

# **CALIDAD Y SEGURIDAD MICROBIOLÓGICA DE ALIMENTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS**

González-Fandos, E.

Área de Tecnología de los Alimentos, Departamento de Agricultura y Alimentación,  
Universidad de La Rioja (e-mail: elena.gonzalez@daa.unirioja.es)

Los consumidores demandan cada vez más alimentos mínimamente procesados, seguros, libres de aditivos y conservadores, fáciles de utilizar y con una calidad nutritiva y sensorial lo más parecida al producto fresco. En respuesta a esta demanda por parte del consumidor ha surgido una nueva gama de productos alimentarios conocidos como alimentos cocinados al vacío. Estos productos reciben, después de ser envasados bajo vacío, un tratamiento térmico leve y presentan una vida comercial prolongada siempre y cuando sean conservados bajo condiciones de refrigeración.

El sistema conocido como “cuisson sous vide” se desarrolló en Francia un país conocido por su gastronomía. La traducción literal del término “sous vide” es “bajo vacío”, sin embargo este método tiene implicaciones más allá del vacío. En este sistema los alimentos crudos o precocinados envasados al vacío en bolsas o bandejas, herméticamente cerradas y estables al calor, son cocinados bajo condiciones controladas de tiempo y temperatura, para finalmente ser almacenados a refrigeración. En la figura 1 se presenta el diagrama de flujo correspondiente al proceso de cocinado al vacío.

Los alimentos cocinados al vacío son considerados como una nueva generación de alimentos refrigerados en España denominados “Quinta Gama” y en el ámbito anglosajón REPFEDs, siglas que se refieren a su denominación en inglés “Refrigerated Pasteurized Foods of Extended Durability”, es decir, alimentos pasteurizados refrigerados de durabilidad ampliada.

Los tratamientos térmicos aplicados a los alimentos cocinados al vacío oscilan entre 65 y 95°C durante 10 a 60 minutos. Después del tratamiento térmico, los productos se enfrían rápidamente manteniéndose a temperaturas de refrigeración (1-4°C) hasta ser calentados antes del consumo. La vida útil de estos productos varía entre 6 y 42 días dependiendo del tipo de alimento y el tratamiento térmico aplicado. En la tabla 1 se recogen algunos ejemplos de los tratamientos térmicos aplicados a productos cocinados al vacío, así como su vida útil. Hay que señalar, que en muchos casos los tratamientos térmicos aplicados se formulan en base a criterios organolépticos y no en relación con aspectos de seguridad alimentaria.

El cocinado al vacío además de alargar la vida comercial de los productos, mejora las características sensoriales y nutritivas de los alimentos con respecto al cocinado tradicional. Los alimentos cocinados al vacío tienen una mayor jugosidad ya que se previene las pérdidas de agua durante el cocinado, además tienen una mayor intensidad de aroma debido a la retención de compuestos volátiles durante el cocinado. Desde el punto de vista nutritivo se ha observado que mejora la retención de nutrientes alimentarios (vitaminas) con respecto al cocinado tradicional. Sin embargo, algunos microorganismos patógenos podrían resistir los tratamientos térmicos aplicados y crecer posteriormente durante el almacenamiento, pudiendo ocasionar infecciones o intoxicaciones alimentarias en el consumidor. Este hecho, junto con la vida comercial prolongada de estos productos, ha generado una gran preocupación acerca de la seguridad microbiológica de los alimentos cocinados al vacío. En la tabla 2 se presenta la resistencia al calor de algunos microorganismos patógenos.

El tratamiento térmico que incluye la tecnología de cocinado a vacío puede presentar un riesgo microbiológico añadido, ya que los productos generalmente se formulan con pocos o ningún conservante, la actividad de agua es generalmente elevada. Por otra parte, el envasado a vacío proporciona un ambiente de anaerobiosis que si bien puede incrementar la vida útil de estos productos al inhibir la alteración producida por flora aerobia e impide recontaminaciones posteriores, también supone crear un ambiente adecuado para el crecimiento de patógenos anaerobios como es el

caso de *Clostridium botulinum*. Además, las temperaturas adecuadas de refrigeración deben mantenerse durante todo el tiempo de vida útil del producto para prevenir el crecimiento de *Clostridium botulinum* y la subsiguiente producción de toxinas. La estabilidad y seguridad de estos productos se basa fundamentalmente en la refrigeración. El mayor riesgo asociado a los productos cocinados al vacío procede de bacterias patógenas psicrotrofas capaces de crecer en condiciones de anaerobiosis, tal y como se puede observar en la tabla 3.

Desde el punto de vista sanitario, el mayor riesgo potencial asociado a alimentos cocinados al vacío lo constituye la presencia de esporos de los tipos psicrotrofos de *Clostridium botulinum*, siendo el tipo E, de origen marino, el más frecuentemente involucrado con los platos de pescado procesados por este sistema, ya que puede crecer a temperaturas de 3.3°C e incluso inferiores.

Desde el punto de vista tecnológico y de aplicabilidad industrial, en Inglaterra el “Sous Vide Advisory Committee” (SVAC), recomienda para estos productos, con una vida útil superior a 8 días, tratamientos térmicos que consigan alcanzar 6 reducciones decimales de las esporas de *Clostridium botulinum* tipo E (90°C durante 4.5 minutos). Sin embargo, el “Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food” ACMSF recomienda tratamientos térmicos más severos 90°C durante 10 minutos o tratamiento equivalente, ya que las cepas no proteolíticas de *Clostridium botulinum* tipo B presentan una mayor resistencia al calor que las de tipo E. Valores similares son recomendados por la ECFF (European Chilled Food Federation).

Los datos existentes en la bibliografía sobre la termorresistencia de microorganismos patógenos en medios de cultivo son útiles, pero hay que tener en cuenta que la naturaleza del alimento (contenido en grasa, pH, actividad de agua, y contenido en aminoácidos esenciales) es un factor determinante en la termorresistencia microbiana y puede ser importante estudiar la influencia que cada uno de estos factores tiene en el crecimiento e inactivación de los microorganismos con el objetivo de establecer barreras adicionales cuando la primera barrera (temperatura adecuada de

refrigeración) no es satisfecha. En concreto, la grasa puede actuar como elemento protector en la termorresistencia de microorganismos patógenos, por tanto conviene ajustar los tratamientos térmicos en alimentos con un alto contenido en grasa.

Otras bacterias patógenas como *Bacillus cereus* y *Clostridium perfringens* han sido aisladas en alimentos pasteurizados. Los esporos de *Bacillus cereus* pueden suponer un riesgo potencial para la salud del consumidor ya que puede sobrevivir los tratamientos de pasteurización y además algunas cepas son capaces de crecer a temperaturas de refrigeración.

En los últimos años se ha puesto de manifiesto la posibilidad de que en este tipo de alimentos pueda encontrarse *Listeria monocytogenes*. La resistencia térmica de esta bacteria es generalmente más alta que la de las formas vegetativas de otros microorganismos patógenos, pudiendo sobrevivir cuando la pasterización no se ha realizado apropiadamente, en cuyo caso puede alcanzar niveles elevados durante el almacenamiento. En este sentido se recomiendan tratamientos térmicos de al menos 70°C durante 2 minutos o tratamiento equivalente para conseguir 6 reducciones decimales de *Listeria monocytogenes*.

Otros microorganismos patógenos psicrotrofos pueden representar un riesgo en estos alimentos pasteurizados y almacenados a refrigeración. Según Mossel y Struijk no se debe descartar la presencia de *Yersinia enterocolitica* y *Aeromonas hydrophila* si no se toman las medidas adecuadas de control.

Podemos concluir que los tres factores que determinan la seguridad microbiológica del alimentos cocinados al vacío son: la intensidad de tratamiento térmico, la rapidez de enfriamiento y la temperatura alcanzada y las condiciones de almacenamiento a refrigeración (tiempo y temperatura).

La estabilidad y seguridad de los alimentos cocinados al vacío se basa fundamentalmente en la refrigeración, pero la cadena del frío no siempre se mantiene.

En estas circunstancias se ha planteado utilizar barreras adicionales para aumentar la seguridad microbiológica como son la utilización de ácidos orgánicos, especias, hierbas aromáticas, sal, bacteriocinas, la disminución del pH y de la actividad de agua.

Para garantizar la seguridad de los alimentos cocinados a vacío la ACMSF (Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food) recomienda que además de las temperaturas de refrigeración, que deben ser mantenidas durante toda la cadena alimentaria, se utilicen otra serie de factores, que o bien independientemente o en combinación prevengan el crecimiento y la producción de toxinas de cepas no proteolíticas de *Clostridium botulinum*. Dichos factores son los siguientes:

- Tratamiento térmico de 90°C durante 10 minutos en el centro del producto, o un tratamiento térmico equivalente.
- Un  $\text{pH} \leq 5$  en todo el alimento y en todos los componentes del alimento si lleva varios ingredientes.
- Una concentración mínima de sal del 3.5% en la fase acuosa del alimento en todos los componentes del alimento si lleva varios ingredientes.
- Una actividad de agua  $\leq 0.97$  en todo el alimento y en todos los componentes del alimento si lleva varios ingredientes.
- Una combinación del tratamiento térmico y del resto de factores que puedan prevenir el crecimiento y la producción de toxina de cepas psicrotrofas de *Clostridium botulinum*.

La demanda del consumidor por productos frescos, mínimamente procesados ha despertado el interés de las empresas especializadas en restauración colectiva por la cocina al vacío. Sin embargo, como ha sido señalado anteriormente, una de las principales barreras es la seguridad del producto final. La utilización del sistema de

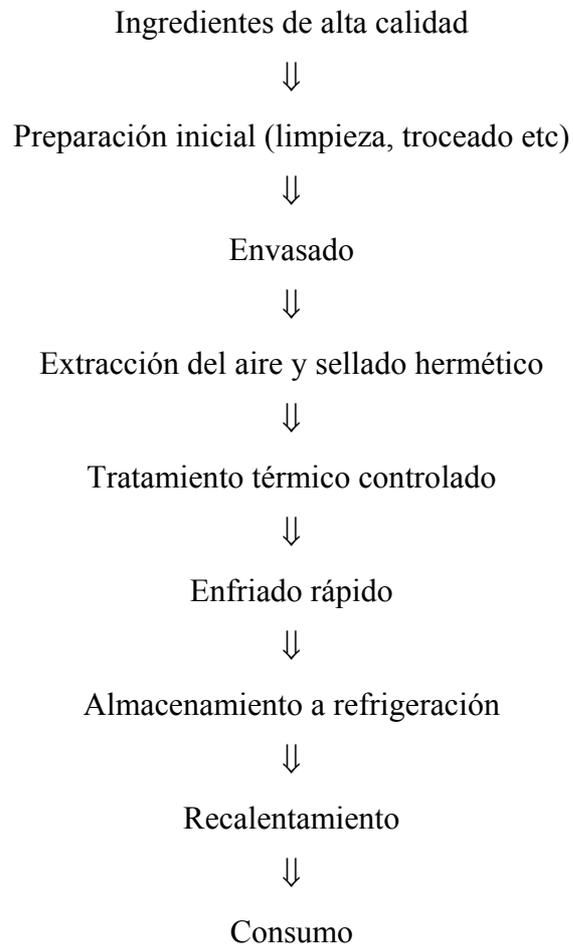
análisis de peligros y puntos críticos de control es probablemente la estrategia más sencilla e importante para controlar la seguridad de los alimentos cocinados al vacío.

En el sector de restauración colectiva el futuro de la cocina al vacío es prometedor debido tanto a las ventajas económicas como a la mejora de la calidad del producto que ofrece su aplicación. Respecto a las ventajas económicas este sistema permite una mejor planificación del trabajo y compra de materias primas, proporciona mayor tiempo para la preparación de recetas laboriosas, reduce el trabajo los fines de semana, permite una mayor adaptación a las fluctuaciones de la demanda (congresos, reuniones). Por otra parte permite ofrecer al consumidor una mayor variedad de platos sin aumentar el coste como ocurre en los sistemas tradicionales.

En cuanto a la calidad este sistema mejora la calidad sensorial y nutritiva, reduce la necesidad de añadir potenciadores de sabor y aditivos, ya que retiene el aroma de los ingredientes. Este último aspecto hace particularmente interesantes a estos productos para aquellos consumidores que precisan dietas especiales.

El principal inconveniente de este sistema es que requiere una mayor tecnología y conocimiento que los sistemas tradicionales utilizados en la industria de la alimentación. Precisa realizar inversiones para la compra del equipo adecuado, es necesario adaptar las recetas a este tipo de cocinado y requiere la educación y motivación del personal. Además se requieren materias primas de primera calidad y un control estricto del proceso para garantizar la seguridad de los productos.

**Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de cocinado al vacío**



**Tabla 1. Vida útil de productos cocinados al vacío en relación con la temperatura de cocción y el almacenamiento a refrigeración**

Producto	Temp. (°C)	Vida útil (días)	T. refrigeración	Ref.
Carne	54-65°C	21	0-3°C	1
Pescado	60°C	<6	5°C	2
Pescado	>65°C	<21	5°C	2
Pollo	80°C	21	1-3°C	3

Referencias

1. Goussault, 1991
2. Picoche, 1991
3. Light et al., 1988

**Tabla 2. Resistencia al calor de microorganismos patógenos**

MICROORGANISMO	TEMPERATURA (°C)	Valores D (min)
<i>Campylobacter</i>	55	ca 1
<i>Salmonella</i>	65.5	0.1-1.0
<i>Listeria monocytogenes</i>	66.1	ca 17
<i>Clostridium botulinum</i> A y B (cepas proteolíticas)	100	50
<i>Cl. botulinum</i> B y E (cepas no proteolíticas)	90	0.5-1

Tabla 3. Clasificación de microorganismos según la temperatura y requerimientos de oxígeno

Temperatura	Requerimientos de oxígeno		
	Anaerobios	Aerobios	Anaerobios facultativos
Termófilos	<i>C. thermosaccharalyticum</i>	<i>B. stearothermophilus</i>	
Mesófilos	<i>C. botulinum</i> (tipos A, proteolítico B y F) <i>C. perfringens</i>	<i>B. cereus</i>	<i>Salmonella</i> <i>S. aureus</i> <i>E. coli</i>
Psicrotrofos	* <i>C. botulinum</i> (tipos no proteolíticos B y E)	<i>Pseudomonas</i> spp.	* <i>L. monocytogenes</i> <i>A. hydrophila</i> <i>Y. enterocolitica</i>

\* Grupos de mayor riesgo en alimentos cocinados al vacío