

26300627
2er

UNIVERSIDAD LA SALLE



ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

LIBRE DE
ESTRAT. 1973
AGOSTO 11 DE 1973

"BOLSA FLEXIBLE ESTERILIZABLE COMO
ALTERNATIVA TECNOLOGICA PARA EL
ENVASE DE ALIMENTOS"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A :
SYLVIA ELENA SALAZAR FERNANDEZ



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.

INTRODUCCION

I.GENERALIDADES

| | |
|-----------------------------|---|
| 1.1 Definición | 3 |
| 1.2 Función del envase | 3 |
| 1.3 Clasificación | 5 |
| 1.4 Situación en México | 8 |
| 1.5 Tendencia Internacional | 9 |

II.MATERIALES PLASTICOS USADOS PARA EL EMPAQUE DE ALIMENTOS Y OTROS PRODUCTOS

| | |
|--|----|
| 2.1 Definición | 12 |
| 2.2 Procesos de fabricación | 13 |
| 2.3 Clasificación | 15 |
| 2.4 Propiedades | 15 |
| 2.5 Familias de plásticos mas utilizados para la fabricación de empaques flexibles | 19 |
| 2.5.1 Poliolefinas | 19 |
| 2.5.2 Vinilos | 20 |
| 2.5.3 Esteres | 21 |
| 2.5.4 Amidas | 22 |
| 2.6 Usos y aplicaciones | 22 |

III.TECNOLOGIA DE LA BOLSA FLEXIBLE ESTERILIZABLE

| | |
|-------------------|----|
| 3.1 Definición | 25 |
| 3.2 Descripción | 25 |
| 3.3 Clasificación | 26 |

| | | |
|---|---|----|
| 3.4 | Técnicas para la elaboración del laminado | 31 |
| 3.4.1 | Técnica de adhesivo acuoso | 34 |
| 3.4.2 | Técnica de adhesivo solvente | 34 |
| 3.4.3 | Técnica de adhesivo de contacto | 34 |
| 3.4.4 | Técnica de laminado por extrusión | 34 |
| 3.4.5 | Técnica de adhesivo termoplástico | 35 |
| 3.5 | Materiales empleados en la Bolsa Flexible Esterilizable | 35 |
| 3.6 | Maquinaria para la producción del laminado | 40 |
| 3.7 | Producción | 41 |
| 3.8 | Disponibilidad de materiales en México | 43 |
| 3.9 | Requerimientos funcionales de la Bolsa Flexible Esterilizable | 44 |
| 3.10 | Algunas variantes de la Bolsa Flexible Esterilizable | 45 |
| 3.11 | Aplicaciones de la Bolsa Flexible Esterilizable | 49 |
| IV. TECNOLOGIA ASOCIADA AL PROCESO DE EMPAQUE | | |
| 4.1 | Llenado | 55 |
| 4.2 | Remoción de aire | 55 |
| 4.3 | Sellado | 58 |
| 4.4 | Esterilización | 59 |
| 4.5 | Maquinaria | 66 |
| V. CONTROL DE CALIDAD | | |
| 5.1 | Materia Prima | 74 |

| | |
|---|-----|
| 5.2 Proceso de empaque | 75 |
| 5.3 Proceso térmico | 76 |
| 5.4 Producto procesado | 77 |
| 5.5 Producto terminado | 77 |
| VI. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA BCLSA | 79 |
| FLEXIBLE ESTERILIZABLE | |
| VII. EVALUACION TECNOLOGICA | |
| 7.1 Tecnología de la Bolsa Flexible Esterilizable | 84 |
| 7.2 Tecnología asociada al equipo de empaque | 85 |
| 7.3 Tecnología de esterilización | 86 |
| VIII. IMPACTO DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL SOBRE EL COSTO TOTAL MARGINAL | |
| 8.1 Conclusiones anteriores y objetivo del capítulo. | 91 |
| 8.2 Método de análisis | 94 |
| 8.3 Desarrollo del análisis | 95 |
| 8.4 Resultado del análisis | 113 |
| 8.5 Variaciones sobre mano de obra | 127 |
| 8.6 Resumen | 130 |
| IX. CONCLUSIONES | 133 |
| X. BIBLIOGRAFIA | 136 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Funciones de los envases de alimentos | 4 |
| Figura 2. Uso de materiales para empaque (México) | 8 |
| Figura 3. Polimero de alta densidad | 14 |
| Figura 4. Polimero de baja densidad | 14 |
| Figura 5. Parámetros a evaluar de un empaque | 16 |
| Figura 6. Bolsa Flexible Esterilizable | 26 |
| Figura 7. Bolsa vertical | 27 |
| Figura 8. Tipos de unión | 28 |
| Figura 9. Bolsa con dos pliegos | 29 |
| Figura 10. Bolsa horizontal | 30 |
| Figura 11. Proceso de laminado | 32 |
| Figura 12. Técnicas de laminación | 33 |
| Figura 13. Conformación del laminado | 36 |
| Figura 14. Producción del laminado | 42 |
| Figura 15. Utilización BFE | 48 |
| Figura 16. Proceso de empaque | 54 |
| Figura 17. Trayectoria de penetración de calor | 64 |
| Figura 18. Consumo de energía | 65 |
| Figura 19. Bolsa dentro de la autoclave | 68 |
| Figura 20. Confinamiento apropiado e inapropiado | 70 |
| Figura 21. Sistema de control de calidad | 73 |
| Figura 22. Evaluación | 88 |
| Figura 23. Costo anual promedio de todos los costos | 93 |
| Figura 24. Composición de costos para lata y bolsa (Caso base) | 93 |

| | |
|--|-----|
| Figura 25. Empaque total | |
| (Impacto en el costo total) | 115 |
| Figura 26. Empaque total | |
| (Participación en el costo total) | 116 |
| Figura 27. Transporte total | |
| (Impacto en el costo total) | 118 |
| Figura 28. Transporte total | |
| (Participación en el costo total) | 119 |
| Figura 29. Mano de obra | |
| (Impacto en el costo total) | 121 |
| Figura 30. Mano de obra | |
| (Participación en el costo total) | 122 |
| Figura 31. Impacto en el costo total | |
| (Escenario mas probable) | 124 |
| Figura 32. Composición de costos para latas y bolsas | 126 |
| Figura 33. Factor de costo de la mano de obra | 129 |
| Figura 34. Diferencial en los factores de costo | 131 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Características y usos de los principales plásticos | 23 |
| Tabla 2. Clasificación de los alimentos en base a su acidez | 50 |
| Tabla 3. Valores de los factores de costo marginal | 98 |
| Tabla 4. Participación de los factores de costo marginal en el costo total marginal | 100 |
| Tabla 5. Requerimientos de maquinaria, energía y mano de obra | 104 |
| Tabla 6. Multiplicadores de comparación | 108 |
| Tabla 7. Rangos de variación en los factores de costo marginal | 112 |

INTRODUCCION

La alimentación es, quizá, el mayor problema de nuestro tiempo. A través de la historia, los alimentos siempre han jugado un papel importante tanto por constituir el medio indiscutible de sobrevivencia, como por formar culturas y civilizaciones. A medida que los países se esfuerzan por elevar su nivel de vida, ponen más y más énfasis en el mejoramiento del nivel nutricional. Surgen nuevos productos alimenticios o modificaciones a los productos ya existentes.

El desarrollo de nuevos productos, se lleva a cabo en otros países por grandes compañías a través de la actividad de investigación y desarrollo, a la cual destinan parte de su presupuesto por considerar la tecnología como una herramienta importante de competitividad.

En 1970 se llevó a cabo en los laboratorios de la Armada de Estados Unidos el desarrollo de un nuevo empaque que más ligero, durable, fácil de abrir y servir. Independientemente de que el alimento, dentro de este empaque se conservara estable sin refrigeración y con buena calidad. Este nuevo empaque es la BOLSA FLEXIBLE ESTERILIZABLE (BFE), la cual puede ser empleada en alimentos preparados que por su grado de acidez, requieran ser esterilizados para hacerlos aptos para el consumo humano. Estos alimentos son tradicionalmente

empacados en envase de hojalata, pero debido al adelanto que se ha experimentado en cuanto a la elaboración de un material con características superiores de barrera, surge este nuevo empaque esta elaborado con poliéster, aluminio y polipropileno, materiales que le confieren ciertas propiedades que lo hacen competitivo con la lata.

En Europa, las bolsas esterilizables ya tienen aplicación comercial desde hace 10 años y se venden aproximadamente 70 millones de bolsas al año. Entre otros países que usan BFE estan: Inglaterra, Dinamarca, Alemania, Escocia, Suiza, Suecia, Italia y Francia, países que empaican una variedad importante de productos.

Si en otros países este envase ha sido tan exitoso, en México, se puede llevar a cabo la utilización de este novedoso empaque a través de la asimilación de la tecnología, la cual tiene por objetivo la comprensión completa de un proceso, de una operación y de detalles técnicos importantes para la elaboración de un bien o servicio.

En vista de que en México se tiene la infraestructura industrial, así como los conocimientos y experiencia necesarios para lograr una asimilación tecnológica, el presente trabajo tiene como objetivo hacer una revisión de la tecnología que involucra la elaboración y el uso de la bolsa, con el fin de evaluar sus ventajas y desventajas como una alternativa de sustitución de envase para aquellos alimentos que tradicionalmente se enlatan.

CAPITULO I

GENERALIDADES

En el presente siglo el empaque ha evolucionado de ser una envoltura a un medio importante de comercialización.

Al inicio del siglo XIX, el café, el jabón, el tabaco y el arroz, entre otros artículos eran almacenados en barriles sin tener una envoltura que los protegiera. El comercio era sencillo y consistía en pesar y empaquetar el producto en un papel para ser entregados al consumidor. La sidra, el vinagre y otros líquidos, se vendían en los recipientes que el propio consumidor aportaba.(5)

Hasta 1860, ningún tipo de cartón plegadizo había en existencia. Los primeros se elaboraban manualmente y se utilizaban para envolver prendas de vestir.

Ahora el empaque ha adquirido tanta importancia que se ha constituido como una industria cuyo propósito es comercializar el producto mediante dos componentes importantes:

1. La apariencia visual, la cual se compone de elementos como tamaño, textura, color, forma y decoración gráfica.
2. El funcionamiento para el cual el empaque tiene que proporcionar la protección necesaria a lo largo de la

vida de anaquel de un determinado producto. (14)

La innovación del empackado como es conocido ahora se inició en 1924 con el uso del celofán como una capa transparente, que protegiera del polvo. Para 1927 se introdujo el calofán a prueba de agua, incrementándose a 50 tipos diferentes para 1952.

En 1929 se crearon las botellas de papel para leche, lo cual marcó el antecedente para las botellas de cartón con recubrimiento encerado (1934). (74)

En 1930 las películas de acetato se utilizaron para el empaque de productos no líquidos que tuvieran una relativa vida de anaquel y que no necesitaran de mucha protección. En este mismo periodo, la producción masiva de envases moldeados de plástico se empezó a introducir en la industria .

Iniciándose en 1950 y continuando en los sesentas y setentas, la industria del empaque flexible se volvió lo suficientemente sólida para competir con los envases rígidos convencionales para productos comestibles. A la fecha se ha perfeccionado a tal grado, que mediante la combinación de diferentes capas, que satisfacen necesidades específicas, el empaque flexible cuenta con todos los atributos necesarios en cuanto a protección para desplazar a los empaques como vidrio y lata. (2.3)

1.1 DEFINICION

Envase de alimentos, es aquel recipiente, que está elaborado con el propósito de contener y preservar las características físicas, químicas y nutritivas de un alimento hasta que es consumido y el cual debe cumplir con los siguientes objetivos: (68,14,87)

1. Proteger al producto de la contaminación por microorganismos.
2. Retardar o prevenir la pérdida o el incremento de humedad.
3. Proteger al producto de la luz y del oxígeno.
4. Facilitar el manejo.

1.2 FUNCION DEL CONTENEDOR

Las funciones comunes de los envases y empaques se muestran en la figura 1.

FUNCIONES DE LOS ENVASES DE ALIMENTOS

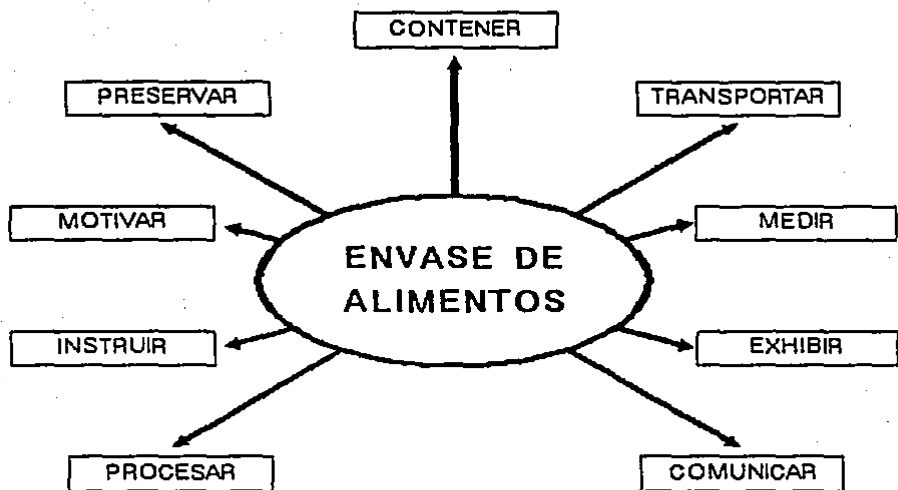


Fig.1

La necesidad de diseñar o rediseñar un empaque, puede surgir por una infinidad de situaciones, y circunstancias; como lo es reducir el costo del empaque, incrementar las ventas o bien resolver un problema específico como reducir el contenido del material empleado, ahorrar energía, facilitar el manejo, mejorar su resistencia e incrementar su vida de anaquel.(43)

Cinco tipos de materiales son empleados en el empaque de alimentos: metal, vidrio, plástico, madera y papel. Se utilizan en diversas formas y combinaciones con una variedad de técnicas de fabricación.

1.3 CLASIFICACION

El término "empaques" abarca una gama muy amplia de objetos que pueden ir desde una lata, hasta a una caja de madera o una envoltura de celofán. La industria de envases y empaques es una de las más complejas que existen, tanto por la diversidad de materias primas que utiliza, como por el tipo de productos que de ellas se elabora.

Esta industria está relacionada con la industria química, farmacéutica y alimentaria, entre otras, siendo esta última rama donde se lleva a cabo el mayor gasto en investigación y desarrollo de nuevos productos debido al mercado potencial que representa y además el de poder ofrecer al consumidor una mejor calidad del producto.

La forma básica de empaque se puede agrupar en tres categorías: (77,87)

- rígida
- semirígida y
- flexible

El empaque rígido está formado generalmente por un material duro y resistente que mantiene su forma aún cuando contiene el producto. Esta sólo pierde su estructura cuando sufre daños de consideración. El ejemplo clásico de este tipo es el vidrio, que representa uno de los pilares del empaque de alimentos, y que es utilizado en botellas y frascos para líquidos y sólidos respectivamente.

El vidrio es un excelente protector a la penetración de olor y sabor. Su transparencia da una excelente visibilidad del producto que contiene, haciéndolo atractivo en el mercado. Es versátil en tamaño y forma. Sin embargo, su baja resistencia al impacto aunada a los factores de costo, han abierto la puerta a nuevos tipos de empaque.

El envase semirígido, como por ejemplo la lata, tiene igualmente forma definida pero es elaborado con material menos resistente y puede ser deformado con una fuerza moderada, regresando a su configuración original si ésta es suspendida.

La lata es un material ideal para envasar alimentos,

aunque no es completamente inerte a todos los alimentos, la corrosión de la lata y el cambio de cualquier producto, se evita con la combinación de materiales orgánicos para su recubrimiento, ofreciendo características que son atractivas para el envase de alimentos.

Los empaques flexibles tienen una forma definida cuando están vacíos y toman la forma del producto que contienen pudiendo ser destruidos con facilidad.

El empaque flexible incluye a materiales o películas de celofán y papel glassina, cartón y plástico. Los primeros son resistentes a la luz, humedad, aceite, gas, ácido y álcali. En su diseño y uso, el celofán puede ser impreso, es sellable y se adapta a las máquinas automáticas. El papel glassine y demás películas resistentes a la grasa proporcionan una barrera contra el vapor de agua. Es una barrera contra los olores y aromas que limitan la entrada de gases. La rancidez se controla a través de la hermeticidad, opacidad y barreras contra la humedad y la grasa.

El cartón generalmente se combina con otros materiales, como plástico, aluminio o bien papel encerado, mejorando sus características y haciéndolo apropiado para la contención de líquidos.

Los empaques de plástico están hechos por un solo material y son empleados como bolsas delgadas. Sin

embargo se pueden hacer combinaciones de varias películas plásticas dando como resultado excelentes propiedades de barrera (cap.II.- 2.4)

1.4 SITUACION EN MEXICO

La distribución en México del cartón y papel, plástico, vidrio y metal en cuanto a su utilización, se representa en la figura 2.

USO DE MATERIALES PARA EMPAQUE

MEXICO

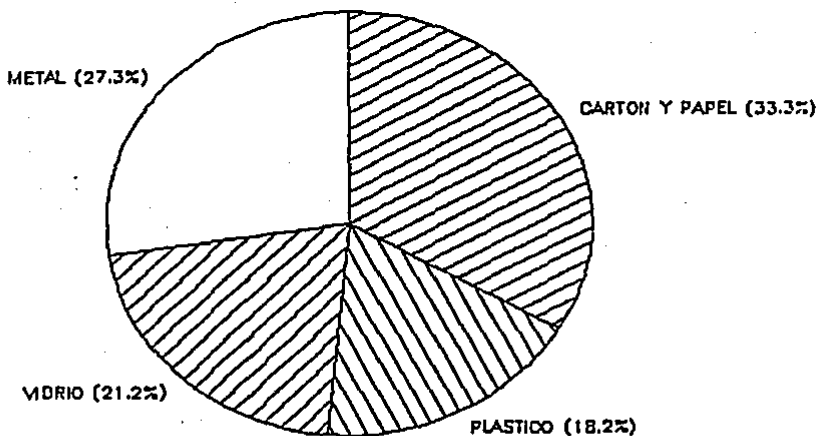


Fig.2

En México, son pocas las compañías que llevan a cabo una investigación de materiales para empaque de alimentos, debido a la elevada inversión que representa. Sin embargo, las compañías transnacionales han introducido nuevos envases, lo que ha motivado a algunos industriales mexicanos a crear envases novedosos, de tecnología sencilla.

1.5 TENDENCIA INTERNACIONAL

Estados Unidos, Japón y Europa, invierten un porcentaje elevado a la investigación y a la innovación de productos, siendo su grado de avance casi paralelo. A continuación se describen brevemente los antecedentes y las tendencias internacionales para tres categorías de envases. (43,78)

Envase rígido.

El vidrio es probablemente una de las tecnologías más antiguas para el empaque de alimentos. Los desarrollos han sido irregulares, pero han servido de base para llevar a cabo continuos mejoramientos.

Uno de los progresos más interesantes ha sido el de disminuir el peso del recipiente, siendo la única posibilidad, para que estos sigan compitiendo en el mercado de empaques de alimentos. (10)

Sin embargo, las compañías manufactureras norteamericanas han seleccionado la estrategia de

diversificación invirtiendo en la investigación y el desarrollo de materiales plásticos y en el mejoramiento de sus propiedades como barrera.

Envase semirígido.

Las materias primas para la elaboración del empaque semirígido es el aluminio y la hojalata, representando el mayor porcentaje de costo en la producción de la lata.

La tendencia a emplear latas de aluminio se puede sumar en una sola acción; poco peso. Las grandes compañías manufactureras y abastecedoras de Japón, Estados Unidos y Europa, pretenden reducir la cantidad de aluminio por lata a la mínima cantidad, sin sacrificar su calidad. El motivo de lo anterior es la reducción de costos y el mantenimiento del precio de las latas a un nivel competitivo en comparación con otros contenedores para líquidos o alimentos. (11,26)

Envase flexible.

El papel y el cartón son materiales aún utilizados para la fabricación de envases. En este sector no han ocurrido muchos cambios; pero se han encontrado beneficios al combinarlos con diversos materiales plásticos (tetra-pack). (80)

Algunas innovaciones en Estados Unidos han sido las charolas de cartón, que pueden ser introducidas en el horno de microondas con el objeto de calentar el

alimento. Es probable que se aproveche más esta cualidad para su uso en charolas con productos semicocinados, como son mezclas para pasteles o productos similares.

En cuanto a plásticos, en realidad han sido pocos los desarrollados recientemente, lo cual no es sorprendente, en vista de la utilización que se les da a los ya existentes.

Las últimas innovaciones son, la resistencia a la alta temperatura y a la mejora de sus propiedades como barrera protectora a diversos agentes como luz, humedad, oxígeno.

CAPITULO II

MATERIALES PLASTICOS USADOS PARA EL EMPAQUE DE ALIMENTOS Y OTROS PRODUCTOS

Los plásticos en general juegan un papel importante en el area de envases debido a las diversas propiedades que poseen: suavidad, dureza, rigidez o flexibilidad, así como las cualidades que ofrecen como: resistencia a la humedad, a los gases, y facilidad de manejo. Debido a estas razones, se ha originado una amplia ramificación en cuanto a los usos que pueden cubrir, con gran aceptación de los diversos sectores industriales.

2.1 DEFINICION

Plástico es el nombre genérico para una amplia gama de ciertas sustancias orgánicas (la mayoría producidas sintéticamente) las cuales consisten de una sustancia de alto peso molecular, la cual en un estado conveniente de fabricación, puede ser moldeada, fundida y remodelada mediante presión y calor.

El plástico se encuentra disponible en forma de resina, que es una sustancia amorfa, o en forma derivada, como :

- película.- se refiere al material plástico que tiene un grosor no mayor de 0.010 pulgadas.
- hoja.- con un grosor que sobrepasa 0.010 pulgadas.
- forma laminada.- material formado por dos o más

películas combinadas con un adhesivo(4).

2.2 PROCESOS DE FABRICACION

Los procesos de fabricación de los plásticos se dividen en 2 tipos: (40)

-Procesos sin presión.- Característico de las resinas líquidas a temperatura ambiente o sólidas que se funden a 200°C . Son útiles en el campo de encapsulación, arte, adhesivos, espumas, herramientas y construcción.

-Procesos con presión.- Incluyen al moldeo por inyección, la extrusión y el termoformado.

a) Moldeo por inyección. Es un proceso para el moldeo de materiales de la variedad de los termoplásticos, en el cual, la resina es ablandada por calor y forzada a pasar a un molde frío para adquirir la forma del artículo terminado.

b) Moldeo por extrusión. Es el proceso por el cual se producen longitudes mas o menos continuas de material plástico moldeado.

c) Moldeo por termoformado. Proceso por medio del cual se le da forma a una plancha termoplástica por calentamiento y presión atmosférica. En esta técnica, la plancha rígida es colocada sobre un molde y es calentada hasta ablandarla y volverla trabajable.

Los plásticos pueden ser de alta o baja densidad dependiendo del acomodo de sus moléculas, siendo de alta

densidad cuando las cadenas se encuentran acomodadas en una forma paralela (figura 3) y de baja densidad cuando estas cadenas tienen otros átomos o cadenas, las cuales pueden ser orientadas o bien condensadas confiriendo determinadas características dependiendo del polímero que se trate. (figura 4)

POLIMERO DE ALTA DENSIDAD

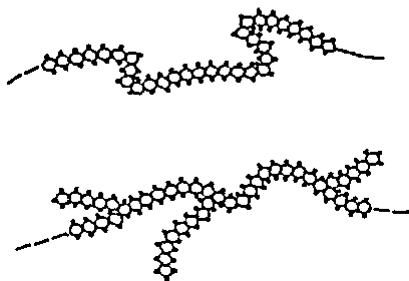


Fig.3

POLIMERO DE BAJA DENSIDAD

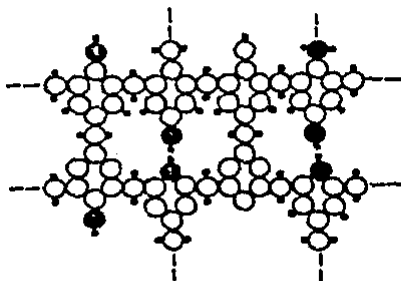


Fig.4

2.3 CLASIFICACION

Las resinas plásticas se clasifican en :

Termoestables.- Fraguan con el calor y son permanentemente infusibles en los productos moldeados.

Termoplásticos.- Plásticos que pueden ser reblandecidos mediante el incremento de la temperatura y endurecidos con la disminución de la misma, provocando cambios físicos mas que químicos.(40)

Los termoplásticos se utilizan para el empaque de alimentos debido a las diferentes formas que pueden adoptar mediante diversos procesos y técnicas.

2.4 PROPIEDADES

El arte de empacar alimentos, se basa en la selección del material con un perfil de propiedades de protección que satisfagan las necesidades de un producto en particular.

Los polímeros convenientes para la elaboración de películas plásticas deben cumplir con determinadas propiedades que indican una buena calidad de barrera.(39,81,57)

La calidad de barrera está en función de los parámetros a evaluar en la figura 5.

PARAMETROS A EVALUAR DE UN EMPAQUE

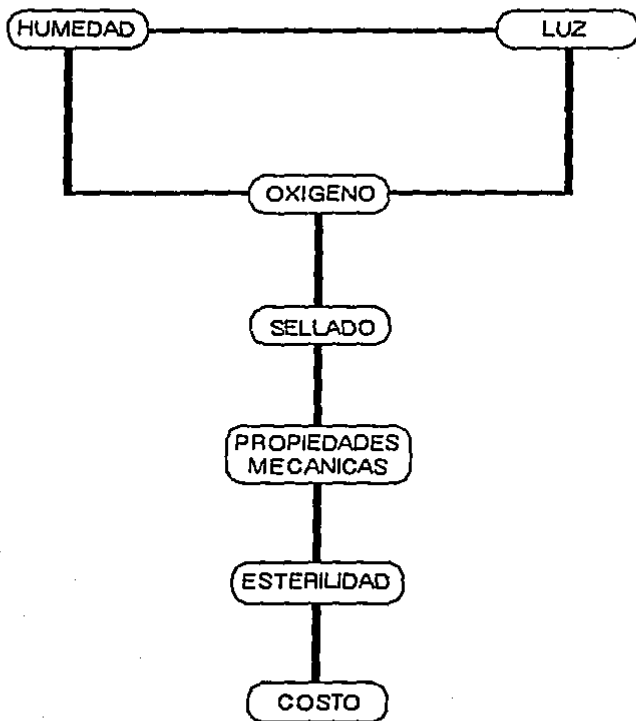


Fig.5

1. HUMEDAD.-

Se determina como la velocidad de transmisión de vapor de agua. Se expresa en gramos de vapor de agua, que pasan a través de $1m^2$ del material de empaque durante 24 horas, bajo una temperatura específica y humedad relativa usualmente de $38^{\circ}C$ y 90% de humedad.

Un valor de 0.05 g denota una excelente barrera.

2. LUZ.-

La efectividad contra la penetración de la luz se mide por el porcentaje de luz transmitida - ultravioleta, visible e infrarroja. La transmisión se expresa como un porcentaje de una longitud de onda específica.

Una buena barrera a la luz, es por ejemplo aquella que permite 1 % de transmisión de luz visible.

3. OXIGENO.-

Se define como la velocidad de transmisión de oxígeno o velocidad de transmisión de gas. Se expresa como cc (cm^3) de oxígeno transmitido a través de 100 pulgadas cuadradas durante 24 horas a $23^{\circ}C$ con una humedad relativa específica.

Las condiciones de temperatura y la humedad relativa son de gran importancia ya que afectan directamente a las propiedades de barrera contra el oxígeno.

Una velocidad de transmisión de oxígeno de $1 cm^3$ o menos; se clasifica como una buena barrera .

4.- SELLADO.-

El material plástico a utilizar deberá soportar presión y temperaturas tanto de sellado como de esterilización; esto es un rango entre 32° y 121° C, que cubren también condiciones de almacenamiento.

Generalmente, la capa que queda expuesta al exterior, en un determinado empaque, es de poliéster o copolímeros de polietileno. Sin embargo el papel, aluminio, poliéster y el nylon pueden ser laminados a materiales que se puedan sellar.

5.-PROPIEDADES MECANICAS.-

Las propiedades a evaluar son: fuerza de tensión, elongación, resistencia al desgarre, resistencia al estallido, resistencia al doblamiento, escala de sellado por calor.

6.-ESTERILIDAD.-

Se consideran tres puntos importantes:

- A. El material no deberá extraer los plastificantes ni estabilizantes de la película del producto.
- B. No debe existir absorción de los ingredientes del producto por la película.
- C. El producto no debe modificar al material del empaque.

7.- COSTO.-

Es un factor importante que usado en conjunción con las características anteriores ayudará a la selección óptima

del material.

2.5 FAMILIAS DE PLÁSTICOS MÁS UTILIZADOS PARA LA FABRICACIÓN DE EMPAQUES FLEXIBLES.

Las familias de plásticos más utilizados para la fabricación de empaques flexibles son las poliolefinas, los vinilos, los ésteres y las amidas. A continuación se describen algunas de sus propiedades más importantes: (23,13,67)

2.5.1. POLIOLEFINAS.

Polietileno de alta densidad (PEAD)

Polietileno de baja densidad (PEBD)

Polipropileno (PP)

Junto con sus copolímeros son los plásticos predominantemente usados para empaque. El grupo incluye polietileno de baja y alta densidad, polipropileno, polibutileno y los ionómeros que incorporen iones metálicos de zinc o sodio para unir cadenas. En general tienen las mismas propiedades; extensibles, pueden ser sellados por medio de calor, buena barrera para el vapor de agua aunque pobre para gases. Estas propiedades varían con las diferentes formulaciones, técnicas de procesamiento de películas y post tratamientos de la película, como la orientación. Se pueden añadir aditivos que modifiquen sus propiedades y por lo tanto extender su

rango de aplicación.

El polietileno ha sido el material mundialmente utilizado principalmente en su forma de baja densidad.

2.5.2 VINILOS

Poliestireno (PS)

Cloruro de polivinilo (PVC)

Etil vinil acetato (EVA)

POLIESTIRENO.- Es principalmente utilizado como material termoformable en el empaque de alimentos. Aunque se pueden obtener películas delgadas, hay limitación para su uso ya que existen materiales con mejores propiedades.

Las hojas termoestables son normalmente modificadas con la incorporación de compuestos de gomas sintéticas para mejorar su resistencia al impacto. Como barrera, es permeable al vapor de agua y moderadamente permeable a los gases.

POLICLORURO DE VINILO.- Es utilizado en dos formas distintas. No plastificado, que es un material rígido que puede ser termoformado. Plastificado, cuya forma es muy flexible y transparente. Aunque es permeable al gas, esta característica puede ser controlada, por medio de aditivos cuyo uso está limitado debido a su posible migración al alimento cuando éstos permanecen en contacto.

ETIL VINIL ACETATO .- Es un material con excelentes propiedades de barrera a la penetración de gas pero sensible a la penetración de vapor de agua. Sin embargo, cuando es utilizado como centro en conjunción con otros plásticos, estas propiedades son mejoradas en gran proporción.

2.5.3 ESTERES

Tereftalato de poliestireno (PET)

Policarbonato (PC)

Poliéster (PE)

TEREFTALATO DE POLIESTIRENO.- En los últimos años ha tenido aplicación en el envase de bebidas carbonatadas. Es ligero, tiene buenas propiedades mecánicas, es transparente y es buena barrera para la mayoría de los gases.

POLICARBONATO.- Posee excelente claridad, es flexible y en vista de sus propiedades mecánicas puede ser esterilizable.

POLIESTER.- Es un tipo de polimero basado en tereftalatos. El material tiene elevada resistencia mecánica y es estable a la temperatura y sus propiedades de barrera son similares a las poliamidas.

2.5.4 AMIDAS

NYLON 6

NYLON 6.6

NYLON 11

Es un rango de materiales compuestos por cadenas de poliamidas caracterizadas con un número como sufijo. Nylon 6, 6.6 y 11 son los más usados para envase de alimentos. Son buenas barreras para prevenir el paso de gas, su resistencia a la grasa y su resistencia mecánica son propiedades muy útiles. Además resisten altas temperaturas lo que le confiere un amplio rango de aplicación. Son raramente sensibles a la humedad y permeables al vapor de agua, de ahí que su aplicación más común es por medio de su coextrusión con polietileno de baja densidad (PEBD).

2.6 USOS Y APLICACIONES.

En función de las propiedades anteriormente mencionadas, cada uno de los materiales se utiliza en diversas aplicaciones, como se muestra en la tabla 1 (35).

CARACTERISTICAS Y USOS DE LOS PRINCIPALES PLASTICOS

| MATERIAL | CARACTERISTICAS FISICAS | USOS/PRODUCTOS |
|---|---|---|
| POLIETILENO BAJA DENSIDAD (PEBD) | <ul style="list-style-type: none"> - EVITAR CONTACTO CON EL EXTERIOR - CONTENEDOR - BAJO COSTO | <ul style="list-style-type: none"> - PASTAS DE SOPA - ENVOLTURAS PARA: FRIJOL AZUCAR - PAN DE CAJA - ALIMENTOS BALANCEADOS - DULCES - BOLSA INTERIOR GALLETTAS - SACOS FERTILIZANTES |
| POLIETILENO ALTA DENSIDAD (PEAD) | <ul style="list-style-type: none"> - BUENA PRESENTACION - ALTA PROTECCION A LA HUMEDAD | <ul style="list-style-type: none"> - POLVOS: BEBIDAS EN POLVO, ATOLES - LAMINACION CON ALUMINIO Y PAPEL PARA AUMENTAR PROTECCION A LA HUMEDAD |
| POLIPROPILENO (PP) | <ul style="list-style-type: none"> - EXCELENTE BARRERA A LA HUMEDAD - BRILLO - TRANSPARENCIA - CUERPO - SUSTRATO FACIL DE IMPRIMIR | <ul style="list-style-type: none"> - BOTANAS: PAPAS, FRITOS, ETC. - PANIFICACION PRODUCTOS HDRNEADOS - PAQUETES DE GALLETTAS - LAMINACIONES PARA DULCES Y ETIQUETAS REFRESCO |
| POLICLORURO DE VINILO (PVC) | <ul style="list-style-type: none"> - CLARIDAD - BRILLANTE - EXCELENTE PRESENTACION | <ul style="list-style-type: none"> - ENVOLTURAS PARA: REGALOS - CARNES Y LEGUMBRES EN CHAROLAS DE SUPERMERCADOS - PELICULA ENCOGIBLE |
| POLIESTIRENO (PS) | <ul style="list-style-type: none"> - MOLDEO DE INYECCION A ALTAS VELOCIDADES - BUENAS PROPIEDADES MECANICAS - CLARIDAD - TRANSPARENCIA | <ul style="list-style-type: none"> - CHAROLAS PARA CARNE Y LEGUMBRES - BOTELLAS - TAPAS - VASO PARA YOGURT |
| TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET) | <ul style="list-style-type: none"> - ALTO GRADO DE CONSISTENCIA PARA CONTENER BEBIDAS CARBONATADAS A PRESIONES ELEVADAS | <ul style="list-style-type: none"> - BOTELLA DE REFRESCO - BOTELLAS CON LIQUIDOS ENVASADOS EN CALIENTE |
| ETILENO VINILO ACETATO (EVA) | <ul style="list-style-type: none"> - RESISTENCIA AL IMPACTO - SUAVIDAD - FLEXIBILIDAD | <ul style="list-style-type: none"> - LAMINACIONES CON SUSTRATOS DE PAPEL Y ALUMINIO - PELICULA COEXTRUIDA |
| POLICARBONATO (PC) | <ul style="list-style-type: none"> - PROPOSITOS ESPECIALES - ALTA CLARIDAD - DURO, RIGIDO, Y ESTABLE A ALTAS TEMPERATURAS | <ul style="list-style-type: none"> - BOTELLAS DE LECHE - OTROS ENVASES - TAPAS |
| NYLON | <ul style="list-style-type: none"> - BARRERA A GASES - PERMEABILIDAD AL VAPOR - RESISTENCIA A QUIMICOS | <ul style="list-style-type: none"> - PELICULA COEXTRUIDA - LAMINADOS AL VACIO - QUESOS, COMIDAS CONGELADAS |

Tabla 1

CAPITULO III

TECNOLOGIA DE LA BOLSA FLEXIBLE ESTERILIZABLE.

Hacer innovación tecnológica implica entre otras cosas la estructuración de un conjunto de conocimientos empiricos o científicos, nuevos o copiados, de acceso libre o restringido para producir un bien o servicio. (29,30)

La investigación de los materiales flexibles esterilizables para el envasado de alimentos se inicia en los laboratorios de la Armada de los Estados Unidos. Al ejército le interesó como una posible alternativa, para envasar las raciones de combate en lugar de las latas de metal. Su objetivo era encontrar un envase que fuera más ligero que la lata, que fuera durable, fácil de abrir y servir, además de que el alimento, dentro de este envase, se conservara estable sin refrigeración y que tuviera una calidad, por lo menos, igual a la de un alimento enlatado.

Bajo la dirección de R.Lampi, jefe del grupo de Desarrollo de Sistemas de la Natick, de 1959 a 1966, se probaron más de 200 materiales, se observó la resistencia de éstos a la penetración y al ataque de bacterias y se estudió el tipo y cantidad de sustancias extractables capaces de emigrar hacia el alimento.

Se comprobó también la resistencia al manejo en los

almacenes y se hicieron pruebas de estabilidad a los alimentos envasados en dichas bolsas; todo esto dió origen a un nuevo y revolucionario empaque conocido actualmente como bolsa flexible esterilizable (BFE). (22,33,31)

3.1. DEFINICION

Es un envase de productos alimenticios, resultado de la combinación de distintos materiales plásticos con el aluminio unidos entre si por medio de adhesivo. Su principal propiedad es la de soportar temperaturas de esterilización, sin sufrir ningún daño fisicoquímico. Se diferencia de otros empaques flexibles porque es formado, llenado y sellado de manera simultanea, pudiéndose almacenar bajo condiciones ambientales. (86,60,76)

Un empaque extra de cartón se considera necesario para proporcionar protección adicional, disminuyendo al máximo el movimiento de la bolsa y eliminar la posibilidad del estallido. (24,6)

3.2 DESCRIPCION.

Este novedoso empaque está diseñado con una estructura laminar particular cuyos componentes son: poliéster, aluminio y polipropileno, los que aportan sus propiedades y características que son la base para la conformación de la bolsa. Su dimensión varia en relación al peso del producto en la siguiente forma:

CONTENIDO EN GRAMOS

113.4 g

226.0 g

453.0 g

906.9 g

DIMENSIONES

10.8x15.2 cm

14.0x17.8 cm

16.5x21.6 cm

20.3x27.9 cm

La bolsa cuenta con dos cortes en ambos lados de la parte superior, lo que facilita una abertura sencilla. En la figura 6 se muestra su diseño. (55,83)

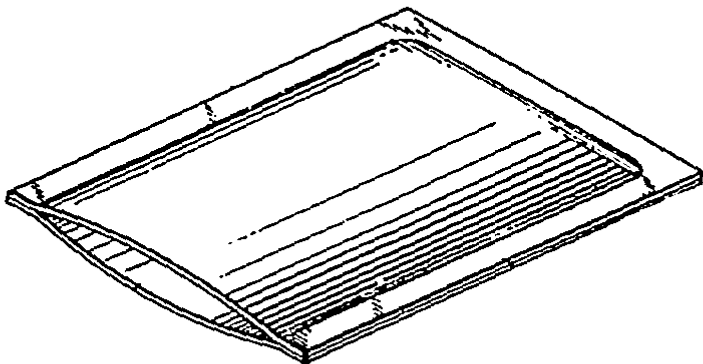
BOLSA FLEXIBLE ESTERILIZABLE

Fig.6

3.3 CLASIFICACION.

Por conveniencia, la bolsa flexible esterilizable se clasifica en dos tipos de acuerdo a la manera en que es elaborada. (59,53)

I. VERTICALES

Son de dos tipos:

A. Bolsa sellada por tres lados o "almohada" (pillow).

Las bolsas que se fabrican y se llenan en forma vertical se denominan "pillow" y están hechas de un solo pliego de material laminado. Estas se llenan cuando la bolsa se forma de manera continua en forma de cilindro. (figura 7)

BOLSA VERTICAL

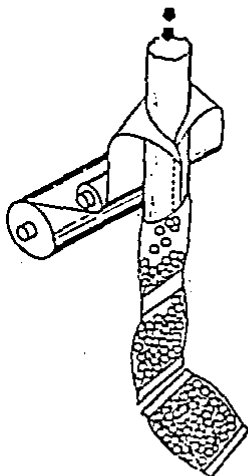


Fig.7

Se caracteriza por tener una "costura" trasera, la cual junta los lados opuestos del material de empaque. Esta costura, pueda realizarse de dos formas distintas; ya sea

uniendo las dos partes interiores de los lados opuestos o la parte interior y la parte exterior de ambos lados. Ambas costuras se sellan por medio de calor. (figura 8)

TIPOS DE UNION

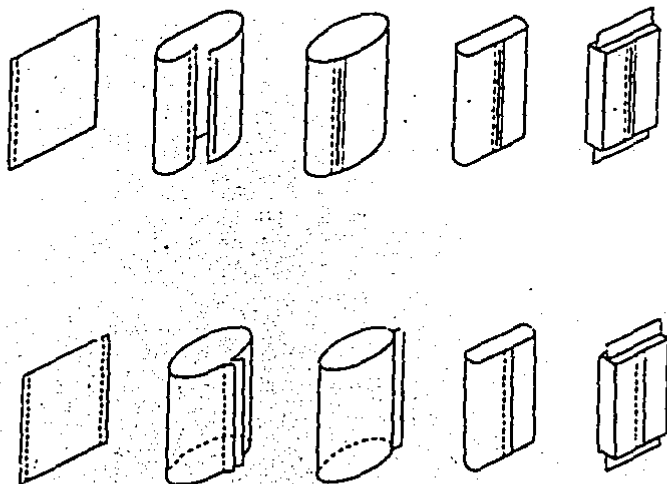


Fig.8

B. Bolsa de dos pliegos

Son aquellas formadas en serie con dos pliegos del mismo material laminado estando sellados los lados y la parte inferior antes de que el producto sea vertido por la parte superior. Introducido el producto la sección es sellada y posteriormente se forma la siguiente bolsa.
(figura 9)

BOLSA CON DOS PLIEGOS

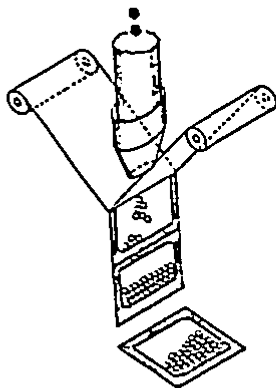


Fig.9

II. Horizontales

Estas pueden elaborarse con uno o dos pliegos, siendo la de un solo pliego sellada en tres de sus lados y la de dos en los cuatro lados. (figura 10)

BOLSA HORIZONTAL

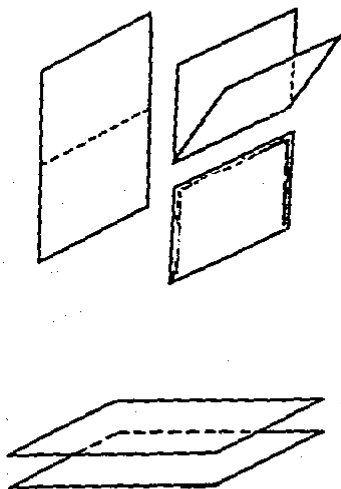


Fig.10

En forma tamaño y configuración general las bolsas verticales y horizontales muestran pequeñas diferencias. Siendo la de mayor importancia la del método de llenado. El escoger una u otra, depende de la naturaleza del producto ya sea líquido, semilíquido, sólido, en forma de pasta, granulos etc.

3.4 TECNICAS PARA LA ELABORACION DEL MATERIAL LAMINADO.

La combinación de uno o varios materiales plásticos en forma de película, se conoce como laminación y tiene por objeto reunir mejores propiedades como barrera en un solo material, siendo los materiales componentes aquellos que reúnan propiedades específicas de acuerdo a las necesidades del producto que se desee envasar.

Los factores que se deben tomar en cuenta para la selección del material de un laminado son: calidad de barrera, extracción de plastificantes y estabilizantes de la película por el producto, absorción de los ingredientes del producto por la película, modificación del empaque por el producto, cambios fotoquímicos del producto al exponerlo a la luz, la decoración, el sellado así como cualquier condición de impresión con calor.

Al combinar las propiedades de varios materiales mediante el proceso de laminado, el perfeccionamiento que se puede lograr se va reflejado en las características siguientes: (58,65,66)

1. Mayor resistencia al vapor de agua, al agua, a gases, a grasa, al aceite y a diversos agentes químicos.
2. Mayor resistencia y rigidez.
3. Mejor apariencia y estabilidad.

El proceso básico de laminado consiste en combinar uno o mas pliegos de material plástico con adhesivo.

En la figura 11. un pliego de papel (1) corre de abajo hacia arriba, pasando por un rodillo con adhesivo (2). Un segundo pliego (3) corre de izquierda a derecha para unirse con el material que tiene adhesivo quedando uno sobre otro y formando el papel laminado (4).

PROCESO DE LAMINADO

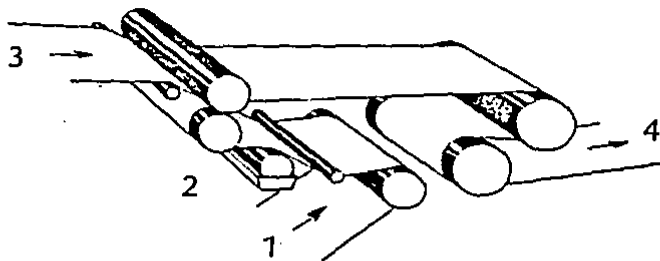


Fig.11

En la figura 12 se muestran las cinco técnicas para realizar un laminado, las cuales se basan en la utilización de diferentes adhesivos y metodologías en el proceso de secado: (69)

TECNICAS DE LAMINACION

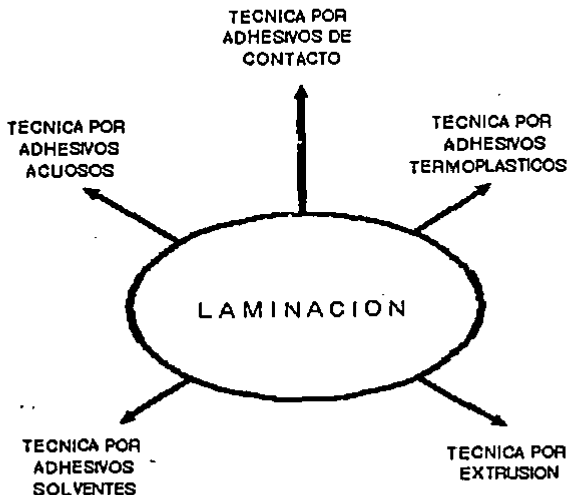


Fig12

1. Técnica por adhesivos acuosos.- Los adhesivos utilizados son sustancias acuosas o dispersiones de resinas sintéticas en agua. La cantidad de adhesivo aplicada a uno de los pliegos es controlada y la combinación de dos pliegos es efectuada por medio de rodillos de presión, despues el agua sobrante es eliminada en un tunel de secado. Por esta razón es esencial que por lo menos uno de los pliegos permita el paso del vapor de agua. La técnica es particularmente usual para la laminación de aluminio a varios tipos de papel.

2. Técnica por adhesivos solventes.- Estos son producidos por un método similar al anterior, con la diferencia que la resina es disuelta en un disolvente adecuado.

3. Técnica por adhesivo de contacto.- Los adhesivos incluidos en esta categoría son ceras o varios tipo de resinas, las cuales proveen la fuerza de cohesión. En este laminado el adhesivo restante se elimina por presión y calor.

4. Técnica de laminado por extrusión.- Como su nombre lo indica, este adhesivo es extruido del mismo modo que cualquier resina plástica, con la diferencia que esta resina es depositada inmediatamente entre los pliegos de los materiales que se van a laminar.

5. Técnica por adhesivos termoplásticos.- Cuando se requiere de materiales impermeables con alto grado de resistencia al calor, las mezclas de resinas con ceras son generalmente insatisfactorias.

Esta técnica consiste en aplicar ya sea una dispersión de resina o una solución de la misma en un solvente determinado a uno de los pliegos del material que se desee laminar, eliminando el agua o el solvente restante en un tunel de secado . El pliegue resultante es laminado posteriormente a otro material mediante calor y presión. La resina utilizada debe ser capaz de fundirse durante la aplicación de calor y presión, volviéndose sólida posteriormente. Esta técnica es utilizada en películas como celofán y polietileno para ser empleado en la elaboración de bolsas que van a ser sometidas al sellado por vacío.

Es importante mencionar que la combinación de películas se puede lograr por medio de la coextrusión de dos o más tipos de plásticos al mismo tiempo. El producto resultante tendrá diversas capas de material plástico que individualmente son muy delgadas y tienen el suficiente grosor para proveer la propiedad de barrera deseada.

3.5 MATERIALES EMPLEADOS EN LA BFE.

La conformación de un material multicapa es denotado por la abreviatura de cada uno de sus componentes y

separado uno de otro por una diagonal.

El material que compone la primera capa se escribe al principio y el material de la capa que queda en contacto con el producto se escribe al final. (88,41,79)

El material multicapa tradicional de la BFE está compuesto por Poliester / Aluminio / Polipropileno.

El grosor de la capa de Poliester es de 0.0013 cm laminada a 0.0009 o 0.0001 cm de una capa de aluminio que a su vez está laminada a una capa de 0.0013 cm de polipropileno. Cada uno de estos tres componentes juega un papel importante en el empaque terminado.

En la figura 13, se muestra a groso modo la conformación del laminado.

CONFORMACION DEL LAMINADO

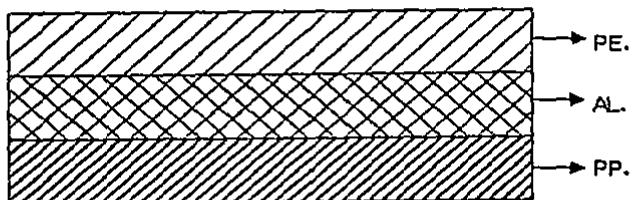


Fig. 13

Poliéster (PE).

La película de poliéster, es inerta, suave, flexible, transparente, resistente y puede ser sellada con calor. Es una excelente barrera contra la humedad, aunque es ligeramente permeable a gases. De las películas plásticas es la más transparente y la de menor costo. Puede ser decorada con una o hasta ocho tintas (rotograbado). (4)

Las especificaciones establecidas por FDA (Food and Drug Administration) son:

-Densidad 0.85-1.00

-Fracción máxima extractable (expresada como porcentaje en peso del polímero) en N-hexano a 50°C = 56%.

- Fracción máxima soluble (expresada como porcentaje en peso del polímero) en xileno = 75% a 25°C.

Las características de esta película proveen a la BFE dureza, resistencia y decoración al ser impresa. Generalmente la impresión se aplica en el reverso de la película. Es común que se apliquen diferentes terminados a la superficie del material laminado para impartir propiedades particulares. Por ejemplo una capa de laca, puede ser aplicada para dar una apariencia lustrosa o satinada o bien para proteger la impresión.

Aluminio

El aluminio goza de propiedades que lo hacen particularmente útil para el envasado de alimentos. En este sentido son significativas su ligereza, ductibilidad y facilidad de manipulación, aspecto brillante y atractivo, conductividad térmica elevada, así como ser una excelente barrera a los gases, humedad y luz. El aluminio es el material que por sus características provee prácticamente la vida de anaquel del producto, que en junto con el poliéster y el polipropileno satisface todos los requerimientos de protección necesarios de la bolsa, lo que significa un aumento en la vida de anaquel de varios días hasta meses. (32,34)

Tiene aprobación de la FDA (Food and Drug Administration) de los E.U.A. reconocido como "seguro" (Generally recognized as safe). En México no existe legislación al respecto.

En el centro del laminado la hoja de aluminio es la parte esencial o clave de la BFE. Se puede laminar ya sea con adhesivos acuosos, o resinas termoplásticas. El aluminio es protegido de ser perforado con las películas restantes al poder sellarse con calor.

Polipropileno (PP).

El polipropileno es similar al poliéster. Su elevado punto de fusión lo hace apropiado para procesos térmicos, es una buena barrera contra el gas, la humedad y es resistente a la grasa. (64)

Las especificaciones establecidas por la FDA para este componente son:

-Densidad 0.85-1.00

-Fracción máxima extractable (expresada como porcentaje en peso de polímero) en N-hexano 5.5% a 50°C

-Fracción máxima soluble (expresada como porcentaje en peso de polímero) en xileno 11.3% a 25°C.

Hacia el interior la película de polipropileno lleva a cabo dos funciones importantes: la primera ser inerte al alimento, que se empaqueta. Virtualmente el rango entero de productos alimenticios puede ser empaquetado en este material básico.

En segundo lugar provee la resistencia del sellado por medio de calor. Así como resistencia a la presión y temperatura requerida para el proceso de esterilización, contribuyendo a un mayor tiempo de vida de anaquel, comparable con el de una lata (1-2 años).

Adhesivo

Para la unión de PE/AL/PP , se emplea el proceso de laminación por medio de adhesivo termoplástico descrito anteriormente, siendo las resinas empleadas para este tipo de envase:

-Poliéster uretano

-Poliuretano

-Polímero de anhídrido maleico

Los tres están aprobados por la FDA (CFR 17R5.105, 1985).

En cuanto a los laminados que se utilizan para altas temperaturas, como es el caso de la bolsa, la cual es sometida a temperaturas de esterilización, las reglamentaciones de los Estados Unidos de Norteamérica, publicados en el CFR 177.1390 (Code of Federal Regulations) indican que:

A. Estos laminados se pueden emplear para estar en contacto con alimentos a temperaturas que no excedan de 275°C.

B. Estos laminados pueden estar unidos con adhesivos extruidos o coextruidos.

C. La capa interior la cual se encuentra en contacto con el alimento, deberá estar separada de las capas del exterior por una barrera funcional como lo es una hoja delgada de aluminio.

D. Si los contenedores van a ser empleados con productos que necesiten esterilización, se requerirá de medidas de control para asegurar la integridad del contenedor.

3.6 MAQUINARIA PARA LA PRODUCCION DEL LAMINADO

El equipo de laminación de películas está formado por:

I. Máquinas automáticas de control de tensión donde se colocan los rodillos de material plástico a laminar.

II. Estaciones de aplicación de adhesivo las cuales se manejan de forma independiente para aplicar calor y remover los rodillos de tal forma que todo tipo de adhesivos puedan ser empleados.

III. Horno de secado para eliminar el adhesivo restante.

Un paso importante para el desarrollo de la BFE es la construcción de la estructura laminar con la que la bolsa es formada. La elaboración tradicional consiste en los pasos que se describen a continuación.

3.7 PRODUCCION

1. Dispersión del polipropileno anhídrido maléico (3% en peso del polímero en total) a la capa de polipropileno y evaporación en el horno. Este funciona como adhesivo entre la capa de aluminio y polipropileno. (55)

2. Adhesión del pliego de aluminio a la lámina de polipropileno en una de sus caras, con la ayuda de rodillos.

En este proceso es aplicado calor y presión durante periodos de tiempo necesarios para activar la adhesión del aluminio y el polipropileno. La presión es ejercida por la cercanía del primer par de rodillos y el calor es aplicado en el contacto del material con el rodillo.

La lámina circula por un segundo rodillo en el que la temperatura se encuentra reducida con el objeto de enfriar el laminado y asegurarse de la adhesión y permanencia de la unión entre la lámina de aluminio y el

polipropileno. En un tercer paso el poliéster es adherido al laminado de polipropileno y aluminio, como se detalla en la figura 14 .

PRODUCCION DEL LAMINADO

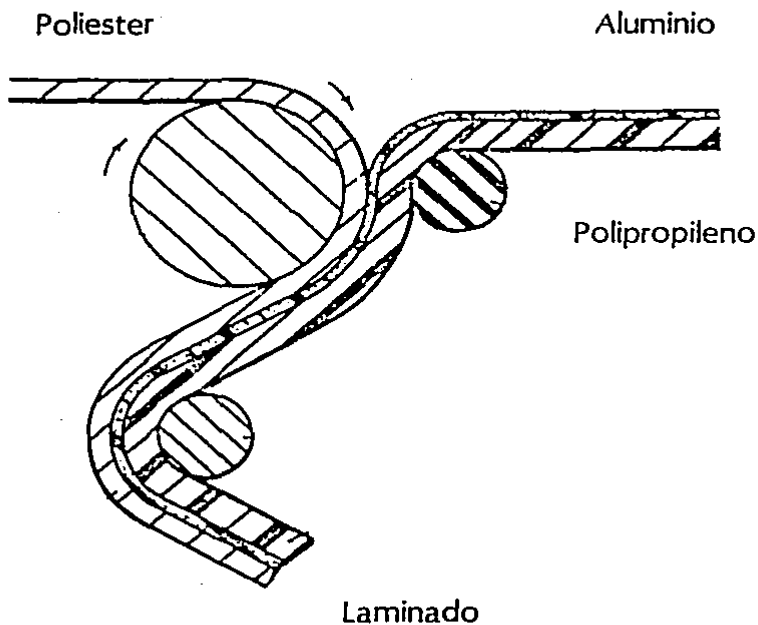


Fig.14

3.8 DISPONIBILIDAD DE MATERIALES EN MEXICO

PELICULAS

La industria para las películas flexibles de poliéster y polipropileno está muy concentrada en cuatro compañías que tienen el 70% del mercado (Grupo Polycel, Celloprint, Rey Print, y Agusa) dejando el 30% restante para cerca de 40 pequeñas compañías. Este nivel de concentración permanece estable, expandiéndose la industria de acuerdo con la demanda. El polipropileno es importado, ya que existe escasez de etilenos. Sin embargo, existen 269 compañías, que importan polipropileno y que se pueden agrupar por el volumen de importación en aquellas que importan más de 5,000 tons al año, 3,000 y 5,000 tons al año, 1,000 y 3,000 tons al año y aquellas que importan menos de 1,000 toneladas. (19)

ALUMINIO

Solamente existe un productor de lingote de aluminio en México, otro de envases, dos productores de lámina y dos de papel aluminio. Los fabricantes de lámina son Alcan Aluminio, Reynolds Aluminio, Alumex, Eko y Aluminio Laminado. Los productores de papel aluminio son Alcan Aluminio y Reynolds Aluminio. Al parecer esta estructura no va a ser alterada, pero cada productor tendrá expansiones según el mercado.

ADHESIVO

Es producido actualmente por la compañía Morton, que tiene representantes en México, y cuya producción es desconocida. (20,21)

3.9 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE LA BFE

Además de las características que necesitan reunir el Poliéster, el Aluminio y el Polipropileno, en conjunto el laminado debe reunir las siguientes características funcionales: (16,17,48)

1. Permeabilidad de oxígeno.-

$$0 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 / 24\text{hrs} / \text{atm}$$

2. Velocidad de transmisión de vapor de agua menos de.-

$$0 \text{ g} / \text{m}^2 / 24\text{hrs}$$

3. Resistencia a la temperatura de 0°C hasta 121°C para cubrir las posibles condiciones de almacenamiento y la temperatura de esterilización de productos de acidez media (pH 4.5)

4. Cumplir con la reglamentación FDA (21 CFR partes 1-99) la cual describe la inercia de la bolsa en términos de resistencia a la penetración y migración de las partes componentes del material al alimento.

5. Ser sellable con calor y tener capacidad de ser fabricado y llenado con maquinaria automática.

6. Ser resistente al proceso de esterilización y distribución.

3.10 ALGUNAS VARIANTES DE LA BOLSA FLEXIBLE ESTERILIZABLE

La BFE fue diseñada para ser un empaque que ofrezca la misma estabilidad de los alimentos enlatados y la calidad de alimentos congelados. Así, han surgido diversas combinaciones de materiales para nuevos laminados, que basados en el laminado de la bolsa tradicional, tienen como objetivo mejorar la calidad de barrera, extender la vida de anaquel, ser más económicas y atractivas al consumidor. Las variantes y algunas compañías oferentes se enlistan a continuación. (24)

- La de Continental Group, llamada PAUTY PACK, es de poliéster, aluminio, polipropileno y polietileno de alta densidad, es generalmente impresa al reverso, esto es, por atrás de la capa exterior. (7)

-Metal Box de Inglaterra emplea una laminación de poliéster, aluminio y polipropileno; se llama bolsa METAPACK. (12)

-En Italia, Star Co. trabaja con un laminado de cuatro capas: poliéster, aluminio, poliéster, polipropileno, con esto se obtiene un laminado muy resistente y podría eliminarse el uso del cartón. (28)

- En Alemania usan una bolsa con una ventana de poliéster y nylon (sin aluminio) que permite ver el contenido. (9)

- Para envases individuales de vino se diseñó una bolsa similar a un envase esterilizable, compuesta por polipropileno, aluminio, poliéster y adhesivo de poliuretano. La vida útil que se le da al vino es de 1 año o más. Se le llama DOYPACK y se planea usarlo en las líneas aéreas. (18)

- Existe otro material, el Can Cans, y se compone de poliéster, aluminio y polisobutileno modificado de alta densidad.

-Du Pont desarrolló un nuevo laminado alcohol polivinílico/nylon/cloruro de polivinilideno siendo el nylon una excelente barrera de oxígeno. (8)

-Celanese (E.E.U.U.) tiene planes de desarrollar un poliéster con una base especial para eliminar el uso de aluminio. Existe algo parecido en Europa, pero le dan una corta vida de anaquel.

-"Sterilite" es un material pesado que excede de 4 milésimas de centímetro de espesor y fue diseñada para productos de considerable fluidez. Está compuesta de poliéster/aluminio/copolimero de polipropileno. (63)

Unitaka America Corp. N.Y. fabrica una bolsa que se sostiene por sí sola la cual tiene en el fondo un laminado de polipropileno/aluminio/nylon biaxial orientado y para los lados Pe/PP/Al. (15)

-En Japón hay también un material laminado hecho con polietileno y poliéster, y es empleado para hamburguesas.(85,84)

Es importante mencionar que la mayoría de las compañías que envasan en BFE en Estados Unidos y Japón no tienen como parte del proceso de producción la creación del laminado ya que prefieren comprarlo a compañías especializadas que se dedican a la fabricación de este tipo de materiales o a aquellas que venden la bolsa lista para ser llenada.

En México este material se encuentra en pruebas de producción por las compañías Celloprint S.A. y Graforegia S.A., las cuales se han tenido que enfrentar a problemas de calidad en la materia prima.

En la figura 15 se muestra el uso de la BFE en Europa, Japón y Estados Unidos, siendo el promedio de crecimiento anual para Europa de un 48%, Japón 30% y Estados Unidos 68%.

UTILIZACION BFE

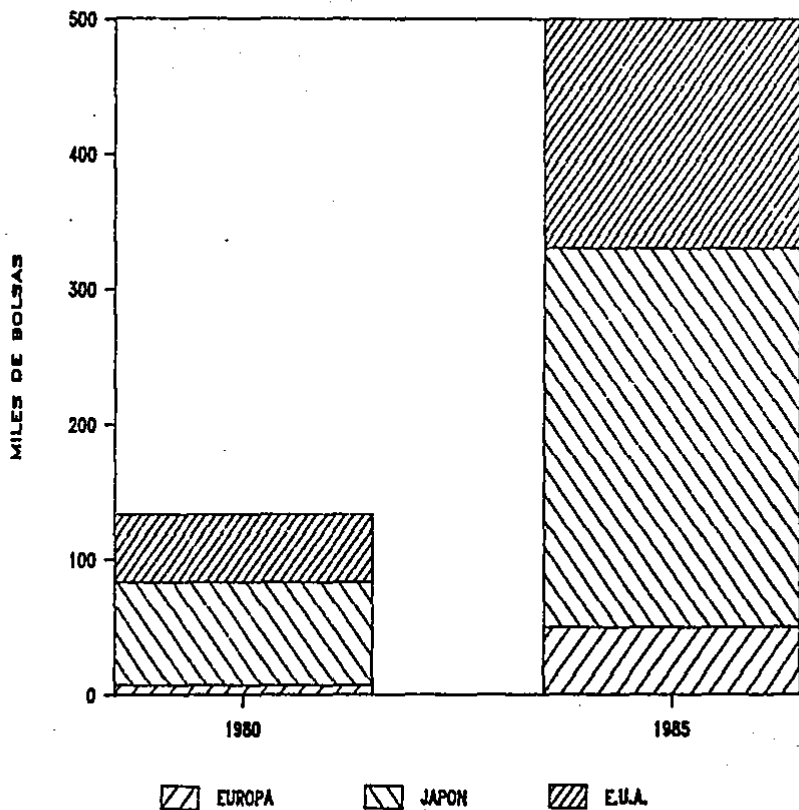


Fig. 15

3.11 APLICACIONES DE LA BFE

Los alimentos se dividen en cuatro grupos importantes de acuerdo a su acidez. Dependiendo de cada grupo la temperatura de esterilización del alimento es diferente a cada uno, con el fin de eliminar a los microorganismos que se desarrollen en este medio.

Es posible entonces clasificar los alimentos del hombre en base a su acidez. Los tejidos vegetales (excepto frutas y bayas) y los tejidos animales (incluyendo carne, pescado y productos lácteos) son clasificados como alimentos bajos en acidez. Los productos manufacturados con varios ingredientes pueden caer dentro del grupo medio ácido. Las frutas están en el grupo ácido. Las bayas, los productos fermentados y ciertos productos cítricos caen dentro del grupo alto en acidez así como las mermeladas y las jaleas. Pocos alimentos son de reacción básica .

- ALIMENTOS ALCALINOS

Los alimentos con valores de pH en el rango básico son pocos, no se les considera en su mejor calidad.

-ALIMENTOS BAJOS DE ACIDEZ

El rango de estos productos es pH de 5.0 a 6.8. Este amplio grupo es conocido comúnmente como grupo de baja acidez y en algunos casos, se les denomina como alimentos no ácidos. Aunque ellos son relativamente no

ácidos, caen en el rango de valores ácidos del pH.

-ALIMENTOS ACIDOS

Los alimentos con valores de pH entre 4.4 y 3.7 son llamados ácidos.

-ALIMENTOS ALTOS EN ACIDEZ

Los valores de pH van de 3.7 hasta 2.3

En la tabla 2 se muestra la clasificación de los alimentos y el requerimiento de temperatura de proceso.

| CLASIFICACION DE LOS ALIMENTOS SEGUN SU ACIDEZ | | | | |
|--|---------|---|--|------------------------------------|
| ACIDEZ | pH | ALIMENTOS | AGENTES DE DESCOMPOSICION | TEMPERATURA DE ESTERILIZACION |
| BAJO GRADO DE ACIDEZ | 7-8 | CARNE PESCADO LECHE AVES HORTALIZAS | FORMACION DE ESPORAS MESOFILICAS DE BACTERIAS ANAEROBIAS TERMOFILAS ENZIMAS NATURALES DE CIERTOS PROCESOS | 115-127°C |
| ACIDEZ MEDIA | 5.0-4.5 | SOPAS ALIMENTOS MANUFACTURADOS | LIMITE INFERIOR PARA EL DESARROLLO DE <u>CL. BOTULINUM</u> | PROCESADO A LA EBULLICION DEL AGUA |
| ACIDO | 3.7 | FRUTAS | BACTERIA ACIDURICA SIN FORMACION DE ESPORAS | |
| ALTO GRADO DE ACIDEZ | 3.0-2.0 | ENCURTIDOS MERMELADAS JALEAS | ENZIMAS NATURALES LEVADURAS MOHOS | |

Tabla 2

La BFE es aplicable y ofrece ventajas a una amplia variedad de alimentos incluyendo productos de panadería, carnes y vegetales ya sea solos o en combinación con salsas, o en forma de guisado. La excepción son alimentos con huesos, conchas u otros componentes protuberantes, que puedan romper la bolsa.

Los productos que se pueden empacar son, en una clasificación arbitraria los siguientes: (85,47,56)

(1) Salsas que contengan trozos de carne, pollo, pescado y/o vegetales. Las salsas incluyen curry, salsas de tomate, salsas de crema, stroganoff con o sin vino y con saborizantes para la carne. Muchas de estas carnes se pueden agrupar como "listas para cocinar".

Diferentes tipos de salsas como las de tomate, cremas y salsas de carne que se utilizan para arroz o pasta, se ofrecen en forma seca como un paquete acompañado la BFE.

(2) Carnes con un mínimo de fluido, esto es carnes en rebanadas y rebanadas de jamón entre otras.

(3) Los vegetales se ofrecen generalmente con un tiempo de vida de anaquel menor, siendo la filosofía de mercado la de conservar su frescura y no la de compatir con productos preservados durante mayor tiempo.

(4) Todo tipo de sopas.

(5) Una variedad de productos de panadería y decoración

pueden ser empacados en BFE.

Los productos empacados en las BFE son fácilmente recalentables. Si el producto y el agua son calentados al mismo tiempo, la temperatura del producto tendrá un rango de 28°-31°C cuando el agua hierva. Si el producto se introduce después que el agua haya hervido el tiempo del calentamiento del producto será entre unos cuatro a seis minutos. (38)

CAPITULO IV

TECNOLOGIA ASOCIADA AL PROCESO DE EMPAQUE

Como se mencionó anteriormente (cap.IV.-4.3) la BFE puede ser llenada en forma vertical y horizontal, de acuerdo a la composición del alimento a empacar . Las operaciones unitarias requeridas para la producción se muestran en la figura . Estas operaciones son semejantes a las de la línea de enlatado. En esencia, la línea es una combinación de la tecnología de formado, llenado , sellado y técnicas tradicionales de esterilización del enlatado.

PROCESO DE EMPAQUE

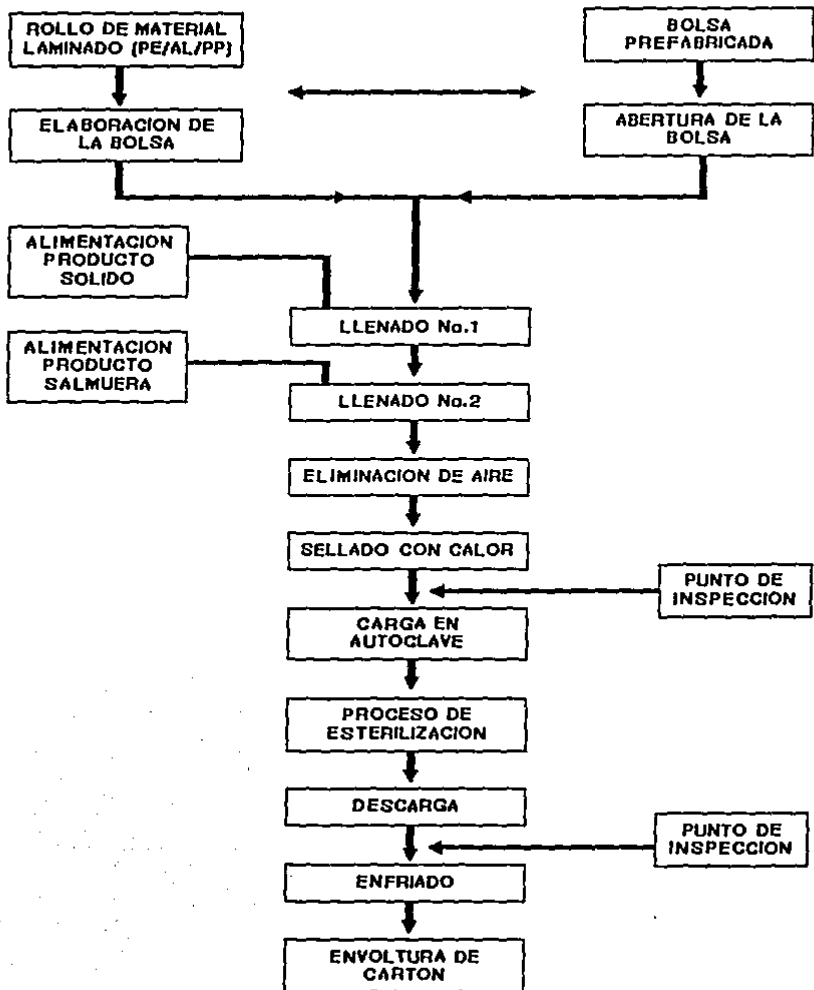


Fig.16

Después de elaborar la bolsa, los pasos para el envasado de alimentos en BFE son los siguientes:

4.1 LLENADO.

La operación de llenado se puede agrupar en tres diferentes pasos los cuales requieren ser controlados cuidadosamente.

(1) Circulación del alimento por medio de bombas, hacia donde se encuentra la bolsa abierta. La dosificación puede ser gravimétrica o volumétrica.

(2) Abertura y movimiento de la bolsa a la estación de llenado .

(3) Posicionamiento preciso y alimentación del producto a través de válvulas o boquillas. Las válvulas deben estar diseñadas para eliminar o minimizar la contaminación del área de sellado de la bolsa con el producto por la acumulación del mismo en la boquilla.

En esta parte del proceso se deben dejar 3.8 cm. de espacio libre para evitar contaminación del sellado. (27)

El proceso de llenado juega un papel importante dentro del proceso de esterilización, ya que el grosor de la bolsa y el tiempo de esterilización guardan una relación directamente proporcional.

4.2 REMOCION DE AIRE

El volúmen no lleno de la bolsa se conoce al igual

que en la lata, como espacio de cabeza, el cual es un parámetro que influye ampliamente en la estabilidad del alimento, en la integridad del sellado, así como en la velocidad de penetración de calor durante el proceso térmico.

Una de las técnicas específicas para eliminar el aire de estas bolsas es por medio de un tubo o snorkel, que es introducido en el área de sellado para succionar el aire. Posteriormente el tubo es removido para sellar la bolsa. Esta técnica contamina ligeramente el área de sellado, por lo que su uso no está muy difundido.

Otra técnica emplea cámaras al vacío donde las bolsas llenas son colocadas manualmente en un convoy con espacio para ocho bolsas y el cual se dirige a una campana que se cierra para hacer vacío y donde simultáneamente las bolsas son selladas al vacío. Generalmente es un ciclo de ocho segundos y las variaciones que se le han hecho a esta etapa del proceso es la implementación de un equipo que realiza movimientos verticales y horizontales que ayudan a llenar los espacios ocupados de aire, por el producto que se está empacando.

En caso de que los productos sean predominantemente líquidos, el aire puede ser adecuadamente eliminado con presión externa, simplemente apretando la bolsa

manualmente y provocando que el líquido llegue antes del área de sellado, cerrándolo inmediatamente después, quedando dentro de la bolsa 2 cm^3 de aire. Este método es aplicable también a productos que contengan partículas no mayores de 1.3 cm de tamaño, suspendidas en salmuera o jarabe. Este sistema puede ser automatizado ejerciendo presión con dos platos opuestos que se acercuen a la bolsa antes de sellarla para asegurar mayor salida de aire.

Para tener una noción de los efectos que pueda tener una mala evacuación de aire residual, se presentan los siguientes datos:

-El gas residual en una lata procesada del No.10 puede variar de 50 a 100 cm^3 . (37)

-La cantidad de aire en una bolsa plana es de alrededor de 60 a 80 cm^3 .

-La cantidad de aire en el espacio de cabeza en una bolsa llena que ha sido cerrada sin ninguna operación para remover el aire, es de 1200 - 1800 cm^3 .

-La cantidad de aire ocluida en el producto mismo varía significativamente con diferentes productos y tiene un promedio de 200 cm^3 o más para la cantidad de producto que cabe en una bolsa flexible. (46,42)

Es evidente la necesidad de un sistema eficiente de evacuación de aire ya que la cantidad de este resultaría

muy elevada propiciando antes que un crecimiento de microorganismos aerobios, el estallido durante el proceso de esterilización.

4.3 SELLADO

La operación de sellado comprende la formación de la bolsa a partir de los rollos de material laminado y el cierre final; éste es interrumpido por el llenado y remoción de aire, que en ocasiones se ve afectado por la ineficiencia de la máquina para dejar libre de alimento la superficie de adhesión de la bolsa.

Para lograr un buen sellado es conveniente dejar libre un espacio de 3.8 cm en la parte superior de la bolsa, y eliminar la mayor cantidad de aire presente. (37)

El sellado se lleva a cabo por medio de calor con una barra de 1.3 cm de ancho a una temperatura de 21°C . La fuerza de este sellado es reducido considerablemente durante la esterilización que se lleva a cabo en un rango de $110 - 121^{\circ}\text{C}$. Un doble sellado es necesario en la parte superior de la bolsa con el propósito de hacer vacío y evitar la contaminación.

Para proteger el sellado y prevenir la ruptura de la bolsa, se recomienda enfriarlo.

El sellado y la eliminación de aire son las operaciones mas criticas en la elaboración de la bolsa, ya que de ambas depende la integridad de la bolsa antes y

después del proceso térmico, la preservación del alimento, la calidad del producto y la economía del sistema.

4.4 ESTERILIZACION

La conservación de alimentos en bolsas sencillas de plástico, ha sido restringida a alimentos deshidratados, congelados, refrigerados, con alto contenido de azúcar o productos altamente ácidos. Los métodos utilizados para empacar este tipo de alimentos no eliminan por completo a los microorganismos y frecuentemente se crean medios que propician mayor crecimiento. Estos métodos son caros y la calidad del producto deja que desear (37).

Una de las características que hacen a la BFE más atractiva para la sustitución de envases tradicionales es la propiedad de resistir temperaturas de esterilización. Al aprovechar esta ventaja, es posible empacar una gran variedad de alimentos, incluso los de baja acidez.

El proceso térmico de los alimentos constituye una operación signficante en la preservación de alimentos, con el que se previene al alimento del deterioro por enzimas, microorganismos viables como esporas u organismos termofílicos que puedan producir daño en el producto.

Esterilización, esterilización comercial y

pasteurización, son términos que se utilizan para describir el tratamiento térmico, los cuales son generalmente evaluados en términos letales .

La esterilización se consigue mediante la acción de agentes químicos o bien mediante tratamiento físico como es el calor. Este puede ser seco (acción directa de la llama) , húmedo (en autoclave), o bien por medio de rayos ultravioleta.

El método utilizado para las bolsas flexibles es el de autoclave, donde la esterilización se lleva a cabo a temperaturas arriba de 100°C, ya que los productos alimenticios con pH arriba de 4.5 requieren este tipo de proceso para evitar el desarrollo de la toxina de Clostridium botulinum.

Para diseñar este proceso en determinado producto, es necesario considerar: (52,54,38)

1. Concentración potencial de microorganismos que deterioran al alimento.- Estas bacterias al ser sujetas al calor son eliminadas a una velocidad que es generalmente proporcional al número de microorganismos presentes. Matemáticamente los microorganismos muertos son de orden logarítmico, lo cual significa que en un intervalo de tiempo, el mismo porcentaje de población microbiana será destruida.

Los conceptos manejados para la elaboración de una

curva típica de muerte térmica son: (82)

Valor D.- Se define como el tiempo en minutos a una temperatura específica requerido para destruir el 90% de los organismos de una población.

Valor F.- Número de minutos requeridos para destruir un número dado de organismos a una temperatura determinada, generalmente 250°C.

Valor Z.- Número de grados Fahrenheit requeridos para que una curva de muerte térmica determinada pase por un ciclo logarítmico.

2. Velocidad de penetración de calor a la bolsa.- Está en función del tamaño y forma de la bolsa así como de la propiedad de difusión que tenga el producto. Este parámetro tiene que ser establecido experimentalmente para incluirse en el cálculo del proceso térmico. (36)

En el proceso de esterilización, la transferencia de calor debe ser uniforme para asegurar una completa cocción y esterilización del producto en todas las bolsas.

Para obtener información concerniente a la velocidad de calentamiento, un termopar es depositado dentro de la bolsa en el punto frío (centro), y la relación tiempo temperatura es determinada con un potenciómetro durante el ciclo de calentamiento y enfriamiento. (44)

3. Condiciones de proceso.- Incluyen la temperatura inicial, la temperatura del medio de calentamiento y la del medio de enfriamiento. Cuando los productos son calentados por intercambiadores de calor, la velocidad de calentamiento es más rápida que cuando el producto es calentado en el contenedor. Con el intercambiador de calor, la mayor parte del efecto letal es concentrado a una temperatura constante, así el valor de esterilización es simplemente el producto de la velocidad letal manteniendo una temperatura constante a lo largo de un tiempo definido.

La temperatura inicial y la de enfriamiento, contribuyen igualmente a la destrucción de microorganismos, siendo esta última un factor de seguridad, que no se contempla en el cálculo del proceso térmico.

Con la información relativa de la resistencia al calor de los microorganismos y las características de calentamiento para el alimento en cuestión, está disponible la información necesaria para calcular el tiempo de proceso para el producto. Cada intervalo tiempo-temperatura durante el calentamiento y el enfriamiento de los recipientes, tiene un efecto letal sobre los microorganismos que descomponen a los alimentos si las temperaturas están sobre el máximo para el crecimiento de los organismos. Correlacionando los

efectos mortales de estas altas temperaturas con la velocidad de calentamiento del alimento, el tiempo teóricamente requerido para la destrucción de cualquier spora bacteriana específica presente en el recipiente del alimento, puede ser calculado para cualquier temperatura dada. La longitud calculada del proceso será el proceso real necesario previendo que a todas las condiciones se les da un cuidadoso control.(71)

En vista de que el tamaño de la bolsa puede variar de acuerdo a las necesidades del procesador de alimentos, habrá de calcularse el tiempo y la temperatura del proceso de esterilización, para cada producto en especial.(83)

Dos de las ventajas más importantes del sistema de la bolsa flexible, son la reducción en la cantidad de salmuera o jarabe y la rapidez de penetración de calor hacia el punto frío debido a la geometría de la bolsa, la cual permite que la trayectoria de penetración sea más corta que en la lata . Esta ventaja influye en la reducción en el tiempo de esterilización, por lo que se evita el sobrecalentamiento alrededor del centro de la bolsa mejorando en consecuencia positiva la calidad en cuanto a color, sabor y textura del alimento. En la figura 17, se muestra el trayecto de penetración de calor.

TRAYECTORIA DE PENETRACION DE CALOR

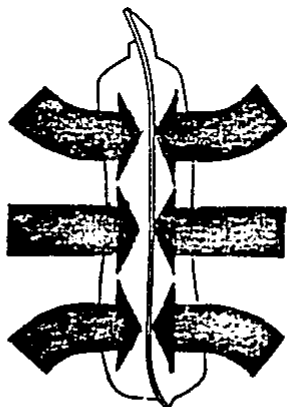
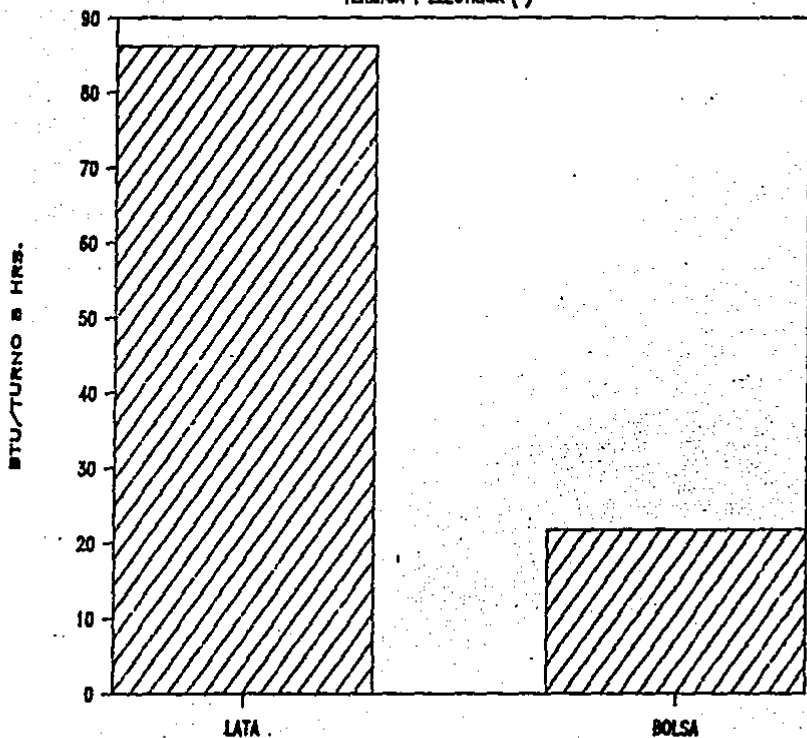


Fig. 17

Otra ventaja importante como consecuencia del punto anterior, es el ahorro de la energía eléctrica y térmica, en el proceso de esterilización. (figura 18)

CONSUMO DE ENERGIA

TERMICA Y ELECTRICA (*)



(*) CONVERSION REF.No.83

4.5 MAQUINARIA

La maquinaria necesaria para el procesamiento de alimentos en BFE es la siguiente: (49,12,3)

Dosificadora

Selladora

Autoclave horizontal

El equipo más importante para el envase de alimentos en BFE son: la selladora y la autoclave.

En Estados Unidos, la compañía RMF Steel Products fabrica una selladora, la cual hace un sellado por impulso más que un sellado por calor después de hacer vacío. El sellado por impulso permite una mayor seguridad ya que involucra dos placas dentadas que se encuentran entre sí, seguida de una carga de electricidad conducida a través de un alambre especial en la placa dentada la cual instantáneamente calienta el material hasta la temperatura de sellado, a partir de una resistencia eléctrica. El sello se enfría antes de que las placas se separen. (50)

La compañía Rexham Corporation Bartlet en Estados Unidos fabrica las autoclaves, siendo la única variante con respecto a la autoclave para lata tradicional, las rejillas o soportes horizontales, donde son colocadas las bolsas. Estas rejillas son hechas generalmente de acero y son ajustables. (50)

Existe maquinaria especializada, que forma, llena y sella las bolsas en una sola función.

La máquina Bartles IM forma, llena y sella alrededor de 200 bolsas flexibles por minuto automáticamente, la cual sella con un rodillo a alta temperatura. Es capaz de producir diversos tamaños de bolsas de 10.16 x 13 cm hasta 18 x 1.07 cm con cuatro sellos.

Esta máquina puede utilizar cualquier llenadora o dosificadora, por la que se lleva a cabo el control de la incorporación de los ingredientes en las proporciones específicas y tener entonces la formulación deseada. Esta dosificadora funciona pesando cantidades definidas de cada uno de los ingredientes mismas que se entregan al proceso. Los diversos ingredientes, pueden estar pesados por una báscula de indicación automática en la que se utiliza un controlador de velocidad de paso. Por lo tanto, la báscula controla al alimentador de descarga para que vierta el material a la velocidad ajustada con anterioridad. La combinación de dos dosificadoras o más da la facilidad de tener una formulación con múltiples ingredientes para el producto dentro de la bolsa.

AUTOCLAVES

La autoclave ha sido utilizada alrededor de 75 años como una herramienta para el procesamiento térmico de alimentos bajos en acidez arriba de la temperatura de ebullición. Estas son utilizadas para la esterilización

comercial de productos alimenticios envasados en vidrio, lata y bolsa (BFE) porque trabajan a altas temperaturas (121°C) y a una presión de 15 lb/pg^2 . Existen autoclaves horizontales y verticales, las cuales están conformadas para permitir la entrada de carros diseñados con una serie de soportes o rejillas que son necesarias por la naturaleza flexible de la bolsa, permitiendo la separación física de las bolsas, evitando el exceso de expansión y facilitando una penetración de calor satisfactoria.

En la figura 19, se muestra una bolsa en la rejilla de la autoclave.

BOLSA DENTRO DE LA AUTOCLAVE

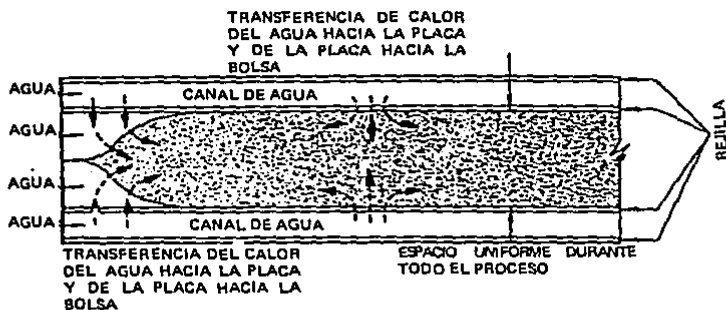


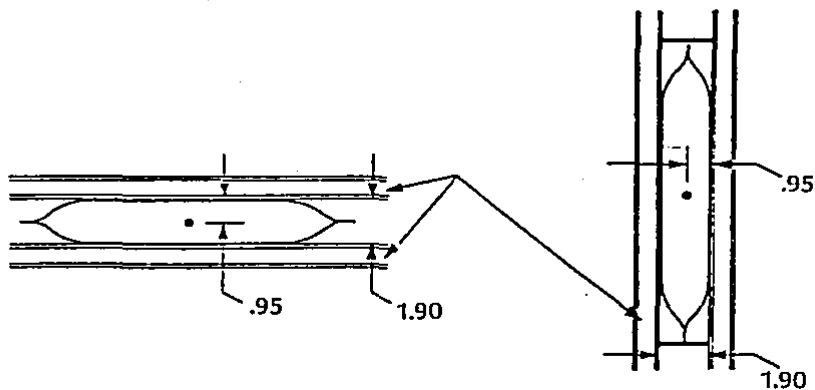
Fig.19

El sistema de calentamiento tradicional es el agua, sin embargo, se puede utilizar vapor al 100 %, mezcla de vapor/aire, en un 75% y 25 % respectivamente o aire al 100% la única diferencia es el coeficiente de penetración de calor, y el escoger uno u otro depende del tecnólogo de alimentos. (75)

Los productos empacados en BFE son fácilmente calentados. Si el producto y el agua son calentados simultáneamente, la temperatura del producto será de 82°C a 88°C cuando el agua esté en el punto de ebullición. Si el agua es calentada por separado, el producto tardará en calentarse de 4 a 6 minutos. (50)

En un confinamiento apropiado (figura 20) el calor en una rejilla con 1.90 cm de separación viajará solamente 0.95 cm para llegar al centro de la bolsa para fines de esterilización. Con un confinamiento inapropiado no existe canal para la circulación de agua entre las bolsas, y así el calor tendrá que viajar 3.81 cm del agua hacia el centro de la bolsa, lo que significa una pérdida en el ahorro del tiempo para alcanzar la temperatura de esterilización al centro de la bolsa que es de un 30% a un 50 %. (27)

CONFINAMIENTO APROPIADO



CONFINAMIENTO INAPROPIADO

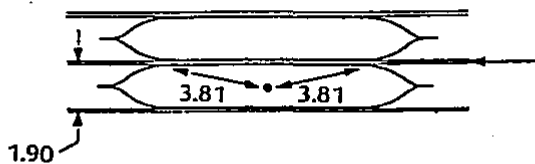


Fig.20

Con excepción de los productos de panadería, donde el gas residual dominante es CO_2 (debido a la reacción de levadura) es generalmente reconocido y aceptado que el gas residual debe ser el mínimo para evitar el estallido de la bolsa durante el ciclo de esterilización.

Cuatro son las causas principales que pueden provocar el incremento de la presión en la bolsa.

- Incremento en la presión del vapor del agua en el alimento procesado.
- Incremento en la presión del aire en el espacio libre de cabeza.
- Liberamiento de aire extra del producto
- Exceso de expansión del producto.

CAPITULO V

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad implica una serie de técnicas y procedimientos necesarios para garantizar que el producto reúna todas las características para satisfacer las necesidades de su uso, así como para asegurar que el producto llegue al consumidor sin deterioro.

Para llevar a cabo un sistema de control de calidad, se requieren cuatro elementos:

1. Normas o estándares.- Donde se detallan las especificaciones y requerimientos para que un producto cumpla con lo preestablecido.

2. Elemento comparador.- El cual representa el prototipo de productos a elaborar.

3. Sistema de análisis.- El cual está dividido en la inspección de materia prima, que comprende todos los procedimientos de aceptación para el material o partes componentes que se reciben. Control de proceso, el cual incluye todo el mecanismo utilizado para el control durante la manufactura hasta que el producto se empaca.

Control del producto terminado constituido por las investigaciones y pruebas efectuadas a fin de localizar las causas que provocan un producto defectuoso y determinar como mejorar las características de calidad.

4. Acción necesaria.- Esta es la resultante del conjunto de tareas de inspección realizadas. Esta acción

significa la aceptación, el reprocesamiento si es posible o el rechazo del producto.

El sistema de control de calidad se representa en la figura 21.

SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

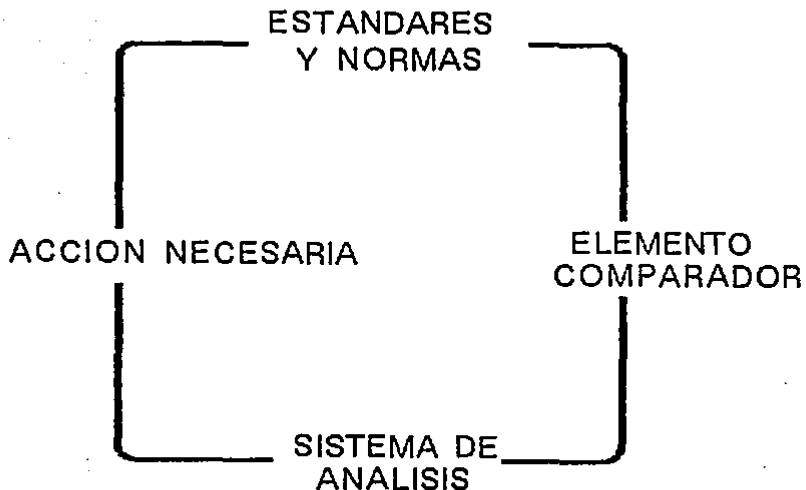


Fig.21

En la bolsa flexible esterilizable, este mismo esquema puede ser utilizado. A continuación se detallan las especificaciones que habrán de evaluarse en cada una de las etapas : (61,62)

5.1 MATERIA PRIMA

-MATERIAL DE LA BOLSA

El material debe ser capaz de soportar el proceso de esterilización y ser suficientemente resistente para soportar el dano durante su transportación y almacenamiento en condiciones ambientales.

El material deberá consistir de tres películas con las siguientes características:

| Película | Espesor | Unidad de muestra |
|---------------|-----------------------|-------------------|
| Polipropileno | 0.0076 cm a 0.0102cm | 1 m ² |
| Aluminio | 0.0089 cm a 0.0018 cm | 1 m ² |
| Aluminio /PP | *fuerza de adhesión | una bolsa |

* La bolsa habrá de someterse a las mismas condiciones del proceso térmico y la fuerza de adhesión entre el polipropileno y el aluminio no deberá ser menor que 265 g/cm.

- BOLSA ANTES DE SER LLENADA

La inspección de una bolsa flexible debe incluir:

Sellado en los tres lados de la bolsa

Dimensiones dentro de especificaciones

Evidencia de deslaminado

Presencia de cortes en el debido lugar, para facilitar la

abertura.

- ADHESIVO

El adhesivo no deberá tener olor, no ser tóxico, no migrar hacia el alimento y resistir temperaturas de esterilización.

5.2 PROCESO DE EMPAQUE

- LLENADO Y SELLADO.

La operación de llenado deberá ser ejecutada de tal forma que no contamine el área de sellado. La bolsa deberá ser sellada con una barra caliente de 1.3 cm de ancho.

Antes de sellarse es necesario extraer el aire residual y el área de sellado deberá estar libre de arrugas, materia o evidencia de humedad o grasa. Después del proceso la bolsa será capaz de soportar presiones internas sin romperse y sin separarse el sellado. La integridad del sellado tendrá que revisarse antes del procesado y después del mismo.

La contaminación del sellado por el producto, es uno de los problemas más comunes debido a que puede ser causado por distintas operaciones como deficiencia del llenado, procedimientos incorrectos en la operación del vacío o bien manipulación inapropiada antes de mismo.

- REMOCION DE AIRE

En vista de que la cantidad de aire, no al nivel de

vacío es lo que afecta la calidad del alimento, la evaluación de éste por medio de una técnica no destructiva, como puede ser la flotación de la bolsa en agua, puede llevarse a cabo para las pruebas de control de calidad o bien para el desarrollo de nuevos productos. (73)

5.3 PROCESO TERMICO

El procesamiento deberá llevarse a cabo de acuerdo a los requerimientos de F_0 que están relacionados con el tipo de producto que se empaca.

Durante el proceso las bolsas no deben moverse y se limitará el espacio en la autoclave para que el espesor de la bolsa no exceda durante y después del proceso. Un adecuado proceso térmico, es evaluado en términos de letalidad, con el que se estará asegurando la muerte de los microorganismos que pueden causar deterioro en el alimento. (51, 70)

Los principales factores que pueden afectar un proceso de esterilización son:

1. Espacio libre de cabeza en la bolsa
2. Consistencia del producto
3. Temperatura del proceso
4. Tiempo de proceso
5. Orientación del contenedor
6. Gas residual en el producto

7. Mala colocación de la bolsa en la rejilla

PROCESO

Una revisión durante el proceso y empaque se tendrá que llevar a cabo con el propósito de verificar constantemente como se están realizando las operaciones de llenado, sellado y requerimientos de procesado.

5.4 PRODUCTO PROCESADO

Cada una de las bolsas llenas y selladas deberán examinarse dos veces. Una revisión deberá llevarse a cabo después de la operación del sellado antes del proceso térmico, y la segunda, se hará inmediatamente antes de depositar la bolsa en la caja de cartón o empaque secundario. Cualquier bolsa que presente los siguientes defectos, será rechazada.

-Bolsa sucia

-Sello de la bolsa no localizado en lo especificado

-Presencia de producto, humedad, grasa que reduzca la efectividad del sello

-Evidencia de deslaminado

-Corte, rotura o goteo del producto

5.5 PRODUCTO TERMINADO

Otros defectos comunes que se presentan son:

1.Sello inapropiado, debido a arrugas que ocupan mas de la mitad de la región del sello.

2.Contenedor deformado, debido a una mala función

mecánica.

3. Fugas, cuando se ha roto el sello o hay un daño en la bolsa.

4. Presencia de producto en la región del sellado, debido a un sobrellenado.

5. Estallido de la bolsa, debido a la formación de gas interno.

6. Presencia de hoyos por alguna acción mecánica.

Se recomienda una inspección del 100%, debido a la naturaleza de la bolsa, sin embargo un muestreo aleatorio se puede llevar a cabo, el cual estará en función del tamaño de la producción.

CAPITULO VI

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La bolsa flexible esterilizable combina ventajas de la lata así como de los productos congelados. Los atributos de la bolsa, ofrecen beneficios al consumidor, al comerciante y al fabricante. (47,37,25)

VENTAJAS

A. La vida de anaquel de la BFE es tan larga o más que la de una lata, sin necesidad de refrigeración o congelación por parte de los empacadores, comerciantes o consumidores.

B. La preparación de los productos que necesitan ser calentados para ser servidos o ingeridos, se puede llevar a cabo en tres o cinco minutos sumergiendo la bolsa en agua caliente sin necesidad de emplear mas utensilios de cocina, a diferencia de los productos congelados que requieren de 10 a 20 minutos y además utensilios.

C. Para abrir la bolsa se requiere unicamente desprender la parte superior de la región de sellado o bien emplear tijeras.

D. El espacio de almacenamiento de la bolsa en la caja de cartón extra no es mayor que el espacio para las latas.

E. La reducción del tiempo de exposición al calor, debido

a la capa más delgada que la lata, disminuye considerablemente el tiempo necesario para alcanzar la temperatura letal en el centro de la bolsa donde está contenido el alimento. Debido a lo anterior, el producto no sufrirá sobrecalentamiento alrededor del centro de la bolsa. La calidad se ve mejorada en color, sabor, textura y principalmente resulta menor la pérdida de nutrientes. Habrá menos caramelización de azúcares y almidones, menos rompimientos de proteínas y menos destrucción de vitaminas termosensibles.

F. La BFE vacía, ofrece al procesador de alimentos una reducción en el espacio de almacenamiento así como un menor peso de transporte.

G. Comparando las bolsas y la lata con la misma capacidad, el espacio para etiqueta en el cartón extra es mayor que en la lata.

H. La bolsa combina las propiedades deseadas de la mayoría de los productos alimenticios. Proporciona la misma estabilidad que la lata y el vidrio, debido a la mayor transferencia de calor, el alimento requiere de menos líquido (salmueras o jarabes).

En sabor es más parecido al del producto congelado que al de la lata debido a la reducción en el tiempo de proceso térmico.

I. Si se considera el acortamiento del proceso, la reducción del espacio de almacenamiento y la conservación del producto sin que se requiera refrigeración, se puede apreciar que las bolsas esterilizables ahorran una gran cantidad de energía en procesamiento de alimentos, desde su producción hasta su consumo.

J. El problema de la contaminación por plomo es eliminada, al igual que los sistemas de corrosión, por lo que mayor vida de anaquel es de esperarse.

K. El consumidor no sufre el riesgo de cortarse con la lata o con un envase de vidrio.

L. El envase secundario de cartón puede guardar una o dos bolsas y permita una mayor identificación del producto en el anaquel. Así mismo, ofrece la oportunidad de ofrecer al consumidor el producto mas un aderezo o cualquier otro tipo de acompañamiento.

M. La bolsa no se corroe externamente, lo que evita la interacción con el producto.

N. Debido a la flexibilidad en las porciones de llenado, la bolsa puede tener una ración determinada, la cual puede ser aprovechada por las personas que están en régimen alimenticio.

O. La naturaleza flexible de la bolsa es otra ventaja.

ya que el producto ocupa el espacio necesario en la bolsa además , el cambio en sus dimensiones se facilita más que los de una lata.

P. Las abolladuras de las latas es uno de los principales defectos de estos envases, representan casi el 49% de defectos en el mercado. La adopción de la bolsa puede reducir potencialmente este problema, tanto del comerciante, como del productor de la lata.

DESVENTAJAS

A. Se necesita mayor inversión de capital en el equipo de llenado y cerrado. Algunas modificaciones se tienen que llevar a cabo en el equipo de proceso térmico.

B. El llenado es más lento y más complejo. Las líneas de llenado tienen la capacidad de llenar 30 a 60 bolsas por minuto, comparadas con 400 por minuto en lata.

C. El procesamiento térmico de las bolsas es más complejo, ya que los procesos deben establecerse para cada producto y en particular para cada tipo y tamaño de la bolsa.

D. Aunque en las bolsas se pueden procesar alimentos hasta de 1 Kg. , que es la misma cantidad que se procesa en lata. El contenido en la bolsa no debe sobrepasarse ya que el perfil es más grueso y el tiempo de

esterilización es más largo, lo que trae como consecuencia un sobreprecio y pérdida de las ventajas de calidad sobre los alimentos enlatados.

E. La bolsa requiere de un envase secundario de cartón para evitar daños.

F. Debido a la naturaleza flexible de la bolsa, la detección de goteos o fugas es más difícil que en otro tipo de envase, por lo que es necesario más personal de inspección en el control de calidad.

G. Los alimentos en esta bolsa son nuevos en México, ya que se trata de alimentos listos para consumirse y que no requieren refrigeración. Esto implica el cambio de los hábitos de consumo, que es posible cambiar a través de una importante labor de publicidad.

CAPITULO VII

EVALUACION TECNOLOGICA

Una evaluación tecnológica, consiste en ponderar el conocimiento y la experiencia necesarios para producir un bien o servicio. Esta evaluación, sirve para poder medir la factibilidad de desarrollo del producto que nos interesa, y se califica como alto, medio o bajo y se ubica en el producto, en el proceso o en el equipo. Esta calificación es obtenida del análisis de patentes, catálogos, revistas técnicas especializadas y opiniones de expertos.

7.1 Tecnología de la BFE.

Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, una de las principales características que presenta la bolsa es su calidad de barrera, la cual se obtiene mediante la laminación de los siguientes productos:

- poliéster
- polipropileno
- aluminio

Para la producción de la película de cada uno de estos componentes, se requiere de un proceso de fundición especial, en el que cada material por separado es convertido en una estructura laminar de pocas milésimas de pulgadas de espesor.

Este proceso consiste en la fundición especial de cada

uno de las partículas de resina o de aluminio, que se encuentran en forma de grano, por medio de la difusión de calor hasta lograr el laminado. Si algunas de estas partículas no llegara a fundirse, daría lugar a huecos ("pin holes") que deterioran la propiedad de barrera de los materiales causando una minimización en las propiedades de la BFE.

La elaboración de cada una de las películas no se lleva a cabo en la planta de empaque, sino que son elaborados por personal especializado en cuyo control de calidad se basa la eficiencia del material multicapa en gran proporción.

El siguiente paso consiste en la fabricación del laminado, que es elaborado en el mismo lugar del procesamiento del alimento. Estos materiales (poliester/aluminio/polipropileno) son sometidos también a un proceso de elevada temperatura y tensión para lograr que se adhieran. El adhesivo empleado deberá ser aquel que soporte altas temperaturas ya que de él depende la estabilidad y la conformación de la bolsa durante el proceso de esterilización. Además tendrá que cumplir requerimientos de no toxicidad.

7.2 Tecnología asociada al proceso de empaque en BFE.

El proceso de llenado en una bolsa es similar al de una lata o al de un envase de vidrio, en el que los factores de hermeticidad, espacio de cabeza y esterilidad son los

mismos. La única diferencia que exista en estos procesos es la máquina selladora de la bolsa. Esta máquina utiliza un sistema de exposición del material a determinados grados de temperatura, hasta sellarlo. Esta máquina debe producir un sellado hermético en una sola operación. Sin embargo, estas operaciones se pueden hacer por separado. Esto es, eliminando el exceso de aire contenido ya sea manual o automáticamente y sellando posteriormente.

7.3 Tecnología de esterilización.

El tiempo y la temperatura de esterilización para cada producto alimenticio debe ser determinada individualmente, ya que en una bolsa el parámetro de velocidad de penetración de calor es completamente diferente al de una lata debido a su espesor.

La esterilización se lleva a cabo en una autoclave horizontal, que es un sistema tradicional de esterilización, siendo la única variante los soportes especialmente diseñados para permitir un crecimiento limitado de la bolsa durante el proceso térmico y facilitar la penetración uniforme del calor.

Estas rejillas, pueden ser diseñadas, bajo la indicación de determinadas especificaciones de tamaño y capacidad por compañías mexicanas de ingeniería como; Poli-Ingenieros, S.A. , Maquinaria y proyectos Industriales S.A. , Maquindal, S.A. de C.V. (45)

Otros parámetros importantes para analizar y evaluar el desarrollo de un producto son la factibilidad tecnológica y la factibilidad industrial. Estos al igual que la evaluación tecnológica se califican como alta, media o baja.

La factibilidad industrial representa la capacidad y la infraestructura necesaria con la que cuentan las industrias mexicanas para elaborar la BFE.

La factibilidad tecnológica califica la probabilidad que tiene el industrial mexicano de aprender, asimilar o adoptar la tecnología asociada a la producción, de un producto envasado en BFE.

De acuerdo al análisis de bibliografía técnica especializada, patentes, catálogos y de la investigación directa, la evaluación de cada una de las operaciones de producción, se muestra en la figura 22.

EVALUACION

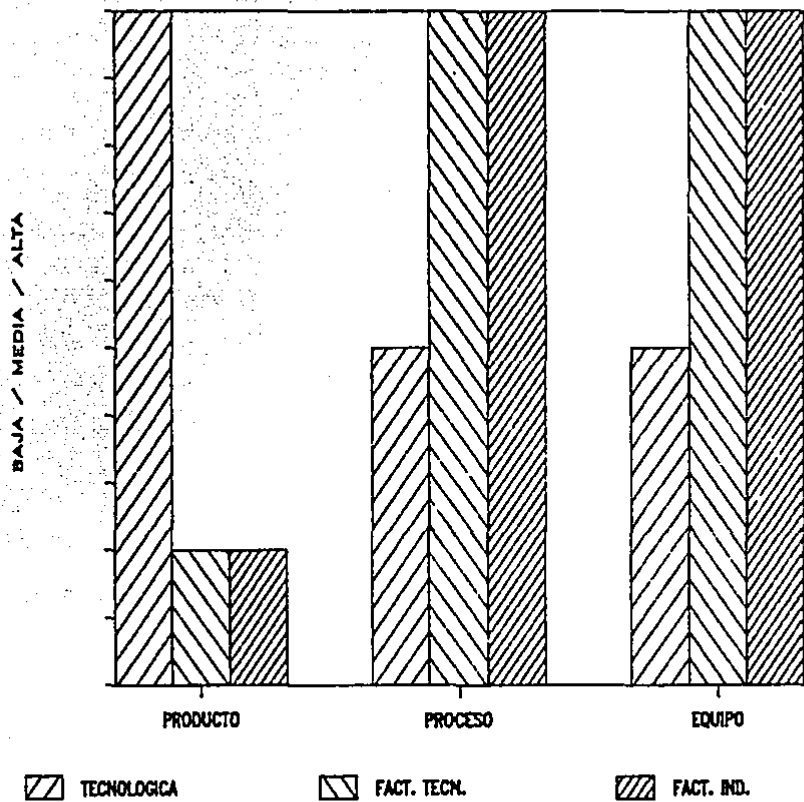


Fig.22

EVALUACION

| | |
|----------------------------------|-------|
| TECNOLOGIA DE LA BFE | ALTA |
| TECNOLOGIA DEL EQUIPO DE EMPAQUE | MEDIA |
| TECNOLOGIA DE ESTERILIZACION | MEDIA |
| FACTIBILIDAD INDUSTRIAL | ALTA |
| FACTIBILIDAD TECNOLOGICA | ALTA |

Del análisis anterior se dan las siguientes recomendaciones o estrategias para la producción del producto empacado en BFE:

1. La tecnología asociada al proceso de producción de la bolsa es alta, por la dificultad que implica la adhesión de los tres laminados y la maquinaria necesaria para su elaboración. Otro aspecto importante y de gran peso es la calidad de material laminado que se fabrica en México, el cual es deficiente, e inconsistente, teniendo como consecuencia una mala calidad del producto terminado.

2. Como consecuencia de lo anterior, se considera que la importación de estas bolsas se puede llevar a cabo, ya sea importando la bolsa fabricada, o bien importando los rollos de material. Su implicación en costo será tratado en el Capítulo VIII.

3. En Estados Unidos difícilmente las compañías procesadoras de alimentos tienen como parte de su proceso la fabricación de las bolsas. Estas son compradas a

fabricantes especializados con el propósito de asegurar siempre su calidad.

A continuación se enlistan las principales compañías fabricantes de BFE de Estados Unidos: (55)

-American Can Company. Connecticut. Que ofrece un laminado de poliéster aluminio y polipropileno.

-Continental Can Company. Nueva York. Que presenta un laminado compuesto por poliéster aluminio y polietileno de alta densidad.

-Reynolds Metal Company Richmond. Va. Dispone de un material "flexcan" elaborado con poliéster, aluminio y polietileno.

4. La tecnología asociada al proceso de empaque requiere de una maquinaria que lleve a cabo el formado, llenado y sellado en una sola operación, sin embargo, una línea semiautomática puede adaptarse.

6. La tecnología de esterilización no presenta ningún problema, ya que el razonamiento para la determinación de tiempos y temperaturas es idéntico que en el proceso de enlatado. La autoclave especial, si bien no se fabrica normalmente, pueda ser diseñada y adaptada por firmas de Ingeniería en México.

7. El conocimiento, la preparación y experiencia tanto industrial como de gente especializada, se encuentra disponible en México, siendo necesaria la asimilación y la adaptación de esta nueva tecnología.

CAPITULO VIII

IMPACTO DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL SOBRE EL COSTO TOTAL MARGINAL

8.1 CONCLUSIONES ANTERIORES Y OBJETIVO DEL CAPITULO.

Se han realizado estudios de costo-beneficio que comparan las alternativas de utilizar el sistema convencional de latas con el nuevo sistema de bolsas. (83,89,90)

En estos estudios, realizados principalmente por J.R. Williams, J.F. Steffe, J.R. Black y M.S. Chhinnan, se encontró que el sistema de empaque en bolsas era el que más bajos costos globales contenía. A pesar que los costos asociados con la adquisición y mantenimiento de la maquinaria para el sistema de empaque en bolsa son significativamente más altos que para el sistema de latas, los gastos operativos son considerablemente más bajos en el proceso en bolsa. El modelo económico utilizado, basado en principios de Ingeniería Económica, demostró que el costo anual promedio en 20 años de adquirir y mantener la maquinaria necesaria para el sistema de empaque en bolsa resulta más caro que los costos correspondientes al sistema convencional de empaque en latas por US\$33.01 por cada 1000 unidades. Sin embargo, si se consideran todos los otros costos de operación de un sistema y de otro, el costo de operación

anual promedio sobre los 20 años, indica que el sistema de bolsa resulta mas barato por US\$16.90 por cada 1000 unidades.

Una vez instalados, los costos de operación del sistema en bolsa se incrementan menos rapidamente que los costos de operación en el sistema convencional de latas. La figura 23 muestra el resultado de esos estudios.

COSTO ANUAL PROM. DE TODOS LOS COSTOS

COMO FUNCION DEL NUM. DE AÑOS DE OPER.

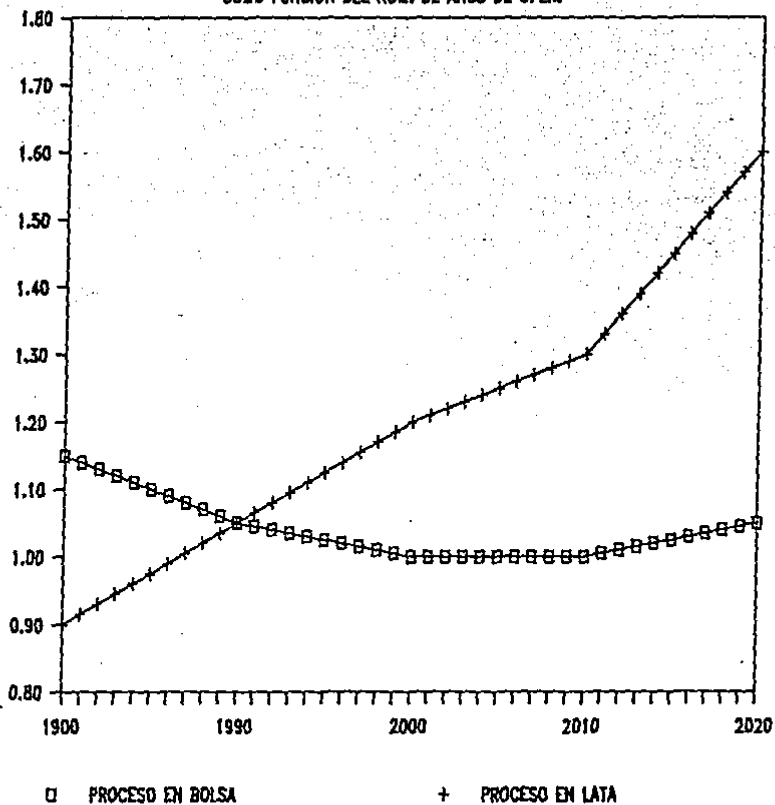


Fig.23

Mientras que los estudios mencionados se han encargado de mostrar la factibilidad económica del nuevo sistema de empaque en bolsas sobre el sistema convencional de empaque en latas bajo parámetros determinados, la idea en este capítulo es analizar de una manera más flexible los factores marginales de costo dándoles un rango de variación más amplio para poder analizar su impacto en el costo total operativo.

Expresado de otra forma, este capítulo persigue mostrar que tan sensitivo puede ser el costo total marginal de operación de cada uno de los procesos a movimientos bruscos en sus factores de costo.

8.2 METODO DE ANALISIS

Tomando como punto de partida los resultados de los varios artículos anteriores, se siguió la secuencia de análisis que sigue:

- * IDENTIFICACION DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL.
- * PARTICIPACION DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL EN EL COSTO TOTAL OPERATIVO.
- * RELACION DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL ENTRE LOS DOS SISTEMAS DE EMPAQUE.
- * SELECCION DE LOS RANGOS DE VARIACION DE LOS FACTORES DEL COSTO MARGINAL.

* DETERMINACION DEL IMPACTO DENTRO DEL COSTO TOTAL MARGINAL OPERATIVO.

Solo se consideran los costos operativos marginales, en virtud que los costos de adquisición de la maquinaria, una vez instalada, no estan sujetos a márgenes de variación.

De los estudios anteriores se habia concluido que los costos de adquisición de la maquinaria para el proceso en bolsa resultaban superiores a los costos correspondientes en el proceso convencional en latas. Sin embargo, al considerar todos los costos agregados, de adquisición y operativos, el modelo económico indicó que es más barato el proceso en bolsa. Es entonces válido concluir que mientras no se observen impactos bruscos en el costo total marginal operativo que invierta esta relación, la factibilidad económica seguirá favoreciendo al proceso de empaque en bolsa.

8.3 DESARROLLO DE ANALISIS

IDENTIFICACION DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL.

Dentro del análisis solo se consideraron los factores de costo operativos marginales. Esto es, costos operativos comunes y equivalentes en ambos sistemas fueron ignorados.

Los factores de costos operativos marginales, que

participan en este estudio fueron determinados siguiendo el flujo de ambos sistemas de empaque en donde ellos muestran diferencias en su proceso.

Los factores de costos identificados son:

A. MATERIAL DE EMPAQUE

Se refiere al costo de adquisición del envase, es decir específicamente la lata, la bolsa flexible y la caja de cartón para la bolsa.

B. TRANSPORTE DE LOS ENVASES VACIOS

Considera el costo de transportar las latas y bolsas con sus cajas correspondientes del productor a la planta procesadora. Es interesante la indicación que J.F. Williams, M.S. Chinnan y J.R. Black mencionan en su artículo (89) en cuanto a que al transportar latas vacías un camión llega al total de su capacidad volumétrica cuando apenas tiene un 40% de su capacidad de carga. Esto tiene un impacto considerable en los costos, puesto que se traduce en una mayor cantidad de viajes.

C. MANO DE OBRA

Incluye la mano de obra necesaria para tener la misma salida de producción en ambos procesos. En el proceso de bolsas, puesto que para nivelar la producción es necesario operar más maquinaria, se requiere mayor mano de obra. Lo mismo sucede con el proceso de control de calidad.

D. ENERGIA

Contempla la energía necesaria en cada uno de los procesos incluyendo la energía eléctrica y la energía térmica expresada por el consumo de gas natural.

E. TRANSPORTE DE LOS ENVASES LLENOS

Consiste en el costo de transportar las latas y bolsas llenas desde la planta procesadora a los puntos de distribución.

Los valores que sirvieron como caso base para cada uno de los factores de costo mencionados fueron tomados de los estudios anteriores. Dichos valores para cada uno de los procesos de empaque se muestran en la tabla 3 considerando una producción anual de 10.4 millones de unidades.

VALORES DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL (A)

| FACTOR DE COSTO | PROCESO CONVENCIONAL EN LATAS | NUEVO PROCESO EN BOLSAS |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| EMPAQUE LATAS BOLSAS CAJA | 137.08 N.A. N.A. | N.A. 84.31 25.12 |
| TRANSPORTE VACIO LLENO | 8.24 30.46 | 2.36 21.98 |
| ENERGIA TERMICA ELECTRICA | 1.61 0.18 | 1.73 0.47 |
| MANO DE OBRA | 1.97 | 20.25 |

(A) COSTO MARGINAL PROMEDIO DE 1980-1990 BASADO EN UNA PRODUCCION DE 10.4 MILLONES DE UNIDADES AL AÑO. EXPRESADO POR CADA MIL UNIDADES.

Tabla 3

Los valores de los factores de costos marginales mostrados en la tabla 1 no son costos totales de los sistemas de empaque. Solo aquellos componentes de los sistemas de empaque no considerados comunes y equivalentes en cuanto a costo se refiere, fueron considerados. Los costos mostrados no deben interpretarse como los costos reales de operación sino solo como una comparación de aquellos costos asociados con aquellas partes de los sistemas de empaque que son considerados diferentes.

PARTICIPACION DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL EN EL COSTO TOTAL OPERATIVO

La participación que cada uno de los factores de costo tiene dentro de la estructura del costo total marginal operativo es uno de los elementos claves en la medición del impacto. La variación en la medida en que los factores de costo contribuyen al costo total dará noticia de su importancia en el análisis comparativo. En la tabla 4 se describe el caso base sobre participación tomando también como un promedio de los resultados arrojados por los estudios anteriores.

PARTICIPACION DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL EN EL COSTO TOTAL MARGINAL (A)

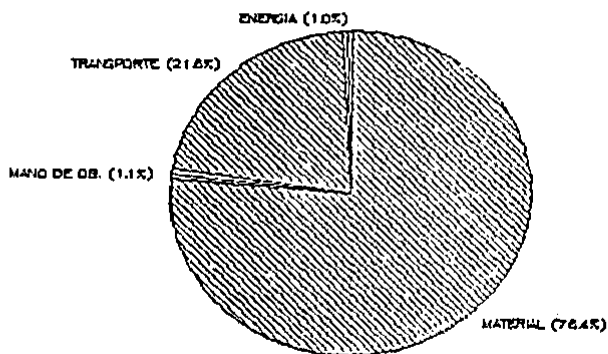
| FACTOR DE COSTO | PROCESO CONVENCIONAL EN LATAS | NUEVO PROCESO EN BOLSAS |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| EMPAQUE LATAS BOLSAS CAJA | 76.35 N.A. N.A. | N.A 53.97 16.08 |
| TRANSPORTE VACIO LLENO | 4.58 16.97 | 1.51 14.07 |
| ENERGIA TERMICA ELECTRICA | 0.90 0.10 | 1.11 0.30 |
| MANO DE OBRA | 1.10 | 12.96 |

(A) PARTICIPACION DEL COSTO MARGINAL PROMEDIO DE 1980-1990 EN EL COSTO TOTAL MARGINAL PARA UNA PRODUCCION DE 10.4 MILLONES DE UNIDADES AL AÑO, EXPRESADO EN PORCENTAJE.

Tabla 4

La figura 24 muestra la importancia de cada factor de costo marginal para cada uno de los procesos de empaque considerados bajo el caso base.

LATAS (CASO BASE)
COMPOSICION DE COSTOS



BOLSAS (CASO BASE)
COMPOSICION DE COSTOS

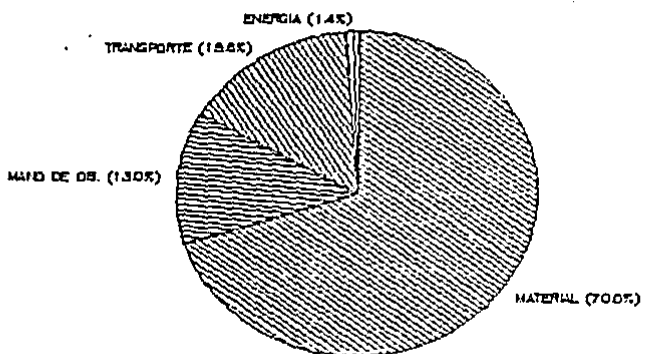


Fig.24

Se puede deducir de dicha gráfica que el factor de empaque juega un papel de primera importancia al medir los impactos de las variaciones en el costo total. El transporte le sigue en importancia para ambos sistemas de empaque. El costo de la mano de obra se muestra significativo solo para el proceso en bolsa. Los costos referentes a la energía son despreciables bajo ambos sistemas.

RELACION DE LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL ENTRE LOS DOS SISTEMAS DE EMPAQUE.

Para equilibrar ambos sistemas de empaque en cuanto a su salida de producción, se establecieron relaciones que permitieron normalizar el incremento en los factores de costo marginal para los dos procesos.

La base para establecer las relaciones de comparación entre los dos sistemas de empaque fue mantener un flujo constante de producción con una velocidad de salida de aproximadamente 360 latas por minuto. Esto permitió determinar los requerimientos en cuanto a maquinaria, mano de obra, material de empaque, transporte y energía necesarios para cada sistema. En la tabla 5 se pueden ver los requerimientos a los que llegaron Williams, Staffe y Black en su artículo más reciente. (90)

REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA, ENERGIA, Y MANO DE OBRA.

| OPERACION | MAQUINAS | TOTAL DE PERSONAL (A) | ENERGIA ELECTRICA (B) | ENERGIA TERMICA (C) |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| LATAS LLENADO | 2 | 2 | 16.3 | 85.1 |
| SELLADO | 2 | 2 | 19.8 | |
| AUTOCLAVE | 2 | 2 | 0.2 | 20.7 |
| TOTAL | | 6 | 36.3 | 85.8 |
| BOLSAS FORMADO/LLENADO | 8 | 8 | 800.0 | 4.7 |
| AUTOCLAVE | 4 | 1 | 0.1 | 5.2 |
| CARGA/DESCARGA | | 16 | | |
| SECADO | 6 | | 223.5 | |
| CAJA | 2 | 1 | 53.7 | |
| INSPECCION | | 36 | | |
| TOTAL | | 62 | 1077.3 | 9.9 |

- (A) TOTAL DE PERSONAL REQUERIDO PARA OPERAR LAS MAQUINAS EN UN TURNO DE OCHO HORAS.
 (B) USO DE ENERGIA ELECTRICA EXPRESADO EN KWS POR TURNO DE OCHO HORAS.
 (C) USO DE ENERGIA TERMICA EXPRESADO EN BTU POR TURNO DE OCHO HORAS.

Tabla 5

Del análisis de la tabla 5, se pueden deducir algunas de las relaciones que guardan los factores de costo entre los dos sistemas de empaque.

El ritmo de producción en el nuevo sistema de empaque en bolsa es mas lento que el sistema convencional de empaque en lata. Para poder nivelar la salida de producción en ambos sistemas, es necesario utilizar más maquinaria en el proceso en bolsa. Esto significa una mayor cantidad de mano de obra para poder operarla. Mientras que en el sistema de latas solo se requieren 6 operadores por turno de 8 horas, bajo el sistema en bolsas se requieren 62.

La causa principal de esto se debe al proceso de inspección adicional que requiere la bolsa. El proceso en bolsa demanda de mayor cantidad de mano de obra en una relación de 6 a 62.

Los requerimientos de energía térmica para el proceso en bolsa son significativamente mas bajos que los requerimientos para el empaque en latas. Esto se debe al hecho de que la bolsa tiene una geometría que es más favorable a la transferencia de calor que en la lata. (Cap. V. 4.4) . La relación entre estos requerimientos se estima en 9 a 1 aproximadamente. Sin embargo, el consumo de energía eléctrica en el proceso en bolsa es mayor en una relación de 1 a 10.

Al combinar el equivalente de la energía eléctrica a térmica la relación global de energía resulta favorable al proceso en bolsa en una relación de 1 a 4. (*)

Como se había mencionado antes, al transportar latas vacías, el límite volumétrico de un camión se alcanza antes de su límite de carga.

De acuerdo con los artículos escritos al respecto, durante una temporada típica de proceso se necesitarían 43 viajes para transportar latas vacías mientras que con solamente 8 viajes se transportaría el equivalente en bolsas y cajas vacías. De aquí la relación para este factor de costo de 8 a 43 favoreciendo al proceso en bolsa. En el transporte de latas y bolsas llenas, también se observó una ventaja del proceso en bolsa.

En función de la reducción en el uso de jarabe en la bolsa por su forma geométrica de un 30%, durante la temporada típica se requerirían para transportar latas llenas 94 viajes de un camión de 20 toneladas, mientras que solo se necesitarían 73 viajes para transportar las bolsas llenas.

*

(83) El equivalente térmico de la energía eléctrica se obtuvo utilizando el factor de conversión de 1.10769×10^7 J/KW-HR determinado por Gries (1975).

Finalmente no existe relación entre los factores de costo relativos al empaque en virtud de que en el proceso en latas no se requieren bolsas o cajas y viceversa en el proceso en bolsa no se requiere del material de lata.

Para facilitar el manejo de estas relaciones en los factores de costo entre los dos sistemas de empaque se pensó en expresarlos como multiplicadores de los incrementos en los factores de costo. La tabla 6 muestra estos multiplicadores.

MULTIPLICADORES DE COMPARACION (A)

| FACTOR DE COSTO | PROCESO CONVENCIONAL EN LATAS | NUEVO PROCESO EN BOLSAS |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| EMPAQUE LATAS BOLSAS CAJA | 1 0 0 | 0 1 1 |
| TRANSPORTE VACIO LLENO | 43 94 | 8 73 |
| ENERGIA TERMICA ELECTRICA | 9 1 | 1 30 |
| MANO DE OBRA | 6 | 62 |

(A) LOS MULTIPLICADORES EN LA TABLA SON APROXIMACIONES DE LAS RELACIONES OBSERVADAS EN ESTUDIOS ANTERIORES.

Tabla 6

A través de estos multiplicadores, el incremento en los factores de costo se repercute en la proporción adecuada para cada uno de los procesos.

SELECCION DE LOS RANGOS DE VARIACION EN LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL.

El desarrollo del análisis en este capítulo se inicia del caso base reportado en los artículos anteriores y cuyos valores se muestran en la tabla 3. Como se mencionó antes, el propósito que persigue el capítulo es analizar el impacto que tienen variaciones en esos valores iniciales sobre el costo total marginal en cada uno de los procesos. Con ese fin se determinaron rangos de variación para cada uno de los factores de costo marginal.

La primera consideración que se hizo, determina que no existan variaciones o valores negativos en el rango de los factores de costo marginal en virtud que son los incrementos en el proceso de empaque en bolsa los que pudieran invertir los resultados económicos a favor de la bolsa alcanzados en los artículos anteriores. Existe solo una excepción a esta consideración en lo referente a mano de obra. Esto se trata en el punto 8.5 .

Como primer ejercicio se determinó un rango de variación de 0% a 100% sobre el valor inicial de cada

factor de costo marginal. Expresado de otra forma una variación del 0% corresponde a mantener el caso base mientras que una variación del 100% equivale a analizar el impacto en el costo total marginal que tendría cada factor de costo al duplicar su valor inicial.

El factor de costo no considerado en los rangos de variación fue el uso de la energía en ambos procesos de empaque por su baja participación en el costo total marginal (figura 24). Este primer ejercicio pretende analizar el impacto individual de cada factor de costo.

El segundo ejercicio está enfocado a analizar el comportamiento de las variaciones en los factores de costo marginal en forma conjunta. La fijación de los rangos de variación para esta segunda revisión es el resultado de dar un margen mas amplio de variación al escenario más probable reportado por los anteriores autores. Se da, sin embargo, una corrección a dichos valores en función a su comportamiento reciente. Cualquier ajuste que se pretenda dar al valor del factor de costo queda contenido dentro del margen de variación, incluso con la carga impositiva generada por la importación de la bolsa .

Los rangos de variación determinados para el segundo ejercicio estan calculados en función de las relaciones

que guarda el comportamiento de los factores de costo marginal en ambos procesos de empaque. Estos comportamientos están expresados por los multiplicadores en la tabla 6 .

Finalmente se realiza un tercer ejercicio para el factor de costo referente a la mano de obra en el proceso en bolsa que consiste en analizar el impacto que tiene una mejora en el uso de la mano de obra.

Los rangos de variación utilizados en estos ejercicios se muestran en la tabla 7 .

RANGOS DE VARIACION EN LOS FACTORES DE COSTO MARGINAL (A)

| FACTOR DE COSTO | PRIMERO | | SEGUNDO | | TERCERO | |
|-----------------|---------|-------|---------|------|---------|-------|
| | LI | LS | LI | LS | LI | LS |
| EMPAQUE | | | | | | |
| LATAS | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 10.0 | N.A. | N.A. |
| BOLSAS | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 2.2 | N.A. | N.A. |
| CAJA | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 2.0 | N.A. | N.A. |
| TRANSPORTE | | | | | | |
| VACIO | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 20.0 | N.A. | N.A. |
| LLENO | | | | | | |
| MANO DE OBRA | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 5.0 | 0 | -50.0 |

(A) NO SE CONSIDERA EL FACTOR DE ENERGIA POR DESPRECIABLE .
EXPRESADO EN PORCENTAJES.
EL TERCER ANALISIS SOLO APLICABLE A BOLSAS.

Tabla 7

DETERMINACION DEL IMPACTO DENTRO DEL COSTO TOTAL MARGINAL OPERATIVO.

Utilizando los parámetros definidos en esta sección se puede ya estimar cual es el impacto de las variaciones en los factores de costo marginal dentro del costo total marginal operativo.

Con los valores iniciales y su participación dentro del costo total marginal se hace variar el factor de costo dentro del rango establecido. De esta forma se obtiene un incremento en el costo total marginal operativo que corresponde a un incremento del factor de costo individualmente considerado. Los multiplicadores obtenidos de las relaciones entre los factores de costo en ambos procesos se utilizan para determinar el impacto en el costo en cada proceso como función a un incremento común en los factores de costo.

Finalmente, de los escenarios más probables para cada factor de costo se obtienen los impactos más probables en el costo de operación en cada proceso de empaque.

Los resultados se muestran a continuación:

8.4 RESULTADO DEL ANALISIS.

Dentro del primer ejercicio del que se habló, se aislaron cada uno de los factores de costo marginal para

analizar su impacto dentro del costo total marginal operativo.

Se pudo observar que el empaque participa altamente en el costo total marginal operativo en ambos procesos. Al duplicar el costo de la lata, el costo total marginal se incrementa en un 76.35%, mientras que su participación aumenta hasta un 86.59%. En el caso del proceso en bolsa, al duplicar el costo de la misma y su caja, el costo total marginal aumenta en un 70.05%. La participación de este factor es entonces de 82.39%. Estos resultados se muestran en la figura 25 y 26.

EMPAQUE TOTAL

IMPACTO EN EL COSTO TOTAL

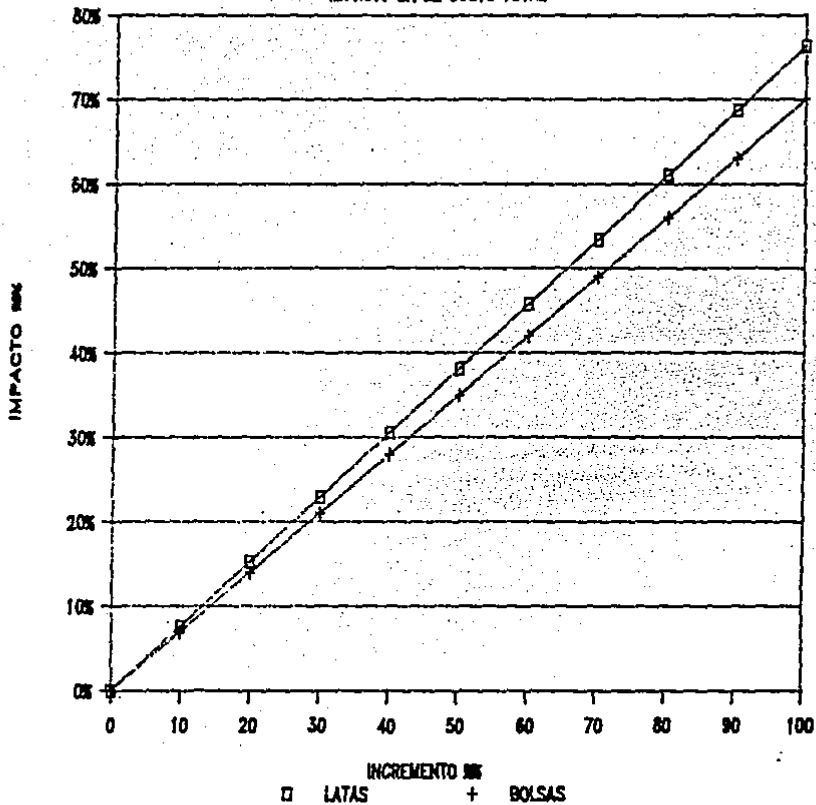


Fig.25

EMPAQUE. TOTAL

PARTICIPACION EN EL COSTO TOTAL

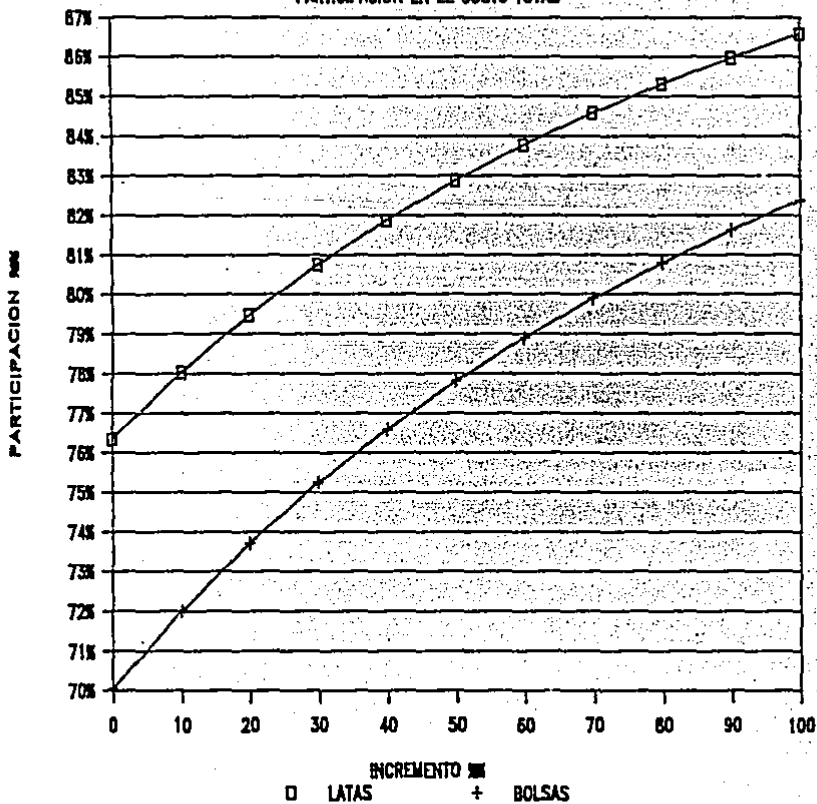


Fig.26

Con respecto al transporte de envases vacíos, al duplicar sus costos el impacto en el costo total marginal operativo es de 4.59¢ y de 1.51¢ para latas y bolsas respectivamente. La participación de este factor aumenta hasta 8.78¢ para el proceso en latas y 2.98¢ para el proceso en bolsa. Al considerar el mismo incremento en el costo del transporte de envases llenos, el costo en el proceso en latas se ve impactado en 16.97¢ y sólo en 14.07¢ para las bolsas. Las nuevas contribuciones de este factor para latas y bolsas respectivamente es 29.01¢ y 24.67¢. Al sumar el impacto originado por la duplicación del transporte de envases llenos y vacíos, el costo en las latas se afecta en 21.56¢ y en bolsas en 15.58¢. Con estos incrementos el transporte participa en el costo total marginal en 35.47¢ y 26.96¢ para latas y bolsas respectivamente. Esto se representa en las figuras 27 y 28 , donde se ve que el transporte si impacta de manera distinta a cada uno de los procesos de empaque.

TRANSPORTE TOTAL

IMPACTO EN EL COSTO TOTAL

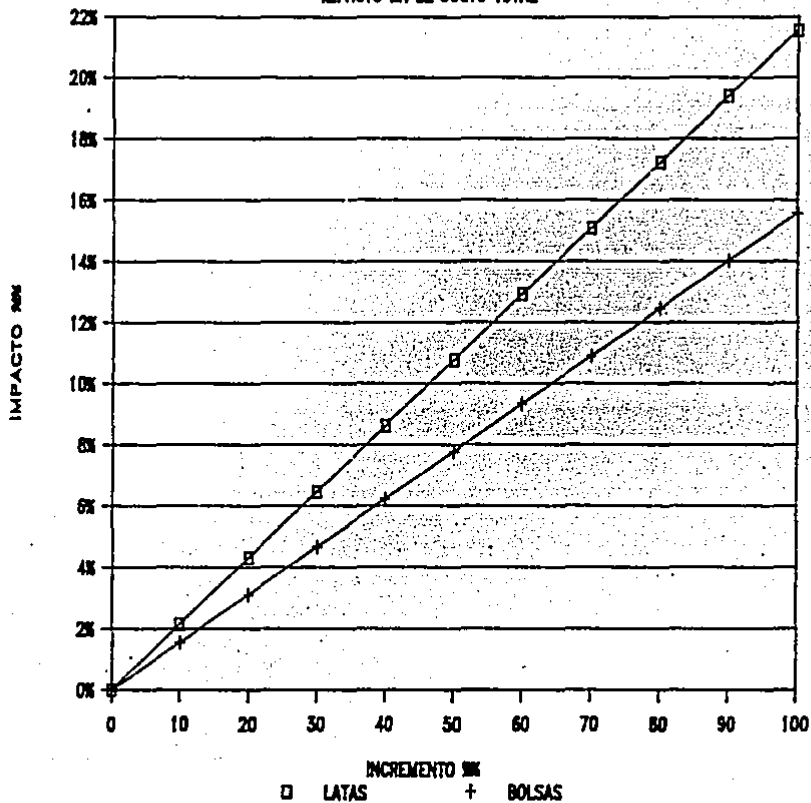


Fig.27

TRANSPORTE TOTAL

PARTICIPACION EN EL COSTO TOTAL

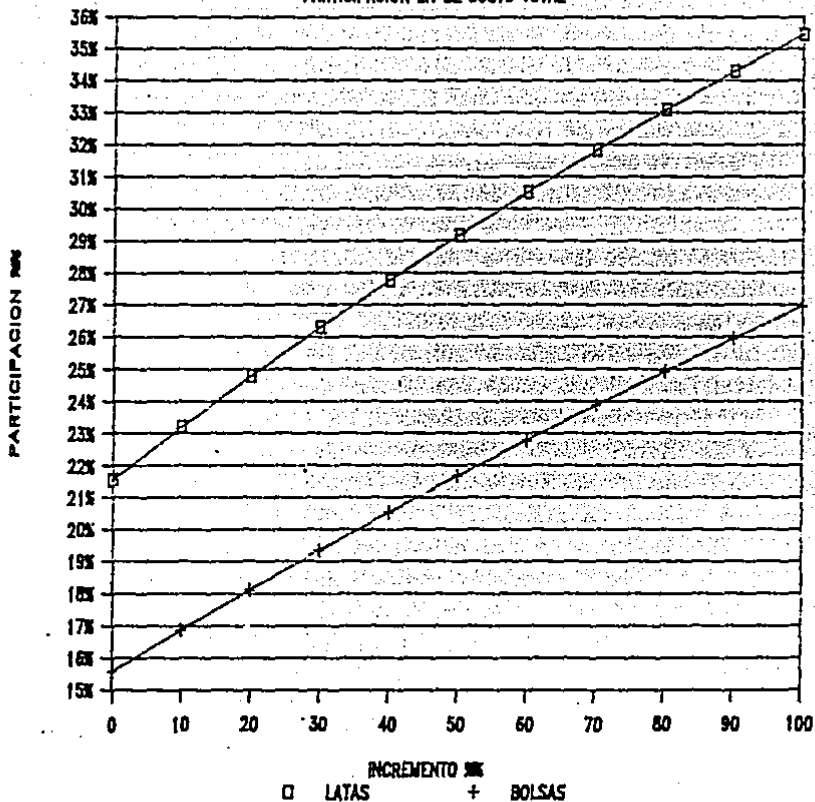


Fig.28

La mano de obra es otro factor de costo marginal que tiene relevancia por su impacto diferente en cada uno de los procesos de empaque. Al variar el costo de la mano de obra en un 100% se impacta el costo de latas y bolsas en 1.10% y 12.96% respectivamente. La participación de este factor en el costo total también sufre un fuerte impacto. Para el proceso en latas representa 2.17% mientras contribuye en 22.95%. Los resultados se pueden apreciar en las figuras 29 y 30.

MANO DE OBRA

IMPACTO EN EL COSTO TOTAL

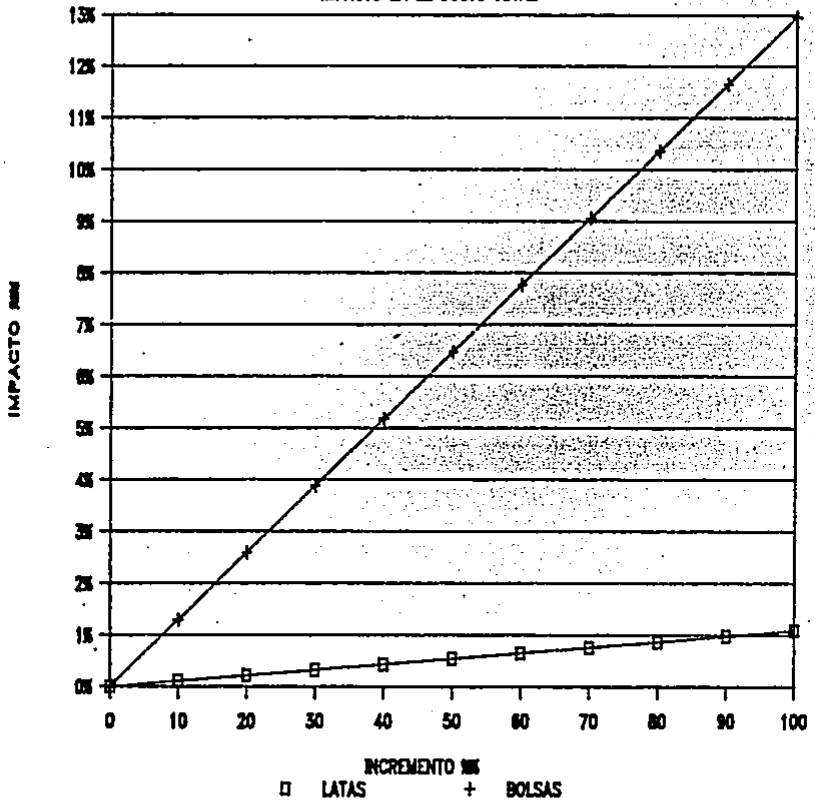


Fig29

MANO DE OBRA

PARTICIPACION EN EL COSTO TOTAL

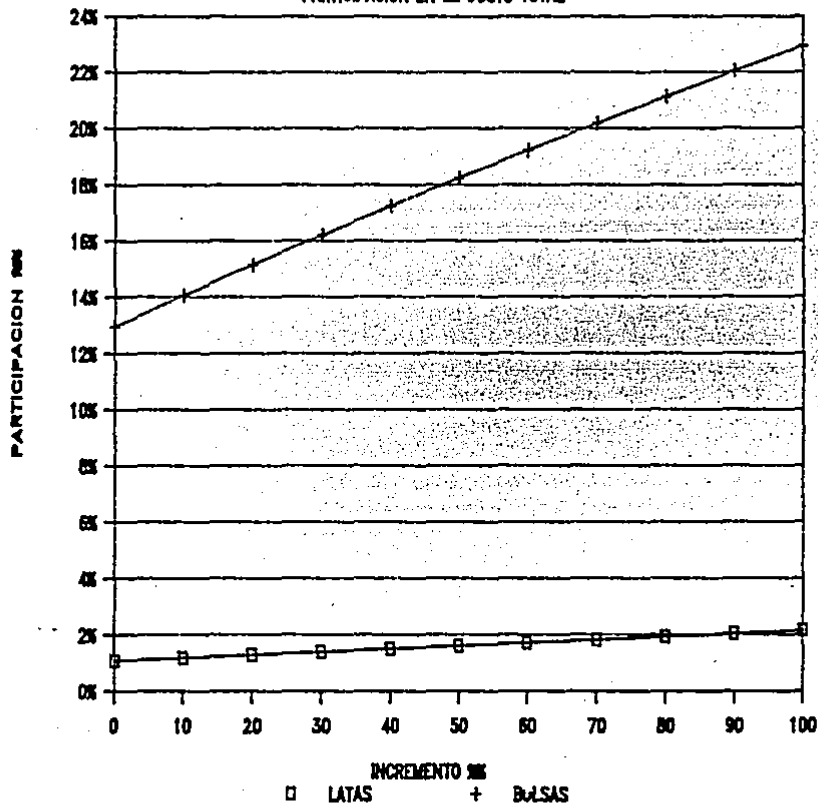


Fig.30

El primer ejercicio utilizando rangos de variación de 0 a 100% para cada uno de los factores de costo en forma aislada e individual resultó muy importante en la determinación del impacto en el costo total marginal de cada factor. De esta forma se puede predecir el comportamiento que el costo total tendrá a impulsos individuales de los factores de costo. Sin embargo, no contribuye este ejercicio al escenario más probable de variación.

En el segundo ejercicio utilizando los rangos de variación más probables para cada factor de costo, se pudieron establecer tres tipos de impactos para cada uno de los procesos de empaque. La figura 31 representa estos escenarios.

IMPACTO EN EL COSTO TOTAL

ESCENARIO MAS PROBABLE

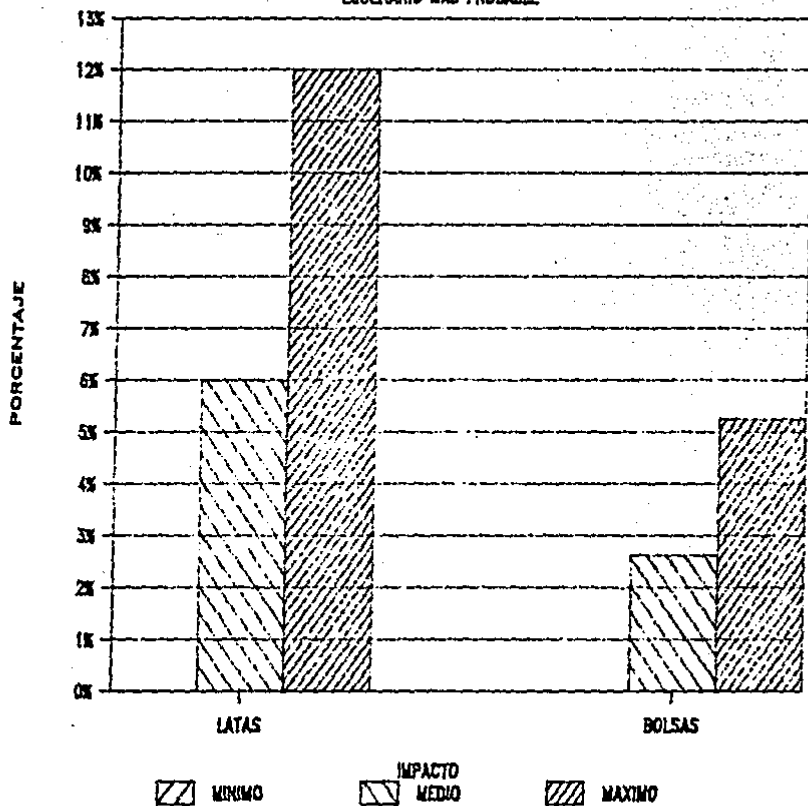


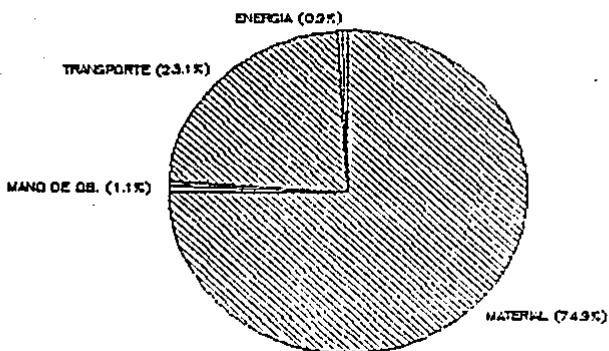
Fig.31

El impacto mínimo corresponde al caso base en los estudios presentados por Williams, Steffe y Black (90). Puesto que utilizan los mismos valores, no existe impacto en el costo total marginal para los dos procesos de empaque. El impacto medio corresponde al punto medio del rango de variación más probable para cada factor de costo marginal. Como se puede observar el impacto medio para el proceso en latas es de 6.00% mientras que bajo las mismas condiciones, el impacto en el costo total marginal en el proceso en bolsas es de 2.63%. Finalmente al considerar el límite superior de los rangos de variación más probable de los factores de costo, en el proceso de empaque en latas el impacto puede alcanzar hasta el 12.00% y solo llega al 5.25% en el proceso de empaque en bolsa.

La composición de costos bajo el esquema de impacto máximo no es muy diferente de la composición de costos en el caso base. Esto se ilustra en la figura 32 al compararla con el resultado en la figura 24 mostrada anteriormente.

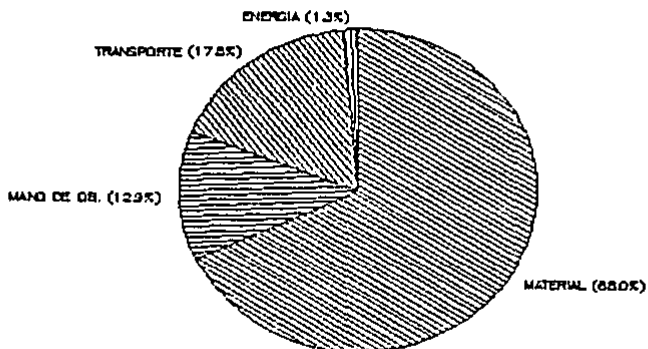
LATAS (IMPACTO MAXIMO)

COMPOSICION DE COSTOS



BOLSAS (IMPACTO MAXIMO)

COMPOSICION DE COSTOS



8.5 VARIACIONES SOBRE MANO DE OBRA.

Como se observa en los resultados anteriores, la mano de obra representa un alto porcentaje dentro del costo total marginal operativo en el proceso de empaque en bolsa. Esto se debe a dos características de dicho sistema:

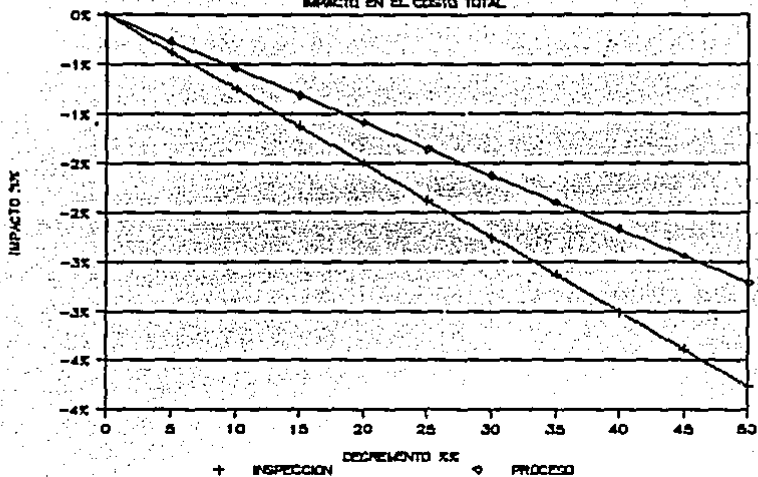
- . LA BAJA VELOCIDAD DE PRODUCCION DE LA MAQUINARIA.
- . EL PROCESO DE INSPECCION ADICIONAL DE LA BOLSA LLENA.

Para hacer comparable la salida de producción de un sistema en bolsa con el equivalente sistema en latas es necesario utilizar mayor número de maquinaria que se refleja en un mayor número de operarios. Una mayor salida de producción involucra más bolsas llenas que inspeccionar y de nuevo un mayor número de inspectores. De los 62 operarios utilizados como multiplicador en la tabla 6 , 36 se dedican a labores de inspección de control de calidad. El resto se utilizan en otras áreas del proceso. Aunque aún no existe información, es sensato pensar que puede mejorarse la maquinaria en cuanto a salida de producción. De igual forma, la nueva tecnología pueda permitir llevar a cabo una inspección más rápida que la que un inspector pueda hacer visulamenta.

Utilizando la relación que existe entre el proceso y la inspección en la demanda de mano de obra, se realiza un tercer ejercicio. El objetivo de ésta era el determinar el impacto en el costo total marginal operativo de mejoras hasta un 50% en la velocidad de producción de la maquinaria y en el proceso de inspección. El impacto resultó de 3.76% para la inspección y de 2.72% para la velocidad de producción. El impacto combinado de las mejoras en un 50% de la producción y la inspección resultó en un decremento de 6.48% en el costo total marginal operativo en el proceso de empaque en bolsa. La participación del factor de costo de la mano de obra en el costo total operativo se reduce sólo un 1% como consecuencia de las mejoras. Estos resultados están contenidos en la figura 33 .

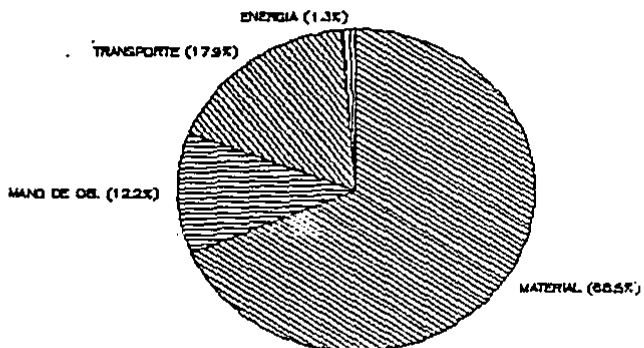
MANO DE OBRA

IMPACTO EN EL COSTO TOTAL



BOLSAS (IMPACTO MAXIMO)

COMPOSICION DE COSTOS



8.6 RESUMEN.

De los resultados antes descritos se puede concluir que los factores de costo marginal que más impactan dentro del costo total marginal operativo son:

- . COSTO DE EMPAQUE
- . COSTO DE MANO DE OBRA
- . COSTO DE TRANSPORTE

Bajo el escenario más probable el impacto en el costo total marginal operativo en el proceso en latas puede variar de un 0.00% caso base, hasta un 12.00% impacto máximo; mientras que el impacto en el costo total marginal operativo en el proceso en bolsas tiene un rango de variación menor que oscila de 0.00% a un 5.25%.

El diferencial que existe entre el impacto que cada factor de costo origina en el costo total marginal para cada uno de los procesos de empaque se muestra en la figura 34 .

DIFERENCIAL EN LOS FACTORES DE COSTO

(+) A FAVOR DEL PROCESO EN BOLSA

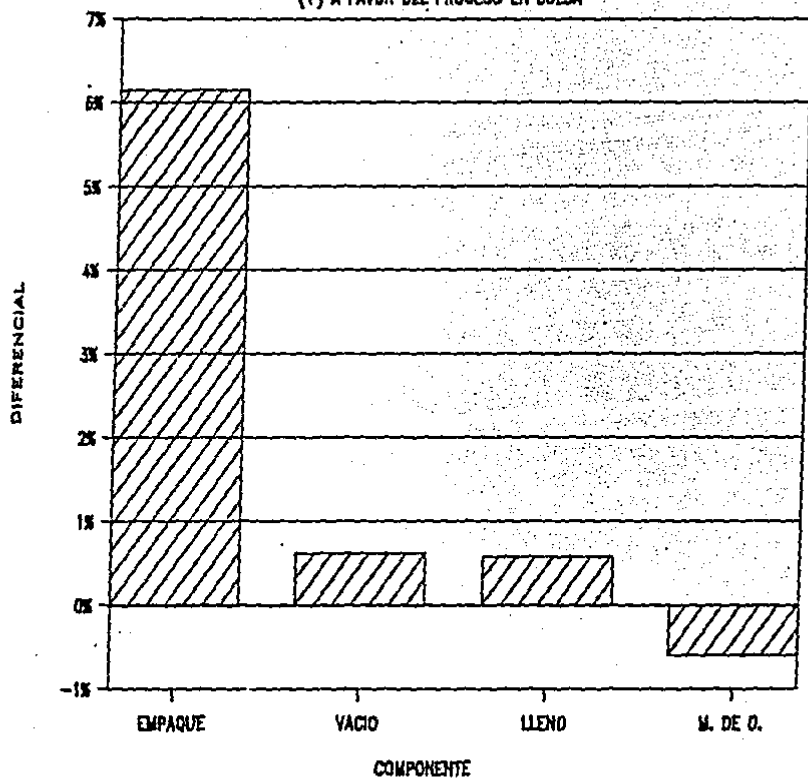


Fig.34

Un diferencial positivo indica que la variación o incremento en el factor de costo considerado tendrá un menor impacto en el costo total marginal del proceso en bolsa sobre el proceso en lata. Los factores de costo que muestran un diferencial positivo favorecen al proceso en bolsa. De la figura No.31 se puede concluir que el factor con un diferencial mayor, y por tanto con un impacto mayor es el empaque, y favorece a la bolsa por más de un 6%. Otros factores que favorecen a la bolsa, aunque en una menor escala, es el transporte de envases llenos y vacíos. La mano de obra es el único factor de costo con un diferencial a favor de la lata y también es menor a 1%.

De estos resultados se puede resumir que aunque existan variaciones hasta del doble de su valor en el caso base de los factores de costo, los estudios económicos realizados por Williams, Steffe y Black seguirán favoreciendo al proceso en bolsa. El impacto que estas variaciones tienen en el costo total marginal operativo de los dos procesos de empaque no llegan a invertir esta relación.

CONCLUSIONES

1. La tendencia internacional en cuanto a envases de alimentos se refiere, está dirigida hacia la reducción del costo y peso tanto de la lata y del vidrio. En lo que respecta a los plásticos, las últimas innovaciones son, la resistencia a la alta temperatura y la mejora de sus propiedades como barrera protectora a diversos agentes como luz, humedad y oxígeno.

2. En México existe poca diversidad de materiales para envases, así como, envases novecosos, siendo todavía muy utilizados los tradicionales: vidrio (21.2%), metal (27.3%).

3. La mayoría de los plásticos en México se utilizan para la fabricación de envolturas para alimentos secos, alimentos balanceados y congelados, así como, polvos, botellas, charolas para verduras y otros envases.

4. La Bolsa flexible esterilizable es un envase elaborado con la laminación de poliéster, aluminio y polipropileno, los cuales ofrecen en conjunto la protección y la resistencia necesaria, para que el alimento soporte un tratamiento térmico así como una estabilidad de 1 a 2 años sin necesidad de refrigeración.

5. La tecnología de la bolsa flexible, es una tecnología madura ya que cuenta con normas, fabricantes especializados, así como un mercado en Europa, Japón y Estados Unidos.

6. La elaboración de la bolsa en México, se va limitada por la falta de una calidad consistente de la materia prima. Sin embargo, su importación podría considerarse como una importación temporal dentro del proceso de comercialización internacional de productos alimenticios mexicanos.

7. La factibilidad tecnológica e industrial de procesar en México alimentos empacados en BFE es alta. Existe ya la infraestructura industrial y la experiencia necesaria para llevar a cabo un proyecto de esta naturaleza.

8. La BFE ofrece ventajas al consumidor, como al fabricante siendo las de mayor relevancia:

Consumidor.- Mayor calidad nutricional del alimento , facilidad de manejo y almacenamiento , así como comodidad, por ser un alimento listo para consumirse.

Fabricante.-La conformación y la estructura geométrica de la bolsa permite disminuir el tiempo necesario para alcanzar la temperatura letal en el centro de la bolsa donde está contenido el alimento, obteniéndose un ahorro considerable de energía. Los alimentos procesados en

estas bolsas, no requieren de refrigeración ni de congelación. Su vida de anaquel es de 1 a 2 años.

9. En cuanto a impacto que los factores de costo marginal tienen sobre el costo total maginal, se puede concluir que con variaciones fuertes en los factores de costo individuales el sistema de empaque en bolsa siempre tendrá costos globales más bajos como lo han demostrado estudios anteriores.

BIBLIOGRAFIA

1. Anon. 1975 The retort sterilizable flexible pouch barrier. Food Engineering 57,4 pp. 30-33.
2. Anon. 1975 The retort sterilizable flexible pouch now a Canadian "commercial reality". Food in Canada pp.37-40.
3. Anon. 1979 Lustucrts new retortable pouch line. Food Engineering 51,4 pp.76-78.
4. Anon. 1984 Ultralow density Pe's are tough, flexible, versatile. Plastics World 42,11 pp.86-88.
5. Anon. 1984 The changing scene. Packaging Techniques Food 6,12 pp.32-35.
6. Anon. 1984 Secondary packaging developed for retort pouches. Food Engineering 56,2 pp.163.
7. Anon. 1981 Retort Pouch changes hands. Food Engineering 53,10 pp.53.
8. Anon. 1985 Du Pont to make EVOH, develop nylon as third barrier. Food Engineering 57,4 pp. 71-72.
9. Anon. 1985 Packaging trends higher strength , more performance Modern Materials Handling 40,3 pp.70-75,
10. Anon. 1985 Packaging in glass. Manufacturing chemist 56,5 pp.26-27.

11. Anon. 1985 In 1985, about 96% of all food cans will be steel cans. Food Engineering 57,4 pp.64-65.
12. Anon. 1985 Pack Expo/Emballage trends. Food Engineering Intl 10,2 pp.25-28.
13. Anon. 1985 Films and flexible packaging Food Engineering Internacional 10,45 pp.50-55.
14. Anon. 1985 Designing a new pack Food Manufacture 60,2 pp.31-33.
15. Anon. 1985 Innovated standing pouch appeared on the market. Packaging Japan, 16,29 pp.68.
16. Anon. 1985 High Barrier Laminates. Packaging 2,35 pp.8-10.
17. Anon 1985.1986 Breakthrough year for barrier food packaging. Modern Plastics International 16,4 pp.44-46.
18. Anuario de la Industria Quimica Mexicana. Asociación de la Industria Quimica, A.C. Edición 1986.
19. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana. Consejo de Recursos Minerales 1980-1983.
20. Aguilar Espejel Ma. Ines. 1984 Estadísticas de consumo de envase y embalaje en la Republica Mexicana. Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.

21. Aguilar R. 1984 Envase Flexible Esterilizable. Información Científica y Tecnológica 6,95 pp.33-35.
22. Alexander A. 1985 Films, Foils and Laminates Food Production 4,10 pp.32-36.
23. Ash. R.T. Separator-folder for form-and fill packaging materials. U.S. Patent 4,517,789.
24. Bannar R. 1979 What's next for the retort pouch? Food Engineering 51,4 pp.69-71.
25. Barry B.T.K. 1986 La hojalata: Un material moderno para el envasado. Deformación Metálica 114 pp.66-73.
26. Beverly R. Strasser J. 1980 Critical Factors in filling and sterilizing of institutional pouches Food Technology 35,6 pp.44-48.
27. Bird C. 1981 What's cooking in the market place? Retort Pouch. Plastic World 39,11 pp.72-74.
28. Bunge M. 1975 La ciencia, su método y su filosofía, siglo veinte. Buenos Aires, pp.40-45.
29. Cadena Gustavo 1986 Administración de proyectos de Innovación tecnológica Ed. Gernik Conacyt.
30. Cage J. Clark W. 1980 Opportunities and constraints for flexible packaging of foods. Food Technology 34,9 pp.28-31.

31. Catalá Ramón M. 1982 Materiales metálicos para el envasado de alimentos. Instituto de Agroquímica y Tecnología de alimentos C.S.I.C. Valencia España.
32. Chisholm D. 1985 Retort pouch - Food pack of the future. Book Review 12,1 pp.22,25-26,28.
33. Code of Federal Regulations fracc. 177.1520, 177.1390, 175.250.
34. R.Collins J. 1985 Decoration and Protection of Plastics. Finishing 9,8 pp.128-19,21.
35. David J., Shoemaker F. 1985 A transducer for the direct measurement of rates of lethality during thermal processing of foods. Journal of Food Science 50,1 pp. 223-225.
36. Davis R.B. Long. P. 1972 Engineering considerations in retort processing of flexible packages. Food Technology 26, 3 pp.65-68.
37. Desrosier Norman W. 1970 The Technology of Food Preservation 3ed. Westport, Conn. Avi, pp.243-251.
38. Dickman T. 1982 Three keys to selecting the right film. Package Engineering 27,10 pp.86-88.
39. Frados Joel.1976 Plastics Engineering Handbook. Van Nostrand Co. 4ed. pp.217-219.

40. Friedman, D. 1985 Skin packaging retort pouches. Food Technology 39,5 pp.105-108.
41. Ghosh A, Rizvi S. 1982. Correction factors for nondestructive measurement of residual volume of air in retort pouch. Journal of Food Science 47,2 pp. 969-971.
42. Goddard R. 1982 Packaging: the next ten years. Food Manufacture 57,2 pp.23-25.
43. Guarino J., Schwab F. 1982 Flexible film laminate especially adapted for use in the construction of a retortable food pouch U.S.Patent 4,360,551.
44. Guía de la Industria Alimentaria de la República Mexicana.1985 Directorios Industriales 2a.edición.
45. Gylys R., Rizvi 1983 A simple non destructive method for determination of air content in polymeric packages. Journal of Food Science 48, 3 pp.1560-1561.
46. Heintz D. 1980 Marketing Opportunities for the retort pouch. Food Technology 34, 9 pp.32-102.
47. Holland. R.V., Santangelo R.A. 1984 Packaging films : new techniques impermeability measurements. Food Research Report, CSIRO 44,4 pp.20-22.
48. Holmgren B. 1984 Plan, equip pouch, bag line to run 400 different items. Packaging 29,3 pp 45-49.

49. Information Handling Service Vendor Product Comparison Product / Locator Code 1986.
50. Jairus R.D. 1985 A transducer for the direct measurement of rates of lethality during thermal processing of foods. Journal of Food Science 50, 1 pp.223-225.
51. Jackson J., Shinn B. 1979 Fundamentals of Food Canning Technology Avi Publishing Company Inc, Connecticut pp.146.
52. Jensen S. 1986 Pouches, form-fill-seal. The Packaging Reference Issue pp.52-54.
53. Joslyn M, Heid J.L. 1975 Food Processing Operations Avi Publishing Company Inc. Vol I pp.93-95.
54. Krueger D. 1983 Flexible packaging structure and process for making it U.S. Patent 4,402,172.
55. Lee,S. 1984 Packaging films now meet all foods requirements. Tea and Coffe Trade Journal 156,6 pp.6-45.
56. Lin,T.T., Guo M.S. 1985 Investigation of flexible packaging materials for selected foods on domestic market. Research Report, Food Industry Research Institute E - 7 pp.1-24.
57. Martin E. 1986 Laminations. The Packaging Reference Issue pp.87-90.

58. Mayer P.C. Robe K. 1963 Canning without cans. Food Process 24,11 pp.75.

59. Mermelstein N.H. 1978 Retort pouch earns 1978 IFT Food Technology Industrial Achievement Award. Food Technology 32,6 pp.22-27.

60. Militar Standard Mil - P 44073 A Packaging and thermoprocessing of foods in flexible pouches.

61. Militar Standard Mil - F- 16895 D Food Packet, Survival, Abandon Ship.

62. Morrison J. 1982 Food container developments promise challenges, solutions. Food in Canada 42,5 pp.30-33.

63. Neitzert H. 1983 Typical properties of oriented polypropilene films. Alimentaria 140 pp. 63-69.

64. Ohya. M, Matsukaura Y. 1985 Heat resistant laminate film European Patent Application Ep 0 158 533 A 2.

65. Osajima. Y 1985 Study on the influence of plastic films against the food aroma. Packaging Japan 16,29 pp.33-38.

66. Owin C.R. 1976 Plastic films and packaging. Applied Science Publishers LTD pp.2-5.

67. Paine Frank. 1984 To achieve an ideal package first balance all key factors. Packaging 60,4 pp.72-76.

68. Peingold George. 1986 Pouches, form-fill-seal. Packaging Reference Issue pp.45.
69. Peterson W.R., Adams J.P. 1984 Thermocouple grounding in retort pouches. Journal of Food Science 49,4 pp.1061-1066.
70. Promt. Predicasts, Overview of Markets and Technology. Cleveland, Ohio 1984-1986.
71. Rice J. 1984 Researchers target the retort pouch. Food Processing USA 45,3 pp 70-71.
72. Rizvi S.S. 1985 Simplified test measurements amount of air in packages. Packaging 30,3 pp.72-73.
73. Rodriguez R. 1983 Métodos de empaçado. Panadero 4,38 pp.23-25.
74. Roop. R. Marks J. 1983 Effect of thermal processing and agitation in 100% steam on the seal strength of retortable pouches. Journal of Food Science 48, 1 pp.250-252.
75. Russo, R.V. 1981 Boilable pouch for foods. European Patent Application EP 0055 584A.
76. Sacharow S. 1980 Principles of Food Packaging second edition Avi Publishing Company pp.8-29.
77. Schulz G. 1978 Trends in food packaging for food service. Journal of Food Protection 39,3 pp.40-42.

78. Silvermar R. 1985 Getting FDA approval. Food Engineering 57,7 pp.74-75.
79. Simmons B. 1984 Developments in plastic packaging. Food Manufacture 61,47 pp.27,29,31-32.
80. Sheller J. 1986 "1986: Break through year for barrier food packaging". Modern Plastics International 16,4 pp.44-46.
81. Spinak F. 1982 Comparisons of the general and ball formula methods for retort pouch process calculations Journal of Food Science Technology 47,3 pp.880-884.
82. Staffe J.F. 1980. Energy Requirements and costs of retort pouch vs. can packaging systems. Food Technology 27,9 pp. 39-43.
83. Tautsumi Y. 1975 The growth of food packed in retortable pouches in Japan. Activities Report. Res.Dev. Assoc. 27,1 pp.149-153.
84. TuomyJ. 1982 Retort pouch packaging of muscle foods for the armed forces. Food Technology 10,2 pp.68-70.
85. Wachtel J. 1985 Retortable plastic cans keep air out, flavor in. Plastics Engineering 41,2 pp.41-45.
86. Wakasome K. 1984 Food Packages and containers. Japan External Trade Organization 17.

87. Weiner M. 1983 Flexible film laminate and retortable food pouch therefor U.S. Patent 4,389,436.

88. Williams J.R. 1981 Economic comparison of canning and retort pouch system. Journal of Food Science 47,1 pp.284-290.

89. Williams J.R. 1983 Sensitivity of selected factors on costs of retort pouch packaging systems. Food Technology 37,4 pp.92-100.