

19



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS:
CRITERIOS DE SELECCION PARA EL MATERIAL
DE ENVASE EN LA CONSERVACION DE
CONCENTRADO DE NARANJA CONGELADO.**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A :
GEORGINA RIVERA ESPEJEL**

ASESOR: DR. JOSE LUIS RUIZ GUZMAN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



LIBERTAD NACIONAL
AVANZAMOS
UNIDOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

RECIBIDO DE LA FES CUAUTITLAN
EL 13 DE SEPTIEMBRE DE 2001
A LAS 10:00 HORAS
SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
SECRETARIA DE EDUCACION SUPERIOR

ATN: Q. Ma del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario.

Envase y Embalaje de alimentos: Criterios de selección para el
material de envase en la conservación de concentrado de naranja
congelado.

que presenta La pasante: Georgina Rivera Espejel
con número de cuenta 955884-6 para obtener el título de Ingeniera en Alimentos.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de Septiembre de 2001.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>III</u>	<u>Dr. Joseluis Ruiz Guzmán</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>L.C.S Héctor Miranda Martinelli</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>L.A. Alfredo Alvarez Cárdenas</u>	<u>[Firma]</u>

A Dios:

Porque siempre estas conmigo
impulsandome a ser mejor.
Gracias por comprenderme

A mi Madre:

por ser incondicional
y estar presente en
todos los momentos de mi vida.
No existen palabras
para agradecerte
te quiero mucho.

Chalio:

A pesar de las diferencias
que pueda haber entre
nosotros muchas gracias
por tu apoyo.

A mis Amigas:

Por su apoyo y comprensión
espero que nuestra amistad
se fortalezca cada día mas.

A mi facultad y profesores:

Porque aprendí muchas cosas
y por el apoyo de los profesores
en mi desarrollo académico.

Especialmente a mi asesor
por tenerme paciencia

Gracias.

ÍNDICE

Resumen	1
Introducción	2
Definición del problema	3
Justificación	3
Hipótesis	3
Objetivo general	4
Objetivos particulares	4
Capítulo I	
Antecedentes de la naranja y tecnología del concentrado de naranja congelado.	5
1.1 Generalidades de la naranja	5
1.2 Características físicas	6
1.3 Características químicas	7
1.4 Cosecha de la fruta	9
1.4.1 Cosecha manual	9
1.4.2 Cosecha mecánica	9
1.5 Tecnología del concentrado de naranja congelado	10
1.5.1 Diagrama de elaboración	10
1.5.2 Descripción del proceso	11
1.5.3 Diagrama de flujo	20
Capítulo II	
Metodología de investigación	21
2.1 Cuadro metodológico	21

Capítulo III

Contribución tecnológica: generalidades de los envases, tecnología del polietileno y del vidrio	23
3.1 Definición de envase y embalaje	23
3.2 Características y funciones que debe cumplir un envase	24
3.2.1 La Función comunicación de los envases	26
3.3 Riesgos en el almacenaje y transporte de los envases	28
3.3.1 Accidentes durante el transporte y almacenaje de los envases	29
3.4 Tecnología del polietileno	30
3.4.1 Propiedades generales	30
3.4.2 Propiedades ópticas	31
3.4.3 Propiedades mecánicas	32
3.4.4 Polietileno de alta densidad, definición y clasificación	33
3.4.4.1 Principales características	34
3.4.4.2 Proceso de fabricación	35
A) Extrusión	35
B) Moldeo por soplado	38
C) Moldeo por inyección	39
3.4.5 Polietileno de baja densidad, definición y clasificación	41
3.4.5.1 Principales características	42
3.5 Tecnología del vidrio	42
3.5.1 Características de la fabricación	42
3.5.2 Composición, Materias primas y fusión	43
3.5.3 Proceso de fabricación	44

3.5.4 Tratamiento de la superficie	46
3.5.5 Elección, control y calidad	47
3.5.6 Cualidades intrínsecas del vidrio como material de envase	49
3.5.7 Resistencia mecánica del vidrio	50
3.5.7.1 Propiedades teóricas del vidrio	50
3.5.7.2 Resistencia real de los artículos de vidrio	50
3.5.8 Propiedades ópticas	51
3.5.8.1 Transmisión en el visible	51
3.5.8.2 Transmisión en el ultravioleta	52
3.5.8.3 Transmisión en el infrarrojo	52
3.5.9 Inercia química	52
3.5.10 Cierre	53
3.5.10.1 Cierre de botellas y tarros	53
3.5.10.2 Cierre de recipientes con boca grande	54

Capítulo IV

Análisis técnica del material de envase (FODA) 55

4.1 Fortalezas 55

4.2 Oportunidades 55

4.3 Debilidades 55

4.4 Amenazas 55

4.5 Criterios de Selección 56

Conclusiones 57

Bibliografía 58

RESUMEN

El presente trabajo aborda un estudio de caso en el que se describen los criterios de selección del material de envase, que permita mantener las características de calidad del concentrado de naranja congelado, en los tiempos fijados entre la fecha de elaboración y la fecha de caducidad, exigidos en los diferentes puntos de venta. Se abordan conceptos básicos de los envases, las tecnologías empleadas para la fabricación de envases rígidos de polietileno, así como del vidrio, además la tecnología utilizada para elaborar concentrado de naranja congelado.

De acuerdo a las características sensoriales y nutricionales del producto, del análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que presentan los diferentes materiales de envase, el polietileno de alta densidad fue considerado como la mejor opción.

INTRODUCCIÓN:

La intención de la defensa del trabajo de seminario es para contribuir con un estudio de caso, al conocimiento interdisciplinario de la carrera de Ingeniería en Alimentos, a través del análisis y reflexión de problemas concretos y actuales de la industria Alimentaria.

Se buscaran los criterios de selección del material de envase adecuado para la conservación de las características de calidad en el concentrado de naranja congelado.

Para llegar a estos criterios se realizó una investigación bibliográfica, acerca de las generalidades de la naranja, tecnología de elaboración del concentrado de naranja congelado. Posteriormente están descritos conceptos básicos de los envases así como la tecnología de fabricación de envases de polietileno y de vidrio. Lo anterior para finalmente llegar al análisis y selección del material de envase, tomando en cuenta las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que representa cada material para el producto.

Al final se realizan las conclusiones en base a la selección de nuestro material de envase y como es que este influye en la conservación de las características de calidad del concentrado de naranja congelado.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La dificultad que presenta el conservar las características de calidad del concentrado de naranja congelado, en los tiempos fijados entre la fecha de elaboración y la fecha de caducidad, se debe a que es susceptible al ambiente que lo rodea, por lo cual se realizará una revisión bibliográfica y con esta determinar cuales son las características de calidad que se ven afectadas y así poder determinar los criterios para seleccionar el material de envase que resuelva esta problemática

JUSTIFICACIÓN

La propuesta de investigación es determinar los criterios de selección para el material de envase que permita mantener las características de calidad del concentrado de naranja congelado en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad, y con esto generar amplios beneficios, tanto para incrementar la fuente de información, como el encontrar una solución concreta y satisfactoria al problema en estudio

HIPÓTESIS

Definir los criterios de selección para encontrar un material de envase adecuado en la conservación del concentrado de naranja congelado, con la intención de mantener las características de calidad en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad exigidas en los diversos puntos de venta

OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo tiene como finalidad ofrecer los criterios para seleccionar el material de envase que ayude en la conservación de las características de calidad del concentrado de naranja congelado, en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Descripción de las generalidades de la naranja, así como la tecnología del concentrado de naranja congelado, a través de una recopilación bibliográfica, para determinar cuales son los factores que afectan al producto.
- Descripción de las generalidades de los envases, y tecnología del polietileno y del vidrio, a través de una recopilación bibliográfica, para determinar la contribución tecnológica que presentan ambos materiales.
- Definir las características de calidad del producto, que se ven afectadas por el entorno.
- Enunciar las Fortalezas, Oportunidades Debilidades, y Amenazas que presentan los diferentes materiales de envase, para la conservación de las características de calidad del concentrado de naranja congelado.
- Definir los criterios de selección, en base a un análisis de los diferentes materiales de envase, y así determinar cual es el que mejor mantiene las características de calidad del producto

Capitulo I

Antecedentes de la naranja y tecnología del concentrado de naranja congelado.

1.1 Generalidades de la naranja

El naranjo es uno de los numerosos frutales del genero citrus. Todos ellos producen un fruto llamado en términos botánicos hesperidio, que se parece a la baya. Las naranjas se venden frescas y se transforman en jugo concentrado o natural. La cáscara contiene aceites esenciales utilizados para elaborar aromatizantes o perfumes.

Las especies de cítricos son árboles pequeños y arbustos de 10 a 40 pies de altura. Sus hojas son de color verde oscuro y brillante, son simples y tienen una unión entre la hoja y el pecíolo. Las flores son abundantes, sencillas, en su mayoría blancas y fragantes. Los árboles se cubren con hojas todo el año y se reemplazan después que se presenta la floración. Esta es principalmente durante los meses de febrero, marzo, abril y el periodo entre la floración y la cosecha varía entre 8 y 17 meses, dependiendo de la variedad y el clima.

Los árboles de cítricos son subtropicales y los daña la baja temperatura. Progresivamente la congelación afecta a las hojas, a los brotes pequeños, a la fruta, a las ramas pequeñas, a las ramas mayores y, finalmente al tronco principal.

La clasificación general de la familia es *Rustaceae*, Subfamilia *Aurantioideae*, tribu *Citreae*, subtribu *Citrinae* y género *Citrus*. Las naranjas dulces pertenecen a la especie *Citrus sinensis* y los principales cultivos son las variedades tempranas **Hamlin** y **Parson Brown**, las de media estación **Pineapple** y las tardías **Valencia** y **Washington Navel** (Desrosier, 1999).

1.2 Características físicas

La fruta cítrica es bastante compleja, mucho más que la mayoría de las frutas caducas como las manzanas y duraznos. La cáscara gruesa proporciona una considerable protección contra los daños.

La superficie exterior se conoce como el **pericarpio** o **flavedo** y contiene el aceite y los pigmentos de la cáscara. A continuación está la capa blanca esponjosa llamada **mesocarpio** o **albedo** que es rica en pectina. El jugo interior que contiene el **endocarpio** está dividido en varios lóculos o segmentos donde se encuentran los sacos de jugo individuales y las semillas, si las hay. Por último hay un centro esponjoso o placenta. Cada una de estas partes presenta problemas especiales y oportunidades en el procesamiento. (Desrosier, 1999)

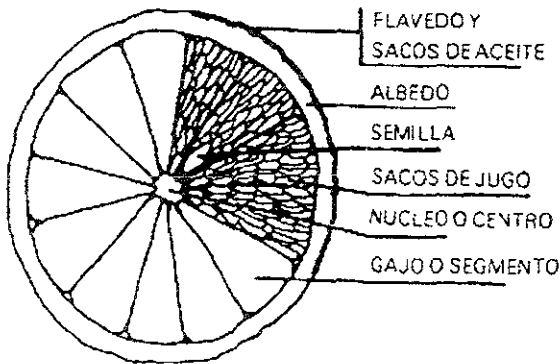


Figura No 1: Sección transversal de una naranja

(Desrosier 1999)

1.3 Características químicas

Así pues, los jugos cítricos son principalmente alimentos constituidos por carbohidratos con cantidades menores de extracto etéreo y proteínas, y hablando comparativamente, una cantidad regular de cenizas. Es alto en contenido de Vitamina C y ácido fólico y tiene cantidades importantes de otras vitaminas, pectina y bioflavonoides.

Cuadro No 1: Composición química del jugo de naranja (%)

Sólidos	Cenizas	Ext.etéreo	Proteínas	Fibra C	CHOS
11.8	0.38	0.06	0.65	0.05	10.7

(Desrosier, 1999)

a) Sustancias pécticas.

La pectina está ampliamente distribuida en la naturaleza y las frutas cítricas no son la excepción, ya que aparece en mayor o menor grado en todas sus partes. En la cáscara se encuentra protopectina, especialmente en el flavedo y las cáscaras de cítricos son una de las principales fuentes de pectina comercial. Las formas insolubles se conocen como protopectina y se convierten rápidamente en pectina soluble o ácidos pectínicos por hidrólisis ácida leve. La pectina soluble puede descomponerse en ácidos pécticos de cadena corta (Desrosier, 1999)

b) Compuestos del sabor y aroma.

Los terpenos y los sesquiterpenos son importantes compuestos con carácter de impacto, los cuales se suelen asociar con aroma a naranja. El monoterpeno limoneno comprende hasta el 95% del aceite esencial de la naranja.

Un conjunto de aldehídos, ésteres, cetonas, alcoholes, ácidos orgánicos e hidrocarburos contribuyen de modo importante al sabor y al aroma de los jugos cítricos. (Vamam, 1994)

c) *Color:*

Estos compuestos los podemos encontrar en la cáscara de las frutas cítricas y en menor cantidad se distribuyen en la fruta. Los colores naranja y amarillo bien conocidos se deben a los carotenoides, de los cuales es típico el *B* caroteno.

Los pigmentos amarillo y naranja de la cáscara se acentúan cuando las temperaturas nocturnas en la enramada disminuyen hasta 4° o 10° C. Estas temperaturas también favorecen la disminución de la clorofila verde. Por lo tanto, el color externo no es indicativo de la madurez en las frutas cítricas, sino de la temperatura nocturna mínima durante el mes anterior a la cosecha.

La clorofila puede disminuir por almacenamiento temporal en cuartos tibios, "de amarillamiento", en los que se admite una pequeña cantidad de etileno. El color de las naranjas sangrientas es bastante distinto y lo produce la antocianina, siendo soluble en el jugo mientras que los carotenoides no lo son.

d) *Enzimas:*

La principal enzima de interés en los productos cítricos es la pectinesterasa. Si se permite que permanezca inactiva causará la coagulación de la materia suspendida en el jugo cítrico y la sedimentación rápida que forma una capa en el fondo del recipiente. El líquido claro sobrenadante está desprovisto del sabor cítrico característico debido a la pérdida de lípidos y aceites esenciales disueltos.

Si el concentrado de jugo de naranja no pasteurizado se conserva a temperaturas de refrigeración (4°C) durante un mes, o bien a temperatura ambiente por uno o dos días, se formará un gel sólido (Desrosier, 1999)

1.4 Cosecha de la fruta

La fruta se muestrea periódicamente para ver si ha alcanzado el grado apropiado de madurez según puede juzgarse por los contenidos de azúcar, de ácido relación (Brix/ácido) y el rendimiento de jugo.

1.4.1 Cosecha manual

El método tradicional de cosecha es: la persona encargada de la recolección coloca una escalera contra el árbol, sube hasta la parte superior con una bolsa especial, desprende la fruta desde arriba hacia abajo. Después que la bolsa contiene algo de fruta puede anclarse sobre una saliente y la fruta se corta con ambas manos.

En la actualidad, el procedimiento usual es que la persona suba al árbol, recoja la fruta y la tire al suelo mientras otra persona la recoge y la transfiere a una caja capaz de contener aproximadamente 900 lb de fruta.

1.4.2 Cosecha mecánica

La cosecha mecánica se realiza, sacudiendo a los árboles mediante un dispositivo mecánico que sujeta una rama a la vez, o bien, pueden emplearse descargas de viento. Las frutas cítricas están firmemente unidas al árbol por lo tanto las sacudidas deben ser severas. (*Desrosier, 1999*)

1.5 Tecnología del concentrado de naranja congelado:

1.5.1 Diagrama de elaboración.

El siguiente diagrama muestra las etapas para la elaboración del concentrado de naranja congelado.

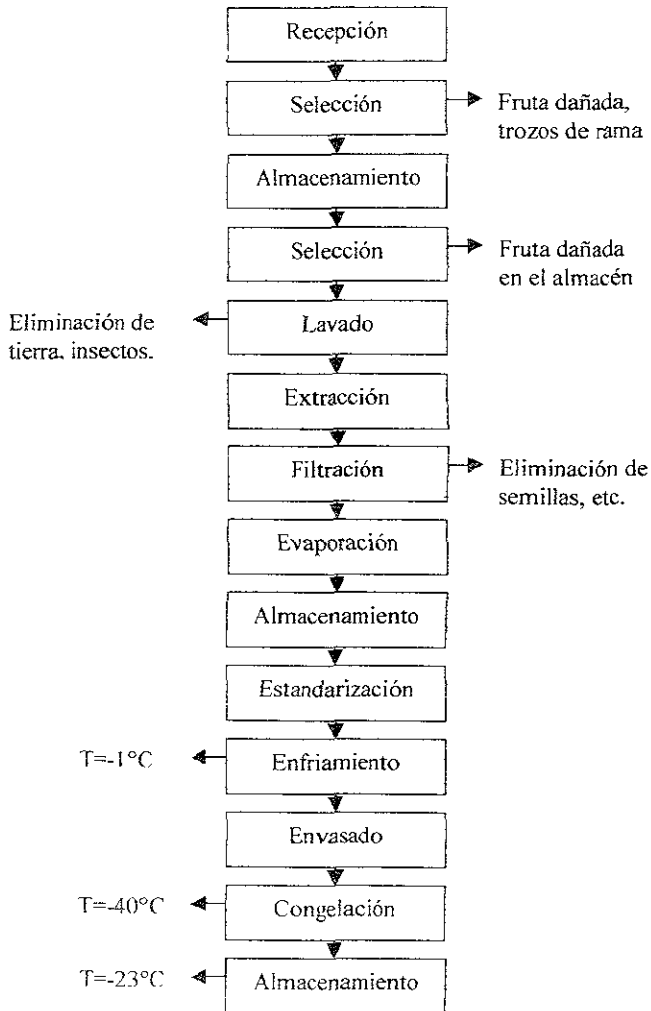


Figura No 2: Diagrama de bloques

(Glenn Considine/ Douglas Considine, 1982)

1.5.2 Descripción del proceso

a) Recepción:

La fruta cítrica se recibe en la planta procesadora en camiones que se descargan inclinándolos y abriendo las puertas traseras. Las frutas se elevan hasta unos tambores y se toma una muestra automáticamente para que un inspector oficial la utilice en la utilización del rendimiento de jugo, sólidos solubles(°Brix) y contenido de ácido. El inspector determina si la fruta llena los requisitos de madurez y es adecuada para el propósito que se destina. Los reglamentos en madurez son más estrictos para procesamiento que para fruta fresca.

El procesador también utiliza los datos para decidir si la fruta se empleará en jugo enlatado, jugo congelado, concentrado congelado y determina el precio que debe pagar por la carga.

b) Selección:

Antes que la fruta entre a los tambores pasa sobre mesas donde se retira el producto dañado o manchado y estas mesas cuentan con bandas que regresan la fruta al camión. Cuando la cosecha se realiza de forma mecánica o la fruta se deja caer a tierra, debe tenerse cuidado de eliminar los trozos de rama de árbol unidos a la fruta que de otra manera se atorarán en los extractores o terminadores y detendrán la planta

c) Almacenamiento:

La fruta se recoge en tambores y se marca con el número apropiado de los resultados analíticos. Para mejorar la uniformidad del producto, se extrae simultáneamente fruta de dos o más tambores y se envía a la planta. Por ejemplo, la fruta más ácida puede revolverse con fruta de bajo contenido de ácido

(Desrosier, 1999)

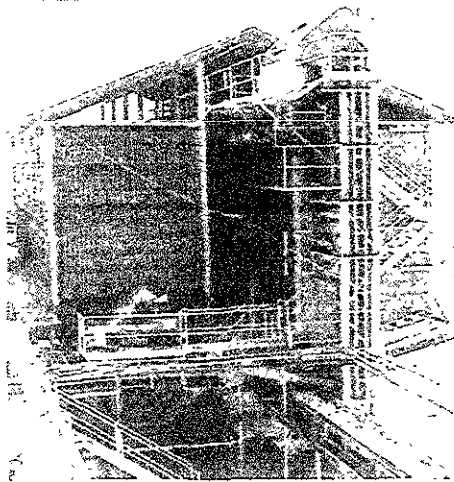


Figura No 3: Almacén para la fruta

(Townsend, 1996)

d) Selección:

Esta operación es optativa y se propone con el fin de eliminar la fruta que se haya contaminado o dañado en el almacenamiento.

e) Limpieza:

Generalmente la fruta se lava remojándola por breves momentos en agua y pasándolas sobre cepillos giratorios para eliminar la suciedad, arena y fragmentos de insectos. Durante el almacenamiento en tambores y camiones, el contenido de ácidos en las naranjas disminuirá considerablemente y aparecerá un pequeño aumento en la relación Brix/ ácido. De lo contrario, la calidad de la fruta se deteriora durante el almacenamiento y debe emplearse sin demora.

(Desrosier, 1999)

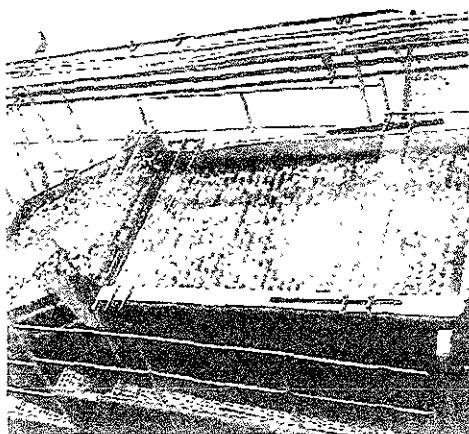


Figura No 4: Lavado de la fruta

(Townsend, 1996)

f) Clasificación:

La fruta de varios tambores se mezcla para lograr la producción de un artículo uniforme, se lava y antes de pasar a los extractores de jugo, la fruta se separa en tres o cinco tamaños. Esto promueve la eliminación de una cantidad óptima de jugo sin que haya presión excesiva sobre la cáscara o se deforme la fruta más de lo necesario durante la extracción.

g) Extracción:

El jugo se extrae de la fruta en máquinas automáticas que manejan aproximadamente 300 a 700 frutas por minuto. Un operario puede manejar con facilidad hasta doce extractores y su función principal es evitar que haya bloqueos en la banda de la fruta o del extractor, así como limpiar los extractores.

(Desrosier, 1999)

En la máquina FMC en línea, la fruta se recibe en una fila de tazas estriadas y entonces es exprimido por otra taza similar que desciende y embona en la taza estacionaria. El jugo, las semillas y las membranas interiores de la fruta pasan a través de un orificio de una pulgada que se corta en la parte inferior de la fruta por medio del extremo afilado de un tubo, mientras que la cáscara despedazada pasa entre los dedos de las tazas. Una extensión del tubo afilado de 1 pg sirve como un tamiz perforado para separar el jugo de la pulpa gruesa.

La figura ilustra cómo la fruta se coloca en posición;(A) y se exprime para dar el flujo principal de jugo(B) y cómo el tubo interior se eleva para exprimir por último la pulpa(C). La cáscara despedazada sale por P y en un plano inclinado en O se recoge una emulsión del aceite extraído de la cáscara en frío. (Desrosier, 1999)

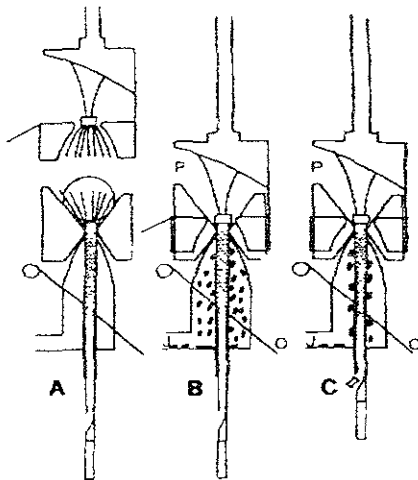


Figura No 5: Diagrama que muestra la operación de un extractor en línea marca FMC de un

jugos cítricos

(Desrosier, 1999)

El extractor de jugo Brown simula la operación manual con frutas partidas a la mitad. La fruta se corta a la mitad con una hoja afilada y cada mitad se sujeta entre las mitades de una taza de hule mientras unas estrias de hule eliminan el jugo, las semillas y la membrana.



Figura No 6: Extractor tipo brown

(Townsend, 1996)

h) Filtración:

El jugo procedente de cualquier máquina FMC o Brown, pasa a un terminador de tornillo con una malla cuyas aberturas tienen de 0.027 a 0.040 μg . Como en el extractor FMC, la mayor parte de la pulpa se elimina, el terminador puede ser más pequeño que el que se emplee en una máquina Brown.

El jugo extraído se bombea a tanques de almacenamiento temporal donde se verifican los °Brix y la acidez titulable. Si el jugo no se encuentra en el intervalo adecuado, puede mezclarse con el siguiente tanque de jugo. *(Desrosier, 1999)*

i) Concentración:

El jugo se calienta brevemente antes de concentrarlo para inactivar las enzimas, que de otra manera formarían geles sólidos en el recipiente, lo que produciría la clarificación del jugo después de ser reconstituido.

Se utiliza un evaporador de etapas múltiples de alta velocidad que tiene hasta siete etapas y cuatro efectos. El jugo pasa a través de cada etapa, así que el tiempo que el jugo se encuentra en el evaporador sólo es de minutos en lugar de ser horas.

El jugo se calienta aproximadamente a 99° C en una primera etapa y esto logra la inactivación de enzimas.

Los vapores de cada efecto proporcionan energía para las etapas a menor temperatura. Una libra de vapor vaporizará de 3 a 4 lb de agua en uno de estos evaporadores.

El concentrado se extrae a 50-65° Brix y se diluye hasta la concentración de final de 45° Brix con jugo fresco, lo que se llama ajuste con jugo.

La esencia acuosa se recupera de los vapores de la primera etapa del evaporador y se concentra en una columna de fraccionamiento para adicionarla al concentrado final y mejorar el sabor fresco.

También se agrega aceite extraído en frío de la cáscara a una concentración de 0.025% v/v para equilibrar el sabor. (*Desrosier, 1999*)

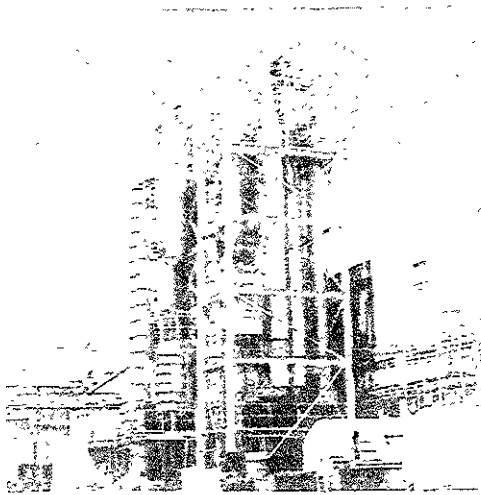


Figura No 7: Evaporador de jugos cítricos
(Townsend, 1996)

j) Almacenamiento:

Se puede almacenar el concentrado en barriles de 55 gal. recubiertos con polietileno a una concentración aproximada de 60° Brix para ser mezclados más tarde, y así mejorar la calidad y estandarizar el producto. *(Desrosier, 1999)*

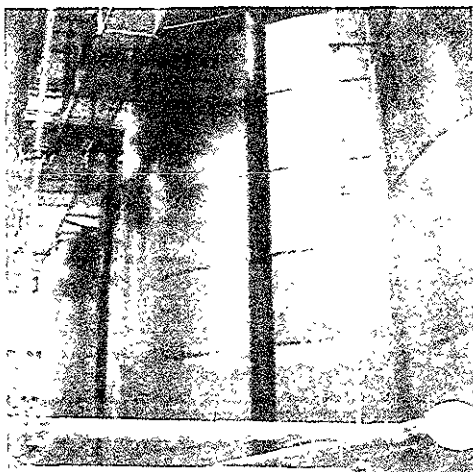


Figura No 8: Tanque almacenador del concentrado de naranja

(Townsend, 1996)

k) Estandarización:

De manera que si la fruta que se encuentra disponible no es lo suficientemente dulce podría utilizarse otro producto un poco más dulce para mezclarlo y obtener exactamente la relación Brix/ácido que se desee. La fruta cítrica, como los demás artículos agrícolas, varía en composición y el mezclado puede mejorar la calidad y la uniformidad general.

l) Enfriamiento:

El concentrado ya mezclado se enfría hasta -1°C en un tanque enchaquetado con refrigerante en la pared

(Desrosier, 1999)

m) Envasado:

Se envasa en los recipientes. El recipiente más común es de 6oz que se reconstituye para elaborar 24oz de jugo de 12.8° Brix. ; y se empaca en cajas.

n) Congelación:

Se congela en túneles con una corriente de aire a una temperatura aproximada de -40°C

o) Almacenamiento:

Se almacena el producto ya envasado a una temperatura de -23°C

(Desrosier, 1999)

1.5.3 Diagrama de flujo

El siguiente diagrama muestra esquemáticamente el proceso de elaboración del concentrado de naranja congelado

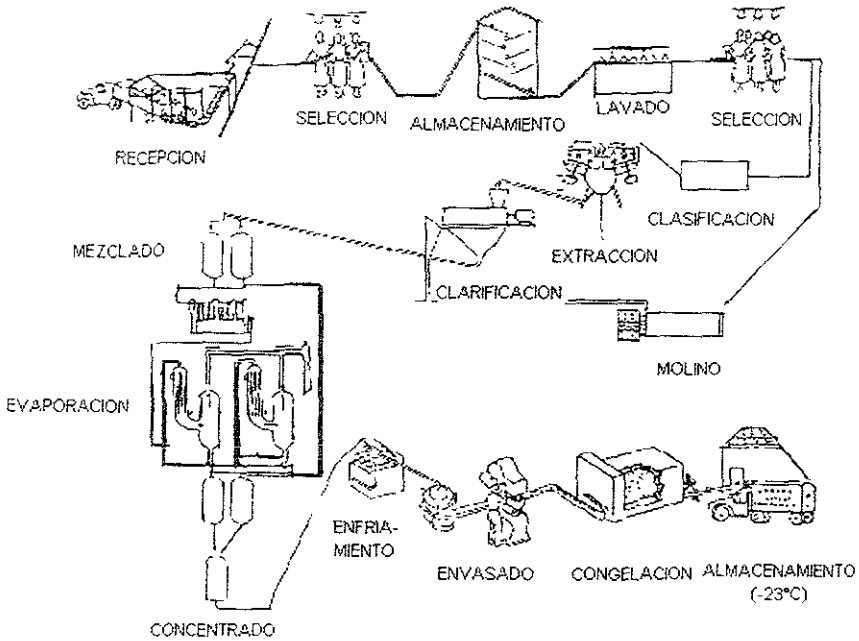


figura No 9: Diagrama de flujo del concentrado de naranja congelado

(Douglas Considine/Glenn Considine, 1982)

CAPITULO II

Metodología

2.1 Cuadro metodológico

Una vez identificado el problema relativo a mantener las características de calidad del concentrado de naranja congelado en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad y delimitado los objetivos de investigación, en función de los recursos disponibles del “Seminario de Titulación de Envase y Embalaje”, se utilizó el método analítico-sintético para desarrollar la propuesta de tesis, como se indica en la figura No. 10. El cual nos ayudo a resolver paso a paso nuestro problema, cumpliendo con los objetivos planteados al inicio de la investigación.

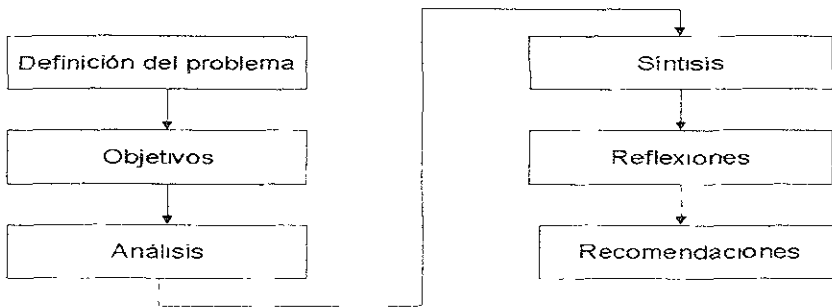


Figura No 10: Cuadro metodológico

En el área analítica se realizaron actividades de revisión documental concernientes a:

- Conceptos básicos de la naranja, así como su procesamiento.
- Generalidades de los envases
- Contribuciones tecnológicas básicas en la elaboración de envases rígidos de polietileno y de vidrio
- Descripción de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que ofrece el material de envase seleccionado para el concentrado de naranja congelado

En el área de síntesis se llevó a cabo el debate crítico y la reflexión tocante a:

- Selección del material de envase para el concentrado de naranja congelado orientado a mantener las características de calidad del producto en el mercado.
- Asistencia tecnológica del proceso de valoración y acondicionamiento de la operación del envase.

Al final de éste proceso se generó la reflexión del proceso de investigación documental realizada, con la intención de proponer una solución práctica al desarrollo del material de envase para el concentrado de naranja congelado, y así mantener las características de calidad en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad, lo que nos indica que el polietileno de alta densidad es la mejor opción para el producto.

Capítulo III

Contribución tecnológica: generalidades de los envases

3.1 Definición de envase y embalaje

Envase: Es todo aquel recipiente o contenedor que está en contacto directo con el producto mismo que guarda, protege, conserva e identifica, además de facilitar su manejo y comercialización

Embalaje: Es aquello que se utiliza para reunir los envases individuales presentándolos en forma colectiva con el objeto de facilitar su manejo, almacenamiento, carga, descarga y distribución.

Los términos utilizados en el ámbito del envase y embalaje no solo tienen un carácter descriptivo, sino también clasificatorio. Según la función que realizan los envases y embalajes en la conservación, transporte o uso de los productos y sustancias existe un término que los define y clasifica.

De acuerdo con su mayor o menor contacto directo con el producto podemos distinguir entre varios tipos de envase.

- a) Envases primarios. Son los envases que tienen contacto directo con el producto
- b) Envases secundarios. Son los contenedores de uno o más envases primarios. Este envase no solo protege, sino que también informa y comunica sobre el producto que contiene.
- c) Envases terciarios. Son los que protegen y permiten el transporte del producto a lo largo de la cadena comercial conteniendo varias unidades de envases secundarios. El envase terciario se desecha en el momento de la comercialización para facilitar el contacto entre consumidor y producto. (Ibáñez, 2000)

3.2 Características y funciones que debe cumplir un envase

Las **funciones** que debe cumplir un envase son las siguientes:

A) Contener. La función primordial de un buen envase es contener el producto para el que ha sido diseñado. Al contener el producto lo separa del medio ambiente reduciéndolo a un espacio limitado, con lo que se puede manipular con las manos directamente.

B) Proteger. El envase aísla el producto del medio ambiente protegiéndolo de las alteraciones que pueda sufrir como consecuencia del contacto con elementos exteriores. Pero no solo el envase protege al producto, sino que protege al consumidor de los productos nocivos y peligrosos.

C) Conservar. El envase permite que el producto permanezca durante largo tiempo almacenado hasta su consumo, lo preserva de la degradación que se produce cuando está en contacto directo con el medio ambiente.

D) Transporte. Mediante el envase, el producto puede ser transportado con facilidad y cualquiera que sea el estado de la materia en el que se encuentre.

Las **características** para que un envase sea eficaz son las siguientes:

a) Resistencia. Es una característica esencial del envase, ya que debe contener el producto e impedir su rotura y dañado por agentes externos durante el transporte y la manipulación. Por ello el envase debe diseñarse teniendo en cuenta el peso del producto, sus partes agudas o aquellas características que deben ser tenidas en cuenta para lograr su resistencia a la manipulación y al mal trato.

b) Hermeticidad. El producto, al ser líquido, fluido, pulverizado o formado por múltiples elementos de pequeño tamaño, debe ser contenido por un envase hermético que evite que se desprenda o derrame durante el periodo que va del envasado al uso por el consumidor. (Ibáñez, 2000)

c) Cierre. La eficacia de este, es un elemento básico para garantizar la hermeticidad del envase que, al mismo tiempo, debe ser de fácil apertura para facilitar el consumo y, en algunos casos, debe permitir también el fácil cierre para proporcionar la conservación del producto hasta que se agote y sea necesario reponerlo.

d) Inviolabilidad. Es necesario garantizar que el producto llegue a manos del consumidor en toda su integridad. El envase debe asegurar que el producto no sea manipulado por personas ajenas al consumidor final.

e) Dispensación. Es otra de las condiciones que deben cumplir algunos envases. Muchos de estos, además de servir de contenedores y protectores, son el medio con el que el consumidor aplica, dosifica o consume el producto. Los modernos envases incorporan dentro de sus cualidades físicas las que les permiten dispensar sus contenidos.

f) Compatibilidad. En el caso de los alimentos debe ser total. El envase debe ser neutral, no reaccionar con el contenido ni producir modificaciones en su estructura o en sus cualidades fisicoquímicas.

g) Ergonomía. Es la adaptación del envase a las condiciones anatómicas musculares y táctiles del usuario. Entre otras condiciones del envase hay que considerar su peso, la facilidad de uso y manipulación por parte del usuario sin causarle penalidades ni esfuerzos innecesarios. (Ibáñez, 2000)

3.2.1 La función-comunicación de los envases

El envase como instrumento de comunicación entre el producto y el consumidor debe ser visto, descifrado, integrado, memorizado y sobre todo deseado. Este carácter de argumentario de venta se traduce en una serie de funciones comunicacionales que, desde el punto de vista semiótico, debe cumplir el envase. Para ello el envase se vale de su forma externa.

Su superficie exterior, en contacto con los sentidos del futuro posible comprador, se convierte en un espacio de significación que el diseñador debe rellenar con el mensaje adecuado a la estrategia de la empresa.

Mediante el lenguaje de los símbolos, el envase asume cinco tipos de funciones:

I) Diferenciación. El envase debe ser capaz de distinguir los productos de la empresa, de los productos similares de otras empresas que compitan con él.

II) Atracción. Es la capacidad que debe tener el envase de ser percibido en fracciones de segundo distinguiéndolo entre el resto de los envases con los que compete.

III) Efecto de espejo. El envase debe ser capaz de reflejar el estilo de vida que el consumidor tiene, o cree que tiene, de tal manera que se identifique rápidamente con el producto a través de su apariencia.

IV) Seducción. Es la capacidad de fascinación que debe tener el envase y que se traducirá en una incitación a la compra.

V) Información El envase debe ser capaz de transmitir al posible comprador datos sobre el producto que contiene, la utilidad que le va a satisfacer e incluso la forma de uso del producto. (Ibáñez, 2000)

Las funciones de comunicación del envase son diferentes a las funciones prácticas o de uso, lo que no quiere decir, que las funciones comunicacionales no sean prácticas y convenientes para la empresa. La comunicación es un flujo de información que se establece entre el envase y el consumidor.

Las **funciones comunicacionales** pueden agruparse en tres categorías:

1.- El código de significación del envase. Es el aspecto formal del envase que está normalizado y que indica la calidad o el contenido del envase. En determinados alimentos existen envases característicos que permiten distinguir el contenido sin necesidad de leer la etiqueta.

Como práctica opuesta, se personaliza el envase del producto para hacerlo distinto y reconocible por el consumidor como propio de una marca determinada.

2.- La comunicación emocional. Es la motivación a la compra que se transmite e induce mediante el lenguaje de las imágenes y de los colores. El código de significación, en el caso de los envases genéricos, nos permite distinguir la marca que buscamos.

3.- La comunicación informativa. Nos permite conocer el producto envasado, su composición, conservación, preparación, etc. Por ejemplo un envase de yogurt aportará información sobre su composición, métodos de conservación, recomendaciones dietéticas, además de una serie de informaciones impuestas legalmente como registro de sanidad, número de fabricante, dirección de la empresa, etc. (Ibáñez, 2000)

3.3 Riesgos en el almacenaje y transporte de los envases.

Independientemente de los problemas de la optimización en el transporte y el almacenaje, otra fuente importantísima de costes son las pérdidas producidas por roturas y deterioro de los productos en su manipulación debido a lo inadecuado de sus embalajes. Si se examinan los riesgos de deterioro de la mercancía en el transporte y almacenaje, estos se reducen a siete.

1- Riesgos durante la carga en el medio de transporte. Durante la manipulación de los embalajes para su transporte o para su almacenamiento, se pueden producir caídas, volcaduras, roces, etc.

2- Riesgos durante el almacenaje. El apilamiento excesivo puede producir compresiones inadecuadas en los embalajes; la mala estiba puede deformarlos.

3- Riesgos durante el transporte. En el transporte se producen impactos, aceleraciones bruscas, vibraciones, etc.

4- Riesgos climáticos. El embalaje debe aislar a los envases o al producto de la temperatura, humedad, lluvia, etc.

5- Riesgos biológicos. Igualmente, el producto debe estar protegido de roedores, insectos, bacterias, etc

6- Riesgos de robos. En lo posible, el embalaje debe impedir la manipulación clandestina de la mercancía y de los envases que contiene.

7- Riesgos de explosión. Cuando el producto embalado tiene riesgo de hacer explosión el embalaje debe reducir al mínimo el riesgo de que ésta se produzca.

(Ibáñez, 2000)

3.3.1 Accidentes durante el transporte y almacenaje

Las causas de riesgo en el almacenaje y el transporte se pueden resumir en cuatro tipos de accidentes que pueden ser evitados o reducidas sus consecuencias con un embalado adecuado.

Los accidentes más frecuentes son:

a) Impactos. Una de las causas mas importantes de deterioro de la mercancía almacenada o transportada son los impactos producidos por caídas. Estas caídas, en su inmensa mayoría, no suelen superar el metro de altura. El embalaje debe soportar caídas desde esa altura. Otro problema que hay que tomar en cuenta a la hora de diseñar el embalaje es la orientación en la caída

b) Amortiguamiento contra choques. Los choques entre embalajes son muy frecuentes en el transporte y almacenamiento. La forma mas frecuente de proteger el producto es la utilización de materiales que reduzcan el riesgo de rotura por choque.

c) Compresión. Existen dos tipos de compresión: la estática debida al apilamiento excesivo y la dinámica producida por el frenado durante el transporte. La resistencia a la compresión de los embalajes puede reducirse por múltiples circunstancias. La resistencia a la compresión se reduce sobremanera cuando la estiba es incorrecta y los embalajes no descansan totalmente sobre la superficie del contenedor o pallet.

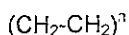
d) Vibraciones. La vibración es una oscilación mecánica alrededor de un punto fijo de referencia. Se produce en el transporte y en la manipulación de embalajes.

(Ibáñez, 2000)

3.4. Tecnología del Polietileno:

Definición de polietileno

Es un polímero de cadena larga de átomos de carbono, con dos átomos de hidrógeno unidos a cada átomo de carbono



En síntesis es un polímero vinílico, hecho a partir del monómero etileno.

Es el polímero que mas se ve en la vida diaria. Es el plástico mas popular del mundo, ya que se utiliza para un sinfin de artículos, debido a que es un material muy versátil, tiene una estructura muy simple (la más simple de todos los polímeros comerciales). (Encarta, 2000)

3.4.1 Propiedades generales.

1) Densidad:

De manera general, el polietileno se clasifica en tres tipos: como se muestra en el cuadro No 2.

Cuadro No 2: Valores de densidad de los diferentes tipos de polietileno

Tipo de polietileno	Valor mínimo (g/cm ³)	Valor máximo (g/cm ³)
Baja densidad	0.910	0.925
Media densidad	0.926	0.944
Alta densidad	0.945	0.970

(Barragán, 1999)

Las propiedades mecánicas, elásticas y ópticas de la resina varían con la densidad; éstas a su vez, dependen de la estructura molecular del polímero; el de baja densidad tiene una estructura amorfa, y el de alta es función directa de la cristalinidad.

II) Índice de fluidez:

El índice de fluidez del polietileno es, como su nombre lo indica, una medida de la fluidez y del grado de procesabilidad del material, expresado en gramos por 10 min. El índice de fluidez está en función inversa al peso molecular del polímero generalmente su valor se encuentra entre 0.1 y 70.0 g/ 10 minutos

3.4.2 Propiedades ópticas

A) Brillo

Representa la cantidad de luz reflejada por una muestra de película, es decir la relación que existe entre el haz de luz reflejada por una muestra y el haz incidente. El valor obtenido se multiplica por 10 para obtener las unidades de brillo, los valores altos indican alto brillo.

B) Claridad

Se mide empleando la técnica en que la luz de una fuente luminosa se hace pasar a través de una muestra de película, se determina entonces la transmisión de luz por medio de una fotocelda y la claridad se reporta como intensidad máxima. Una transmisión elevada indica una buena calidad.

C) Nebulosidad

La nebulosidad de una película de polietileno es el porcentaje de luz transmitida, que al pasar a través de la muestra, se desvía de la dirección del haz incidente. Esta propiedad se reporta en porcentaje, siendo mejor en cuanto menor sea el valor expresado. (Barragán, 1999)

3.4.3 Propiedades mecánicas

1) Resistencia al impacto. Se mide dejando caer un peso en forma de dardo, desde una altura determinada, sobre una muestra de película perfectamente tensa; el peso se aumenta gradualmente hasta que el 50% de las muestras fallen reportándose en ese momento el valor de la resistencia al impacto en gramos

2) Resistencia al rasgado: Se expresa como la fuerza que se necesita para rasgar la película; los resultados se reportan tanto para el sentido de la extrusión en la máquina, como para el sentido transversal, y con la relación al espesor de la muestra.

3) Resistencia al agrietamiento por esfuerzos ambientales provocados (ESCR):

Un artículo de polietileno, moldeado por soplado o inyección destinado a contener un detergente, solvente o ácido, etc. puede agrietarse bajo ciertas condiciones desfavorables.

La resistencia al agrietamiento o “craqueo”, es una medida de su comportamiento en las condiciones mencionadas. Esta propiedad está en función del polímero empleado, de las condiciones de moldeo y del diseño del artículo. Como es difícil que algún método tome en cuenta todos estos factores en forma conjunta, esta propiedad no se expresa cuantitativa, sino cualitativamente, como “Regular”, “Buena” o “Excelente”.

4) Módulo de rigidez. La rigidez aumenta con la densidad y, en menor grado, con la disminución del índice de fluidez. Se puede expresar como módulo de rigidez, de elasticidad o de tensión, y se reporta en Kg/cm^2 , entre mas alto sea el valor mas rígido será el artículo (Barragán, 1999)

5) Alargamiento: Es la extensión que sufre una muestra (de película o placa de polietileno) por la acción de una fuerza, y se determina en el momento de la ruptura; se expresa como el porcentaje de dicho alargamiento en relación al largo original; disminuye a medida que aumenta la densidad y aumenta el peso molecular.

6) Punto de reblandecimiento (VSP): El punto de reblandecimiento por calor (no debe confundirse con el punto de fusión) es la temperatura a la cual el polietileno sufre un reblandecimiento que permite la penetración de 1mm con una aguja de dimensiones conocidas; esto nos indica la resistencia del artículo de polietileno a la deformación, cuando se le aplica calor excesivo.

3.4.4 Polietileno de alta densidad, definición y clasificación.

Es una resina termoplástica que se obtiene mediante la polimeración del gas etileno por el proceso de **baja presión**. Los polímeros obtenidos se clasifican en varios tipos dependiendo de su densidad e índice de fluidez y de ciertas propiedades específicas que determinan su aplicación.

Los tipos de polietileno de alta densidad fabricados en México son clasificados numéricamente con cinco dígitos y se muestran en el cuadro No 3

Cuadro No 3: Polietileno de alta densidad fabricados en México

Padmex	50003
Padmex	60003
Padmex	55010
Padmex	65050
Padmex	60120

(Barragán, 1999)

Estas cifras tienen su razón de ser, ya que con ellas se está expresando, la densidad, el índice de fluidez de cada tipo, los primeros dos dígitos determinan la densidad del polímero, anteponiendo un nueve, y los tres restantes determinan el índice de fluidez, separando el último dígito con un punto decimal, como se muestra en el cuadro No 4

Cuadro No 4: Descifración de cada uno de los dígitos, para los polietilenos de alta densidad fabricados en México.

Tipo	Densidad (g/cm ³)	Índice de Fluidez(g/10min)
Padmex 50003	0.950	0.3
Padmex 60120	0.960	12.0
Padmex 55010	0.955	1.0

(Barragán, 1999)

3.4.4.1 Principales características del polietileno de alta densidad

Se considera polietileno de alta densidad al comprendido en el rango de 0.945 a 0.970 g/ cm³ y se caracteriza por la rigidez que imparte a los artículos terminados.

A menor densidad, menor rigidez en el artículo

A mayor densidad, mayor rigidez en el artículo

(directamente proporcional)

También es un material que presenta muy buena resistencia al impacto, solo que para esto influyen varios factores, tales como el peso molecular promedio, la viscosidad (índice de fluidez) la densidad y condiciones de proceso

(Barragán, 1999)

A mayor índice de fluidez menor resistencia mecánica

A menor índice de fluidez mayor resistencia mecánica

(inversamente proporcional)

El índice de fluidez de un polímero, nos determina primordialmente el mayor o menor grado de procesabilidad, las condiciones de operación y el artículo que se pretende moldear.

3.4.4.2 Proceso de fabricación.

La resina de polietileno, se transforma en artículos para múltiples usos, por los procesos de extrusión, inyección y rotomoldeo.

A) Extrusión

Por este proceso se elaboran artículos huecos por soplado, tubería, perfiles, recubrimiento de cable y alambre, película tubular y plana, laminación de sustratos, lamina, etc.

Dicho proceso, consiste en plastificar la resina por medio de calor y de presión en un cilindro hueco y forzarlo por medio de un tornillo a pasar por una matriz o dado para obtener en forma continua la masa plastificada del polímero. La operación se realiza en un extrusor, máquina cuya función es proporcionar un material plastificado, térmicamente homogéneo y a velocidad constante. (*Barragán, 1999*)

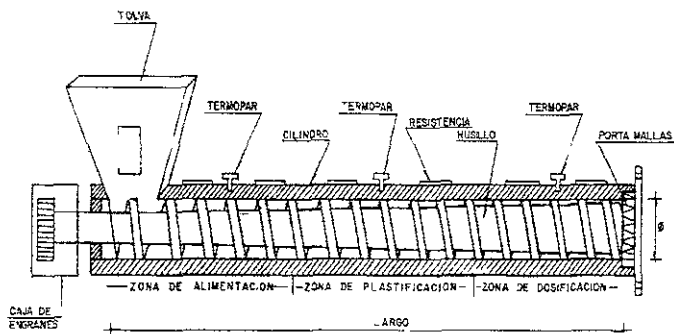


Figura No 11: Extrusor y sus principales componentes

(Barragán, 1999)

Descripción de los elementos de un extrusor:

Existen varios tipos de extrusores. El más usual es el que consta de un solo tornillo o gusano helicoidal, que se encuentra dentro de un cilindro provisto de sistemas de calentamiento, enfriamiento y control de temperatura.

El tornillo gira dentro de un cilindro, el cual es movido por la acción de un motor y de un reductor de velocidad.

El tornillo extrusor tiene tres funciones fundamentales: transportar el polietileno, plastificarlo, dosificarlo a través de un cabezal.

El extrusor se divide en tres zonas

- 1 Alimentación y arrastre de sólidos.
- 2 Compresión y plastificación.
- 3 Homogenización y dosificación.

1) La zona de alimentación recibe el polietileno por medio de una tolva, aumentando la presión a la resina a medida que avanza a la siguiente zona

2) En la zona de compresión, continua aumentando la presión a la resina y los gránulos de polietileno se convierten en una masa completamente plastificada. El tornillo generalmente es de paso constante entre su cuerda y filete y decreciente en su profundidad o canal; esto último es característica importante de diseño y relaciona al volumen de un paso del filete en la sección de alimentación contra otro paso en la sección de dosificación; por esta acción fundamental se logra la homogenización de la masa plastificada y el flujo uniforme.

3) La zona de homogenización tiene por función homogenizar y regular el flujo del material al cabezal y dado. Generalmente el extrusor cuenta con un sistema automático de enfriamiento de aire o circulación de agua, con la finalidad de conservar una temperatura uniforme. Al final del tornillo extrusor, se encuentra un plato perforado, que sirve para deshacer el flujo helicoidal de la masa plastificada y al mismo tiempo trabaja como soporte al paquete de mallas, las cuales suministran aumento en la presión evitan el paso de impurezas al dado

El polietileno plastificado después de salir del tornillo extrusor y mallas, pasa al dado, el cual está montado en una extensión o adaptador de forma adecuada a cada proceso. Por regla general, el dado cuenta con una perforación interna para entrada del aire, cuando se fabrica tubo o película tubular, o bien para el paso del alambre que se pretende recubrir.

El calentamiento debe ser uniforme, para prevenir la variación de temperatura que puede ser causa de irregularidades en el producto terminado. (Barragán, 1999)

De manera general, el cilindro debe tener una longitud suficiente (L), con el fin de proporcionar una mayor superficie de transmisión de calor: de 20 a 28 veces mayor que el diámetro interior del cilindro (D), para tener una homogeneidad más eficiente de la resina. Estas medidas son específicas para cada extrusor y se expresan por la relación L/D .

Funcionamiento de un extrusor.

En un extrusor convencional, el polímero se encuentra en tres formas:

- 1.-Como partículas sólidas
- 2.-Como una mezcla de plástico fundido con partículas sólidas.
- 3.-Como una masa totalmente plastificada.

Los gránulos de polietileno pasan por gravedad de la tolva a la garganta del cilindro y de ahí hasta tener contacto con el tornillo que gira dentro del cilindro, siendo estos transportados hacia adelante por el movimiento relativo de rotación del tornillo y el cilindro; al mismo tiempo que son calentados por las resistencias eléctricas a través de la superficie del cilindro, transformándose en una masa fundida y homogénea, que pasa después por el paquete de mallas, las que aumentan la presión en la superficie interna del cilindro, a la vez que detienen algún material extraño.

B) Moldeo por soplado

Consiste en inflar con aire una pieza tubular de polietileno plastificado, la cual se produce en el extrusor después de pasar por el dado.

Esta pieza tubular llamada "Parison" o "Preforma" es atrapada entre las dos secciones huecas de que se compone el molde y al inyectarle aire a presión se obliga al material plastificado a tomar la forma del molde; posteriormente la pieza es enfriada y luego expulsada al abrir el molde. *(Barragán, 1999)*

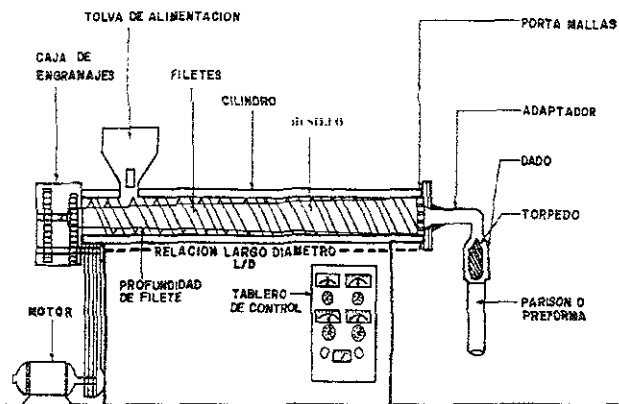


Figura No 12: Extrusor por soplado

(Barragán, 1999)

C) Moldeo por inyección.

La inyectora consta de un cilindro o cañón en el cual gira un tornillo sinfín, éste transporta y plastifica el material y al mismo tiempo actúa como pistón hidráulico, forzando a la masa plastificada a llenar las cavidades del molde.

Esta provista de una tolva para depositar el polietileno que cae por gravedad a la garganta de alimentación.

En la base de la tolva se cuenta con un mecanismo para dosificar la cantidad de material que se requiere para cada inyección, de acuerdo al peso de la pieza.

Al final del cañón cuentan con un adaptador cónico (boquilla o nariz) el cual se acopla a la vena del molde para llenar las cavidades del mismo.

Los moldes son intercambiables y se montan en las platinas de la inyectora; como todos los moldes constan de dos mitades, una se coloca en la platina fija y la otra en la móvil. (Barragán, 1999)

Los movimientos que ejecuta una inyectora en casi todas sus piezas, son cíclicos, mismos que se programan de acuerdo al peso total de la colada en el orden siguiente:

1. Dosificación del material
2. Tiempo de inyección
3. Presión de inyección
4. Presión de cierre de molde
5. Tiempo de enfriamiento de la pieza
6. Apertura de molde (expulsión de la pieza)
7. Cierre de molde

La expulsión de la pieza o piezas es lograda generalmente por un mecanismo del mismo molde o por presión de aire.

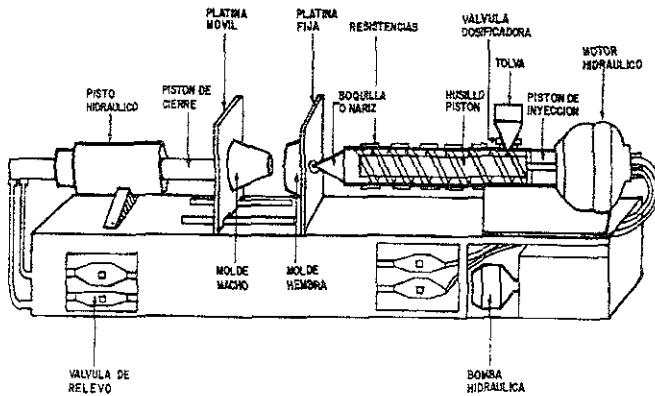


Figura No 13: inyectora hidráulica de husillo

(Barragán, 1999)

3.4.5 Polietileno de baja densidad, definición y clasificación

Es una resina termoplástica, la cual se obtiene mediante la polimerización del gas etileno por el proceso de **alta presión**.

Al igual que el de alta densidad, los polímeros obtenidos se clasifican en varios tipos dependiendo de su densidad e índice de fluidez.

Los principales tipos de línea se muestran en el cuadro No 5

Cuadro No 5: Polietilenos de baja densidad fabricados en México

PX	20020-P
PX	20020-X
PX	22004
PX	17070-L
PX	18450-G

(Barragán, 1999)

Los mismos criterios son aplicables al polietileno de baja densidad, con respecto a los cinco dígitos con que se marca cada tipo, en los cuales están determinados la densidad y el índice de fluidez, y se muestran en el cuadro No 6

Cuadro No 6: Descifración de cada uno de los dígitos, para los polietilenos de baja densidad fabricados en México

Tipos	Densidad(g/cm ³)	Índice de Fluidez(g/10min)
PX-20020	0.920	2.0
PX-22004	0.922	0.4
PX-17070	0.917	7.0
PX-21200	0.921	20.0
PX18450	0.918	45.0

(Barragán, 1999)

3.4.5.1 Principales características del polietileno de baja densidad

Se considera polietileno de baja densidad al comprendido en el rango de 0.910 a 0.924 g/cm³, y se caracteriza por la flexibilidad que imparte a los artículos elaborados con este polímero

A menor densidad mayor flexibilidad en el artículo

A mayor densidad menor flexibilidad en el artículo

(inversamente proporcional)

Los artículos elaborados con esta resina se caracterizan por la excelente resistencia al impacto, buen brillo y transparencia en algunos tipos de película.

3.5 Tecnología del vidrio

El **vidrio** es una sustancia amorfa (porque no es ni un sólido ni un líquido, sino que se halla en un estado vítreo en el que las unidades moleculares, aunque están dispuestas de forma desordenada, tienen suficiente cohesión para presentar rigidez mecánica) se fabrica sobretodo a partir de sílice (SiO₂) fundida a altas temperaturas con boratos o fosfatos. Suele ser transparente, pero también puede ser traslúcido u opaco. Su color varía según los ingredientes empleados en su fabricación. También se encuentra en la naturaleza, por ejemplo en la obsidiana, un material volcánico. *(Encarta,2000)*

3.5.1 Características de la fabricación.

La fabricación del vidrio de embalaje se efectúa siguiendo un proceso integrado y continuo que permite, dentro de la misma fábrica, obtener directamente el producto acabado a partir de las materias primas. *(G Bureau/J L Multon 1995)*

El proceso de elaboración de vidrio consiste en diversas fases

- a) Preparación de la composición vitrificable mediante pesada y mezclado de las materias primas.
- b) Elaboración del vidrio en el horno de fusión
- c) Acondicionamiento químico del vidrio y distribución en las máquinas mediante una cuba de trabajo y canales de distribución denominados alimentadores
- d) Fabricación del artículo en la máquina IS
- e) Tratamiento térmico de recocción en arcos con el fin de eliminar las tensiones generadas durante el moldeo en la máquina
- f) Control y selección de los artículos por las máquinas de selección
- g) Acondicionamiento y embalaje de las botellas en cajas o paletas.

3.5.2 Composición, materias primas y fusión

Es posible fabricar el vidrio con un número ilimitado de formulaciones y por consiguiente, obtener propiedades muy variadas

En general todos los vidrios utilizados para embalaje son del tipo sódico-calcico y están constituidos:

- 1) Por sílice (SiO_2), proveniente de la arena, que es el agente vitrificante.
- 2) Por óxido de sodio (Na_2O) proveniente del carbonato sódico que es el agente fundente, y en una parte muy pequeña del sulfato de sodio como afinante.
- 3) Por óxido de calcio, magnesio y aluminio ($\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Al}_2\text{O}_3$) aportados respectivamente por caliza, dolomía y nefelina, que son los agentes estabilizantes. A esta fórmula básica se añaden:

- 1) Decolorantes como cobalto o selenio, en muy pequeña cantidad, para los vidrios blancos. *(G Bureau/J L. Multon, 1995)*

2) Agentes colorantes, como óxidos de hierro, cromo, manganeso, cobalto etc para obtener los colores deseados

3) Agentes oxidantes o reductores, como sulfatos, carbón, azufre, para obtener en particular los matices y las propiedades filtrantes de la luz deseadas.

Para la elaboración del vidrio, las materias vitrificables se someten a temperaturas del orden de 1500° C en hornos de estanque de unos 100 m², construidos con materiales refractarios que pueden producir de 200 a 350 Tm de vidrio por día

3.5.3 Proceso de fabricación.

Hoy en día la fabricación de la mayoría de los artículos , botellas, frascos o tarros industriales, se lleva a acabo esencialmente con ayuda de máquinas IS constituidas por secciones individuales que pueden trabajar con:

- 1.- Una sola masa de vidrio (masa de vidrio sencilla)
- 2.- Con dos masas de vidrio(masa de vidrio doble)
- 3.- Con tres masas de vidrio(masa de vidrio triple)

Estas máquinas tienen 6,8,10 ó 12 secciones en función de las necesidades de producción y de los pesos y dimensiones de los artículos.

En estas máquinas IS el proceso de fabricación se lleva a cabo siempre en dos etapas:

- 1 - La formación de un boceto en el molde
- 2.- El soplado de este boceto en un molde acabado donde se obtiene el artículo definitivo.

El boceto puede obtenerse de dos formas: *(G Bureau/J L Multon, 1995)*

a) Por prensado de la masa de vidrio con ayuda de un troquel, y se le conoce como prensado-soplado y se muestra en la figura No 14:

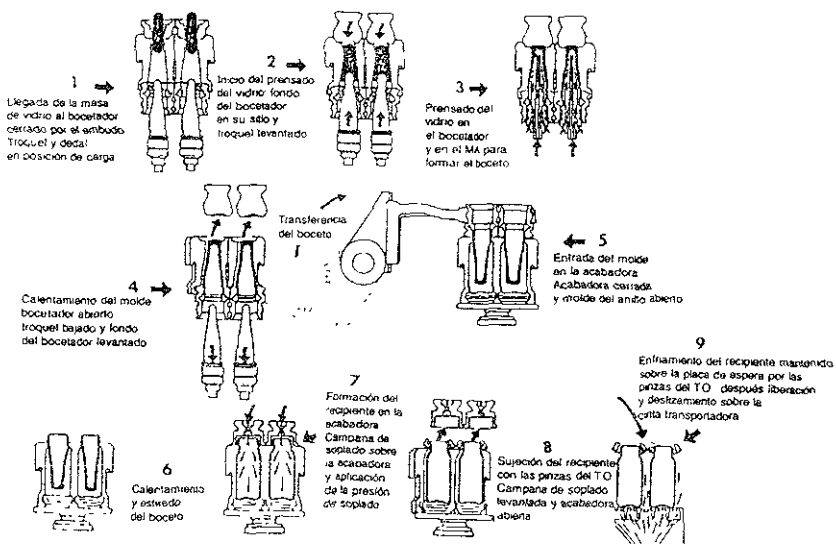


Figura No 14: Procedimiento soplado-prensado

(G Bureau /J L Multon, 1995)

b) Mediante el soplado de la masa de vidrio después de la formación del anillo, proceso que se denomina soplado-soplado y se muestra en la figura No 15

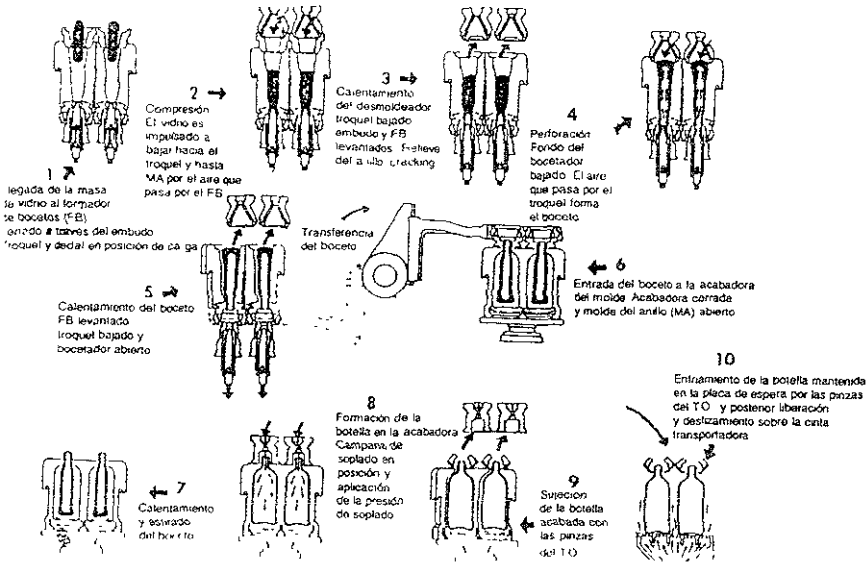


Figura No 15: Procedimiento soplado-soplado

(G Bureau / J L Multon, 1995)

3.5.4 Tratamiento de la superficie

Desde la salida de la máquina, y sobre todo durante el transporte y en las cadenas de acondicionamiento, la superficie del artículo de vidrio puede verse sometida a numerosos traumatismo, como rayas, abrasión etc. Que disminuyen en forma importante sus cualidades mecánicas, por lo cual los artículos se someten a lo largo del proceso de fabricación a diversos tratamientos de superficie: (G Bureau/J L Multon, 1995)

a) Tratamiento de la superficie en caliente (560°C) antes del recocido para aumentar la duración de la superficie de vidrio y por lo tanto su resistencia a ser rayado y consiste en depositar óxido de titanio (TiO₂) o de estaño (SnO₂) en la superficie del vidrio a partir de tetracloruro de titanio y de estaño, o partir de compuestos organotitánicos y organoestánnicos. Estos compuestos se aplican en una campana en la que circulan vapores de los productos reactivos.

b) Tratamiento de la superficie en frío (150°C) después del arco de recocción para aumentar la capacidad de deslizamiento de los artículos durante el rozamiento de unos recipientes con otros y se aplica con ácidos grasos o emulsiones de polietileno y de polioxietileno por pulverización mediante una pistola que circula entre hilera bajo la cinta del arco.

3.5.5 Elección, control y calidad

Para la industria del vidrio se cuentan con medios de control automático muy sofisticados, que generalmente consisten en máquinas optoelectronicas que llevan a cabo los controles dimensionales funcionales del artículo así como los de su aspecto. *(G Bureau/J.L. Multon, 1995)*

En la figura No 16 se muestran los controles a los que se ven sometidos los artículos de vidrio, para un mejor control

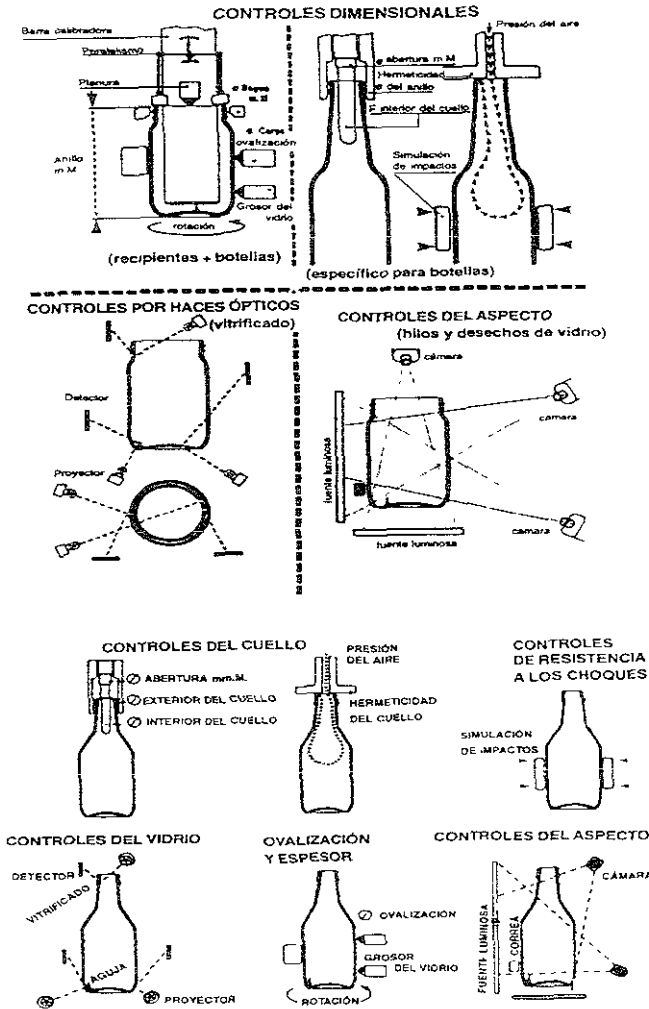


Figura No 16: Fundamento de los controles en la línea de producción

(G Bureau / J.L. Multon, 1995)

Actualmente, una línea de producción moderna dispone, de serie:

- 1) De una máquina de control de anillos
- 2) De un simulador de tensión para eliminar inmediatamente todas las botellas anormalmente frágiles
- 3) Una máquina de control que evalúa los defectos de espesor, de ovalización y cualquier microfisura de la superficie, críticos para la resistencia mecánica
- 4) Una máquina de control de aspecto para eliminar la suciedad, las partículas de vidrio y los defectos de la pasta, como granos, burbujas, etc.
- 5) Sistemas de lectura de los números del molde a partir de un código de identificación colocado en el gollete del artículo, con el fin de asociar cada defecto al molde correspondiente.

3.5.6 Cualidades intrínsecas del vidrio como material de envase

La extendida utilización del vidrio en el campo alimentario no es fruto del azar sino que está plenamente justificada por un conjunto de cualidades propias, entre las que se enumeran las más importantes:

- 1.- Es impermeable a los gases, vapores y líquidos, por lo que es un material barrera excepcional.
- 2.- Es químicamente inerte frente a los líquidos y los productos alimentarios y no plantea problemas de compatibilidad.
- 3.- Es un material higiénico, fácil de lavar y esterilizar.
- 4.- Es inodoro, no transmite sabores, ni los modifica.
- 5.- Es transparente y permite controlar visualmente el producto y mostrárselo al consumidor.
- 6.- Es un material rígido que puede adoptar formas variadas.

(G Bureau/J L. Multon, 1995)

7 - Resiste a las presiones internas elevadas que le producen ciertos líquidos, como el champán y la sidra.

8.-Es un material económico, producido en gran cantidad.

9.- Es un material reciclable infinitas veces.

3.5.7 Resistencia mecánica del vidrio

Esta propiedad es sin duda la más crítica de este material, sobretodo con la evolución previsible hacia el aligeramiento de los recipientes. Esta propiedad es muy discutida puesto que el vidrio es conocido por su fragilidad.

3.5.7.1 Propiedades teóricas del vidrio

La resistencia mecánica de un material se caracteriza por su tensión de ruptura (σ^r) a la extensión o a la compresión.

Para el vidrio, la tensión teórica de ruptura a la extensión es de unos 14000 MN/m². El vidrio industrial tiene imperfecciones y sobre todo defectos en su superficie, como por ejemplo, fisuras microscópicas, que actúan como concentradores de tensiones. En consecuencia, las prestaciones mecánicas del vidrio se deterioran muy rápidamente, en función de la densidad y del grado de severidad de los defectos superficiales engendrados en el molde de fabricación, durante el transporte mecánico de los artículos, durante el transporte o en la cadena de acondicionamiento.

3.5.7.2 Resistencia real de los artículos de vidrio

En la práctica, el cliente somete al envase de vidrio a distintos esfuerzos:

- a) Presiones internas, en el caso de las bebidas gaseosas
- b) Choques mecánicos laterales en las cadenas de embotellado
- c) Choques térmicos durante las operaciones de pasteurización.

(G Bureau/J L Multon, 1995)

Frente a estas exigencias, la calidad de la superficie constituye un parámetro esencial, de igual manera pueden influir otros dos factores como la forma geométrica del artículo y el espesor del vidrio.

3.5.8 Propiedades ópticas

Estas propiedades pueden examinarse en función de la longitud de onda del espectro de la luz. Así en la región del visible, de 400 a 800 nm, consideraremos la transparencia y coloración del vidrio en la masa; en del infrarrojo, de 800 nm a 400 μ , las propiedades de transferencia térmica, y por último en la región del ultravioleta, de 10 a 400 nm, se tendrán en cuenta las posibilidades de filtración por el vidrio de estas radiaciones nocivas para los líquidos alimentarios.

3.5.8.1 Transmisión en el visible

La transmisión de la luz en el visible es una característica fundamental del vidrio, y su transparencia constituye ciertamente la propiedad más atractiva de este material, ampliamente utilizado en la industria del acondicionamiento para valorizar los alimentos.

Podemos decir que un material es incoloro cuando la luz lo atraviesa sin que sea absorbida, así los vidrios denominados blancos, constituidos únicamente por sílice, transmiten casi toda la luz visible. En la práctica, a causa de las impurezas, como el hierro o el cromo, contenidas en las materias primas, es necesario practicar una operación de decoloración para obtener un vidrio realmente extrablanco. Esta operación se realiza utilizando dos principios:

a) Decoloración química, que consiste en hacer pasar los diferentes óxidos colorantes a formas incoloras o menos coloreadas (el FeO se oxida a Fe₂O₃).

(G.Bureau/J.L.Multon, 1995)

b) Decoloración física, que consiste en desarrollar un color complementario al producido por los óxidos colorantes (la mezcla Se+CoO desarrolla un color rosa complementario del verde generado por las impurezas de Fe_2O_3 y Cr_2O_3)

3.5.8.2 Transmisión en el ultravioleta

Los rayos ultravioleta son radiaciones energéticas peligrosas para las moléculas orgánicas y por tanto, a dosis elevadas, pueden influir en las propiedades organolépticas de los líquidos alimentarios, como el vino, el champán o la cerveza. La absorción de estas radiaciones en los vidrios se debe a la presencia de los iones O^{2-}

3.5.8.3 Transmisión en el infrarrojo

Por encima de 1000 nm los vidrios presentan una banda de absorción importante asociada a la presencia de hierro en forma de Fe^{+2} , esta banda juega un papel importante puesto que influye en las propiedades de absorción y emisión de los rayos térmicos. Para la fusión y el acondicionamiento térmico del vidrio, es deseable obtener vidrios poco absorbentes, y estables.

Los principales vidrios de embalaje pueden clasificarse en orden decreciente de su transmisión en el infrarrojo, es decir, con respecto a su aptitud a la transferencia térmica por radiación.

3.5.9 Inercia química

El vidrio presenta una gran estabilidad química frente a todos los líquidos y productos alimentarios, y se le considera como material inerte, ya que al estar en contacto con soluciones acuosas no da lugar más que a migraciones muy bajas que, de cualquier forma, no son tóxicas. (G.Bureau/J.L Multon, 1995)

Con respecto a los aceites o a los productos sólidos, las interacciones son todavía más bajas y las migraciones son prácticamente indetectables.

Los mecanismos químicos de reacción del vidrio con los medios acuosos varían con el pH. Las soluciones ácidas dan lugar a un simple intercambio, en la superficie del vidrio y a profundidades bajas, entre los iones H^+ de la solución y los iones Na^+ del vidrio. Los otros constituyentes del vidrio están unidos mucho más fuertemente y prácticamente no migran.

3.5.10 Cierre

El cierre correcto de los embalajes de vidrio es un elemento esencial para garantizar la estanqueidad del artículo en su totalidad. Existen una gran variedad de modelos de cierres o tapones para las botellas, tarros, vasos, etc; elaborados con corcho, metales como acero y aluminio, plásticos etc.

3.5.10.1 Cierres de botellas y tarros

Los metales se utilizan en diversas formas, como:

- 1) Tapones corona Cápsula de hojalata o hierro cromado barnizado y decorado, con faldón ondulado provisto de una junta interna a engastar sobre la boca de la botella
- 2) Cápsulas de aluminio desgarrables con lengüeta y unión solidaria o no
- 3) Cápsulas de presión o tapones de tornillo, generalmente de aluminio, con una junta interna y una falda más o menos elevada preenroscada o no, en este caso el tapón se engasta a rosca en la boca de la botella.

También puede llevar en la base un collarín que garantice la inviolabilidad del contenido antes de su primer uso, que se separa durante la primera abertura por desenroscado por la ruptura de las partes no cortadas. (G.Bureau/J.L.Multon, 1995)

Los plásticos, que se prestan a una multitud de formas, se utilizan aún relativamente poco para el taponado de las botellas de vidrio.

3.5.10.2 Cierre de recipiente con boca grande

Los tarros de vidrio tienen en general una boca enroscable o encastrable. Existen numerosos modelos patentados de cápsulas o tapones metálicos con juntas de plástico. (*G Bureau/J L Multon, 1995*)

Capitulo IV

Análisis técnica del material de envase(FODA)

4.1 Fortalezas

El Polietileno es un material que presenta muy buena resistencia al impacto, lo cual evita que el producto se deteriore por posibles roturas en el transcurso del transporte y almacenaje. Es un material rígido que puede adoptar formas variadas.

Es una buena barrera a los gases, lo que nos permite conservar los nutrientes del producto por un largo periodo.

Soporta bajas temperaturas lo cual es favorable para el producto.

4.2 Oportunidades

El polietileno permite diseños innovadores en el envase, lo cual ayuda a la diferenciación del producto.

Se pueden mejorar las propiedades barrera en conjunto con otros materiales.

Se le puede dar la transparencia u opacidad necesarias y así evitar el paso de la luz y en consecuencia el deterioro del color en el producto.

4.3 Debilidades

El polietileno tiene buenas propiedades barreras, pero no excelentes como en el caso de el vidrio. Aunque esto no reduce significativamente los nutrientes como la vitamina C.

4.4 Amenazas

El polietileno es un material que no es fácil de reciclar, debido a lo complejo que es su proceso de fabricación y lo costoso, por lo que implica una amenaza para el medio ambiente, sino se le da un uso al envase una vez utilizado

4.5 Criterios de selección.

Estos criterios se deben basar de acuerdo a la conservación de las características de calidad del concentrado de naranja congelado, y para esto se deben tomar en cuenta las características de calidad a conservar en el producto como son:

- a) Sabor
- b) Color
- c) Aroma
- d) Vitamina C

Para mantener un producto de buena calidad, es decir con las características de calidad bien definidas, es importante controlar los puntos críticos de el proceso de elaboración del concentrado de naranja congelado, ya que si se cuidan estas etapas, y en conjunto con el material de envase adecuado se obtendrá un producto con una vida de anaquel mas larga.

Los puntos críticos del Proceso son:

1) Evaporación: debido a las altas temperaturas a las que se realiza esta etapa, muchos de los componentes aromáticos se ven afectados , así como los nutrientes. Por lo cual es primordial tener un control en este punto.

2) Almacenamiento: Es importante poder mantener las bajas temperaturas en esta etapa, de lo contrario se acelera la degradación del sabor en el producto, porque el oxígeno se transmite mas fácilmente.

Para la selección de el polietileno de alta densidad se tomaron en cuenta las ventajas que este ofrece para mantener las características de calidad anteriormente mencionadas del concentrado de naranja congelado.

Ofrece buenas propiedades barrera a los gases en este caso al oxígeno que permite la conservación de la vitamina C

El material de envase no interactúa con el producto, ni le confiere sabor, por lo que permanece el sabor original del producto

No permite que los compuestos aromáticos se liberen a través del envase por lo que el aroma perdura.

Este material permite que el color no se deteriore a lo largo del tiempo sino que se mantenga hasta ser consumido

Ofrece una resistencia al impacto, además de resistir bajas temperaturas, por lo que evita que el producto se dañe por posibles roturas en el envase.

CONCLUSIONES

Si se desea obtener y mantener un producto de buena calidad, no solo se debe poner énfasis en el envase, ya que este no corregirá defectos o un mal manejo del producto durante el proceso. Es primordial que se maneje en conjunto la selección de un buen envase, y el control de los puntos críticos en el proceso.

La selección del polietileno estuvo determinada, porque este material permite conservar las características de calidad (color, sabor, aroma, vitamina C), además que es uno de los materiales de mayor consumo.

Este material es muy versátil, lo que permite una gran variedad de diseños del envase, para la diferenciación de el producto en el mercado.

Además de que se pueden mejorar las propiedades barrera con la ayuda de otros materiales y con esto obtener mayores beneficios.

El manejo del envase para el consumidor final es fácil y no le representa ningún riesgo

En comparación con el vidrio, el polietileno tiene ventajas por encima de este debido a que el vidrio ha pasado de moda y la tendencia está en el uso de materiales plásticos

No permite que los compuestos aromáticos se liberen a través del envase por lo que el aroma perdura.

Este material permite que el color no se deteriore a lo largo del tiempo sino que se mantenga hasta ser consumido

Ofrece una resistencia al impacto, además de resistir bajas temperaturas, por lo que evita que el producto se dañe por posibles roturas en el envase.

CONCLUSIONES

Si se desea obtener y mantener un producto de buena calidad, no solo se debe poner énfasis en el envase, ya que este no corregirá defectos o un mal manejo del producto durante el proceso. Es primordial que se maneje en conjunto la selección de un buen envase, y el control de los puntos críticos en el proceso.

La selección del polietileno estuvo determinada, porque este material permite conservar las características de calidad (color, sabor, aroma, vitamina C), además que es uno de los materiales de mayor consumo.

Este material es muy versátil, lo que permite una gran variedad de diseños del envase, para la diferenciación de el producto en el mercado.

Además de que se pueden mejorar las propiedades barrera con la ayuda de otros materiales y con esto obtener mayores beneficios

El manejo del envase para el consumidor final es fácil y no le representa ningún riesgo.

En comparación con el vidrio, el polietileno tiene ventajas por encima de este debido a que el vidrio ha pasado de moda y la tendencia está en el uso de materiales plásticos

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Avi Y.H (1992)
Enciclopedia of food science and technology.
A. wiley interscience publication.
Vol. 1 A-D
- 2) Barragán F.R. (1999)
Manual práctico para la industria. Polietileno, tecnología y proceso
Problemas y soluciones.
- 3) Bejines E./ Rodríguez. M.J./ Alonso S./ Heredia. F.J. (2001)
Implantación de sistemas de autocontrol en una industria de elaboración de
zumo de naranja ultracongelado.
Rev. Alimentaria. Tecnología e higiene de los alimentos
Abril No 321
- 4) Desrosier. N.W. (1999)
Elementos de tecnología de alimentos.
Editorial continental.
México, 14 edición
- 5) Douglas M Considine /Glenn D. Considine.(1982)
Food and food production encyclopedia
Van nostrand reinhold company
N.Y, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne
- 6) Forcinio.H. (1998)
El poder del polímero
Rev. Alimentos procesados
Agosto, Vol 17 No 8

- 7) G.Bureau/J L.Multon (1995)
Embalaje de los alimentos de gran consumo
Editorial Acribia S.A
España.
- 8) Ibáñez G.J. (2000)
La gestión de diseño de la empresa
Editorial Mc Grawill
- 9) Townsend, Chet. (1996-2001)
The story of Florida orange juice
www.floridajuce.com/floridacitrus/intro.html
- 10) Varnam A.H./ Sutherland J.P. (1994)
Bebidas, tecnología química y microbiología.
Edit. Acribia.
Zaragoza, España.
- 11) Yanun A. (1999,2000)
{ Empaques: hablan los expertos, nacidos para impactar
Rev. Alimentos procesados.
Marzo, Vol 19 No 3
Marzo, Vol 18, No 3
- 12) Zehra Ayhan, Hye Won Yeam, Q. Howard Zhang, David B. Min. (2001)
Flavor, color, and vitamin C retention of pulsed electric field. processed
orange juice in different packaging materials.
J agricultural. food chem
January 49 (2).

INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CANTABRIA