

# Determinación de la vida útil en cortes bovinos

## Mayor Calidad por Más Tiempo

*Los buenos resultados alcanzados en la extensión de la vida útil de cortes de carne fresca, posibilitan alcanzar mercados de exportación con margen para una adecuada comercialización*

● M. Phil. Marcelo O. Masana, Mic. Leslie H. Meichtri y Dr. Ricardo H. Rodríguez  
Instituto Tecnología de Alimentos, INTA  
Castelar

■ La vida útil de los alimentos, tal como los cortes vacunos frescos, puede definirse como el tiempo máximo en el que los mismos mantienen sus cualidades nutricionales, sensoriales, microbiológicas y de seguridad alimentaria por encima de un nivel considerado como aceptable por los consumidores; por otra parte en la actualidad existe una tendencia creciente a preferir aquellos alimentos percibidos como frescos y de los productores hacia una centralización de la distribución. Ambas tendencias implican que las estrategias para extender la vida útil deben ser efectivas en el ámbito de la producción mayorista manteniendo un producto con un aspecto lo más cercano al ideal de frescura.

El conocimiento de los mecanismos que producen la pérdida de la aceptabilidad permite plantear estrategias para extender la vida útil que no menoscaben las características nutricionales y sensoriales del alimento. En el caso de las carnes vacunas frescas es sabido que las causas microbiológicas son especialmente preponderantes dadas sus condiciones óptimas en nutrientes y las pocas barreras naturales que las mismas poseen para el desarrollo de una gran variedad de microorganismos. En forma general los cortes vacunos son rechazados por los consumidores cuando su carga microbiana supera un umbral de 107 microorganismos por cm<sup>2</sup> debido a los productos que el metabolismo bacteriano genera. De esta forma se entiende que haya una relación directa entre la vida útil y el número y tipo de microorganismos presentes en el momento inicial de la producción del corte vacuno. Distintos instrumentos de gestión de la calidad sanitaria

como las Buenas Prácticas de Manufactura y la aplicación del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), aplicados tanto en la playa de faena como en el despostado y la preparación de los cortes, pueden minimizar dicha carga inicial, aunque no eliminarla. Otro parámetro fundamental para asegurar la vida útil de los cortes frescos es la temperatura de refrigeración ya que tiene un efecto directo en la velocidad de crecimiento microbiano el cual es acumulativo en el tiempo. Sin embargo, el control estricto de ambos parámetros (carga microbiana y temperatura) no es suficiente para alcanzar sino un período limitado de comercialización.

Por lo tanto y desde hace un tiempo, han surgido distintas alternativas para la extensión de la vida útil de los cortes frescos vacunos, sin producir cambios sensoriales notables en el producto a través de variantes de su envasado; por ejemplo: a través del envasado al vacío (EV) y de la aplicación de atmósferas modificadas (AM). Los envases empleados (termoformados, pouches, bolsas plásticas) son especialmente diseñados para ofrecer una barrera efectiva al intercambio gaseoso con la atmósfera ambiente, modificando un aspecto crucial de la ecología microbiana de la carne. Básicamente estos sistemas, tanto el EV como la AM, buscan



dificultar el desarrollo de aquellos grupos microbianos que más rápidamente deterioran los cortes vacunos como las bacterias aerobias gram negativas pertenecientes a los géneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, y reemplazarlos por microorganismos que desarrollan más lentamente y con menor potencial para generar sustancias rechazadas por los consumidores como los *Lactobacillus*. Por otra parte, y con la finalidad de extender aún más la vida útil, el envasado en EV ó AM puede a su vez ser aplicado sobre cortes vacunos sometidos a algún proceso de disminución de la carga microbiana inicial como puede ser la aplicación de sprays ácidos, el vapor ó aún la irradiación en bajas dosis.

#### EXPERIENCIAS EN EL INTA

Ambos tipos de procesamiento por envasado fueron ensayados en el Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA) del Centro de Agroindustria del INTA Castelar; allí se realizaron diversos estudios destinados a cuantificar su efecto en la vida útil de carnes frescas producidas en frigoríficos locales, para su comercialización en el mercado interno. En ellos se analiza típicamente la evolución en el tiempo de los principales grupos de microorganismos alteradores de los cortes vacunos frescos, a saber: *Pseudomonadaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Brochothrix thermosphacta* y *Lactobacillus* para determinar la causa efectiva de la alteración microbiológica.

#### ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DE LA EXTENSIÓN

*La vida útil por envasado al vacío.* Esta práctica en cortes vacunos frescos, es el método de extensión de la vida útil más difundido en la industria frigorífica local, especialmente en aquella dedicada a la exportación. Luego del envasado, el contenido de CO<sub>2</sub> en los envases aumenta durante la conservación hasta un 10-20%, mientras que el O<sub>2</sub> residual es consumido por la respiración del tejido, lo que desfavorecerá el desarrollo microbiano aeróbico. Una aparente desventaja de esta tecnología, desde el punto de vista de su venta minorista y la aceptación del consu-

midor, es la alteración del color normal de la carne rojo brillante hacia un tono más oscuro por formación de deoximioglobina. Sin bien la reacción es reversible, al exponerse el corte nuevamente al aire, el consumidor no siempre está bien informado de este hecho.

La determinación de la vida útil de distintos cortes vacunos bajo vacío es un tema relevante particularmente para poder alcanzar mercados lejanos con óptima calidad; esta dependerá de una serie de factores tales como las características físico-químicas del músculo particular (pH, presencia de grasa superficial, reserva de glucógeno), de la permeabilidad de la película y la carga microbiológica inicial, entre otros. Bajo determinadas combinaciones de condiciones intrínsecas y ambientales, algunas bacterias alteradoras psicrótrofas tales como *B. thermosphacta*, *Shewanella putrefaciens* y otras pertenecientes a los géneros *Enterobacteriaceae* y *Lactobacillus* como *L. sake*, pueden desarrollarse significativamente (más de 10<sup>6</sup>-7 por cm<sup>2</sup>) y producir el acortamiento de la vida útil por generación de off-flavours del tipo putrefactivo ó a queso en cortes envasados al vacío.

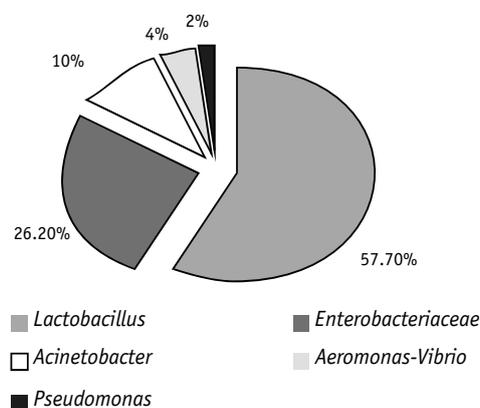
En nuestro laboratorio se han realizado diversos estudios para la determinación de la vida útil de cortes vacunos particulares en EV. En los mismos cortes de *Longissimus dorsi* (pH=5.5) fueron envasados en bolsas de reducida permeabilidad al O<sub>2</sub> (16 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24h/atm). En este caso se comprobó que la vida útil a 1°C podía extenderse hasta 90 días con aceptable calidad sensorial, a partir de cortes vacunos provenientes de frigoríficos que operan bajo buenas prácticas de manufactura. Al final del estudio todos los recuentos totales fueron inferiores al límite de 10<sup>7</sup> microorganismos por cm<sup>2</sup> (Tabla 1), observándose un marcado predominio de la flora láctica (Fig. 1) y una disminución de 0.4 unidades de pH, ambos indicadores de una correcta preservación. Estos resultados marcan la posibilidad cierta de alcanzar mercados de exportación con margen suficiente para una adecuada comercialización. Es importante destacar

● **Tabla I.** Evolución de los recuentos (log UFC/cm<sup>2</sup>) de distintos grupos microbianos en cortes de longissimus dorsi (bifes) envasados al vacío y mantenidos a 1°C

Tiempo (días)	RT(1)	RP(2)	Rbt(3)	RL(4)	RE(5)
0	2.58	1.92	1.67	1.67	1.02
30	6.17	4.46	2.44	5.29	2.15
60	6.10	5.19	3.43	4.76	2.52
90	6.98	4.29	1.97	5.56	2.45

- (1)RT: Recuento total
- (2)RP: Recuento de Pseudomonadaceae
- (3)Rbt: Recuento de Brochothrix thermosphacta
- (4)RL: Recuento de Lactobacillus
- (5)RE: Recuento de Enterobacterias

**Figura I.** Proporción de los distintos géneros microbianos presentes en cortes de longissimus dorsi envasados al vacío luego de 90 días de almacenamiento a 1°C.



que dicha extensión de vida útil es solamente alcanzable cuando el EV se combina con un control estricto de la temperatura en el rango de 0-1°C durante todo el período de almacenamiento.

**La vida útil por atmósfera modificada.** La aplicación de atmósferas modificadas en cortes vacunos frescos consiste en la incorporación en el envase de una mezcla de gases, preponderantemente N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y especialmente CO<sub>2</sub>. Este último tiene un marcado efecto al aumentar la fase de latencia de las bacterias, significativamente cuando se aplica en concentraciones superiores a las encontradas en el envasado al vacío. Para el envasado de carnes vacunas, los niveles de CO<sub>2</sub> pueden

oscilar entre el 20 y el 100%, dependiendo de las necesidades de la comercialización.

Las proporciones de CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> en las mezclas de gases producirán una variación en la composición de la flora microbiana al afectar selectivamente a los distintos grupos de microorganismos. En general al incrementarse la concentración de CO<sub>2</sub>, será mayor el predominio de especies de *Lactobacillus* y de *Leuconostoc* con una simultánea inhibición de los microorganismos gram negativos. La identidad de los microorganismos alteradores de los cortes vacunos bajo AM depende de la composición gaseosa y de la temperatura de conservación.

Mayoritariamente los mismos pertenecen al género Pseudomonadaceae para aquellas AM conteniendo altos porcentajes de O<sub>2</sub> y a *B. thermosphacta* junto a *Enterobacteriaceae* spp. para AM sin o con bajos porcentajes de O<sub>2</sub>.

En su aplicación en venta minorista de cortes vacunos, la mezcla de gases empleada contiene típicamente 70-80% de O<sub>2</sub>, representando una ventaja sobre el envasado a vacío al mantener un color atractivo para el consumidor. Por otra parte y en forma significativa, el uso de la AM se ha estado incrementando en algunos países como EEUU para la distribución centralizada de carnes a través de la tecnología de *Master Packs* (MP). Esta consiste en introducir múltiples cortes envueltos individualmente en una película plástica permeable a los gases, en un envase mayor impermeable conteniendo la AM. Una vez alcanzado el punto de comercialización, los envases individuales son expuestos en góndola bajo atmósfera normal, reteniendo los cortes su color rojo brillante. En este caso, la limitación de la vida útil durante la exhibición en góndola en atmósfera normal puede deberse, además de a las causas microbiológicas ya citadas, a cambios indeseables del color de origen no microbiológico.

Los estudios efectuados sobre la alteración microbiológica de carne vacuna bajo

AM, realizados en nuestro laboratorio, determinaron la posibilidad de combinar la tecnología de MP con una fase previa de envasado al vacío. Para estos ensayos se envasaron cortes de bifés en MP en una operación centralizada preparados a partir de cortes vacunos mayoristas (pH 5.5-5.7) envasados al vacío y mantenidos a 1°C por 25 días antes de su división en porciones. La mezcla gaseosa empleada consistió en O<sub>2</sub> (80%) / CO<sub>2</sub> (20%) en un envase MP de permeabilidad al O<sub>2</sub> de 4 cm<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> / 24h / atm. Bajo estas condiciones se observó que sólo un 3.33% de los cortes fueron rechazados por estar por encima del límite de aceptabilidad microbiológico (log 7/cm<sup>2</sup>) al final del período de ensayo (Tabla 2). Una conclusión importante de dicho trabajo fue que la vida útil alcanzable, por la aplicación de esta combinación de tecnologías de envasado, dependía del tiempo de duración y la temperatura de cada una de las fases en EV, MP y góndola, la cual estuvo acotada preponderantemente por la aparición de alteraciones del color de naturaleza no microbiológica. La vida útil máxima registrada en la condición óptima fue de 31 días con retención del aspecto de fresco, aún luego de un período relativamente prolongado de conservación.

■ **Tabla 2.** Recuentos microbiológicos totales (Log UFC/cm<sup>2</sup>) de cortes vacunos, sensorialmente aceptables, envasados al vacío por 25 días y en atmósfera modificada por distintos períodos previamente a su venta minorista (góndola minorista).

Tiempo en MP previo a exhibición (días)	Tiempo de exhibición en góndola en horas a 1°C		
	24 horas	48 horas	72 horas
1	4.90	6.87	4.91
2	2.77	3.80	4.47
3	6.22	5.75	5.91
4	5.18	6.62	6.66

#### COMBINACIÓN DE ATMÓSFERAS MODIFICADAS Y SPRAY ÁCIDO

En el ITA y con la finalidad de estudiar la posibilidad de la extensión de la vida útil de cortes vacunos se ensayó también la combinación del envasado en MP (O<sub>2</sub> 80%

y CO<sub>2</sub> 20%) y la aplicación de sprays de ácido láctico (1.5% v/v) sobre cortes vacunos con y sin hueso previo a su envasado. El efecto esperado de los sprays ácidos es por una parte disminuir la carga microbiológica inicial total (esto redundaría en un aumento de la vida útil) y por otra brindar condiciones iniciales de selección más favorables a las bacterias menos alteradoras como los *Lactobacillus*.

En estos ensayos, cortes vacunos con y sin hueso fueron mantenidos a 1 ± 0.5° C durante su fase de distribución mayorista y luego bajo condiciones simuladas de exhibición en góndola a distintas temperaturas (1, 4 y 7°C). También se analizaron diversas alternativas de envasado en MP y EV sobre el desarrollo de las bacterias totales y alteradoras de la familia *Pseudomonadaceae*, para determinar el máximo de vida útil alcanzable bajo estas distintas condiciones. El efecto observado del spray de ácido láctico en la flora total no fue muy significativo, aunque fue mayor para muestras con mayor tiempo de madurado (72h). En general estos recuentos se mantuvieron 2 logaritmos por debajo del valor de corte (107 CFU/cm<sup>2</sup>) en 8 días, con valores de *Pseudomonadaceae* de 3.53 y 4.43 CFU/cm<sup>2</sup> para muestras tratadas con spray ácido y conservadas en MP.

Sobre la base de los resultados se pudo concluir que la combinación del uso de la atmósfera modificada y el spray ácido proveen una alternativa a la distribución centralizada. En estos casos, la calidad microbiológica fue aceptable en cortes con hueso mantenidos por 48 hs. en condiciones normales de exhibición en góndola después de ser distribuidos centralmente en MP. Sin embargo este beneficio fue menos notable si la carne era madurada por más de 48 hs. o cortada en porciones.

#### CONCLUSIONES GENERALES

Los métodos de procesamiento por EV ó AM ensayados en el ITA resultan efectivos para aumentar significativamente la vida útil comercial de cortes vacunos frescos destinados al mercado interno o de exportación.





tación. Sin embargo, es fundamental, para alcanzar una extensión significativa de la vida útil, el control estricto de la temperatura en toda la cadena de comercialización. Descuidar este factor, aunque sea en forma mínima, puede provocar hasta un 75% de pérdida de la vida útil potencial. Esto se debe a que el impacto de los abusos de temperatura en la alteración microbiológica

y en los riesgos para la seguridad alimentaria es significativamente mayor bajo condiciones de AM y EV que bajo atmósfera aeróbica. En conclusión el éxito de estas tecnologías, tanto en la Argentina como en el resto del mundo, dependerá también de una adecuada solución tecnológica al problema de mantener una efectiva cadena de frío desde el productor hasta el consumidor. ■

#### <h` kZ,Z

Egan, A. F. and Shay, B. J. (1982). Significance of Lactobacilli and film permeability in the spoilage of vacuum-packaged beef. *J. Food Sci.* 47:1119-1126.

Gill, C. O., and Jones, S. D. M. (1992). Efficiency of a commercial process for the storage and distribution of vacuum-packaged beef. *J. Food Prot.* 55:880-887.

Meichtri, L.H.; Neira, M. S.; Rodríguez, H.R.; Grigioni, G. and Lasta, J.A. (1999). "Shelf life of refrigerated modified atmosphere retail-packaged aged beef". *Proc. 45th Int. Cong. Meat Sc. Tech.* Pág:568-569 Yokohama, Japón.

Neira, M. S.; Meichtri, L.H.; Rodríguez, H.R.; Grigioni, G. and Lasta, J.A. (1999) "Microbial condition of lactic acid treated and modified atmosphere retail-packaged beef". *Proc. 45th Int. Cong. Meat Sc. Technol.* pp:442-443. Yokohama, Japón.

Rodríguez, H. R.; Meichtri, L. H.; Margaría, C. A.; Pensel, N.A.; Rivi, A. and Masana, M. O. (2000). Shelf life evaluation of refrigerated vacuum packaged beef kept for extended storage. *Proc. 46th. Int. Cong. Meat Sci. and Technol.* pp. 668-669. Buenos Aires, Argentina.