



# Principios de Control de los Procesos Térmicos y Evaluación del Cierre de los Envases

*M<sup>a</sup> Ángeles Martín Linares  
Salud Serrano Jiménez*

Elaborado por:

**Ma Ángeles Martín Linares**, Doctora en Veterinaria. Cuerpo Superior Facultativo de IISS, de la Junta de Andalucía.  
**Salud Serrano Jiménez**. Profesora Titular del Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos.  
Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.

Agradecimientos:

A la **Profa. Dra. Carmen Avilés Ramírez** del Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria.  
Universidad de Córdoba, por su colaboración.

ISBN: 978-84-09-54280-2

Fecha de finalización:  
Abril 2023

# **Principios de Control de los Procesos Térmicos y Evaluación del Cierre de los Envases**

# Prólogo

Las enfermedades transmitidas por los alimentos son una de las principales causas de preocupación personal, enfermedad y carga económica. Cada año, muchas personas enferman y algunas mueren por enfermedades transmitidas por los alimentos y, como resultado, el consumidor ha adquirido mayor consciencia y preocupación por la seguridad de los alimentos que ingiere.

Todos los actores que intervienen en la cadena alimentaria (de la granja a la mesa) tienen cierto grado de responsabilidad en la seguridad alimentaria. Los productores y fabricantes tienen la responsabilidad de reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos en sus operaciones y también los establecimientos minoristas de alimentos tienen obligación de mantener esa garantía de seguridad alimentaria. Por otra parte, la administración del estado debe garantizar esta seguridad a través de sus planes de control recabando información de científicos e investigadores. Por último, es el consumidor el que tiene obligación de exigir la calidad sanitaria de los alimentos que consume y, para ello, deberá mantenerse informado.

En este contexto, y con el ánimo de facilitar el cumplimiento de la normativa por parte de los establecimientos alimentarios surge esta iniciativa innovadora de prevención en Seguridad Alimentaria, por parte de la universidad junto a técnicos

de la administración. Los profesionales veterinarios, por su formación académica, tienen un papel esencial en la elaboración e implementación de políticas de gestión de los riesgos sanitarios protegiendo la sanidad y el bienestar animal o mediante el control de la seguridad alimentaria. También tienen la responsabilidad de liderar la lucha y erradicación de enfermedades epizooticas y zoonóticas colectivas de gran importancia sanitaria tanto por su propagación, clínica y efectos, como por su repercusión económica. En definitiva, el colectivo veterinario es un eslabón esencial en la Salud Pública.

Es nuestro deseo que estas guías sean de ayuda para el personal encargado de la implantación de programas de higiene, sistemas de Autocontrol o aplicación de principios del análisis de peligros (APPCC) o control de los factores de riesgo en las industrias alimentarias. Esta colección de documentos, con respaldo científico y técnico, propiciará la implementación de los estándares y requisitos de seguridad alimentaria tanto para el cumplimiento de la normativa como para la internacionalización del sector agroalimentario andaluz. Si bien los establecimientos de mayor tamaño podrán beneficiarse a partir de estas pautas, son especialmente los establecimientos pequeños y muy pequeños (grueso del tejido empresarial andaluz) los que pueden obtener información y formación a las que de otro modo no tendrían acceso.

Este es el principal objetivo de esta iniciativa, elaborar y difundir documentos científico técnicos sobre temas de seguridad alimentaria que aúnen recomendaciones técnicas euro-

peas, o de otros organismos u organizaciones internacionales (*Codex Alimentarius*, Agencias Internacionales de Seguridad Alimentaria, información del Código de Alimentos de la Administración de Alimentos y Medicamentos FDA/USDA) y otros documentos de pautas y conocimientos obtenidos a través de la bibliografía científica que sirvan de orientación como herramientas prácticas y eficaces.

La industria agroalimentaria andaluza constituye una actividad de primera magnitud en la estructura productiva regional. Desde el ámbito académico en unión con el desempeño de la profesión sanitaria y en continuo compromiso con la Salud Pública, perseguimos llevar al más alto nivel la protección de la salud de la población.

Esta colección de guías versa sobre temas de especial interés tanto por su repercusión en la seguridad alimentaria como por las nuevas tendencias de consumo.

**Orientaciones sobre medidas de control de *Clostridium botulinum* y *Listeria monocytogenes* en alimentos envasados con oxígeno reducido.**

**Orientaciones para el control de *Salmonella* en productos de baja humedad listos para el consumo.**

**Orientaciones para el control de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo.**

**Orientaciones sobre la validación de las instrucciones de manipulación y cocinado de productos envasados no listos para el consumo.**

**Principios de Control de los Procesos Térmicos y Evaluación del Cierre de los Envases.**

*Las autoras*

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>9</b>
<b>2. Principios básicos del procesamiento térmico</b>	<b>11</b>
<b>3. Pruebas de tiempo de muerte térmica (TDT)</b>	<b>12</b>
<b>4. Determinación de valores D y z</b>	<b>12</b>
<b>5. Requisitos de envasado y embalaje</b>	<b>13</b>
<b>6. Condiciones para la conservación segura de alimentos envasados</b>	<b>14</b>
<b>7. Función del vacío en los envases</b>	<b>15</b>
<b>8. Operaciones de producción que afectan la integridad de los envases</b>	<b>15</b>
8.1. <i>Manejo de envases vacíos</i>	15
8.2. <i>Escaldado</i>	15
8.3. <i>Llenado</i>	16
8.4. <i>Cierre de los envases</i>	16
8.5. <i>Procesamiento térmico</i>	16
8.6. <i>Enfriado de los envases</i>	16
8.7. <i>Prevención de la contaminación y deterioro postproceso</i>	17
8.8. <i>Influencia del proceso de enfriado</i>	17
8.9. <i>Manipulación de los envases después del enfriamiento</i>	17
<b>9. Puntos clave para evitar la postcontaminación en la producción de alimentos enlatados</b>	<b>19</b>

<b>10. Documentos de control</b>	<b>21</b>
10.1. <i>Del tratamiento térmico</i>	21
10.2. <i>Documentación sobre los autoclaves</i>	21
10.3. <i>Documentación de los sistemas de tratamiento aséptico</i>	21
<b>11. Control de cierres de envases metálicos</b>	<b>23</b>
11.1. <i>Clasificación de defectos</i>	23
11.2. <i>Cierre para los envases metálicos de doble sello</i>	23
11.3. <i>Componentes básicos de los envases con doble sello</i>	24
11.4. <i>Evaluación de la integridad del doble sello</i>	26
11.5. <i>Inspección visual</i>	26
11.6. <i>Exámenes con desmontaje del cierre</i>	26
<b>12. Control de cierres en envases de vidrio</b>	<b>29</b>
12.1. <i>Exámenes visuales (no destructivos)</i>	30
12.2. <i>Examen físico (destructivo)</i>	31
<b>13. Control de cierres para envases semirrígidos y flexibles</b>	<b>32</b>
<b>14. Anexos</b>	<b>33</b>
<b>15. Glosario</b>	<b>53</b>
<b>16. Referencias</b>	<b>55</b>



# 1. Introducción

Uno de los graves problemas desde el punto de vista de la salud pública es la presencia de toxina botulínica en un alimento envasado herméticamente.

*Clostridium botulinum* es el agente causante del botulismo, una intoxicación alimentaria grave que se presenta generalmente entre las 12 y 48 horas posteriores al consumo de la toxina, con visión borrosa o doble, incapacidad para tragar, dificultad para hablar, debilidad descendente de los músculos esqueléticos y, en última instancia, parálisis respiratoria y ocasionalmente la muerte. El microorganismo es una bacteria anaeróbica formadora de esporos (formas de resistencia a factores adversos) que produce una potente neurotoxina denominada toxina botulínica.

Las cepas de *C. botulinum* se pueden dividir en dos grupos, el **grupo proteolítico** (es decir, que descompone las proteínas) que incluye el tipo A (generalmente se encuentra en tierra) y algunos de los tipos B y F, y el **grupo no proteolítico** (es decir, que no descompone las proteínas) y depende de los carbohidratos como azúcares y almidón para su crecimiento y no produce olores putrefactos; incluye el tipo E, que es la forma más común presente en los ambientes marinos y agua dulce y algunos de los tipos B y F. Es por ello que debido a que los esporos están presentes en las vísceras del pescado, cualquier producto que se vaya a conservar mediante salazón, secado, encurtido y fermentación debe ser eviscerado antes del procesamiento. Sin la evisceración es posible que se produzca la formación de la toxina durante el proceso, incluso con un estricto control de la temperatura.

Los esporos de *Clostridium botulinum* son altamente resistentes al calor y son capaces de sobrevivir de 5-10 horas en agua hirviendo. Por ello es necesario aplicar más de 121°C para destruir los esporos. La toxina en cambio puede destruirse a 100°C. Las células vegetativas de todos los tipos de *C. botulinum* se destruyen fácilmente mediante tratamientos térmicos de pasteurización.

Prácticamente cualquier tipo de alimento que no sea muy ácido (pH igual o superior a 4,6) puede favorecer el crecimiento y la producción de toxinas por *C. botulinum*. Se necesita una concentración de sal del 4% al 5% para inhibir el crecimiento de sus esporos (especialmente en el caso del tipo E), y una concentración del 10% para inhibir completamente su crecimiento. Hay una gran variedad de alimentos en conserva, como el maíz, pimientos, judías verdes, sopas, remolacha, espárragos, champiñones, aceitunas, espinacas, atún, pollo, paté de hígado, fiambres, jamón, salchicha, berenjena rellena, langosta y el pescado ahumado y salado, que se han asociado con la toxina botulínica.

Si a un alimento en conserva se ha añadido ácido o productos ácidos para reducir el pH por debajo de 4,6 se denominan alimentos acidificados. Los esporos de *C. botulinum* no germinan ni crecen en alimentos que tienen un pH por debajo de 4,8 (se establece un pH  $\leq 4,6$  para los alimentos acidificados para proporcionar un margen de seguridad). Los procesos térmicos para estos alimentos acidificados tienen como objetivo organismos distintos de *C. botulinum*, ya que el pH impide su crecimiento. La seguridad para estos productos acidificados se logra controlando el pH ( $\leq 4,6$ ) y aplicando un tratamiento térmico suave para inactivar las células vegetativas de los patógenos (por ejemplo, *Salmonella*, *E. coli* O157: H7 y *C. botulinum*). Sin embargo, lograr la esterilidad comercial de estos productos requiere tratamientos que inactiven las levaduras, los mohos y las bacterias, incluidos algunos géneros formadores de esporos, que podrían crecer en el producto. Por lo tanto, el tipo de microorganismo que será destruido por el proceso dependerá del pH del producto. Si el pH es inferior a 4,2, solo es necesario considerar las células vegetativas; sin embargo, si el pH está en el rango 4,2-4,6, es posible que los procesos deban tener en cuenta microorganismos formadores de esporos como *Bacillus coagulans* y los anaerobios del ácido butírico (por ejemplo, *Clostridium pasteurianum* y *Clostridium butyricum*).



## 2. Principios básicos del procesamiento térmico

El objetivo fundamental de la conservación de alimentos es eliminar los microorganismos que provocan daños en el producto o tienen efectos perjudiciales para la salud. Una de las formas más sencillas de evitar la supervivencia de los microorganismos es mediante el control de la temperatura. Así, los tratamientos térmicos conservan el alimento mediante el calor, aplicando un tiempo suficiente para eliminar los microorganismos a la vez que el envasado del alimento en un contenedor cerrado previene su recontaminación.

Se utilizan en general dos métodos: envasado convencional y envasado aséptico (Fig. 1). En el envasado convencional, el producto se envasa y cierra, y una vez envasado se somete al calor. En el tratamiento aséptico, el envase y el alimento se esterilizan independientemente y luego se realiza el envasado en un ambiente también estéril.

La esterilidad comercial se define como la condición que alcanza el alimento libre de bacterias y otros microorganismos, obtenida mediante procesos térmicos que, por sí mismos o en combinación con otros factores o ingredientes alargan la vida de anaquel del producto y garantizan su seguridad en condiciones normales de distribución y almacenamiento a temperatura ambiente.

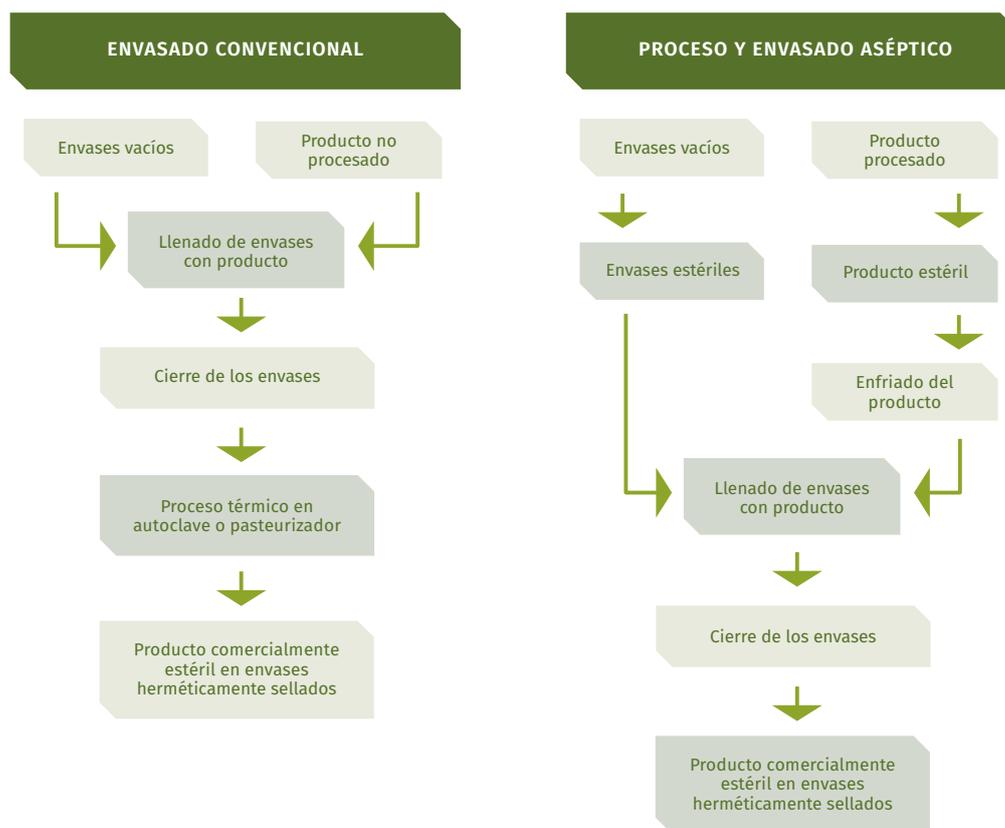


Figura 1. Diagrama que muestra la diferencia entre un envasado convencional y un envasado en ambiente aséptico.

Las **autoridades de proceso** aplican conocimientos sobre microbiología, características físicas de cambios en el alimento por calentamiento, y sistemas de proceso como base para establecer y diseñar un determinado tipo de tratamiento. La fiabilidad de un proceso para un determinado producto depende de:

- La resistencia del microorganismo a la temperatura en un determinado alimento.
- Las características del producto cuando se somete al calor.
- El método escogido para el envasado (convencional o aséptico).

En general hay que responder a dos cuestiones fundamentales:

- Cuánto tiempo y qué temperatura se requiere para destruir los microorganismos en un determinado producto.
- Cómo de rápido se calienta el producto (en el caso del envasado convencional) o a qué velocidad fluye el producto (en el caso del envasado aséptico).

Los procesos diseñados para asegurar la esterilidad comercial de alimentos envasados con bajo contenido de ácido usualmente tienen como patógeno objetivo *Clostridium sporogenes* u organismos similares (anaerobios de la putrefacción). Los esporos de *C. sporogenes* tienen mayor resistencia al calor que las de *C. botulinum*, por lo que los procesos dirigidos a destruir los esporos de *C. sporogenes* también destruirán los esporos de *C. botulinum*.

El proceso establecido incluye parámetros reguladores del tratamiento térmico como la temperatura inicial del producto, temperatura del proceso, tiempo de tratamiento térmico, y cualquier otro factor fundamental que influya en la esterilidad comercial, como, por ejemplo, los procedimientos de preparación o formulación, condiciones o aspectos del producto, tipo tamaño y forma del envase, o el tipo de sistema de proceso u operación.

### 3. Pruebas de tiempo de muerte térmica (TDT)

La cantidad de calor necesaria para destruir microorganismos en un producto se puede determinar mediante pruebas de tiempo de muerte térmica (TDT por sus siglas en inglés). El equipo y la instrumentación utilizados dependerán del tipo de producto que se esté probando, ya sea de baja acidez, acidificado, puré espeso, sólido o líquido.

Las pruebas TDT implican calentar una cantidad conocida de microorganismos en una solución tampón o alimento a varias temperaturas y durante varios intervalos de tiempo a cada temperatura. Los resultados de las pruebas TDT se utilizan para calcular los valores D y z. Estos valores se utilizan para definir la resistencia al calor de los microorganismos en cuestión.

### 4. Determinación de valores D y z

Al realizar las pruebas TDT, se determinarán las características térmicas (valores D y z) de los microorganismos. El valor D se define como el tiempo de calentamiento a una temperatura constante T necesaria para reducir un número conocido de microorganismos en un 90% o para dar como resultado una reducción de 1 log. Esto también se denomina tiempo de reducción decimal porque la exposición durante este período de tiempo disminuye la población en un 90%, desplazando así el punto decimal en el número de microorganismos que quedan un lugar a la izquierda. Por ejemplo, si tuviera 100.000 esporos y tras exposición a una temperatura de 115°C durante 3 minutos se redujera el recuento a 10.000 esporos, el  $D_{115^{\circ}\text{C}}$  sería de 3 minutos.

El valor D disminuye a medida que aumenta la temperatura, ya que se necesita menos tiempo para destruir los microorganismos a una temperatura más alta. Al determinar los valores D a varias temperaturas, se puede calcular un valor z a partir de la pendiente de la línea que resulta de representar el logaritmo de los valores D frente a la temperatura.

El parámetro z expresa la capacidad relativa de resistencia al calor de la población microbiana y representa el incremento de temperatura medido en grados centígrados necesario para reducir 10 veces el tiempo de reducción decimal (1 ciclo logarítmico) en la resistencia de un organismo. Ambos valores D y z se usan para establecer el proceso térmico.

Para comparar los procesos térmicos calculados para diferentes temperaturas, se asigna un valor  $F_0$  estándar para cada producto. Este valor de  $F_0$  es el tiempo en minutos (a una temperatura de referencia de 250°F (121,1°C) y con una  $z = 18^\circ\text{F}$  (10°C)) para proporcionar la destrucción de esporos adecuada (protección mínima para la salud o esterilidad comercial).

Como se señaló anteriormente, utilizando valores  $D$  y  $z$ , este valor de referencia a 250 °F (121,1°C) se puede convertir a otras temperaturas. Debido a una variedad de factores (por ejemplo, la influencia de los alimentos en la destrucción de esporos), los diferentes alimentos tendrán diferentes valores de  $F_0$ .

Por ejemplo, si se necesita una  $F_0$  de 6 minutos para asegurar la esterilidad comercial a un pH de 6,0, una  $F_0$  de 4 minutos puede ser suficiente si el alimento se acidifica a un pH de 5,3. En productos cárnicos curados que contienen 150 ppm de nitrito y 3-4% de salmuera (% NaCl x 100 /% NaCl +% agua), un  $F_0$  de 0,3 a 1,5 minutos puede ser suficiente para conferir al producto esterilidad comercial.

Los valores  $F_0$  ya están establecidos para muchos productos alimenticios. Sin embargo, hay ocasiones, como en el caso de fórmulas novedosas de productos alimenticios, en las que puede ser necesario trabajar con TDT para determinar los valores  $D$  y  $z$  y los valores  $F_0$  apropiados para los esporos de *C. botulinum* y *C. sporogenes* para un producto específico. En ausencia de datos de TDT sobre una formulación específica, una autoridad de procesamiento aplicará un  $F_0$  conservador que se sabe que da como resultado un producto seguro.

No obstante, actualmente se dispone de información sobre cinéticas térmicas de diferentes microorganismos obtenidas en sustratos de naturaleza variable que pueden servir para cuantificar los tratamientos de forma orientativa. Algunas son incluso accesibles bajo soporte informático, como las contenidas en el programa PMP61 (Pathogen Modeling Program, v. 6.1) de Mark Tamplin U.S.D.A (Department of Agriculture. United States).

## 5. Requisitos de envasado y embalaje

El Reglamento (CE) N.º 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios, resume los requisitos de envasado y embalaje (Capítulo X, y XI del Anexo II) en cinco puntos:

1. Los materiales utilizados para el envasado y el embalaje no deberán ser una fuente de contaminación.
2. Los envases deberán almacenarse de modo que no estén expuestos a ningún riesgo de contaminación.
3. Las operaciones de envasado y embalaje deberán realizarse de forma que se evite la contaminación de los productos. En su caso, y en particular tratándose de latas y tarros de vidrio, deberá garantizarse la integridad de la construcción del recipiente y su limpieza.
4. Los envases y embalajes que vuelvan a utilizarse para productos alimenticios deberán ser fáciles de limpiar y, en caso necesario, de desinfectar.
5. Para garantizar que el tratamiento térmico empleado consiga los objetivos deseados, los operadores de empresa alimentaria deberán controlar regularmente los principales parámetros pertinentes (en particular, la temperatura, la presión, el cierre y la microbiología), lo que podrá hacerse mediante el uso de dispositivos automáticos.

El Reglamento 1935/2004 del 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos establece la política de que cualquier material u objeto destinado a entrar en contacto directa o indirectamente con alimentos, ha de ser lo suficientemente inerte como para evitar que se transfieran sustancias (a los alimentos) en cantidades que puedan poner en peligro la salud humana, o para ocasionar una modificación inaceptable de la composición de los productos alimenticios o una alteración de las características organolépticas de éstos. Además, aumenta las exigencias sobre la pureza de los materiales, contempla el requisito de trazabilidad y establece las bases para el uso de materiales activos e inteligentes.

El fabricante de alimentos envasados debe disponer de los criterios adecuados para poder implantar y mantener un sistema de control que garantice la perfecta conservación del producto envasado, así como su transporte, almacenamiento y, en definitiva, la ausencia de cualquier riesgo para la salud pública. Considerando que la seguridad de los alimentos envasados depende de que los proveedores cumplan con las especificaciones establecidas por la empresa según legislación vigente (y sistema de calidad), los procesos de manipulación, transporte y almacenamiento sean los adecuados para proteger la integridad de los

envases, los envases y cierres estén adecuadamente formados para evitar la contaminación del contenido y, que los tratamientos sean adecuados para garantizar la esterilidad comercial, un programa integral para el control de calidad en envases, deberá entenderse como una actividad continua y programada con especificaciones escritas que incluyan:

- Análisis de peligros
- Identificación
- Evaluación de su gravedad
- Evaluación del riesgo
- Determinación de medidas preventivas

## 6. Condiciones para la conservación segura de alimentos envasados

La conservación segura de los alimentos mediante tratamiento térmico, bien en autoclaves o bien mediante procesamiento aséptico, depende del cumplimiento de tres condiciones:

- El uso de procedimientos apropiados para el llenado y cierre, para producir envases herméticamente sellados capaces de prevenir la recontaminación microbiológica del producto después del tratamiento térmico tras lograr la esterilidad comercial.
- La aplicación de calor u otro tratamiento para garantizar la esterilidad comercial del producto y del envase.
- El uso de procedimientos de manipulación postproceso que protejan la integridad del envase.

## 7. Función del vacío en los envases

El propósito fundamental de mantener un vacío ideal dentro de un envase es reducir el estrés en el recipiente y sus costuras durante el tratamiento térmico. Cuando se calienta un envase sellado, la presión aumenta y genera tensión en el interior. Este vacío se logra utilizando altas temperaturas de llenado, cierres con vapor y evacuación mecánica del aire dentro del recipiente.

La presencia de vacío en un envase procesado establece la integridad de su cierre. Sin embargo, no garantiza que no haya ocurrido un deterioro “agrioso” por bacterias que no producen gases.

El nivel de vacío dentro de un envase metálico o de vidrio se determina con un manómetro basado en el principio de funcionamiento del “muelle Bourdon”.

En determinadas circunstancias, el vacío es fundamental para garantizar un tratamiento térmico eficaz. Por ejemplo, algunos productos envasados en bolsas flexibles y algunos alimentos envasados en latas planas necesitan envasarse al vacío para facilitar la transferencia adecuada de calor durante el tratamiento térmico. En el caso de las bolsas flexibles, el vacío ayudará a prevenir que el envase se expanda demasiado y afecte a las características del producto o interfiera en los patrones de circulación de agua en el autoclave.

Por último, el vacío no permite grandes cantidades de oxígeno dentro del envase sellado, lo cual minimiza cambios químicos tales como la oxidación de las grasas o vitaminas, la decoloración del producto o la corrosión del envase si es metálico.

Sin embargo, no todos los envases requieren ser envasados al vacío. Las bebidas de baja acidez en latas de aluminio se envasan presurizadas con nitrógeno, lo cual mantiene la integridad y la rigidez del envase.

## 8. Operaciones de producción que afectan la integridad de los envases

Durante las operaciones de envasado comercial hay determinadas operaciones básicas que pueden afectar la integridad y durabilidad del envase de alimentos, por ejemplo, la manipulación del envase vacío, escaldado, cierre, tratamiento térmico, enfriamiento y operaciones posteriores.

### 8.1. Manejo de envases vacíos

Los envases vacíos, las tapas y los rollos o bobinas de formación se deben almacenar y manipular en condiciones que los protejan de daños y contaminación y deben examinarse antes de su uso.

Cuando se maltratan los cuerpos de la **lata**, bordes y costuras, se producen cierres deficientes que causan deterioro del alimento o fugas. Los envases **flexibles y semirrígidos** se pueden dañar fácilmente, por lo que se debe vigilar con frecuencia la existencia de bordes afilados o ásperos que puedan perforar el envase. Los envases de **vidrio** deben inspeccionarse cuidadosamente antes de entrar en la zona de producción para verificar que no presentan señales de golpes o rotura. Igualmente se debe inspeccionar en busca de bordes ásperos, partículas de vidrio adheridas o fracturas.

Los envases llenos sin cerrar se deben transportar con alguna cubierta de protección para evitar la contaminación con materias extrañas. A no ser que los contenedores se mantengan estériles, han de lavarse con aire o con agua, antes de entrar en la línea de llenado, generalmente en posición invertida.

### 8.2. Escaldado

El escaldado es un procedimiento en el que la materia prima, generalmente vegetales, se sumerge en agua hirviendo o se expone al vapor de agua o gases calientes. Puede tener varios propósitos, y puede afectar directamente a la integridad del envase, a la eficacia del tratamiento térmico y a la calidad del producto terminado.

Durante el escaldado el producto se retrae y los gases de respiración contenidos en las células vegetales son expulsados. Esta liberación de gas, que se produce antes del llenado del envase, es deseable ya que reduce la tensión del envase durante el tratamiento térmico y contribuye al desarrollo de un vacío mayor en el producto.

El escaldado también inhibe la acción enzimática posterior que podría causar reacciones de oxidación en el producto y cambios que afectan a la calidad. En algunos productos, el escaldado facilita el pelado, corte y otras etapas de la preparación. Además, sirve como una medida adicional de limpieza y le quita el sabor a crudo a los alimentos. Finalmente, la función del escaldado es fijar o estabilizar el color natural de ciertos productos.

Dado que el escaldado requiere altas temperaturas, existe la posibilidad de crecimiento de bacterias termófilas. Es por ello por lo que el escaldado se debería realizar a temperaturas superiores a 88°C. Y si no se va a envasar de inmediato, debe enfriarse rápidamente para reducir la posibilidad de crecimiento bacteriano en el producto y en el equipo.

### **8.3. Llenado**

El control de la operación de llenado es fundamental para garantizar un espacio de cabeza dentro del envase que permita la formación de vacío y para prevenir que el producto esté en contacto con el área de la tapa o del cierre o se derrame por fuera. Los posibles residuos de alimento atrapados entre las estrías de la tapa o el cierre en los envases llenados en exceso pueden deformarlo, atraer contaminantes o causar dificultades en el cierre.

### **8.4. Cierre de los envases**

El mantenimiento de la maquinaria de cierre y sellado es un factor clave para mantener la hermeticidad de los envases. No deben procesarse envases con el cuerpo, los cierres o las estrías de enroscar las tapas que estén dañados. Para ello se deben establecer inspecciones periódicas de control de calidad.

### **8.5. Procesamiento térmico**

Las operaciones apropiadas de autoclavado garantizan la integridad del envase y minimizan las distorsiones especialmente durante el periodo de enfriamiento. Los cambios súbitos de presión dentro del autoclave dañan los cierres y las costuras de los envases.

Se deben inspeccionar periódicamente las cajas, los estantes y divisiones dentro del autoclave y en las cintas transportadoras que se utilizan para mover los envases a través del sistema de pasteurización o envase aséptico, para verificar que están en buenas condiciones, ya que puntas afiladas que resultan de un mal mantenimiento de los equipos pueden causar perforaciones en los envases semirrígidos y en el caso de los envases de vidrio se deben cubrir con material no metálico las guías de transporte, ruedas dentadas, etiquetadoras y guías de colocación para evitar que choquen con el frasco.

### **8.6. Enfriado de los envases**

Generalmente los envases tratados térmicamente se enfrían con agua, bien en autoclaves, canales de enfriamiento mediante agitación o carrusel o la combinación de ambos sistemas.

Durante el enfriamiento la presión interior del envase puede exceder la presión del sistema y si ésta disminuye de súbito, especialmente en el caso de envases metálicos, las latas se abofan.

Para prevenir esto es preciso mantener un vacío dentro del envase y enfriar a baja presión. Si el envase se deforma por la diferente presión, las costuras metálicas se separan y producen escapes de producto y se deteriora el contenido a causa de la contaminación bacteriana. Si son frascos de vidrio, o envases flexibles, semirrígidos o incluso latas metálicas grandes, hay que enfriar a presión para prevenir estas deformaciones o roturas.

La condición contraria, el achatamiento, ocurre cuando el sistema de enfriamiento a presión es muy potente, las latas se mantienen dentro mucho tiempo y la presión forma un vacío que comprime el envase. Esto no afecta a la integridad del doble cierre, pero debe examinarse la calidad del producto.

### **8.7. Prevención de la contaminación y deterioro postproceso**

La mayoría de los envases de alimentos procesados térmicamente se cierran al vacío. Ello implica que cualquier cierre defectuoso podría dar lugar a una succión de aire, agua u otras partículas hacia dentro del envase cerrado mientras se forma el vacío.

Como resultado de este defecto se produce el deterioro del producto por infiltración de microorganismos presentes en el aire o en el agua post-enfriamiento.

El punto de infiltración puede ser un defecto ocurrido durante la fabricación o el sellado de la lata. La infiltración puede o no resultar en una pérdida de vacío, dependiendo de la severidad y duración de la infiltración. Los envases flexibles y semirrígidos son particularmente susceptibles a daños de esta naturaleza.

### **8.8 Influencia del proceso de enfriado**

Antes del enfriamiento los extremos del envase metálico se distienden debido a la presión generada durante el tratamiento térmico. Esta presión acumulada causa que los componentes del doble cierre, recientemente formado, cambien levemente su relación entre sí.

Lo mismo sucede con los envases de vidrio o en envases flexibles. Durante el enfriamiento, el vacío que se forma dentro del envase succiona los extremos hacia dentro. Como el compuesto sellador está aún semilíquido y el sello está siendo sometido a estrés, esta acción, así como el soplado o golpe de sello, puede permitir la infiltración de pequeñas cantidades de agua de enfriamiento. Si el agua que penetra contiene bacterias capaces de crecer en el producto y las condiciones son favorables para el crecimiento, ocurrirá deterioro por infiltración. Es por ello por lo que la calidad del agua de enfriamiento es importante y debe desinfectarse.

### **8.9. Manipulación de los envases después del enfriamiento**

El problema de mantener la integridad del envase se extiende también a los sistemas de manejo post-enfriamiento de los envases. Si los envases están húmedos y sucios, aunque el agua de enfriamiento esté clorada, puede haber contaminación bacteriana.

Cuando los envases llenos se manipulan a alta velocidad en los equipos automáticos, elevadores y transportadores, pueden ocurrir pequeñas abolladuras bajo los cierres a causa del impulso ejercido por el peso del contenido. Si hay bacterias que causen deterioro, éstas pueden ser succionadas a través del cierre en estas situaciones.

La condición antihigiénica de las líneas de manipulación y la contaminación resultante transferida a los envases, están directamente relacionadas con la cantidad de humedad presente. Las bacterias necesitan humedad para penetrar el cierre del envase y de ahí a su interior. Cuando los envases recién procesados están perfectamente secos, la posibilidad de recontaminación durante el manejo de canastos, ordenamiento de las latas, etiquetado o envasado, son minimizados considerablemente. En las líneas de operación continua se ha encontrado efectivo el someter a los envases a chorros de aire a alta velocidad, que expulsan el exceso de agua de los envases según emergen del enfriador. Los túneles de secado en los que los envases se trasladan verticalmente a través de una corriente de aire caliente no son del todo eficientes. En líneas de producción no continuas es ventajoso permitir que los envases se sequen en los canastos del autoclave antes de su descarga en los sistemas de manipulación y envase automático.

Hay estudios que demuestran la acumulación de una cantidad significativa de microorganismos en las cintas transportadoras y en las superficies de rodaje que se mojan con el agua de enfriamiento, aun cuando este agua esté clorada. Por ello es importante que se preste especial atención a la limpieza y desinfección de estas partes de los equipos y líneas (rieles, correas y barras) para así controlar la posible contaminación.



## 9. Puntos clave para evitar la postcontaminación en la producción de alimentos enlatados

*Inspeccionar las costuras y cierres de tapas con frecuencia para asegurarse que están perfectamente formados. Además, inspeccionar los envases por otros defectos como abolladuras o daños del cierre.*

*Controlar las operaciones de procesamiento automático. Usar un sistema suficientemente delicado para transferir los envases a los canastos del autoclave sin sufrir abolladuras. Evitar el sobrellenado de los canastos para prevenir que los envases se aplasten. Revisar las operaciones del autoclave para asegurar que el enfriamiento se realiza correctamente (enfriamiento a presión cuando sea necesario) para evitar tensiones en el doble cierre y deformaciones en los extremos de la lata. Descargar los canastillos y manejar los envases llenos después de la esterilización tan delicadamente como sea posible. Puede ser útil el uso de correas elevadoras, correas retardadoras y cintas de transporte sin uniones.*

*Tratar con cloro u otro desinfectante el agua de enfriamiento recirculada y el agua utilizada en los canales de enfriamiento.*

*Evaporar el agua retenida en los envases si el espacio lo permite, o usar un secador adecuado.*

*Reemplazar todas las correas deterioradas o gastadas y los materiales porosos por materiales nuevos sin poros. Mejorar la instalación y ajuste del equipo automático de manipulación a alta velocidad para minimizar golpes.*

*Limpiar y desinfectar regularmente el sistema de manipulación de envases llenos.*

*Tomar periódicamente muestras de envases en puntos significativos del sistema durante las operaciones diarias, en busca de la evidencia de daños.*

*Hacer un examen final de los envases antes de que los lotes salgan de la empresa. Existen equipos automáticos para detectar envases con bajo vacío o sin vacío.*

*El diseño de equipos de envases flexibles o semirrígidos debe permitir un flujo homogéneo y continuo a través de la línea. Sincronizar la velocidad de la línea para evitar movimientos excesivamente rápidos o la acumulación de envases*

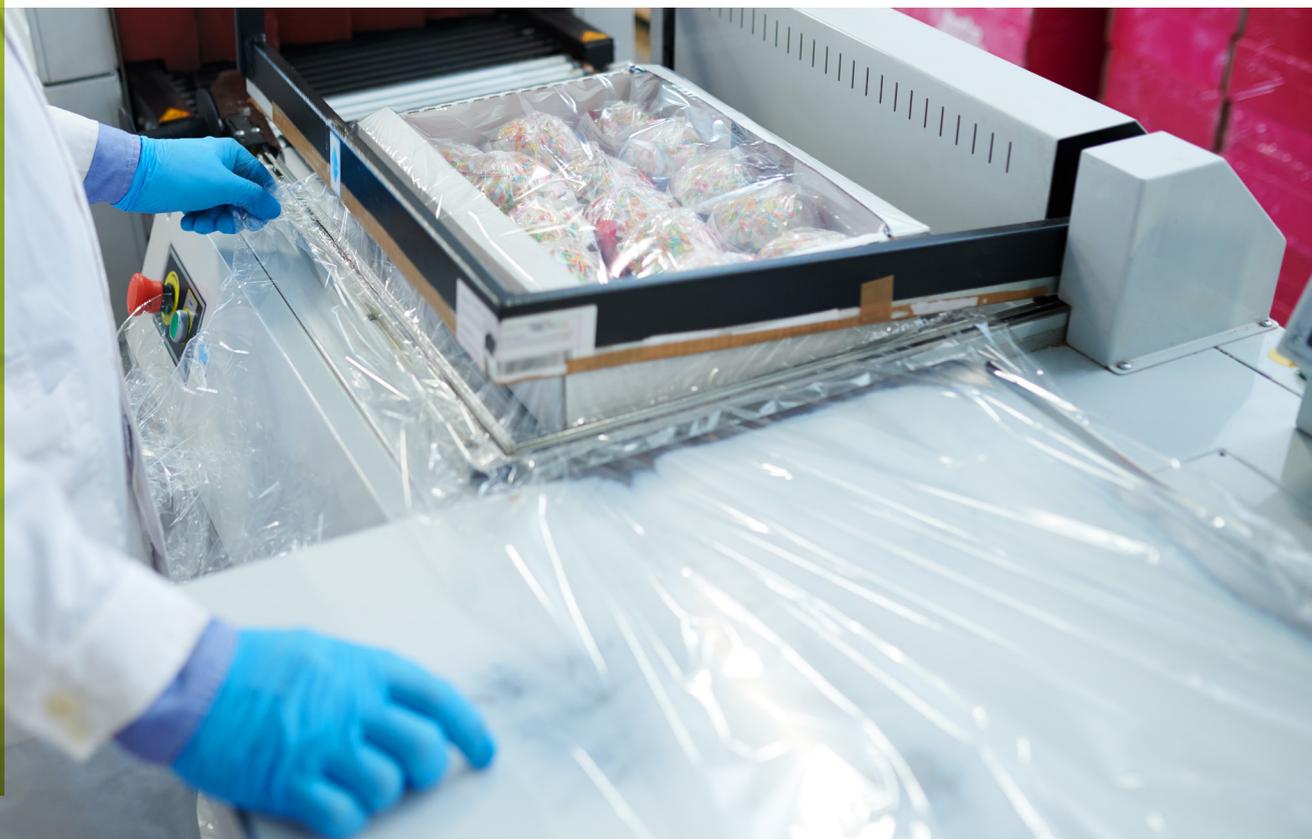
*Tomar precauciones adicionales en el caso de bolsas flexibles, así como envases semirrígidos dado que son más susceptibles de dañarse que los envases metálicos:*

- Evitar el contacto entre los envases. No permitir que caigan unos sobre otros, para evitar perforaciones.
- Prevenir manipulaciones excesivas de envases sellados con calor.
- Evitar doblar las bolsas, especialmente durante el proceso térmico.
- Prevenir la acumulación de envases en las cintas transportadoras u otras superficies de trabajo.
- Manejar las bolsas individualmente y no en grupos. Evitar tirar las bolsas una contra otra.
- No arrastrar las bolsas por las cintas transportadoras, anaqueles del autoclave u otras superficies de trabajo.
- Posicionar las bolsas en anaqueles sin superponerlas, y cuidando que no sobresalgan del anaquel.

- Prevenir que los anaqueles se desplomen.
- Inspeccionar frecuentemente los canastos del autoclave, los estantes y las bandejas para detectar asperezas que puedan causar roturas o quemaduras a las bolsas.
- Secar de inmediato las bolsas con secadoras de aire preferiblemente. El uso de humectantes en el agua de enfriado ayuda al proceso de secado. No se deben acumular bolsas en los anaqueles después del tratamiento térmico antes de secarlas
- Colocar cuidadosamente las bolsas en los cartones de embalaje asegurando no se dañen por contacto con superficies ásperas.
- Prohibir el uso de joyas, relojes, anillos...que puedan causar deterioro en las bolsas.

*Usar las siguientes prácticas de manipulación en envases de vidrio:*

- Prevenir las condiciones que causen shock térmico en el envase por cambios bruscos de temperatura. Los envases de vidrio que se almacenan en naves frías deben aclimatarse y calentarse antes de introducirlos en las líneas de llenado con productos calientes.
- Diseñar líneas de manipulación que minimicen el contacto entre envases para prevenir golpes y roturas.
- Invertir los envases vacíos para eliminar cualquier material extraño.
- Cubrir las líneas de producción donde viajan los envases abiertos destapados y boca arriba, para evitar contaminaciones.
- Considerar el uso de rayos X como garantía de la detección de partículas de vidrio.
- Inspeccionar frecuentemente el suelo alrededor de la zona de llenado para detectar fragmentos de vidrio.
- Utilizar detectores de tapas defectuosas en la línea de producción como chequeo adicional para detectar envases rotos.



## 10. Documentos de control

### 10.1. *Del tratamiento térmico*

Las gráficas de tiempo-temperatura y el registro escrito de las operaciones del tratamiento térmico son la base que respalda el programa de control del proceso. Se debe documentar el proceso usado para cada lote de envase de la producción del día, debe de ser exacto y estar supervisado por una persona capacitada antes de 24 horas y archivarse apropiadamente.

Como mínimo debería indicar:

- El nombre del producto
- El lote
- La fecha
- El código o sistema de autoclave o procesamiento
- El tipo y tamaño del envase
- La cantidad aproximada de envases por intervalo de codificación
- La temperatura inicial
- El tiempo de tratamiento
- Temperatura

### 10.2. *Documentación sobre los autoclaves*

Los gráficos de registro de temperaturas deben de estar identificados de forma que puedan compararse con otros registros de operaciones de tratamiento térmico. En el caso del autoclave debe existir un gráfico de curva de la temperatura u otra representación del tiempo del proceso y de la temperatura para cada proceso.

### 10.3. *Documentación de los sistemas de tratamiento aséptico*

La documentación de la producción en un sistema aséptico incluye gráficos y registros de anotaciones del tratamiento, envasado y llenado.

Los registros deben incluir:

- Concordancia entre las lecturas de temperaturas en el tubo de salida y del instrumento indicador de temperatura.

- Uniformidad en la presión diferencial cuando se usa un generador producto a producto.
- Adecuada operación de los cierres de vapor.
- Información relativa a otros factores críticos.

Según los equipos:

- Temperatura de los tubos de esterilización (envases metálicos).
- Ritmo de paso de envases a través de la unidad de llenado.
- Temperatura y presión del esterilizador del aire.
- Temperatura del aire caliente.
- Información adicional de otros factores críticos.

Se deben mantener también registros que demuestren que los tanques asépticos han sido esterilizados y que el aire estéril dentro del mismo mantiene la temperatura y presión adecuadas. Se puede, por ejemplo, documentar:

- Temperatura del incinerador cuando el aire es esterilizado por calor.
- El ciclo de esterilización (temperatura y tiempo requerido) para el filtro de aire y el suministro de aire.
- Información adicional comprobatoria sobre factores críticos que se controlan al inicio y a través de la operación.
- Cambios del filtro del aire en los intervalos apropiados.
- Documentación para productos acidificados.
- Inspección de materia prima, materiales de envase y producto terminado.

Mediciones de pH.

- Documentos que comprueben el cumplimiento de control de los factores críticos detallados en el proceso programado.

Documentación sobre desviaciones.

- Documentación sobre la distribución del producto.
- Documentación sobre la inspección del cierre de los envases.

Las inspecciones del cierre de los envases deben especificar:

- El código del producto (establecimiento, producto envasado, año, día y período de envasado): debe actualizarse con la frecuencia suficiente para permitir la fácil identificación de lotes durante su venta o distribución por ejemplo cada 4-5 horas, al inicio de cada turno de trabajo o al inicio de cambios de lotes (siempre que este no sea más largo que el cambio de turno).
- El día y hora de las inspecciones del cierre.
- Las medidas obtenidas.
- Acciones correctivas.

# 11. Control de cierres de envases metálicos

Se requieren dos tipos de inspecciones: visual y física (interna).

La inspección visual no destruye el envase y consiste en el examen de la apariencia exterior del envase, de las costuras y de los cierres.

La inspección física es destructiva y permite observaciones y mediciones de los componentes internos del envase y el cierre.

Un plan de control correctamente definido debería permitir la identificación y eliminación de aquellos envases defectuosos, así como corregir la causa que los produce para evitar problemas posteriores. Se debe contar con un plan de muestreo que sea estadísticamente válido. Podemos valernos de los siguientes documentos:

- Para unos niveles adecuados de aceptación y rechazo, usaremos de referencia la norma UNE 66-02015, con unos niveles de inspección S-3 y de calidad aceptable del 4%.
- Directrices generales sobre muestreo CODEX CAC/GL 5017.
- Directrices sobre procedimientos básicos para la inspección visual de lotes de alimentos envasados – CODEX CAC/GL 17-1993.
- Principios para la inspección y certificación de importaciones y exportaciones de alimentos CODEX CAC/GL 20-1995.
- Planes de muestreo del CODEX para alimentos preenvasados NCA (6,5) CODEX STAN 233.

## 11.1. Clasificación de defectos

**Defecto Crítico:** Aquél que causa o ha causado la pérdida de integridad y/o hermeticidad del envase. También se consideran como tal, aquellos que impliquen un evidente riesgo sanitario que es o puede llegar a ser fuente de un crecimiento microbiano, la presencia de elementos (en los materiales de los envases o en los barnices utilizados) que no estén permitidos o estén por encima de los niveles establecidos para los materiales en contacto con los alimentos.

**Defecto Mayor:** Aquél que causa o puede causar una pérdida parcial o potencial de integridad y/o hermeticidad de modo que pueda existir riesgo para la salud. El envase no presenta fugas, pero puede llegar a fugar en un plazo de tiempo no muy largo.

**Defecto Menor:** Aquél que es una característica anormal del envase o del cierre pero que no causa ni puede producir pérdida parcial o potencial de la integridad o hermeticidad del envase no constituyendo, por tanto, riesgo futuro para la salud. Esta clasificación apoyada por un plan de muestreo correctamente diseñado con unos niveles de aceptación y rechazo adecuados nos permitirá mantener un control estadístico de la calidad de la fabricación, así como realizar evaluaciones de procesos y proveedores.

## 11.2. Cierre para los envases metálicos de doble sello

La estructura de los envases metálicos consta fundamentalmente de dos partes: la tapa y el cuerpo. Existen latas de tres piezas con dos tapas independientes del cuerpo y latas de dos piezas en las cuales solo hay una tapa y el resto es un molde único. Es

conveniente conocer las distintas partes del envase metálico para poder identificar mejor los defectos del cierre en las conservas. En la siguiente figura se muestran las partes más importantes de una lata de tres piezas (Figura 2).

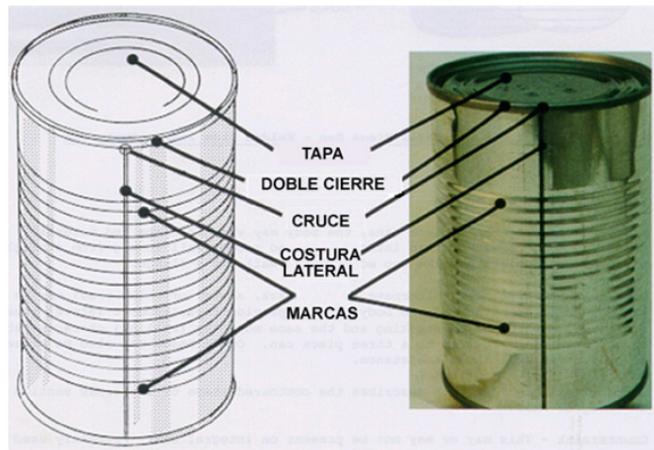


Figura 2. Partes de una lata de tres piezas (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration)

### 11.3. Componentes básicos de los envases con doble sello

Metal para la fabricación del envase: En general se utilizan láminas de acero libres de estaño, tratadas ligeramente con cromo. Se usan diferentes espesores de metal en función de los requerimientos de tamaño y fortaleza de la lata.

Tiene un cuerpo del envase metálico, una tapa o extremo que consta a su vez de:

- Curva de la tapa o pestaña, que es el borde del cuerpo de la lata doblado hacia afuera formando un reborde que permite un buen enganche de la tapa
- Compuesto sellador: es la junta de goma o de otro material aislante que se usa para garantizar un doble sello seguro.



Figura 3. Rizo de la tapa y Pestaña del cuerpo. (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

## Doble sello

Es la parte de la lata formada al unir el cuerpo de la lata y la tapa. Cada doble sello está compuesto por tres espesores del componente de la tapa y dos espesores del componente del cuerpo con el compuesto sellador correspondiente distribuido a lo largo del metal doblado para lograr un sello hermético

Básicamente el doble cierre lo forman el gancho de la tapa y el gancho del cuerpo (figura 4).

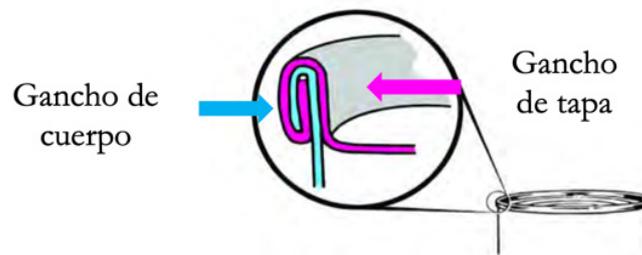


Figura 4. Doble cierre.

Este cierre se forma en dos operaciones llamadas primera operación y segunda operación.

*Primera operación.* La pestaña de la tapa se entrelaza con la pestaña del cuerpo de la lata. No debe de estar ni muy suelto ni muy apretado ya que no hay forma de corregir un sello defectuoso de esta primera operación en los siguientes pasos del sellado.

*Segunda operación.* Se comprimen los enganches preformados, se estiran los pliegues en el gancho de la tapa y se distribuye el compuesto sellador en el sello para su ajuste.

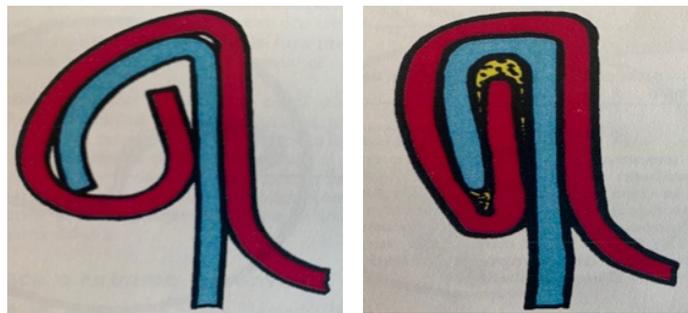


Figura 5. Primera y segunda operación de doble sello (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration)

Para evaluar la calidad de las operaciones de cierre se miden y evalúan estructuras específicas que lo componen. Cada estructura que se calibra provee dos dimensiones: las de colocación se utilizan para establecer la primera y segunda operación de sello en la máquina de cierre del envase. Las dimensiones operativas proveen los ajustes de tolerancia para unas buenas prácticas. Si los límites de ajuste u operación exceden las dimensiones críticas deberán realizarse acciones correctivas. Para determinar la calidad del doble cierre se necesita la inspección visual de un sello desmantelado junto con las mediciones tomadas de las partes de los componentes del doble cierre.

#### 11.4. Evaluación de la integridad del doble sello

El examen del cierre debe practicarse de forma visual, a intervalos regulares previo conocimiento de los defectos típicos en los cierres y de forma destructiva mediante desmontaje del cierre y cálculo de los índices de calidad del mismo.

#### 11.5. Inspección visual

Deben inspeccionarse los elementos externos del doble cierre de cada envase para detectar evidencias de defectos gruesos del cierre, como por ejemplo un cierre cortado, afilado, pestañas aplastadas, o cierres falsos (anexo I).

Debe incluirse una inspección del envase entero para buscar fugas de producto u otros defectos obvios. Se debe realizar con una frecuencia que asegure un cierre apropiado a intervalos que no excedan los 30 minutos de operación continua de la máquina selladora.

Deben hacerse inspecciones visuales adicionales después de un atascamiento en la máquina selladora o después del ajuste o de un paro prolongado. También es recomendable que los exámenes visuales incluyan los cambios en el suministro de latas o tapas y los cambios en el tipo de envase o en el código del envase.

#### 11.6. Exámenes con desmontaje del cierre

Han de ser realizados por un técnico a intervalos suficientes para garantizar un cierre apropiado, al menos intervalos que no excedan las 4 horas (anexo I).

##### Puntos de inspección

Dependiendo del formato de envase se aconsejan distintos puntos de control (figura 6). En la reglamentación técnica se especifica que en envases redondos se han de tomar tres puntos como mínimo separados 120°.

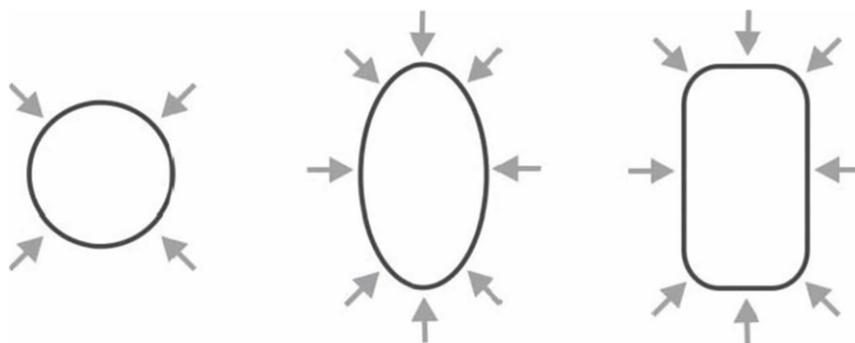


Figura 6. Puntos de control según la forma del envase. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008).

##### Instrumentos

En el examen destructivo del envase se precisan las siguientes herramientas: abrelatas, tijeras curvas para metal, y tenacillas para desmontar el cierre; también son necesarios un pie de rey y un micrómetro para obtener las distintas medidas.

Existen equipos ópticos automáticos y semiautomáticos, también llamados proyectores de cierre, que permiten realizar los cálculos fácilmente mediante programas digitales que amplían una imagen transversal del doble cierre (figura 7).

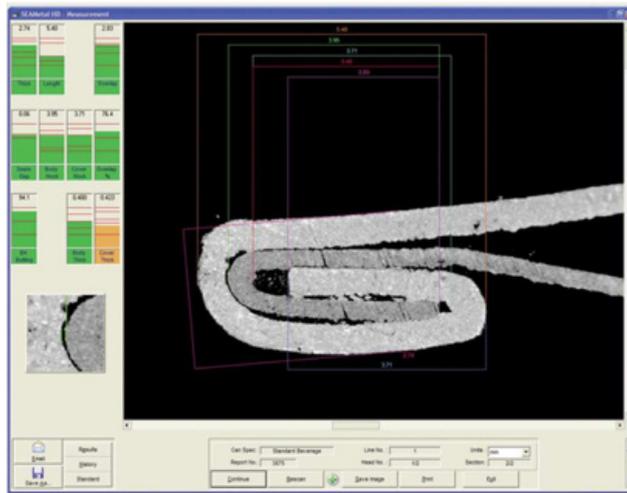


Figura 7. Proyección ampliada del doble cierre (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration)

### Desmontaje del doble cierre

En el examen destructivo del envase es necesario desmontar el doble cierre. A la vez que se desmonta el cierre se realizan las mediciones precisas (figura 8) para el cálculo de los índices de control de calidad de éste. En primer lugar, se mide la longitud de cierre, el espesor de cierre, y la profundidad de cubeta con el pie de rey; seguidamente, se abre la tapa con un abrelatas intentando en lo posible no alterar el cierre (existen abrelatas especiales para control de cierre). Posteriormente se practica un corte transversal en el cuerpo de la lata con las tijeras para metal al objeto de poder desenganchar fácilmente el gancho de la tapa, levantando primero y empujando después el ribete interno con las tenacillas. A continuación, se mide la longitud del gancho de la tapa y del gancho del cuerpo con el pie de rey. Finalmente, se miden el espesor de la tapa y el espesor del cuerpo con el micrómetro.

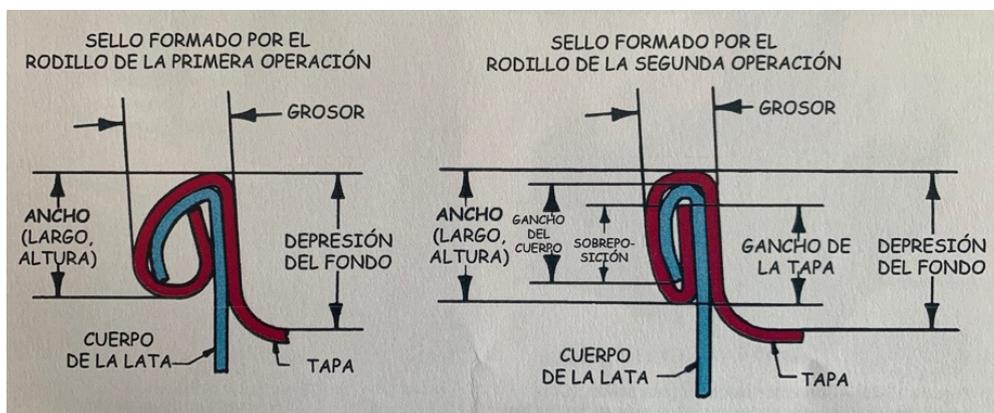


Figura 8. Medidas del cierre (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

### Factores de integridad

Una vez registradas las diferentes mediciones se procede a calcular los siguientes índices para valorar la calidad del doble cierre.

- **% de solapamiento**

$(\text{longitud gancho cuerpo} + \text{longitud gancho tapa} + \text{espesor tapa} - \text{altura cierre}) \times 100 /$   
 $\text{altura cierre} - (2 (\text{espesor tapa} + \text{espesor cuerpo}))$

A modo orientativo el mínimo aceptable debe de ser de un 45%. Se considera crítico un valor inferior al 25%.

- **% de penetración gancho de cuerpo**

$(\text{longitud gancho cuerpo} - 1.1 \text{ espesor cuerpo}) \times 100 / \text{altura cierre} - (2.2 (\text{espesor tapa} + 1.1 \text{ espesor cuerpo}))$

Se requiere un valor del 70% para asegurar la hermeticidad.

- **% de compacidad**

$(3 \text{ espesor tapa} - 2 \text{ espesor cuerpo}) \times 100 / \text{espesor cuerpo}$

Se considera crítico un valor inferior al 70% en envases redondos e inferior al 60% en envases con otra forma.

- **% de apriete (arrugas)**

Es una medida similar al índice de compacidad. Se calcula en el gancho de la tapa mediante la diferencia entre la longitud del gancho de la tapa menos la longitud de la arruga en dicho punto y expresado en porcentaje (figura 9). Se recomienda que la longitud de las arrugas no sea mayor de 1/3 de la longitud del gancho de tapa (% apriete > 70%).

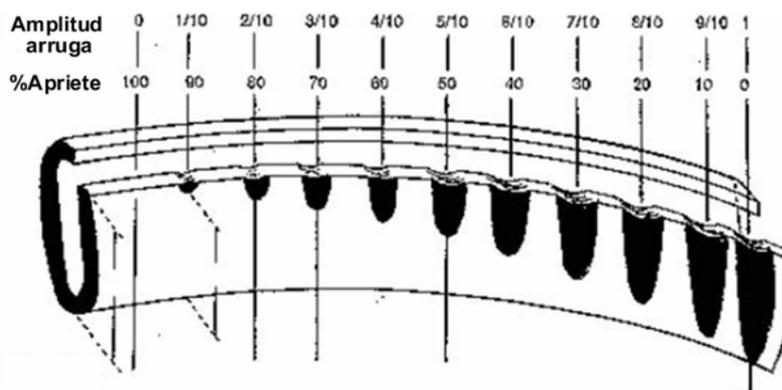


Figura 9. Representación del porcentaje de apriete en el gancho de la tapa (Canadian Food Inspection Agency).

## 12. Control de cierres en envases de vidrio

La estructura de los envases de vidrio consta fundamentalmente de la tapa y del bote de vidrio. Al igual que en envases metálicos es conveniente conocer las distintas partes del envase para poder identificar mejor los defectos del cierre. En la figura 10 se muestran las partes más importantes de un envase de cristal y en la figura 11 se muestran las de la tapa.

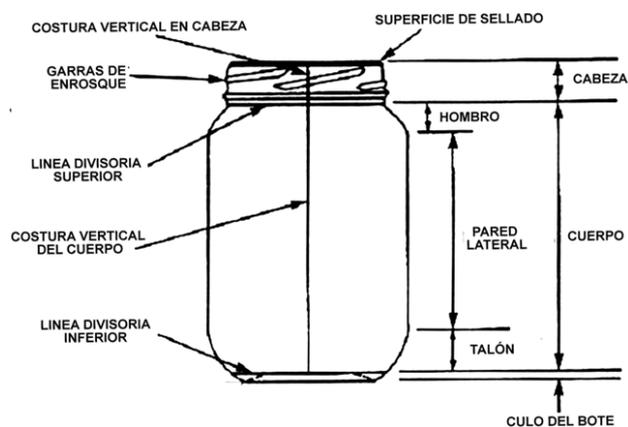


Figura 10. Partes de un envase de vidrio. (Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22B: Examination of Glass Containers for Integrity).

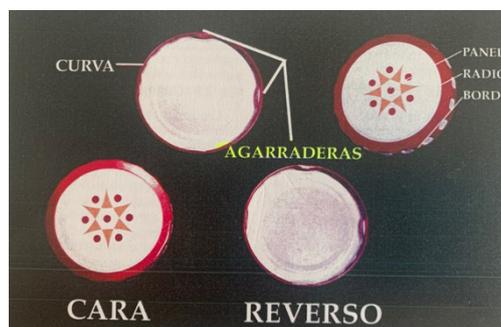


Figura 11. Partes de una tapa metálica. (Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22B: Examination of Glass Containers for Integrity).

En un tarro de vidrio la sujeción de la tapa se debe al vacío existente y al enganche de las pestañas a las garras del cuello. La presencia de un recubrimiento tipo Plastisol (compuesto sellante) fundido en la cara interna de la tapa en contacto con la boca del tarro, garantiza la hermeticidad del cierre. Existen tres sistemas de cierre:

- Mediante rosca (Twist) en el cual la tapa dispone de pestañas y el Plastisol de la tapa contacta con la boca del tarro.
- Mediante presión o de media rosca PT (Twist off) en el cual la tapa no dispone de pestañas y el Plastisol cubre la cara interna de la falda de la tapa.
- El conocido como PLCT (Plastisol Lined Continuous Thread) con garras en la falda de la tapa y Plastisol de la tapa que contacta con la boca del tarro.

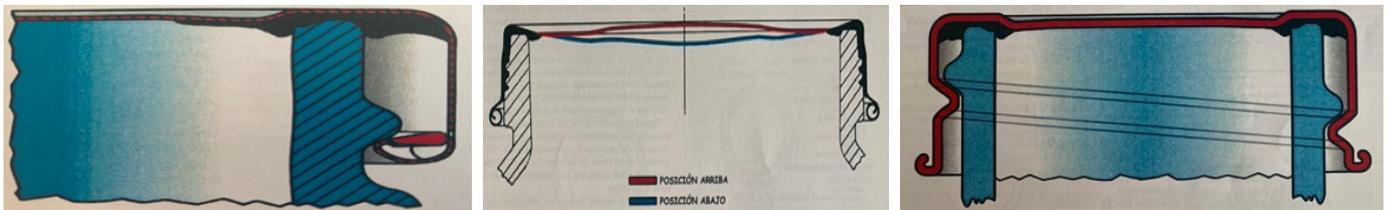


Figura 12. Tapa de rosca, PT y PLCT (Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22B: Examination of Glass Containers for Integrity).

### 12.1. Exámenes visuales (no destructivos)

El examen de los botes de vidrio se realiza de forma visual y destructiva, al igual que ocurría con los envases metálicos.

Deben realizarse con una frecuencia necesaria para asegurar el cierre adecuado y no deben de exceder 30 minutos de operación continua de la máquina tapadora. Han de hacerse exámenes adicionales visuales al inicio de la producción, inmediatamente tras un atasco de envases, ajuste de la máquina o de un paro prolongado. También se recomienda considerar cambios en el suministro de frascos o tapas y los cambios en el tipo de frasco.

Deben examinarse defectos del cierre obvios como:

- Tapas sueltas.
- Tapas sesgadas: En PLCT una de las agarraderas de la tapa no logra asentarse debajo de la agarradera de vidrio porque el hilo de la tapa y del envase no encajan apropiadamente.
- Agarraderas aplastadas.
- Tapas desgarradas.
- Vacío bajo.

Además, es necesario examinar la suspensión o posición de la agarradera, es decir, el acoplamiento de la agarradera del cierre con las roscas del acabado de vidrio.

Suspensión o posición de agarradera. Mide el acoplamiento de la agarradera del cierre con las roscas del acabado del vidrio. Es la distancia entre la orilla principal de la agarradera de la tapa y la costura vertical del anillo del cuello en el acabado de vidrio. Si la pestaña de la tapa se encuentra a la derecha, la fuerza de cierre ha sido adecuada; sin embargo, si se encuentra a la izquierda, la fuerza aplicada en el cierre ha sido excesiva y la tapa está sobreaplicada o sobrecerrada.



Figura 13. Tapa sesgada, aplastada y desgarrada (Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22B: Examination of Glass Containers for Integrity).

## 12.2. Examen físico (destrutivo)

El examen destructivo de los botes se debe realizar preferentemente después del tratamiento térmico. Cuando se usen tapadoras de vacío, se debe verificar la eficiencia midiendo el vacío en agua fría antes de que empiecen las operaciones de llenado.

**Vacío:** Se determina con un manómetro. En caso de las tapas PT (presión y torsión) deben de existir al menos 12.7 cm de vacío para prevenir que se desenrosquen. El botón indicador del centro de la tapa debe de estar hundido tras el tratamiento térmico y enfriamiento y chasquear al abrir el envase.

**Medida de vacío con vacuómetro:** Los controles de vacío se deberán de realizar de manera periódica durante la producción. Se realiza pinchando el vacuómetro en un bote cerrado y leyendo directamente la presión negativa obtenida.

Para que se genere un vacío adecuado en el bote de cristal es necesaria una temperatura del producto de más de 70°C en el momento del cierre. El espacio de cabeza debe ser igual al 6% de la capacidad total del bote. El vacío es más importante en productos que van a ser esterilizados. En estos casos, al ser las temperaturas de proceso más altas, la presión interna del bote es mayor y resulta en una alta proporción de tapas sueltas después del tratamiento. La presencia de aire ocluido puede conducir a niveles de vacío más bajos de lo esperado.

De manera general se recomienda un vacío a la salida de la cerradora de 25-30 mm Hg mínimo, para un tarro que debe ser esterilizado.

**Temperatura:** la temperatura del producto ha de estar según rango establecido.

**Espacio de cabeza:** En la mayoría de los casos el espacio libre no debe de ser menor de 6% del volumen del envase a la temperatura de sellado.

**Junta:** Tras quitar la tapa debe haber una impresión visible nivelada de 360° alrededor de la circunferencia de la junta hecha por el contacto ajustado con el acabado de vidrio. Es necesario que la huella de la boca del tarro quede "impresa" en el Plastisol de la tapa tras la apertura del bote dejando una marca circular y continua. En las zonas de la tapa sin esta marca, el Plastisol no entraría en contacto con la boca del tarro, y provocaría falta de hermeticidad.



Figura 14. Tapa con huella circular y continua, impresa en el recubrimiento o Plastisol (Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22B: Examination of Glass Containers for Integrity).

**Atravesado:** En este caso se observa que, tras quitar la tapa, la parte superior del acabado de vidrio ha penetrado totalmente a través del compuesto sellador hasta el revestimiento sobre el metal, esto requiere una acción correctiva inmediata.

**Medida de seguridad:** Se trata de una prueba destructiva que consiste en marcar una línea vertical continua desde la tapa hasta el tarro de cristal en el envase cerrado. A continuación, se abre el bote y se vuelve a enroscar. Finalmente, se observa la posición de ambas marcas. Si la marca de la tapa se encuentra a la derecha de la línea marcada en el bote, el cierre se considera seguro (figura 15).

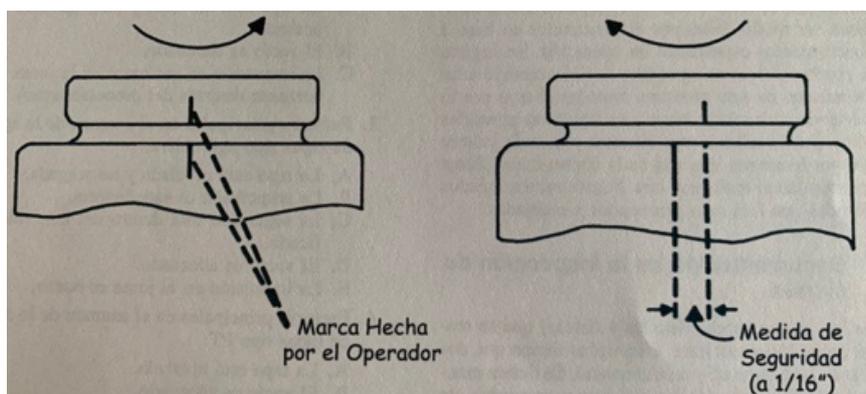


Figura 15 Medida de seguridad (Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22B: Examination of Glass Containers for Integrity).

## 13. Control de cierres para envases semirrígidos y flexibles

**Envases flexibles:** La forma y el contorno del envase cambian significativamente al ser llenados y sellados con el producto.

**Envases semirrígidos:** El contorno o forma no se afecta significativamente al ser llenado y sellado bajo temperatura y presión atmosféricas normales.

La composición fundamental es la superposición de capas de diferentes tipos de polímeros, como el polietileno, el polipropileno y otros componentes como la cartulina, el papel de aluminio y la silicona.

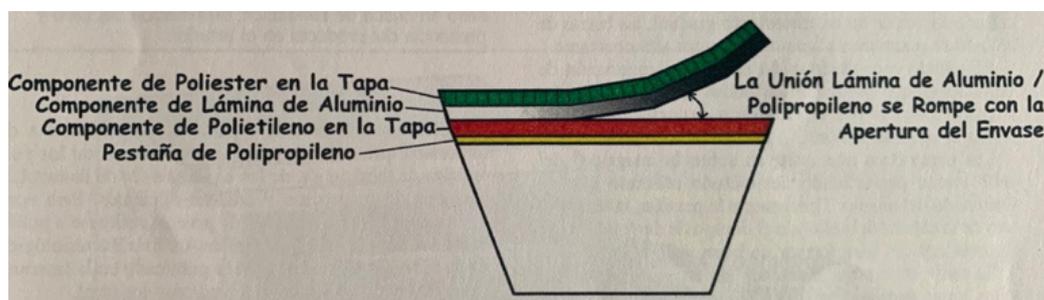


Figura 16. Diferentes capas de la tapa y del envase (Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22B: Examination of Glass Containers for Integrity).

Los envases deben cumplir con determinados parámetros específicos:

- Soportar altas temperaturas y presiones durante el proceso de autoclavado.
- Servir de barrera contra el oxígeno, luz y humedad.
- Durabilidad para proteger el producto durante el procesamiento, almacenamiento y distribución.
- Resistencia a la interacción con el producto que contiene.

Con algunas excepciones, el mantenimiento del cierre hermético se logra mediante la aplicación del calor por inducción, impulso, barra caliente o ultrasonidos. La presión, la temperatura de la cabeza del sello y/o el tiempo de derretido son factores críticos para formar un buen cierre al calor. Es importante mantener las áreas de los cierres y las tapas parejas y planas y libres de contaminación, grasa, humedad o alimento para que no se produzcan cierres débiles o defectuosos.

### *Inspección de los envases cerrados*

Se deben realizar inspecciones visuales y físicas para asegurar que se están produciendo cierres correctos. El envase se debe examinar para determinar un grosor anormal, la presencia de defectos mecánicos, perforaciones, malformaciones y la calidad general de los cierres y costuras.

Se deben realizar inspecciones visuales con una frecuencia de 30 minutos. Las pruebas físicas se deben realizar con una frecuencia de 2 horas entre observaciones.

## 14. Anexos

### **Anexo I**

#### **Defectos estructurales en envases metálicos**

Los defectos estructurales son serias anomalías del cierre que resultan en una pérdida de hermeticidad. Requieren acciones correctivas.

#### *Apreciables visualmente*

- **Pendiente o caída del cierre (Droop)**

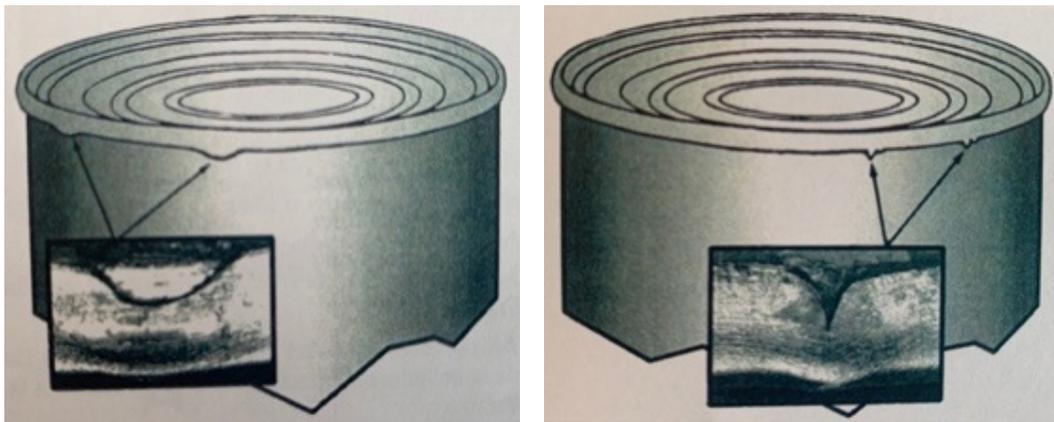
La proyección lisa del doble sello por debajo de la parte inferior de un cierre se considera una “pendiente” o caída.



Figura 1. Droop. (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

- **“V” o labio (Vee)**

Es una irregularidad en el doble sello debido a la insuficiente superposición del gancho de la tapa con el cuerpo. Es un defecto mayor.



Figuras 2. a y b: Pendiente o caída del sello y V o labio (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

Las causas más comunes de ambos defectos son:

- Gancho del cuerpo excesivo.
- Primera operación de ajuste suelta.
- Rodillos de la primera operación gastados.
- Cuerpos desalineados de las latas.
- Producto atrapado en el sello.
- Sellos muy apretados.
- Excesiva cantidad o distribución desigual del compuesto sellador aplicado en las tapas.
- Defecto en la pestaña del cuerpo o de la tapa.

- **Cierre afilado (Sharp Seam)**

Se refiere a una orilla afilada en la parte superior interna del sello ya sea en el enganche lateral del envase soldado o alrededor de la tapa en cualquier tipo de envase. Sucede cuando una parte de la tapa ha sido forzada sobre la parte superior del labio de la mordaza selladora durante el doble sello. Se detecta mejor al tacto que visualmente. Se considera un defecto menor. Puede complicarse y ocasionar un cierre cortado.

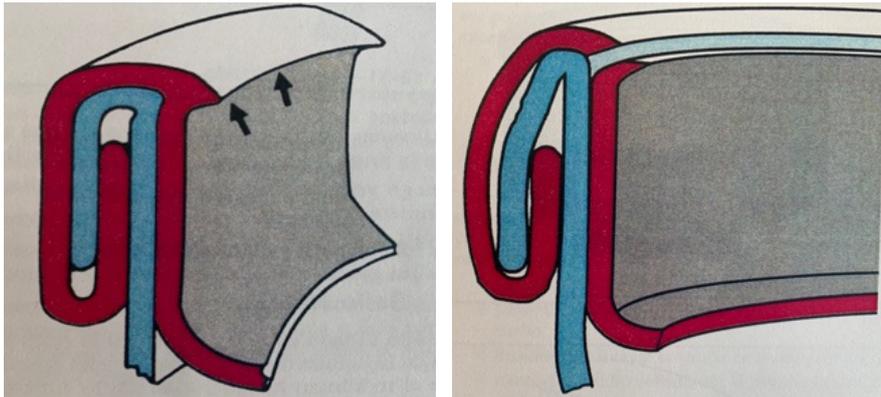
- **Cierre cortado (Cut-Over)**

Es un cierre afilado que se ha fracturado. Es un defecto crítico que puede ocasionar pérdida de hermeticidad.

Las posibles causas que pueden provocar ambos defectos son:

- Desgaste de la mordaza selladora.
- Rodillos selladores muy ajustados de la primera o segunda operación.
- Desgastes en los canales del rodillo sellador.
- Exceso de soldadura en el traslape del cuerpo de la lata.
- Inclusión de producto en el cierre.
- Excesivo juego vertical en la armadura de la cabeza selladora.
- Alineamiento incorrecto entre los rodillos selladores.

- Juego vertical excesivo del rodillo sellador de la primera operación.
- Presión excesiva de la placa base.



Figuras 2 a y b. Afilado y cortado (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

- **Abolladuras o abultamientos del cierre**

Es un defecto crítico que puede ocasionar pérdida de hermeticidad. Son más frecuentes en envases de dos piezas y en envases sellados de tres piezas, en áreas relativamente pequeñas donde el ancho del sello aumenta súbitamente. Este aumento se acompaña de la presencia de ganchos fuera de lugar.

Las causas más comunes son:

- Cierres terminados con excesiva presión.
- Ganchos del cuerpo muy largos.
- Excesiva aplicación de compuesto sellador.

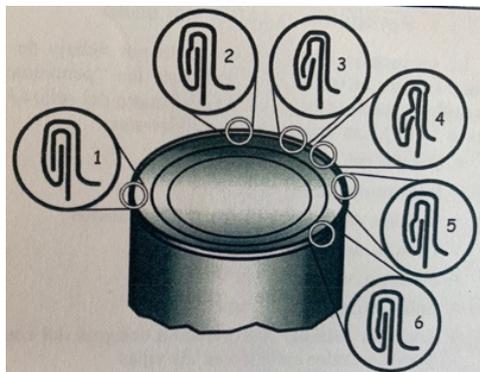


Figura 3. Formación de abolladuras en el cierre. La posición 1 indica un doble sello bien formado y la posición 4 indica una depresión en el sello (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

- **Patinaje o resbalón (Deadhead or Spinner)**

Este defecto se caracteriza por tener en una porción del doble cierre una altura de cierre menor y un espesor de cierre mayor. Es un cierre incompleto que suele estar causado porque la mordaza resbala en la depresión del fondo de tapa durante la operación

de cierre. Normalmente empieza a la altura de la costura lateral del cuerpo de la lata. Es un defecto crítico con posible pérdida de hermeticidad.

Las posibles causas que pueden provocar este defecto son:

- Presión incorrecta de la placa base.
- Encaje inadecuado de la tapa con la mordaza selladora.
- Desgaste de la mordaza selladora.
- Rodillos selladores trabados (no giran libremente).
- Aceite o grasa en la mordaza.
- Juego vertical excesivo del eje de la mordaza selladora.
- Ajuste incorrecto del perno de calibración (la mordaza selladora está demasiado alta en relación con la placa base).
- La varilla que levanta la placa base no gira libremente.

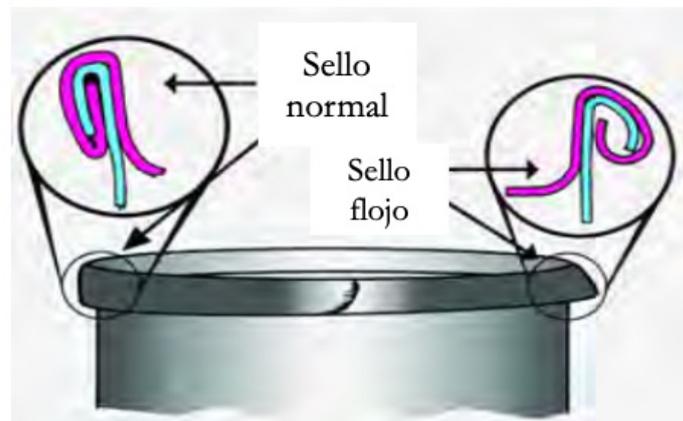


Figura 4. Defecto por patinaje de la mordaza (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

- **Falso cierre (False Seam)**

En el falso cierre el gancho del cuerpo y el gancho de la tapa no están engarzados. Se trata de un defecto crítico con pérdida de hermeticidad. Si el gancho del cuerpo no sobrepasa la línea inferior de la costura no se detecta fácilmente y es necesario desmontar el cierre.

Las posibles causas que pueden provocar este defecto son:

- Pestaña del cuerpo de la lata doblada.
- Pestañas aplastadas o en forma de seta.
- Pestañas de la tapa dañadas o dobladas.
- Empalme defectuoso de la lata y la tapa.
- Lata no centrada en la mordaza selladora.

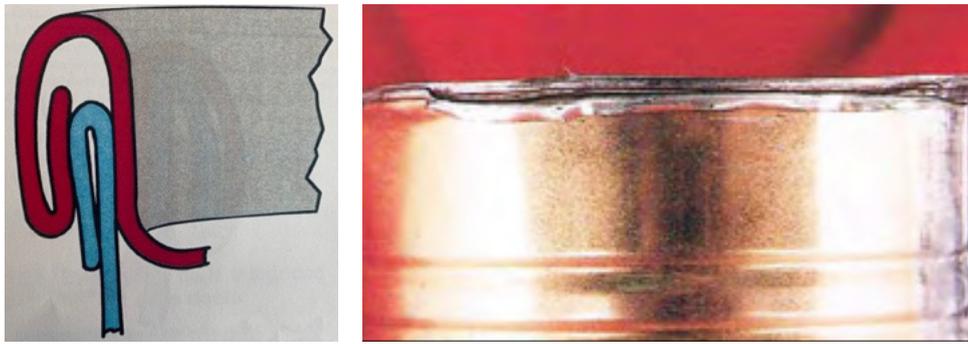


Figura 5. Falso cierre (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

- **Deformación del cuerpo de la lata (Can Body Buckling)**

Se produce directamente debajo del cierre terminado y el cuerpo de la lata aparece torcido. Las posibles causas son:

- Presión excesiva de la placa base.
- Ajuste incorrecto del perno de calibración (mordaza muy baja).



Figura 6. Deformación del cuerpo de una lata (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

- **Cierre roto (Cut Seam)**

Es un doble cierre roto en la capa exterior. Las causas posibles son:

- Sello ajustado excesivamente.
- Excesiva cantidad de compuesto sellador.
- Lámina de la tapa defectuosa.

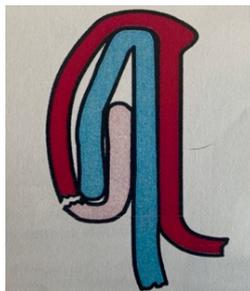


Figura 7. Cierre roto (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

- **Pestaña en forma de hongo (Mushroomed Flange)**

La pestaña tiene una curvatura mayor y abierta lo que da como resultado un gancho del cuerpo largo. No se detecta hasta que se corta y se examina una sección del cierre. Las causas pueden ser:

- Manipulación inadecuada de envases
- Un reborde excesivo
- Un daño causado por la selladora de la lata

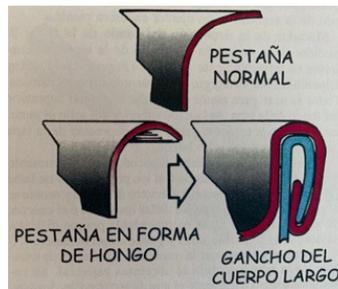
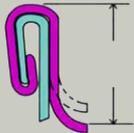
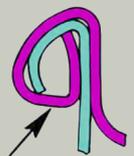


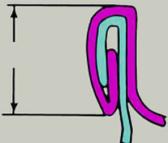
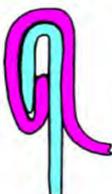
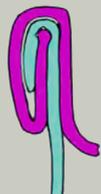
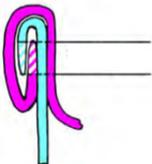
Figura 8. Pestaña en forma de hongo (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration).

## Defectos apreciables mediante examen destructivo

Estos defectos en el cierre sólo pueden ser detectados tras desmontar el doble cierre y calcular los índices de calidad del cierre (Tabla 1).

Tabla 1. Defectos apreciables mediante examen destructivo (Association of Food and Drug Officials, Food and Drug Administration)

Medida	Esquema	Resultado	Causas
Depresión excesiva del fondo de la tapa.		Ganchos de la tapa y superposición acortados.	<p>Presión excesiva de la placa base.</p> <p>Altura insuficiente (muy corta) del perno calibrador.</p> <p>La mordaza no se asienta correctamente en la tapa.</p> <p>Altura incorrecta del reborde de la mordaza selladora.</p> <p>Relación incorrecta entre el rodillo de la primera operación y el reborde de la mordaza.</p>
Sello de la primera operación suelto.		1ª operación muy suelta y el gancho de la tapa no está en contacto con el cuerpo de la lata.	<p>Rodillo sellador de la primera operación muy suelto.</p> <p>Ranura del rodillo sellador de la primera operación gastado.</p> <p>Leva o émbolo del rodillo sellador, pernos o cojinetes del rodillo gastados.</p> <p>Perfil muy ancho de la ranura del rodillo sellador de la primera operación.</p>
Sello de la primera operación muy apretado.		Parte inferior del cierre ligeramente aplanada, sellos afilados y ganchos de la tapa mal formados.	<p>Rodillo sellador de la primera operación muy apretado.</p> <p>Ranura del rodillo sellador de la primera operación muy angosta.</p>
Gancho del cuerpo corto.		Largo del gancho del cuerpo menor que los parámetros recomendados.	<p>Presión insuficiente de la varilla de levantamiento de la placa base.</p> <p>Ajuste incorrecto de la altura del perno (mordaza selladora demasiado alta).</p> <p>Rodillo sellador de la primera operación demasiado ajustado.</p> <p>Rodillo sellador de la segunda operación demasiado suelto.</p> <p>Largo del reborde del envase incorrectamente formado.</p>

<p>Gancho del cuerpo largo.</p>		<p>Largo del gancho del cuerpo mayor que los parámetros recomendados.</p>	<p>Presión excesiva de la varilla de levantamiento de la placa base.</p> <p>Ajuste incorrecto de la altura del perno (mordaza selladora demasiado baja).</p> <p>Largo del reborde del envase incorrectamente formado o pestaña con forma de hongo.</p>
<p>Sello de la segunda operación suelto.</p>		<p>Doble sello con infiltraciones porque los pliegues de metal no están suficientemente apretados y el compuesto sellador no ha sido comprimido ni distribuido para llenar los vacíos del cierre</p>	<p>Ajuste incorrecto del rodillo sellador de la segunda operación.</p> <p>Rodillo sellador de la segunda operación gastado.</p> <p>Leva, émbolo del rodillo, pernos o cojinetes del rodillo sellador gastados.</p> <p>Ranura del rodillo sellador de la segunda operación muy ancha.</p>
<p>Sello de la segunda operación muy apretado.</p>		<p>Aumento del ancho (alto o largo) del cierre y un "desenganche".</p> <p>Sellos afilados.</p>	<p>Ajuste incorrecto del rodillo sellador de la segunda operación.</p> <p>Lámina del cuerpo o de la tapa anormalmente gruesa.</p>
<p>Gancho de la tapa corto.</p>		<p>Altura del gancho de la tapa menor que los parámetros recomendados.</p>	<p>Pestañas mal formadas.</p> <p>Rodillo sellador de la primera operación demasiado suelto.</p> <p>Presión excesiva de la varilla de levantamiento.</p> <p>Canal del rodillo sellador de la primera operación gastado.</p> <p>Depresión excesiva del fondo de la tapa.</p>
<p>Gancho de la tapa largo.</p>		<p>Altura del gancho de la tapa mayor que los parámetros recomendados.</p>	<p>Rodillo de la primera operación demasiado ajustado.</p> <p>Pestaña de la tapa incorrectamente formada.</p>
<p>Insuficiente superposición.</p>		<p>El entrelazamiento entre el gancho del cuerpo y el gancho de la tapa es menor que los parámetros recomendados.</p>	<p>Pestañas del cuerpo de la lata fuera de especificaciones.</p> <p>Pestañas de la tapa fuera de especificaciones.</p> <p>Mal ajuste máquina selladora.</p>

## Anexo II

### Defectos en envases flexibles y semirrígidos

Fuente: Illinois Institute of Technology. IFSH. Institute for food safety and health.

#### Abrasión

Una abrasión es un rasguño a través de cualquiera de las capas del paquete.

#### Clasificación

- Un defecto mayor si es pronunciado (una penetración más profunda que la capa exterior).
- Un defecto menor si es leve (una penetración solo en la capa exterior).



Figura 1. Abrasión

#### Causas

- Las bolsas se rasparon manualmente en las rejillas del autoclave, otros equipos u otras bolsas.
- Las bolsas rotan o se colocan una encima de la otra (por ejemplo, si no se sujetan en autoclaves o en envases a granel).
- Se dejó plástico en la barra de sellado del sellado anterior.

#### Corte

#### Clasificación

- Defecto crítico

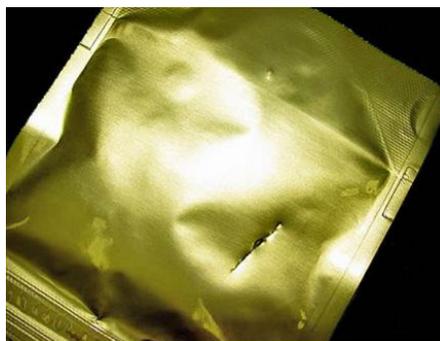


Figura 2. Corte

## Causas

- La bolsa ha entrado en contacto con bordes afilados de otras bolsas.
- La bolsa ha entrado en contacto con rebabas de esquinas afiladas en el equipo.
- Se abusó de las bolsas durante la manipulación en línea o posterior al proceso.

## Delaminación

### Clasificación

- Un defecto mayor en el área del sello, o cuando la delaminación en cualquier parte de las capas internas o externas de la bolsa exceda 1 cm<sup>2</sup> o área equivalente.
- Un defecto menor si está fuera del área de sellado, o cuando la delaminación en cualquier parte de las capas internas o externas de la bolsa mide menos de 1 cm<sup>2</sup> o área equivalente.

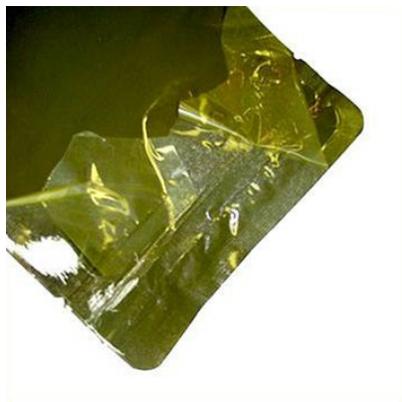


Figura 3. Delaminación.

### Causas:

- Las barras estaban demasiado calientes durante la formación del sello.
- Si se encuentra en otra parte de la bolsa, la fuerza de unión del material es inadecuada.
- El aire residual en la bolsa de la retorta no se controló adecuadamente para eliminar las esquinas afiladas en el borde, lo que haría que la bolsa se expandiera durante la retorta.

## Arrugas de flexión (*flex cracks*)

### Clasificación

- Defecto menor: son pequeñas roturas en una o más capas en el material laminado.



Figura 4. Arrugas de flexión.

Causas:

- El paquete se flexionó durante el sellado al vacío, el procesamiento o la manipulación.

*Pliegue en caliente (hot fold)*

Clasificación

- Defecto menor: Es un doblez permanente en un sello, formada después del sellado y antes del enfriamiento. Esto puede aparecer como una gran arruga o un pliegue que ha sido sellado.



Figura 5. Pliegue en caliente.

Causas

- El plástico se dobló en la máquina de sellado mientras que el material de la bolsa aún estaba blando.
- Los bordes de la bolsa se doblaron en la retorta durante el proceso de cocción.

*Fuga*

Clasificación

- Defecto crítico: Fuga en una bolsa de retorta que no está sellada o que de alguna manera ha perdido la integridad del recipiente. El contenido generalmente se filtra de la bolsa. La fuga puede ocurrir en cualquier parte de la bolsa. Una

muesca de fuga que se produce en la muesca fabricada (que está diseñada para abrir fácilmente la bolsa de la retorta) ha comprometido la integridad del recipiente.

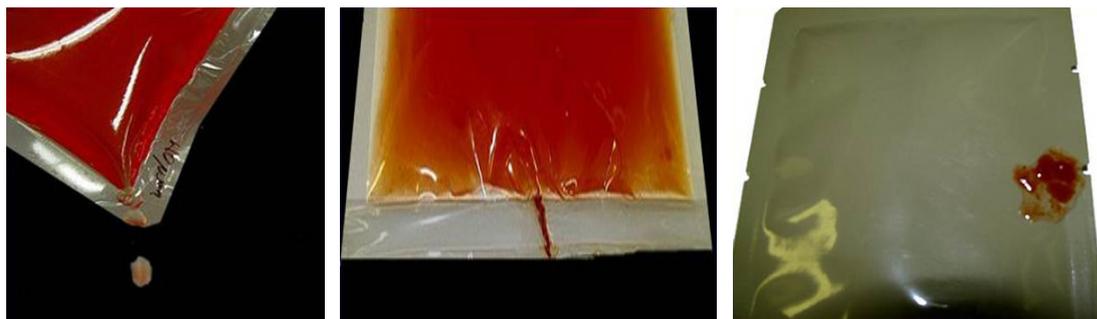


Figura 6. Fuga.

Causas:

- La bolsa fue perforada o cortada durante el procesamiento, manipulación o distribución.
- El ajuste de la barra de sellado no era correcto (temperatura, presión o tiempo de permanencia).
- El área del sello estaba contaminada con producto, humedad, grasa u otros contaminantes.
- La esquina se dobló durante la operación de sellado, lo que resultó en una falta de fusión en la esquina.

*Punción*

Perforación mecánica de la bolsa.

Clasificación

- Defecto crítico.



Figura 7. Punción.

Causas:

- Objetos afilados como grapas, cuchillos u otras herramientas similares han perforado la bolsa durante el procesamiento y / o post-procesamiento y manipulación durante la fabricación de películas.

#### *Defectos de sellado (ampolla)*

Una ampolla aparece como un vacío dentro del sello adherido. Una ampolla se parece a una burbuja o tiene una apariencia elevada en el área sellada de la bolsa.

Clasificación

- Un defecto mayor si el ancho del sello continuo intacto se reduce a menos de 3 mm.
- Un defecto menor si hay 3 mm o más de sello intacto continuo.



Figura 8. Ampolla.

Causa:

- Presencia de alimentos, grasa u otros contaminantes en el área del sello que dirigen la formación del sello.

#### *Defectos de sellado (comprimidos)*

Es alguna separación de las capas laminadas en el área de sellado. La fuerza de unión del material es cuestionable en el área del defecto.

Clasificación

Un defecto mayor si:

- Hay evidencia visual de sobrecalentamiento del sello, como burbujas o láminas expuestas.
- Hay menos de 3 mm de buen sellado continuo (sin delaminación).
- Un defecto menor si:
  - Hay alguna evidencia visual de sobrecalentamiento del sello, como burbujas o láminas expuestas.
  - Hay más de 3 mm de buen sellado continuo (sin delaminación).



Figura 9. Comprimido.

Causas:

- El ajuste de la barra de sellado no fue correcto durante el sellado (temperatura, presión o tiempo de permanencia excesivos).
- La fuerza de unión del material es inadecuada.

*Defectos de sellado (contaminación)*

Es alguna separación de las capas laminadas en el área de sellado. La fuerza de unión del material es cuestionable en el área del defecto.

Clasificación

- Un defecto mayor si:
  - El ancho del sello continuo intacto se reduce a menos de 3 mm.
- Un defecto menor si:
  - Hay más de 3 mm de buen sellado continuo.



Figura 10. Contaminación.

Causas:

- El material sensible queda atrapado en el área del sello.
- El área del sello se contaminó durante la etapa de presentación.

### *Defectos de sellado (relieve)*

Clasificación:

Un defecto menor:

- Una leve impresión visual en el sello en un lado y levantada en el otro lado.

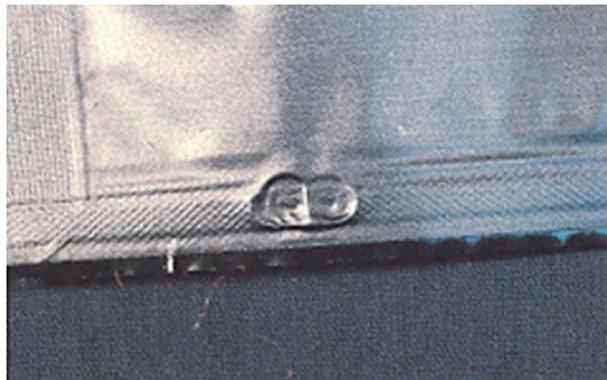


Figura 11. Relieve.

Causas:

- El área de sellado del empaquetado laminado que contiene capas de metal estaba contaminada con producto, humedad, grasa u otros contaminantes.
- Hay pequeñas irregularidades en las superficies de la barra de sellado o del yunque.

### *Defectos de sellado (fluencia)*

El deslizamiento del sello aparece como una apertura parcial del borde interior del sello.

Clasificación:

- Un defecto mayor cuando el ancho del sello se reduce a menos de 3 mm.
- Un defecto menor cuando el ancho del sello tiene 3 mm de sello bordeado presente.



Figura 12. Fluencia.

Causas:

- El ajuste de la barra de sellado (temperatura, presión o tiempo de permanencia no fueron correctos durante el sellado).
- El área del sello estaba contaminada con producto humedecido, engrasado u otros contaminantes.

#### *Defectos de sellado (torcido)*

Un sello torcido es un sello que no es paralelo al borde cortado de la bolsa.

Clasificación:

- Un defecto mayor si el ancho del sello continuo intacto se reduce a menos de 3 mm.
- Un defecto menor si hay 3 mm o más de sello continuo intacto o 3 mm de sello con borde presente.



Figura 13. Torcido.

Causa:

- La bolsa estaba desalineada en las mordazas de sellado.

#### *Defectos de sellado (desalineados/deformados)*

El sello desalineado es un sello que no se forma en una línea recta continua.

Clasificación:

- Un defecto mayor cuando el ancho del sello se reduce a menos de 3 mm.
- Un defecto menor si el ancho del sello tiene 3 mm de sello adherido presente.



Figura 14. Desalineados/deformados.

Causas:

- El sello se colocó incorrectamente.
- Las barras de sellado estaban desalineadas.
- La bolsa no se colocó correctamente dentro de las mordazas de sellado.
- La envasadora al vacío dibujó la parte superior de la bolsa de retorta sobre la forma de un producto rígido, mientras que la parte inferior de la bolsa quedó plana sobre la barra de sellado.

#### *Defectos de sellado (no adherentes/débiles)*

Las películas de sellado no se sueldan (combinan) durante el proceso de sellado. Los defectos aparecen como una impresión muy tenue de la barra de sellado en el sello de la bolsa.

Clasificación

- Un defecto crítico.



Figura 15. No adherentes/débiles.

Causas:

- El sello estaba contaminado.
- El ajuste de las barras de sellado no era correcto (presión, temperatura, tiempo de permanencia).

#### *Defectos de sellado (fibrosos)*

Los defectos aparecen como la presencia de un exceso de plástico enroscado que se muestra en los bordes del área del sello.

Clasificación:

- Un defecto menor.



Figura 16. Fibroso.

Causas:

- El calor y la presión en el sellado fueron excesivos.

*Defectos de sellado (unión irregular)*

El polímero adherido en la unión del sello interno parece ondulado o rugoso. Su apariencia es como pequeñas arrugas, pero no como el pliegue sobre la punta.

Clasificación

- Un defecto menor.



Figura 17. Unión irregular.

Causas:

- La bolsa estaba desalineada.
- Los laminados de la bolsa se calentaron de manera desigual.

### *Defectos de sellado (arrugas)*

Una arruga es un pliegue de material en el área del sello.

Clasificación.

- Un defecto mayor si el pliegue en el área de sellado deja menos de 3 mm de sellado continuo aceptable
- Un defecto menor si el pliegue en el área del sello deja un sello aceptable continuo superior a 3 mm.

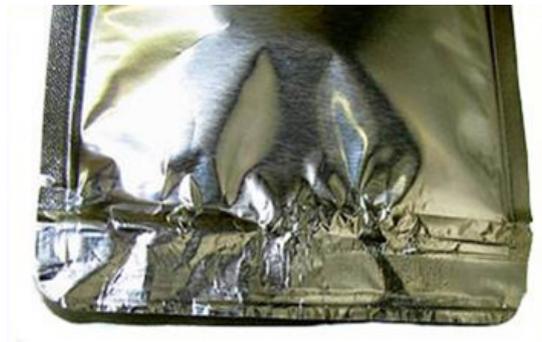


Figura 18. Arrugas.

Causas:

- Las superficies de sellado no eran planas y paralelas, o no estaban tensadas correctamente.

### *Hinchazón*

La bolsa sobresale debido a la formación de gas por contaminación bacteriana o exceso de aire residual interno.

Clasificación:

- Un defecto crítico.



Figura 19. Hinchazón.

Causas:

- La bolsa se llenó en exceso o no se hizo un vacío adecuado, lo que resultó en un proceso térmico incorrecto.
- La bolsa goteó después del procesamiento.
- No había suficiente cloro en el agua de refrigeración.
- El manejo posterior al proceso fue demasiado brusco.

*Engofrado (waffling)*

El engofrado aparece como un fuerte cruzamiento del patrón de la rejilla de la bandeja de la retorta en la superficie del cuerpo de la bolsa debido al contacto con la rejilla durante el procesamiento térmico.

Clasificación:

- Un defecto menor.

Causas:

- La bolsa se expandió contra las rejillas durante el procesamiento térmico y se dejó una fuerte impresión en la superficie del material de la bolsa.

## 15. Glosario

**Compacidad:** Anchura del doble cierre tomada perpendicularmente al eje vertical de la lata.

**Componente de sellado:** Material de goma que cubre la cara interna del rizo de la tapa y sella el doble cierre.

**Costura lateral:** Unión entre los dos bordes de la lámina de metal que forma el cuerpo de la lata.

**Cruce:** Porción del doble cierre que cruza con la costura lateral del cuerpo de la lata.

**Espacio de cabeza:** Volumen no ocupado en un envase hermético. Permite que se forme un vacío parcial y que los cambios de presión en el interior del envase durante el procesado sean menores.

**Falda:** Superficie lateral externa de la tapa en los envases de cristal.

**Garras:** Agarraderas moldeadas en el cabezal del envase de cristal para sostener la tapa en el envase.

**Marcas:** Ondulaciones concéntricas en el cuerpo de la lata que aportan resistencia lateral al envase.

**Micrómetro:** Instrumento de precisión que mide en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro (0,01 mm o 0,001 mm).

**Panel:** Zona plana y central presente en la parte superior externa de las tapas de los envases de cristal.

**Pestañas:** Pequeñas protuberancias que salen del rizo de la tapa y se asientan bajo las garras del cabezal en el envase de cristal para sostener la tapa en su posición.

**Pie de rey:** También llamado calibre, es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros.

**Plastisol:** Compuesto de PVC empleado como recubrimiento de la cara interna de la tapa en los envases de cristal y que debe contactar perfectamente con la boca del tarro de cristal para que el cierre sea efectivo.

**PLCT:** Tipo de cierre en envases de cristal con garras de enroscar en la falda de la tapa, en el cual el Plastisol de la tapa contacta perfectamente con la boca del tarro de cristal.

**Radio:** Superficie circular en la parte externa del panel que lo conecta con la falda en las tapas de los envases de cristal.

**Solape:** Distancia en la que el gancho de la tapa se superpone sobre el gancho del cuerpo.

**Twist off:** Tipo de cierre en envases de cristal, muy común en tarros de alimentación infantil, en el cual el Plastisol de la tapa se extiende por la parte interna de la falda hasta el rizo de la tapa.



## 16. Referencias

1. A guide to can defects and basic components of double seam containers. Association of Food and Drug Officials. 2011. [https://www.afdo.org/wp-content/uploads/2020/11/A\\_Guide\\_to\\_Can\\_Defects\\_and\\_Basic\\_Components\\_of\\_Double\\_Seam\\_Containers\\_acc\\_updated\\_2011.pdf](https://www.afdo.org/wp-content/uploads/2020/11/A_Guide_to_Can_Defects_and_Basic_Components_of_Double_Seam_Containers_acc_updated_2011.pdf)
2. A Pocket Guide to Can Defects .doc (denvergov.org). Association of Food and Drug Officials <https://www.denvergov.org/content/dam/denvergov/Portals/771/documents/PHI/Food/A%20Pocket%20Guide%20To%20Can%20Defects.pdf>
3. Bacteriological Analytical Manual (BAM). 8th edition, Revision A (1998). AOAC International. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>
4. Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22A: Examination of Metal Containers for Integrity. FDA/CFSAM
5. Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22B: Examination of Glass Containers for Integrity
6. Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 21B: Modification of Headspace Gas Analysis Methodology
7. Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22C: Examination of Flexible and Semirigid Food Containers for Integrity
8. Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 22D: Examination of Containers for Integrity
9. Canned Foods: Principles of Thermal Process Control, Acidification and Container Closure Evaluation, Seventh Edition, 2007 GMA Science and Education Foundation® Grocery Manufacturers Association (GMA)
10. Condition of Food Container Manual; United States Department of Agriculture (USDA); Marketing and Regulatory Programs; Agricultural Marketing Service; Fruit and Vegetable Program; and Specialty Crops Inspection Division. <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FV-Manual-ConditionofContainer.pdf>
11. Classification of visible external Can Defects. AOAC International in cooperation with the Food and Drugs Administration. <https://www.wupdhd.org/wp-content/uploads/2020/03/AOAC-Can-Defects.pdf>
12. Metal Can Defects: Identification and Classification Canadian Food Inspection Agency. <https://inspection.canada.ca/preventive-controls/metal-can-defects/eng/1510763304486/1510763304952>
13. Food and Drug Administration (FDA-USA). Low Acid Canned Food Manufacturers Part 2 - Processes/Procedures. <https://www.fda.gov/low-acid-canned-food-manufacturers-part-2-processesprocedures>
14. Food and Drug Administration (FDA-USA). Guide to inspections of low acid canned foods. (11/98) Part 3: Containers/Closures.
15. Illinois Institute of Technology. IFSH. Institute for food safety and health. <https://www.ifsh.iit.edu/iir-package-integrity/flexible-pouch>
16. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (04/12/2008). Guía para el correcto manejo de los envases empleados en el sector transformador de los productos de la pesca.
17. (CODEX CAC/RCP 23)
18. Pathogen Modeling Program, v. 6.1) de Mark Tamplin U.S.D.A. (Department of Agriculture. United States). <https://pmp.errc.ars.usda.gov/PublicationsList.aspx>

