

21
28



Universidad Nacional
Autónoma de México



Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN

**"SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO PARA
PRODUCTOS ALIMENTICIOS"**

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO EN ALIMENTOS
p r e s e n t a n:

JORGE SAUCEDO VARELA
VICTOR HUGO SEPULVEDA RAMIREZ

ASESOR: ING. FERNANDO MAYA SERVIN

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

INDICE.

<u>RESUMEN.</u>	1
<u>OBJETIVOS.</u>	3
<u>INTRODUCCION.</u>	4
<u>CAPITULO I. GENERALIDADES.</u>	6
1.1 DEFINICION Y OBJETIVOS DEL ENVASADO ASEPTICO.	6
1.2 ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS.	9
1.3 SISTEMAS DE ESTERILIZACION PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS.	10
1.3.1 INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS Y ARMAZON.	19
1.3.1.1 Calentadores/Enfriadores de Placas.	19
1.3.1.2 Regeneradores Directos de Placas.	19
1.3.1.3 Regeneradores Indirectos de Placas.	20
1.3.2 INTERCAMBIADORES TUBULARES.	20
1.3.2.1 Calentadores/Enfriadores Tubulares.	21
1.3.2.2 Regeneradores Directos Tubulares.	21
1.3.2.3 Regeneradores Indirectos de Sistemas Tubulares.	22
1.3.3 INTERCAMBIADORES DE SUPERFICIE RASPADA.	22
1.3.4 INYECCION DE VAPOR/ENFRIAMIENTO INSTANTANEO.	24
1.3.5 INFUSION DE VAPOR.	24
1.3.6 NUEVAS TECNOLOGIAS.	25
1.3.6.1 Sistemas Júpiter APV.	25
1.3.6.2 Sistema "Steriglen".	28
1.3.6.3 Sistema Fran Rica.	29
1.3.6.4 Sistema de Película de Caída Libre "DASI".	30
1.3.6.5 Calentamiento Ohmico.	32
1.3.6.6 Otros Sistemas.	34
<u>CAPITULO II. SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO.</u>	36
2.1 MATERIALES DE ENVASE.	39
2.1.1 LAMINADOS SOBRE PAPEL.	44
2.1.2 MATERIALES PLASTICOS.	49

2.2 SISTEMAS DE ESTERILIZACION DE MATERIALES.	51
2.2.1 APLICACION DE VAPOR.	52
2.2.2 ENERGIA DE MANUFACTURA.	55
2.2.3 PEROXIDO DE HIDROGENO.	55
2.2.4 RADIACION.	59
2.2.5 TRATAMIENTOS CON ACIDOS.	62
2.3 LLENADO Y SELLADO ASEPTICOS.	63
2.4 SISTEMAS DE LAMINADOS SOBRE PAPEL.	73
2.4.1 CONSTRUCCION DE UN SUSTRATO ASEPTICO.	73
2.4.2 EL SISTEMA "TETRA PAK".	78
2.4.3 EL SISTEMA "COMBIBLOC".	80
2.4.4 SISTEMAS "INTERNATIONAL PAPER".	84
2.4.5 SISTEMA "LIQUI-PAK".	84
2.5 SISTEMAS DE TERMOFORMADO/LLENADO/SELLADO (TFFS).	87
2.5.1 SISTEMAS CON ESTERILIZACION CON PEROXIDO DE HIDROGENO.	87
2.5.2 SISTEMAS CON ESTERILIZACION CON CALOR SECO.	90
2.5.3 SISTEMA "NAS".	90
2.6 SISTEMAS DE DEPOSITO/LLENADO/SELLADO (DFS).	94
2.6.1 SISTEMA DE LLENADO EN FRESCO DE "METAL-BOX".	94
2.6.2 SISTEMA "DOW".	95
2.6.3 SISTEMA "RAMPART".	99
2.6.4 PROCESO "HERCULES INC.". 101	
2.6.5 FORMADO "HITEK C.D.". 102	
2.6.6 VENTAJAS. 104	
2.7 SISTEMAS DE BOTELLAS SOPLADAS.	106
2.7.1 MAQUINAS "E.P. REMY". 109	
2.7.2 SISTEMA "SERAC". 111	
2.7.3 SISTEMA "ROMMELAG". 111	
2.8 SISTEMAS DE BOLSA EN CAJA.	112
2.8.1 SISTEMA AMFA/FFS. 115	
2.8.2 EQUIPOS "SCHOLLE AUTO-FILL". 118	
2.8.3 MAQUINARIA "MANZINI COMACO". 119	
2.8.4 SISTEMA "STAR ASEPT". 120	

2.9 SITUACION PRESENTE DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO.	124
2.10 FACTORES CRITICOS DEL ENVASADO ASEPTICO.	126
<u>CAPITULO III. CALIDAD Y VIDA DE ANAQUEL EN LOS PRODUCTOS ASEPTICOS.</u>	127
3.1 COMPATIBILIDAD PRODUCTO-ENVASE.	128
3.2 FACTORES INVOLUCRADOS.	129
3.3 OPTIMIZACION DE LOS FACTORES INVOLUCRADOS.	132
3.4 ESPECIFICACIONES DE VIDA DE ANAQUEL DE LOS SISTEMAS ASEPTICOS.	133
3.5 VIRTUDES DEL ENVASADO ASEPTICO.	140
<u>CAPITULO IV. ECONOMIA DEL ENVASADO ASEPTICO.</u>	143
4.1 REDUCCION DE COSTOS EN LOS ENVASES ASEPTICOS.	144
4.1.1 PORCIONES INDIVIDUALES.	144
4.1.2 ENVASES DE TAMAÑO MEDIO.	146
4.1.3 ENVASES DE TAMAÑO FAMILIAR.	146
4.1.4 ENVASES DE TAMAÑO EXTRA-FAMILIAR.	148
4.1.5 ENVASES DE TAMAÑO INSTITUCIONAL.	150
4.1.6 ENVASES DE TAMAÑO INDUSTRIAL.	150
4.2 CONSUMO DE ENERGIA.	152
4.2.1 AHORROS ENERGETICOS UTILIZANDO ENVASES ASEPTICOS.	154
4.2.2 AHORROS ENERGETICOS MEDIANTE PROCESAMIENTO ASEPTICO.	154
<u>CAPITULO V. PERSPECTIVAS FUTURAS DE LAS TECNICAS DE ENVASADO ASEPTICO.</u>	158
5.1 SITUACION MUNDIAL.	158
5.2 PERSPECTIVAS TECNOLOGICAS EN MEXICO.	164
<u>CONCLUSIONES.</u>	170
<u>BIBLIOGRAFIA.</u>	173

RESUMEN.

Los sistemas de envasado aséptico se han desarrollado en todo el mundo como una alternativa más en la conservación de productos alimenticios. El término "aséptico" implica la ausencia o exclusión de cualquier organismo indeseable del producto, envase u otras áreas específicas. Para preservar esta condición, el sistema además deberá ser hermético, para prevenir la reinfección y las acciones adversas del medio ambiente.

Las técnicas de envasado aséptico consisten en la esterilización por separado del envase y del alimento a contener, para posteriormente efectuar las operaciones de llenado y cerrado, en un ambiente estéril, libre de microorganismos. De esta manera se optimizan los procesos, beneficiando la calidad final del producto y diversificando las alternativas de envases y materiales a utilizar.

La esterilización del alimento se puede efectuar por cualquiera de los métodos tradicionales que incluyen diferentes equipos de intercambio térmico. Además, el tratamiento independiente del producto ha favorecido el desarrollo de nuevas tecnologías, con ventajas particulares para diferentes productos.

Los sistemas de envasado aséptico pueden utilizar, en su concepto global, todo tipo de materiales. No obstante, en función del manejo y propiedades de cada uno, así como de sus aspectos económicos, el envasado aséptico se ha dirigido con mayor énfasis hacia los materiales plásticos y los laminados sobre papel.

Se han desarrollado diferentes equipos que aunan mejoras en la conservación de los productos, el aprovechamiento de materiales y los costos de operación, dando como resultado una gran variedad de tecnologías alrededor del concepto básico del proceso. Cada tecnología ha demostrado sus beneficios en aplicaciones específicas, con ventajas para cada caso en particular.

En la actualidad es posible encontrar sistemas asépticos para el envasado de un sinnúmero de productos alimenticios, en presentaciones desde porciones para consumo individual hasta envases industriales o sistemas "a granel". Dada la optimización en los tratamientos a que se someten envases y productos para su esterilización, los alimentos asépticos, aparte de mejorar su calidad nutritiva y sensorial, han reportado grandes incrementos en su vida de anaquel, sin requerir la utilización de sistemas de conservación a bajas temperaturas. De esta manera, actualmente es posible garantizar el abastecimiento de diferentes productos alimenticios, aún de carácter estacional, a lo largo de todo el año y lejos de su lugar de producción.

Los sistemas asépticos, además, garantizan beneficios económicos en su utilización, resultando en operaciones más rentables en comparación con otros sistemas de conservación de alimentos.

La introducción comercial de los sistemas asépticos en el mundo es mayor día a día, alcanzando impresionantes niveles de crecimiento en la última década y ofreciendo un futuro altamente prometedor. En nuestro país existe ya una gran diversidad de alimentos envasados asépticamente, con un mercado creciente en su demanda, tanto en cantidad como en la diversificación de los productos.

OBJETIVOS.**OBJETIVO GENERAL.**

Efectuar una investigación bibliográfica acerca de los desarrollos más recientes sobre Sistemas de Envasado Aséptico para Productos Alimenticios.

OBJETIVOS PARTICULARES.

1. Establecer las características generales del Envasado Aséptico como medio para alargar la vida de anaquel de alimentos procesados.
2. Realizar una recopilación de los principales Sistemas de Envasado Aséptico desarrollados a nivel mundial.
3. Efectuar un análisis de los Sistemas de Envasado Aséptico actuales a fin de proporcionar opciones en el desarrollo de la Conservación de Alimentos en México.

INTRODUCCION.

La demanda de productos alimenticios estables en anaquel se encuentra en constante crecimiento. Las distancias entre las áreas de producción y los centros de consumo se incrementan también día a día. La demanda de ahorros energéticos requiere de procesos en donde no sea necesaria ya la refrigeración de productos. Por otra parte, los consumidores buscan productos cada vez más "naturales". Estos son algunos de los factores que han propiciado la búsqueda de nuevas técnicas de conservación de alimentos por largos periodos de vida (40).

Desde el punto de vista del abastecimiento de alimentos, éste se encuentra constantemente bajo múltiples presiones que incluyen, entre otras, la competitividad del mercado, las tendencias cambiantes en las demandas e intereses del consumidor, y los requerimientos reguladores de las agencias gubernamentales. No obstante, la presión más persistente y persuasiva la ha constituido siempre la reducción de costos.

El procesamiento y envasado aséptico de alimentos ha resultado de singular significado al respecto, por ir lejos compaginando las necesidades de reducción de costos mientras mantiene y aún mejora aspectos tales como la calidad sensorial, el valor nutritivo y la vida útil de los productos en anaquel (24).

Las técnicas de envasado aséptico se desarrollaron originalmente para obtener una mejor calidad en los productos enlatados y procesados por sistemas UHT (25).

Desde los inicios de las tecnologías de enlatado, los primeros investigadores reconocieron que no sólo el producto debía ser esterilizado, sino también el envase. También comprendieron que dicha operación debía realizarse bajo condiciones que evitaran la recontaminación por microorganismos (27).

Se hicieron muchos intentos para resolver este problema, no obstante, el éxito del enlatado aséptico ocurrió hasta finales de los años 40's con el desarrollo de un sistema que utilizaba vapor sobrecalentado para esterilizar los envases y para mantener la esterilidad en las áreas de llenado y sellado (38).

A partir de entonces, el estímulo de crecimiento de los sistemas asépticos se ha dado bajo dos aspectos principales. El primero se refiere a la reducción de costos generada por la optimización de procesos y la oportunidad de utilizar diferentes materiales de envase (25). El segundo contempla la obtención de productos de una calidad final superior a la lograda con tecnologías convencionales, incrementando su vida de anaquel y reduciendo sus problemas de distribución (5).

La introducción comercial de los Sistemas Asépticos en el mundo es mayor día a día, alcanzando impresionantes niveles de crecimiento en la última década (6). El consumidor ha detectado importantes ventajas en productos que "no requieren refrigeración y pueden llevarse en forma práctica y segura a cualquier lado"(22).

Aunque en México no se ha observado una amplia diversificación en los sistemas en operación, sí se ha detectado un gran incremento en la producción y consumo de productos asépticos (28).

CAPITULO I.
GENERALIDADES.

1.1 DEFINICION Y OBJETIVOS DEL ENVASADO ASEPTICO.

La finalidad del desarrollo de una tecnología de envasado aséptico ha sido obtener productos esterilizados con vida de anaquel estable, que están libres de bacterias y esporas, que son envasados en recipientes económicos para distribuciones prolongadas y que mantienen una buena calidad del producto. En otras palabras, la asepsia es en realidad un medio para un fin, específicamente, un menor costo, una máxima calidad y una distribución más eficiente del producto al consumidor, lo que repercute en un nivel mayor de beneficio potencial para el productor (22).

El ENVASADO ASEPTICO se define como el llenado de un producto frío, comercialmente estéril, dentro de un envase preesterilizado bajo condiciones que previenen la reinfección durante las operaciones de llenado y sellado. Este concepto se centra en la operación de envasado y asume que el producto se encuentra comercialmente estéril cuando entra en contacto con el material de empaque. En forma general, el Envasado Aséptico debe incluir la preesterilización del equipo y material de envasado, la esterilización por separado del producto y su envase, y el llenado y sellado asépticos (en una atmósfera libre de microorganismos), así como la compatibilidad entre el producto envasado y el recipiente que lo contiene (12) (Fig. I-1).

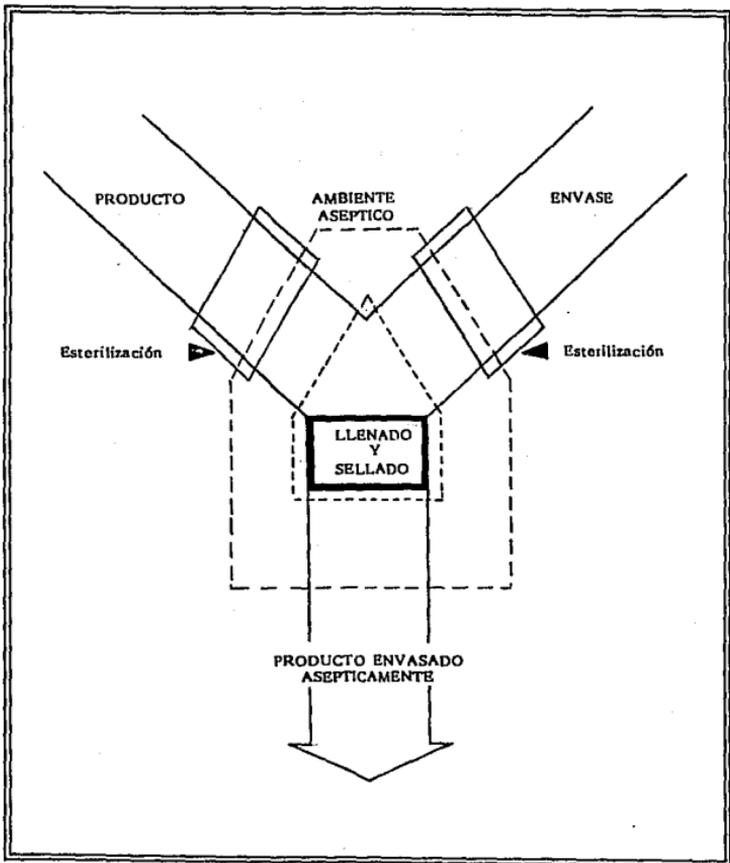


FIG. I-1
CONDICIONES PARA EL PROCESAMIENTO
ASEPTICO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS (12)

Existen pues cuatro áreas críticas dentro de la tecnología de Envasado Aséptico:

- a) Esterilización comercial del alimento.
- b) Esterilización del material de envase.
- c) Conservación de la asepsia del alimento comercialmente estéril hasta su llenado y sellado hermético en el envase.
- d) Obtención de un sellado hermético del envase.

La tecnología del Envasado Aséptico abre una serie de oportunidades a nuevos y mejores materiales de empaque y a nuevos sistemas de envasado. En contraste con el enlatado convencional, el procesamiento aséptico involucra la esterilización separada del producto y su envase, lo cual reduce los daños térmicos y mecánicos de los envases asépticos. Además de la posibilidad de mejorar la calidad del producto, esta nueva tecnología ha hecho realidad el uso de otros materiales de envasado, fuera de las tradicionales latas y botellas de vidrio. Los recipientes asépticos de laminados sobre papel y los envases plásticos de diversas formas pueden reemplazar a los recipientes metálicos y de vidrio, además de reducir los costos del material de envase (12).

El procesamiento y envasado aséptico de alimentos ha resultado ser altamente aceptado ya que ha cubierto la necesidad de reducción de costos al mismo tiempo que ha mantenido y aún mejorado algunos aspectos como la calidad sensorial de los productos y su valor nutritivo (17).

La tecnología del envasado aséptico es más compleja que las prácticas tradicionales de envasado de alimentos y aún se requiere un arduo trabajo de investigación y desarrollo al respecto.

1.2 ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS.

En un principio, existen dos alternativas tecnológicas para efectuar la esterilización y conservación de un alimento (8):

- Un método consiste en llenar un recipiente con el producto y después esterilizar el envase completo. Si la temperatura es lo suficientemente alta y el tiempo de proceso es el adecuado, todos los envases se esterilizarán, siempre y cuando no existan orificios o fugas en el recipiente o en la tapa.

- Otro método más avanzado, que es en realidad el fundamento del Envasado Aséptico, se realiza de diferente manera. El envase y el producto se esterilizan por separado. El producto esterilizado se bombea a una cámara de llenado estéril localizada en la máquina de envasado, en donde es vaciado al recipiente esterilizado, dentro de un medio también estéril. Este método de esterilización y envasado tiene fuertes ventajas ya que el tiempo de esterilización se reduce significativamente, mejorando el sabor del producto y reduciendo el consumo de energía. Además, pueden utilizarse materiales de envasado menos costosos.

Resumiendo, las ventajas de la esterilización por separado son:

- Menor tiempo de procesamiento.
- Mejor sabor y calidad, en general.
- Ahorro energético.

1.3 SISTEMAS DE ESTERILIZACION PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS.

El envasado aséptico de alimentos permite que productos, esterilizados por lotes o en forma continua, sean llenados y sellados en recipientes estériles bajo condiciones diseñadas para prevenir su reinfeción. La acción fundamental consiste en aplicar un calentamiento y enfriamiento rápidos al alimento para así lograr una efectiva esterilización a altas temperaturas por cortos tiempos de procesamiento (Sistemas HTST y UHT).

La esterilización del producto se lleva normalmente a cabo mediante tratamiento térmico, obteniendo los tiempos y temperaturas de proceso a partir de la extrapolación de curvas de destrucción (Temperatura-tiempo) para esporas de Clostridium botulinum u otros microorganismos como Bacillus stearothermophilus, usado como referencia en leche. Esta práctica ha sido criticada ya que se ha asumido que el valor z , o pendiente de las curvas de destrucción térmica, es constante, independientemente de la temperatura aplicada (26).

Estudios de destrucción térmica de Clostridium botulinum han confirmado que a temperaturas arriba de 120°C hay un continuo incremento del valor z , por lo que las extrapolaciones de las curvas Temperatura vs. tiempo, para procesos de esterilización a altas temperaturas (UHT), pueden no ser confiables.

Si el alimento contiene partículas, a un mismo tiempo dado el grado de esterilización del alimento será menor con respecto a uno que no las contenga. Como cada producto tiene composición diferente y puede sufrir diversos grados de infección, se considera que el procesamiento mínimo requerido para la esterilización de un producto con partículas es aquél que logra el cocimiento del Clostridium botulinum en el centro de la partícula, independientemente de su naturaleza (26).

En la Fig. I-2 se pueden observar las diferencias en el comportamiento de las curvas de esterilización y cocción para alimentos líquidos y con partículas. Mientras que en los primeros se observa una tendencia lineal, en los productos con partículas se presenta un comportamiento exponencial que responde al requerimiento de mayor temperatura, a un mismo tiempo de procesamiento, para poder alcanzar igual nivel de esterilización en los sólidos.

El proceso HTST permite obtener productos que son generalmente superiores en calidad a aquéllos procesados a menores temperaturas por tiempos prolongados. Haciendo referencia a la misma Fig. I-2, resulta claro que, para procesos de esterilización equivalentes, la selección de regímenes de alta temperatura y corto tiempo proporciona menores efectos de cocción en el producto.

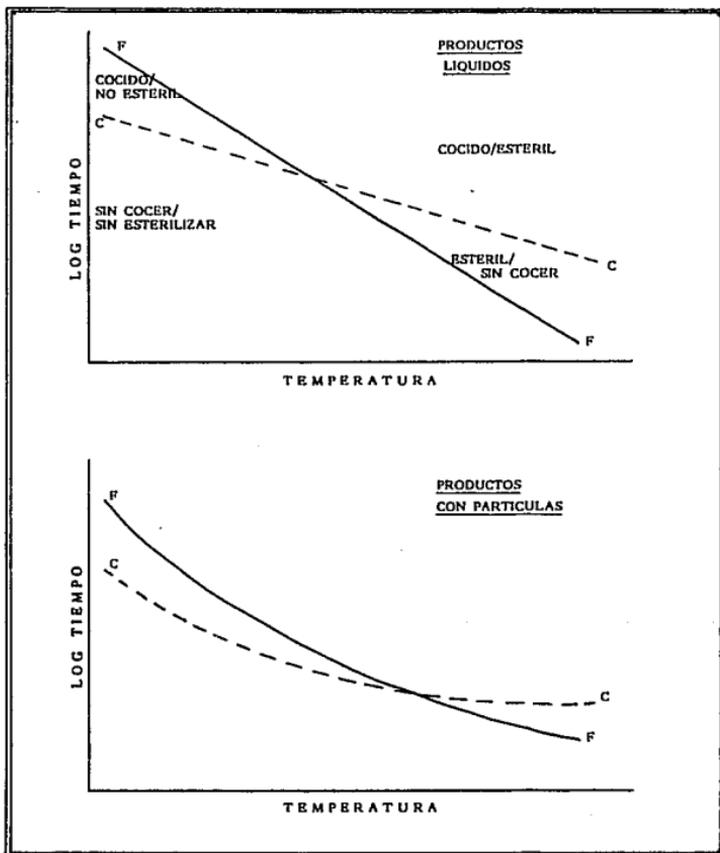


FIG. I-2
 CURVAS DE ESTERILIZACION (F) Y COCCION (C) PARA
 ALIMENTOS LIQUIDOS Y CON PARTICULAS (26)

Esto es atribuible a las diferentes velocidades de reacción de los cambios químicos que se presentan, los cuales generalmente se duplican por cada incremento de 10°C de temperatura, mientras que la destrucción de esporas bacterianas se incrementa alrededor de 10 veces, bajo las mismas condiciones. Además, mientras más rápidamente pueda elevarse y reducirse la temperatura del producto, la velocidad de transferencia de calor será mayor.

Muchos sistemas de esterilización para productos alimenticios se han desarrollado hasta ahora basados en otros equipos y tecnologías ya existentes en las compañías industriales que los elaboran. Las diferencias entre muchos de los nuevos sistemas de procesamiento y ciertos sistemas antiguos son mínimas (38).

El mejoramiento se ha logrado sobre los diseños mecánicos, la sofisticación de controles, etc., pero los conceptos básicos no han variado considerablemente. De cualquier forma, algunos nuevos sistemas se han desarrollado hasta ahora.

En general, la producción de alimentos estériles para su posterior llenado aséptico involucra los siguientes procesos:

1. Calentamiento del producto haciéndolo pasar a través de un intercambiador de calor que eleva su temperatura hasta un nivel predeterminado.
2. Mantenimiento del producto a las condiciones deseadas por un tiempo determinado.
3. Enfriamiento hasta 35°C o menos, anterior al llenado (26).

La selección del intercambiador de calor está determinada por la naturaleza del producto: Viscosidad y, cantidad y tamaño de partículas.

Un sistema ideal debería utilizar una temperatura lo suficientemente alta para evitar la sección de mantenimiento. No obstante, esto generalmente no es posible debido a una o más de las siguientes consideraciones:

1. Los productos viscosos son difíciles de calentar uniformemente.
2. La presencia de pequeñas partículas hace deseable tener la sección de mantenimiento para lograr un equilibrio del producto.
3. Los productos pueden contener enzimas resistentes al calor y es más probable que sobrevivan a un proceso instantáneo.
4. Lo crítico del proceso hace que su control sea más difícil.

El equipo utilizado para la esterilización puede clasificarse de acuerdo al método de intercambio térmico:

1. Intercambio térmico indirecto. El producto y el medio de intercambio térmico están separados por una superficie de calentamiento. Hay tres tipos:
 - a. Intercambiador de calor de placas.
 - b. Intercambiador de calor tubular.
 - c. Intercambiador de calor de superficie raspada.

2. Intercambio térmico directo. El vapor aplicado es condensado en el producto por calentamiento, mientras que el vapor removido del producto por evaporación es condensado mediante enfriamiento. Existen dos tipos:

- a. Inyección de vapor (vapor dentro del producto).
- b. Infusión de vapor (producto dentro del vapor).

Los sistemas indirectos permiten una mejor recuperación del calor y no están propensos a la contaminación de condensables en el vapor. Por otro lado, los sistemas directos dan menores tiempos de calentamiento y enfriamiento y menores problemas de incrustación y encostramiento (26).

Para productos que contienen partículas pequeñas se utilizan intercambiadores tubulares o de superficie raspada y, si el producto también es viscoso, estos últimos son muy recomendables.

No se ha registrado una diferencia significativa entre los métodos de inyección e infusión de vapor con respecto a las características químicas y organolépticas finales de los materiales manejados en dichos equipos (8).

En la Tabla I-1 (8), se muestra un resumen de los factores críticos correspondientes a cada uno de los principales tipos de sistemas de procesamiento, en donde se conjuntan características de aplicación, operación y costos, relacionados con la calidad final de los productos obtenidos. Integrando esta información, a continuación se efectúa una breve revisión de estos procesos, destacando las ventajas, desventajas y aspectos relevantes de cada uno de ellos.

TABLA I-1

SISTEMAS DE ESTERILIZACION PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS (8)

PLACAS			TUBULARES			SUP. RASP.	INY. VAPOR	INF. VAPOR
CAL/ ENF.	REG. DIR.	REG. IND.	CAL/ ENF.	REG. DIR.	REG. IND.		ENF. INST.	ENF. INST.
PRODUCTOS COMUNMENTE PROCESADOS O DE MAYOR DEMANDA								
LIQUIDOS; POR EJ. JUGOS, LECHE O BEBIDAS CON MINIMOS SOLIDOS SUSPENDIDOS			LIQUIDOS, PURES Y PASTAS CON SOLIDOS SUSPENDIDOS NOMINALES			PROD. VISC/ PART. HASTA 15-20 mm	LECHE Y PROD LACTEOS FLUIDOS, CONCENTRADOS DE TOMATE Y PURES	
CALIDAD DE LOS PRODUCTOS PROCESADOS								
BUENA EN JUGOS Y BEBIDAS; PRODUCTOS LACTEOS PUEDEN MOSTRAR EFECTOS ADVERSOS POR CALOR			BUENA			BUENA	BUENA EN GENERAL; SI SE USA VACIO SE REMUEVEN SABORES VOLATILES; INACTIVACION ENZIMATICA Y ESTABILIDAD PUEDEN SER POBRES	

TABLA I-1 (Cont.)

SISTEMAS DE ESTERILIZACION PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS (8)

PLACAS			TUBULARES			SUP. RASP.	INY. VAPOR	INF. VAPOR
CAL/ ENF.	REG. DIR.	REG. IND.	CAL/ ENF.	REG. DIR.	REG. IND.		ENF. INST.	ENF. INST.
INTEGRIDAD ASEPTICA - Limpieza, Esterilización Inicial y Mantenimiento de Condiciones de Esterilidad								
REGU- LAR	POBRE	BUENA	BUENA	REGU- LAR	BUENA	REGU- LAR	POBRE	POBRE
CAPACIDAD								
BAJA- MEDIA	ALTA	ALTA	BAJA- MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA- MEDIA	ALTA	ALTA
COSTO DE CAPITAL								
BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO- BAJO	ALTO- BAJO
USO DE ENERGIA								
ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO- MEDIO	ALTO- MEDIO

TABLA I-1 (Cont.)

SISTEMAS DE ESTERILIZACION PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS (8)

PLACAS			TUBULARES			SUP. RASP.	INV. VAPOR	INF. VAPOR
CAL/ ENF.	REG. DIR.	REG. IND.	CAL/ ENF.	REG. DIR.	REG. IND.		ENF. INST.	ENF. INST.
TIEMPO DE OPERACION Y TENDENCIA A PREVENIR EL ENSUCIAMIENTO CON PRODUCTOS SENSIBLES								
BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO
COMPLEJIDAD Y NUMERO DE FACTORES CRITICOS INCLUYENDO CONTROL DE TEMPERATURA Y COMPOSICION								
BAJA	MEDIA	MEDIA	BAJA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
COSTO DE MANTENIMIENTO Y FRECUENCIA EN EN REEMPLAZO DE PARTES O PIEZAS MAYORES								
ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO ALTO	MEDIO	MEDIO
COSTOS INCIDENTALES INCLUYENDO CONTROL DE CALIDAD, ASEGURAMIENTO MECANICO, REGALIAS, ETC.								
MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO

1.3.1 INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS Y ARMAZON.

1.3.1.1 Calentadores/Enfriadores de Placas.

Estos sistemas no son muy eficientes desde el punto de vista utilización de energía y, consecuentemente, son de baja capacidad en general y se usan en operaciones piloto y experimentales. Las placas son eficientes cuando se utilizan productos líquidos de baja viscosidad. Cuando se incrementa la viscosidad, o si están presentes sólidos suspendidos como pulpa u otra partícula, la confiabilidad de la operación de esterilización o enfriamiento decrece.

Otros fenómenos observados en los equipos de placas han sido el desarrollo de orificios o estallidos de presión y la ruptura de empaques.

1.3.1.2 Regeneradores Directos de Placas.

Las placas han sido usadas en aplicaciones regenerativas directas; de cualquier modo, existen riesgos respecto a este diseño. El problema de contaminación en el lado estéril frío se incrementa grandemente debido al mucho mayor número de organismos que pueden existir en el producto frío no estéril.

Los costos de los regeneradores directos, tanto desde el punto de vista utilización de energía como de capital, son comparativamente pequeños. De hecho, ésto es lo que hace tan atractivos a los sistemas de placas.

1.3.1.3 Regeneradores Indirectos de Placas.

La regeneración indirecta significa el uso de un medio de intercambio térmico diferente al producto, en las secciones regenerativas de la placa. Utilizando un medio indirecto como agua, la flora microbiológica puede ser controlada. El problema de contaminación en el lado estéril frío se reduce significativamente dando una operación más segura. Sin embargo, si se presentan orificios o fugas, se puede causar la dilución o adulteración del producto (8).

1.3.2 INTERCAMBIADORES TUBULARES.

Existen dos configuraciones principales de intercambiadores de calor tubulares: El arreglo de tubos para un solo producto y el arreglo para diversos productos.

El primero es construido en un formato de dos o tres tubos concéntricos en donde el flujo del producto se lleva a cabo en los espacios anulares formados entre los tubos interior y exterior.

El arreglo de tubos para productos múltiples es similar al de los intercambiadores de calor de tubo y placa, en los cuales el medio de servicio fluye en contracorriente al producto. Se realiza así una buena transferencia de calor y es posible obtener una recuperación de calor, lo que lo hace atractivo en cuestiones económicas (30).

El diámetro del tubo del producto en estos intercambiadores de calor limita el tamaño de partícula a manejar a un máximo de 5 mm en su mayor dimensión. De cualquier forma debe tenerse cuidado de garantizar que no ocurra asociación de partículas alrededor de la entrada al equipo (6).

1.3.2.1 Calentadores/Enfriadores Tubulares.

Estos sistemas no emplean regeneración y su consumo de energía es alto. Productos con pulpa y partículas de tamaño razonable, mayores a aproximadamente 3/8 de pulgada, pueden ser procesados en este tipo de equipos, si el intercambiador de calor es del tamaño adecuado.

Productos con viscosidades tan altas como la pasta de tomate han sido procesados aún cuando las pérdidas de presión son bastante altas.

1.3.2.2 Regeneradores Directos Tubulares.

Generalmente tienen un tubo dentro de otro, o probablemente un diseño de triple tubo, en donde los productos esterilizados y sin esterilizar son usados como medio de intercambio térmico para calentar o enfriar uno al otro.

Debido a que los tubos no se presionan tanto como las placas durante su manufactura, son más resistentes al desarrollo de orificios y estallidos por presión.

Los tiempos de operación y la calidad del producto variarán entre buenas y excelentes, dependiendo de cómo se haya diseñado el sistema.

1.3.2.3 Regeneradores Indirectos de Sistemas Tubulares.

La misma lógica utilizada para el diseño de sistemas de placas que producen regeneración se aplica a los sistemas tubulares.

Los regeneradores tubulares indirectos tienen muchas características y ventajas iguales a los regeneradores directos tubulares (8).

1.3.3 INTERCAMBIADORES DE SUPERFICIE RASPADA.

El intercambiador de calor de superficie raspada consiste en un solo tubo en arreglo de concha, con el medio de servicio fluyendo a través de la carcasa. El tubo contiene un eje rotatorio en el cual se encuentran montadas una serie de cuchillas que continuamente limpian la superficie de transferencia, removiendo la costra formada.

Las ventajas de este tipo de intercambiador de calor son dos principalmente:

Primeramente, las amplias áreas en que se maneja el producto permiten el paso de partículas mayores, arriba de 10-12 mm de sección transversal.

En segundo término, líquidos más viscosos que necesariamente deben mantener esas partículas de gran tamaño en suspensión, pueden ser tratados térmicamente en forma eficiente puesto que la acción de raspado de las cuchillas mejora la transferencia de calor y mezcla continuamente las capas externas del material con el grueso del producto (30).

El diseño mecánico de estos equipos debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La velocidad de rotación del eje debe ser lo suficientemente alta para maximizar la transferencia de calor.
2. Deben instalarse suficientes cuchillas de raspado para prevenir la acumulación central del producto debida a la formación de una capa externa permanente que ocasiona que el resto del alimento pase sin ser tratado.
3. Una velocidad de rotación muy alta y demasiadas cuchillas incrementan el daño físico de las partículas (30).

Algunas desventajas de los intercambiadores de calor de superficie raspada son los relativamente altos costos de mantenimiento y la posibilidad de introducir contaminantes a través de los sellos del eje.

Los elementos que normalmente deben reemplazarse en estos intercambiadores de calor son las paletas y los sellos (6).

1.3.4 INYECCION DE VAPOR/ENFRIAMIENTO INSTANTANEO.

Este proceso consiste en calentar el producto lo más rápidamente posible hasta un rango de temperatura elevado, manteniéndolo por un mínimo período de tiempo y después enfriándolo tan rápido como se pueda, dando como resultado productos de alta calidad en sabor. La pérdida de sabores y aromas debe minimizarse y, como algunos de estos compuestos son volátiles, deberán recuperarse mediante una cámara de vacío (Sistema "flash").

En la industria del tomate, este concepto ha sido usado para esterilizar concentrados como puré y pasta. Las razones por las cuales se ha hecho popular su aplicación en esta área son los muy elevados requerimientos de capacidad, resultantes de una cosecha estacional, y la relativamente baja inversión de capital requerida.

Cuando se instalan varios de estos sistemas, los costos de energía son también bastante bajos. Por consiguiente, el uso de regeneración no se considera para esta aplicación particular (8).

1.3.5 INFUSION DE VAPOR.

La teoría consiste en que el producto fluye dentro de una cámara que contiene vapor a la misma temperatura a la cual el producto va a ser calentado. Por lo tanto, el vapor o las superficies metálicas a temperaturas arriba de la de esterilización, no degradan térmicamente al producto.

En el caso de productos con partículas, éstas pueden dañarse debido a la acción del esfuerzo cortante del vapor en que está siendo introducido el producto y que se está condensando.

Por otra parte, se limita el uso del enfriamiento instantáneo ya que las partículas estallan si el efecto de "flash" es demasiado grande. También los compuestos volátiles son removidos, incluyendo tanto los indeseables como los deseables (8).

1.3.6 NUEVAS TECNOLOGIAS.

Un número de "nuevos conceptos" están siendo aplicados a la esterilización de productos. En la mayoría de los casos, las innovaciones están siendo dirigidas hacia productos que presentan dificultades a la esterilización, tales como aquéllos que contienen partículas.

1.3.6.1 Sistemas Júpiter APV.

Las dificultades asociadas con el procesamiento continuo de productos con partículas pueden ser eliminadas si es posible procesar las partes líquida y sólida del alimento por separado.

Así, el líquido puede recibir un óptimo tratamiento térmico minimizando las condiciones requeridas para tal efecto, para unirse posteriormente a la fracción sólida.

El Sistema Júpiter se ha desarrollado como una solución potencial al procesamiento de partículas. Esencialmente, el proceso se lleva a cabo en dos partes, procesando las fases líquida y sólida por separado para asegurar así el óptimo tratamiento térmico de cada fracción (30).

Dado que el procesamiento de sólidos es completamente independiente del de líquidos, es posible optimizar la operación seleccionando cualquier combinación de tiempo y temperatura.

La selección está limitada solamente por el aspecto económico; un proceso demasiado largo que utilice equipo de alto costo es indeseable.

Además, el problema de la esterilización e inactivación enzimática en los sólidos se resuelve más fácilmente, lo cual significa que partículas de mayor tamaño pueden ser manejadas; no obstante, para propósitos prácticos existe un límite superior de aproximadamente 3/4 de pulgada de sección transversal.

Los sólidos son tratados suavemente por el ligero movimiento giratorio del cono. Además, cuando comienzan a reblandecerse en la superficie, se introduce agua caliente, u otro líquido del producto, para evitar su fricción y desgaste (30).

Después del enfriamiento, los sólidos no son removidos del vaso, sino que se les adiciona líquido del producto final y se mezclan ahí mismo para protegerlos de la ruptura. No se utilizan bombas para el transporte; el producto terminado es forzado a pasar del cono a la llenadora mediante el impulso con aire estéril a presión (8) (Fig. I-3).

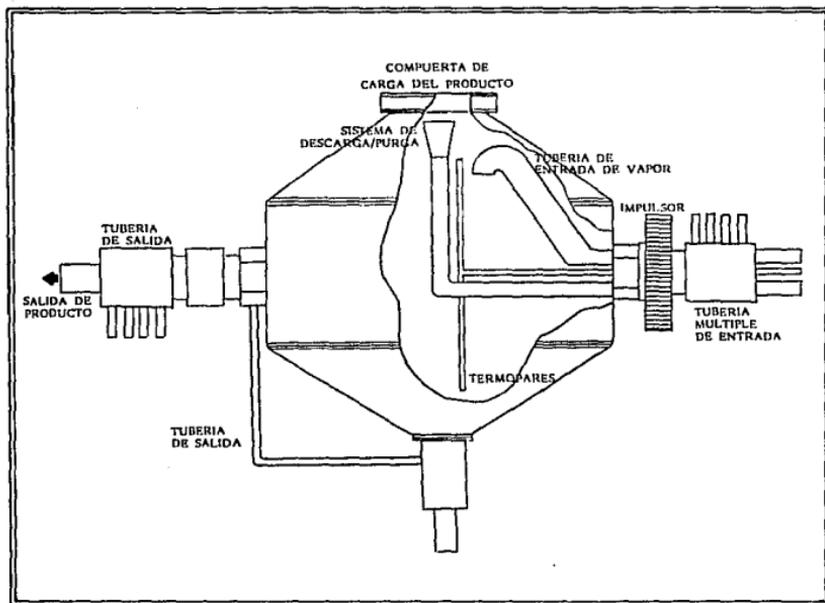


FIG. I-3
SISTEMA JUPITER APV (8)

Si se esteriliza un producto con más de una partícula, el proceso de calentamiento debe diseñarse adecuadamente para esterilizar el componente más difícil o bien, si es posible, esterilizar los componentes por separado.

Para prevenir la sedimentación de las partículas, la fase líquida puede manejarse a una viscosidad mayor a la requerida en el producto final. Al mezclarse con los sólidos, se obtiene una composición tal que no se observa un asentamiento significativo de las partículas antes del llenado. Una vez que el producto se encuentra en el recipiente, se adiciona una pequeña cantidad de agua, obteniéndose la composición final requerida en el alimento.

1.3.6.2 Sistema "Steriglen".

El principio del proceso "Steriglen" es calentar el producto bajo presión hasta que la temperatura se equilibre. Después debe enfriarse en una unidad continua haciendo uso de vibradores y de la acción fluidizante parcial del vapor y nitrógeno frío gaseoso en las piernas de calentamiento y enfriamiento, respectivamente, para permitir que el producto fluya (8).

Los sólidos son alimentados a la sección de calentamiento que consta de una placa perforada vibratoria a través de la cual se inyecta vapor sobrecalentado.

Luego son pasados a través de una cámara de circulación y de una válvula de descompresión hacia tres zonas de equilibrio en donde la temperatura y presión son reducidas paulatinamente.

Finalmente, el producto es conducido hacia la unidad de enfriamiento, en donde la temperatura es reducida mediante una combinación de enfriamiento evaporativo y la acción de nitrógeno gaseoso frío que es pasado a través de una placa transportadora perforada.

La llenadora se diseña para efectuar un envasado a granel en bolsas flexibles.

1.3.6.3 Sistema Fran Rica.

Un sistema diseñado y fabricado por la organización Fran Rica para esterilizar partículas de fruta (mitades de duraznos) ha sido desarrollado y provisto a las operaciones de enlatado en California. Este sistema utiliza muchos de los mismos elementos del sistema Steriglen excepto la técnica de cama fluidizada (6).

El producto se transfiere a través de la cámara y se calienta con vapor conforme se mueve a lo largo de la banda transportadora.

Una vez que el producto ha sido calentado hasta la temperatura de esterilización, es transferido hacia una segunda cámara en donde es enfriado mediante rocío con jugo frío que ha sido preparado o descargado de la fase de calentamiento.

Este jugo puede recircularse y rociarse continuamente sobre el producto. Una cierta porción deberá ser adicionada en el envase para proveer el medio amortiguador requerido para prevenir daños durante el embarque.

El sistema Fran Rica ya está siendo usado para productos de elaboración comercial.

1.3.6.4 Sistema de Película de Caída Libre "DASI" (DASI FFF VHT).

DASI ha desarrollado desde hace algunos años un sistema único para el procesamiento de leche líquida y otros productos fluidos que no afecta su sabor ni su calidad nutricional.

Un esquema general del Sistema "DASI" se muestra en la Fig. I-4. El producto precalentado entra al esterilizador y cae libremente en forma de película laminar, dentro de una atmósfera de vapor saturado, para después ser conducido a una cámara de "flash".

Las ventajas del proceso y producto DASI FFF, cuando se comparan con los procesos y productos UHT competitivos, son el resultado acumulativo de tres principios conceptuales (31):

1. Rápido tiempo de calentamiento:

Desde 160 hasta 290°F, en menos de 1/3 de segundo.

2. Contacto no metálico ni más caliente que el producto:

El calentamiento se realiza cuando el producto cae libremente en forma de película, en una atmósfera de vapor saturado, de tal modo que no hay un contacto con el metal.

El producto esterilizado cae al fondo del cono esterilizador DASI, que está encaquetado y enfriado a, por lo menos, 10°F menos que la temperatura del producto, evitando así que se quemara o que se adquiriera un sabor a quemado.

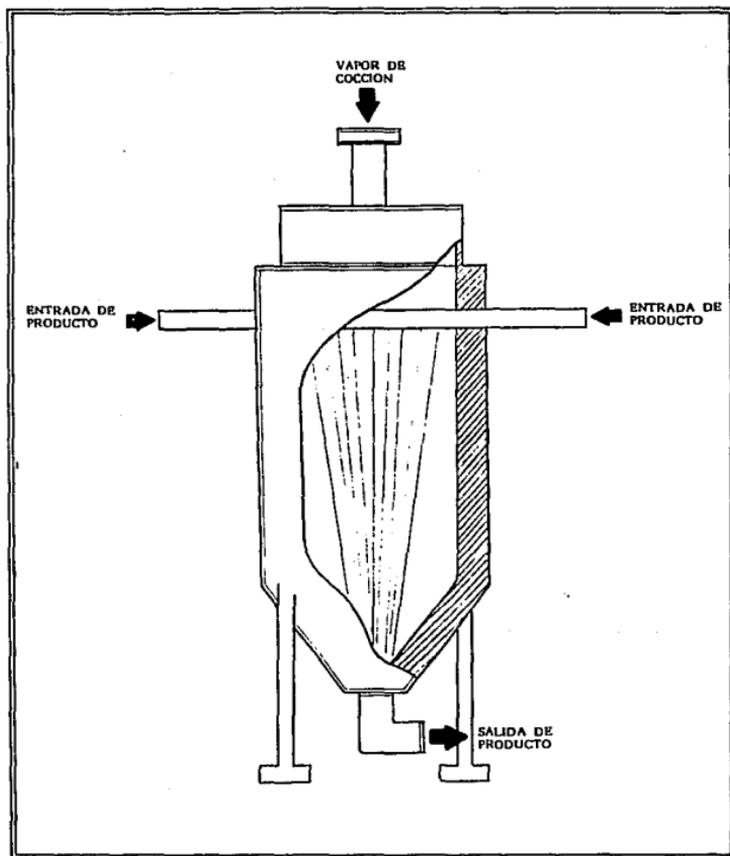


FIG. I-4
SISTEMA DE PELICULA DE CAIDA
LIBRE "DASI" (DASI FFF VHT) (8)

3. Turbulencia mínima a las temperaturas de esterilización:

Las películas de caída libre tienen una turbulencia mínima. La eliminación del requerimiento de una bomba de distribución entre el esterilizador DASI y la cámara de "flash", reduce aún más la turbulencia y un innecesario tiempo de mantenimiento a las temperaturas de esterilización críticas de 280°F.

El sistema DASI FFF VHT es un proceso completamente automatizado. Los prerequisites de temperatura, tiempo y presión deben satisfacerse antes de que la computadora permita la continuación del ciclo (31).

1.3.6.5 Calentamiento Ohmico.

Un reciente desarrollo ha provisto un método alternativo de procesamiento continuo. Este ha sido llamado "Proceso de Calentamiento Ohmico", ya que se basa en la resistencia eléctrica de un producto para provocar que aumente su temperatura cuando un voltaje adecuado es aplicado en él (30).

Muchas formulaciones alimenticias, incluyendo aquéllas que contienen partículas, se han probado ser conductores eléctricos suficientemente buenos que pueden ser calentados rápida y controladamente hasta temperaturas de esterilización.

En la práctica, el equipo calentador está arreglado de tal manera que el producto fluye continuamente entre los pares de electrodos, siendo calentado progresivamente conforme avanza a través del tubo. La separación entre electrodos permite regular con mayor eficiencia el procesamiento del alimento (Fig. I-5).

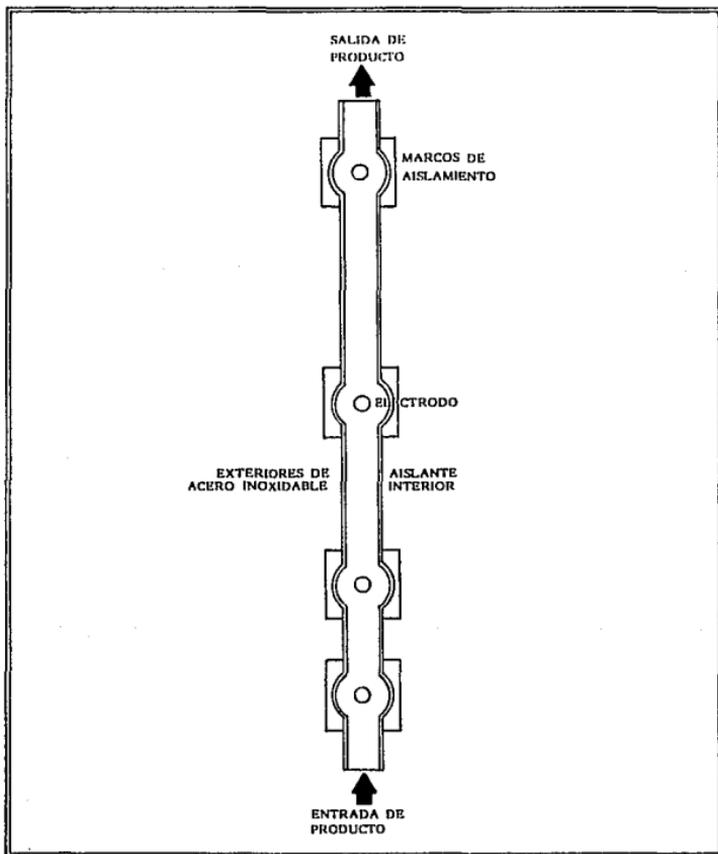


FIG. I-5
DIAGRAMA DE UN CALENTADOR OHMICO (30)

El calentador mismo contiene un número de electrodos de titanio montados a intervalos determinados y conectados a una adecuada corriente eléctrica.

El calentamiento óhmico tiene una importante ventaja sobre los sistemas convencionales de procesamiento de partículas: La velocidad de penetración de calor al centro de la partícula no depende del tamaño de la partícula ni de su difusividad térmica, sino de su conductividad eléctrica.

Esto significa que el producto no experimenta un gradiente de temperatura dentro de sí mismo mientras es calentado, por lo que el líquido y las partículas son virtualmente calentados en forma simultánea.

En un calentador óhmico, por lo tanto, el sobreprocesamiento de la fase líquida para asegurar que la partícula se ha calentado lo suficiente se minimiza (30).

1.3.6.6 Otros Sistemas.

En el desarrollo de nuevas técnicas de esterilización se ha sugerido considerar el uso de microondas, calor dieléctrico y radiaciones en diferentes formas.

No obstante, cuando estas formas de energía se han usado, en muchos casos el aspecto económico ha resultado cuestionable.

Los problemas asociados con el procesamiento aséptico de productos alimenticios se pueden superar si se tiene especial consideración en los requerimientos de equipo específicos. En la práctica, para ello debe de tenerse siempre en cuenta la economía del sistema y la calidad del producto (23).

De cualquier forma, todos estos procesos dependen de la capacidad del equipo de llenado y envasado, y su realización estará en función de su disponibilidad y comercialización.

CAPITULO II.**SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO.**

Los sistemas de Envasado Aséptico deben ser capaces de llenar el producto de una manera aséptica y de sellar el recipiente herméticamente, de tal manera que la esterilidad se mantenga durante su manejo, distribución y almacenamiento.

Los envases usados varían desde las tradicionales latas estañadas y botellas de vidrio hasta los recipientes no-rígidos y semi-rígidos, basados en termoplásticos o combinaciones de termoplásticos con papel y metal.

Los recipientes asociados a los sistemas comerciales de envasado aséptico tienen una ventaja y una desventaja significativas con respecto a los recipientes tradicionales, en relación a la contaminación potencial post-proceso (12).

La mayor ventaja es que la mayoría de los sistemas asépticos no requieren calentamiento y enfriamiento en el recipiente. Una forma importante de contaminación post-proceso en los productos alimenticios enlatados tradicionalmente es a través del agua de enfriamiento la cual, como resultado de la diferencia de presiones entre el interior y el exterior del envase, puede infiltrarse por pequeños orificios. El enfriamiento en agua no se requiere en la mayoría de los sistemas asépticos (33).

La mayor desventaja de estos sistemas es que la tecnología para la evaluación de sellos y cierres, así como para la detección y prevención de defectos que puedan inducir la contaminación, está significativamente más avanzada en el caso de los recipientes tradicionales que en el caso de aquéllos asociados con el procesamiento aséptico.

La mayoría de los sistemas de envasado aséptico pueden ser clasificados convenientemente en cuatro categorías, de acuerdo al tipo de material de envase usado: metal, laminados sobre papel, plásticos y vidrio (Fig. II-1). Una vez que el material de empaque ya ha sido seleccionado, deben entonces escogerse el tipo y diseño del equipo de envasado, además de los métodos de esterilización requeridos para tales materiales.

Los recipientes de metal y vidrio presentan altos costos de envasado, pero es sabido que proveen una buena protección del producto envasado gracias a sus altas propiedades de barrera y a su seguro sellado hermético. La alta resistencia térmica de estos materiales hace posible su uso en los métodos físicos tradicionales de preesterilización con vapor o aire caliente.

Los laminados sobre papel y los plásticos pueden reducir considerablemente los costos de envasado y pueden usarse en equipos de envasado con "formado/llenado/sellado". En general, estos materiales o empaques requieren métodos de preesterilización química, aumentando así su efectividad y la presencia de residuos de agente esterilizante después del tratamiento (12).

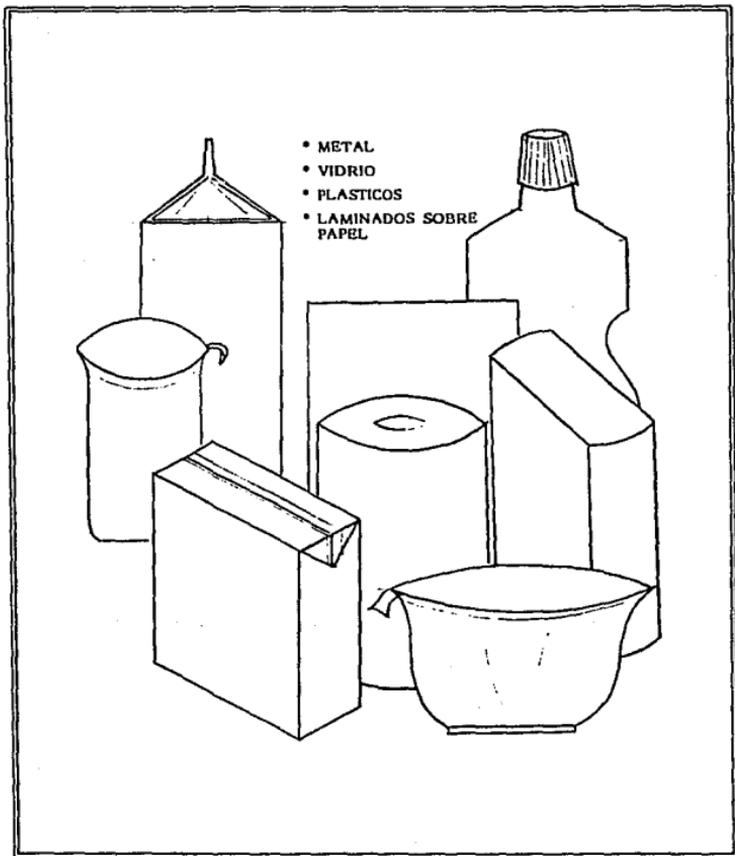


FIG. II-1
MATERIALES DE ENVASE UTILIZADOS
EN LOS SISTEMAS ASEPTICOS (12)

La permeabilidad al agua y gases de los envases asépticos varía dependiendo de su construcción con laminados sobre papel o con plásticos, lo cual afecta la vida de anaquel de los productos. También existen problemas especiales respecto a la formación y control de los sellos herméticos.

La integridad del sello es un factor muy importante que contribuye a mantener la esterilidad. Los recipientes termoplásticos normalmente son sellados con calor. La integridad del sello puede estar influenciada por el sistema de sellado usado y por contaminación del producto en el área del sello. De cualquier forma, en los buenos sistemas no hay razón para creer que su eficiencia sea inferior a la obtenida por el proceso de doble costura utilizada para las latas (8).

2.1 MATERIALES DE ENVASE.

El envasado aséptico es una técnica altamente flexible respecto a la selección del envase requerido por el alimento puesto que puede trabajarse en casi todas las formas y materiales existentes, de tal modo que puede proveer una adecuada protección al producto bajo condiciones de almacenamiento previstas y durante el tiempo de conservación estimado.

Algunos sistemas, por su naturaleza, restringen el material de envasado a simples materiales de una sola capa y, en el caso de la mayoría de los termoplásticos, muchos alimentos envasados en estos materiales tienen una limitada vida de anaquel debido a sus pobres características de barrera al oxígeno.

Otros sistemas pueden utilizar plásticos con barreras de varias capas o incluir películas de aluminio como componente y, en tales casos, la vida de anaquel es mucho mayor.

Las características especiales requeridas de un material o recipiente de envasado aséptico son su adecuación para la preesterilización y la habilidad para mantener un sello hermético.

Para la selección de envases óptimos deben considerarse tanto los factores económicos como de mercado, además de los aspectos técnicos determinados por el producto (34).

En la Tabla II-1 pueden observarse las alternativas de envases asépticos existentes en el mercado para algunos productos alimenticios, con respecto a sus envases tradicionales.

Asimismo, se asocian las principales características biotecnológicas necesarias en cada uno de los productos enlistados, lo cual nos permite hacer énfasis en la capacidad de los envases asépticos para mantener condiciones especiales de almacenamiento y conservación.

TABLA II-1
ALTERNATIVAS DE ENVASE PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS (15)

PRODUCTO/ CARACTERISTICAS BIOTECNOLOGICAS	MATERIAL DE ENVASE	
	TRADICIONAL	DESARROLLOS
BEBIDAS NO ALCOHOLICAS/CLARIFICACION DE ENZIMAS PECTOLITICAS	VIDRIO	LATAS METALICAS, BOTELLAS DE PET, BOTELLAS DE PVC
JUGOS FILTRADOS Y CONCENTRADOS/COMPLEJO DE ENZIMAS PURIFICANTES	VIDRIO, TAMBORES DE ACERO INOXIDABLE PARA ALMACENAJE	SISTEMAS ASEPTICOS EN PLASTICOS (BOTELLAS, TAZAS, BOLSAS EN CAJA), TETRA-BRIK, ETC.
JUGOS CONTENIENDO FIBRA/ENZIMAS PURIFICANTES Y ESTABILIZADORAS (PARA CONTROL DE CONSISTENCIA Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD)	VIDRIO, HOJALATA, TAMBORES DE ACERO INOXIDABLE PARA ALMACENAJE	MATERIALES PLASTICOS Y LAMINADOS: * PARA ALMACENAJE Y DISTRIBUCION ASEPTICAS (BOLSA EN CAJA, CILINDRO C/RECUBRIMIENTO PLASTICO, TETRA-BRIK, TAZAS, BOLSAS) * PARA ALMACENAJE ASEPTICO Y REENVASADO (ALUMINIO CON BARNIZ, TAMBORES DE ACERO)

TABLA II-1 (Cont.)

ALTERNATIVAS DE ENVASE PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS (15)

PRODUCTO/ CARACTERISTICAS BIOTECNOLOGICAS	MATERIAL DE ENVASE	
	TRADICIONAL	DESARROLLOS
JARABES/ENZIMAS PURIFICANTES Y ESTABILIZADORAS	VIDRIO	IDEM PRODUCTO ANTERIOR
COCTELES Y MEZCLAS/ENZIMAS PARA MACERACION	VIDRIO	BOTELLAS PLASTICAS, BOLSAS DE MATERIALES LAMINADOS, TETRA-BRIK
POLVOS Y PARTICULAS/PRODUCTOS DE ENZIMAS COMBINADAS	VIDRIO, PAPEL LAMINADO	BOTELLAS Y BOLSAS PLASTICAS ASEPTICAS
JALEAS Y MERMELADAS/MATERIAS PRETRATADAS ENZIMATICAMENTE	VIDRIO, HOJALATA	ENVASES ASEPTICOS LAMINADOS
PEPINOS FERMENTADOS CON AC. LACTICO/FERMENTACION	VIDRIO, MADERA, CERAMICA, TAMBORES DE ACERO INOXIDABLE	TAMBORES, BOLSAS Y ENVASES PLASTICOS ASEPTICOS
COL FERMENTADA/TRAMIENTOS CON ENZIMAS Y CULTIVOS DE INICIO	VIDRIO, MADERA, CERAMICA	TAMBORES, BOLSAS Y ENVASES PLASTICOS ASEPTICOS

TABLA II-1 (Cont.)

ALTERNATIVAS DE ENVASE PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS (15)

PRODUCTO/ CARACTERISTICAS BIOTECNOLOGICAS	MATERIAL DE ENVASE	
	TRADICIONAL	DESARROLLOS
OTRAS MEZCLAS DE VE- GETALES/FERMENTACION	VIDRIO	TAMBORES, BOLSAS Y ENVASES PLASTICOS ASEPTICOS
BEBIDAS Y COCTELES DE VEGETALES/TRATA- MIENTOS CON ENZIMAS Y CULTIVOS DE INICIO	VIDRIO	ENVASES ASEPTICOS (BOTELLAS, BOLSAS, TAZAS)

2.1.1 LAMINADOS SOBRE PAPEL.

En una base técnica, la utilización del papel o cartón como material de envase para productos estériles resulta altamente dudosa. El material ciertamente no es estéril y sólo puede esterilizarse mediante técnicas costosas tales como el tratamiento con óxido de etileno o el procesamiento con radiaciones (37).

La razón de su uso reside en que el cartón no se emplea solo como material de envase sino que sirve de base para materiales más exóticos, necesarios para contener al producto y proveer la esterilidad requerida.

La popularidad del cartón está directamente ligada a sus beneficios económicos; no obstante, conseguir dichos beneficios y adaptarlo a las necesidades del envasado ha sido una tarea difícil.

En forma más amplia, lo que se requiere es una estructura compuesta que contenga una superficie que pueda sellarse térmicamente en uno o dos lados, una capa que actúe como barrera y una base de cartón que dé forma y consistencia al laminado.

Las superficies para sellado térmico generalmente son polietilenos de baja densidad, aunque pueden utilizarse otros termoplásticos. El polietileno puede ser copolimerizado con etilen-vinil-acetato (EVA) para reducir su temperatura de fusión y la temperatura de sellado; mejora el sellado térmico y otorga mayor fuerza e integridad al envase (37).

La mayoría de los sistemas de envasado aséptico que utilizan sellado térmico emplean coextrusiones de materiales. La Fig. II-2 esquematiza una laminación típica que consiste en polietileno/papel/polietileno/aluminio/polietileno (32).

Como se puede ver en la figura, cada una de las capas que constituyen el laminado tiene una función específica, de ahí la necesidad de integrar una estructura que en conjunto cubra los requerimientos de protección, manejo y estabilidad del producto.

Las regulaciones actuales limitan las opciones para la capa de contacto con el alimento, en sistemas que utilizan peróxido de hidrógeno como agente esterilizante.

Los nuevos desarrollos están implementando el uso de polietilenos modificados de alta densidad, polipropileno, ionómeros y otros termoplásticos, como capa de sellado.

En la actualidad, los polipropilenos y los polietilenos modificados se emplean sólo cuando se requieren altas temperaturas durante el procesamiento.

Las cubiertas de barrera más ampliamente usadas incluyen la película de aluminio, el cloruro de polivinilideno (PVDC), el etilen-vinil-alcohol (EVOH o EVAL), el poliacrilonitrilo (PAN) y el tereftalato de polietileno (PET).

Todos estos materiales, con excepción del PET, son considerados excelentes barreras a la permeabilidad del oxígeno. El PET es ligeramente inferior, pero aceptable en la mayoría de las aplicaciones.

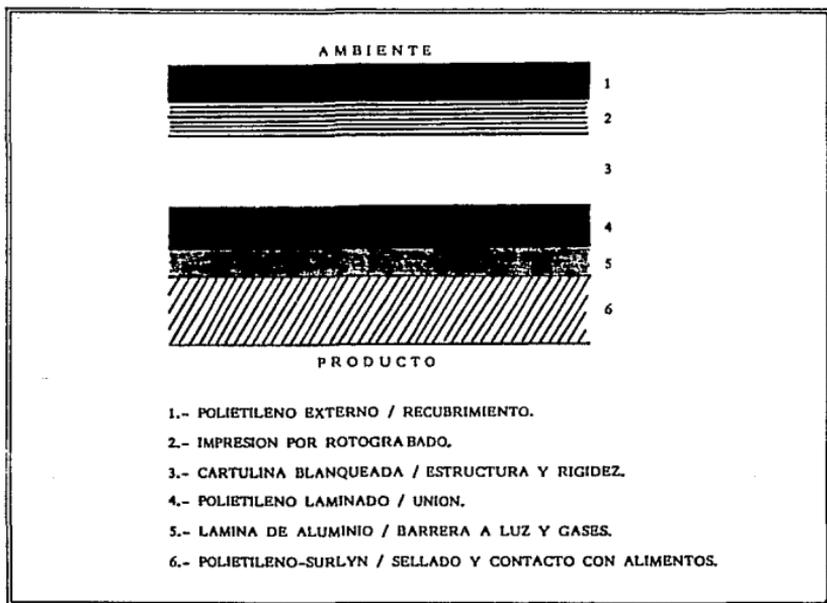


FIG. II-2
LAMINACION TIPICA SOBRE CARTON (32)
(PROPIEDADES FUNCIONALES)

Los avances más recientes en tecnología de coextrusión y técnicas de laminado han dado como resultado estructuras compuestas basadas en cartón, con características especiales.

Los materiales incompatibles han sido tratados tradicionalmente con adhesivos especializados o con materiales de unión en capa, para asegurar una adecuada sujeción.

Así, los elementos laminados de la estructura simple mencionada anteriormente pueden ser fácilmente duplicados o más, para conseguir un nivel satisfactorio de realización (37).

Para eliminar los riesgos de contaminación por el cartón de baja calidad, todos los bordes y uniones deben protegerse y el producto llenado sólo es expuesto a la superficie interna de polietileno (21).

En principio, existen dos posibles métodos de efectuar el sellado longitudinal:

- El primero requiere de una banda plástica interior para recubrir los bordes del material.
- El segundo involucra el pulido de las juntas y su doblez hacia el interior para en realidad sellar sobre el extremo exterior.

Respecto a los sellos transversales, los más utilizados son los "sellos de aleta" que evitan la exposición del producto a cualquier borde recortado del cartón (21).

La Fig. II-3 esquematiza estos tres tipos de sellado.

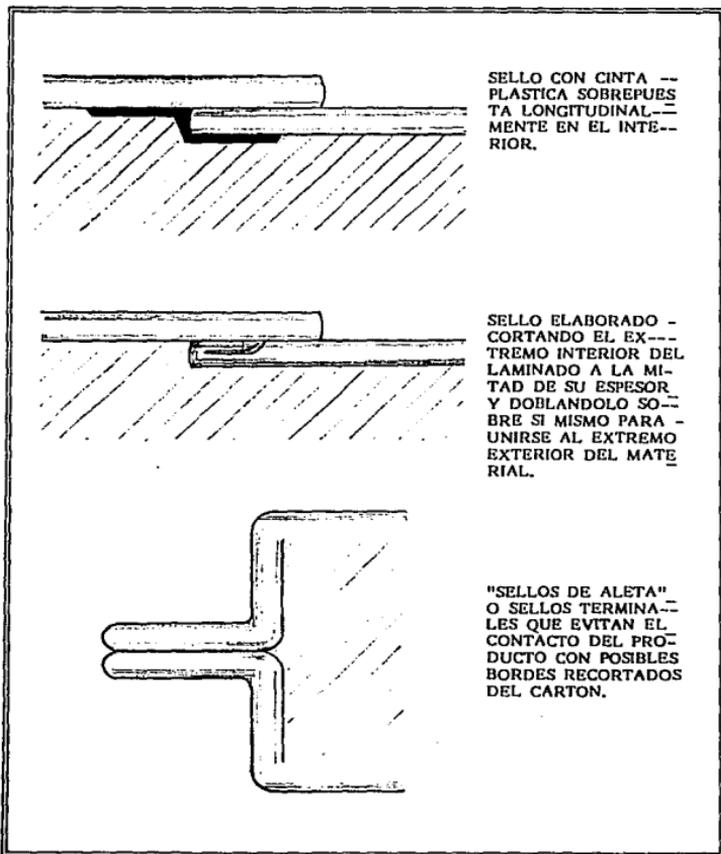


FIG. II-3
METODOS DE SELLADO LONGITUDINAL Y
TRANSVERSAL EN MATERIALES LAMINADOS (21)

2.1.2 MATERIALES PLASTICOS.

Los materiales plásticos usados para el envasado de alimentos deben ser inertes químicamente a los alimentos a que van a ser expuestos y no deben impartirles características desagradables ni extractos tóxicos al consumidor.

Otras propiedades que determinan cuál de los polímeros disponibles puede emplearse en una aplicación específica son consideraciones de barrera a los gases y al vapor de agua, provistas por el envase terminado; tolerancia térmica; facilidad de sellado y fuerza de los sellos resultantes.

Todos estos materiales son permeables a gases y vapores en un mayor o menor grado. El método más económico de conseguir materiales apropiados con las características requeridas por cada producto consiste en incorporar materiales de alta barrera en pequeñas capas, en unión con otros polímeros, ya sea mediante una laminación o por coextrusión (25).

El cloruro de polivinilideno (SARAN) o el etilen-vinil-alcohol (EVAL) tienen buenas propiedades de barrera y son los más comúnmente usados en combinación con polietileno, polipropileno o poliéster. Estos materiales, como ya se ha mencionado, tienen buenas características de sellado térmico y forman una buena estructura.

El SARAN puede usarse solo, aunque generalmente se incorpora coextruido entre dos capas de polietileno o polipropileno.

El EVAL pierde sus propiedades de barrera al exponerse a la humedad, por lo que sólo puede usarse como capa interna en un laminado.

Una de las ventajas de mercado de los envases plásticos sobre los recipientes tradicionales es la variedad de formas y presentaciones que ofrecen.

Los materiales recién extruidos pueden formarse directamente al envase final o laminarse para su subsecuente moldeado en línea.

El proceso de extrusión de los materiales plásticos se efectúa a una temperatura tal que asegura su esterilidad cuando abandona el extrusor.

Algunos sistemas de envasado aseguran que las superficies del recipiente que entrarán en contacto con el alimento se mantienen en condiciones estériles; otros requieren que los envases sean sometidos a otro proceso de esterilización, usualmente por medio de un agente químico.

El cierre de los envases plásticos se realiza comúnmente por un sellado térmico, ya sea aplicando una tapa estéril independiente o fusionando el cuello del recipiente.

La calidad del sello térmico incluye el diseño del perfil de la superficie de sellado así como el control de la temperatura y presión de la selladora (25).

2.2 SISTEMAS DE ESTERILIZACION DE MATERIALES.

Es un prerrequisito de la tecnología de envasado aséptico que los materiales de envase, así como los alimentos estabilizados con calor que serán llenados asépticamente, estén estériles o, por lo menos, libres de cualquier microorganismo que pueda dañar al producto. Esto significa que los materiales de envase tienen que ser tratados para reducir su carga microbiana considerablemente.

Con algunas excepciones, los materiales de envase generalmente se contaminan con microorganismos principalmente por medio del aire y, en menor medida, mediante el contacto con máquinas y hombres (por ejemplo, huellas dactilares durante las operaciones manuales). Esta es la razón por la cual la mayoría de las máquinas asépticas necesitan el desarrollo de sofisticadas tecnologías para la esterilización del envase.

Los métodos de esterilización para envases o materiales de envase deben ser, fundamentalmente, continuos, rápidos, seguros, económicos y sin riesgos de salud o ambientales.

Existe un gran número de estos sistemas, basados tanto en procesos físicos como químicos o en una combinación de ambos.

El factor letal en los métodos físicos de esterilización es la temperatura o la destrucción mediante radiación de alta energía (18).

PROCESOS FISICOS.

- Esterilización por:
- Vapor
 - Aire caliente
 - Energía de manufactura
 - Radiación de alta energía

PROCESOS QUIMICOS.

- Esterilización por:
- Peróxido de hidrógeno
 - Acido peracético
 - Cloro
 - Otros agentes químicos

2.2.1 APLICACION DE VAPOR.

El sistema de esterilización de uso más antiguo es la exposición del producto a elevada temperatura durante un cierto tiempo, utilizando para ello vapor sobrecalentado o aire caliente.

Aunque los alimentos líquidos son esterilizados con vapor saturado mediante el tratamiento UHT, para su envasado aséptico aquél no ha sido aplicado en la esterilización de materiales de envase. Esto responde a la sensibilidad térmica de la mayoría de los plásticos usados. Para poder obtener superficies estériles en pocos segundos, las temperaturas requeridas son del mismo rango de las necesarias para el tratamiento UHT de productos alimenticios, es decir, alrededor de 130-140°C. Esta presión térmica es demasiado elevada para el poliestireno y aún para el polietileno, pudiendo ocasionar su ablandamiento y fusión (27).

No obstante, desde hace varios años el polipropileno ha resultado ser comparable en costos con el polietileno y se ha probado que este material posee la suficiente termorresistencia para soportar el tratamiento con vapor saturado durante algunos segundos, a las temperaturas antes mencionadas.

La tecnología para la esterilización con vapor saturado de tazones preformados de polipropileno y de películas con cubierta de aluminio ha dado resultados satisfactorios desde hace algunos años a la fecha.

Para evitar residuos de agua condensada después del tratamiento con vapor saturado es recomendable precalentar los materiales de envase hasta 90 ó 100°C. La eficiencia de la subsecuente esterilización con vapor se incrementa como un efecto benéfico adicional, ya que la diferencia de temperaturas entre el vapor saturado y la superficie del material de envase (Δv) se disminuye considerablemente (Fig. II-4). Esto se debe a que, en las curvas de destrucción térmica, la inactivación de microorganismos presenta un comportamiento exponencial, mientras que la temperatura en la superficie del envase posee una tendencia lineal, con respecto al tiempo de proceso.

En contraste con el vapor saturado, la aplicación de vapor sobrecalentado en la esterilización de materiales de envase para envasado aséptico ya ha sido introducida desde hace algunas décadas. Este llamado "Sistema DOLE" aplica vapor sobrecalentado a aproximadamente 200°C durante cerca de 40 segundos, para esterilizar latas de aluminio, placas estañadas o acero templado sin estañar (Tin Free Steel), materiales que soportan este extraordinario "stress" térmico (18).

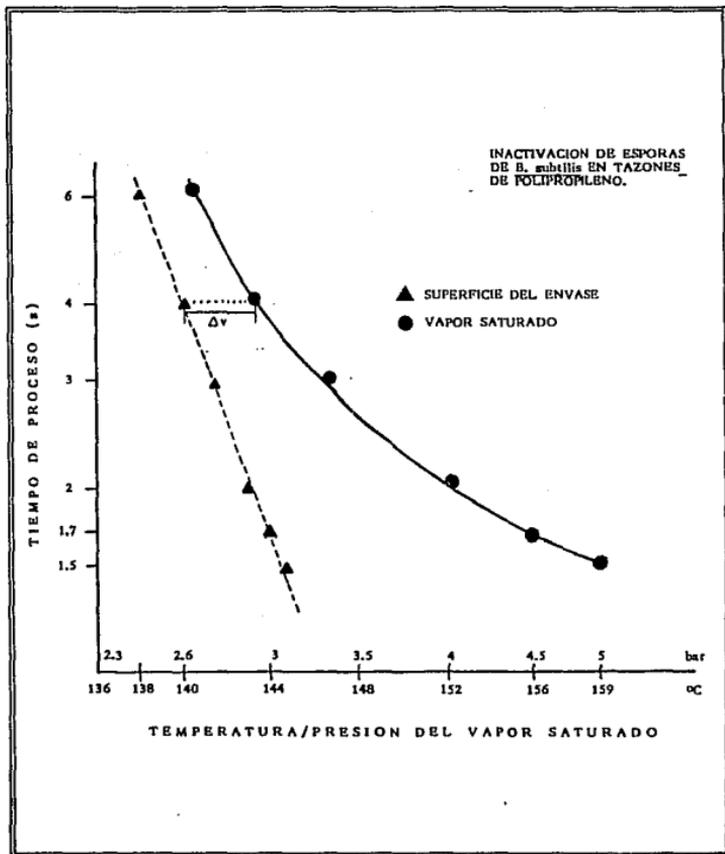


FIG. II-4
 DIFERENCIA DE TEMPERATURAS DURANTE
 LA ESTERILIZACION DE ENVASES (18)

2.2.2 ENERGIA DE MANUFACTURA.

Otro modo de utilizar calor como elemento esterilizante consiste en emplear el calor generado durante la manufactura del envase. Ejemplos de ello son los sistemas de soplado/llenado/sellado. Debido a la alta temperatura que se alcanza cuando se procesan los plásticos mediante la técnica de soplado o moldeado con aire, el interior del envase queda estéril. El recipiente es entonces llenado inmediatamente con el producto estéril y se sella, obteniéndose así un envase aséptico.

La misma situación se aplica a las láminas coextruidas con una capa externa protectora desprendible. Antes del llenado, esta capa externa se elimina, por lo que el producto sólo entra en contacto con la capa interior que ha sido esterilizada por el proceso de manufactura de la lámina plástica (8).

2.2.3 PEROXIDO DE HIDROGENO.

La tecnología más ampliamente usada para la esterilización de materiales de envase durante el envasado aséptico es el tratamiento con peróxido de hidrógeno en concentraciones entre el 15 y 30 % (12).

En el caso de películas plásticas solas o laminadas con papel y aluminio provenientes de una bobina, los materiales de envasado pasan por un baño de peróxido de hidrógeno, mientras que en el caso de los envases preformados, el peróxido de hidrógeno es aplicado por aspersión a través de boquillas, ya sea como líquido o como vapor con condensación subsecuente en las superficies frías del material de envase.

Los microorganismos más resistentes contra el tratamiento con peróxido de hidrógeno son las esporas de Bacillus.

Diversas investigaciones han encontrado que las esporas del Bacillus stearothermophilus ponen mayor resistencia que las demás, a temperatura ambiente, mientras que las esporas del Bacillus subtilis son las más resistentes al tratamiento a altas temperaturas. Así, todos los investigadores han estado de acuerdo en utilizar a las esporas del Bacillus subtilis como microorganismos de prueba para la tecnología del peróxido de hidrógeno (18).

En las máquinas asépticas, la esterilización del material de envasado debe llevarse a cabo en pocos segundos, de aquí que se haya buscado combinar el tratamiento del peróxido de hidrógeno con calor.

A elevadas temperaturas se observa un considerable decremento del valor "D", lo cual se traduce en un aumento de la eficiencia en la inactivación microbiológica (Fig. II-5). Resulta de gran importancia a la vez buscar un punto de equilibrio entre la temperatura y la concentración de peróxido de hidrógeno a utilizar, a fin de obtener un tratamiento altamente eficiente.

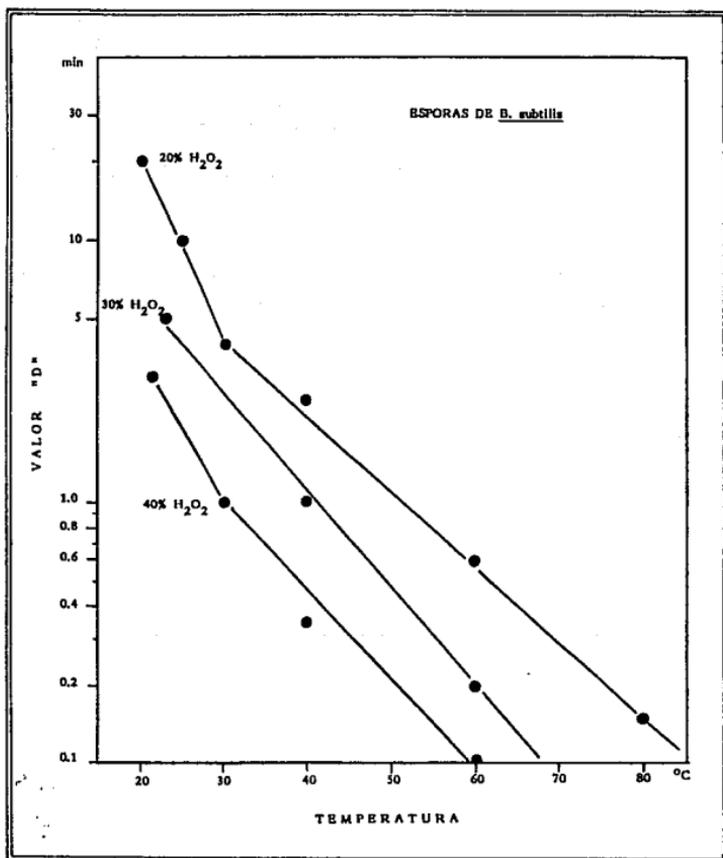


FIG. II-5
DEPENDENCIA DEL VALOR "D" DE LA TEMPERATURA
Y CONCENTRACION DEL PEROXIDO DE HIDROGENO (18)

La inactivación microbiológica con peróxido de hidrógeno a altas temperaturas está influenciada en cierto grado por el pH de las soluciones y por la humedad relativa a la cual las esporas de las bacterias han sido expuestas anteriormente al tratamiento (18).

El calentamiento puede efectuarse por medio de radiación infrarroja o por inyección de aire estéril caliente.

Los envases preformados de plásticos hidrofóbicos (por ejemplo, tazones de poliestireno o envases con capas de polietileno en la superficie interior) sólo se cubren en parte (aproximadamente 35% de la superficie total) por pequeñas gotas de peróxido de hidrógeno después de la aspersión, mediante boquillas, del agente sobre el envase. Durante la inyección de aire caliente dentro de los envases, el peróxido de hidrógeno se evapora volviéndose muy reactivo en su fase vapor. Para una eficiente esterilización de las superficies internas es necesario evitar la rápida distribución de los vapores del peróxido dentro del volumen del envase, durante el calentamiento.

Desde hace dos décadas de aplicación, se ha probado que la tecnología del peróxido de hidrógeno resulta ser muy eficiente. Los principales problemas radican en evitar la presencia de residuos (la FDA establece un límite de 0.1 ppm), sin afectar la eficiencia de la esterilización. Esta eficiencia puede disminuir por la existencia de películas de grasa en la superficie de los materiales de envase, como una consecuencia de las huellas dactilares. Además, las partículas de polvo pueden producir la descomposición parcial del peróxido de hidrógeno y las burbujas de oxígeno resultantes pueden proteger a los microorganismos de la inactivación.

Se ha encontrado un decremento del 90% en la eficiencia de destrucción de las esporas de Bacillus subtilis con peróxido de hidrógeno en máquinas asépticas, si estos microorganismos fueron absorbidos dentro de pequeñas partículas de polvo (18).

Esfuerzos recientes para utilizar cantidades menores de peróxido de hidrógeno, sinérgicamente con radiación ultravioleta, han sido reportados por Bayliss y Waits. Ahmed y Russell reportaron el efecto sinérgico del peróxido de hidrógeno y las ondas ultrasónicas. Leaper reportó la acción conjunta del ácido peracético con el peróxido de hidrógeno. Estos sinérgismos permiten el uso efectivo de concentraciones menores de peróxido de hidrógeno, lo cual minimiza potencialmente los elevados niveles inaceptables de residuos del mismo, en los materiales de envase, así como de sus vapores en el área de trabajo (27).

2.2.4 RADIACION.

Otra forma de disminuir la carga microbiana en la superficie de los materiales de envase es mediante la radiación ultravioleta.

Los microorganismos más resistentes son las esporas de estructura definida, probablemente debido al intenso color de sus paredes conidiales. La mayoría de los microorganismos se inactivan en unos cuantos segundos si se utilizan lámparas de alta densidad pero después de cierto tiempo ya no se observa un efecto mayor (Fig. II-6).

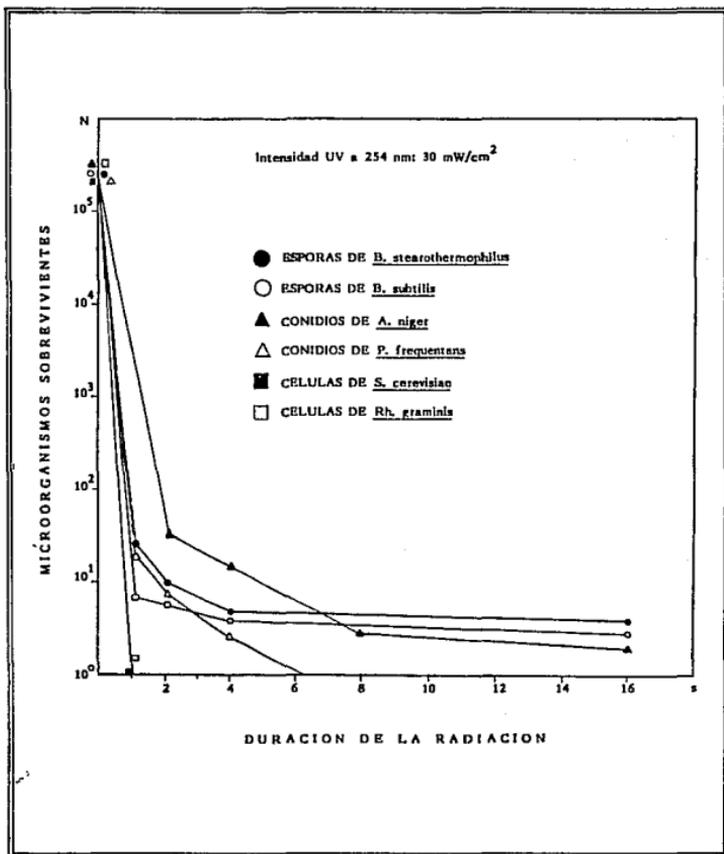


FIG. II-6
 INACTIVACION DE DIFERENTES MICROORGANISMOS
 MEDIANTE RADIACION UV INTENSA (18)

Esto es consecuencia de los efectos protectores de los agregados celulares o de las partículas de polvo. En el caso de la radiación UV de tazones preformados, la geometría, el ángulo de declinación y la intensidad tienen una considerable influencia sobre la velocidad de inactivación de microorganismos (18).

Como ya se mencionó anteriormente, debido a los diferentes espectros de inactivación, una combinación del tratamiento de peróxido de hidrógeno con la subsecuente irradiación UV parece dar excelentes resultados, principalmente si se aplica a películas planas provenientes de una bobina. Las condiciones óptimas de cada tratamiento pueden lograrse en este caso.

Otro método para la esterilización de materiales de envase es la radiación con rayos gamma o con rayos de electrones acelerados. Estas tecnologías se aplican principalmente a bolsas laminadas para el llamado "Sistema de Bolsa en Caja".

La resistencia de los materiales de envase a las radiaciones de alta energía aún no ha sido suficientemente estudiada.

Desafortunadamente, muchos plásticos como el polietileno comienzan a descomponerse con las elevadas dosis de radiaciones requeridas para lograr su esterilización, dando problemas por lo menos de aroma.

También pueden tenerse desagradables sorpresas con la calidad de los sellos y la migración de compuestos (18).

2.2.5 TRATAMIENTOS CON ACIDOS.

En el caso del ácido peracético, se han realizado diversos estudios en el laboratorio Loncins de la Universidad de Karlsruhe en Alemania.

Se ha probado que el ácido peracético es bastante más efectivo que el peróxido de hidrógeno; sin embargo, los problemas radican en su manejo y utilización.

Los problemas residuales del ácido peracético son más severos que los observados con el peróxido de hidrógeno (18).

El ácido peracético es un compuesto altamente aceptado para la preesterilización de las máquinas asépticas y de las líneas de producto.

El uso de ácidos inorgánicos concentrados, como el ácido fosfórico, sería aplicable sólo a materiales de una sola capa y puede ofrecer severos problemas para su remoción debido a su elevada viscosidad (18).

Dependiendo del método de esterilización usado, su seguridad y efectividad deben determinarse por medio de diferentes pruebas microbiológicas.

2.3 LLENADO Y SELLADO ASEPTICOS.

Si asumimos que el envase o material de envase, así como el producto que sale a través de las boquillas de llenado, están comercialmente estériles, la parte crítica de la operación de envasado aséptico es la prevención de la reinfección durante el llenado y sellado.

La forma más común de mantener la cámara de llenado libre de contaminación es el uso de aire estéril filtrado a baja sobrepresión.

Además de la precisión en la dosificación del producto, el equipo de llenado debe cumplir ciertos requerimientos, tales como facilidad de limpieza y preesterilización, así como garantía de que no ocurra una reinfección durante el proceso.

Estos requerimientos no son difíciles de cumplir con productos líquidos homogéneos; sin embargo, se complican cuando se trata de manejar productos de alta viscosidad y, aún más, si se tienen alimentos con partículas.

Los productos que contienen fibras o partículas también incrementan el riesgo de fallas en los sellos debido a la posibilidad de que las mismas fibras o partículas queden atrapadas en la costura del sello (12).

En la evaluación de los sistemas de llenado, deben considerarse las necesidades presentes y futuras del proceso. Las áreas a considerar son (16):

- A. Tipo de producto a manejar en la llenadora:
 - a) Fluido
 - b) Viscoso
 - c) Con partículas (límite en el tamaño)
- B. Consistencia al llenar.
- C. Tamaño y número de los recipientes de llenado.
- D. Técnica empleada en la esterilización del material.
- E. Diseño de la válvula llenadora.
- F. Tamaño de los envases y tiempo de realización de cierres.
- G. Integridad del envase.
 - a) Material
 - b) Formado
 - c) Resistencia al manejo y transporte
 - d) Sellado
- H. Requerimientos especiales para envasado de productos de baja acidez.

El llenado y sellado asépticos pueden llevarse a cabo en máquinas de operación horizontal o vertical. Estos equipos se clasifican en cinco categorías principales (12) (Fig. II-7):

- A. Llenado-sellado
- B. Termoformado-llenado-sellado
- C. Armado-llenado-sellado
- D. Moldeo con aire-llenado-sellado
- E. Formado-llenado-sellado

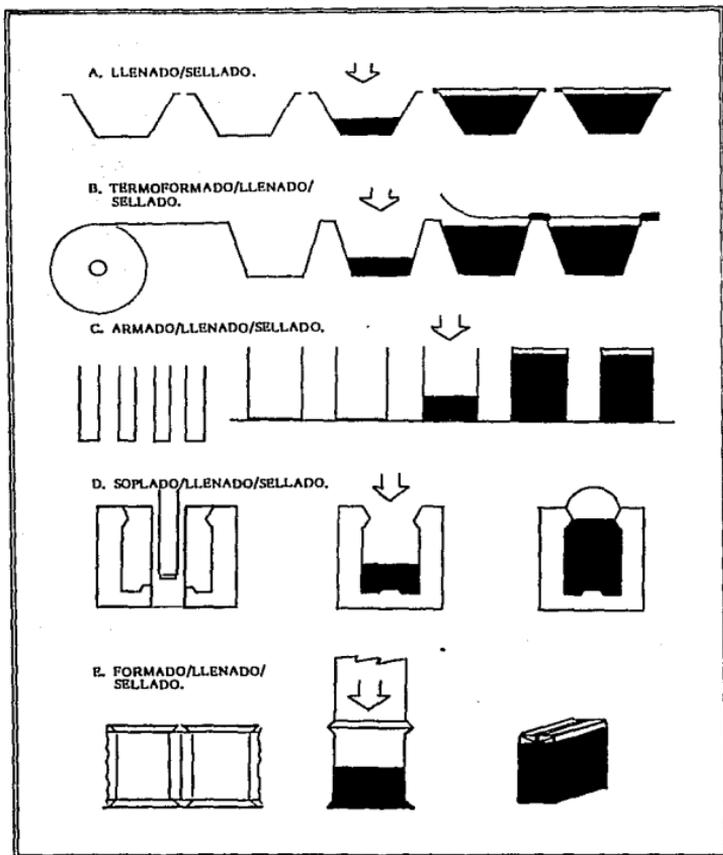


FIG. II-7
SISTEMAS PARA EL LLENADO Y SELLADO
ASEPTICOS DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS (12)

Normalmente, las máquinas de llenado y sellado horizontales tienen la ventaja de realizar un solo sello, mientras que las máquinas verticales tienen que formar tres.

Por otra parte, las máquinas verticales pueden fabricarse más compactas, ahorrando así espacio.

Otro factor importante a tomar en cuenta es el espacio superficial en el envase llenado y sellado.

En general, se considera ideal tener un espacio superficial tan pequeño como sea posible para minimizar la presencia de oxígeno.

La mayoría de los sistemas de envasado aséptico son capaces de reducir el oxígeno del espacio superficial hasta un 1% o menos. Esto se consigue ya sea sellando a través del producto o inyectando un gas inerte.

El primer método es la solución ideal para productos líquidos u homogéneos, pero resulta ser un gran problema cuando se trata de llenar alimentos con partículas.

El diseño del sistema de sellado térmico, así como el material seleccionado y la construcción del envase, son los responsables de la formación y mantenimiento de un sello hermético (12).

Para conservar la integridad del envase aséptico es vital, además, evitar los microorganismos durante el almacenamiento y transporte.

Los principales sistemas de envasado aséptico se encuentran resumidos en la Tabla II-2 (12).

En primera instancia, se presenta una clasificación de estos sistemas en función del material de envase genérico. Como se puede observar, el uso de materiales plásticos es el área que mayor crecimiento ha presentado dentro del envasado aséptico.

Los sistemas asépticos en materiales metálicos y vidrio han tenido poco desarrollo ya que, aún cuando se mejora la calidad de los productos finales con respecto a los sistemas de esterilización tradicionales, el aspecto económico no ofrece cualidades competitivas.

Si observamos los métodos de esterilización de los diferentes materiales de envase, podemos remarcar que la utilización de peróxido de hidrógeno, solo o en conjunto con otros medios esterilizantes, ha resultado ser una de las prácticas más difundidas al respecto.

A continuación se hace una breve descripción de los sistemas de envasado aséptico más ampliamente desarrollados y utilizados en la actualidad.

TABLA II-2
SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO (12)

A. LAMINADOS SOBRE PAPEL.

SISTEMAS DE LATAS COMPUESTAS.

COMPañIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
DOLE	ASEPTIC COMPOSITE CAN	AIRE CALIENTE	JUGOS
BOSCH (HESSER)	HYPA-S	AIRE CALIENTE	JUGOS

SISTEMAS DE PAPEL CON PELICULA DE ALUMINIO.

COMPañIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
TETRA PAK	BRIK PAK	INMERSION H2O2	TODOS LOS LIQUIDOS
PKL	COMBIBLOC	H2O2 ESPREADO	LA MAYORIA DE LOS LIQUIDOS
INTERNATIONAL PAPER	IP	INMERSION H2O2	LECHE, JUGOS
LIQUIPAK INTERNATIONAL	LIQUIPAK	BAÑO H2O2 + RADIACION UV	LECHE, JUGOS

TABLA II-2 (Cont.)
SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO (12)

B. PLASTICOS.

SISTEMAS DE DEPOSITO/LLENADO/SELLADO.

COMPANIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
GASTI	DOGaseptic	H2O2 ESPREADO O VAPOR	CREMA, POSTRES YOGHURT, PROD. LACTEOS
METAL BOX	FRESH FILL	H2O2 ESPREADO	PROD. LACTEOS
AMPAK-AMMAN	ASEPTISCHEN BECKER ABFÜLLMASCHINE	MEZCLA AIRE-VAPOR	PROD. LACTEOS

SISTEMAS DE TERMOFORMADO/LLENADO/SELLADO.

COMPANIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
BOSCH	SERVAC	H2O2 ESPREADO	PUDINES, CREMA
CONTINENTAL/ ERCA	CONOFFAST	MANUFACTURA (COEXTRUSION)	JUGOS, PURES, PUDINES, PROD. LACTEOS
BENCO	ASEPAK	INMERSION H2O2	YOGHURT, QUESO POSTRES

TABLA II-2 (Cont.)

SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO (12)**B. PLASTICOS.****SISTEMAS DE SOPLADO/LLENADO/SELLADO.**

COMPANIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
ROMMEL	BOTTLEPACK	MANUFACTURA	LECHE, PROD. FARMACEUTICOS
SERAC	SERAC	MANUFACTURA + H2O2 ESPREADO	LECHE, CREMA
SIDEL	SIDERAC	MANUFACTURA + H2O2 ESPREADO O RADIACION UV	LECHE, JUGOS, AGUA
E.P. REMY	TOTALPAC	MANUFACTURA + H2O2 ESPREADO	LECHE, AGUA

SISTEMAS DE BOLSAS PLASTICAS.

COMPANIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
PREPAC	PREPAC	INMERSION H2O2	LECHE
THIMMONIER	DRV 13 ST	INMERSION H2O2	LECHE
BOSCH	BMR 200 ST	H2O2 ESPREADO	LECHE, JUGOS

TABLA II-2 (Cont.)
SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO (12)

B. PLASTICOS.

SISTEMAS DE BOLSA EN CAJA.

COMPANIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
MANZINI COMACO	FRES-CO	INMERSION H2O2 RADIACION	JUGOS, PURES, PROD. TOMATE, VINOS, FRUTAS EN TROZOS
ALFA-LAVAL	STAR ASEPT	INMERSION H2O2 RADIACION	LIQUIDOS, SEMI LIQUIDOS, PROD CON PARTICULAS
SCHOLLE	AF SERIES	RAYOS GAMMA	PROD. ACIDOS, PURE PLATANO
FRANRICA	ABF SERIES	RAYOS GAMMA	PROD. TOMATE
LIQUI-BOX	1050-C2T-A	RAYOS GAMMA	PROD. ACIDOS

TABLA II-2 (Cont.)
SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO (12)

C. METALICOS.

SISTEMAS DE LATA METALICA.

COMPANIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
DOLE	DOLE	VAPOR	AMPLIO RANGO DE PRODUCTOS DE BAJA ACIDEZ

D. VIDRIO.

SISTEMAS DE LLENADO/SELLADO.

COMPANIA	SISTEMA	ESTERILIZACION DEL ENVASE	PRODUCTOS DE MAYOR MANEJO
SERAC	-	H2O2 ESPREADO	LECHE

2.4 SISTEMAS DE LAMINADOS SOBRE PAPEL.

2.4.1 CONSTRUCCION DE UN SUSTRATO ASEPTICO.

Los materiales individuales en lámina utilizados en la construcción de un sustrato aséptico, tal y como son usados en el envasado aséptico de jugos, se muestran en la Tabla II-3. Las especificaciones corresponden a los gramajes empleados en cada capa. Para conseguir una buena unión, los materiales deben tratarse con flama de gas, calentamiento infrarrojo, descarga eléctrica u ozono (21).

La Fig. II-8 representa el diagrama de flujo horizontal de un "extruder" de triple cabeza, mostrando los tres laminadores, las chaquetas de extrusión y la estación desenrolladora de las láminas de aluminio.

Ejemplificando la estructura descrita en la Tabla II-3, en el primer paso se efectúa el desenrollado de la cartulina. En el laminador 1 se adiciona la capa exterior de polietileno. En el laminador 2 se agrega la película de aluminio aplicando polietileno entre la misma y la cartulina, para conseguir su unión. En el laminador 3 se aplica una capa de coextrusión; en este caso, surlyn y polietileno.

La Fig. II-9 muestra tres diferentes métodos para realizar la coextrusión de dos películas de resina plástica, para aplicar sobre el cartón (8). La utilización de cada uno de ellos dependerá básicamente de los materiales a manejar.

TABLA II-3
CONSTRUCCION DE UN SUBSTRATO ASEPTICO PARA JUGOS (21)

MATERIAL	ESPECIFICACIONES	PROPIEDADES
POLIETILENO	15 g/m ²	RECUBRIMIENTO/SELLADO/ IMPRESION
CARTULINA	240 g/m ²	IMPRESION/RIGIDEZ/ RESISTENCIA A TENSION
POLIETILENO	15 g/m ²	ADHESION
PELICULA ALUMINIO	19-24 g/m ²	BARRERA A LUZ, OXIGENO GASES, AROMAS
SURLYN	10 g/m ²	ADHESION/PROTECCION ALIMENTOS ACIDOS
POLIETILENO	35 g/m ²	BARRERA A LIQUIDOS/ SELLADO/CONTACTO CON ALIMENTOS

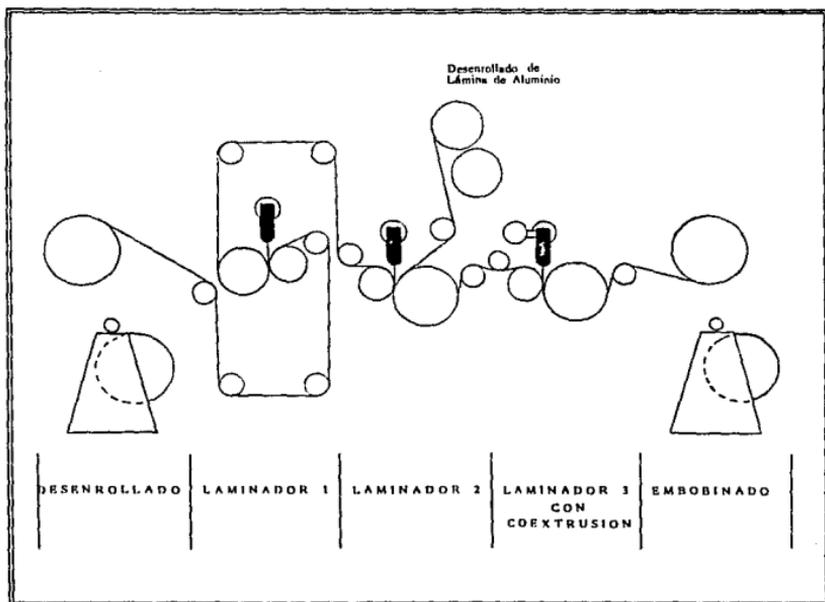


FIG. II-8

DIAGRAMA DE CONSTRUCCION DE UN LAMINADO SOBRE PAPEL (8)
(PROCESOS DE LAMINACION Y COEXTRUSION)

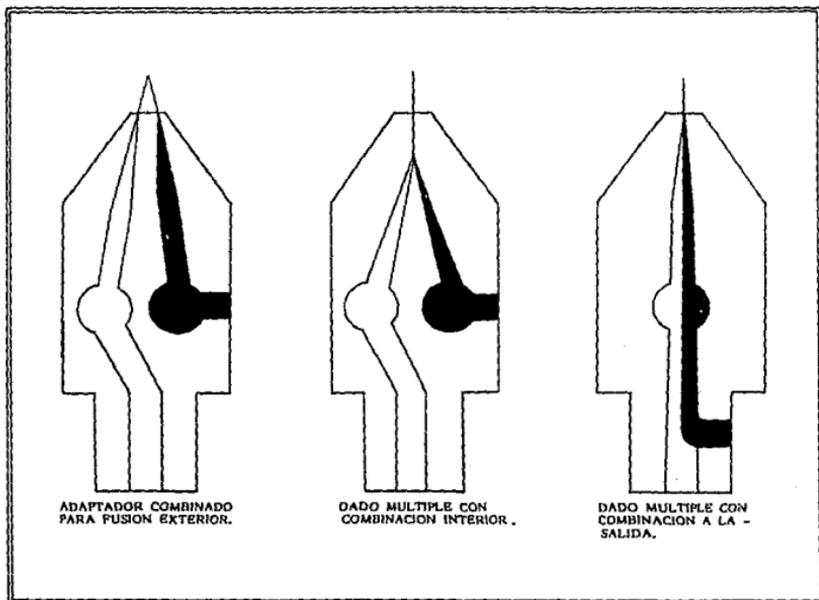


FIG. II-9
SISTEMAS DE COEXTRUSION DE PELICULAS PLASTICAS
PARA EL RECUBRIMIENTO DE PAPELES (8)

Una operación de alta velocidad requiere considerable instrumentación para su medición y control. El espesor del revestimiento de polietileno es medido por absorción de rayos beta, primero en el cartón solo y después en el cartón recubierto, reportándose como la diferencia de las dos lecturas. Un nuevo método de medición directa es mediante reflexión infrarroja, que permite registrar en forma separada las capas de coextrusión (37).

La diferencia esencial entre el material usado para los productos lácteos UHT y el aplicado en jugos asépticos es la capa Surlyn-Polietileno coextruida en la parte interna de todos los productos de elevada acidez, como una barrera adicional para prevenir la delaminación del polietileno del revestimiento de aluminio. Un valor de pH de 4.5 es el punto crítico de acidez del producto; se determina la utilización de capas de Surlyn-Polietileno para productos con un pH menor a dicho valor.

La impresión del cartón se realiza mediante flexo o rotograbado. El polietileno, pretratado, también puede ser impreso.

Desde un punto de vista de tecnología de fabricación, la aplicación de revestimientos de aluminio es un proceso crítico y difícil, ya que dicho revestimiento es de alto costo, además de que el material es muy sensible. La industria ha utilizado películas con un espesor de 9-10 nm, pero tendiendo al uso de grados menores. Actualmente, la película de 6-7 nm es la más usada en este tipo de laminados. Su escasa resistencia hace a este recubrimiento difícil de manejar; sin embargo, su mayor longitud por bobina reduce su número de cambios por turno, disminuyendo así los riesgos de interrupción en la producción.

Se ha probado experimentalmente que el revestimiento de aluminio en una combinación firme con películas plásticas tiene una mucho mayor resistencia a la tensión que el papel, y se ha pensado que una buena combinación puede incrementar la elasticidad y la resistencia a la ruptura (10).

2.4.2 EL SISTEMA "TETRA PAK".

La máquina Tetra Pak aséptica es una máquina vertical de formado-llenado-sellado que opera con material en bobinas. En operación, la bobina es tirada en forma ascendente hacia la parte más alta de la máquina, en donde pasa a través de un baño de peróxido de hidrógeno que esteriliza el material. Mediante rodillos de compresión se remueve el peróxido de hidrógeno; después el rollo es formado dentro de un tubo de material y se expone a calor radiante. El calor convierte el peróxido de hidrógeno residual en vapor de agua y oxígeno. Posteriormente, el material de envasado ya estéril se mantiene bajo condiciones asépticas durante todo el proceso de llenado (10).

Hasta 1983, la máquina Tetra Pak fue usada para manejar envases con capacidades de 200 ml, 250 ml, 300 ml, 500 ml y 1 litro. La velocidad de envasado era superior a 4,500 unidades por hora, dependiendo del tamaño del envase (Fig. II-10).

Tetra Pak introdujo en 1984 su tercera generación de máquinas de envasado aséptico, modelos AB8 y AB9, destacando sus controladores programables para fácil operación, tan simples que la puesta en marcha involucra la presión de tan sólo dos botones.

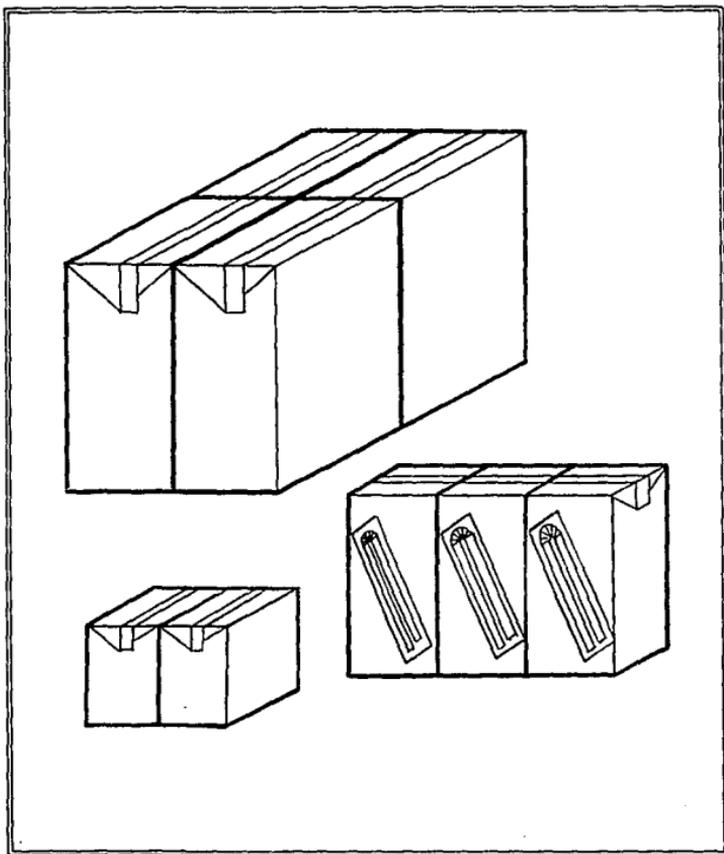


FIG. II-10

ENVASES TETRA PAK ASEPTICOS (10)

La velocidad de las unidades es de 6,000 cartones por hora con un rango de tamaño de envases desde 125 ml hasta 1 litro.

En la actualidad el rango de volúmenes (tamaños) se ha completado con las nuevas versiones AB8-500ml y AB9-200ml, además de las AB8-750ml y 375ml.

Otro desarrollo relativamente nuevo es una unidad para aplicar pestañas de lámina a los cartones (125 y 200 ml). Bajo la laminilla de aluminio en forma de gota existe un orificio piriforme que facilita el vertido del envase.

Tetra Pak también ha desarrollado un sistema para usarse con maquinaria de envasado aséptico que crea una atmósfera controlada en el espacio libre superior del envase. Pueden utilizarse para ello diversos gases inertes (36).

2.4.3 EL SISTEMA "COMBIBLOC".

También referido como el Sistema PKL o Sistema Blocpak. Los tres nombres se aplican al mismo sistema de envasado aséptico, sin embargo, el nombre correcto es "Combibloc", que es fabricado por PKL (Papier und Kunststoff Werke Linnich GmbH), en Düsseldorf, Alemania. El sistema se comercializa en Canadá y los Estados Unidos mediante Blocpak Inc., de Toronto, Canadá. De aquí que mucha gente lo llame "Blocpak".

El sistema Combibloc opera con hojas de cartón liso, dobladas y comprimidas dentro del depósito de la máquina (Fig. II-11). Las hojas son extraídas del depósito automáticamente y se abren para dar forma al envase.

Mediante aire caliente se activa un revestimiento de polietileno en las pestañas inferiores, las cuales posteriormente son plegadas y selladas conformando el fondo del envase.

Los cartones entonces son conducidos dentro de la parte aséptica de la máquina que se encuentra bajo una ligera sobrepresión de aire estéril para prevenir la entrada de aire no estéril del exterior. Luego se rocía peróxido de hidrógeno en forma intermitente sobre la superficie interna de los envases. La cantidad de peróxido rociada por envase se indica por medio de una lectura digital (8).

El peróxido de hidrógeno se evapora subsecuentemente con aire caliente a 200°C. Pruebas realizadas por PKL han demostrado que la mayor parte de los envases contienen menos de 0.01 ppb de peróxido de hidrógeno después de pasar a través del sistema de secado con aire caliente.

El llenado se lleva a cabo en dos líneas que pasan bajo una cámara de llenado. Para la máquina con capacidad de 6,000 cartones por hora, cada línea llena 3,000 cartones por hora. Se utilizan llenadoras de pistón en fila.

Todavía bajo condiciones asépticas, las pestañas superiores son dobladas y selladas ultrasónicamente.

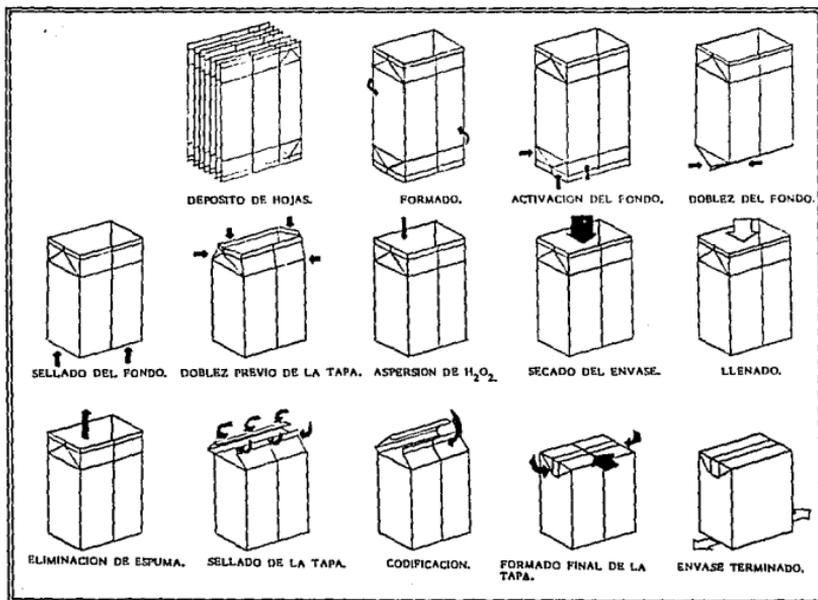


FIG. II-11
SISTEMA COMBIBLOC (8)

Las fechas de llenado o de caducidad, así como las claves internas, son grabadas con calor sobre la junta de cerrado superior.

Una cualidad importante del sistema es que la esterilidad no se pierde cuando la línea tiene que detenerse por periodos de hasta tres horas.

Tres sistemas Combibloc básicos son utilizados. Un sistema maneja 200, 250, 300 y 500 ml, -tres de cuatro tamaños cualesquiera- a velocidades de 6,000 cartones por hora (modelo CF 606 A). En la actualidad, todos los envases asépticos de 12 onzas nominales para jugo, en los Estados Unidos, son manejados en este equipo.

Otro sistema (CF 505 A) llena cartones de 500 ml ó 1 litro a velocidades de 5,000 envases por hora, mientras que la tercera máquina llena cartones de 500 ml ó 1 litro a velocidades de 1,000 envases por hora. Todas las máquinas demoran tan sólo dos minutos para poder cambiar su funcionamiento de un tamaño a otro, sin necesidad de cambiar partes (8).

Combibloc Inc. introdujo un sistema aséptico de "alto perfil" como parte de la serie de modelos 700's. El sistema CF 706 A está diseñado para llenar cartones de 200 y 250 ml, que son más altos que la altura de los envases estándar de tres pulgadas del sistema Combibloc, a velocidades de línea de 6,300 por hora.

Combibloc introdujo desde 1986 la nueva máquina de envasado aséptico CF 506 A, que requiere 25 % menos energía por cartón.

2.4.4 SISTEMAS "INTERNATIONAL PAPER".

Esta compañía ha introducido su máquina de envasado aséptico vertical para formado-llenado-sellado, con alimentación de rodillo. Opera a velocidades de 3,500 envases por hora, para tamaños de 200, 250 y 500 ml. Con envases de 1 litro, la velocidad de la máquina es de 3,000 por hora.

Además del sistema aséptico, International Paper tiene otra opción de envasado, el sistema de "larga vida de anaquel", de seis caras, que puede ser considerado el punto intermedio entre el envase regular y el envasado aséptico. El sistema de larga vida utiliza técnicas de llenado en caliente aunadas a recipientes de cartón construidos especialmente (8).

Los cartones tienen una estructura laminada sofisticada y se encuentran disponibles en tamaños de medio galón/2 litros, 46 onzas, 1 litro y 250 ml. En jugos se han reportado vidas de anaquel de tres meses (37).

2.4.5 SISTEMA "LIQUI-PAK".

Un sistema aséptico que usa cartones "pure pak" estándar fue desarrollado por Liqui-Pak International Inc., de St. Paul, Minn., E.U.A. Varias características únicas resaltan este sistema.

Por un lado, utiliza una combinación de agentes esterilizantes para obtener envases asépticos. Por otro, usa fuelles de plástico, en vez de pistones, para suministrar el producto dentro de los cartones. Además, un diafragma flexible de acero inoxidable sube y baja con el nivel del líquido, dentro del recipiente de llenado, para eliminar el espacio libre superior.

Los dos agentes esterilizantes utilizados son el peróxido de hidrógeno y la luz ultravioleta.

Las hojas de cartón son alimentadas a la máquina, se arman y se esterilizan usando un rocío de peróxido de hidrógeno al 0.1-1.0%, seguido de una exposición por 10 segundos a luz ultravioleta (UV), a temperatura ambiente.

Usados en combinación, estos dos esterilizantes han demostrado que producen un resultado sorprendente: Una acción bactericida "cien veces más efectiva" que la de elevadas concentraciones de peróxido de hidrógeno y luz ultravioleta por separado.

El efecto sinérgico del peróxido de hidrógeno y la luz ultravioleta ha sido evaluado y verificado durante tres años de investigación y desarrollo en la Asociación Británica de Investigación de Fabricantes de Alimentos, en Leatherhead, Inglaterra (8).

Las pruebas muestran que se puede conseguir una esterilización efectiva con una concentración de peróxido de hidrógeno tan baja como 0.1 %.

Cuando se aplica una dosis de 0.1 ml por cartón de 1 litro de capacidad, la cantidad total de peróxido de hidrógeno adicionado es de tan sólo 100 partes por billón.

Esto significa que los requerimientos residuales legales de la FDA se consiguen aún antes de que la esterilización comience.

La máquina aséptica de formado-llenado-sellado 920 AH, de Liqui-Pak International Inc. puede ser utilizada para llenar asépticamente productos altos o bajos en acidez, dentro de cartones estándar o cartones de cubierta triangular de no más de medio galón de capacidad. La velocidad en línea del sistema es de 3,600 cartones por hora.

La compañía ofrece también una máquina similar, modelo 820 AL, para llenar cartones de 8 a 34 onzas, a velocidades de 3,300 envases por hora (10).

En la actualidad, la corporación Tetra Pak ha adquirido las instalaciones de Liqui-Pak International Inc. para la ampliación de su mercado en Norteamérica.

La similitud de los dos sistemas en diversos aspectos del proceso ha permitido a Tetra Pak conjuntar su propia experiencia con los adelantos técnicos de Liqui-Pak para obtener mejoras en la calidad de sus productos.

2.5 SISTEMAS DE TERMOFORMADO/LLENADO/SELLADO (TFFS).

2.5.1 SISTEMAS CON ESTERILIZACION CON PEROXIDO DE HIDROGENO.

El sistema de esterilización de "Thermoforming, U.S.A." utiliza un baño de peróxido de hidrógeno al 35% (más aire caliente en la tapa) para esterilizar la base y la tapa del envase.

Debido a que el peróxido de hidrógeno es el esterilizante del material de envasado, los materiales coextruidos y laminados deben tener una capa interior de poliolefina para el contacto con el alimento.

Una coextrusión base típica puede consistir de Polietileno/Capa de Unión/PVDC/Capa de Unión/Poliestireno (25).

El equipo de Thermoforming, U.S.A. fue diseñado para manejar materiales base con un espesor superior a los 80 mils. La profundidad del envase puede ser de 110 mm.

El sistema utiliza una entrada de flujo laminar típica para aumentar y mantener la esterilidad en la cámara; además, los sistemas de llenado para productos de baja acidez incluyen un túnel cerrado dentro de la cabina estéril primaria para proveer un sistema de filtración de aire doble alrededor de las boquillas.

Los modelos formadores de envases más sofisticados de Thermoforming, U.S.A. Inc. se encuentran disponibles con 12 ó 24 boquillas de llenado; con envases de 250 ml se producen, por tanto, 12 ó 24 envases por ciclo. A 17 ciclos por minuto, esto se traduce en aproximadamente 200 ó 400 envases de 250 ml producidos por minuto, dependiendo del modelo.

Maquinaria de Envasado Bosh también tiene una máquina de termoformado/llenado/sellado, la Servac 78 AS, que puede envasar líquidos, semi-líquidos y pastas a 25 ciclos por minuto.

En este sistema, el envase y la tapa se esterilizan en baños separados de peróxido de hidrógeno y se limpian y se secan con cuchillas de aire activadas mediante aire estéril. Diversos productos pueden llenarse a la vez y pueden producirse múltiples envases dentro del límite del área de formado de 550x240 mm. La profundidad máxima es de 100 mm. En la Fig. II-12 se pueden observar algunos ejemplos de envases termoformados.

La Robert Bosh Corp. ha desarrollado una versión más pequeña de su Servac 78. La nueva máquina, que es denominada Servac 24, se ajusta perfectamente a envases pequeños, tales como los usados para crema de café aséptica. Un equipo Servac 78 ha sido instalado en una planta Hunt-Wesson en Ohio, E.U.A. y otra en Catelli Facility en Toronto, Canadá, para envasar pudines de baja acidez.

Jangeberg Inc. distribuye el equipo de termoformado/llenado/sellado de Plastimecanique. Este sistema todavía no ha sido instalado en los Estados Unidos, pero ya existen plantas en Europa, Canadá y Australia (8).

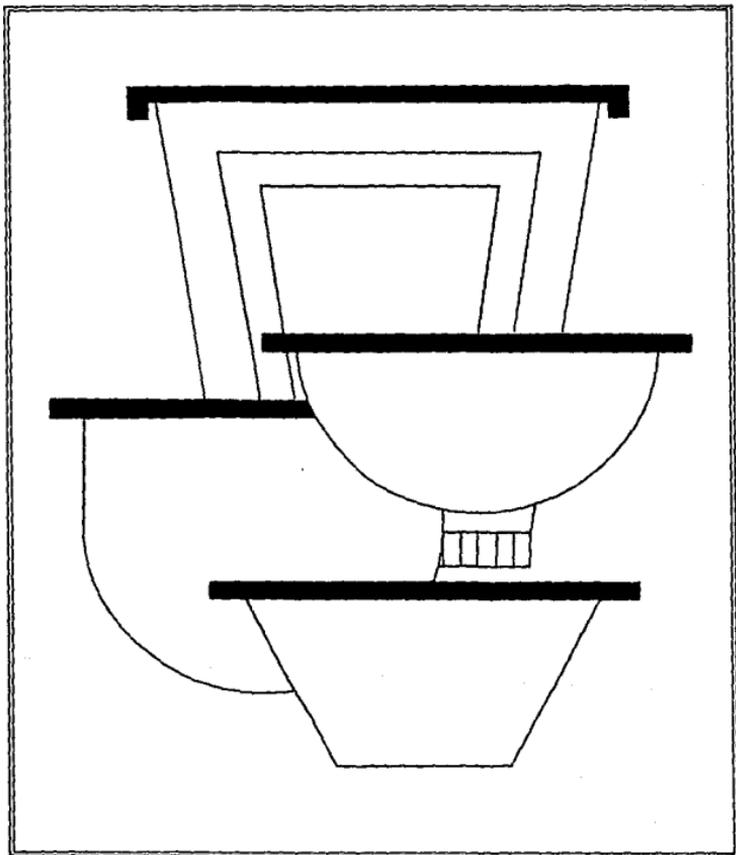


FIG. II-12
RECIPIENTES TERMOFORMADOS PARA
ENVASADO ASEPTICO DE ALIMENTOS

2.5.2 SISTEMAS CON ESTERILIZACION CON CALOR SECO.

En el método instantáneo de Continental Can, la película plástica termoformable y la tapa se esterilizan directamente en la máquina mediante un tratamiento de calor seco que produce una temperatura superficial de 200°C que es mantenida por varios segundos (igual a una eficiencia de esterilización de 10^n , para $n=3$).

2.5.3. SISTEMA "NAS".

La historia de las actividades de Continental Can dentro del envasado aséptico data desde 1981, cuando Erca cedió a Continental Can los derechos exclusivos de su tecnología de formado/llenado/sellado asépticos, para Norteamérica. En 1983, Schalbach Lubeca Werke, una subsidiaria de Continental, adquirió Cobelplast, el líder mundial en la manufactura de láminas plásticas coextruidas de varias capas. Estas dos adquisiciones dieron a Continental una posición única en el envasado aséptico con plásticos.

En 1982, Continental inició su laboratorio de envasado aséptico y comenzó a procesar y envasar productos fluidos. La primera máquina NAS fue desarrollada y aprobada por la U.S. FDA en enero de 1983.

En junio de 1985, Continental instaló y probó un nuevo equipo experimental de procesamiento y llenado asépticos para productos con partículas (43).

El sistema Conoffast NAS de Continental Can puede formar, etiquetar en molde, llenar asépticamente, sellar y multiensasar productos líquidos y semilíquidos sin utilizar esterilizantes químicos como el peróxido de hidrógeno, sobre el material de envasado.

El método mediante el cual el Sistema NAS (Sistema Aséptico Neutral) consigue la asepsia es fundamentalmente diferente a todos los otros sistemas de envasado aséptico. No se utilizan productos químicos de ninguna clase para esterilizar los materiales o maquinaria empleados. Sólo se utilizan tiempo y altas temperaturas para alcanzar la esterilidad, evitando así los esterilizantes químicos y sus riesgos potenciales para la salud de los operadores y consumidores.

Los materiales del cuerpo y tapa del envase usados en el sistema NAS tienen cada uno una capa plástica protectora coextruida sobre la capa que se convierte posteriormente en la superficie interna del envase. Los tiempos y temperaturas a que son sometidos estos materiales durante el proceso de coextrusión aseguran la esterilidad de las superficies internas del recipiente.

La capa protectora es desprendida después de que los materiales entran a la zona estéril de la maquinaria para así exponer la superficie estéril. De esta manera se aseguran valores F_0 de por lo menos 6.0 en todos los puntos del cuerpo y tapa del recipiente.

No existe la posibilidad de obscurecimientos, manchas o retención de residuos del esterilizante como ocurre en los sistemas que emplean peróxido de hidrógeno.

La maquinaria NAS se utiliza en condiciones de esterilidad mediante el uso de una combinación de aire seco a 600°F y elementos de calentamiento en las secciones metálicas pesadas de la maquinaria tales como las estaciones de llenado y formado.

La cámara estéril y la llenadora se comunican entre sí durante la esterilización evitando así la contaminación potencial que puede ocurrir cuando se esterilizan por separado, como ocurre en otras máquinas de formado/llenado/sellado.

Durante la secuencia de esterilización controlada por computadora, todas las superficies en la llenadora y cámara estéril se llevan a una temperatura de 320°F, manteniéndola durante 15 minutos. El valor Fo alcanzado se encuentra arriba de 12.0.

Las operaciones de pelado del envase y la tapa se realizan en la cámara estéril en donde tienen lugar el formado, el llenado y el sellado. La esterilidad se mantiene a través de una sobrepresión constante de aire estéril filtrado en la cámara.

La máquina puede efectuar más de 30 ciclos por minuto. Algunas bebidas, yoghurts y pudines son llenados generalmente de 12-16 recipientes por ciclo, dando así una operación con velocidades de 300 a 400 recipientes por minuto (29).

Real Fresh Inc. tiene en la actualidad una producción comercial con una máquina Conoffast. El equipo es usado para el termoformado, llenado y sellado de cinco sabores de pudines en recipientes de 5 onzas.

Los jugos de naranja, uva y manzana se llenan en recipientes de 8 onzas, utilizando la misma máquina; el jugo se suministra en envase de 4 caras, como los pudines.

El envase de jugo es llenado con una profundidad de aproximadamente 3 1/4 pulgadas, mientras que el de pudín sólo tiene cerca de 1 7/8 pulgadas. El cambio de operación entre jugo y pudín toma alrededor de 4 horas.

La base coextruida utilizada para formar los envases para pudín y jugo está formada por las siguientes capas: Polipropileno/Unión/Polietileno/Unión/PVDC/Unión/Poliestireno. Debido a que el recipiente para pudín es más pequeño, la capa de poliestireno es más delgada en ellos (29).

Para realizar la conveniencia del envasado para jugos y otros líquidos, el sistema pronto tendrá la capacidad de añadir popotes a los envases. Los popotes, que serán plegados y empacados en envolturas plásticas individuales, tendrán una longitud de cerca de 5 pulgadas, cuando sean extendidos para ser usados por el consumidor. La misma tecnología añadirá cucharas a los envases que contengan productos tales como pudines, sopas y yoghurt.

En otra área de desarrollo, Continental está instalando un nuevo sistema de llenado para partículas en la máquina Conoffast de su centro de investigación en Oak Brook, Ill, E.U.A. (43).

El sistema podrá manejar partículas de un tamaño superior a 3/4 de pulgada. Uno de los primeros productos a ser probados en la nueva llenadora será alimento para animales.

Una nueva máquina se encuentra ahora disponible en una línea de 800 mm de ancho, comparado con la de 500 mm de la máquina actual.

2.6 SISTEMAS DE DEPOSITO/LLENADO/SELLADO (DFS).

Además de los sistemas de termoformado/llenado/sellado, algunas llenadoras asépticas utilizan recipientes preformados.

Los envases, en numerosas combinaciones de coextrusión, se encuentran ahora disponibles por diversos proveedores.

2.6.1 SISTEMA DE LLENADO EN FRESCO DE "METAL-BOX" (METAL-BOX PLC)

Este sistema probablemente ofrece el más amplio rango de combinaciones de material y geometría, para así evitar obstáculos, principalmente en cuanto a costos.

El sistema de llenado en fresco utiliza envases rígidos preformados. La máquina esteriliza los recipientes usando un rocío de peróxido de hidrógeno al 35%; el residuo es vaporizado mediante aire seco calentado a más de 200°C. Un flujo de aire laminar circula dentro de la cámara estéril de la llenadora para mantener la esterilidad de los recipientes.

Astec distribuye sistemas asépticos de Metal-Box en los Estados Unidos (11). Lyons Magnus, California, está usando un sistema de llenado en fresco de una sola línea para probar productos envasados de alta acidez como jugos de fruta, concentrados de jugos y bebidas de fruta, en una instalación piloto (8).

Un equipo de una sola línea tiene una velocidad de 40 envases por minuto, mientras que una unidad de cuatro líneas puede manejar 160 a 180 por minuto.

2.6.2 SISTEMA "DOW".

Otro ejemplo de tecnología que puede producir recipientes que otorguen la protección y vida de anaquel requeridas por los productos alimenticios es el "Proceso de Formado sin Desechos" (SFP) desarrollado por Dow Chemical.

El proceso es denominado formado "sin desechos" debido a que se inicia con hojas cuadradas cortadas a partir de láminas de una sola capa (Polipropileno, polietileno, poliestireno, PET o PVDC) o coextruidas (utilizando EVAL o SARAN). Las hojas son cortadas a cierta medida, igual a la del envase terminado, evitándose así los desperdicios al transformar posteriormente las hojas en el recipiente final.

En la Fig. II-3 se pueden observar ejemplos de estructuras con materiales coextruidos. En el caso de componentes reciclados, estos deberán incluirse en las capas interiores, para evitar el contacto con el producto.

A. ASIMETRICA DE 6 CAPAS .



30 - 15% Piel.
 2 % Capa Adhesiva.
 5 - 15% Capa Barrera (SARAN).
 2 % Capa Adhesiva.
 30 - 50% Reciclado
 (Piel + SARAN + Adhesivo).
 30 - 15% Piel.

B. SIMETRICA DE 7 CAPAS.



30 - 15% Piel.
 15 - 25% Reciclado.
 2 % Capa Adhesiva.
 5 - 15% Capa Barrera (SARAN).
 2 % Capa Adhesiva.
 15 - 25% Reciclado.
 30 - 15% Piel.

C. ALTA BARRERA DE 9 CAPAS.



30 - 15% Piel.
 2 % Capa Adhesiva.
 3 - 8% Polímero Barrera (SARAN).
 2 % Capa Adhesiva.
 30 - 50% Reciclado.
 2% Capa Adhesiva.
 3 - 8% Polímero Barrera (SARAN).
 2% Capa Adhesiva.
 30 - 15% Piel.

FIG. II-13

ESTRUCTURAS TÍPICAS DE LÁMINAS COEXTRUIDAS
 UTILIZANDO MATERIALES RECICLADOS (8)

Después de una lubricación con una película delgada de un agente autorizado por la FDA, las hojas son calentadas hasta una temperatura de formado óptimo, que depende específicamente de los plásticos usados en la lámina.

La forjadora fuerza a las hojas dentro de cavidades provistas de una pestaña circular a su alrededor, produciendo así un preformado con boquilla diseñada para un sellado térmico, un cierre con sobretapa o un cierre de doble costura, según se desee. El preformado es mantenido en el anillo de la boquilla hasta que la máquina lo enlista hacia la estación de formado.

El sistema Dow muestra ventajas en sus envases debido a que el proceso imparte orientación biaxial, acrecentando así la fuerza de los recipientes. Otras ventajas potenciales obtenidas en este proceso son la precisa distribución de paredes y el adecuado espesor del fondo del envase.

Existen planes para la comercialización del proceso de cortado de hojas; de esta manera, los envasadores podrán obtener sus propias hojas a partir de láminas coextruidas.

Los envases Dow (Fig. II-14) pueden correrse en cualquier unidad DFS y en unidades asépticas para latas mixtas (8).

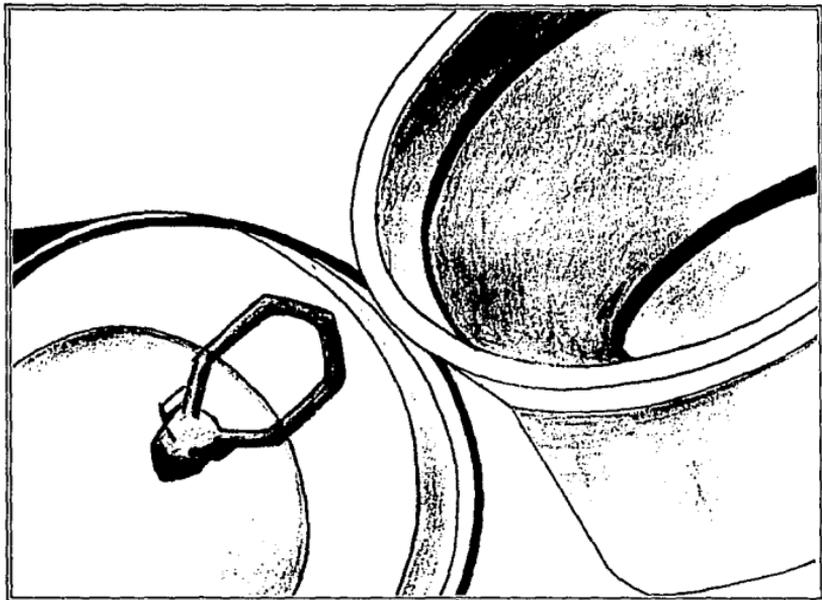


FIG. II-14
ENVAGES DOW (8)

2.6.3 SISTEMA "RAMPART".

"Rampart Packaging" es una subsidiaria de la Shell Oil Co. y utiliza una técnica de "Formado a Presión en Fase Sólida" (SPPF) para la manufactura de envases de polipropileno. Rampart utiliza el nombre comercial de "Multi-Hi-B" para sus envases.

Básicamente, el proceso SPPF para recipientes Multi-Hi-B trabaja de la siguiente manera: La lámina coextruida es alimentada a un sistema de calentamiento infrarrojo de tres etapas que eleva su temperatura hasta la temperatura de formado. Posteriormente entra a una prensa mecánica en donde se da forma al envase.

Aún cuando Rampart comercializa comúnmente sus envases a procesadores de pescados y mariscos, la compañía se ha estado inclinando hacia aplicaciones en alimentos tales como jugos, puré de manzana, pudines, dips, bocadillos, mayonesas, vegetales y sopas, entre otros.

En la actualidad, Rampart abastece sus recipientes (Fig. II-15); sin embargo, la firma pretende suministrar maquinaria de termoformado, fundamentalmente a aquellos productores de alimentos que pudieran usarla para hacer sus propios envases en línea, anteriormente al llenado. Esta tecnología está diseñada originalmente para envases cilíndricos de paredes rectas.

La compañía empezó a ofrecer las máquinas para el preformado en varias capas desde principios de 1988. Además de generar menos de un 2% de desechos, este proceso tiene la ventaja de no requerir del uso de lubricantes de superficie (11).

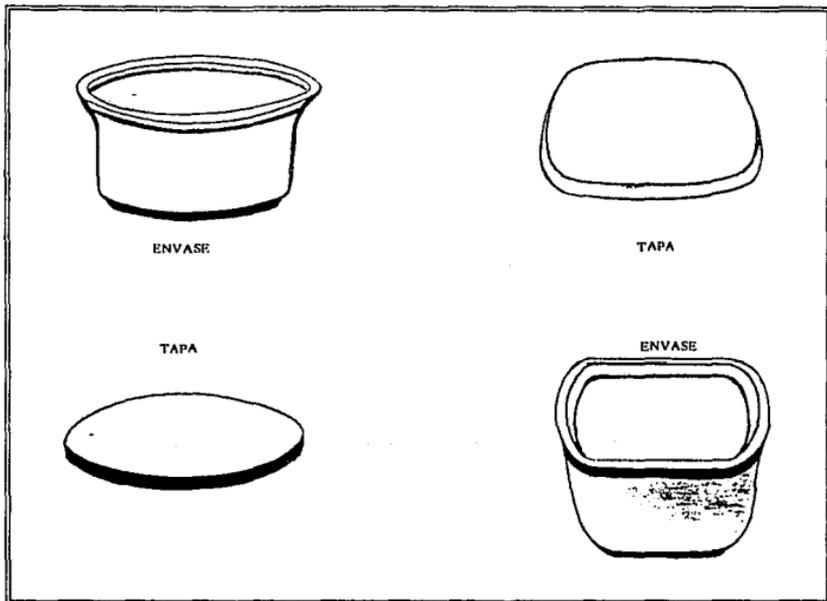


FIG. II-15
ENVASES ELABORADOS MEDIANTE
EL SISTEMA RAMPART (8)

De igual manera, desde 1988, Rampart dispone de equipo para el llenado y sellado asépticos. El sistema utiliza antecámaras de fluido esterilizante para mantener la esterilidad dentro de la máquina de llenado. La entrada es inundada con vapor para minimizar el oxígeno en el espacio superficial. En operación, el aire en el sistema es desplazado con vapor durante el ciclo de esterilización y, posteriormente, el vapor es desplazado con uno o varios gases estériles.

2.6.4 PROCESO "HERCULES INC."

Este proceso comprende el formado de los envases a partir directamente de las láminas coextruidas mientras éstas se encuentran arriba de la temperatura de fusión del plástico.

Hércules busca las características "libres de stress" de los envases. Debido a que son formados a una temperatura superior a la de fusión del plástico involucrado, el subsecuente proceso de alta temperatura (incluyendo esterilización a 260°F) tiene menos oportunidad de deformar o distorsionar el envase. La posibilidad de delaminación también se reduce, de acuerdo a Hércules (8).

Los envases compuestos que incluyen EVAL pueden utilizarse en el proceso Hércules dando como resultado menores posibilidades de degradación de las características de la barrera de EVAL. Estos envases pueden usarse en microondas. El polipropileno también puede emplearse en estos casos, utilizando ciertas cargas como talco, para incrementar su resistencia a la distorsión térmica.

2.6.5 FORMADO "HITEK C.D."

Continental Packaging fue la primera en obtener la licencia de este proceso en los Estados Unidos. Desarrollado por AARC, el proceso mencionado tiene ventajas particulares con polipropileno.

El proceso Hitek C.D. (C.D.: formación de cúspide/dilatación) usa un método único, patentado, para el alargamiento de partes con una herramienta de hoja dilatada, en una cama plana, continuamente recirculando la máquina de formado.

El sistema usualmente se corre "en línea", utilizando materiales coextruidos.

Las hojas hacen contacto con la lámina mientras sus extremos se encuentran en la posición del menor diámetro y, cuando se mueven dentro de la plancha, se extienden hacia abajo (Fig. II-16).

Al llegar a cierta posición predeterminada en el movimiento descendente, las hojas comienzan a moverse hacia los extremos laterales alargando la base del recipiente hasta cualquier espesor deseado, sin importar el espesor de la pared.

Las hojas se detienen cerca del fondo de la cavidad del molde y se aplica vacío para retirar la lámina de la pared de la cavidad enfriada. Posteriormente, la máquina retira las partes del molde, cortándose y ribeteándose en una prensa separada (8).

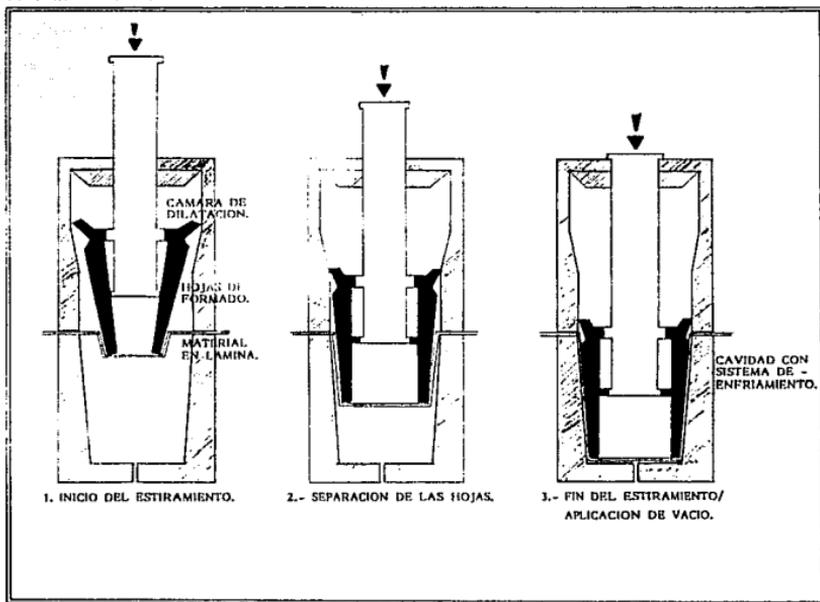


FIG. II-16
PROCESO DE FORMADO
HITER C.D. (8)

2.6.6 VENTAJAS.

La Tabla II-4 hace una comparación de dos sistemas básicos de envasado aséptico que utilizan material plástico coextruido.

Se puede ver que en la mayoría de los aspectos, los sistemas de depósito/llenado/sellado son mejores que los sistemas de termoformado/llenado/sellado (25).

La diferencia radica básicamente en la construcción en línea de los envases termoformados, contra la utilización de envases terminados, en los sistemas de depósito.

En el caso de los envases termoformados, al fabricarse de manera continua, en línea con el envasado del producto, es necesario manejar un proceso más grande y complicado, que dificulta la utilización de materiales y disminuye la eficiencia del sistema.

Al requerirse ajustar y coordinar las velocidades de producción de todas las líneas que integran el proceso:

- A. Se reduce notablemente la capacidad de efectuar cambios en cualquier punto.
- B. Se incrementan las posibilidades de paro total por fallas en alguna parte del sistema.
- C. Se restringen las alternativas del envase en su composición y formado.
- D. Se limitan las capacidades de producción.
- E. Se dificulta, en general, el control del proceso.

TABLA II-4

COMPARACION DE SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO (25)

PARAMETROS	DEPOSITO/ LLENADO/SELLADO	TERMOFORMADO/ LLENADO/SELLADO
APROVECHAMIENTO DE MATERIAL	BUENO	REGULAR
CONSISTENCIA DEL ENVASE	BUENA	REGULAR
PROBABILIDAD DE QUE EL SISTEMA NO PARE DEBIDO A PROBLEMAS DE MANUFACTURA DEL ENVASE	BUENA	POBRE
FORMACION DE LABIO PARA CONSUMO DEL PRODUCTO	BUENA	POBRE
FLEXIBILIDAD DE TAMAÑO Y FORMA DEL ENVASE	BUENA	REGULAR
SIMPLICIDAD DEL SISTEMA Y HABILIDADES DEL OPERADOR	BUENA	POBRE
CIERRE		
SELLADO TERMICO	BUENO	BUENO
COSTURA DOBLE	BUENO	POBRE
ENGARGOLADO	BUENO	POBRE
TAPADO	BUENO	REGULAR

2.7 SISTEMAS DE BOTELLAS SOPLADAS.

El moldeo aséptico con aire de materiales coextruidos ha tenido un amplio mercado en la industria de los alimentos.

Las botellas coextruidas han estado suficiente tiempo en el mercado y han demostrado ser buenas estructuras de envase para productos alimenticios que requieren barreras al oxígeno y la humedad.

La limitación de su uso ha sido la selección de las resinas a utilizar. Las botellas permanecen abiertas después de su moldeo con aire y, por lo tanto, el producto alimenticio debe entrar lo suficientemente caliente para esterilizar el interior de la botella cuando es llenado, o las botellas deben esterilizarse químicamente antes del llenado. El polipropileno está siendo usado en la mayoría de los productos como capa interna y externa del cuerpo del envase (44).

El polipropileno está aprobado por la FDA para su contacto con alimentos, no es caro, tiene buena apariencia y puede llenarse en caliente.

Las desventajas del polipropileno son:

1. Su claridad y transparencia no son tan buenas como la mayoría de las compañías de envasado quisieran.
2. El llenado en caliente no puede efectuarse a temperaturas tan elevadas como con el vidrio pues se distorsiona la botella.

3. Su impresión requiere tratamiento con flama lo cual puede producir encogimiento y distorsión indeseables.

Estos problemas pueden eliminarse o reducirse con el Llenado Aséptico a temperaturas menores.

La utilización de materiales coextruidos de 5 ó 6 capas permite obtener envases con buena barrera al oxígeno y la humedad, que mantienen una prolongada vida de anaquel del producto sin requerir refrigeración. Las poliolefinas son algunas de las resinas más ampliamente usadas en estos procesos de coextrusión, así como el EVAL (19).

En Europa, el llenado aséptico de botellas plásticas ha sido una realidad comercial desde hace algún tiempo, principalmente en el caso de leche y productos lácteos.

En años recientes, en Francia, el jugo embotellado y el mercado de bebidas de jugo prácticamente se ha convertido en su totalidad, cambiando las botellas de vidrio por botellas de PVC y PET, de dos litros, para llenado aséptico. Las tres mayores firmas francesas están utilizando en la actualidad este concepto.

La Fig. II-17 muestra algunos ejemplos de botellas plásticas utilizadas en sistemas de envasado aséptico.

Dos firmas francesas, E.P. Remy y Serac, son los mayores fabricantes de líneas de llenado aséptico. Se ofrecen dos conceptos básicos (8):

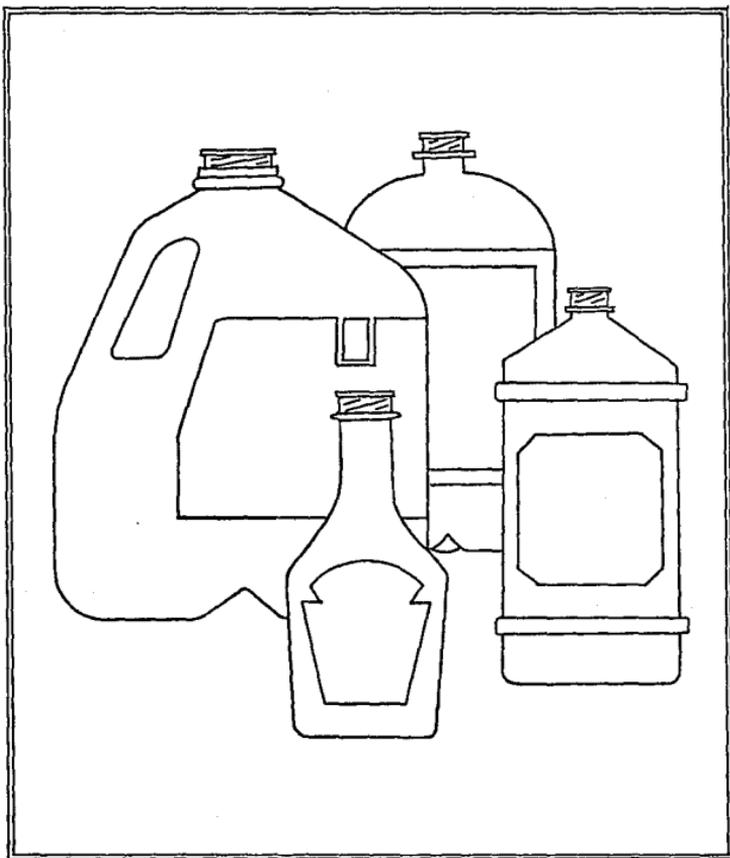


FIG. II-17
BOTELLAS SOPLADAS PARA ENVASADO
ASEPTICO DE ALIMENTOS

1) Un sistema integrado en el cual la botella plástica es inicialmente inflada con aire estéril y un domo en el cuello es sellado herméticamente después del soplado. Esta botella permanece estéril hasta que se introduce en la unidad de llenado, con ambiente igualmente estéril, en donde el domo del cuello es cortado y retirado.

La ventaja de este sistema es la eliminación de la esterilización de la botella con peróxido de hidrógeno. Su desventaja ha sido la capacidad limitada de los moldeadores para inflar botellas en esta forma, a altas velocidades.

2) El sistema no-integrado comienza con una botella inflada convencionalmente, utilizando el equipo que uno prefiera. La botella es pretratada con peróxido de hidrógeno, se le elimina con aire caliente y se enjuaga adecuadamente con agua estéril deionizada, antes de proceder al llenado.

Ambos sistemas ofrecen una variedad de opciones de sellado o tapado, en las cuales los materiales involucrados son esterilizados previamente con peróxido de hidrógeno.

2.7.1 MAQUINAS "E.P. REMY".

Esta compañía tiene más de 50 líneas de llenado aséptico, de su serie 7,000, operando en diversos países (España 17, Francia 22, Bélgica, Holanda, Alemania, Kenya, Túnez, etc.).

Certificando la calidad de sus líneas de llenado, cerca de 20 de ellas, de alta velocidad, se han instalado en las mayores lecherías de los Estados Unidos (Carnation, Johana Farms, Enudsen, Kroger Stores, Safeway, etc.).

Las producciones de alta velocidad, relativamente, se obtienen con el llenado aséptico del modelo Remy 7040 (40 válvulas de llenado) que puede manejar aproximadamente 25,000 bph (botellas por hora) de 1 litro y 12,500 bph de 2 litros.

La organización Remy es totalmente moderna, contando con los sistemas de computación CAD/CAM más recientes para el diseño de partes, etc.

Ellos han desarrollado procedimientos y especificaciones para todos los factores interrelacionados envueltos en una operación aséptica (anteojos para el cuarto de envasado, aire estéril, etc.), de tal manera de poder ofrecer una instalación adecuada para cada caso (44).

Las mejores marcas de las unidades asépticas de Remy para líneas de llenado no-integradas son:

Bebidas de jugo (250 ml)	24,000 bph
Salsa catsup (360 ml)	25,000 bph
Néctares (300 ml)	25,000 bph
Jugos (1 litro)	10,000 bph
Alimentos para bebé (135 g)	25,000 bph

El modelo 7032 (2 llenadoras de 16 válvulas cada una) es una unidad aséptica para botellas de jugo de 2 litros (10,000 bph).

2.7.2 SISTEMA "SERAC".

Se encuentra disponible un amplio rango de llenadoras y selladoras de tapas asépticas. Cada unidad incluye una máquina de ajuste o acomodo, una llenadora y una selladora de tapas, todas instaladas en una base única. Todo el equipo se alberga en una cabina provista con flujo de aire laminar, soplando aire estéril. Las botellas, conducidas desde el silo de almacenamiento hasta la banda transportadora, son llevadas a esta unidad en un solo bloque.

2.7.3 SISTEMA "ROMMELAG".

Este equipo puede producir de 800 a 24,000 unidades por hora, dependiendo del peso de la botella, su forma, las características del líquido a llenar y el tipo de plástico utilizado.

En operación, el termoplástico primero es extruido continuamente en forma tubular. Cuando el tubo ("parison") alcanza la dimensión adecuada, el molde es cerrado y el plástico se corta. El fondo del tubo plástico es estrujado en el interior mientras que la parte superior es mantenida en su lugar con un juego de mordazas o mandíbulas de sujeción.

Posteriormente, el molde es transferido a un lugar bajo la boquilla de inflado y llenado. La boquilla de inflado-llenado es entonces bajada hacia el tubo de termoplástico hasta que se obtiene un sello con el cuello del molde.

La botella se forma soplando aire comprimido dentro del tubo, para expandirlo hasta topar con las paredes de la cavidad del molde. Después, el aire comprimido se deja escapar de la botella y una cierta cantidad de producto es forzado dentro de ella, a través de la boquilla de inflado-llenado. Finalizado el llenado, la boquilla se retracta a su posición original.

En este punto del ciclo, la longitud del tubo entre la superficie del molde y las mordazas de sujeción se encuentra aún fundida. Las mandíbulas de sellado separadas se cierran para formar la tapa y cerrar herméticamente la botella.

Después de que la cabeza es sellada, los moldes se abren. La botella terminada, completamente formada, llena, sellada y enteramente desinflada, es transportada y abandona la máquina.

Hasta la fecha, este equipo ha trabajado con Polietileno de alta y baja densidad, además de PET (44).

2.8 SISTEMAS DE BOLSA EN CAJA.

Los sistemas de "Bolsa en Caja" son uno de los más recientes desarrollos en el área del Envasado Aséptico, pero a la vez constituyen una de las líneas de mayor utilización en la actualidad y de mejores perspectivas potenciales de crecimiento.

Como su nombre lo indica, los sistemas de "Bolsa en Caja" comprenden la utilización de un envase en material flexible (generalmente un saco preesterilizado de 3 ó más capas laminadas o coextruidas) y un embalaje o estructura rígida que hace posible la paletización y, por lo tanto, el almacenamiento y distribución del producto.

Las características de construcción de las bolsas o sacos pueden ser variadas y están en función del producto, las condiciones de conservación requeridas por el mismo y el desarrollo tecnológico propio de cada sistema.

Las bolsas se preesterilizan utilizando peróxido de hidrógeno, peróxido de hidrógeno con radiación UV, o rayos gamma, de tal manera que se suministran listas para introducirse al equipo de llenado aséptico (1).

En lo que respecta a los embalajes a utilizar, estos sistemas se desarrollaron inicialmente empleando cajas de cartón corrugado, de donde surgió su denominación. No obstante, en la actualidad todos los sistemas, en general, pueden emplear de manera indistinta cajas de cartón, tambores de acero o de cartón (compuestos) y cajones de madera con estructura metálica (9) (Fig. II-18).

Aunque existen en el mercado presentaciones "comerciales" de productos envasados bajo estos sistemas (4 litros), el enfoque básico es hacia tamaños industriales (hasta 1,000 litros).

En la actualidad, la mayoría de los sistemas de "Bolsa en Caja" emplean aditamentos para facilitar el consumo del producto.

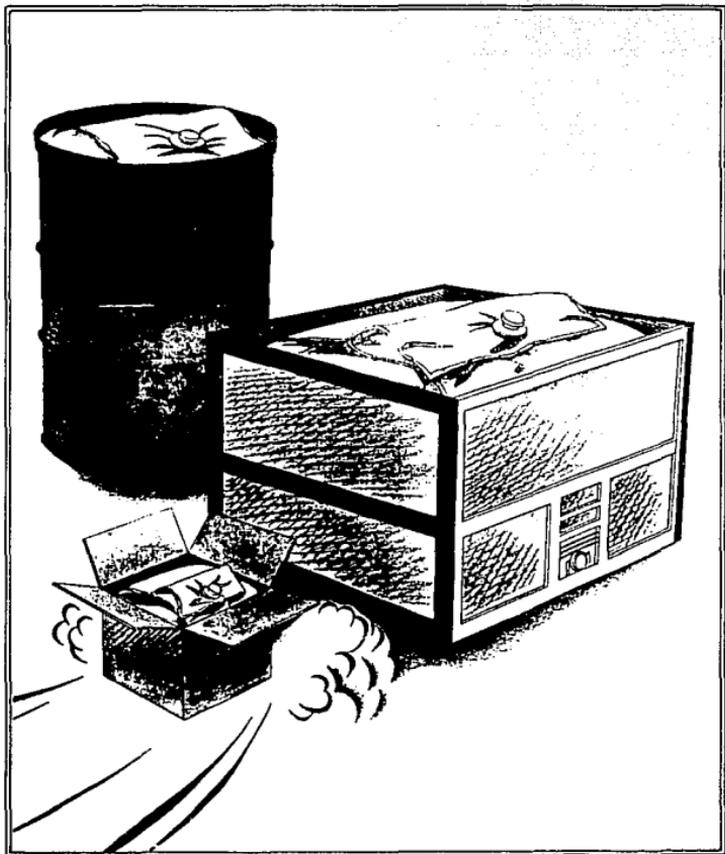


FIG. II-18

SISTEMAS DE "BOLSA EN CAJA" (9)

(CAJA, TAMBOR Y CAJON)

2.8.1 SISTEMA AMFA/FFS (FORMADO, LLENADO, SELLADO ASEPTICOS; CON ADITAMENTO ADHERIDO PARA CONSUMO DEL PRODUCTO).

Este sistema fue desarrollado por Inpaco, como una novedad en la producción de envases asépticos del tipo de "bolsa en caja".

Las características principales del sistema AMFA/FFS son (20):

- Incorpora un aditamento adherible para consumo del producto dentro del sistema de Formado/Llenado/Sellado.
- Provee el concepto aséptico de encapsular el producto en su envase sin el contacto humano.
- Dependiendo de los requerimientos de diseño particulares, la película de barrera seleccionada para el producto no es perforada o penetrada hasta el momento de su consumo.
- Reduce la oxidación y la transmisión de vapor de agua hasta el diseño mínimo absoluto de las películas de barrera.
- Elimina posibles fuentes de contaminación en el manejo, apertura y cerrado de las bolsas premanufacturadas.
- El material de la bolsa puede cambiarse fácilmente en su estructura, tamaño y forma, según se requiera.

Las partes fundamentales a considerar en el diseño del envase del sistema AMFA/FFS son (4):

1. La película
2. El aditamento
3. El producto
4. La caja

Como ya se señaló, la ventaja principal de este sistema reside en haber sido el pionero en utilizar el novedoso aditamento adherido al envase.

Este aditamento puede tener diversas formas y características dependiendo de las necesidades de cada producto; en especial, de sus sistemas de llenado y vaciado. Algunas variantes se encuentran en la Fig. II-19.

Los objetivos alcanzados por el sistema AMFA/FFS han sido (20):

1. Un recipiente de bajo peso.
2. Menor relación peso/volumen.
3. Máxima ración de producto en el volumen del recipiente.
4. Uso de barreras diversas bajo diseño.
5. Eliminación del aire en el envase.
6. Bajo gasto energético.
7. Gran disponibilidad del producto.
8. Estructura estable.
9. Variedad de aplicaciones.
10. Facilidad de uso.

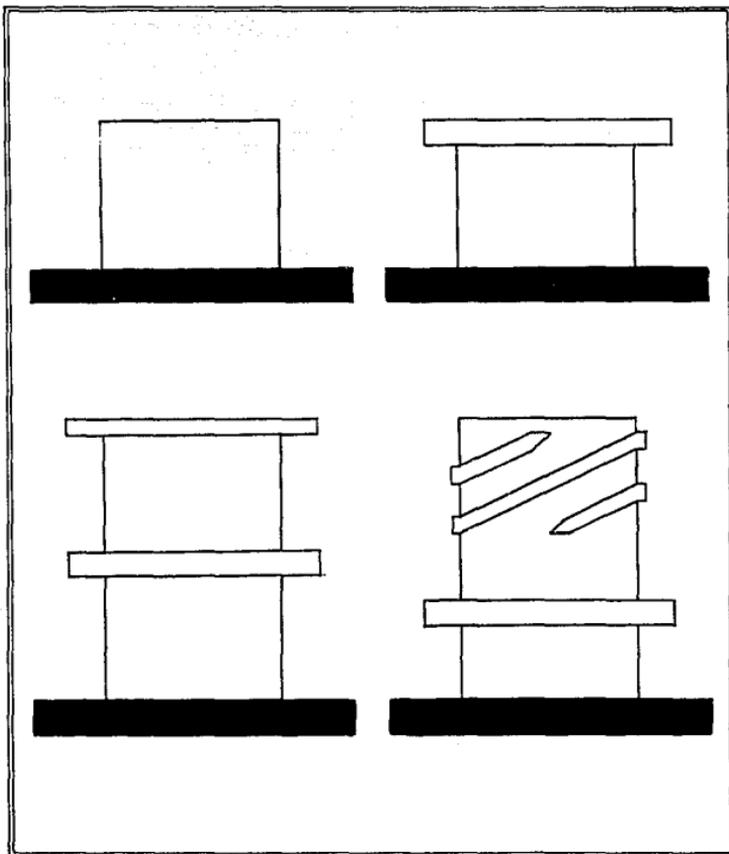


FIG. II-19
ADITAMENTOS PARA EL CONSUMO DEL PRODUCTO
UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE "BOLSA EN CAJA" (4)

Inpaco fue la primera compañía en los Estados Unidos en recibir la aprobación de la FDA para la utilización de sistemas de envasado aséptico en bolsas (4).

2.8.2 EQUIPOS "SCHOLLE AUTO-FILL".

Diseñados para un llenado continuo, los sistemas asépticos Scholle Auto-Fill manejan una amplia gama de productos y recipientes de varios tamaños (7).

Actualmente se están utilizando para el envasado de pastas y salsas de tomate, purés de frutas, piña triturada y concentrados, en presentaciones desde 1 hasta 300 galones (2).

Antes de su uso, todo el equipo es esterilizado con vapor y un rocío de cloro atomizado el cual mantiene una constante presión positiva en la cámara.

Durante la operación, una bolsa preesterilizada es colocada dentro de una tolva y la espita tapada es introducida a la cámara, la cual está siempre cerrada excepto por el momento de la inserción y eyección de la espita. La máquina remueve la tapa, introduce una válvula de llenado en la espita, llena la bolsa a un volumen de producto predeterminado, tapa la espita de nuevo, saca la bolsa de la cámara y la carga al tambor o caja.

Los equipos Scholle Auto-Fill son capaces de llenar hasta 400 recipientes por hora de 1-6 galones, 40 tambores por hora de 55-60 galones ó 10 bolsas por hora de 300 galones (7).

2.8.3 MAQUINARIA "MANZINI COMACO".

Esta instalación está concebida para reducir al mínimo la incidencia del envase en el costo del producto terminado, sobre todo en el caso de semi-elaborados a reutilizar en sucesivas operaciones de transformación (5).

Los envases se encuentran estandarizados en capacidades de 50, 100, 200 y 1,000 litros, lo que permite una drástica reducción de costos a través de una menor incidencia del embalaje y una menor inversión en relación a la instalación de llenado y cierre.

El envase en material flexible es un saco preesterilizado constituido por 4 capas y está provisto de una boca de llenado protegida por una membrana impermeable o por un tapón a presión. Este sistema introduce una gran simplificación a la operación de vaciado y recuperación del producto en fase de reutilización.

Para el sostén de las bolsas se utilizan exclusivamente tambores, ya sea metálicos, de cartón en espiral o de material plástico.

El equipo está diseñado para el manejo de productos diversos, sin limitaciones de viscosidad ni de presencia de partículas. Actualmente se está utilizando en el envasado de purés y jugos de frutas naturales y concentrados, fruta en trozos, derivados de tomate, vinos, mostos de uva y extractos diversos.

Las velocidades de llenado alcanzadas en estos equipos son de 26 bolsas de 50 litros, 20 bolsas de 100 litros, 18 bolsas de 200 litros y hasta 7 bolsas de 1000 litros, por hora (5).

2.8.4 SISTEMA "STAR ASEPT".

El sistema "Star Asept" fue desarrollado por Alfa-Laval en cooperación con Åkerlund & Rausing, en Suecia, conjuntando la experiencia de dos de las más importantes empresas de alta tecnología en el mundo (9).

El equipo, presentado por primera vez en Interpack '87, utiliza novedosos diseños de boquillas patentadas que minimizan la penetración de oxígeno al envase y eliminan la tradicional cámara estéril, durante las operaciones de llenado y vaciado del producto.

"Star Asept" puede manejar presentaciones desde 10 hasta 1,300 ó más litros, a velocidades superiores a los 10,000 litros por hora. Trabaja productos fluidos, como jugos de fruta, así como alimentos de alta viscosidad y productos con partículas, como son los casos de mermeladas y sopas. Se pueden manejar adecuadamente partículas superiores a los 15 mm y productos conteniendo 40% de sólidos (39).

Las bolsas son alimentadas en la plataforma del equipo y sujetas al cabezal de llenado, con el tapón en posición para su uso. En la primera operación, la boquilla se esteriliza con vapor, por un período y a una temperatura predeterminados (Fig. II-20.1).

Después de la esterilización, el tapón es retirado por una mordaza, desde el lado opuesto de la bolsa, mientras que la válvula de llenado es abierta para permitir la entrada del producto (Fig. II-20.2).

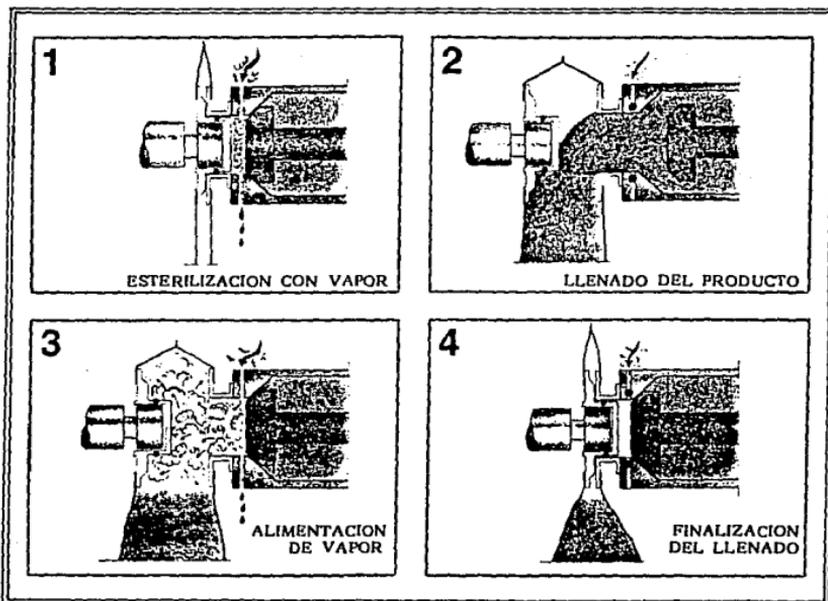


FIG. II-20
SECUENCIA DE LLENADO EN
EL SISTEMA STAR ASEPT (9)

Inmediatamente después de que el flujo del producto ha sido cortado, el espacio superior de la bolsa y la boquilla de llenado son esterilizadas con vapor (Fig. II-20.3). Posteriormente, el tapón regresa a su posición original (Fig. II-20.4). La bolsa entonces se separa del cabezal de llenado y cae dentro de su embalaje (caja, tambor o cajón), lista para su almacenamiento y distribución.

El sistema de llenado asegura el máximo aprovechamiento de la capacidad del envase y la mejor conservación del alimento, al no existir espacio libre de cabeza en la bolsa con producto. La ausencia de aire también elimina el riesgo de fracturas en el laminado empleado.

El vaciado y recuperación del producto puede realizarse a través de una boquilla independiente, especial para dicha operación, o mediante la misma boquilla de llenado, en un proceso inverso (Fig. II-21). El equipo permite la utilización total o parcial del contenido por efectuar el vaciado de las bolsas bajo condiciones de esterilidad.

El sistema emplea bolsas laminadas de 7-8 capas, las cuales son fabricadas y preesterilizadas por Åkerlund & Rausing. El material se provee listo para su utilización en la llenadora aséptica.

Especialmente diseñadas para esta aplicación, las bolsas incorporan películas de poliéster metalizado o láminas de aluminio, como la principal capa de barrera, junto con otras capas de polietileno lineal y de baja densidad, para mejorar la resistencia de la bolsa a la fractura por flexión o doblez, lo cual podría originar la pérdida de propiedades de barrera (9).

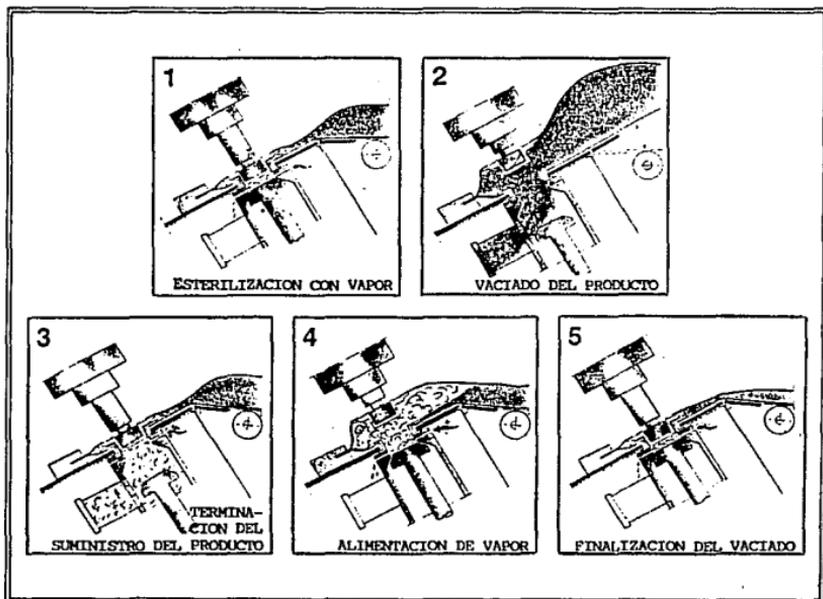


FIG. II-21

RECUPERACION ASEPTICA DEL PRODUCTO
EN EL SISTEMA STAR ASEPT

2.9 SITUACION PRESENTE DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO.

En la actualidad existen veinticinco o más sistemas asépticos. Mucho se ha escrito acerca de las cualidades y defectos de cada uno.

En el ambiente dinámico de desarrollo y mejoramiento en el cual se opera en la actualidad, debido considerablemente al mercado de los Estados Unidos, los progresos tecnológicos están siendo constantemente comercializados (42).

"Tetra Pak" ha sido criticado por la penetración de oxígeno en su costura vertical; sin embargo, la ausencia de espacio superficial es una buena mejora. En la actualidad sólo se ofrecen dos estructuras de laminación, ambas sujetas a fracturas en las esquinas de la hoja, durante el formado y manejo.

"Combibloc" ofrece una mejor barrera en los sellos, pero conserva espacio superficial, el cual supuestamente puede ser purgado o desplazado por gas. En el futuro se pretende incluir laminados de película plástica, dando lugar así a mayores opciones estructurales y evitando las fracturas en las esquinas.

Los sistemas de "Termoformado/llenado/sellado" (TFFS) permiten variaciones en el espesor de la pared y la barrera; además, es posible realizar un número ilimitado de combinaciones de láminas coextruidas. Presentan una débil barrera al oxígeno en las áreas de sellado superiores. Se requiere una optimización de la barrera a través de la integridad en el sellado.

Los sistemas de "Depósito/llenado/sellado" (DFS) poseen la posibilidad potencial de un mejor control en el espesor de la pared, además de tener un sellado superior.

Las "Botellas y tarros soplados" actualmente están casi limitadas a semibarreras plásticas (PVC). Las salsas de tomate (Catsup) son un ejemplo de aplicación de barreras plásticas fuertes. Los sistemas de llenado Remy/Serac pueden otorgar un medio ambiente más aséptico, si es que se requiere.

En los sistemas de "Bolsa en caja", las actuales combinaciones de películas se han formulado para obtener vidas de anaquel de medio rango (3-9 meses) en tamaños comerciales para el consumidor. En el caso de presentaciones industriales, se han desarrollado materiales de alta barrera para lograr la conservación de los productos por tiempos más prolongados. La tecnología procura mejorarlos (EVAL, SUPER-SARAN, Metalización, etc.). La mayoría de los proveedores de sistemas asépticos están poniendo atención en sus puntos débiles y están trabajando para superarlos y conseguir vidas de anaquel aún mayores.

"Dows", "Kurrarays", "Dupont", etc. están desarrollando mejores materiales y las firmas de coextrusión y laminadoras se encuentran reformando las características de sus materiales de envasado. Por esta razón, los sistemas no-integrados posiblemente ofrecen mayores oportunidades para las futuras mejoras en el ramo.

2.10 FACTORES CRITICOS DEL ENVASADO ASEPTICO.

Los factores críticos dentro del Envasado Aséptico, en donde se requiere efectuar mayor investigación y desarrollo son:

- Aseguramiento y control de la esterilidad en todas las partes del equipo de envasado que entran en contacto con el producto o con el envase preesterilizado.
- Aseguramiento y control de que no se presente reinfeción durante las operaciones de llenado y sellado.
- Solución al problema de la dosificación de productos con partículas.
- Aseguramiento y control de la obtención de un sellado hermético.
- Investigación de la correlación entre el tipo de material de envase y los cambios en la calidad del producto.

CAPITULO III.**CALIDAD Y VIDA DE ANAQUEL EN LOS PRODUCTOS ASEPTICOS.**

La calidad es un vago concepto, sinónimo de característica, clase, atributo y, algunas veces, virtud. En la actualidad no existe un acuerdo entre investigadores, productores y consumidores, acerca de lo que es la calidad y lo que hay detrás de ella.

Para tener un punto de referencia, podemos definir, de manera muy general, a un producto de alta calidad como "aquél que es adquirido por el consumidor debido a que satisface su demanda de sabor y textura, que durante su vida de anaquel no es tóxico ni transmite microorganismos patógenos, y que posiblemente tiene buenas propiedades nutricionales" (41).

En el caso de un producto aséptico, existen requerimientos adicionales:

1. Debe ser fácil de manejar.
2. Debe ser lo más similar posible al producto tradicional correspondiente (o mejor, en especial si el producto es un enlatado esterilizado).
3. Debe mantenerse así durante todo el lapso considerado por su vida de anaquel.

Para que esta última condición se cumpla, es necesario que:

1. Los microorganismos sobrevivientes, si es que existen, no puedan crecer en el producto, a la temperatura de almacenamiento.
2. Las enzimas aún activas, si es que están presentes, sean casi inactivas o, mejor, completamente inactivas, a la temperatura de almacenamiento.

En otras palabras, como los productos tradicionales "de vida prolongada", los productos asépticos deben ser estables o tener una "esterilidad comercial" (40).

3.1 COMPATIBILIDAD PRODUCTO-ENVASE.

Las características del producto y sus requerimientos de vida de anaquel deben correlacionarse con las ventajas del envase para producir un sistema de Envasado Aséptico adecuado.

La vida de anaquel del producto envasado puede estar influenciada por la elección del material de envase, el diseño del envase, sus cierres y el espacio libre de cabeza.

El efecto del tipo de material correlacionado directamente con diferentes productos requiere de gran investigación. La permeabilidad a gases y vapor de agua, al igual que la elección de la capa primaria de material en contacto con el producto, tienen un gran efecto sobre la vida de anaquel del alimento.

La geometría del envase y el sello también tienen un efecto significativo en los cambios en las características del producto durante su almacenamiento. Los envases plásticos preformados ofrecen probablemente el rango más amplio de combinaciones de geometría y materiales para poder optimizar las propiedades de barrera (12).

La selección del concepto óptimo de material y envase, correlacionado con el producto y los factores de procesamiento, es de considerable importancia para obtener un exitoso sistema de envasado aséptico.

3.2 FACTORES INVOLUCRADOS.

A continuación se presenta un resumen de los principales factores que intervienen en la vida útil de un producto envasado asépticamente (12) (Fig. III-1). El objetivo es producir un envase seguro, conteniendo productos de alta calidad.

El Producto.

- La sensibilidad general del tipo de producto (Por ejemplo, el jugo naranja es altamente sensible a la luz, temperatura y oxígeno, mientras que el jugo de manzana es bastante menos afectado, particularmente por la luz y la temperatura).
- La calidad inicial de las materias primas comprendidas.
- La calidad de las condiciones de procesamiento utilizadas.

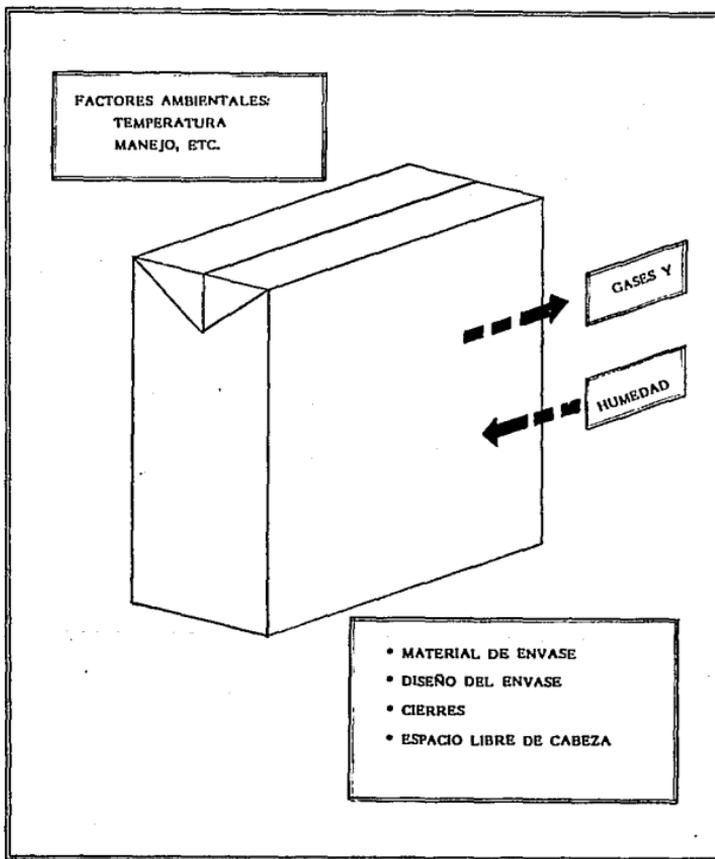


FIG. III-1
FACTORES QUE AFECTAN LA VIDA DE ANAQUEL
DE UN PRODUCTO ENVASADO ASEPTICAMENTE (12)

El Envase.

- Las características de barrera de los materiales usados: Oxígeno, vapor de agua, luz, etc.
- La uniformidad en la calidad de la barrera.
- La ausencia de puntos débiles: Uniones, sellos, esquinas, etc.

Las Operaciones de Llenado/Cerrado.

- La cantidad de aire atrapado dentro del producto.
- La cantidad de aire existente en el espacio superficial.
- La calidad de sellos y cierres; falta de integridad del envase, reducción o pérdida en sus operaciones de formado, llenado y sellado.

El Ambiente.

- Las condiciones de temperatura, humedad y luz a las cuales serán expuestos el envase y el producto.

Aunque estos mismos factores han estado siempre relacionados en la determinación de la vida de anaquel de productos alimenticios, en el caso de vidrio y latas siempre ha estado involucrada la hermeticidad del envase principalmente, mientras que en la mayoría de los sistemas asépticos se evalúa cierto grado de permeabilidad (8).

3.3 OPTIMIZACION DE LOS FACTORES INVOLUCRADOS.

Proceso.

Los Procesos Asépticos, utilizando los sistemas de naturaleza HTST (Alta temperatura, corto tiempo), se ajustan en forma ideal para dar una calidad inicial superior de los productos, comparada con la obtenida en las tecnologías de llenado en caliente y de retorta.

Envase.

El Envasado Aséptico es similar a las nuevas alternativas de "no metal/no vidrio" que están siendo evaluadas para las aplicaciones de llenado en caliente y retorta:

SI el envase presenta una barrera adecuada al oxígeno y a la humedad; y a la luz, si es necesario.

SI el envase NO tiene defectos en sus juntas y sellos, orificios, grietas, etc.

SI los procesos de llenado/sellado involucrados eliminan o minimizan el oxígeno atrapado en el producto y en el espacio superficial.

CUANDO el envase es capaz de otorgar la vida de anaquel requerida, ya sea en forma económica o no (41).

3.4 ESPECIFICACIONES DE VIDA DE ANAQUEL DE LOS SISTEMAS ASEPTICOS.

Numerosas pruebas de vida de anaquel han sido realizadas por los fabricantes de materiales y equipos asépticos, así como por compañías privadas.

Los resultados de la industria privada usualmente son los más confiables. No obstante, rara vez son publicados o difundidos.

Los envases tipo "brik", de laminados sobre papel, han dominado la industria del envasado aséptico por mucho tiempo. Debido a diversos factores, los primeros productos envasados fueron jugos y bebidas de frutas. Dependiendo del producto y de los diversos factores relacionados, la vida de anaquel, tanto desde el punto de vista de estabilidad química como de aceptación por parte del consumidor, se ha establecido en un rango aproximado entre dos meses y un año, a temperatura ambiente (14).

"Tetra Pak" publicó un amplio rango de estimaciones de vida de anaquel por parte de los propios consumidores:

Jugos comunes	4-18 meses
Jugos concentrados	2- 6 meses
Bebidas de jugos	6-18 meses
Leche saborizada, UHT	5-12 meses

Obviamente, las vidas de anaquel más cortas corresponden a los productos más sensibles, como jugo de naranja y bebidas y concentrados básicamente de tipo cítrico.

Los sistemas asépticos de formado/llenado/sellado, así como aquéllos que utilizan envases preformados, pueden utilizar materiales de una gran variedad de bases coextruidas para obtener las propiedades de barrera deseadas en el recipiente final.

El sistema de formado/llenado/sellado de Conoffast produce envases de 8 onzas y de 250 ml, a partir de láminas coextruidas en donde el material de barrera (SARAN) tiene un espesor inicial de 3 mils y se adelgaza considerablemente durante el formado. No obstante, en el envase final se obtienen valores de permeabilidad bastante bajos.

Se pueden obtener envases con propiedades aún mayores, alterando la composición de la lámina inicial y utilizando capas más delgadas de otros materiales de barrera.

La división Conoffast de "Continental Can" reportó en 1985 los resultados de sus pruebas realizadas durante 1984, los cuales se muestran en la Tabla III-1.

Sus series de 1984 están basadas en capas razonablemente delgadas de SARAN; no incluyen EVAL ni barreras grandes de SARAN (29). Sus resultados se resumen:

Purés de frutas	6 meses
Leche sin sabor	9 meses
Pudines	9 meses
Jugo de naranja	4-6 meses

TABLA III-1
ESTIMADOS DE VIDA DE ANAQUEL EN SISTEMAS CONOFFAST+ (8)

PRODUCTO ENVASADO	TIEMPO DE ALMACEN TRANSCURRIDO (Máx. 12 meses)	VIDA DE ANAQUEL ESTIMADA (23 °C)
JUGO DE NARANJA	5 MESES	4-6 MESES
CONCENTRADO DE NARANJA	5 MESES	3-6 MESES
JUGO DE MANZANA	5 MESES	6 MESES*
CONCENTRADO DE MANZANA	5 MESES	6 MESES*
LECHE NATURAL	12 MESES	9 MESES*
PUDINES	VARIOS	MIN. 9 MESES
PURE DE MANZANA	5 MESES	3 MESES*
VINOS	VARIOS	3-6 MESES
PRODUCTOS DE TOMATE	VARIOS	2-6 MESES
PURES DE FRUTAS	12 MESES	6 MESES*

+ Pruebas de envasado de 1983. Solo se utilizó SARAN y no combinados de alta barrera ni EVAL.

* Es posible el uso de capas más delgadas de SARAN si se mejora el diseño de envases.

"Metal-Box" ha efectuado diversas pruebas de vida de anaquel en sus sistemas de depósito, llenado y sellado, con el fin de poder obtener resultados concretos al respecto.

Muchas afiliadas de "Heinz" han efectuado exámenes de vida de anaquel. Un intercambio pertinente de la información recabada: Qué producto específico, en qué envase en particular, a qué condiciones exactas de almacenamiento, con qué resultados específicos, etc., podría proveer los antecedentes suficientes para poder realizar extrapolaciones y estimaciones.

Heinz de México ha empleado grandemente el ácido ascórbico como antioxidante al iniciar sus operaciones:

- Bebidas con un contenido de 10% de jugo y 200 ppm de ácido ascórbico "adicionado" han tenido vidas de anaquel promedio de 9-10 meses, a 75°F en envases de 250 y 1,000 ml (Tabla III-2).

- Jugos obtenidos a partir de concentrados, envasados en cartones de 1,000 ml, con 500 ppm de ácido ascórbico "adicionado", permanecen en condiciones aceptables después de 8 meses, a 75°F. También se ha observado una retención del 75% de su contenido original de vitamina C (Tabla III-3).

- Néctares de fruta, elaborados con concentrados, envasados en cartones de 250 ml con 500 ppm de ácido ascórbico "adicionado", se conservan en buenas condiciones por 7-8 meses y retienen del 60 al 80% de su contenido original de vitamina C (Tabla III-4). En pruebas con sólo 250 ppm de ácido ascórbico se ha tenido éxito por poco más de 5 meses (8).

TABLA III-2
FRUTADA (10% DE JUGO) (8)

FRUTA	PRESENTACION Variedad	AC. ASCORBICO (PPM) Total/Adic.	VIDA ANAQUEL (MESES) (ppm Ac. Asc. residual/ % retenido)
MANZANA	27/250 ml	239/200	10 (60/25)
MANZANA	12/1 l	239/200	10 (60/25)
PONCHE FRUTAS	27/250 ml	229/200	11 (22/10)
PONCHE FRUTAS	12/1 l	229/200	11 (54/24)
NARANJA	27/250 ml	238/200	10 (27/11)
NARANJA	12/1 l	238/200	10 (71/30)
PIÑA	27/250 ml	252/200	9 (26/10)
PIÑA	12/1 l	252/200	9 (73/29)
UVA	27/250 ml	-/-	10 (-/-)
UVA	12/1 l	-/-	10 (-/-)

TABLA III-3
JUGOS EN TETRA BRIK
VIDA DE ANAQUEL CALCULADA (8)

<u>FRUTA/PRESENTACION</u>	<u>ACIDO ASCORBICO</u> <u>(PPM TOTAL/ADIC.)</u>	<u>VIDA DE ANAQUEL</u> <u>(MESES)</u> <u>(ppm Ac. Asc.</u> <u>residual/</u> <u>% retenido)</u>
MANZANA 12/1 1	489/500	8 (374/76)
NARANJA 12/1 1	576/500	8 (458/80)
TOMATE 12/1 1	537/500	8 (427/80)
TORONJA 12/1 1	595/500	8 (459/77)
UVA 12/1 1	-/-	7 (-/-)

TABLA III-4
NECTARES EN TETRA BRIK
VIDA DE ANAQUEL CALCULADA (8)

FRUTA/PRESENTACION	ACIDO ASCORBICO (PPM TOTAL/ADIC.)	VIDA DE ANAQUEL (MESES) (ppm Ac. Asc. residual/ % retenido)
GUAYABA 27/250 ml	633/500	8 (511/81)
DURAZNO 27/250 ml	492/500	8 (353/72)
MANGO 27/250 ml	513/500	7 (395/77)
MANZANA 27/250 ml	473/500	8 (289/61)
PIÑA 27/250 ml	455/500	7 (310/68)

Se ha confirmado un año de vida de anaquel en pudines italianos envasados en sistemas de termoformado/llenado/sellado, con capa barrera de EVAL.

Pudines de manzana para bebés (25% de manzana, almidón y azúcar) se conservan perfectamente durante 15 a 18 meses en envases de plástico transparentes de EVAL de 30 y 45 micras (75°F/luz artificial constante).

En todas estas pruebas se ha comparado la calidad del producto contra estándares existentes tales como néctares enlatados con llenado en caliente, alimentos para bebé en frasco también llenados en caliente, etc.

Los productos asépticos, debido al proceso HTST, pueden presentar, en algunos casos, una mejor calidad inicial que los productos de llenado en caliente o de retorta y, con mejores materiales y equipo, pueden esperarse vidas de anaquel competitivas en la mayoría de los productos (3).

3.5 VIRTUDES DEL ENVASADO ASEPTICO.

La vida de anaquel está más orientada al costo en el envasado aséptico que en el envasado en vidrio y metal.

El Envasado Aséptico ha surgido como respuesta a diferentes problemáticas actuales respecto a la conservación de alimentos.

Por una parte, en todo el mundo se observa un continuo crecimiento de las distancias existentes entre los lugares de producción de alimentos y los centros de consumo.

Por otro lado, los consumidores cada día solicitan productos de mejor calidad, con características lo más similares posible a los "alimentos naturales" (40).

Finalmente, las necesidades de ahorro energético demandan sistemas de conservación de bajo costo que mantengan las características de los productos por períodos prolongados minimizando los requerimientos de infraestructura y el consumo de energía (23).

Así, los sistemas de Envasado Aséptico, además de buscar una calidad final superior a la obtenida con las tecnologías convencionales de procesamiento de alimentos, se han planteado la necesidad, siempre mayor en el sector de la industria alimenticia, de reducir al mínimo el impacto del envase en los costos finales del producto final.

Una ventaja especial del Envasado Aséptico es el manejo de recipientes de gran tamaño, para manejo "a granel" del producto, en oposición a los envases comerciales para el consumidor en general.

El Envasado Aséptico se ha diseñado especialmente para el almacenamiento de productos en grandes volúmenes, dado que ha demostrado ser un sistema de envasado muy económico, que a la vez ofrece una elevada protección a la calidad del contenido.

De esta manera, el producto se almacena en su contenedor por el período de tiempo deseado y, cuando el sistema de distribución requiere del contenido, el producto es transferido asépticamente hacia otro sistema aséptico que lo reenvasa en contenedores de capacidades comerciales.

En la actualidad ya existen sistemas asépticos de gran volumen que también pueden transferir productos difíciles, tales como aquéllos que contienen partículas o cuya viscosidad es elevada, hacia presentaciones para el consumidor (39).

Otra ventaja en el almacenamiento "en volumen" es que pocos envasadores asépticos requieren invertir en equipo de procesamiento térmico, y pueden elegir utilizar tan sólo la transferencia aséptica y el llenado en frío en el sistema aséptico final.

CAPITULO IV.ECONOMIA DEL ENVASADO ASEPTICO.

Los Sistemas de Envasado Aséptico han tenido una amplia aceptación en todo el mundo. Algunas razones por las cuales se ha adoptado la entrada de los Sistemas Asépticos incluyen las siguientes necesidades:

- Mayor estabilidad en almacén.
- Mayor flexibilidad de manipulación en la producción.
- Envasado centralizado de productos lácteos.
- Presentación de una imagen vistosa del producto.
- Reducción de los costos de envasado.

Unicamente por esta última razón, el uso del Envasado Aséptico en los Estados Unidos ha crecido a más de mil millones de unidades en sólo dos años. Los factores económicos han ayudado a los Sistemas de Envasado Aséptico a obtener una posición estable en el mercado de los Estados Unidos y continuarán siendo la razón dominante para su asentamiento en un futuro cercano.

Para realizar un análisis más completo de los aspectos y ventajas económicas del Envasado Aséptico, se pueden tomar como referencia dos puntos de vista.

El primero considera los aspectos relativos al costo del envase, comparativamente con otros sistemas de conservación nuevos o tradicionales, relacionándolo con sus diferentes presentaciones en el mercado consumidor (42).

Complementando esta información, se presenta un análisis global sobre los requerimientos de energía en el procesamiento y consumo de productos asépticos, confrontado con productos similares elaborados bajo otros sistemas de conservación (23).

4.1 REDUCCION DE COSTOS EN LOS ENVASES ASEPTICOS.

El mercado de envases asépticos se ha dividido, para propósitos de este estudio, en seis segmentos basados en el tamaño de su presentación al consumo. Los comentarios de costos relativos están basados en condiciones de los Estados Unidos y en situaciones equivalentes. En realidad, los costos relativos varían alrededor del mundo y la manufactura en planta de algunos conceptos puede alterar los costos relativos de otros.

4.1.1 PORCIONES INDIVIDUALES.

Incluyen tamaños de medio cuartillo (236 ml u 8 onzas), 250 ml (8.5 onzas), 200 ml (6.8 onzas) y 177 ml (6 onzas).

El cartón aséptico de servicio individual tiene ya gran popularidad en el envasado de jugos y bebidas de jugo, principalmente debido a que provee, en primera instancia, un método más barato de producir unidades pequeñas con vida de anaquel estable. La funcionalidad y conveniencia se adicionan a la atracción económica (Tabla IV-1).

TABLA IV-1
COSTO DE ENVASES PARA PORCIONES INDIVIDUALES (42)

DESCRIPCION DEL ENVASE	COSTO ESTIMADO (DOLARES/MILLAR)
CARTON RECUBIERTO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (NO ASEPTICO)	20
BOTELLA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD ("BOTTLE PACK", SIN BARRERA)	40
LAMINADO SOBRE PAPEL, CON ALUMINIO (ASEPTICO)	50
TAZONES TERMOFORMADOS CON MATERIAL COEXTRUIDO (ASEPTICO, ALTA BARRERA)	60 - 80
BOTELLA DE VIDRIO (LLENADO EN CALIENTE)	75
LATA COMPUESTA (LLENADO EN CALIENTE)	80
LATA METALICA (LLENADO EN CALIENTE)	100

4.1.2 ENVASES DE TAMAÑO MEDIO.

Incluyen tamaños de un litro y un cuarto de galón.

El cartón aséptico es también el envase, estable en almacén, de menor costo disponible en el mercado de recipientes de tamaño moderado. Por esta razón, se espera el crecimiento del Envasado Aséptico.

De cualquier forma, el mercado de los recipientes de tamaño moderado no es tan grande como el de los recipientes de servicio individual y los de tamaño familiar. Además, una parte importante del mercado en este tamaño ya está orientada hacia la refrigeración, haciendo que otras formas de envasado sean la alternativa de menor costo (Tabla IV-2).

4.1.3 ENVASES DE TAMAÑO FAMILIAR.

Los más comunes son la botella de medio galón y la lata de 46 onzas.

En este mercado, la lata aséptica compuesta desplazará eventualmente al metal. Además, la bolsa aséptica flexible de alta barrera ofrece un sistema de muy bajo costo para el envasado de fluidos, tanto para refrigeración como para conservación ambiente.

TABLA IV-2
COSTO DE ENVASES DE TAMAÑO MEDIO (42)

DESCRIPCION DEL ENVASE	COSTO ESTIMADO (DOLARES/MILLAR)
CARTON RECUBIERTO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (NO ASEPTICO)	40
BOTELLA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (NO ASEPTICA)	55
LAMINADO SOBRE PAPEL, CON ALUMINIO (ASEPTICO)	110
BOTELLA DE VIDRIO (LLENADO EN CALIENTE)	155
LATA METALICA (LLENADO EN CALIENTE)	260

Debido a que el sistema de bolsa aséptica se sigue perfeccionando, se espera que penetre al mercado de los Estados Unidos en un nivel significativo, y que continúe su crecimiento en Canadá.

La botella aséptica inflada, de alta barrera, de Polietileno de Alta Densidad, llenada de manera similar, puede también colocarse en el mercado; sin embargo, se requiere un significativo trabajo de desarrollo.

La botella soplada no podrá competir con las bolsas flexibles en el aspecto de costos, pero algunas aplicaciones exigen la utilización de recipientes rígidos. En tales circunstancias, la botella inflada de alta barrera será la alternativa de más bajo precio (Tabla IV-3).

4.1.4 ENVASES DE TAMAÑO EXTRA-FAMILIAR.

Abarcan recipientes de un galón de capacidad.

En este mercado se observa un escenario similar al anterior. Aunque también está fuertemente orientado hacia la refrigeración, se espera que el sistema de bolsa flexible con barrera penetre de manera significativa en el área de productos con conservación a temperatura ambiente.

En algunos mercados, como el del vino, la bolsa flexible constituirá un sistema completo por sus características de rigidez, barrera y distribución.

TABLA IV-3
COSTO DE ENVASES DE TAMAÑO FAMILIAR (42)

DESCRIPCION DEL ENVASE	COSTO ESTIMADO (DOLARES/MILLAR)
BOLSA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD LINEAL ("PREPAC", NO ASEPTICA)	27
BOLSA DE PEBD LINEAL, DE ALTA BARRERA ("PREPAC", ASEPTICA)	45
CARTON RECUBIERTO CON POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (NO ASEPTICO)	65
BOTELLA SOPLADA, DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (NO ASEPTICA)	70
BOTELLA SOPLADA, DE PEAD (ALTA BARRERA, ASEPTICA)	150
LATA COMPUESTA (46 oz., LLENADO ASEPTICO)	190
LAMINADO SOBRE PAPEL, CON ALUMINIO ("TWIN PACK", ASEPTICO)	220
LATA METALICA (404 x 700, 46 oz.) (LLENADO EN CALIENTE)	280
BOTELLA DE VIDRIO (LLENADO EN CALIENTE)	290

Por algún tiempo, el mercado de envasado en este tamaño de recipientes dará cabida a diversos sistemas sin que ninguno de ellos se destaque fuertemente.

Diferentes envases son impulsados por los diversos mercados de productos que utilizan este tamaño en particular y cada uno de ellos se desarrollará en diferente dirección (Tabla IV-4).

4.1.5 ENVASES DE TAMAÑO INSTITUCIONAL.

Incluyen envases de 2.5, 3, 5 y 6 galones.

El desarrollo de los sistemas asépticos en este tipo de presentaciones se espera sea similar al de los envases industriales, los cuales se comentan a continuación.

4.1.6 ENVASES DE TAMAÑO INDUSTRIAL.

Comprenden presentaciones de más de 50 galones.

En los mercados de envases asépticos de tamaño industrial e institucional, la bolsa en caja o bolsa en recipiente está surgiendo como la alternativa de envasado más atractiva.

Este sistema compuesto conjunta las ventajas y beneficios económicos de un envase flexible con los requerimientos de protección en la distribución, proporcionados por el embalaje.

TABLA IV-4

COSTO DE ENVASES DE TAMAÑO EXTRA-FAMILIAR (42)

DESCRIPCION DEL ENVASE	COSTO ESTIMADO (DOLARES/MILLAR)
BOLSA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD LINEAL (3,000 ml) ("PREPAC", NO ASEPTICA)	60
BOTELLA SOPLADA, DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (NO ASEPTICA)	90
BOLSA DE PEBD LINEAL, DE ALTA BARRERA ("PREPAC", ASEPTICA)	100
CARTON RECUBIERTO CON PEBD ("TWIN PACK", NO ASEPTICO)	130
BOTELLA SOPLADA, DE PEAD (ALTA BARRERA, ASEPTICA)	200
LATA METALICA (#10, 3,100 ml) (LLENADO EN CALIENTE)	500
BOTELLA DE VIDRIO (LLENADO EN CALIENTE)	550
BOLSA EN CAJA, ASEPTICA	600

No existe una verdadera competencia con este sistema en cuestión de costos. En consecuencia, los sistemas en bolsa dominarán completamente el mercado en estos tamaños en la década de los 90's (Tablas IV-5 y IV-6).

4.2 CONSUMO DE ENERGIA.

El precio de la energía se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas. Mucha gente opina que este incremento ha causado la recesión en la economía de muchas naciones. El ahorro de energía es un interés de todas las naciones y en la mayoría es alentado por los propios Gobiernos.

Para las empresas, los costos totales son de mucho mayor importancia que los costos de energía en forma independiente. No obstante, una operación aislada de un proceso puede consumir mucha energía. En tales casos, las empresas pueden ahorrar energía y dinero.

Una manera de ahorrar energía es elaborar productos envasados asépticamente. Para apoyar esta aseveración a continuación se muestran dos estudios realizados en industrias suecas.

Por supuesto, los resultados van a diferir de un país a otro, especialmente dependiendo de los costos particulares y del tipo de energía empleada; sin embargo, se pueden considerar un buen parámetro de comparación.

TABLA IV-5COSTO DE ENVASES DE TAMAÑO INSTITUCIONAL (42)

DESCRIPCION DEL ENVASE	COSTO ESTIMADO (DOLARES/MILLAR)
SISTEMA DE BOLSA EN CAJA, ASEPTICO (3 GALONES)	1,100
BIDON DE POLIETILENO DE ALTA DENSI- DAD (NO ASEPTICO, 5 GALONES)	1,800
SEIS LATAS #10 + EMBALAJE (4.5 GALO- NES EN TOTAL)	3,000

TABLA IV-6COSTO DE ENVASES DE TAMAÑO INDUSTRIAL (42)

DESCRIPCION DEL ENVASE	COSTO ESTIMADO (DOLARES/UNIDAD)
BOLSA ASEPTICA + TAMBOR REACONDICIO- NADO (55 GALONES)	12
TAMBOR METALICO DE 55 GALONES	30
72 LATAS #10 + EMBALAJE (55 GALONES EN TOTAL)	36
BOLSA EN CAJON (300 GALONES, 7 VIA- JES/CAJON)	50

4.2.1 AHORROS ENERGETICOS UTILIZANDO ENVASES ASEPTICOS.

El primer estudio consistió en una comparación de los costos necesarios para la elaboración de carne procesada (23).

El trabajo se realizó considerando dos diferentes sistemas de envasado: Envasado Aséptico en bolsas plásticas y Enlatado Tradicional. En este último caso, se tomaron en cuenta los nuevos desarrollos tecnológicos existentes.

En ambas producciones, el volumen manejado fue el mismo. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los volúmenes de fabricación y manejo de latas actualmente son mayores que los correspondientes de bolsas plásticas.

Los resultados del estudio se muestran en la Figura IV-1.

Como se puede observar, los productos llenados asépticamente pueden producirse a un costo menor que las latas. La reducción de costos final es de aproximadamente un 19 %. Tan sólo el gasto de energía, en forma independiente, se reduce en casi un 74 %.

4.2.2 AHORROS ENERGETICOS MEDIANTE PROCESAMIENTO ASEPTICO.

El segundo estudio contempla el consumo de energía requerido para la conservación de carne, bajo cuatro diferentes sistemas: Refrigeración, Congelación, Esterilización y Procesamiento Aséptico (23).

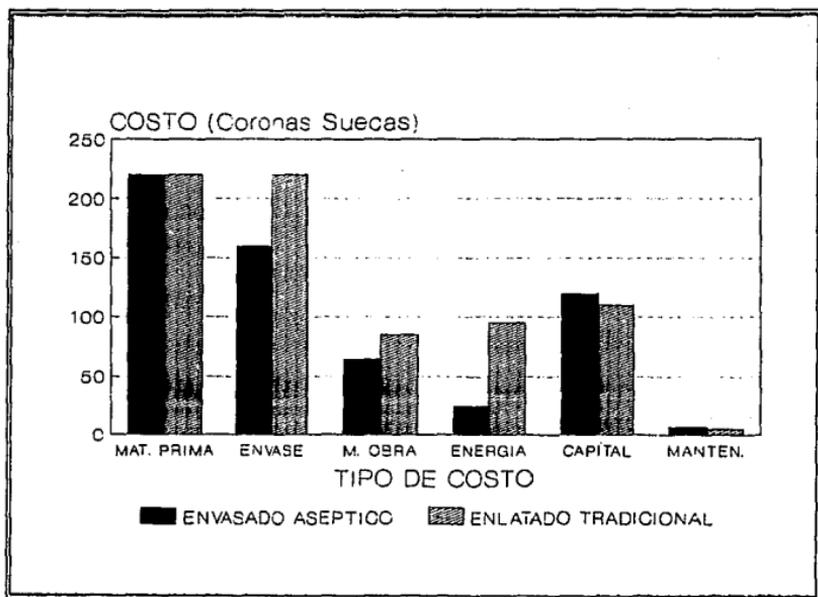


FIG. IV-1

COSTOS PROMEDIO DE FABRICACION DE CARNE PROCESADA
BAJO SISTEMA ASEPTICO Y ENLATADO TRADICIONAL (23)

Los resultados de la investigación se muestran en la Figura IV-2.

En la gráfica, la suma del consumo de energía en las etapas de Agricultura e Industria se presenta como "Para Consumir", y representa la cantidad que el consumidor deberá cubrir en la adquisición del producto, como parte de su precio.

La suma del consumo de energía en las etapas de Agricultura, Industria y Consumidor, representa el consumo total de energía.

El efecto de la energía en el precio es el mismo cuando se compara un producto envasado asépticamente contra uno refrigerado.

El efecto de la energía en el precio es menor para productos refrigerados y asépticos que para productos congelados o esterilizados.

El efecto de la energía en el precio es ligeramente menor para los productos congelados, comparados con los esterilizados.

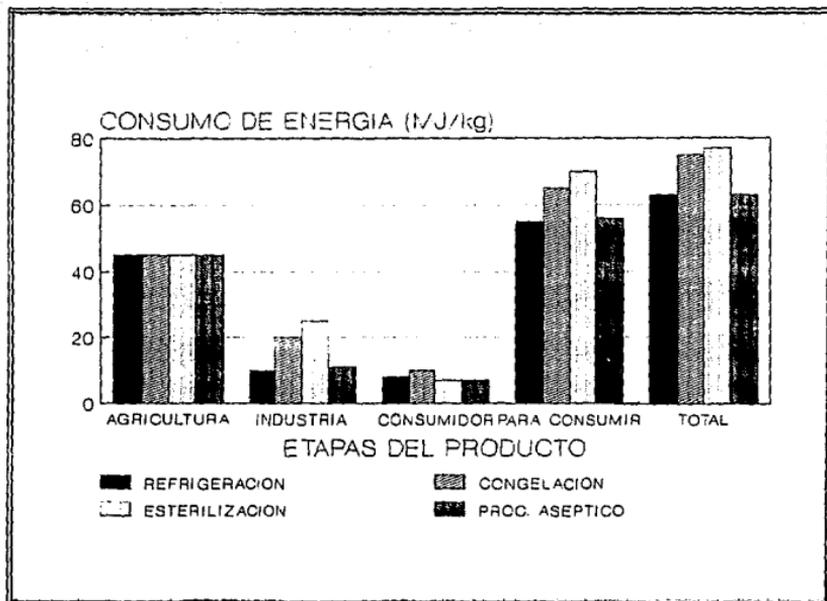


FIG. IV-2
CONSUMO DE ENERGIA PARA LA
CONSERVACION DE CARNE (23)

CAPITULO V.**PERSPECTIVAS FUTURAS DE LAS TECNICAS DE ENVASADO ASEPTICO.**

En este capítulo se hace mención de algunos comentarios y opiniones acerca del futuro de los sistemas asépticos en México y en el resto del mundo, a fin de presentar un panorama general de su potencial de desarrollo en la conservación de alimentos en los próximos años.

5.1 SITUACION MUNDIAL.

En términos generales, tanto los fabricantes de equipos como los actuales usuarios y los investigadores en las áreas de conservación de alimentos, pronostican un "brillante" futuro para los sistemas asépticos para la década de los 90's (19).

En la Tabla V-1 se presenta un resumen de la introducción estimada de los diferentes sistemas en el envasado de productos alimenticios diversos.

La información asentada en la Tabla V-1 toma en consideración los productos actualmente existentes en el mercado, los desarrollos e innovaciones más recientes y las apreciaciones de áreas potenciales de crecimiento o "de oportunidad", acordes a los requerimientos actuales de conservación y manejo de alimentos (42).

TABLA V-1
INTRODUCCION DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO ASEPTICO
PARA ALIMENTOS EN LA DECADA DE LOS 90's (42)

PRODUCTO	PF	TFFS	DFS	CC	PP	BB
JUGOS, BEBIDAS, CONC	X	X	X	X	X	X
LECHE	X				X	X
CREMA		X	X			X
YOGHURT		X	X			
HELADOS, MALTEADAS			X		X	X
PUDINES, POSTRES		X	X			
ALIMENTOS P/MASCOTAS		X	X			
PRODUCTOS DE TOMATE	X	X	X			X
SOPAS		X	X			X
FRUTAS, VEGETALES		X	X			X

PF = LAMINADOS SOBRE PAPEL
 TFFS = TERMOFORMADO/LLENADO/SELLADO
 DFS = DEPOSITO/LLENADO/SELLADO
 CC = ENVASES COMPUESTOS
 PP = BOLSAS PLASTICAS
 BB = BOLSA EN CAJA

En los próximos años, se cree que las ventas de unidades asépticas se incrementarán alrededor de un 175 % sobre los volúmenes actuales.

En la Tabla V-2 se muestra el incremento que ha habido en el consumo de productos asépticos en los Estados Unidos (42).

Los fabricantes de equipos de "Termoformado/llenado/sellado", así como de máquinas de "Depósito/llenado/sellado", están sumamente interesados en preveer y estimar el futuro crecimiento de dichos sistemas, particularmente en lo que se refiere a jugos, además de otras nuevas áreas tales como alimentos para mascotas, yoghurt, productos de tomate y sopas (22).

Respecto a sopas, en 1988 se alcanzaron a producir más de 100 millones de unidades y se estima que, con una fuerte y efectiva promoción, puede ser que este mercado llegue hasta 1,500 millones de unidades para 1994.

Para las "Bolsas en caja" también se prevee un fuerte crecimiento, en especial, en las presentaciones institucional y extra-familiar. Los nuevos desarrollos de sistemas y materiales contemplan una mayor rentabilidad de los equipos con respecto a otros sistemas de conservación.

De cualquier forma, como ya se ha hecho mención en otros capítulos, las mejores áreas de oportunidad para los sistemas de "Bolsa en caja" se ubican en el manejo de productos en tamaños institucionales e industriales, al conjuntar la conservación de grandes volúmenes de producción por prolongados períodos de tiempo, a un costo relativamente bajo.

TABLA V-2
INCREMENTO EN EL CONSUMO DE PRODUCTOS
ASEPTICOS EN LOS ESTADOS UNIDOS (42)

PRODUCTO	CONSUMO 1983 MILLONES UNIDADES	CONSUMO 1987 MILLONES UNIDADES
JUGOS, BEBIDAS, CONC.	1,400	3,000
LECHE	100	500
CREMA	0	50
YOGHURT	0	200
HELADOS, MALTEADAS	0	2
PUDINES, POSTRES	200	400
ALIMENTOS P/MASCOTAS	0	225
PRODUCTOS DE TOMATE	1	240
SOPAS	0	100
FRUTAS, VEGETALES	0	50
T O T A L	1,701	4,767

Ralph Graves de "Real Fresh", California, Estados Unidos, pionero de los sistemas asépticos (y dueño del primer Conoffast en los Estados Unidos), les augura un futuro excepcional en los Estados Unidos y todo el mundo. Considera que las muchas nuevas opciones del envasado aséptico son la fuerza que impulsará el futuro crecimiento de esta tecnología.

De acuerdo a la Coordinación de Envasado de la Corporación Heinz (8), los muchos conceptos nacientes de termoformado/llenado/sellado, depósito/llenado/sellado, botellas y tarros soplados, bolsa en caja, etc., permiten tener una infinidad de opciones y variantes en lo relativo a:

- Construcción de materiales.
- Formas.
- Tamaños.
- Colores.
- Etiquetado/Grabado.

Además, a estos nuevos conceptos se les pueden añadir determinadas características funcionales deseadas tales como:

- Resistencia a microondas.
- Resistencia térmica, para nuevas máquinas y/o técnicas de esterilización de mayor intensidad.
- Apertura sencilla.
- Tapado posterior al uso.

Más las promesas básicas de los sistemas asépticos: Mejoramiento de la calidad de los productos con un costo potencialmente inferior.

La queja que siempre se ha registrado acerca de algunos otros sistemas de conservación de alimentos, como es el caso de los sistemas de retorta, es que son una tecnología obtenida para una aplicación específica.

Los sistemas asépticos, por el contrario, tienden a darle sentido a un gran número de aplicaciones en productos diversos, tanto para beneficio del consumidor como del fabricante.

Su aplicación en jugos y bebidas de jugo, en los Estados Unidos, ha demostrado ya los méritos de los sistemas asépticos aún para ampliar los mercados existentes y crear nuevos segmentos y aplicaciones (35).

Eventualmente, se busca que las botellas plásticas asépticas de alta barrera compitan contra el vidrio y las latas, en tamaños de 1 a 2 litros y/o conseguir mejoras en el envasado en cartones de 1 litro, con el fin de hacerlos más atractivos al consumidor.

Artículos de alto consumo, como las salsas y purés de tomate; sopas preparadas, como sopa de tomate, crema de champiñones, caldo de carne; purés de fruta (puré de manzana) y alimentos para bebé de diversas frutas; así como alimentos para animales; por mencionar algunos, son productos característicos a transformarse a los sistemas asépticos. De hecho, se ha logrado particularmente:

- Mediante los líderes en el mercado: Heinz, Campbell's, etc.
- Otorgando mejoras al producto: Calidad, conveniencia, etc.
- Obteniendo costos iguales o menores a otros sistemas de envasado.

Si el envasado aséptico es lógico y da sentido a una aplicación particular, en un país específico (Por ejemplo, jugos y bebidas de jugo en tamaño de 8 onzas, para los Estados Unidos), luego el concepto de envasado por sí mismo puede ser el trampolín para que nuevas compañías entren a mercados específicos y obtengan parte de ellos a expensas de los presentes propietarios del mercado.

Esto sucedió con los jugos y bebidas de jugo en los Estados Unidos, al igual que con los alimentos deshidratados para bebé en el Reino Unido.

5.2 PERSPECTIVAS TECNOLOGICAS EN MEXICO.

En lo que respecta a México, la afiliada de Heinz es consumidora de tetra-brik de 250 ml y también fabrica latas y tapas que son adquiridas por la mayor enlatadora de puré de tomate en México.

Heinz enlata néctares que son similares en naturaleza al puré y compra pasta de tomate a granel. Heinz tiene las facilidades de procesamiento, pero en la actualidad no fabrica él mismo el puré de tomate.

Por lo anterior, Heinz se encuentra en buena posición para obtener una adecuada comparación de costos entre el puré de tomate en latas 211x300, etiquetadas o litografiadas, y el tetra-brik de 250 ml. Comparando costos, se ha observado que el tetra-brik podría otorgar mayor ganancia que las latas.

Dado que el actual tetra-brik (250 ml) es ligeramente mayor en tamaño, Heinz podría ofrecer 15% más producto (253 gramos), al mismo precio, manteniendo una utilidad mayor.

Aunque Del Monte y Campbell's se encuentran en esta categoría junto con varias compañías mexicanas, ninguna ha puesto mucha atención al desarrollo del puré como producto.

Con sus actuales homogeneizadores, Heinz podría procesar también puré de tomate para obtener un producto dos o tres veces más espeso que el producto estándar, logrando así:

- Más producto.
- Un producto más rico y espeso.
- Facilidades de apertura y almacenamiento del puré que no haya sido distribuido, si es necesario.

Estas y otras cualidades más podrían ser el estímulo para que Heinz u otra compañía usen más los sistemas asépticos (brik) y den paso a un gran mercado muy productivo.

De hecho, bajo estos mismos parámetros, Alimentos Del Fuerte ha iniciado ya la comercialización formal de puré de tomate en tetra-brik aséptico, aunque su incidencia en el mercado aún es baja.

En lo que respecta a los sistemas de "bolsa en caja", Alimentos del Fuerte también ha invertido ya en equipos para el procesamiento aséptico de la pasta de tomate que la misma empresa produce.

Actualmente, Alimentos Del Fuerte maneja elevados volúmenes de producción, con una calidad superior que le permite destinar gran parte de la pasta de tomate procesada al mercado de exportación, utilizando bolsas asépticas en tambores metálicos de 55 galones de capacidad.

Además de la apertura de nuevos mercados, los sistemas de bolsa en tambor permiten a Alimentos Del Fuerte garantizar el abastecimiento de su producto en cualquier época del año, a un menor costo.

La pasta de tomate envasada asépticamente se almacena fácilmente y, en el momento que se requiere, es transferida a los sistemas de llenado tetra-brik asépticos, para su distribución al consumidor final.

En términos generales, podemos decir que los productos asépticos que han tenido un mayor desarrollo en México han sido la leche ultrapasteurizada y los jugos de frutas.

En el caso de la leche ultrapasteurizada, el consumidor se ha visto atraído fuertemente hacia las presentaciones en tetra-brik aséptico debido a la conveniencia de la conservación del producto por largos periodos de tiempo bajo condiciones ambiente de almacenamiento.

En lo que respecta a los jugos de frutas, el creciente desarrollo de los productos asépticos se ha visto apoyado principalmente por una mejor calidad del producto final, desde la apreciación del consumidor, y en una reducción y optimización de costos, por parte de las empresas fabricantes.

Bajo esta perspectiva, además de Heinz, empresas como Jumex y Jugos y Frutas Naturales han enfocado gran parte de su producción hacia los sistemas asépticos.

Otra empresa que ha incursionado en el mercado de los productos asépticos es la Cooperativa Pascual, que actualmente se encuentra elaborando bebidas de frutas en presentaciones tetra-brik asépticas de 250 y 1,000 ml.

También Kraft General Foods México ha sacado al mercado su marca Kool-Aid, de bebida refrescante en polvo, en una presentación "lista para beber", en envase tetra-brik aséptico, habiendo tenido una aceptación mayor a la estimada, principalmente por parte del sector consumidor de corta edad.

Aunque actualmente Kraft General Foods México no fabrica directamente el producto sino que lo maquila a través de Jugos y Frutas Naturales, el rápido crecimiento del mercado puede propiciar su integración en un corto plazo.

Siguiendo la misma línea de Alimentos del Fuerte, la Cooperativa Pascual, en otro proyecto para mejora de la calidad y rentabilidad de sus productos, se encuentra planeando la adquisición de sistemas asépticos para la conservación en volumen de las pulpas de fruta.

Debido a la estacionalidad de las frutas, actualmente Pascual tiene problemas para el abastecimiento continuo de todos sus productos al mercado. La conservación de pulpas se efectúa mediante congelación, limitando en algunos casos el tiempo de almacenamiento del producto y su calidad final.

Los sistemas asépticos de "bolsa en caja" parecen ser el paso próximo a seguir por parte de Pascual para la optimización de sus procesos. Además, los estudios de rentabilidad efectuados al respecto han reportado resultados positivos que permitirán a la Cooperativa reducir en buena medida sus costos de operación.

De manera general, se ha observado un continuo crecimiento de los sistemas asépticos en México, habiendo tenido una fuerte entrada al mercado los productos principalmente en envase tetra-brik.

Además de su bajo costo y fácil adecuación a diferentes productos alimenticios, el rápido éxito alcanzado por Tetra Pak en nuestro país ha respondido a sus políticas de renta de maquinaria, abastecimiento asegurado de suministros y servicio técnico, que han permitido a diversas empresas introducir el Envasado Aséptico con relativamente bajos costos de inversión y, por lo tanto, menores porcentajes de riesgo.

De cualquier forma, el mercado potencial de productos asépticos en México es muy grande por lo que se prevee una fuerte introducción de diferentes sistemas en los próximos años.

Como estos, existen ejemplos similares en todos los países, para el uso potencial del envasado aséptico en la protección y mejoramiento de productos ya existentes, o en la creación y apertura de mercados nuevos.

El amplio rango de tecnologías de envasado aséptico existente en la actualidad constituye un mercado invaluable y una importante herramienta técnica.

De cualquier modo, como se ha visto, el envasado aséptico no constituye la única innovación tecnológica en el área, presente hoy en el mundo.

Lo importante ahora es mantener las ventajas en el desarrollo logrado y el impacto potencial que se ha tenido sobre este mercado y otras nuevas áreas de interés, para relegar así a los competidores.

CONCLUSIONES.

La conservación de alimentos demanda día a día mejores sistemas que permitan atender los requerimientos de abastecimiento de la población en todo el mundo. De esta manera, el Envasado Aséptico se constituye como una opción más en la búsqueda de productos estables en almacén durante largos períodos.

Entre las principales ventajas que han hecho del Envasado Aséptico una alternativa de gran potencial se destacan la obtención de productos de mayor calidad, con características muy cercanas a los productos naturales, así como una buena reducción en los costos de producción.

En la actualidad, se han desarrollado en el mundo una gran diversidad de Sistemas de Envasado Aséptico, ofreciéndose de esta manera diferentes posibilidades para un mejor manejo de los productos.

Existen diversos factores que pueden influir en la selección de uno u otro sistema o equipo. Por mencionar algunos de ellos, podemos señalar sus requerimientos de inversión, los costos de producción, la disponibilidad de recursos materiales en la región, la optimización de los materiales a utilizar, las características particulares del producto, las condiciones de operación, los volúmenes de producción, las características del manejo y distribución a las que se va a someter el producto, así como el enfoque del mercado hacia el cual está dirigido, entre otros.

Cada sistema en particular ofrece ventajas y aplicaciones específicas tomando en consideración los mercados de mayor beneficio a los cuales se puede encaminar el producto.

Así, se han desarrollado sistemas especiales dirigidos a la conservación de productos "a granel" o "en volumen", representando una de las áreas de mayor oportunidad para el crecimiento del Envasado Aséptico.

Un punto relevante a señalar acerca de los productos envasados asépticamente es su vida de anaquel. Los prolongados tiempos de conservación que se han obtenido bajo estos sistemas facilitan la disponibilidad de productos típicamente estacionales, durante todo el año. De igual forma, favorecen el incremento de la comercialización y abastecimiento de alimentos en regiones distantes a sus centros de producción.

También es importante remarcar las ventajas que el Envasado Aséptico proporciona respecto a la reducción en el consumo de energía. La conservación de alimentos a condiciones ambiente beneficia directamente al consumidor, además de que elimina la necesidad de infraestructura especializada para la distribución y almacenamiento de productos, como ocurre en la conservación de alimentos refrigerados y congelados.

Estas consideraciones anteriores y otras más han impulsado el rápido y continuo crecimiento, en todo el mundo, del mercado de alimentos envasados asépticamente, observándose cada día un mayor número y variedad de estos productos en los anaqueles de los centros de abasto al consumidor.

La situación económica en México durante la última década ha frenado ligeramente la introducción de productos asépticos al mercado. No obstante, se ha observado de igual forma un constante crecimiento en su producción, así como en la aceptación por parte de los consumidores, los cuales han identificado sus beneficios, otorgándoles su preferencia.

El Envasado Aséptico ha demostrado ya, en la actualidad, su alta rentabilidad con respecto a otros sistemas de conservación de alimentos. De cualquier forma, continuamente se están desarrollando nuevos adelantos y tecnologías con el propósito de reducir aún más los costos, incrementar las velocidades en las líneas de producción y fomentar la integración de las empresas.

Las perspectivas de desarrollo del Envasado Aséptico en México y el mundo, son enormes y prometedoras, pero es importante tener siempre en cuenta que estos sistemas han surgido como una alternativa más en la conservación de alimentos y que su grado de desarrollo dependerá del impulso que se siga dando a los programas de investigación al respecto.

EL Envasado Aséptico ha puesto de manifiesto sus grandes beneficios; sin embargo, se requiere mucho mayor trabajo para poder atender los requerimientos de abastecimiento de alimentos para toda la población.

El presente trabajo ha pretendido presentar de manera general las características y condiciones actuales de este innovador sistema en la conservación de productos alimenticios, de tal manera que pueda constituir una guía para el conocimiento de sus bases y el desarrollo de futuros trabajos al respecto.

BIBLIOGRAFIA.

1. Anónimo. "ASEPTIC BAG FILLER CATERS FOR HOTELS AND RESTAURANTS". Packaging News. Enero, 1989.
2. Anónimo. "ASEPTIC FILLING SYSTEM OFFERS IMPROVED LIQUIDS SUPPLY". Packaging News. Octubre, 1988.
3. Anónimo. "BANANA PUREE IN 1-LITER ASEPTIC PACKS". Food Processing. Septiembre, 1992.
4. Anónimo. "INPACO ASEPTIC SYSTEMS". Inpaco News. Nazareth, E.U.A. 1989.
5. Anónimo. "INSTALACION PARA EL LLENADO ASEPTICO". Manzini Comaco S.p.A. Parma, Italia. 1991.
6. Anónimo. "PROCESSING AND PACKAGING". Introducing the World of FranRica. Stockton, E.U.A. 1991.
7. Anónimo. "SISTEMAS DE LLENADO ASEPTICO DE ALTA VELOCIDAD". Scholle Corporation. Rancho Domínguez, E.U.A. 1990.
8. Anónimo. "SISTEMAS DE PROCESAMIENTO Y ENVASADO ASEPTICO PARA ALIMENTOS". Heinz Corporation. México, 1986.
9. Anónimo. "STAR-ASEPT INDUSTRIAL". Alfa-Laval/Åkerlund & Rausing. Suecia. 1990.

10. Anónimo. "TETRA PAK EQUIP-U.S. INC. DEBUTA EN ST. PAUL". Tetra News. Naucalpan, México. Segundo Trimestre, 1990.
11. Anónimo. "TURNKEY-ASEPTIC". The ASTEC Report. 3 (2). Cedar Rapids, E.U.A. 1983.
12. Åström, A. "ASEPTIC PACKAGING". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
13. Ball, C.O. "APPARATUS FOR AND METHOD OF CANNING". U.S. Patent 2,020,303. 1936.
14. Bertels, J.R., Potter, R.H. y Sinki, G. "STABILITY OF CITRUS FLAVORS IN ASEPTIC PACKAGING". Beverages. 52 (165). 1987.
15. Blacs, P.A. "ASEPTIC PROCESSING OF BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
16. Carlson, V.R. "CURRENT ASEPTIC PACKAGING TECHNIQUES". 44th Annual IFT Meeting. Anaheim, E.U.A. 1984.
17. Cerf, O. "PRODUCT QUALITY AND SHELF LIFE". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
18. Cerny, G. "BASIC ASPECTS OF STERILIZATION OF PACKAGING MATERIALS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.

19. Cole, J. "NEW TRENDS/NEW DEVELOPMENTS IN ASEPTIC PACKAGING". Aseptipak '85. Princeton, U.S.A. 1985.
20. Christine, W.C. "A NOVEL ASEPTIC VFFS SYSTEM FOR LARGE VOLUME BAG-IN-BOX PACKAGING". Aseptipak '85. Princeton, U.S.A. 1985.
21. Downes, T.W. "FACTORS AFFECTING SEAL INTEGRITY OF ASEPTIC PAPERBOARD/FOIL PACKAGES". Aseptipak '85. Princeton, U.S.A. 1985.
22. Doyle, M. "FOR CONSUMERS, ASEPTIC PACKAGING IS A MIXED BLESSING". Aseptipak '85. Princeton, U.S.A. 1985.
23. Eklund, B. "ENERGY AND ECONOMIC ASPECTS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
24. Hall, R.L. "OPENING REMARKS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
25. Herbert, D.A. "ASEPTIC PACKAGING. ALL PLASTIC MATERIALS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
26. Hersom, A.C. "TECHNICAL AND SCIENTIFIC ARGUMENTS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
27. Ito, K.A. y Stevenson, K.E. "STERILIZATION OF PACKAGING MATERIALS USING ASEPTIC SYSTEMS". Food Technology. 38 (3). 1984.

28. Jönsson, D. "ENFRENTAR EL RETO". Tetra News. Naucalpan, México. Noviembre, 1989.
29. Mechura, F.J. "SHELF LIFE OF ASEPTICALLY PACKAGED FOOD PRODUCTS IN COEXTRUDED PLASTIC PACKAGES". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
30. Murray, S.A. "THERMAL PROCESSING OF PARTICULATE CONTAINING LIQUID FOODS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
31. Nahra, J.E. "MARKETING ASEPTIC PRODUCTS IN THIRD WORLD COUNTRIES". Aseptipak '85. Princeton, U.S.A. 1985.
32. Ramsland, T. "HANDBOOK ON PROCUREMENT OF PACKAGING". PRODEC. Helsinki, Finlandia. 1989.
33. Rice, J. "COLD-FILLING". Food Processing. Septiembre, 1992.
34. Rose, D. "ASEPTIC SYSTEMS". Food Science and Technology. 2 (1). 1988.
35. Rose, D. "GUIDELINES FOR THE PROCESSING AND ASEPTIC PACKAGING OF LOW-ACID FOODS". Campden Food Preservation Research Association. Technical Manual No. 11. E.U.A. 1986.
36. Schraut, O. "INNOVATION IN THE MILK PRODUCTS FIELD USING THE ASEPTIC CARTON PACK". Dairy Packaging Newsletter. Núm. 16. Dusseldorf, Alemania. 1987.

37. Stefanovic, S., Lisiecki, R. y Duprey, J. "ASEPTIC PACKAGING - PAPERBOARD MATERIALS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
38. Stevenson, K.E., Ito, K.A. y Bernard, D. "ASEPTIC PROCESSING AND PACKAGING IN THE FOOD INDUSTRY". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
39. Swientek, R.J. "ASEPTIC BULK SAUCES ELIMINATE IN-PLANT BATCHING". Food Processing. Febrero, 1992.
40. Von Bockelmann, B. "LONG LIFE PRODUCTS". AB Tetra Pak. Lund, Suecia. 1989.
41. Von Bockelmann, B. "QUALITY CONTROL OF ASEPTICALLY PACKAGED FOOD PRODUCTS". IUFOST Symposium on the Aseptic Processing and Packaging of Food. Tylosand, Suecia. 1985.
42. Warrick, D. "ASEPTIC PROCESSING AND PACKAGING SYSTEMS HIGHLIGHTS FROM A MAJOR MULTI-CLIENT STUDY". European Food & Drink Review. Verano, 1990.
43. Wernimont, D.V. "RECENT RESEARCH ON ASEPTIC PROCESSING OF PARTICULATE FOODS". Aseptipak '85. Princeton, U.S.A. 1985.
44. Wingard, P.R. "COST/PERFORMANCE OF ASEPTIC BLOW MOLDED MULTILAYER CONTAINERS". Aseptipak '85. Princeton, U.S.A. 1985.