



9  
U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES Departamento de  
CUAUTITLAN Exámenes Profesionales

**ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS."ANALISIS  
DEL SELLADO EN SISTEMAS MULTICAPAS  
PARA EL ENVASADO DE BEBIDAS  
SABORIZADAS EN POLVO".**

**TRABAJO DE SEMINARIO**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**P R E S E N T A :**

**MARTHA ALICIA AVILA GARCIA**

**ASESOR: M.C. MARIA DE LA LUZ ZAMBRANO ZARAGOZA**

**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**



**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 EMPALAJE DE ALIMENTOS: Análisis del sellado  
 \_\_\_\_\_  
 en sistemas multicapas para el envasado de bebidas  
 \_\_\_\_\_  
 saborizadas en polvo"  
 \_\_\_\_\_

que presenta la \_\_\_\_\_ Martha Alicia Xvita García  
 con número de cuenta \_\_\_\_\_ 9653248-6 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, Mex a \_\_\_\_\_ 6 de \_\_\_\_\_ mayo de \_\_\_\_\_ 2002

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>III</u>	<u>M. en C. Ma. de la Luz Cambrano Garayosa</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>L. A. Espino Alvarado, Micoanar</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>L. A. Espino Alvarado, Micoanar</u>	<u>[Firma]</u>

**Dedico este trabajo a mis padres por su amor, confianza y apoyo incondicional en el transcurso de mi vida.**

**A mis hermanas por ser las mejores amigas con quienes puedo contar**

**A mis maestros del seminario por brindarme esta valiosa oportunidad**

## INDICE GENERAL

	Página
INDICE DE FIGURAS.....	3
INDICE DE CUADROS.....	4
RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
DESCRIPCIÓN DEL CUADRO METODOLÓGICO.....	8
CUADRO METODOLÓGICO.....	10
1.BEBIDAS SABORIZADAS EN POLVO.....	11
1.1 Definición de bebida saborizada en polvo.....	12
1.2 Composición de las bebidas saborizadas en polvo.....	12
1.3 Propiedades de bebidas saborizadas en polvo.....	13
1.4 Envasado de bebidas en polvo.....	16
2 ENVASES LAMINADOS MULTICAPAS PARA BEBIDAS EN POLVO..	19
2.1 Características de los envases flexibles multicapas.....	20
2.2 Características y funciones de las capas.....	21
2.3 Elaboración de sobres laminados multicapas.....	29
2.4 Permeabilidad de los materiales del envase y su influencia en las propiedades del alimento.....	34
2.5 Condiciones de almacenamiento.....	36
2.6 Pruebas de estructura para envases laminados multicapas.....	39
3 ENVASADO EN ENVASES FLEXIBLES.....	45
3.1 Tipos de envasado en envases flexibles.....	46
3.2 Tipos de sellado y aspectos a considerar en el sellado.....	47
3.3 Sistemas de cierre termico.....	52
3.3.1 Defectos de soldadura.....	57
4 ANALISIS PARA LA SELECCION DEL SISTEMA DE SELLADO.....	59
4.1 Criterios empleados en la seleccion.....	59
4.2 Características de los sistemas de sellado.....	60
5 MERCADO Y TENDENCIAS EN EL SELLADO DE ENVASES FLEXIBLES.....	62
CONCLUSIONES.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	65

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura No. 1: Proceso de laminación por extrusión.....	30
Figura No. 2: Laminación por extrusión (capas).....	31
Figura No. 3: Proceso de laminación por adhesivos.....	33
Figura No. 4: Laminación por adhesivos (capas).....	33
Figura No. 5: Tipos de sobres.....	47
Figura No. 6: Tipos de mordazas.....	48
Figura No. 7: Tipos de sellos.....	49
Figura No. 8: Fugas por problemas de sello.....	50
Figura No. 9: Tipos de sellado.....	51
Figura No 10: Cerrado por impulso térmico.....	53
Figura No.11: Cerrado por banda rotatoria.....	54
Figura No.12: Cerrado por varilla caliente.....	55

## **INDICE DE CUADROS**

	<b>Página</b>
Cuadro No.1: Ventajas y desventajas de la hoja de Aluminio.....	<b>26</b>
Cuadro No.2: Especificaciones y propiedades de los materiales de las capas.....	<b>27</b>
Cuadro No.3: Permeabilidad de películas para envases multicapas Celopolifoil y Glasspolifoil.....	<b>35</b>

## **RESUMEN**

El presente estudio comprende una investigación teórica referente al envasado de bebidas saborizadas en polvo en sobres laminados multicapas.

La investigación tiende a proponer el sistema de sellado más conveniente para este tipo de envase, por lo cual se requiere conocer qué tipo de producto es el que se maneja, cuáles son sus características y propiedades, y por lo tanto, qué capacidad de protección brinda al producto el envase que lo contiene y el tipo de sello empleado para complementar dicha protección.

El producto que se maneja es un alimento en polvo y está contenido en un sobre multicapas que es ligero y fácil de manipular y desechar.

Se presentan las características, propiedades y funciones más importantes del envase, así como de los materiales que conforman sus capas, para asegurar que el alimento que contiene, se encuentra bien protegido, mencionando brevemente algunas de las pruebas de estructura del envase importantes para la mejor presentación, contención, conservación y manipulación del alimento.

Para poder determinar el sistema de sellado más conveniente para el envase y el producto, se requiere conocer cuáles son los tipos de envasado en sobres multicapas, así como los sistemas de cierre que se emplean en los mismos, considerando los aspectos importantes durante el sellado.

Con toda esta información, se selecciona el sistema de sellado más conveniente para el envase y para el producto.

Finalmente, se presenta información breve acerca de las nuevas tendencias en el sellado para este tipo de envases en la industria alimentaria.



## **INTRODUCCIÓN.**

En el envasado de alimentos se pretende cada vez más, proporcionar al consumidor un producto que le resulte atractivo, ergonómico, económico, desechable, etc., pero sobre todo, un producto que le garantice alta calidad del alimento que contiene dicho envase.

Una de las funciones principales de un envase es precisamente garantizar la calidad del producto que contiene, protegiéndolo del medio ambiente y conservándolo el mayor tiempo posible sin alterar sus propiedades.

En los envases flexibles multicapas, la protección del alimento la confieren las propiedades de los materiales del envase, pero sobre todo, el sistema de sellado que se emplea en dicho envase, para garantizar su hermeticidad.

Considerando lo anterior, el presente análisis se enfoca al sistema de sellado de los sobres multicapas que contienen bebidas saborizadas en polvo, ya que precisamente por sus características, es un producto que requiere un envase altamente hermético, que impida totalmente el paso de la humedad.

Por lo anterior, el sistema de sellado del envase, es el punto crítico en el envasado de este alimento, ya que de nada sirve que el envase proporcione la mejor protección, si no cuenta con un cierre hermético.

En resumen podemos considerar que el sistema de sellado es importante por las siguientes razones:

- ❖ Conocer las medidas necesarias que deben tomarse en cuenta durante el llenado del envase considerando que el alimento (en este caso un polvo), puede afectar el sistema de cierre por residuos del mismo en las áreas de sellado.

- ❖ Evitar cualquier tipo de pérdida de producto durante la manipulación, almacenamiento y transporte del mismo.
- ❖ Evitar en todo momento la contaminación del alimento y en consecuencia, prolongar su vida de anaquel.
- ❖ Proporcionar al producto y al envase las características que lo hacen atractivo para el consumidor, ya que un envase que no cuenta con un cierre de buena calidad, no será adquirido con la misma confiabilidad.

## **DESCRIPCIÓN DEL CUADRO METODOLÓGICO.**

Este estudio se enfoca a la comparación de los sistemas de sellado para envases flexibles multicapas conteniendo bebida saborizada en polvo, de acuerdo a los siguientes objetivos:

### **OBJETIVO GENERAL:**

Comparar los sistemas de sellado empleados en envases laminados multicapas para bebidas saborizadas en polvo a fin de proponer el más conveniente a este producto.

### **OBJETIVOS PARTICULARES:**

1. Analizar las características y propiedades de las bebidas saborizadas en polvo.
2. Analizar las características estructurales de un sobre laminado empleado en el envasado de bebidas saborizadas en polvo.
3. Analizar los sistemas de sellado empleados en sobres laminados para bebidas saborizadas en polvo

Como el fin último es proponer el sistema de sellado más conveniente, se realizará un análisis comparativo de los sistemas de sellado, teniendo en cuenta las características y propiedades del alimento, las características estructurales del envase y los sistemas de sellado empleados en el mismo

Para cubrir los objetivos, se realizará una investigación bibliográfica de los siguientes aspectos

1. Definición, composición y propiedades de la bebida saborizada en polvo, para tener en cuenta cuales son los aspectos que deben considerarse al emplear el envase seleccionado, y por tanto, el sistema de cierre más adecuado

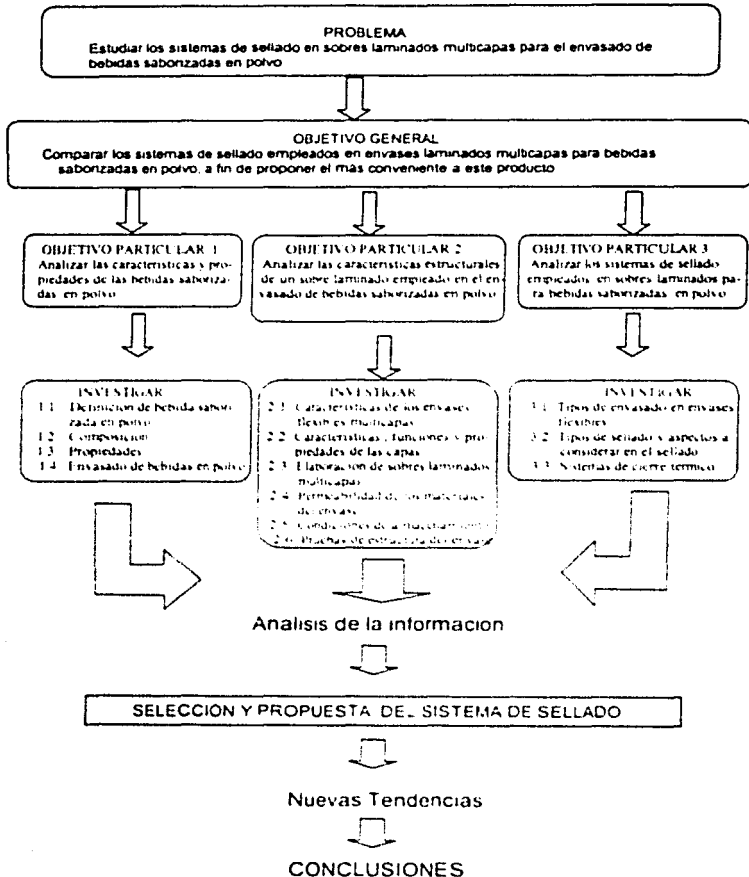
2. Características estructurales del envase, cómo se elabora, su composición, cuáles son los materiales empleados, así como la función y propiedades de cada uno de ellos en la protección y conservación del alimento, las especificaciones que debe cubrir cada material y las pruebas de estructura más comunes en el envase.
3. Tipos de envasado para envases flexibles, los aspectos que deben considerarse en el sellado, así como los sistemas de cierre empleados.

Una vez analizada la información, se selecciona el sistema de sellado más conveniente para el tipo de envase y el producto que se trata.

A manera de complemento a esta investigación, se proporciona información acerca de las nuevas tendencias en el sellado de este tipo de envases.

## CUADRO METODOLÓGICO

**TÍTULO: ANÁLISIS DEL SELLADO EN SISTEMAS MULTICAPAS PARA EL ENVASADO DE BEBIDAS SABORIZADAS EN POLVO.**



**CAPITULO 1**  
**BEBIDAS SABORIZADAS EN POLVO**

# 1. BEBIDAS SABORIZADAS EN POLVO

## 1.1 DEFINICIÓN DE BEBIDAS SABORIZADAS EN POLVO.

Incluyen a las bebidas instantáneas de diferentes tipos, la mayoría de las cuales se envasan en bolsas laminadas. (*Palling, 1980*)

El uso de polvos o granulados no había tenido gran importancia comercial sino hasta tiempos muy recientes. La popularidad del café instantáneo, el té y las bebidas de frutas ha coincidido con el desarrollo de mejores métodos de secado y deshidratación, perfeccionados en los años cincuentas. Las bebidas para niños como "Fizzies", "Kool Aid" y "Tang" popularizaron las bebidas saborizadas de frutas, mismas que después se extendieron para el consumo en adultos. (*Sacharow, 1970*)

## 1.2 COMPOSICIÓN DE LAS BEBIDAS SABORIZADAS EN POLVO.

Las bebidas comerciales en polvo como "Tang", "Frisco" y "Clight" tienen los siguientes componentes en forma general.

- Acidulante
- Citrato de sodio (antioxidante)
- Antihumectante
- Colorante artificial
- Aceite esencial de cítrico en polvo
- Saborizantes artificiales
- Azúcar
- Ácido ascórbico (antioxidante)
- Maltodextrina
- Edulcorantes artificiales en "Clight" (aspartame y acelsulfame)

- Enturbiante.
- Espesante
- Extracto de fruta deshidratada ó jugo de fruta deshidratada con pulpa.

La mayoría de las bebidas saborizadas en polvo no contienen niveles significativos de componentes derivados de frutas. Aún las bebidas en polvo para desayuno con excelente rendimiento nutricional, y agradable sabor, pueden prepararse sin fruta. (Hicks, 1990)

Los puntos significativos relacionados al procesamiento y manejo de jugos deshidratados de fruta, se refieren a problemas en la pérdida de sabores volátiles, vitaminas inestables y pegajosidad debida a la higroscopicidad de la fructosa. Las perdidas de sabor y vitaminas se compensan en la formulación de la bebida deshidratada terminada, reforzándola con vitaminas y sabores apropiados. Los problemas de pegajosidad con el ingrediente de la fruta en polvo, pueden evitarse manejandola en atmósfera modificada y posiblemente secando por aspersion el jugo con una base de carbohidrato en polvo como la sucrosa, dextrosa, lactosa ó maltodextrina. (Hicks, 1990)

Generalmente, el sabor y calidad en la apariencia de los ingredientes del jugo deshidratado son mas pobres que su equivalente liquido concentrado, lo cual puede ser la razon de que las bebidas liquidas concentradas de frutas, sean mucho mas exitosas que los polvos. (Hicks, 1990)

### **1.3 PROPIEDADES DE LAS BEBIDAS EN POLVO**

Al ser un producto en polvo, este tipo de bebidas presenta las siguientes particularidades



- Soportan deformación aunque sean sólidos pulverizados.
- No son líquidos, aunque pueden hacerse fluir.
- No son gases, aunque pueden comprimirse.

En los productos en polvo, los espacios entre partículas se llenan con aire y por lo tanto, debe considerarse que existen interacciones sólido/fluido, así como el área de contacto entre las partículas y la adhesión (cohesión) entre ellas. Estas características son fuertemente influenciadas por la forma y el tamaño de partícula, ninguna de las cuales es fácil de definir, y también por la absorción de fluido en la superficie, la cual está influenciada por las propiedades moleculares de la superficie y el fluido.

Estas y otras propiedades, influyen en un nivel mínimo en las propiedades volumétricas. Aunque los polvos secos resultan difíciles de definir, existen métodos de prueba bien establecidos para este fin. (Rhodes, 1990)

#### a) Características físicas de los polvos

Generalmente se caracterizan en dos niveles: partículas individuales ó en volumen. Aunque es evidente que las propiedades volumétricas se ven influenciadas principalmente por las propiedades de partícula, la relación entre estas no es simple e involucra factores externos como la geometría del sistema y las historias mecánicas y térmicas del polvo. (Peleg 1983)

#### -Características de partícula

Principalmente determinadas por el material del cual están hechas y el proceso que les dio origen. Obviamente pueden ocurrir cambios en las características de las partículas durante el almacenamiento o el manejo, como resultado de la absorción de humedad, reacciones químicas o desgastes mecánicos

El tamaño de la partícula puede variar entre simples micrones a muchos cientos ó miles de micrones.

De igual manera, las variaciones en la forma son enormes, desde altos grados de irregularidad, hasta una forma esférica, ó formas cristalinas bien definidas. *(Peleg, 1983)*

-Densidad: La mayoría de las partículas tienen densidad sólida similar de 1.4-1.5 g/cm<sup>3</sup>, dependiendo del contenido de humedad. *(Peleg, 1983)*

-Actividad de superficie: Las interacciones en superficie no están limitadas a partículas de especies químicas iguales ó similares, aunque hay evidencia para sugerir que la afinidad superficial difiere considerablemente entre materiales. Los mecanismos mediante los cuales interactúan las superficies de las partículas, también son diferentes, e incluyen puentes líquidos por humedad superficial ó grasa líquida (derretida), cargas electrostáticas (polvo), fuerzas moleculares, ó energía cristalina superficial. *(Peleg, 1983)*

-Fuerza mecánica y formación de polvo El desgaste mecánico de polvos alimenticios ocurre durante el manejo o procesamiento, cuando las partículas se someten a fuerzas de impacto o fricción

Cuando el tamaño de las partículas obtenidas por desgaste mecánico es mayor que las partículas del polvo, el proceso puede influenciar la densidad volumétrica del producto o causar problema de segregación que puede afectar la apariencia del mismo, como en el caso del café instantáneo. *(Peleg, 1983)*

#### b) Propiedades volumétricas *(Peleg, 1983)*

Son determinadas por las propiedades físicas y químicas del material (ejemplo: composición, contenido de humedad), la geometría, características de tamaño y

superficie de las partículas individuales y la historia del sistema como un todo. La forma del contenedor puede afectar la fluidez, y la densidad del polvo casi siempre se incrementa como resultado de la vibración, por ejemplo. Estas propiedades son:

- Densidad volumétrica y porosidad.
- Pérdida de densidad volumétrica.
- Efecto del contenido de humedad y agentes anti-aglomerantes.
- Compresibilidad.
- Compactamiento bajo carga de compresión.
- Angulo de reposo.
- Fluidez.
- Aglomeramiento.
- Efecto de agentes antiaglomerantes.
- Segregación.
- Higroscopicidad.
- Actividad de agua.
- Efecto del oxígeno.
- Pérdida de aromas.

#### **1.4 ENVASADO DE BEBIDAS EN POLVO.**

Todos los alimentos deshidratados están sujetos a dos causas principales de deterioro la humedad y el oxígeno. También son frágiles, sensibles a la luz, y si son grasosos, sujetos a contaminación por aromas extraños. (*Sacharow, 1970*)

La selección de un material de envasado para este tipo de productos se basa en los siguientes factores (*Barbosa, 2000*)

- Deterioro mecánico se debe a impactos súbitos ó choque durante la manipulación y transporte, así como a las cargas de vibración y

compresión impuestos durante el almacenamiento. Esto se puede evitar mediante la selección de un material de envasado fuerte y rígido y la inclusión de un material de amortiguación.

- Características de permeabilidad: Las pérdidas de humedad ocasionan pérdida de peso, así como un deterioro en el aspecto. Los productos secos, tienden a absorber humedad, lo que puede ocasionar una pérdida de la calidad del producto (*Barbosa, 2000*). En el caso de alimentos deshidratados en polvo, aunque el apelmazamiento no constituya deterioro total, debe evitarse, ya que es inaceptable para el consumidor (*Sacharow, 1970*).
- Cambio de temperatura: La función y aspecto del material de envase debe mantenerse al ser expuesto a los cambios de temperatura.
- Transmisión de luz: La exposición a la luz puede provocar pérdida de vitaminas, disminución del color y degradación del producto, por lo que el material de envasado debe ser opaco ó coloreado.
- Sensibilidad al oxígeno: El oxígeno afecta adversamente a los productos que contienen altos niveles de grasas y aceites, los cuales se enrancian. Para eliminarlo se emplean envases al vacío y con gas (*Sacharow, 1970*). El nitrógeno es el gas más usual para el llenado de alimentos deshidratados, ya que es inerte con una baja solubilidad en grasas y en humedad (*Barbosa, 2000*).
- Contaminación de sabor: Si el alimento deshidratado es grasoso puede contaminarse con sabores extraños del material de envase, ó por fuentes externas adyacentes. Para prevenir esto se requiere de una buena barrera a grasas y vapor (*Sacharow, 1970*).
- Consideraciones químicas y bioquímicas: El material de envasado debe ser compatible con el producto con el que está en contacto. Deben tenerse en cuenta consideraciones acerca de la seguridad y la calidad.
- Consideraciones microbiológicas y biológicas: La prevención ó reducción de la contaminación microbiológica es una de las funciones del

envasado. La naturaleza de los materiales de envasado determina la protección ofrecida por el mismo. *(Barbosa, 2000)*

Los productos deshidratados en polvo generalmente se envasan en botellas de cristal, latas con tapa ó en bolsas flexibles laminadas. *(Barbosa, 2000)*

**CAPITULO 2**  
**ENVASES LAMINADOS MULTICAPAS PARA BEBIDAS**  
**EN POLVO**

## **2. ENVASES LAMINADOS MULTICAPAS PARA BEBIDAS EN POLVO**

Debido a que las bebidas saborizadas en polvo proporcionan la facilidad de preparar refrescos "instantáneos", el consumidor requiere que el producto se proporcione en pequeñas cantidades para un manejo más práctico. Este es un factor importante para que dicho producto se envase en sobres con porciones pequeñas, y que además resulten de fácil apertura y manejo.

Los envases flexibles, específicamente los sobres laminados multicapas, son una buena alternativa para cubrir estos requerimientos, además de que mantienen el producto con una calidad óptima.

### **2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ENVASES FLEXIBLES MULTICAPAS.**

Los envases desarrollados a partir de estructuras flexibles pueden definirse como "sobres", si en su fabricación se parte de dos películas que se unen con tres o cuatro sellos, formando un cuerpo plano, también se tienen las "bolsas" que son aquellas que se elaboran a partir de un tubo o de una película que sellada por sus costados forma un tubo. Otra manera de determinar si es sobre o bolsa es por el peso contenido, así se tiene que un sobre contiene de 1 a 150g, mientras que la bolsa contiene de 80g a 5kg (Rodríguez, 2001)

Laminaciones Estructuras elaboradas a partir de diferentes materiales como plásticos, hojas de aluminio y papel

A partir de elementos como papeles, películas y hojas de aluminio se pueden elaborar estructuras que unen las propiedades de los diferentes componentes

logrando materiales con características especiales. Una laminación se logra cuando se unen varias películas, papeles y/o hojas de aluminio, obteniendo así una sola lámina de varios estratos. (*Assistpack, 2000*)

En este tipo de estructuras se utilizan materiales como el celofán y el aluminio, que aportan características como brillo, facilidad de impresión y barrera a gases. (*Rodríguez, 2001*)

Para bebidas saborizadas en polvo, las laminaciones más comúnmente empleadas son: (*Vidales, 1995*)

A). GLASSPOLIFOIL (papel/polietileno/aluminio/termosello):

Uso ideal en sobres tipo tres ó cuatro sellos para proteger refrescos en polvo, sustitutos de crema para café instantáneo, medicamentos efervescentes, etc. Se recomienda para productos higroscópicos y aquellos que requieren de una vida de anaquel mayor de cuatro meses. Puede imprimirse hasta con siete colores y con barniz normal ó de alto brillo. Puede sellarse herméticamente.

B). CELOPOLIFOIL (celofán/polietileno/aluminio/termosello):

Se usa en café instantáneo, leche en polvo, alimentos deshidratados, refrescos concentrados en polvo, analgésicos y antibióticos.

Tiene alta protección a los gases y a la humedad, resiste el manejo y tiene excelente presentación; es ideal para productos higroscópicos, con inyección de nitrógeno envasado por el proceso de vacío y para productos altamente sensibles a la luz en caso de que la vida de anaquel sea mayor de cuatro meses. Se puede imprimir hasta en ocho colores, o sin impresión, en acabado color aluminio o blanco

## **2.2 CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES DE LAS CAPAS:**

### **❖ PAPEL**

Por su resistencia y facilidad de manipulación el papel normal resulta muy adecuado para envolver todos los alimentos secos, no grasos. La consistencia



natural del papel hace que los envases acabados sean relativamente estables, propiedad de una gran importancia para su utilización en los distintos sistemas de llenado. (Vidales, 1995)

Esta resistencia es particularmente grande en el papel kraft, fabricado con pulpa de sulfato. Por su gran resistencia a las tensiones mecánicas se utiliza este papel como envoltura ó embalaje (Heiss, 1977). También se utiliza para la elaboración de papel tissue , papel para bolsas, sacos multicapas, papel para envolturas; asimismo es base de laminaciones con aluminio, plástico y otros materiales (Vidales, 1995).

Este papel puede ser blanqueado, semiblanqueado, coloreado o utilizado sin blanquear; puede ser producido en diferentes pesos y espesores, logrando desde tissues hasta cartones pesados (Assistpack,2000).

Los pesos del papel kraft varían entre 11.34 y 36.28 Kg. Se dispone de una gran variedad de terminados y niveles de resistencia a la humedad.

Debido a la resistencia de este papel, ( kraft = del alemán: resistencia, solidez), es ampliamente usado y además es comúnmente más barato (Sacharow, 1970)

En estos envases también puede usarse papel glassine que es muy denso y tiene un alto grado de resistencia al paso de las grasas y los aceites. Este papel es traslucido y calandrado logrando una superficie con acabado plano; puede hacerse opaco adicionando pigmentos, también puede encerarse, laquearse y laminarse con otros materiales. Son muy utilizados para envolturas, sobres, materiales de barrera y sellos de garantía en tapas (Vidales, 1995). El papel glassine se emplea en pesos de 6.8 a 20.4 Kg. Todos los papeles glassine son más fuertes y rígidos que la mayoría de los papeles y tienen una superficie

suave y brillante. Algunos se blanquean totalmente, mientras que otros tienen tonos verdosos, grisáceos ó azulados (*Sacharow, 1970*).

Las propiedades que debe tener el papel para envase son: (*Vidales, 1995*)

- a) Resistencia a la rotura por tracción, al alargamiento, al reventamiento y al plegado.
- b) Resistencia a la fricción. Esta se logra tratando las superficies con un agente antideslizante como la sílica coloidal.
- c) Grado de satinado. Influye en el resultado de la impresión.
- d) Resistencia al agua.
- e) Propiedades ópticas. En especial la opacidad, el brillo y la blancura.
- f) Aptitud para la impresión.
- g) Impermeabilidad a las grasas.
- h) Resistencia a la luz. Se refiere a la resistencia a la decoloración o amarillamiento del papel al exponerlo a la luz.
- i) Barrera a líquidos o a vapores. Para proveer esta barrera, el papel se combina con materiales que ofrezcan protección tales como ceras, películas plásticas y el foil de aluminio en forma de recubrimiento.
- j) pH. Los papeles de pH bajo se autodestruyen. Los papeles de pH neutro tienen mejores oportunidades de vida. Los papeles de pH alcalino tienen el mayor potencial de larga vida.

#### ❖ CELOFÁN

Polimero natural resultado de una regeneración de celulosa. Tiene una excelente claridad y brillantez, fácil de maquinar y resistente, permite impresiones en cualquier tipo de diseños, presenta un aceptable sello térmico en un amplio rango de temperaturas y además puede obtenerse en diferentes grados de permeabilidad al O<sub>2</sub> y al vapor de agua.

Como el celofán es una celulosa, reacciona ante la presencia de la humedad, variando dimensionalmente. Lo anterior debe evitarse cuando el celofán va a ser laminado con otro material, ya que al presentarse las variaciones dimensionales la laminación tiende a separarse, efecto que se presenta también en el sellado por calor. Para evitar el efecto antes citado, el celofán es tratado con glicerina o con glicol, sustancias que permiten al celofán una buena estabilidad dimensional.

La película de celofán puro, originalmente formada, es permeable al vapor de agua y presenta ciertas dificultades al sellado térmico, por lo tanto se emplean recubrimientos como los de Nitrocelulosa (NC) ó los de PVDC, por una ó ambas caras, con el fin de disminuir estas deficiencias.

La película de celofán se encuentra en grosores que van de 0.023 mm (0.0009") a 0.038 mm (0.0016"). (Rodríguez, 2001)

#### ❖ PELÍCULAS FLEXIBLES.

Se refiere a materiales plásticos presentados en grosores que no excedan de  $10\mu$  o sea 0.01 de pulgada (0.254 mm), ya que a los grosores mayores se les conoce como hojas

Las películas flexibles en general se caracterizan por tener bajos valores de permeabilidad a los gases, su absorción de humedad es menor del 0.5%, no guardan ni liberan olores ni sabores, pueden proteger el producto de la luz y los rayos UV. Tienen buen deslizamiento en máquinas, buen sellado, y resistencia al rasgado y punción. Tienen buena resistencia química y buen aislamiento térmico. (Vidales, 1995)

Las bolsas y sobres se pueden fabricar de uno ó varios plásticos laminados, logrando características muy favorables para la conservación del producto. (Rodríguez, 2001)

La película plástica más comúnmente empleada en sobres multicapas para bebidas en polvo es el polietileno. (Assistpack,2000)

Polietileno:

La película de polietileno es un envase flexible y transparente que tiene como funciones:

- Proteger al producto del oxígeno y la humedad.
- Preservar el aroma.
- Darle estabilidad.
- Resistencia a los agentes químicos y atmosféricos y a la radiación.
- Resistencia a la tracción, estiramiento y desgarramiento.
- Facilidad para abrirse.
- Portabilidad susceptible de reciclarse. (Assistpack,2000)

Para la fabricación de películas y sobres se emplea el polietileno de baja densidad y lineal (Rodríguez, 2001)

El polietileno de baja densidad es la película plástica de uso más común en el envasado. Es resistente, transparente y tiene una permeabilidad relativamente baja al vapor de agua. Es químicamente muy inerte y carece prácticamente de olor y sabor. Una de sus principales ventajas es la facilidad con que puede cerrarse térmicamente. Posee una gran resistencia al desgarro y al impacto. Puede utilizarse en un amplio rango de temperatura (desde  $-50^{\circ}\text{C}$  hasta  $70^{\circ}\text{C}$ ). Sin embargo, la película de polietileno de baja densidad posee una permeabilidad relativamente alta a gases como el oxígeno y el anhídrido carbónico. Por lo tanto no puede usarse para envasar alimentos oxidables o para envases a vacío. La película también es permeable a muchos aceites

esenciales, por lo que con algunos productos puede producirse una pérdida gradual de olor y aroma, así como captarlos. (Heiss, 1977)

#### ❖ HOJA O FOIL DE ALUMINIO.

Los foils son hojas delgadas de aluminio que se usan solas o en combinación con otros materiales. Generalmente tienen menos de 0.15 mm de grosor y 1.52m de ancho, aunque en ocasiones el ancho llega a medir 4.06 m. (Vidales, 1995)

El foil de aluminio se obtienen a través de un proceso de fundición del aluminio en base al cual se obtienen "planchas" o secciones rectangulares de aluminio, éstas secciones son tratadas posteriormente en unos rodillos por donde pasa una y otra vez la placa de aluminio, los rodillos cada vez reducen más la distancia entre ellos logrando finalmente una laminilla muy delgada del material. (Sacharow, 1970)

En el cuadro No.1 se resumen las ventajas y desventajas del empleo de la hoja de aluminio en este tipo de envases.

**Cuadro No.1: Ventajas y Desventajas de la Hoja de Aluminio**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
❖ Casi impermeable a la humedad y al oxígeno, lo que la hace ideal para el transporte largo	❖ El aluminio plegado se arruga fácilmente
❖ Atractiva y fácil de decorar	❖ Baja resistencia a los ácidos y bases fuertes, a menos que se proteja con algún recubrimiento de cera o laca
❖ Capacidad de plegado moldeable y ligera	
❖ Alta resistencia a disolventes, grasas, oxidación y altas temperaturas	
❖ Protege bien de la luz	
❖ Impermeabilidad a gases y radiaciones	
❖ Probada inocuidad del metal	

(Vidales, 1995)

En el siguiente cuadro, se resumen las propiedades más importantes de los materiales que conforman las capas de los sobres laminados:

**Cuadro No.2 Especificaciones y propiedades de los materiales de las capas**

PROPIEDAD	PAPEL KRAFT	PAPEL GLASSINE	CELOFÁN	POLIETILENO	FOIL ALUMINIO
Resistencia al rasgado	buena	buena	pobre	buena	pobre
Facilidad de impresión	buena	buena	buena	buena	buena
Plegable	altamente	altamente	-	-	altamente
Barrera a la luz	buena	buena	pobre	pobre	buena
Barrera al vapor de agua	variable	buena	variable	buena	buena
Barrera al oxígeno	pobre	pobre	buena	pobre	buena
Resistencia a la tensión	buena	buena	buena	baja	baja
Resistencia a grasas y aceites	pobre	alta	total	variable	total
Aceptable sello térmico	-	-	buena	total	buena
Resistencia química	-	-	-	alta	baja
Aislamiento térmico	bueno	bueno	-	bueno	-
Resistencia a alta temperatura	-	-	-	baja	alta
Permeabilidad a gases	-	-	baja	alta	baja
Resistencia al impacto	buena	buena	-	buena	baja
Temperatura de sellado (°C)	-	-	110-148 8•	135•	
Grosor de capa (mm)	-	-	0.023-0.038•	Menor a 0.254•	0.0063-0.0254•
Peso de la capa (Kg)	11.34-36.28	6.8-20.4	-	-	-

(Palling, 1980)

(Rodríguez, 2001)

Del cuadro No. 2 se puede inferir que según las características de los materiales empleados en ambas laminaciones (glasspolifoil y celopolifoil), la más conveniente para las bebidas saborizadas en polvo es la conformada con papel glassine, ya que dadas sus propiedades, puede aportar al producto una mayor protección contra agentes externos, como la humedad y las grasas.

Los materiales empleados en este envase, le confieren muchas propiedades, tanto a la vista como directamente en el alimento.

El papel, que es la capa exterior, se imprime y manipula fácilmente, y presenta buena resistencia al impacto, la tensión y al rasgado, por lo que brinda al producto una mayor protección. Además también lo protege contra la luz, el vapor de agua, las grasas y aceites, sobre todo, durante el almacenamiento.

En cuanto al polietileno, éste brinda al alimento una buena barrera al vapor de agua, aspecto de suma importancia al considerar que se trata de un producto en polvo, además, esta propiedad también la brinda el papel, que es la capa contigua al polietileno. En el polietileno resulta muy importante la gran capacidad que posee para el sello térmico, lo cual garantiza que el envase sea hermético.

Aunque no posee buena barrera a la luz, esta deficiencia puede solucionarse con la capa de papel que cubre al polietileno, así como su pobre barrera al oxígeno, se compensa con la que brinda el aluminio.

El foil de aluminio confiere magníficas propiedades al envase, mismas que favorecen al alimento, ya que brinda una alta barrera a la luz, al oxígeno y al vapor de agua y gases, además de su alta capacidad de sellado que garantiza

hermeticidad. El foil de aluminio es fácil de manipular y es completamente inocuo para el alimento.

Las temperaturas de sellado son compatibles entre los materiales que conforman el envase.

Todas las capas se manejan en grosores muy pequeños, lo cual permite la formación de un envase fácil de manipular, que requiere de poco espacio para el transporte, almacenamiento y desecho.

Aunque estas propiedades de los materiales son importantes, es aún más importante que el envase brinde al alimento la mayor protección en cuanto a permeabilidad, la cual es conferida en ambas laminaciones por la película plástica y el foil de aluminio, y de manera más específica, el foil de aluminio cubre las propiedades de barrera que no alcanza a cubrir la película plástica.

## **2.3 ELABORACIÓN DE SOBRES LAMINADOS MULTICAPAS.**

El proceso de laminación comprende la combinación de dos ó más películas, papeles ó foils, procedentes de dos bobinas con adhesivos. De esta manera se obtiene una sola lámina con varios estratos, básicamente se fabrican:

- Por extrusion
- Por adhesivos (*Parry, 1995*)

### A) Laminación por extrusión:

Es la unión de dos ó mas estratos de material, por medio de una capa de plástico fundido que es colocado entre las capas de material, el plástico se aplica por medio de un dado de extrusión. Un material muy usado para este fin



es el polietileno de baja densidad, aplicado a 310°C de temperatura. El proceso es el siguiente para laminado con celofán (celopolifoi):

- A. La impresión se hace por el reverso de la capa de celofán.
- B. La impresión se recubre con una capa de *primer*, elaborado con poliuretano; esta capa sirve para proteger la tinta de la capa de polietileno.
- C. Se une el polietileno al aluminio, para lo cual se aplica un *primer* de dos componentes (poliuretano).

Debe considerarse que en este proceso, el polietileno extruido no ancla en papeles satinados, únicamente en papeles porosos como el bond. (Vidales, 1995).

El proceso y acomodo de las capas para este tipo de laminación, están representados en las figuras 1 y 2 respectivamente.

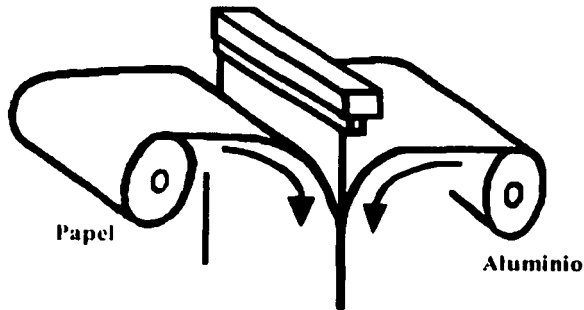


Figura No. 1 Proceso de laminación por extrusión (Rodríguez, 2001).

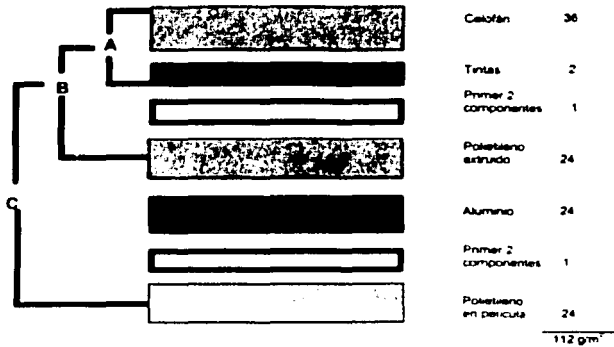


Figura No.2: Laminación por extrusión. (Rodríguez, 2001)

#### B) Laminación por adhesivos:

Se diferencia de la extrusión debido a que en lugar de utilizar un plástico fundido como agente laminante, se utiliza adhesivo. Al igual que el proceso anterior, esta laminación se fabrica por etapas (A,B y C).

En el caso de la película de polietileno, esta debe ser sometida en el proceso de fabricación de la misma a un tratamiento eléctrico (tratamiento corona), que modifique su superficie y lograr una mejor adherencia.

Una laminación por adhesivos es más ligera que la extrusión (92 y 112 g/m<sup>2</sup>, respectivamente), es también menos rígida y de mayor rendimiento

Existen dos tipos de adhesivos utilizados para laminación tanto por extrusión como por adhesivo, estos son:

1. Adhesivo de dos componentes: es elaborado en base a poliéster utilizando isocianato en el proceso como agente catalizador, logrando así un compuesto de poliuretano. Este adhesivo es aplicado cuando se requiere una fuerte adherencia y especialmente para películas y aluminio, y se aplica en rendimientos mínimos de 1 g/m<sup>2</sup> en laminaciones por extrusión y de 3 g/m<sup>2</sup> en laminaciones por adhesivo.
2. Adhesivo de un solo componente: también es de poliuretano, con la diferencia de que el compuesto no se prepara en el proceso de laminación. Tiene una menor adherencia en comparación con el de dos componentes y es utilizado para laminaciones con papeles y aluminios. (Vidales, 1995)

El proceso y acomodo de las capas para este tipo de laminación está representado en las figuras 3 y 4 respectivamente.

La fabricación de envases laminados constituidos por dos ó más películas mejora su aspecto, su impermeabilidad ó su resistencia mecánica. El método mas versátil de elaboración de estos envases, es el laminado por adhesivos (ó pegado en seco) El papel de aluminio empleado en estos envases les proporciona excelentes propiedades debido a su aspecto, plegabilidad, fácil manejo, baja permeabilidad al vapor de agua y los gases, pero sobre todo, se emplea como componente hermetico del envase. (Fellows, 1994)

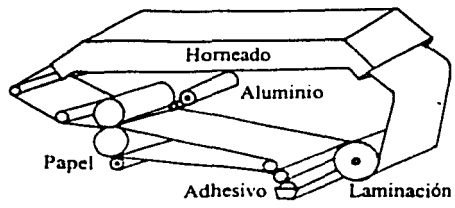


Figura No. 3 Proceso de laminación por adhesivos. (Rodríguez,2001)

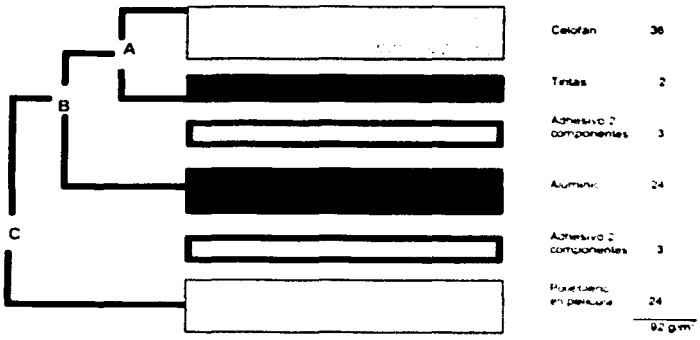


Figura No 4 Laminación por adhesivos. (Rodríguez,2001)

## 2.4 PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES DEL ENVASE Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL ALIMENTO.

Los materiales empleados en el envasado de alimentos son muy a menudo, polímeros comunes. La preservación de un producto alimenticio envasado en películas plásticas, depende principalmente de que el material mantenga la calidad original del producto protegiéndolo contra influencias extrañas de deterioro. Esto puede lograrse mediante las **propiedades de barrera** que posea el material del envase. Dichas propiedades de barrera, dadas principalmente por su **permeabilidad** a gases y vapores que son nocivos para la calidad del alimento envasado, son las que proporcionan la capacidad protectora del envase.

Para la mayoría de los productos alimenticios, la ganancia ó pérdida de **humedad** provoca defectos ya sean físicos ó biológicos. La ganancia de humedad como en el caso de los alimentos en polvo, puede conducir a que la **Actividad de agua (Aw)** alcance la región de deterioro microbiano arriba de  $Aw=0.8$ .

Más dañino que la humedad es el **oxígeno**, el cual se fija irreversiblemente, ocasiona oxidación de lípidos provocando rancidez, especialmente cuando el envase permite **transmisión de luz**

Los otros requerimientos para mantener las cualidades del alimento son prevenir cambios en el **sabor, color y olor**, así como su composición de  $CO_2$  y  $N_2$  si se emplea una atmósfera modificada.

Las interacciones entre los materiales de envase y los alimentos pueden afectar su calidad también en aspectos del **sabor**. Esto debido a que pueden darse tres fenómenos principales migración, permeación y absorción.

Todos estos procesos de deterioro son dependientes del tiempo y la temperatura. Es por esto que casi siempre los envases llevan la leyenda "útese antes de" ó "fecha límite recomendada".

La elección de un material de envase debe tener en cuenta todas estas restricciones, así como aquellas ocasionadas más adelante por almacenamiento y manejo del producto envasado. De cualquier manera, no existe una barrera absoluta. Es necesario adaptar las propiedades de barrera a la vida de anaquel anticipada. (Mathlouth, 1994)

En el cuadro No.2 se muestran los valores correspondientes a la permeabilidad de las películas que conforman las capas de los dos tipos de laminados empleados para bebidas saborizadas en polvo.

**Cuadro No. 3 Permeabilidad de películas para envases multicapas celopolifoi y glasspolifoi.**

MATERIAL	TRANSMISIÓN DE				ABSORCIÓN DE AGUA
	OXÍGENO	NITRÓGENO	CO <sub>2</sub>	VAPOR DE AGUA	
Celofán	7.8-12.4	78-24.8	6.2-9.3	106-198	44.7-114.8
Papel Kraft	-	-	-	-	-
Papel Glassine	-	-	-	-	-
Foil de Aluminio	< 0.1*	nula*	nula*	< 0.1*	nula*
Poliétileno de baja densidad	7750	2790	41.85	21.7	< 0.01

(Sacharow, 1970)

\*(Fellows, 1994)

Transmisión de gases cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/25.4 micrones de espesor/24h/atm a 25°C

Transmisión de vapor de agua g/m<sup>2</sup>/25.4micrones de espesor/24h a 37.8°C y 90% HR

Absorción de agua % en peso de absorción de agua en prueba de inmersión en 24h (25.4 micrones)

Como puede observarse en el cuadro anterior, de los materiales que componen las capas internas del envase, el foil de aluminio y el polietileno, éste último presenta altos valores de permeabilidad, pero el aluminio compensa esta deficiencia ya que es casi impermeable a estos gases ó simplemente no presenta valores de permeabilidad.

El polietileno, sin embargo, presenta un valor mínimo de absorción de agua, lo cual es muy favorable para el producto en polvo que se maneja.

## 2.5 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

La deshidratación de los alimentos consiste en eliminar el agua sin destruir los tejidos celulares del alimento, ni alterar su valor calórico. La presencia del agua en un alimento tiende a acelerar:

- 1) el crecimiento de bacterias y mohos
- 2) la decoloración y pérdida de sabor
- 3) la acción enzimática
- 4) el aglomeramiento y otros cambios físicos

Reduciendo el contenido de agua por debajo de su valor crítico, empleando un envase apropiado y almacenamiento cuidadosos, es posible incrementar la vida de anaquel (*Sacharow, 1970*)

Para los productos en polvo, la higroscopicidad y fluidez son criterios difíciles de cuantificar ya que representan un efecto combinado de diferentes fuentes de fenómenos físicos y fisicoquímicos.

Debe recordarse que la composición y propiedades de muchos polvos alimenticios puede variar en diversos grados y puede incluso cambiar con el tiempo. Por lo tanto, puede no ser extraño que un polvo que fluye libremente, por ejemplo, llegue a ser pegajoso durante el almacenamiento, ó que un polvo

relativamente no higroscópico, llegue a ser altamente higroscópico en presencia de impurezas. *(Peleg, 1983)*

La humedad, así como también la temperatura, son parámetros importantes que afectan la velocidad de las reacciones que se llevan a cabo en los productos deshidratados, la influencia del contenido de agua en la velocidad de reacción se explica en términos de la actividad de agua (*Aw*). *(Beristain, 2002)*

La actividad acuosa de un alimento se define como la relación entre la presión de vapor de agua del alimento y la del agua pura a la misma temperatura. La deshidratación disminuye la actividad acuosa, ya que a menor contenido de agua en el alimento, menor actividad de agua. A medida que la solución se concentra, la presión de vapor disminuye y la actividad de agua desciende hasta un valor máximo de 1 para el agua pura. *(Moreno, 2002)*

Los alimentos secos ó de bajo contenido de humedad son aquellos en que su contenido en agua no es más del 25% y tienen una actividad de agua entre 0,30 y 0,60.

Con valores de 0,65 crecen muy pocos organismos y es improbable que tenga lugar la aparición de deterioro antes de dos años

Los hongos son los microorganismos que presentan mas problemas en los alimentos desecados, siendo el grupo del *Aspergillus glaucus* el mas frecuente, aun con valores bajos de *Aw*

Una de las consideraciones más importantes para prevenir las alteraciones por hongos de los alimentos deshidratados se refiere a la humedad relativa del medio en que se almacena. Los alimentos desecados, cuando se envasan en condiciones inadecuadas o cuando se almacenan con humedades relativas elevadas, captan humedad de la atmósfera hasta que se establece el



correspondiente equilibrio. Ya que la primera zona del producto que capta la humedad es la superficie, casi siempre el deterioro será efectuado por hongos, puesto que a causa de sus necesidades de oxígeno, el crecimiento superficial es característico de los hongos. (Gahona, 2002).

Por todo lo anterior, las condiciones ambientales en que se encuentran los alimentos durante el almacenamiento tienen una gran influencia en la buena conservación de sus características de calidad.

Así, debido a que los productos en polvo son higroscópicos y tienden a absorber agua del ambiente para llegar a una humedad de equilibrio, la humedad relativa del aire debe ser inferior a 65%. Con humedades mayores se favorecen las reacciones de deterioro en los alimentos.

También la temperatura del recinto debe ser baja, inferior a 18°C de preferencia, ya que las reacciones químicas de alteración se ven favorecidas por temperaturas superiores.

La luz tiene un efecto dañino sobre las materias grasas en las que producen rancidez oxidativa sobre las vitaminas, las cuales pierden su valor nutritivo, y sobre los pigmentos, produciéndose alteraciones de color, aroma, sabor y valor nutritivo.

El oxígeno también tiene un efecto oxidante sobre las materias grasas, vitaminas y pigmentos, produciéndose un efecto semejante al de la luz. Para minimizar tal efecto se utilizan atmósferas modificadas, aplicación de antioxidantes y envases impermeables al oxígeno (Estévez, 2002).

## 2.6 PRUEBAS REALIZADAS A LOS ENVASES LAMINADOS

Tanto en el desarrollo como en el análisis de los materiales de envase, se requiere verificar las características definidas en la especificación. Esta verificación puede realizarse desde los aspectos más evidentes y elementales, como las dimensiones de una etiqueta, hasta aspectos que requieren de una tecnología más sofisticada y compleja, como puede ser la determinación de la cantidad de oxígeno que permite pasar una laminación . (Rodríguez, 2001)

Las principales mediciones realizadas en laminaciones son:

- Dimensiones.
- Estructura.(Determinación del peso)
- Fuerza de deslaminación.
- Barrera a gases.
- Fuerza de sellado.(Resistencia de la soldadura)
- Colores.
- Coeficiente de fricción.
- WVTR (permeabilidad al vapor de agua).
- Transmitancia.(Transparencia)
- Ruptura.(Resistencia al impacto)
- Rasgado
- Rango de sello
- Defectos del film

A continuación se presenta una breve descripción de las pruebas más comunes

### Verificación dimensional

Este análisis se efectúa con instrumentos de medición como: cinta métrica, escalas, vernier, micrometro, comparadores ópticos, linternas, lentes de amplificación, maquina universal de mediciones. (Rodríguez, 2001)

### Determinación del peso:

Es común determinar el rendimiento de cada uno de los componentes de una estructura compleja para la elaboración de un envase flexible, para este fin es recomendable la utilización de una balanza analítica.

Para el caso de análisis de laminados será preciso determinar no sólo el peso base de éste, que es el peso por unidad de superficie, sino también el de una de las hojas o capas por separado. Las capas que componen el laminado se pueden separar mediante procedimientos adecuados:

- a) simplemente a mano,
- b) sumergiendo el laminado en un baño de agua,
- c) disolviendo cada una de las capas sucesivamente mediante disolventes adecuados y determinando los pesos bien directamente o por diferencia entre su peso original y el peso de las capas restantes. Los solventes adecuados son, por ejemplo, para ceras y polietileno, el tolueno en ebullición; para el aluminio, el ácido clorhídrico diluido, y para el papel y películas de celulosa regenerada, una solución amoniacal de hidróxido cúprico (reactivo de Schweizer). (Heiss, 1977)

### Transmisión de gases:

Se utilizan celdas especialmente diseñadas para medir el valor de la transmisión de gas. Después de que la muestra se ha sujetado dentro de la celda, el gas de prueba es inyectado a través de la cámara de ambos lados de la muestra. El gas de prueba se introduce en un lado de la muestra, la cámara de prueba del otro lado se evacúa y el gas puede pasar a través de la muestra hacia la cámara evacuada, por un determinado lapso de tiempo. Usando la geometría de la celda y la muestra, con presión medida y temperatura del gas, puede ser calculado el valor de la transmisión de gas.

La penetración del gas, por lo general se manifiesta en  $\text{cm}^3$  de gas que pasan por  $\text{m}^2$  de película en 24 hrs, con una presión diferencial de una atmósfera. (Rodríguez, 2001)

Resistencia de la soldadura:

Una soldadura deficiente puede ser debida a la presencia de producto en las superficies de sellado, goteo del producto y humedad o una alineación incorrecta de las mordazas de sellado.

Los paquetes se pueden examinar recién salidos de la línea ejerciendo una ligera presión sobre la lámina superior. Los paquetes con un sellado deficiente pueden perder presión positiva y deberán reempaquetarse. Otra prueba simple de la integridad del sellado consiste en controlar el paquete bajo una presión reducida en agua, observando si se desprenden burbujas de los bordes del paquete.

Existen diferentes instrumentos destinados a un ensayo más sensible de la integridad del sellado. En la técnica no destructiva, el paquete soldado se introduce en una cámara cerrada. Se coloca un colector construido a medida alrededor de la soldadura del paquete y se dirige una presión elevada al reborde durante diez segundos. Si la soldadura es atravesada se detecta la elevación y el movimiento de la cubierta mediante un instrumento de aproximación lineal. El método alternativo, que es destructivo, consiste en perforar el paquete con una aguja hueca, e inflarlo con aire hasta que la soldadura estalla. La presión interna del paquete a la que se rompe la soldadura queda registrada. Las soldaduras deben resistir una presión de 0,4 a 0,5 bars. (Parry, 1995)

### Colores:

La determinación de los colores utilizados puede ser por medio de compradores visuales basados en catálogos Pantone, o con instrumentos que miden la densidad de la capa de color aplicada y que miden la cantidad de luz reflejada por el mismo, estos equipos se conocen como densitómetros. (Rodríguez, 2001)

### Coefficiente de fricción:

La característica que tienen las películas y laminaciones de oponer resistencia al deslizamiento, ya sea en máquina o entre el mismo material se conoce como coeficiente de fricción, el cual es determinado en un equipo especialmente diseñado para lograr esta medición. Este coeficiente resulta importante dado que las máquinas manejan diversos materiales, sin embargo están diseñadas para funcionar en un rango determinado. Si el material tiene un coeficiente alto opone resistencia en su manejo, y si tiene un coeficiente bajo este se puede patinar, provocando en ambos casos problemas de maquinabilidad. (Rodríguez, 2001)

### Transmisión de vapor de agua

El aparato incluye un plato de prueba, una balanza analítica, un desecador y una cámara controlada de temperatura y humedad. El vapor de agua pasa desde la cámara a través del material a ser analizado, para absorber el desecante

Pesado el plato de prueba antes y después, se determina el vapor de agua transmitido. Las unidades usuales de la prueba son gramos de agua pasando a través de un metro cuadrado de material durante 24 h. a una temperatura y humedad específicas (normalmente 38°C y 90% HR) (Rodríguez, 2001)

### Transparencia (ASTM D1003)

La transparencia de los materiales se mide en un aparato que tiene una lámpara incandescente y una cantidad de fotoceldas dispuestas

geométricamente detrás de la muestra a medir. La medición registra la cantidad total de luz recibida y la dispersión de la luz proveniente de la lámpara. El medidor interrelaciona estos dos valores de manera que se puede leer la dispersión de la luz en el mismo. *(Rodríguez, 2001)*

Resistencia al impacto: (ASTM D3420)

La prueba de impacto pendular, puede ser utilizada para medir la fuerza de impacto sobre papeles, cartulinas y películas. Una cabeza de impacto es colocada al final de un péndulo que oscila. Luego es arrojado a través de una muestra. La prueba detecta en su medición la diferencia entre la energía potencial del péndulo en la altura máxima del balanceo libre y la energía potencial del péndulo después de la ruptura de la muestra.

Esta diferencia de energía se define como: Resistencia al impacto y se manifiesta en unidades de Kg/cm. Es muy útil para predecir la resistencia de un material de rotura por caída o por otros golpes rápidos. *(Rodríguez, 2001)*

Rasgado: (ASTM D689, D1922)

Una prueba de rasgado tiene una mordaza fija y una móvil sujeta a un péndulo a manera de mantener el péndulo en una posición elevada. Este se suelta rápidamente y se registra el arco a través del cual el péndulo oscila.

Las muestras de papel o películas, se colocan en el equipo y se marcan para empezar el rasgado. Como el arco es proporcional a la fuerza de rajadura de la muestra, la calibración del arco da una indicación de la fuerza.

La resistencia al rasgado se manifiesta en gramos por milésima de pulgada de espesor, y es la fuerza necesaria para continuar el rasgado después de que se ha realizado una entalla. Se requieren valores bajos cuando se necesita una apertura fácil del envase. *(Rodríguez, 2001)*

### Defectos del film:

Los tipos de defectos que se pueden presentar son una incorrecta estructura del film o una lámina barrera demasiado fina que afecte la permeabilidad y los orificios que incrementan la intensidad de escape. Este tipo de defectos no se detectan realmente y requieren la medida de la intensidad de transmisión del gas. (Parry, 1995)

De las pruebas anteriormente mencionadas, son de suma importancia tanto para el envase como para el alimento las siguientes:

- A) Barrera a gases y Permeabilidad al vapor de agua, debido a que se trata de un producto deshidratado que es muy susceptible de absorber humedad, olores y sabores.
- B) La transparencia del envase para evitar captación de luz que pueda afectar la apariencia del producto.
- C) La resistencia al impacto y rasgado del envase que ocasionen pérdida ó contaminación del producto por mal manejo.
- D) El rango de sello y la fuerza de sellado que proporcionen una debida hermeticidad del envase.
- E) Los defectos del film que puedan ocasionar permeabilidad.

**CAPITULO 3**  
**ENVASADO EN ENVASES FLEXIBLES**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### **3. ENVASADO EN ENVASES FLEXIBLES**

#### **3.1 TIPOS DE ENVASADO EN ENVASES FLEXIBLES**

Son particularmente satisfactorios aquellos laminados en los que el papel de aluminio delgado se coloca entre dos películas plásticas de idéntico grosor. La lámina plástica de la cara interna del envase debe tener propiedades termoplásticas para que permita el cierre del envase por soldadura.

Suelen emplearse dos procedimientos de envasado: semiautomático y automático. *(Heiss, 1997)*

- Envasado semiautomático. el envasador adquiere el envase completamente impreso y únicamente precisa de una máquina llenadora con un dispositivo de cierre. Este sistema suele emplearse para medianas y pequeñas cantidades
- Envasado completamente automático. los envases se confeccionan a partir de una bobina y seguidamente se llenan por peso ó volumen. La última operación de la máquina es el cierre. Los envases que deban ser altamente impermeables a la humedad y a los gases deben cerrarse por soldadura

Dado el auge que han tenido este tipo de envases, se han diseñado diferentes tipos de sobres tales como sobres con dosificadores, duales, de fácil apertura, autosustentables, de tres y cuatro sellos. La figura 5 muestra los diferentes tipos de sobres. *(Rodríguez, 2001)*

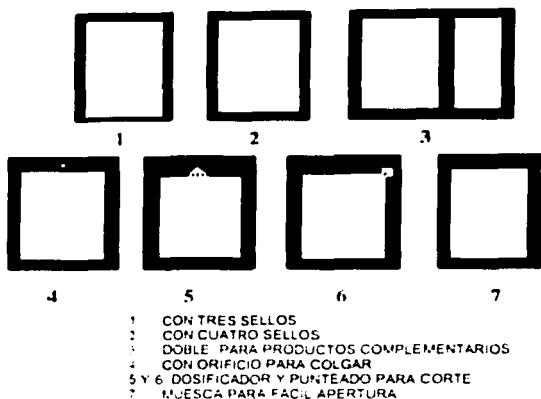


Figura No. 5. Tipos de sobres. (Rodriguez.2001)

### 3.2 TIPOS DE SELLADO EN ENVASES FLEXIBLES.

Existen algunos aspectos que deben cuidarse en el sellado de estos envases, ya que de estos dependera que cubran las expectativas para las cuales fueron diseñados: (Rodriguez. 2001)

- A) El sustrato del sello debe ser elegido correctamente, para lograr un buen sellado y evitar que el envase tienda a abrirse en un corto tiempo
- B) Las mordazas del sellado deben seleccionarse de acuerdo a la estructura y el producto envasado. La figura 6 muestra los tipos de mordazas que pueden ser planas y acanaladas

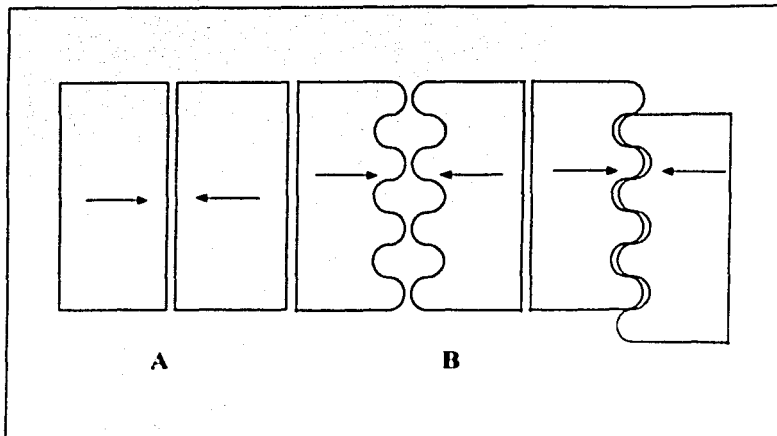


Figura No. 6 Tipos de mordazas: A) Planas ó B) Acanaladas.  
(Rodríguez, 2001)

C) El sellado puede ser seleccionado entre un sello homogéneo y un sello pelable. En el caso de un sello homogéneo, los elementos de sello son fundidos y homogeneizados formando una sola capa, que al momento de abrir el sobre este debe romperse o cortar con tijeras. Un sello pelable es aquel que fácilmente se abre al aplicar una fuerza perpendicular al sello. La figura 7 muestra los sellos homogéneos (a), y los pelables (b) y (c)

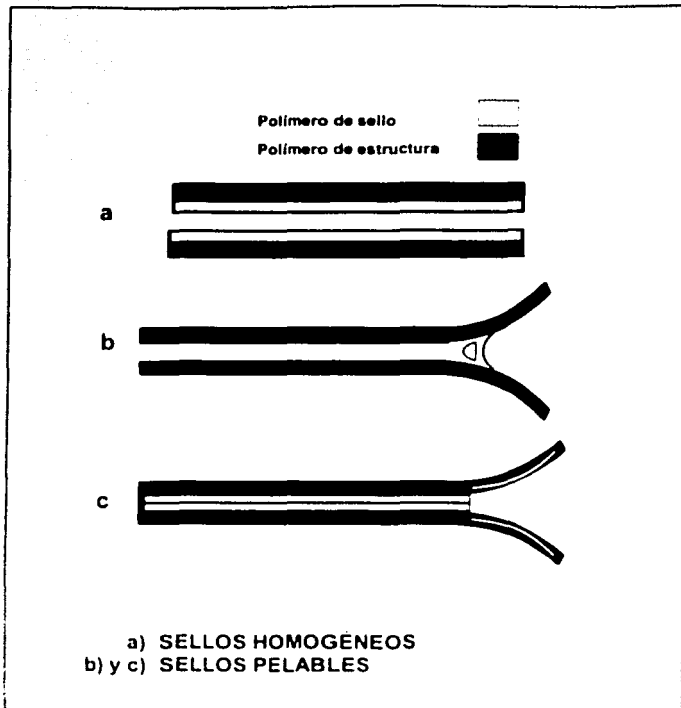


Figura No 7 Tipos de sellos (Rodríguez, 2001)

D) Cuando el producto envasado requiere de una alta barrera a gases, los sellos del sobre deben estar bien hechos. Si la estructura es la adecuada, pero se presentan fugas por un sellado deficiente, el gas inerte que en ocasiones es colocado dentro del sobre, escapara de una forma mucho mas rapida

Como se muestra en la figura 8, una prueba sencilla para detectar fugas en un envase flexible es sumergiéndolo en agua y al presionarlo observar si se presentan burbujas de aire.

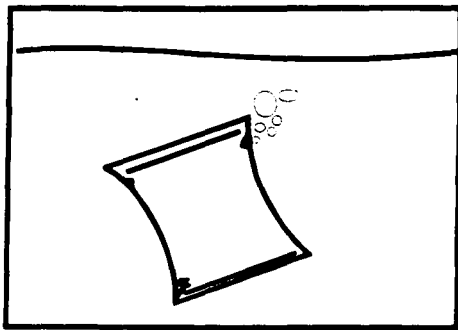


Figura No. 8 Fugas por problemas de sello. (Rodriguez, 2001)

- E) Debe definirse el tipo de sellado a realizar, ya que como se muestra en la figura 9, podría ser cara interna de la estructura con cara interna (a), ó cara interna contra cara externa (b)

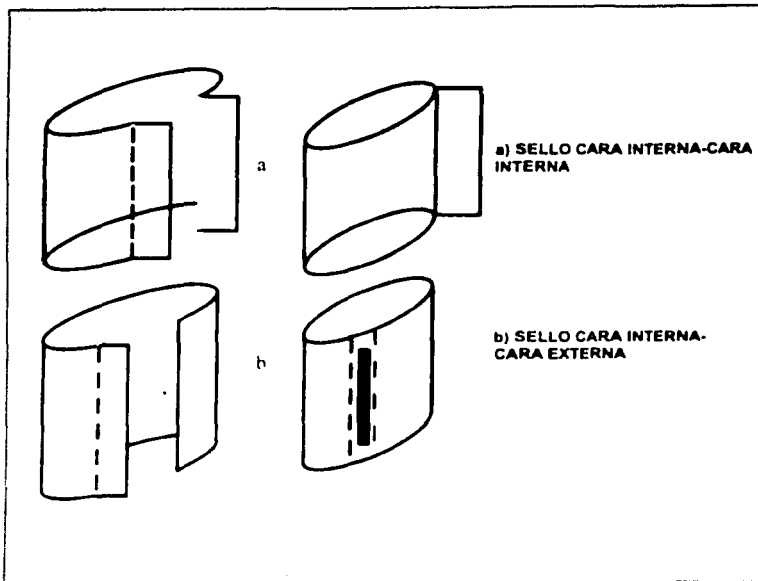


Figura No. 9: Tipos de sellado. (Rodríguez.2001)

Las bebidas saborizadas en polvo, al ser un producto deshidratado y por lo tanto sensible a la humedad, requieren de un envase totalmente impermeable, que lo proteja contra la pérdida ó ganancia de olores, sabores y vapor de agua, así como de la contaminación. Es por esto, que para este tipo de productos, los cierres térmicos en los envases son la mejor opción. Este tipo de envase es seguro y hermético al polvo, sobre todo cuando está cerrado por los cuatro costados, es decir, con cuatro sellos.

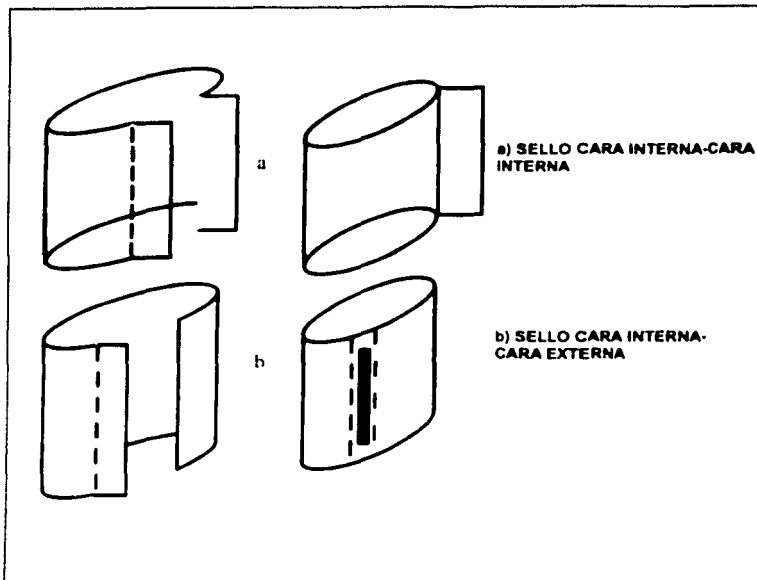


Figura No 9. Tipos de sellado (Rodríguez,2001)

Las bebidas saborizadas en polvo, al ser un producto deshidratado y por lo tanto sensible a la humedad, requieren de un envase totalmente impermeable, que lo proteja contra la pérdida o ganancia de olores, sabores y vapor de agua, así como de la contaminación. Es por esto, que para este tipo de productos, los cierres térmicos en los envases son la mejor opción. Este tipo de envase es seguro y hermético al polvo, sobre todo cuando está cerrado por los cuatro costados, es decir, con cuatro sellos.

### 3.3 SISTEMAS DE CIERRE TÉRMICO.

Si el producto requiere un envase impermeable, es esencial que el tipo de cierre sea térmico.

El termosellado sustituye a los elementos de cierre propiamente dichos. El envase puede ser cerrado con aparatos de ultrasonido. Es un tipo de cierre económico y hermético pero exige una herramienta para la apertura (cuchillo, tijeras) y no puede cerrarse de nuevo. (Vidales, 1995)

La principal ventaja de estas uniones y cierres consiste en que poseen, aproximadamente, la misma impermeabilidad que el propio material de envasado

El envasado, cuando se trata de alimentos, debe ser, impermeable al polvo, a los microorganismos, a los líquidos, al vapor de agua y al oxígeno. En todos estos casos, los tipos de cierre por soldadura y en superficie son los sistemas más satisfactorios para la confección y el cierre de los envases

#### A) Cierre por soldadura

Consiste en fundir dos películas termoplásticas por efecto del calor y si es preciso también por la presión. Inmediatamente después del proceso de soldadura, los cierres son blandos y sin ninguna resistencia mecánica, pero recuperan su resistencia original después de su enfriamiento hasta temperatura ambiente. Durante el periodo de enfriamiento, el cierre no debe someterse a ninguna tensión. La mayor parte de las selladoras se hallan equipadas con unos dispositivos para enfriar el cierre después de la soldadura, que actúan por presión de este entre dos barras de metal frío (Kuhne, 1976)



### B) Sistema de cierre por impulso térmico.

En este sistema, ambas hojas plásticas se mantienen sujetas por presión entre dos barras de metal frías, fundiéndose a continuación por efecto de un corto impulso térmico y enfriándose seguidamente bajo presión. El calor es suministrado por delgadas tiras de metal de una gran resistencia eléctrica, que se calientan por un impulso eléctrico de corta duración y que se hallan sujetas a las barras que efectúan el cierre, pero aisladas de estas

eléctricamente. Al disiparse el impulso eléctrico, las resistencias y la soldadura se enfrían rápidamente debido a la buena conductividad térmica de las barras metálicas frías. Seguidamente, las pinzas se abren, lo que permite retirar el cierre que ya se ha enfriado adecuadamente. Las soldaduras efectuadas por impulso térmico son de excelente calidad, tanto por lo que se refiere a su impermeabilidad, como por su resistencia mecánica. Este procedimiento se utiliza tanto en las grandes máquinas de envasado completamente automáticas, como en las semiautomáticas, mas pequeñas, que fabrican y cierran bolsas cuadradas planas de todos los tamaños. La figura 10 muestra el cierre por impulso térmico de un sobre laminado

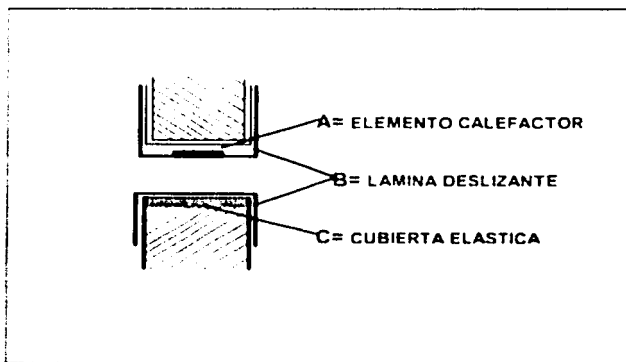


Figura No 10 Cerrado por impulso térmico (Heiss, 1977)

### C) Soldadoras de banda continua.

En este sistema, que se muestra en la figura 11, las películas plásticas se mantienen en contacto íntimo entre dos bandas continuas de acero, que las transporta sucesivamente entre pinzas de calentamiento y de enfriamiento. Estas bandas continuas de acero poseen una gran conductividad térmica, lo que permite que el calor pase prácticamente en su totalidad a la película. Este sistema es especialmente adecuado para el cierre de los sacos planos de muy diversas dimensiones una vez llenados, ya que las soldaduras que pueden efectuar estas máquinas cubren prácticamente cualquier exigencia en longitud.

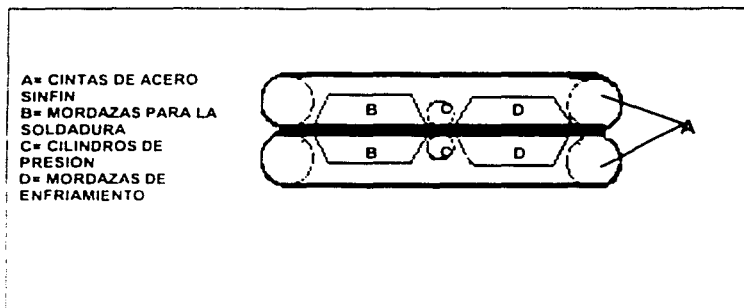


Figura No 11: Cerrado por banda rotatoria (Heiss, 1977)

### D) Soldaduras mediante alambre o varilla caliente o por calor radiante de llama

Este sistema únicamente es utilizable en películas termoplásticas que son capaces de tolerar elevadas temperaturas en corto espacio de tiempo y que, una vez fundidas, tienen una gran viscosidad. Se utiliza principalmente para la elaboración de sacos o boisas a partir de polietileno en forma tubular. La lamina

plástica en forma de tubo es cortada en el lugar deseado por un alambre incandescente, una cuchilla de metal caliente o por una pequeña llama de gas, de forma que las láminas opuestas que forman el tubo se funden entre sí en esta operación.

En la figura 12 se muestra el sistema de cierre por varilla caliente.

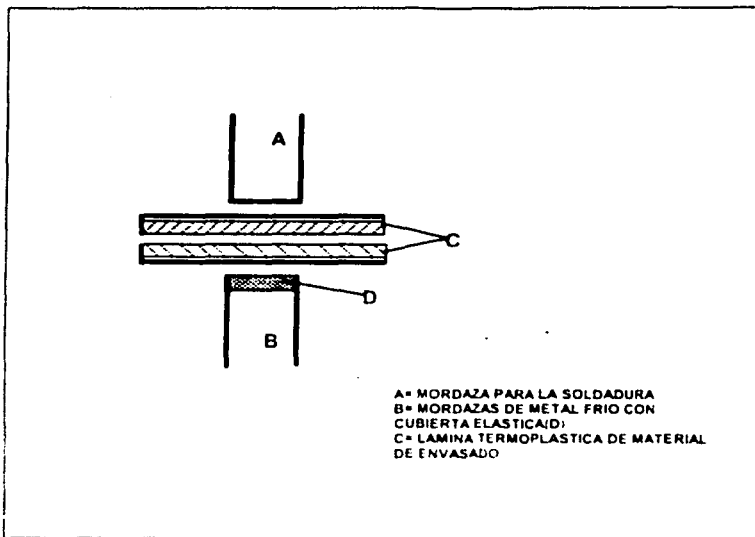


Figura No. 12: Cerrado por varilla caliente (Heiss, 1977)

#### E) Soldadura en superficie.

Consiste en la fusión de la interfase de un recubrimiento termoplástico de un material de envasado constituido por varias capas, bajo el efecto del calor y la presión, en el que por lo menos una capa del material, la lámina de soporte, no adquiere características plásticas a la temperatura de la soldadura.

La soldadura recién efectuada por este procedimiento es mucho más crítica cuando se halla todavía caliente, que una soldadura por fusión completa, ya que la estructura del material de soporte no varía. Por lo tanto, no es necesario enfriar la soldadura bajo presión.

Las soldaduras por impulso térmico por banda rotatoria son utilizables tanto para películas sin lámina soporte como para el material de varias capas. (Parry, 1993)

#### F) Soldadura por barra caliente.

Este tipo es el más corriente, pues es muy sencillo y no ofrece ningún tipo de problemas. El material de envasado se mantiene unido entre dos pinzas de metal permanentemente calientes. En estas condiciones la soldadura se efectúa con gran rapidez. La soldadura de películas plásticas muy delgadas se puede efectuar mediante pinzas de la que uno solo de los elementos se halla caliente. Este elemento presiona el material de envasado contra el elemento opuesto que se halla frío y que suele estar recubierto por teflón o goma de sílica.

El sistema de soldadura por barra caliente se utiliza en grandes máquinas de envasado automáticas, para la producción y la soldadura de los envases, y para el cierre de los envoltorios, y también en las robustas máquinas manuales empleadas en la soldadura de sacos y envoltorios. (Parry, 1993)

### 3.3.1 Defectos de soldadura.

#### 1. TEMPERATURA.

En los sistemas corrientes de cierre por soldadura de superficie o en profundidad el calor necesario para la fusión se transmite a través del material de envasado hasta las capas termoplásticas de la interfase. El tiempo preciso para que aquélla se efectúe depende de la elevación de la temperatura que se precisa en la capa interna, del coeficiente de conductividad térmica del material de envasado y de la temperatura del dispositivo de soldadura. Este último procedimiento se halla limitado por el hecho de que las capas externas del material, que se hallan expuestas a la temperatura mas elevada, pueden únicamente ser sometidas a ella sin sufrir deterioro alguno durante algún tiempo limitado sin que sufran alteraciones tales como, por ejemplo, la descomposición o el chamuscamiento de la cara externa por la pérdida de adherencia entre las dos capas. Por lo tanto, existe un límite superior de temperatura para la manipulación de cualquier material de envasado.

Existe también un límite inferior, tanto para la temperatura como para el tiempo requerido para la soldadura, y si este no se observa, la calidad de la soldadura empeora. Se recomienda controlar constantemente la temperatura y, si ello no es posible, deben efectuarse, por lo menos, controles periódicos. Esto es de suma importancia en aquellos casos en los que la diferencia entre la temperatura de soldadura y aquella a la que se descompone la capa termoplástica es muy escasa. Debe también procurarse que la temperatura sea homogénea a todo lo largo de la superficie del cierre. (Heiss, 1997)

## 2. TIEMPO DE SOLDADURA.

El tiempo de calentamiento depende del grosor de la película empleada, la calidad del material de envasado, del número de capas que lo constituyen.

Si la soldadura se va a enfriar bajo presión, es preciso conceder a la soldadura el tiempo suficiente para que el material recupere su resistencia original, hasta un grado que le permita soportar las demás operaciones de la elaboración. (Heiss, 1997)

## 3. PRESIÓN.

Es necesaria para la mayor parte de los sistemas de soldadura, con objeto de conseguir buen contacto entre las láminas que se van a unir por fusión. Las presiones requeridas varían entre los 2 y los 6 Kp/cm<sup>2</sup> (30-85 psi). La presión debe ser la misma en toda la zona de soldadura, y las zonas de contacto con los dispositivos de soldadura, deben encontrarse debidamente alineados. Esto es indispensable en la fase de calentamiento, en especial por el riesgo de distorsión provocado por el calor. (Heiss, 1997)

## **4. ANALISIS PARA LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE SELLADO.**

### **4.1 Criterios empleados en la selección.**

Los criterios empleados en la selección del sistema de sellado fueron:

#### **1. Tipo de alimento y sus características.**

El alimento que se trata es un polvo altamente higroscópico, por lo que el envase requiere total hermeticidad.

#### **2. Tipo de laminación para el envase.**

El tipo de laminación empleada en el envasado de este tipo de bebidas en polvo es el "glasspolifoil" (papel glassine-polietileno-aluminio-termosello). Para productos higroscópicos, el papel glassine posee mejores propiedades que el kraft y que el celofán, además de que posee una superficie suave y brillante para la mejor presentación del producto. La capa del material del envase que permite el sellado es el polietileno del interior (termosello). Como ya se ha mencionado, este material plástico posee total capacidad para el sello térmico.

#### **3. Tipo de envase y sus características**

- El envasado del producto puede ser semiautomático o totalmente automático, sin embargo, el envasado semiautomático se emplea más para cantidades medianas y pequeñas de producto
- El tipo de sobre más comúnmente empleado para este tipo de bebidas es el de 4 sellos, con mordazas planas
- El tipo de sello empleado es homogéneo, ya que los elementos del sello se funden en una sola capa y para abrirse se requiere cortar con tijeras
- El equipo que cierra este tipo de sobres realiza el sellado de cara interna con cara interna del envase

## 4.2 Características de los sistemas de sellado

- a) El cierre por soldadura es la fusión de dos películas termoplásticas y enfriamiento por presión, en la que podría existir deformación del material de soporte.
- b) En el sellado por impulso térmico se tienen soldaduras de excelente calidad por su impermeabilidad y resistencia mecánica.
- c) El sellado por banda continua se utiliza para sacos planos de diversas dimensiones una vez llenados.
- d) El sellado con alambre o varilla caliente se emplea más en la elaboración de sacos o bolsas de polietileno de fabricación tubular.
- e) El sellado en superficie es la fusión en la interfase de un recubrimiento termoplástico de un material de varias capas. La estructura del material de soporte no varía ya que no requiere de enfriamiento bajo presión.
- f) El sellado por barra caliente se emplea en sacos o envoltorios.

Por todo lo anterior podemos definir que se tiene un sobre con las siguientes características:

- Conformado de afuera hacia adentro por cuatro capas que son: papel glassine-polietileno-aluminio-polietileno, siendo el polietileno interior el material para el sellado.
- El envase o sobre posee cuatro sellos con mordazas planas y de tipo homogéneo en el que los elementos del sello se funden.



- El sellado de los sobres se realiza cara interna con cara interna empleando el sistema de sellado por impulso térmico que es altamente impermeable y resistente, ó el sellado en superficie empleado para materiales de varias capas que no se deforman ya que no se aplica presión en el enfriamiento.

## 5. MERCADO Y TENDENCIAS EN EL SELLADO DE ENVASES FLEXIBLES.

Los materiales flexibles se utilizan para una gran cantidad de productos para el consumidor, de los cuales los alimentos constituyen una gran proporción del mercado total, además de presentar la mayor exigencia y variados requerimientos funcionales a este material de envase. (Flores, 1998)

La mayoría de los materiales flexibles tienen un consumo de cerca del 67% en Europa Occidental. En Alemania, el crecimiento total de los productos plásticos de envase y embalaje es atribuido a los materiales flexibles.

Se estima que en la zona del TLC de Norteamérica, el consumo de envases flexibles aumentara casi al triple de la producción del 2000, en el 2006. Específicamente en el rubro de alimentos secos, se registra una cifra de 100 millones de unidades a 300 millones, en el mismo periodo

Debido a sus ventajas y creciente demanda, estos productos también tienen que ofrecer innovaciones, es decir mejores propiedades de soldadura y sellado y, aunque resulte incongruente, la posibilidad de que se puedan cerrar de nuevo, cierres incorporados a los envases, tiras adhesivas o, por lo menos, pliegues que se puedan doblar. (Rugenstein, 2002)

En adición a la función del sello hermético requerida para proteger completamente a los alimentos, la función fácil de abrir puede ser clasificada generalmente en tres tipos

- 1) Delaminación de la interfase en dos capas la tapa del envase puede fácilmente separarse de él con una fuerza adecuada
- 2) Delaminación entre capas sellantes la tapa puede fácilmente deshojarse de la boca del envase gracias a la ruptura entre las capas recubiertas y/o las películas laminadas entre ambos sustratos. En este caso, la fuerza

ligante entre las dos capas ó películas y la boca del envase o entre capas o películas y la tapa.

- 3) Ruptura de la cohesión de la capa sellante: el pelado se efectúa gracias al rompimiento de la cohesión interna entre la boca del envase y el sellante en la tapa. Así la fuerza ligante entre capas ó películas debe ser más fuerte que la fuerza cohesiva de las capas sellantes.

Para reforzar la facilidad de abrirse de los envases, tanto el sellante de la boca del envase como el sellante de la tapa están compuestos de fuerza ligante más baja. (Flores, 1998)

La mayoría de las innovaciones que persiguen conveniencia y comodidad involucran el material plástico. Ahora llegan los envases de PET que contribuyen a prolongar la vida de alimentos como sopas "premium", salsa para pastas, pure de manzana, mermeladas y jaleas. Lo logran porque contienen - en sus paredes y en sus cierres - materiales que barren el oxígeno y también porque permiten que salga al exterior una parte de su atmósfera interior. (Actualidad, 2000)

Para comprobar la eficiencia en el sellado, la empresa PRISMA ha desarrollado un sistema para el control de productos envasados en atmósfera modificada, detectando microfugas en los envases empleando un gas indicador en este caso el Helio (al 5%), autorizado para usos alimentarios. Este gas se introduce en los envases al mismo tiempo que la mezcla que forma la atmósfera protectora.

El equipo que realiza el control, permite la individualización de los envases defectuosos y su correspondiente rechazo automático antes de su embalaje final, ya que en el caso de presencia de poros se produce una fuga de todo el gas introducido, incluido el Helio. (OPTI, 2000)

## CONCLUSIONES.

- ❖ La bebida saborizada en polvo es un alimento altamente higroscópico, y por tanto requiere un envase que le proteja totalmente contra la humedad.
- ❖ Algunos ingredientes que componen este alimento, como antioxidantes y antihumectantes, intervienen en gran parte en la conservación y calidad del producto envasado, sin embargo, la parte importante para la protección y conservación del polvo, la lleva finalmente la composición del envase que lo contiene, así como su hermeticidad.
- ❖ La conformación de los sobres laminados multicapas, permite conjuntar y compensar las propiedades de sus materiales, dando como resultado un envase con muy buenas características de protección, además de atractivo, resistente, fácil de manipular, almacenar y desechar.
- ❖ Para el almacenamiento de este producto, debe tenerse muy presente la actividad de agua que caracteriza al alimento (no mayor a 0,60), controlando la humedad relativa del aire ambiental (menor a 65%) para evitar su deterioro.
- ❖ El sistema de sellado empleado en el envase es el aspecto de mayor importancia para el alimento, ya que dadas sus características es el que brindará la protección óptima.
- ❖ Los sistemas de sellado que se proponen para concluir este estudio son el SELLADO POR IMPULSO TÉRMICO, que brinda alta impermeabilidad y resistencia mecánica, y el SELLADO EN SUPERFICIE, que es el más empleado en materiales de varias capas y no cambia la estructura del material de soporte, pues no requiere aplicar presión al enfriamiento.
- ❖ Las empresas que elaboran este tipo de envases se preocupan por fabricar materiales con mejores propiedades protectoras del alimento, dentro de las cuales es de suma importancia la hermeticidad del envase, dada por el sello del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Actualidad, 2000, Envases high-tech.  
[http://www.poderdelconsumidor.com.ar/nota\\_envases.htm](http://www.poderdelconsumidor.com.ar/nota_envases.htm)
2. Assistpack, (Recop.),2000. Generalidades de los materiales flexibles.  
<http://www.envapack.com/calidad/articulos.asp?id=98>
3. Barbosa C.G.;2000, Deshidratación de Alimentos; Editorial Acribia, España.
4. Beristain G.C.I., 2000. Transición vítrea y estabilidad de microcápsulas obtenidas por secado por aspersión.  
[http://info.main.conacyt.mx/daic/proyectos/congresos/ciencias\\_biologicas\\_a./25924B.ht](http://info.main.conacyt.mx/daic/proyectos/congresos/ciencias_biologicas_a./25924B.ht)
5. Estévez A.A.M., 2002, Manejo de alimentos secos en almacenamiento.  
<http://members.es.tripod.de/egahona/temas/deshi2.htm>
6. Fellows P.; 1994, Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y Practicas, Editorial Acribia, S.A ; España.
7. Flores S., 1998, Mejoras e innovaciones en el envasado de alimentos(II).  
<http://www.UNAM.mx/pual/notite/envase.html>
8. Gahona M E , 2002. Estabilidad de los alimentos deshidratados. Aspectos microbiológicos  
<http://members.es.tripod.de/egahona/temas/deshi1.htm>
9. Heiss R., 1997, Principios de Envasado de los Alimentos, Editorial Acribia, España
10. Hicks D.; 1990, Production and Packaging of non-carbonated fruit juices and fruit beverages, Editorial Van Nostrand Reinhold, New York.
11. Kuhne G ,1976. Envases y embalajes de plástico, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona
12. Mathlouth M., 1994, Food Packaging and Preservation Primera Edición; Editorial Blackie Academic and Professional, Glasgow

13. Moreno A.M., 2002. Desecación de Alimentos.  
[http://www.canaldefarmacia.com/i\\_general/alimentacion/informes/deseca.../desecacion.as](http://www.canaldefarmacia.com/i_general/alimentacion/informes/deseca.../desecacion.as)
14. OPTI Boletín (Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial) 2000, Detección de microfugas en atmósfera modificada.  
[http://www.ctnc.es/alnosoc/plsq/%5Ep\\_tec.mostrar\\_detalle?widley=18](http://www.ctnc.es/alnosoc/plsq/%5Ep_tec.mostrar_detalle?widley=18)
15. Palling S.J. ; 1980; Development in Food Packaging-1; Editorial Applied Science Publishers LTD; London.
16. Parry R.T.; 1995; Envasado de los alimentos en Atmósferas Modificadas; Ediciones A. Madrid Vicente; España.
17. Parry R.T.; 1993; Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods; Primera Edición; Editorial Blackie Academic of Professional; Great Britain
18. Peleg M., 1983; Physical Properties of Foods; Editorial The AVI Publishing Inc., Westport Connecticut.
19. Rhodes M.J., 1990. Principles of Powder technology; Editorial Wiley and sons, Great Britain.
20. Rodríguez T.J.A.; 2001, Envase y Embalaje. Manual de Ingeniería y Diseño, Tercera Edición. Ed. Packaging. Ingeniería en envase y embalaje, Mexico
21. Rugenstein E . 2002. Specialist Articles No 1 for plastics+rubber\_worldwide Servicio de Prensa de K 2001  
[Rugenstein E . mece duesseldorf.de](http://www.rugenstein.de)
22. Sacharow S . 1970, Principles of Food Packaging; Segunda Edición; Editorial The AVI Publishing, Westport Connecticut.
23. Vidales G M D . 1995. El mundo del envase. Editorial Gustavo Gili S.A.; Barcelona

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**