



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CIENCIAS QUIMICAS
CUAUTITLAN



Departamento de Alimentos

ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS

SELECCION DE UN PROVEEDOR DE ENVASE POLIMERICO PARA EL ENVASADO DE SABORES ARTIFICIALES LIQUIDOS.

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

ORLANDO SOLANO PERALTA

ASESORA: I.A. ROSALIA MELENDEZ PEREZ.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. 2002.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

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

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: Selección de un proveedor

de envase polimérico para el envasado de sabores artificiales

líquidos.

que presenta el pasante: Orlando Solano Peralta

con número de cuenta: 8903142-5 para obtener el título de:

Ingeniero 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 22 de Febrero del 2002.

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I

I.A. Rosalía Meléndez Pérez

II

Dr. José Luis Arjona Román

III

I.A. Victor Manuel Avalos Avila

El Arte de la felicidad

La Felicidad no depende de lo que pasa a nuestro alrededor, sino de lo que pasa dentro de nosotros...

La Felicidad se mide por el espíritu con el cual nos enfrentamos a los problemas de la vida...

La Felicidad es un asunto de valentía; es tan fácil sentirse deprimido y desesperado...

La Felicidad es un estado de la mente. No somos felices en tanto no decidamos serlo...

La Felicidad no consiste en hacer siempre lo que queremos; pero sí en querer todo lo que hagamos...

La Felicidad nace de poner nuestros corazones en nuestro trabajo y de hacerlo con alegría y entusiasmo.

La Felicidad no tiene recetas; cada quien cocina con el sazón de su propia meditación...

la felicidad no es una posada en el camino, sino una forma de caminar por la vida...

La Felicidad no es un sueño, sino poner todo de nuestra parte para hacer realidad el mas anhelado y maravilloso de los sueños...

Con cariño a:

A mis Padres:

Jaime Solano Luna: Por demostrarme la importancia de ir siempre adelante en la vida, su paciencia y su apoyo incondicional.

Maria Esthela Peralta Sánchez: Gracias Mama por darme la vida, por estar siempre conmigo en todo momento, por apoyarme en todos mis sueños y enseñarme que en la vida todo se puede lograr si uno quiere.

A mis Hermanos:

Alejandro, Everardo y Osvaldo: Por su apoyo y alegría que he recibido durante todos los momentos que hemos compartido juntos.

A mi chiquita:

Maribel Banda Rubio: Por ser la niña mas bonita del mundo, por enseñarme que el amor es andar juntos por la vida tomados de la mano y que todo se puede cuando estamos juntos..

A todos mis Amigos y Amigas de la FESC:

Con quien he vivido los momentos mas maravillosos, compartiendo glorias y triunfos en este andar por la vida...

Agradecimientos:

I.A. Rosalía Meléndez Pérez.

Por sus sabios consejos y su infinita paciencia para compartir sus conocimientos con un servidor.

Dr. José Luis Arjona Román:

Por su orientación y confianza, por enseñarme que soy algo mas que una persona, que soy un Ingeniero en Alimentos.

IBQ. José Jaime Flores Minutti.

Por llenarme de confianza y mucha motivación para ejercer con orgullo la profesión de Ingeniero en Alimentos.

I.A. Laura M. Cortazar Figueroa.

Por su apoyo y motivación durante mi andar en la Universidad.

I.A. Víctor Manuel Avalos Ávila

Por compartir sus conocimientos y ser un gran amigo.

A todos los Profesores de la Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán Campo Uno

Por enseñarme que lo mas importante en la vida es la superación, cuyas bases están cimentadas en el conocimiento y la constancia.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES	
1.1 Tipos de polímeros plásticos utilizados en el ámbito industrial.	9
1.2 Propiedades físicas, químicas, ópticas y térmicas del polietileno de alta densidad.	16
1.3 Interacciones producto-envase.	26
1.4 Grado de permeabilidad del envase.	28
1.5 Definición de sabores artificiales líquidos.	31
2. DESARROLLO METODOLÓGICO	
2.1 Descripción metodologica.	38
2.2 Cuadro metodológico.	41
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	
3.1 Análisis comparativo de resultados retrospectivos por proveedor.	42
3.2 Selección de proveedor autorizado.	54
CONCLUSIONES.	56
BIBLIOGRAFÍA.	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1:	Características generales de los polímeros de mayor utilización.	11
Cuadro No. 2:	Clasificación de plásticos.	13
Cuadro No. 3:	Propiedades generales del polietileno de alta densidad.	17
Cuadro No. 4:	Clasificación de polietileno de acuerdo a su densidad.	18
Cuadro No 5:	Tabla de resistencia al agrietamiento del polietileno de alta densidad a sustancias químicas diversas.	21
Cuadro No. 6:	Propiedades generales de los polietilenos de mayor consumo.	23
Cuadro No. 7:	Propiedades generales del polietileno de alta densidad por proveedor.	25
Cuadro No. 8:	Clasificación de saborizantes de acuerdo a su tipo.	31
Cuadro No. 9:	Clasificación de sabores de acuerdo a su vehículo.	33
Cuadro No. 10:	Clasificación general de químicos aromáticos.	34

Cuadro No. 11:	Químicos aromáticos clasificados de acorde a su clase química.	35
Cuadro No. 12:	Químicos aromáticos clasificados de acorde a sus propiedades sensoriales.	36
Cuadro No. 13:	Valores de espesores de envases entregados.	42
Cuadro No. 14:	Datos estadísticos de cada proveedor.	46
Cuadro No. 15:	Valores numericos de prueba al impacto y prueba al agrietamiento.	52
Cuadro No. 16:	Resultado de la evaluación a los envases de polietileno.	53

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1:	Aumento de la longitud de cadena desde una molécula de gas hasta un polietileno.	12
Figura No. 2:	Comportamiento del consumo de polietileno de alta densidad.	14
Figura No. 3:	Escala de densidades del polietileno.	19
Figura No. 4:	Cuadro metodológico de trabajo para la selección de proveedor de envases de polietileno de alta densidad.	41
Figura No. 5:	Comportamiento de espesor de envases de polietileno.	43
Figura No. 6:	Comportamiento del espesor del proveedor A.	44
Figura No. 7:	Comportamiento del espesor del proveedor B.	45
Figura No. 8:	Comportamiento del espesor del proveedor C.	45
Figura No. 9:	Grafico de control de espesor A.	48
Figura No. 10:	Grafico de control de espesor B.	48
Figura No. 11:	Propuesta de grafico de control de espesor	49

RESUMEN

En el siguiente trabajo se analizaran las propiedades y características de los envases de polietileno de alta densidad de 20 litros, de los tres proveedores que abastecen actualmente a la empresa fabricante de saborizantes para el envasado de sabores líquidos artificiales.

Los criterios utilizados para la selección de proveedor autorizado son los siguientes: Los envases deben presentar una excelente resistencia al agrietamiento, debido a que la composición de los sabores líquidos son tan diversos y diferentes entre sí, lo cual trae consigo una reacción envase-producto, provocando una ruptura anticipada del envase durante los tiempos de almacenaje del producto en las instalaciones de nuestros consumidores y clientes. Así también deben presentar una buena resistencia al impacto, debido a que el proceso de traslado de los sabores líquidos desde el área de elaboración hasta las instalaciones de los consumidores, es a granel, lo cual trae consigo un constante movimiento del producto. Con estas características en el envase, garantizamos que el producto llegara íntegro y en buenas condiciones al consumidor final.

Dentro de los polímeros plásticos más utilizados actualmente como contenedores de alimentos, y en especial de sabores líquidos se encuentra el polietileno de alta densidad, que por sus características de resistencia al impacto y la resistencia al agrietamiento cumple con la función de preservar a los saborizantes por un mayor tiempo sin tener reacción alguna con el producto. Por consiguiente, se realizaron pruebas mecánicas a estos envases y así obtendremos parámetros reales y criterios para poder tomar una decisión final.

Con el conocimiento de estos antecedentes, se selecciono y autorizo un proveedor de envases de polietileno de alta densidad de 20 litros.

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, el uso de saborizantes artificiales líquidos ha tomado un desarrollo sumamente importante en nuestro país, donde las pequeñas, medianas y grandes empresas procesadoras de alimentos, demandan día a día nuevos y mejores productos para poder ser mas competitivos en el mercado y estar a la vanguardia en los nuevos productos para el consumidor.

De tal forma los sabores son pieza importante para lograr el objetivo empresarial, hasta tal grado que se han convertido en la clave de la mercadotecnia de muchos productos innovadores en el mercado. Por lo tanto es de suma importancia conocer los requerimientos esenciales de cualquier material que se desee emplear como envase, tales como la compatibilidad del producto-envase, la protección al producto contra el medio ambiente, la facilidad de transportarse, almacenarse y la de informar al consumidor sobre las bondades del producto.

Cada día el consumo de plásticos para el envasado de alimentos presenta un constante crecimiento. Los cálculos estadísticos sobre la utilización de la producción global de los plásticos fabricados en el mundo permiten descubrir un aumento general en el sector de envase. Los pronósticos de las asociaciones profesionales y de la industria de materias primas predicen más bien una tendencia creciente que un estancamiento. El aumento de las cifras de consumo en el sector del envase tiene numerosos motivos, contándose sin duda entre los más importantes la apertura de nuevos campos de aplicación de los plásticos y la amplia de la gama de tipos de plásticos ofrecidos. Finalmente, también la automatización y el constante desarrollo de la técnica de la maquinaria para la elaboración de envases han hecho valer su influencia con la adopción de nuevos métodos de producción, cuya consecuencia es una gran abundancia de nuevos sistemas de envase con numerosas variantes.

En México las resinas de polietileno están tomando un giro cada vez más importante en la industria de los envases, es tal que las expectativas de crecimiento para la industria del plástico son del 12 % al año, por lo que su producción casi se duplicará en el periodo 1997-2005 y hasta podría triplicarse si se realiza un esfuerzo decidido para impulsar su internacionalización y sustituir el abasto de plásticos importados, ya que no existe fabricación nacional de polietileno lineal. *(Moreno, 2001)*

México ocupa el segundo lugar en la producción de plásticos a nivel Latinoamérica y en el ámbito mundial es decimoséptimo. El año 2000 marcó el comienzo de una nueva senda de crecimiento dinámico del sector plástico, lo que implica que la demanda y el empleo mantengan signo positivo y en esa misma vía, se incremente la inversión por parte de la industria, en nuevas tecnologías y en el mejoramiento de la calidad.

México planea elevar el consumo per cápita de 35 kilos en 2002 a 49 kilos en el 2005. El país cuenta con unas 3000 empresas transformadoras del plástico, de las cuales 60 % son micro, 24 % pequeñas, 12 % medianas y 4 % grandes. *(Moreno, 2001)*

Debido a la diversidad de materiales de envases disponibles en el mercado, este trabajo se propone hacer la selección del proveedor de envases poliméricos que cumpla con todas las especificaciones técnicas que se requieren, los cuales se utilizarán para el envasado de sabores artificiales líquidos, garantizando de esta manera que los productos lleguen en excelentes condiciones al consumidor.

La selección del envase y por consiguiente, la elección de proveedor autorizado, se realizará a partir del análisis retrospectivo efectuada en marzo de 1999 hasta el mes de diciembre del 2001.

1. GENERALIDADES

1.1 TIPOS DE POLÍMEROS PLÁSTICOS UTILIZADOS EN EL ÁMBITO INDUSTRIAL.

Los polímeros plásticos son compuestos orgánicos naturales o sintéticos que se obtienen a partir de moléculas orgánicas como el carbono y el hidrógeno, que se transforman mediante la aplicación de calor, presión y catálisis, en un producto diferente. Los polímeros tienen estructuras químicas que se caracterizan por la repetición de pequeñas unidades llamadas monómeros. La clave de esta transformación es la polimerización de las moléculas de una misma sustancia se enlazan entre sí, para producir moléculas más grandes que constituyen nuevas entidades químicas.

Otras polimerizaciones de este tipo han sido posibles para obtener nuevos plásticos, por lo que se define a los plásticos como cualquiera de los materiales pertenecientes a un extenso y variado grupo que consta en su totalidad o parcialmente de combinaciones de carbono con oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y otros elementos orgánicos o inorgánicos que, aunque son sólidos en su estado final, en ciertas etapas de su fabricación existen como líquidos y, por lo tanto, presentan la capacidad de ser conformados en diversas formas, generalmente, por la aplicación, ya sea por separado o en combinación, de presión y calor. *(Richardson, 1997)*

Las resinas son sustancias de tipo gomoso, sólidas o semisólidas, que se utilizan para la obtención de productos como pinturas, barnices y plásticos. Las resinas no son plásticos hasta que no se convierten en un sólido en su estado final.

Los plásticos son materiales que permiten una infinidad de usos y aplicaciones, al igual que otros materiales; plástico es el nombre genérico, ya que existen

diferentes tipos de materiales plásticos y cada día se descubren nuevas aplicaciones. Es difícil encontrar una industria que no utilice algún tipo de plástico en sus productos, en construcción, agricultura, medicina, automotriz, alimentación, etc.

Con el fin de favorecer el conocimiento de los distintos materiales plásticos, especialmente en el momento de su clasificación, la Sociedad de Industrias Plásticas de los Estados Unidos (SPI por sus siglas en inglés) la cual, trata de promover el desarrollo de la industria de los plásticos y potenciar la conciencia pública de su contribución y satisfacer al mismo tiempo, las necesidades de la sociedad. Ha difundido un código de identificación de uso corriente a nivel internacional. El sistema identifica solamente a seis materiales plásticos. Son los más difundidos y con ellos se fabrican casi todos los productos que actualmente consumimos. El símbolo de las flechas en círculo sirve para indicar que el objeto es reciclable.

Cada código tiene un número dentro de un símbolo triangular y una abreviatura debajo, tal como se muestra en el cuadro No.1, además se muestran las características generales de los polímeros de mayor uso en la industria.

Cuadro No. 1: Características generales de los polímeros de mayor utilización.

TIPO	NOMBRE	ORIGEN	CARACTERÍSTICAS	USOS	PROPIEDADES
 PET	PET ó Polietileno Tereftalato	Se produce a partir del ácido tereftálico y etilglicol a través de una policondensación.	Termoplástico Existen dos tipos: Grado textil Grado botella.	Envases de refresco, aceites comestibles, agua embotellada, mayonesas, salsas.	Excelente barrera a los gases, irrompibles, no tóxicos, transparentes
 PEAD	PEAD ó Polietileno de alta densidad	Se obtiene del etileno, elaborado a partir del etano. Un componente del gas natural	Termoplástico	Envases para detergentes, aceites automotores, bolsas para supermercados,	Resistente a bajas temperaturas. Irrompibles, no tóxico.
 PVC	PVC ó Policloruro de vinilo	Se obtiene de la mezcla de gas natural y sales minerales	Termofijo. Existen dos tipos de PVC: Rígidos y Flexibles	Mangueras, tubos de desagües, marcos de puertas, garrafones de agua	Ignífugo, resistente a la intemperie, impermeable.
 PEBD	PEBD ó Polietileno de baja densidad	Se obtiene a partir del etileno, compuesto del gas natural.	Termoplástico.	Bolsas de todo tipo, Envases para medicamentos, Películas plásticas	Flexibles, Livianos, Impermeables Transparentes
 PP	PP ó Polipropileno	Se obtiene por la polimerización del propileno.	Termoplástico Plástico rígido de alta cristalinidad. Elevado punto de fusión	Caja para baterías. Caños para agua caliente	Excelente resistencia química Flexible. Impermeable.
 PS	PS ó Poliestireno	Es un polímero de estireno derivado del petróleo con occlusiones de polibutadieno	Termofijo Se clasifican en PS tipo cristal PS de alto impacto	Botes para lácteos, Platos desechables Juguetes Aislantes	Ignífugo, No tóxico, Fácil limpieza

Con el cuadro anterior se infiere que, dependiendo de las características de cada tipo de material, será la utilización final del material.

Los envases de polietileno de alta densidad que actualmente se consumen son compuestos plásticos donde la estructura plástica mas simple es el polietileno, el cual, es un hidrocarburo saturado aproximadamente de 100 átomos de carbono en su esqueleto, que debido a su gran tamaño se le llama macromolécula. En la figura No.1 se muestra el aumento de la longitud de cadena desde una molécula de gas hasta un plástico sólido como el polietileno.

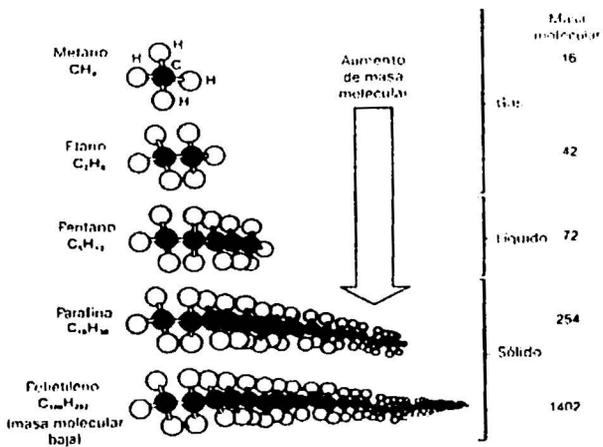


Fig No.1: Aumento de la longitud de cadena desde una molécula de gas hasta un polietileno. (Richardson, 1997)

Cuando aumenta el numero de carbonos del esqueleto, las moléculas se hacen cada vez más grandes. Los líquidos ligeros dan lugar a líquidos viscosos o aceites, los aceites se convierten en grasas, las grasas pasan a ceras, que son sólidos débiles. Los sólidos débiles se convierten en sólidos flexibles. Los

sólidos flexibles pasan a sólidos rígidos. Finalmente, las moléculas se hacen muy largas, rígidas y firmes a temperatura ambiente.

No obstante la extensa variedad de estos materiales en el ámbito industrial, los plásticos se dividen en dos grupos, dependiendo de su capacidad de fundirse y de moldearse una y otra vez, como puede visualizarse en el cuadro No. 2. (Rodríguez, 1996)

Cuadro No. 2: Clasificación de plásticos.

No.	Tipo	Características
1	Termoplásticos	Reutilizables
2	Termoestables	No reutilizable

(Rodríguez, 1996)

Las características de cada uno de los polímeros son diferentes entre si, lo cual, trae consigo que se utilicen en diferentes productos y aplicaciones.

Los termoplásticos son aquellos que después de ser moldeados, pueden ser procesados y reutilizados varias veces, por la acción del calor y procesos de moldeo posteriores. Como ejemplos de termoplásticos típicos tenemos a los derivados de la celulosa, los vinilos, las resinas poliéster, los acrílicos, los polietilenos, los polipropileno y otros derivados del estireno.

Los termoestables o termofijos son aquellos que una vez que se forma la pieza fabricada y endurecido por la acción del calor y la presión, no son susceptibles de modificación alguna de su estructura y forma, aunque se sometan a tratamientos posteriores. Como ejemplos tenemos a los fenolicos y melamina formaldehido.

Cada tipo de plástico posee cualidades propias que lo hacen apto para usos específicos, es decir; que los plásticos se utilizan para satisfacer las necesidades requeridas, los artículos de plásticos se diseñan considerando el

uso final y las características propias del material que se debe utilizar.
(Barragán, 1998)

En México la producción de materias primas plásticas ha evolucionado en forma muy acelerada, con índices superiores al mostrado por la economía en general.

De acuerdo con el uso final de los productos plásticos, se distinguen los siguientes segmentos:

- a) Envases y empaques.
- b) Construcción.
- c) Muebles.
- d) Industrial.
- e) Eléctrico y electrónico.
- f) Transporte.
- g) Médico.
- h) Adhesivos

Los envases es el sector del mercado más importante, con una participación ligeramente superior al 40 % y con una tendencia a crecer principalmente en las industrias de bebidas, alimentos, farmacéuticos y cosméticos.

Respecto al polietileno, esta resina es la más demandada en México y en el mundo. Sin embargo, en nuestro país solamente el 45 % del consumo nacional de polietileno es importado cuyo único fabricante es Petróleos Mexicanos (PEMEX). (Moreno, 2001)

En la figura No. 2 se muestra el comportamiento de consumo del polietileno en nuestro país.

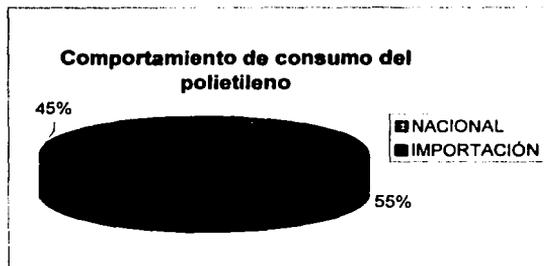


Figura No. 2: Comportamiento del consumo de polietileno de alta densidad.
(MORENO, 2001)

La cual nos muestra que los fabricantes de envases de polietileno de alta densidad cada día están siendo más exigentes en la selección de resinas. El cual los lleva a mejorar la calidad, presentación y variedad de productos plásticos en el mercado nacional.

1.2 PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS, ÓPTICAS Y TÉRMICAS DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

Prácticamente todos los sectores de la industria del plástico dependen de los datos de pruebas para dirigir sus actividades. Los fabricantes de materias primas realizan ensayos para mantener el control de los procesos y caracterizar sus productos. Los fabricantes de moldes y herramientas deben tener en cuenta los factores de contracción para construir moldes en los que satisfagan los requisitos dimensionales. Los diseñadores basan su selección de plásticos para la obtención de nuevos productos en los resultados de pruebas convencionales.

Por lo cual, el desarrollo de diferentes materiales plásticos, con características físicas, químicas, con mayor resistencia mecánica, mejor apariencia y una barrera de gases mucho mayor, han requerido que cada vez un mayor número de productos recurran a su utilización, haciendo énfasis en la industria de los alimentos donde propiedades como: resistencia a altas temperaturas, alta barrera a la humedad, barrera a gases como el oxígeno y el CO₂, no solo han sustituido a envases de vidrio, si no que han brindado además, beneficios al consumidor final, así como un manejo más seguro del producto. *(Rodríguez, 1996)*

El personal encargado de las áreas de control de calidad debe comprobar que los productos se adapten a las exigencias del cliente, generalmente a través de ensayos convencionales, esto se realiza a través de pruebas que sirven para establecer los parámetros de tratamiento. En el cuadro No. 3 se mencionan algunas de las propiedades y pruebas más aplicadas a los plásticos. *(Richardson, 1997)*

Cuadro No. 3: Propiedades generales del polietileno de alta densidad.

Mecánicas	Físicas	Químicas	Ambientales	Ópticas
Resistencia a la tracción	Densidad	Conductividad Térmica	Propiedades químicas	Brillo especular
Resistencia a la compresión	Contracción al moldeo	Capacidad Calorífica	Envejecimiento a la intemperie	Transmitancia luminosa
Resistencia a la cizalla	Fluencia en la tracción.	Expansión Térmica	Resistencia a los rayos ultravioleta	Color
Resistencia al impacto	Viscosidad	Temperatura de deflexión	Permeabilidad	Índice de refracción
Resistencia a la flexión.		Resistencia al frío	Absorción de agua	
Dureza		Inflamabilidad	Resistencia bioquímica	
Resistencia a la abrasión		Índice de fusión	Agrietamiento por tensión	
		Temperatura de transición vítrea		
		Punto de reblandecimiento		

(Richardson, 1997)

Del cuadro anterior se obtiene las siguientes definiciones:

Las propiedades mecánicas describen el modo en que un material responde a la aplicación de una fuerza o carga. Solamente se pueden ejercer tres tipos de fuerzas mecánicas que afecten a los materiales: compresión, tensión y cizalla.

Considerando que una de las características importantes en los envases de polietileno de alta densidad son las resistencias mecánicas, la cual no es una medida del esfuerzo necesario para romper una muestra, sino que indica la energía absorbida por el envase antes de su fractura.

Existen dos métodos esenciales para determinar la resistencia al impacto:

- a) Pruebas de caída de una masa.
- b) Prueba de péndulo.

Actualmente, ambas pruebas están avaladas por la asociación Norteamericana para pruebas y materiales (ASTM por sus siglas en ingles), por lo cual nuestros proveedores utilizan la prueba de caída de una masa, donde la resistencia al impacto se mide dejando caer un peso en forma de dardo, desde una altura determina, sobre una muestra de película perfectamente tensa; el peso se aumenta gradualmente hasta que el 50 % de las muestras presentan daño en el envase, reportándose en ese momento el valor de la resistencia al impacto, en gramos. (Barragán, 1998)

Las propiedades físicas dependen de la estructura molecular del material donde la densidad es la propiedad mas importante y por consiguiente es una propiedad fundamental en el polietileno, la cual esta definida como la masa por unidad de volumen, expresada en gramos por centímetro cúbico.

En el cuadro No. 4 se muestra la clasificación que estableció la ASTM, para la densidad en polietilenos.

Cuadro No. 4: Clasificación de polietileno de acuerdo a su densidad

No.	Tipo de Densidad	Valores	Unidad
1	Baja Densidad (ramificado)	0.910 - 0.925	g/cm ³
2	Densidad Media	0.926 - 0.940	g/cm ³
3	Alta Densidad	0.941 - 0.959	g/cm ³
4	Densidad Ultra Alta (lineal)	0.960 - 0.969	g/cm ³

(ASTM, 1996)

En la figura No. 3 se observa que el polietileno de baja densidad tiene una cristalinidad del 60 al 70 %. Los polímeros de densidad superior pueden variar entre un 75 y un 90 % de cristalinidad.

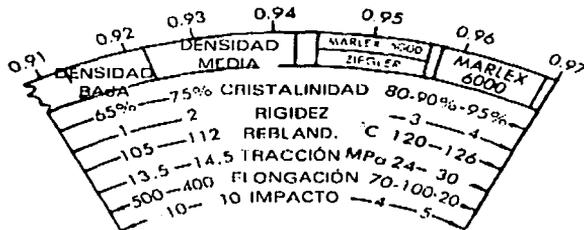


Figura No. 3: Escala de densidad del polietileno. (Richardson, 1997)

Cabe mencionar que al aumentar la densidad, aumentan las propiedades de rigidez, punto de reblandecimiento, resistencia a la tracción, cristalinidad y resistencia a la fluencia así como a mayor densidad menor resistencia al impacto, elongación, flexibilidad y transparencia. Por consiguiente de la figura anterior definimos que dependiendo de la densidad del polietileno, será la utilización final del material. Por ejemplo; el polietileno de baja densidad tiene una estructura molecular amorfa o ramificada, la cual se utiliza en la fabricación de envases flexibles, livianos e impermeables y en cambio, la resina de alta densidad posee una estructura molecular lineal dando productos resistentes a altas temperaturas, irrompibles y no tóxicos.

Otra propiedad importante en los polietileno de alta densidad son las propiedades térmicas, las cuales contemplan la conductividad térmica, la resistencia al frío y el punto de reblandecimiento.

La característica mas importante en los envases de polietileno de alta densidad están basadas en el principio de la resistencia al reblandecimiento. Es decir,

cuando se calientan los termoplásticos como el polietileno de alta densidad, las moléculas y los átomos del material empiezan a vibrar con mayor rapidez. Ello causa el alargamiento de las cadenas moleculares dando con ello la capacidad de convertirse en un líquido viscoso. En cambio, en los plásticos termoestables las uniones no se liberan tan fácilmente. Es necesario romperlas o descomponerlas utilizando una mayor energía.

El punto de reblandecimiento de Vicat, es la temperatura en °C, a la cual el polietileno sufre un reblandecimiento que permite la penetración de 1 mm con una aguja de dimensiones conocidas; esto nos indica la resistencia del artículo de polietileno a la deformación, cuando se le aplica calor excesivo. (*Barragán, 1998*)

Otra propiedad importante en el polietileno de alta densidad son las propiedades ambientales, que son un conjunto de resistencias a condiciones extremas del ambiente, entre las cuales se incluyen: resistencia química y el agrietamiento por esfuerzos ambientales.

La resistencia química de los plásticos dependen en gran medida de los elementos combinados en las moléculas y de los tipos y firmeza de los enlaces químicos. Algunas combinaciones son muy estables, mientras que otras son bastantes inestables. El polietileno de alta densidad es excepcionalmente inerte, no reactivo y resistente al ataque químico, esto se debe a los enlaces C-C del esqueleto de las moléculas, que son muy estables. El polietileno presenta una buena resistencia a ácidos fuertes y álcalis fuertes, pero presenta una baja resistencia a disolventes orgánicos. (*Richardson, 1997*)

La resistencia al agrietamiento por esfuerzos ambientales provocados en los envases de polietileno puede presentarse 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 envase. Cómo es difícil que algún método tome en cuenta todos estos factores en forma conjunta, esta propiedad no se expresa en forma; sino en forma cualitativa como: "Regular", "Buena" o "Excelente". (Barragán, 1998)

A continuación se muestra en el cuadro No. 5 la resistencia al agrietamiento del polietileno de alta densidad a sustancias químicas diversas.

Cuadro No 5: Tabla de resistencia al agrietamiento del polietileno de alta densidad a sustancias químicas diversas.

SUBSTANCIA	Conc.	20°C	SUBSTANCIA	Conc.	20°C
jugo de limón		+	acetaldehído+ácido acético	90:10	+
acetaldehído acuoso	todas	+	acetamida	todas	+
acetato de amonio acuoso	todas	+	acetona	pura	+
acetato de etilo	puro	+	ácido acético glacial	puro	+
ácido acético	100%	+	ácido acético acuoso	70%	+
ácido ascórbico		+	ácido arsénico acuoso	todas	+
ácido cítrico acuoso	saturado	+	ácido butírico acuoso	todas	+
ácido clorhídrico acuoso	todas	+	ácido cloroacético acuoso	todas	+
ácido láctico acuoso	10%-96%	+	ácido dicloroacético	50%	+
ácido para baterías		+	ácido esteárico		+
ácidos aromáticos		+	ácido sulfhídrico seco	100%	+
aceite de maíz		+	aceite de soja		+
cal		+	cervezas		+
etanol	96%	+	frutas , jugos		+
grasa animal		+	jarabe de azúcar		+
poliglicoles		+	pulpa de frutas		+
alcoholes de cera	puro	-	esencia de anís		-

(FIPMA, 2001)

SIMBOLOGIA

(+) = buena resistencia; (-) = mala resistencia

Una propiedad importante en el polietileno de alta densidad son las propiedades ópticas, las cuales están íntimamente vinculadas con la estructura molecular. Los plásticos presentan muchas propiedades peculiares, entre ellas, las más importantes son el brillo, la claridad y la nebulosidad. Estos parámetros son fundamentales para lograr un producto de excelente calidad, con una presentación y gran presencia en el mercado actual.

El brillo en las resinas de polietileno de alta densidad 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. (*Barragán, 1998*)

La claridad de las resinas de polietileno se mide empleando la técnica en que la luz de una fuente luminosa se hace pasar a través de una muestra de película, este valor se calcula midiendo la transmisión de luz por medio de una fotocelda y la claridad se reporta como intensidad máxima, lo cual, una transmisión elevada indica una buena calidad en las resinas.

Por consiguiente, una propiedad óptica que nos indica el nivel de calidad de las resinas de polietileno de alta densidad es la nebulosidad, la cual 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 de mayor calidad la resina que presenta un valor menor.

En el mercado actual, existen tres tipos de densidades para envases cuyas características son diferentes entre sí, a continuación se muestra en el cuadro No. 6 la tabla general de propiedades de los tres polietilenos de mayor consumo.

Cuadro No. 6: Propiedades generales de los polietilenos de mayor consumo.

Propiedad	Poliétileno de baja densidad	Poliétileno de densidad media	Poliétileno de alta densidad
Calidad de moldeado	Excelente	Excelente	Excelente
Densidad relativa	0.910-0.925	0.926-0.940	0.941-0.965
Resistencia tracción, MPa	4-16	8,24	20-38
Resistencia compresión, MPa			19-25
Resistencia impacto, Izod J/mm	Sin rotura	0,025-0,8	0,025-1,0
Dureza, Shore	D41-D46	D50-D60	D60-D70
RTG	R15		
Dilatación térmica, 10 ⁻⁴ /°C	25-50	35-40	28-33
Resistencia al calor, °C	80-100	105-120	
Resistencia dieléctrica, V/mm	18 000-39.000	18 000-39.000	18 000-20.000
Constante dieléctrica (60 Hz)	2,25-2,35	2,25-2,35	2,30-2,35
Factor disipación (60 Hz)	0,000 5	0,0005	0,000 5
Resistencia arco, s	135-160	200-235	
Absorción de agua (24 h), %	0,015	0,01	0,01
Velocidad de combustión, mm/min	Lenta 26	Lenta 25-26	Lenta 25-26
Efecto luz solar	Se agrieta- debe estabilizarse	Se agrieta, debe estabilizarse	Se agrieta- debe estabilizarse
Efecto de ácidos	Ácidos oxidantes	Ácidos oxidantes	Ácidos oxidantes
Efecto de álcalis	Resistente	Resistente	Resistente
Efecto disolventes	Resistente (por debajo de 60°C)	Resistente (por debajo de 60°C)	Resistente (por debajo de 60°C)
Calidad mecanizado	Buena	Buena	Excelente
Calidad óptica	Transparente a opaco	Transparente a opaco	Transparente a opaco

(Richardson, 1997)

Actualmente, los proveedores fabrican los envases de polietileno a partir de resinas de polietileno de alta densidad de importación, los cuales están autorizados por la Food and Drug Administration de los EE.UU. El cual, regula y avala que los envases elaborados a partir de dichas resinas de polietileno están autorizadas para estar en contacto directo con los alimentos.

A continuación se menciona las características principales de cada una de los polietilenos de alta densidad utilizadas de cada proveedor de envase.

Proveedor A:

El proveedor A utiliza una resina elaborada por ATOFINA PETROCHEMICALS. Es una resina de polietileno de alta densidad, de color natural, incolora, el cual cumple los requerimientos del párrafo 21 CFR § 177.1520 del inciso de resinas poliméricas de los aditivos alimenticios de la Food & Drug Administration de los

Estados Unidos. El cual autoriza su uso para envasado y embalaje de alimentos procesados. Esta resina no puede ser utilizada para el envasado de alimentos irradiados. Además, cumplen con las regulaciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para el envasado de carne de aves de corral y sus derivados. *(Documento Técnico, 2001)*

Proveedor B:

El Proveedor B utiliza actualmente una resina de polietileno elaborada por QUANTUM CHEMICAL CORPORATION, la cual esta especialmente diseñada para ser utilizada para la elaboración de tambores y contenedores de gran tamaño. La cual presenta excelente resistencia a bajas temperaturas y gran resistencia al estrés llamado "cracking". La resina del proveedor B cumple con los requerimientos de regulación de la Food & Drug Administration, inciso 21 CFR, § 177.1520, la cual autoriza el uso de resinas poliméricas en artículos para su uso directo con los alimentos. *(Documento Técnico, 2001)*

Proveedor C:

El proveedor C utiliza una resina de polietileno elaborada por FINA OIL AND CHEMICAL COMPANY. La cual presenta excelentes características tales como: Buena resistencia a las altas temperaturas, excelente resistencia al "cracking", excelente resistencia al impacto y buena rigidez. Cumple con los requerimientos de la Food & Drugs administration sección 21 CFR § 177.1520. para su utilización de envases en contacto directo con los alimentos. *(Documento Técnico, 2001)*

En el cuadro No. 7 se muestran las propiedades generales de las resinas de polietileno de los diferentes proveedores.

Cuadro No. 7: Propiedades generales del polietileno de alta densidad por proveedor.

Propiedad	Unidades	Proveedor A	Proveedor B	Proveedor C
Densidad	g/cm ³	0.950	0.951	0.950
Índice de fluidez	190°C/21.6 kg @ g/10 m	10.00	11.50	10.00
Resistencia a la tensión	psi	3800	3840	3800
Resistencia a la elongación	%	600	>600	600
Resistencia al impacto F ₅₀	ft.lb/in	120	180	80
Fractura a baja temperatura	°C	<-70	<-73	<-70
Reblandecimiento por temperatura	@66 psi °C	75	73	80
Resistencia al agrietamiento F ₅₀	horas	200	200	600

(Datos técnicos, 2001)

Por lo cual se obtiene las siguientes observaciones:

1. La mayor resistencia al agrietamiento la presenta el proveedor C, la cual es una de las características importante en los envases.
2. La resina de mayor resistencia al impacto la presenta el proveedor B, cuya importancia radica en la protección del producto contra daños mecánicos en su transportación.
3. La resina del proveedor B presenta mayor resistencia a la tensión, cuya característica importante es evitar fuga alguna en los contenedores.

1.3 INTERACCIONES PRODUCTO-ENVASE.

Los envases de polietileno deben de contar con una serie de características que permitan desde la protección mecánica contra golpes hasta una protección que conserve los aspectos funcionales y organolépticos del producto. Sin embargo, en ocasiones los productos pueden ser alterados por el propio envase seleccionado o por una falta de protección del mismo.

Una de las funciones principales del envase consiste en proteger al producto del medio que lo rodea y de los factores del medio ambiente que puedan ser nocivos como los microorganismos, insectos, roedores, manipulaciones de personal obrero, oxígeno, luz, humedad y temperatura. Para analizar las posibles interacciones entre los envases y los productos envasados, se debe partir del hecho de que son varios los elementos que pueden interactuar entre sí, estos son:

- a) El producto mismo.
- b) El material del envase.
- c) El aire contenido en el espacio de cabeza en el envase.
- d) El medio ambiente.

En este sentido se pueden observar cinco tipo de interacciones:

- 1) Del producto a la atmósfera dentro del envase.
- 2) De la atmósfera dentro del envase al medio ambiente.
- 3) Del medio ambiente al producto a través del envase y viceversa.
- 4) Del producto al envase.
- 5) Del envase al producto.

Una de las interacciones que mayor preocupación esta tomando en las últimos años, son las interacciones producto-medio ambiente. La cual esta definida como aquellas interacciones donde el envase no es suficiente barrera para impedir la perdida de elementos del mismo producto al medio ambiente como: componentes del aroma, humedad, carbonatación en bebidas, alcohol y de algunos ingredientes activos. De hecho, cuando las interacciones se dan a al inversa (medio ambiente-producto), lo que ocurre es que el envase no tiene la barrera suficiente para impedir que elementos del medio ambiente, como la luz, el oxigeno, el agua y otros vapores orgánicos o contaminante, afectando al producto.

En realidad, las interacciones pueden clasificarse básicamente en tres grupos, que son la absorción, migración y la permeabilidad

1. Absorción es la disipación de un gas al atravesar esté un medio poroso.
2. La migración es el movimiento de iones a través de un medio
3. La permeabilidad se puede describir como el volumen o masa de gas que penetra en la superficie de una película en 24 horas.

(Badui, 1998)

La resistencia a la permeabilidad se basa en el principio de la difusión de los gases y sólidos a través del polietileno, además son términos independientes de la concentración y de la presión.

A continuación se menciona la importancia y las características mas importantes de la permeabilidad en los envases de polietileno de alta densidad de 20 litros

1.4 GRADO DE PERMEABILIDAD DEL POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.

La permeación es un tipo de interacción donde el envase no aporta la barrera necesaria, por lo que se dan intercambios del medio ambiente hacia el producto y viceversa. Generalmente son interacciones indeseables que reducen la vida útil del producto y por consiguiente repercuten en la calidad del mismo. En el caso de los aromas no es conveniente manejar envases que presenten una barrera impermeable a los gases, porque muchas veces no funcionan como se esperaba, debido a que las moléculas químicas aromáticas de los sabores tienen un comportamiento muy diferente a las moléculas simples de gases como O_2 , N_2 y CO_2 , de lo cual se desprende la importancia de realizar pruebas necesarias para determinar la capacidad de barrera de los materiales. *(Rodríguez, 2001)*

Con relación a la pérdida de gases es de vital importancia observar que la estructura del envase tenga una barrera suficiente para contener a los gases y evitar el deterioro del saborizante líquido, principalmente cuando se habla de la preservación de las características de productos como bebidas carbonatadas donde el gas juega un papel de conservador del producto y evita la oxigenación del mismo.

En algunos casos, los alimentos contienen elementos o compuestos que pueden llegar a interactuar con el envase. Puede ser que algunos compuestos de aroma se transfieran al envase o que se presenten alguna reacción. Para citar algunos ejemplos, se puede mencionar la reacción del alcohol con algunos polímeros utilizados en la fabricación de envases, asimismo, se pueden mencionar el caso en el que la humedad del producto se transfiere al envase debilitándolo y modificando el color al producto.

Estas reacciones suceden cuando el envase es atacado por algún componente del producto, por lo que el envase es alterado o degradado, perdiendo así sus propiedades de barrera, apariencia e incluso de contención. Se tienen, por ejemplo, el ataque de un soluto a un cierto tipo de envase plástico, o el ataque de un producto graso, como los saborizantes líquidos cuyo vehículo son aceites vegetales como el maíz, que separa las diversas capas de la estructura flexible, debilitando los sellos y finalmente provoca la fuga del producto. En este tipo de casos primeramente se afecta el material del envase.

El problema que deviene del ejemplo anterior es que el producto será rechazado, la compra del producto no es realizada, debido a la desconfianza del consumidor hacia el envase y el consumidor no vuelva a consumir y confiar en la marca. *(Rodríguez, 1996)*

Las interacciones mas problemáticas que incluso se encuentran reglamentadas son las debidas a la migración de algunos componentes del envase al producto. Si bien es cierto que la gran mayoría de los materiales que se utilizan actualmente para elaboración de productos para envase y embalaje han sido aprobados por organismos internacionales como la Food & Drug Administration y, en su caso, por organismos oficiales de cada nación.

Aun así, es conveniente saber que cada tipo de material presenta diferentes elementos que migran o pueden migrar al producto. En realidad, el material puede ser toxico, sin embargo, se presentan casos en los que la migración de algunos compuestos altera las características organolépticas o sensoriales del producto sin ser necesariamente tóxicos. Quizás en el plástico donde se presentan un mayor numero de posibles interacciones de migración, ya que en los procesos de polimerización y en los procesos de formación de los envases o películas son utilizados diferentes compuestos.

Con el fin de facilitar los procesos o para impartir características especiales a los envases, se utilizan diferentes compuestos para su elaboración, algunos de los compuestos que pueden migrar al producto son:

- Monómeros residuales.
- Antioxidantes.
- Lubricantes.
- Adhesivos.
- Tintas.
- Barnices.
- Catalizadores.
- Contaminantes.
- Agentes antiestáticos.
- Modificadores de la viscosidad.
- Agentes antibloqueo.
- Agentes antimicrobianos.
- Emulsificantes.
- Retardantes a la flama.
- Supresores de humo.
- Estabilizadores al color.

(Barragán, 1998)

Estas migraciones suelen impartir olor y sabor no característicos a los productos y en otros casos ponen en riesgo la salud del consumidor, ya que algunos de estos elementos son considerados cancerígenos cuando exceden cierto nivel en la estructura de los plásticos. En el caso de los monómeros residuales, los más conocidos, se presentan en los envases de polietileno, donde el etileno transfiere un olor y sabor no deseado del plástico a los productos. *(Barragán, 1998)*

1.5 DEFINICIÓN DE SABORES ARTIFICIALES LIQUIDOS.

De acuerdo a lo publicado en el Diario Oficial de la Federación del día lunes 9 de agosto de 1999, se estipula que un saborizante es la sustancia o mezcla de sustancias que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o aroma de los productos. (*Diario Oficial, 1999*)

A su vez, un saborizante esta divididos en 3 diferentes tipos, que se muestra en el cuadro No. 8.

Cuadro No. 8: Clasificación de saborizantes de acuerdo a su tipo.

No.	Tipo	Definición
1	Idéntico al natural	Es la sustancia químicamente aislada a partir de materias primas aromáticas u obtenidas sintéticamente; químicamente idénticas a las sustancias presentes en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano.
2	Natural	Son sustancias o sus mezclas obtenidas exclusivamente por procesos físicos, a partir de vegetales o de materias primas de origen animal en su estado natural o procesadas o por fermentación de materias lácteas y que son aptas para consumo humano.
3	Sintético	Son las sustancias que no han sido aún identificadas en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano

(*Diario Oficial, 1999*)

Por consiguiente y de acuerdo al cuadro anterior se define que un sabor líquido artificial es la combinación de ingredientes en proporciones adecuadas para generar un perfil de sabor específico. Donde un sabor está definido como la sensación causada por las propiedades de una sustancia, que en la boca estimulan el sentido del gusto o del olfato o ambos.

Este término tiene diferentes significados entre las personas, sin embargo, estrictamente hablando, sabor solo se refiere a la sensación que ciertos compuestos químicos aromáticos producen en la lengua. Los compuestos responsables del sabor son los compuestos químicos aromáticos, que al entrar a la boca, se difunden por toda la cavidad bucal y causan un efecto en los centros olfativos y degustativos del cuerpo humano.

Por ende, las principales funciones de un saborizante son:

- a) Dar un toque distintivo al producto.
- b) Dar rentabilidad al producto.
- c) Impartir placer y gusto al producto.
- d) Aceptación de un preparado alimenticio nuevo al mercado.

(McCormick, 2000)

Además, un saborizante, debido a sus características propias, también es definido como un aditivo. Donde se define como la sustancia que, añadida a otras, en pequeñas cantidades, modifica las propiedades físicas o químicas del producto, confiriéndole ciertas características importantes no inherentes como son de conservación, sabor, textura, etc.

Nuestros sentidos gustativos tienen la capacidad de diferenciar cuatro sensaciones diferentes en la boca, a través de la cavidad bucal, la lengua y la saliva. Esta son:

1. Ácido.
2. Amargo.
3. Dulce.
4. Salado.

Además, se pueden presentar un sabor al final de la degustación. Este termino se le conoce como sabor residual, y no es mas que la sensación percibida por el gusto una vez que él estímulo del sabor ha sido suspendido. (Badui, 1998)

En la industria de los alimentos y en particular en la industria de saborizantes, los sabores se fabrican a partir de las condiciones de proceso y los requerimientos que el consumidor solicita para elaborar su producto, por consiguiente, se clasifican de acuerdo al tipo de vehículo utilizado. A continuación se muestra en el cuadro No. 9 la tabla de vehículos mas utilizados para la fabricación de sabores

Cuadro No. 9: Tabla de vehículo mas utilizados en la industria de sabores.

No.	VEHICULO
1	Alcohol Etilico 96°G.L.
2	Monopropilenglicol.
3	Triacetato de Glicérido.
4	Agua Potable.
5	Aceites Esenciales De Citricos.
6	Aceites Esenciales de Especies.
7	Aceite Vegetales.
8	Extractos de Especies.

(McCormick, 1999)

Los sabores artificiales líquidos son una mezcla de compuestos químicos aromáticos, cuyas proporciones previamente establecidas y definidas, dan un sabor con características deseadas. De esta forma se generan las diferentes variedades de sabores que en la naturaleza se encuentran en forma natural. Incluso se han desarrollado sabores que en su estado natural no se encuentran. Por ejemplo tenemos fresas con notas cremosas, ponche de frutas cítricas, pollo con notas ahumadas, entre otras. (McCormick, 1999)

El sabor es el factor determinante de la aceptación de un alimento, así como la diversidad de los gustos humanos obliga al empleo de un gran número de sustancias saborizantes. Evidentemente hay grandes diferencias en los gustos de distintos países e incluso regiones, en parte debido a diferencias culturales y genéticas, pero principalmente la causa es la diversidad de alimentos y de aromas naturales o especias disponibles localmente. Por tal motivo la organización internacional de fabricantes de sabores I.O.F.I. (por sus siglas en inglés) clasificó a los compuestos químicos aromáticos en dos formas, que a continuación se muestran en el cuadro No. 10.

Cuadro No. 10: Clasificación general de químicos aromáticos.

No.	Clasificación	Características
1	De acuerdo a su estructura química	Grupo funcional puro
2	De acuerdo a propiedades sensoriales	Olor y sabor único

(I.O.F.I., 1989)

La estructura química de los compuestos aromáticos es de suma importancia en la fabricación de un sabor artificial. Ya que de esta clasificación dependerá las precauciones que deben tomarse para su transportación, manejo y almacenamiento, así como su uso y dosificación en las instalaciones del cliente.

Para citar un ejemplo, el grado de inflamabilidad de un sabor esta en función directa de los componentes y los porcentajes utilizados de los compuestos químicos en el mismo.

En el cuadro No. 11 se muestran a los compuestos químicos aromáticos clasificados de acuerdo a su clase química.

Cuadro No. 11: Químicos aromáticos clasificados por su clase química.

No.	Clase Química Aromática	Ejemplo
1	Acetilenos	3-Pentyn-1-ol
2	Alcoholes Aromáticos y Fenoles:	Eugenol, <i>orto</i> -cresol.
3	Alcoholes No Aromáticos	Alcohol Isopropílico.
4	Aldehídos	Benzaldehído,
5	Aminas	Trimetil amina.
6	Amino Ácidos	Cisteinas.
7	Ácido Carboxílicos	Ácido laurico.
8	Esteres y Lactonas	<i>gamma</i> valerolactone
9	Éteres Y Acetales	Isoeugenol.
10	Heterocíclicos	Furfuril mercaptano
11	Hidrocarbonados	Terpinolenos
12	Ketonas	2-butanona,
13	Sulfuros, Disulfuros y Mercaptanos	Sulfuro de metilo, disulfuro de dimetilo

(Aldrich, 1995)

Del cuadro anterior se obtiene los siguientes puntos:

1. La estructura química de los compuestos aromáticos nos indican el grado de reactividad de los sabores artificiales.



2. La estructura química nos indica el grado de solubilidad y el orden de adición de las materias primas para la elaboración de saborizantes artificiales.

Otra clasificación importante de químicos aromáticos en la industria de sabores es de acuerdo a la propiedad sensorial que presenta cada uno. Esta clasificación engloba en características muy generales.

A continuación en el cuadro No. 12 se presenta la clasificación de los químicos aromáticos de acuerdo a su propiedad sensorial.

Cuadro No. 12: Químicos Aromáticos clasificados por sus propiedades sensoriales.

No.	Propiedad Sensorial	Tipo	Ejemplos
1	Animal		Piperinas,
2	Alcanfor		Eucaliptol
3	Citrico	Limón.	<i>Alfa</i> -terpeninos
4	Café		2-metilbutiraldehído.
5	Tierra		1-octen-3-ol.
6	Grasa	Queso.	Ácido butírico.
7	Floral	Rosa.	Geraniol.
8	Frutas	Plátano.	Butirato de amilo.
9	Verde		cis-3-hexen-1-ol
10	Herbal	Alcaravea	<i>l</i> -carveol
11	Carne		Butilamina, 2-acetyl thiazole
12	Menta		<i>d</i> <i>l</i> -Mentol, mentalactona.
13	Musgo		Propionato de hexilo.
14	Hongo		Orto-cresol, Indole.
15	Nuez	Almendra	Benzaldehído
16	Pimienta		Piperinas

(Aldrich, 1995)

De la anterior tabla se obtiene que:

1. Los químicos aromáticos son los responsables de dar el aroma característicos a los productos terminados en donde son aplicados.
2. La mezcla balanceada e integrada de químicos aromáticos dan el toque final a los saborizantes.
3. Los químicos aromáticos incrementan la propiedades sensoriales en los productos en donde se apliquen.

2. DESARROLLO METODOLOGICO

2.1 DESCRIPCION METODOLOGICA

Objetivo General:

Comparar los resultados de la resistencia al impacto del envase de polietileno de alta densidad de tres proveedores distintos, mediante el análisis retrospectivo del espesor para la selección de proveedor autorizado.

Objetivo particular 1:

Analizar la resistencia al impacto en los envases durante los últimos 33 meses en condiciones de almacenaje mediante el análisis retrospectivo de su espesor para el establecimiento de intervalos de confianza y realizar una propuesta de especificación técnica para envases de 20 litros.

Actividades:

1. Se recopilaron todos los certificados de análisis entregados con cada lote de envases durante los últimos 33 meses por lo tres proveedores que actualmente surten los envases.
2. Se realizo una tabla de valores de espesores entregados por proveedor en orden cronológico.
3. Se realizo una grafica de valores por proveedor, visualizando el comportamiento del espesor con respecto a cada entrega.

4. **Obtención de medidas de tendencia central que nos permitan visualizar el comportamiento de los envases; la media (\bar{x}), la desviación estándar (s) y el coeficiente de variación (C.V.).**
5. **Obtención de intervalos de confianza de cada proveedor.**
6. **Propuesta de actualización de especificación técnica para envases de polietileno de alta densidad.**

Objetivo particular 2:

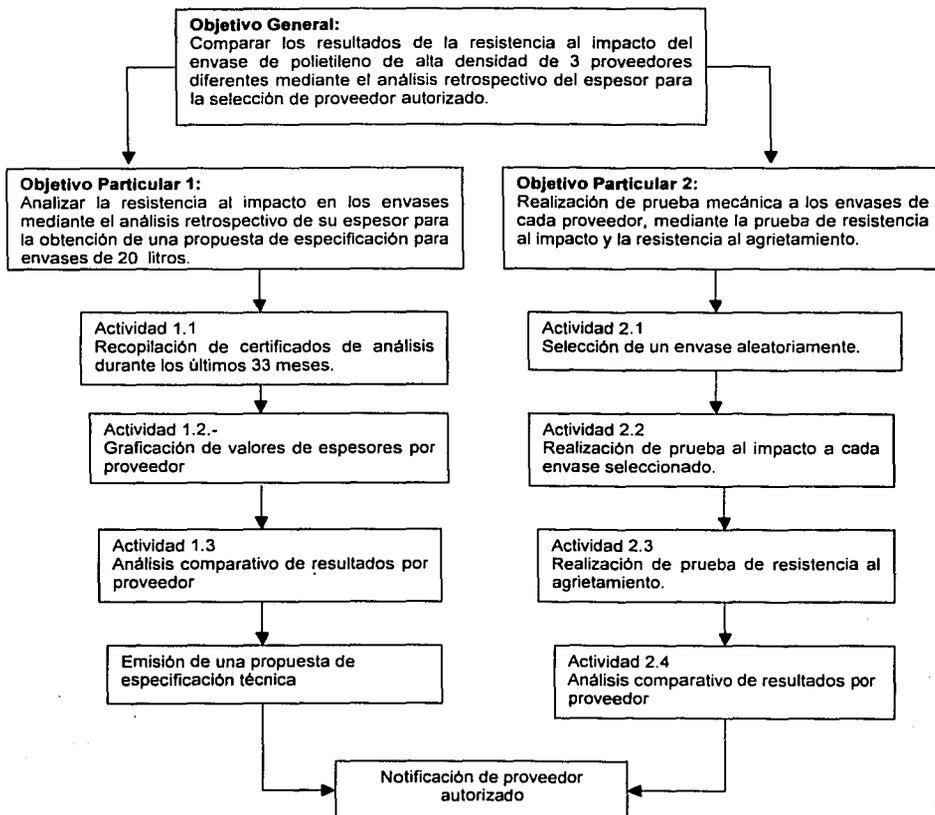
Realización de prueba mecánica a los envases de cada proveedor, mediante la evaluación de la resistencia al impacto y la resistencia al agrietamiento. Para la corroboración de la relación espesor-resistencia y de esta forma seleccionar un proveedor de envase para su uso en la industria de sabores.

Actividades

1. Seleccionar el 1 % de envases aleatoriamente a cada proveedor por cada lote recibido
2. Realización de pruebas al impacto a los 4 envases seleccionados aleatoriamente. La cual consiste en llenar el envase con agua potable, dejarlo caer desde una altura de 1.8 metros a una sola caída, la cual, no debe presentar fractura, ruptura o fisura alguna. (*Datos técnicos, 2001*).
3. Realización de prueba de resistencia al agrietamiento a cada envase seleccionado aleatoriamente, el cual consiste en llenar la pieza con el saborizante, registrar el comportamiento durante 4 semanas. (*Datos técnicos, 2001*)
4. Selección y aprobación de proveedor autorizado.

2.2 CUADRO METODOLOGICO

A continuación se muestra en la figura No.4 el cuadro metodológico de trabajo para la selección de proveedor de envases de polietileno de alta densidad.



3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Análisis comparativo de resultados retrospectivos por proveedor

Para analizar el comportamiento de cada uno de nuestros proveedores se realizaron diferentes gráficos, en donde se puede visualizar el comportamiento de los espesores de cada lote de envases por proveedor, partir del 9 de marzo de 1999 hasta el 11 de diciembre del 2001.

En el cuadro No. 13 se muestra el comportamiento de los espesores de los envases de polietileno durante los últimos 33 meses de almacenaje.

Cuadro No. 13: Valores de espesores de envases entregados.

Numero	Fecha	Espesor (mm)	Proveedor B.	Proveedor C	Proveedor A
1	9-Mar-99	1.3855			x
2	18-Ago-99	2.2923	x		
3	12-Ene-00	2.3000	x		
4	18-Feb-00	2.3153	x		
5	20-Mar-00	2.2307	x		
6	24-Abr-00	1.3815			x
7	13-Jun-00	1.3815			x
8	18-Ago-00	1.3920			x
9	22-Ago-00	1.3725			x
10	10-Oct-00	1.3695			x
11	8-Ene-01	1.9062		x	
12	2-Mar-01	1.9062		x	
13	25-Abr-01	1.9062		x	
14	9-May-01	1.9062		x	
15	20-Jun-01	2.5923	x		
16	26-Jun-01	2.6000	x		
17	26-Jun-01	1.3825			x
18	20-Ago-01	2.6615	x		
19	20-Ago-01	2.6615	x		
20	1-Sep-01	2.6538	x		
21	20-Sep-01	2.6815	x		
22	24-Sep-01	2.6625	x		
23	24-Oct-01	1.4745			x
24	15-Nov-01	1.9062		x	
25	28-Nov-01	2.6632	x		
26	10-Dic-01	1.3654			x
27	11-Dic-01	2.4615	x		

Del cuadro anterior se obtienen las siguientes observaciones:

1. El proveedor B es el que cuenta con un mayor numero de entregas, con un total de 13 eventos,
2. El proveedor A es el segundo proveedor con un total de 9 eventos,
3. El proveedor C es el fabricante de envases mas reciente, con un total de 5 entregas,

A continuación se muestra la figura No.5 en donde se observa en forma grafica el comportamiento general de los espesores de los envases recibidos durante los últimos 33 meses.

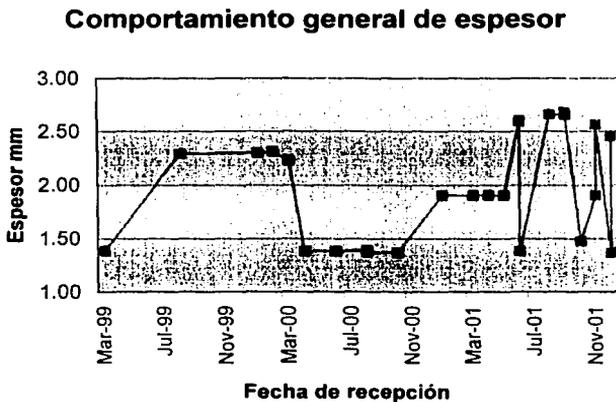


Figura No. 5: Comportamiento de espesor de envases de polietileno.

De la cual se observa lo siguiente:

1. El comportamiento de los espesores entregados es de una manera irregular.
2. En el ultimo semestre del año 2001, las entregas son inconstantes e irregulares.

A continuación en las figuras 6,7 y 8 se muestran las graficas por separado de cada uno de los proveedores observando el comportamiento del espesor con respecto a la fecha de recepción.

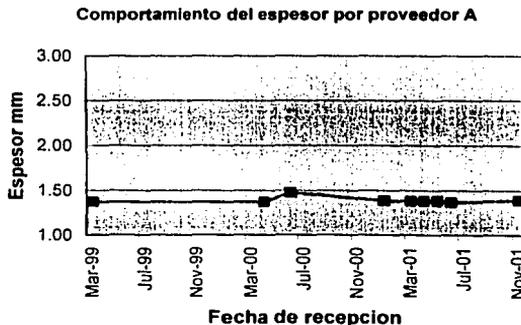


Figura No. 6: Comportamiento del espesor del proveedor A

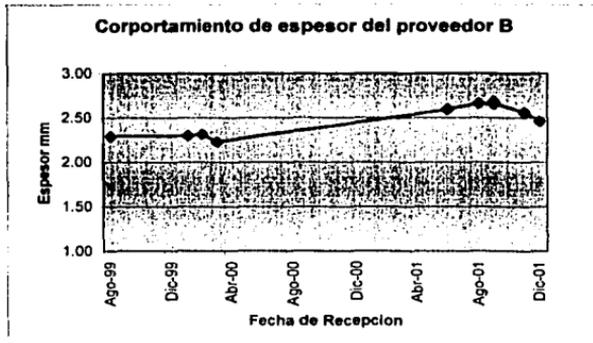


Figura No. 7: Comportamiento del espesor del proveedor B

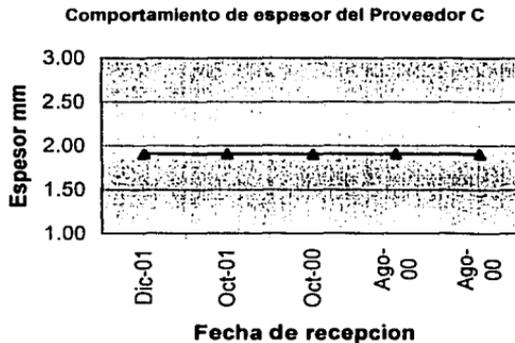


Figura No. 8: Comportamiento del espesor del proveedor C

Las figuras anteriores son las graficas de comportamiento del espesor con respecto a cada fecha de recepción de cada uno de los proveedores, a los cuales se les realizo un análisis estadístico y los resultados obtenidos se muestran en el cuadro No. 14.

Cuadro No. 14: Datos estadísticos de cada proveedor.

Dato estadístico	Proveedor A	Proveedor B	Proveedor C
x	1.3894 mm	2.5179 mm	1.9062 mm
s	0.0329 mm	0.1633 mm	0 mm
C.V.	42.23 %	15.41 %	0
Intervalo de confianza	1.3565 – 1.4223	2.3821 – 2.6537	0

Donde la X se obtiene mediante la formula:

$$X = \sum xi/n$$

Y la desviación estándar de la muestra se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$s = (\sum (xi -x)^2 / n-1)^{1/2}$$

Donde: n = Tamaño de la muestra.

x = La media de todos los valores de la muestra.

El coeficiente de variación se obtiene realizando la siguiente división:

$$C.V. = (x / s) 100$$

y se expresa en %.

Los intervalos de confianza se obtiene mediante la siguiente formula:

$$\text{Intervalo superior : } x + 3 s / n^{1/2}$$

$$\text{Intervalo inferior : } x - 3 s / n^{1/2}$$

Analizando los datos anteriores se obtiene las siguientes conclusiones:

1. El proveedor con mayor regularidad en sus entregas es el proveedor B, contando con una buena calidad en sus entregas, reflejado en el coeficiente de variación.
2. El coeficiente de variación mas bajo lo presenta el proveedor B, el cual nos muestra la constancia de sus procesos internos de calidad en sus espesores en cada lote de envases.
3. El proveedor C muestra 0 % de coeficiente de variación, debido a que no registro valores de espesores en los certificados de análisis del producto, por lo tanto no existen intervalos de confianza.
4. El proveedor A presenta un coeficiente de variación casi tres veces mayor que el proveedor B, la cual nos indica una irregularidad en sus controles internos de calidad.
5. A cada proveedor se le solicitara reducir los niveles altos de variación, controlar mejor sus procesos y estandarizar sus sistemas de evaluación de espesores.

A continuación se muestran en las figuras No. 9 y 10 los gráficos de control de espesores aceptables por cada proveedor, donde:

- a) El intervalo superior = Al intervalo de confianza superior.
- b) El limite central = Al promedio.
- c) El intervalo inferior = Al intervalo de confianza inferior.
- d) Así como los puntos de muestra son los valores individuales de los lotes de garrafones recibidos por proveedor.

Grafico de control de espesor A

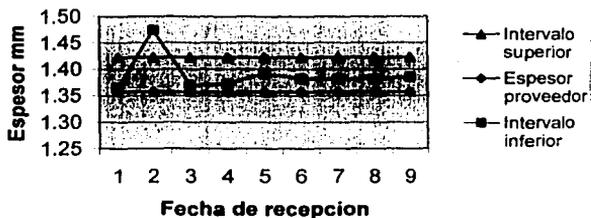


Figura No. 9: Grafico de control de espesor del proveedor A.

Grafico de control de espesor del proveedor B

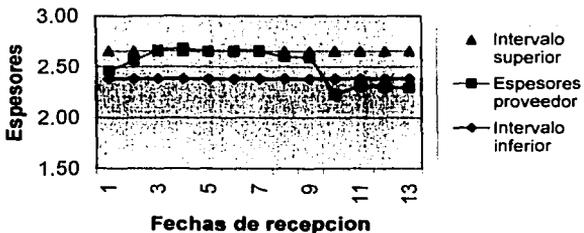


Figura No. 10: Grafico de control de espesor del proveedor B.

Con respecto al proveedor C, no se cuenta con desviación estándar, por consiguiente no se cuenta con intervalo de confianza.

A continuación se muestra en la figura NO. 11 la propuesta del grafico de control aplicado a los datos retrospectivos de espesores recibidos en los envases de polietileno de alta densidad de 20 litros.

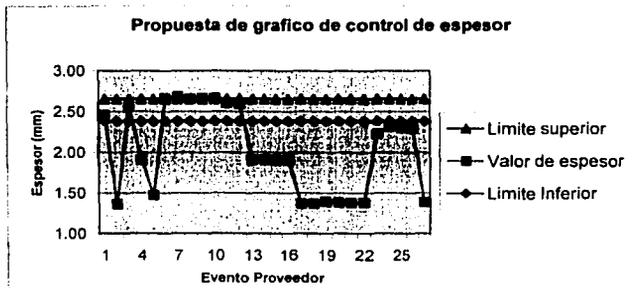


Figura No. 11. Propuesta de grafico de control de espesor.

De la cual se concluye que solamente el proveedor B cumple los requerimientos obtenidos del análisis retrospectivo. Con un intervalo de confianza del 15.41 %, el cual es un valor alto, que nos representa que existen variaciones en su procesos de producción.

En la figura anterior se muestra que incluso tiene varios puntos fuera de los intervalos de confianza establecidos.

Se infiere también que es necesario tener una serie de datos mucho mayor para incrementar el nivel de confianza de los resultados y disminuir los coeficientes de variación.

A continuación se muestra la propuesta de una especificación técnica de compra, tomando en cuenta los resultados obtenidos del análisis estadísticos del objetivo No.1.

ESPECIFICACIÓN DE COMPRA

ENVASE 20 LITROS

FECHA DE EMISIÓN: FEB. 9, 2002.

CODIGO: XXXXXX

DESCRIPCION: Porrón de polietileno de alto densidad (HDPE). Resistente a estiba, apilado vertical, inodoro, libre de impurezas, fugas y/o material extraño en su interior. De color natural con boquilla de cuerda externa, con grabado exterior de contenido. Cada envase debe contar con tapa rosca, contratapa y sello de inviolabilidad.

PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS: PROPIEDADES FISICAS:

Aspecto:	Porrón estibable.	Capacidad Nominal
Color:	Comparable al patrón.	(H ₂ O = 1): 20 litros
Olor:	Comparable al patrón:	Capacidad al
		Derrame: 22.9 ± 0.2 L
		Peso promedio: 1.1 ± 0.02 kg
		Espesor: 2.016 – 3.019 mm

PROPIEDADES METRICAS:

Altura:	380 ± 10.0 mm
Ancho:	280 ± 5.00 mm
Largo:	280 ± 5.00 mm

ACCESORIOS:

Contratapa de polietileno:	1 pieza de polietileno de alta densidad.
----------------------------	--

Sello de:

**inviolabilidad: 1 pieza de
Poliétileno de alta
densidad.**

**Tapa rosca: 1 pieza de
Poliétileno de alta
densidad.**

EMPAQUE: En bolsa de polietileno o cualquier otro empaque autorizado por Aseguramiento de calidad. Cada empaque individual debe presentar un grabado con el nombre completo del producto, contenido neto, tara, lote del proveedor, clave del proveedor e indicaciones de riesgos sobre su transportación, uso o almacenaje.

ALMACENAMIENTO Y VIDA DE ANAQUEL: Almacenar en lugar seco, fresco y limpio, libre de partículas, materiales y olores extraños. El material debe estar perfectamente cerrado en contenedor de origen. Vida de anaquel de seis meses.

PROVEEDOR (ES):115, 117, 124.

**ELABORADO POR:
ASEG. DE CALIDAD SABORES**

**APROBADO POR:
DIRECCION SABORES**

Como parte del objetivo particular No.2 se realizaron pruebas mecánicas a los envases de cada proveedor, mediante la prueba de resistencia al impacto y la resistencia al agrietamiento. Para así fundamentar y corroborar la relación de espesor-resistencia y de esta forma justificar y seleccionar un proveedor de envase para su uso en la industria de sabores.

Para la realización de esta prueba se seleccionaron 4 envases de cada proveedor en forma aleatoria, los cuales se sometieron a pruebas de resistencia al impacto y a pruebas de resistencia al agrietamiento.

La prueba de resistencia al impacto consiste en llenar el envase a su capacidad nominal y dejarlo caer desde una altura de 1.8 m. El cual el contenedor no debe sufrir fractura alguna a una sola caída. (*Datos técnicos, 2001*)

La prueba al agrietamiento consiste en llenar el envase a su capacidad nominal con el saborizante y registrar el comportamiento del envase durante un periodo de 4 semanas.

Los valores numéricos utilizados en la prueba de resistencia al impacto y resistencia al agrietamiento se observan en el cuadro No. 15.

Cuadro No. 15. Valores numéricos de prueba al impacto y prueba al agrietamiento.

Valor	Representa	Tipo de Evaluación
1	Regular	Visual
2	Buena	Visual
3	Excelente	Visual

(Rodríguez, 1995)

En el cuadro No. 16 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de los envases a las pruebas de impacto y al agrietamiento.

Cuadro No. 16: Resultado de la evaluación a los envases de polietileno.

Prueba	Proveedor A				Proveedor B				Proveedor C			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
Impacto	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2
Agrietamiento	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3
Subtotal	6	5	4	4	6	6	5	5	6	5	5	5
Total	19				22				21			

Las letras a, b, c y d representan a los 4 envases seleccionados para las diferentes pruebas.

Del cuadro anterior se concluye lo siguiente:

1. El envase que presento mayor resistencia al agrietamiento fue el proveedor C, el cual se esperaba este resultado debido a que la resina de polietileno que utilizan para la fabricación de sus envases tiene reportado bibliográficamente un valor tres mayor que los otros dos proveedores.
2. Los envases del proveedor B no presentaron deformación alguna después de la evaluación, debido a que la resina de polietileno utilizada tiene una mayor resistencia al impacto, marcada en la información técnica del proveedor.
3. Los envases que presentaron una pequeña variación en su estructura corporal con respecto al agrietamiento fueron los del proveedor C y A.
4. Por consiguiente se concluye que el espesor es directamente proporcional a la resistencia al impacto, es decir, a mayor espesor la resistencia al impacto es mayor

3.2 SELECCIÓN DE PROVEEDOR AUTORIZADO

De acuerdo a los resultados experimentales obtenidos de los diferentes envases se obtiene lo siguiente:

1. El proveedor C cumple con mayores resultados la prueba de agrietamiento en los envases de 20 litros.
2. El proveedor B presenta una buena resistencia al agrietamiento debido a que la resina utilizada es de excelente calidad.
3. Los envases del proveedor C son los que presentan menor resistencia al impacto, los cuales sufren pequeñas deformaciones en sus envases, sin presentarse fuga alguna de productos en sus envases de 20 litros.
4. Los envases del proveedor A presenta una buena resistencia al impacto así como una buena resistencia al agrietamiento, debido a que la resina de polietileno que utilizan cumple con las especificaciones de la FDA.
5. Los envases de polietileno del proveedor B presentan una excelente resistencia al impacto.

Por consiguiente, y basado en los resultados anteriores se emite la siguiente propuesta para el orden de proveedor autorizado.

- a) El proveedor B queda como proveedor autorizado para el abastecimiento de envases de 20 litros.
- b) El proveedor A queda autorizado como proveedor alternativo para el abastecimientos de envases de 20 litros.
- c) Al proveedor C debe documentar los resultados para poder ser seleccionado como proveedor alternativo.

- d) **Se tomara como parámetro de inicio los limites de intervalo de confianza obtenidos del análisis del proveedor B para la propuesta de la actualización de la especificación técnica de los envases de 20 litros, con la característica que es necesario que desde el principio los proveedores A y C cumplan dicha especificación hasta el momento en que se realice el siguiente análisis para la actualización en los intervalos de confianza.**

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se propuso que la mejor alternativa de envases de polietileno de alta densidad para su uso en la industria de sabores son los que presentan una mayor resistencia al impacto y al agrietamiento. Proporcionando de esta manera una excelente protección al producto durante su traslado desde el centro de producción hasta las instalaciones del fabricante.

La necesidad de proteger el producto durante su transportación obliga a buscar cada día mejores alternativas de envases, proporcionando una constante mejora en la presentación y durabilidad de los mismos. Por consiguiente, asegurar que los productos lleguen íntegros al consumidor.

Actualmente los envases de polietileno de alta densidad son abastecidos por tres diferentes proveedores. Los cuales se evaluaron para determinar el grado de confiabilidad de sus envases a través de pruebas de resistencia al impacto y resistencia al agrietamiento. Dando como resultado que el proveedor B utiliza resinas de polietileno con características confiables en sus envases, dando como resultado envases con excelentes propiedades mecánicas.

Por lo anterior se puede concluir que este trabajo es aplicable solamente en la industria de sabores, donde el consumo y durabilidad de los productos es constante y cortos. Sin embargo es necesario realizar estudios de vida de anaquel, de estabilidad y de factibilidad económica para determinar si la propuesta es viable para productos con mayor tiempo de almacenamiento y así asegurar la misma calidad en cualquier momento a un menor costo.

BIBLIOGRAFIA

1. Alatríste, P. Galván; 2001.
Basura. Esas latas que usted tira valen pesos.
Revista Día Siete Semanal, número 73, Año 2.
México, D.F.
2. Aldrich Chemical Company, Inc.; 1995.
Flavors & Fragrances.
1101 W. Saint Paul Avenue. Milwaukee, WI 53233.
USA.
3. Alvarez, C. Mendez; 2001.
Envase y embalaje de alimentos: selección de un envase polimérico
plástico para envasado de mayonesa. FES Cuautitlan Campo 1.
Estado de México.
4. American Society For Testing And Materials; 1996.
Testing For Materials
USA
5. Barragán R. Fernández; 1998.
Polietileno, tecnología y proceso, problemas y soluciones.
Editorial Independiente.
México, D.F.
6. Badui, S. Dergal; 1998.
Diccionario de tecnología de los alimentos.
Adison Wesley Longman De México.
México D.F.

7. **Diario Oficial de la Federación; 1999.**
Reglamento de control sanitario de productos y servicios.
Secretaria de Salud
México, D.F.

8. **FIPMA, 2001.**
Los tipos de plástico y como reconocerlos. Características, usos y aplicaciones.
www.fipma.org/sumario/tipos_y_rec.html
México, D.F.

9. **Fischer S.A. de C.V. 2001.**
Fina® Documento técnico,
Córdoba Veracruz.
México.

10. **I.O.F.I. (International Organization of the Flavour Industry); 1984.**
Código de buenas prácticas para la industria de aromas
Charles-Humbert CH-1205
Suiza.

11. **McCormick Pesa; 1999.**
Introducción a la tecnología de los sabores
Curso taller
Tultitlan, Edo de México.

12. **McCormick Pesa; 2000.**
Los sabores en la industria de los alimentos.
Curso taller.
Tultitlan, Edo de México.

13. Moreno, C. 2000.
Crecimiento de la industria del plástico para el sector de envases
<mailto:ldbcom@originet.com.br>
México. D.F.
14. Morton, D.H. Jones; 1998.
Procesamiento de plástico, inyección, moldeo, hule y pvc
Editorial Limusa.
México. D.F.
15. Piedad, J.A. Zavala; 2001.
Envase y embalaje de alimentos: propuesta de las características que
deben cumplir las bolsas de 25 kilos de polietileno de baja densidad que
se usan en el envase de sabores en polvo para reducir las pérdidas de
aroma.
FES Cuautitlán, Campo 1
Estado de México.
16. Plastienvases S.A. de C.V., 2001.
Petrothene® LB 5703-00; Documento técnico.
Tultitlan, Estado de México.
17. Richardson, L. 1997.
Industria del plástico
Editorial paraninfo
Madrid, España.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

18. Rodríguez, J.A. Tarango; 1995.
El control de calidad de los empaques.
Empaque Performance, La revista mexicana del envase y embalaje.
Año 5, No. 50.
México, D.F.
19. Rodríguez, J.A. Tarango; 1995.
Pruebas de laboratorio para materiales de empaque.
Empaque Performance, La revista mexicana del envase y embalaje.
Año 5, No. 49.
México, D.F.
20. Rodríguez, J.A. Tarango; 1996.
Especificaciones técnicas para materiales de empaque.
Empaque Performance, La revista mexicana del envase y embalaje.
Año 5, No. 54.
México, D.F.
21. Rodríguez, J.A. Tarango; 1996.
Los plásticos.
Empaque Performance, La revista mexicana del envase y embalaje.
Año 5, No. 54.
México, D.F.
22. Rodríguez, J.A. Tarango; 2001.
Empaques. Auxiliares en la conservación de los alimentos.
Enfasis Alimentación, Tecnología y Empaque.
www.enfasis.com/mx-ali/2001_04/nota04.htm
Año 1, No. 4.
México, D.F.

23. Triola, M.F. 2000.
Estadística elemental
Paerson educación
México, D.F.
- 24 Visaplast S.A. de C.V.; 2001.
Finathene® 50100.2. Documento técnico.
Naucalpan, Estado de México.