

# C&A

AÑO 19 - N° 63 MARZO 2018 - ISSN 1510-3870

# carnes & alimentos



## ITEPA

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA EN PROCESOS ALIMENTARIOS



Liderfran S.A. - Angel Salvo 214 - CP 11900  
Tel. (598) 2306 2330/31 - 2307 8308 - Fax (598) 2306 2381  
E-mail: [ventas@itepa.com](mailto:ventas@itepa.com) [www.itepa.com](http://www.itepa.com)

# Aspectos de ecología microbiana en carnes y productos frescos y refrigerados.

## Aplicaciones y relevancia.

Ricardo Rodríguez (1, 2) y Ma. Laura Aparicio (3), (1)Instituto de Economía, IE, Centro de Investigación en Ciencias Políticas, Económicas y Sociales, CICPES, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, Argentina; (2)Instituto de la Calidad Industrial, INCALIN, Universidad Nacional de San Martín, UNSaM, Argentina; (3)LatinSilta Consultores, Buenos Aires, Argentina.

### Ecología microbiana en alimentos de origen animal

La ecología microbiana de los alimentos, EMA, comprende la interacción entre los atributos químicos, físicos y estructurales del alimento, los factores tecnológicos y la biota que constituye la población microbiana de los mismos. En el caso que nos ocupa la carne y los productos cárnicos. El estudio del efecto de las condiciones medioambientales sobre los microorganismos es el fundamento de la ecología microbiana. La relación entre la matriz alimentaria, los factores medioambientales y la biota respectiva, son los ejes principales de la ecología microbiana de los alimentos, esto se halla graficado en la Figura 1.

Este enfoque nos lleva a apreciar que el desarrollo microbiano en los alimentos es un proceso complejo, gobernado por factores genéticos (biota), bioquímicos (alimentos) y medioambientales (procesos y procesamiento), factores que por lo tanto impactan tanto en la biota como en el alimento que la contiene. Por otra parte, este enfoque nos permite apreciar también que asistimos a un profundo cambio en la producción y el procesamiento de los alimentos, como respuesta a las actitudes y tendencias en el consumo de alimentos, especialmente en los de origen animal que nos ocupan.



Miguelete 1824  
Tel. (598) 2929 0092  
[www.essenltda.uy](http://www.essenltda.uy)



### SEGURIDAD E HIGIENE

- CAJONES
- BINS
- PALLETS
- PISOS PLÁSTICOS



El conocer la dinámica de los microorganismos de relevancia en salud pública y comercio en los alimentos, es fundamental y, el enfoque de EMA proporciona valiosos elementos y herramientas en esa línea. El consumidor globalizado e informado demanda calidad y seguridad, además el mejoramiento de la competitividad de las cadenas de valor respectivas, el mantenimiento de los mercados y el eventual acceso a nuevos y exigentes circuitos comerciales, son factores críticos para contribuir al progreso del sector cárnico. Los principales factores que afectan el desarrollo y sobrevivencia de los microorganismos en la carne y los productos cárnicos se presentan en la Tabla 1, clasificados de acuerdo a la categorización inicial de Mossel modificada para permitir la inclusión de nuevos procesos y parámetros.

### **Principales factores que condicionan la respuesta de los microorganismos.**

La aplicación de las bajas temperaturas es sin duda el factor extrínseco más relevante en la industria cárnica. Su efecto preservador se debe a la disminución de las velocidades de las reacciones químicas de deterioro y de las velocidades de crecimiento microbiano.

Las temperaturas mínimas, óptimas y máximas de crecimiento, conocidas como temperaturas cardinales, son características de cada microorganismo y de muy especial relevancia en EMA. La temperatura óptima de crecimiento define funcionalmente distintos grupos de microorganismos como psicrófilos, con temperatura óptima de crecimiento entre 15-25°C; mesófilos, con temperatura óptima de desarrollo cercana a 37°C y termófilos con temperatura óptima cercanas a 50°C o más. Otro grupo funcional especialmente relevante para la preservación de la carne es el de los psicrótrofos, definidos como aquellos microorganismos capaces de desarrollar a temperaturas de refrigeración (0-5°C) independientemente de su temperatura óptima.

Para el desarrollo bajo condiciones de refrigeración, es necesario que los microorganismos cuenten con varias capacidades metabólicas, entre ellas la de mantener la fluidez de la membrana, ya que una de las causas determinantes del efecto inhibitorio de las bajas temperaturas es la mayor dificultad para el transporte de solutos a través de la membrana citoplasmática con el descenso térmico. Esta adaptación se observa especialmente en los psicrótrofos, donde hay un marcado cambio composicional de los fosfolípidos de la membrana, a bajas temperaturas de crecimiento, con un incremento relativo de lípidos insaturados de menor punto de fusión que su contraparte saturada, mejorando las cualidades de permeabilidad de la membrana.

**GUARDARROPAS  
PLÁSTICOS**

**Higiénicos,  
prácticos y  
resistentes**

**ESSEN**  
SOMOS SOLUCIÓN

Miguelete 1824  
Tel. (598) 2929 0092  
[www.essenltda.uy](http://www.essenltda.uy)

Por otra parte, la acumulación de solutos compatibles a bajas temperaturas es análoga a su acumulación a baja aw.

La temperatura regula también la expresión de la virulencia de genes en varios patógenos de importancia en alimentos. *Listeria monocytogenes* cuando desarrolla a 4, 25 y 37°C produce internalina, una proteína necesaria para penetrar en la célula huésped. Las células que desarrollan a 37°C producen hemolisina, pero no lo hacen cuando se las hace crecer a 4 o 25°C.

Entre los psicrótrofos se encuentran varios géneros alteradores (*Pseudomonaceae*) y patógenos de importancia en la carne y los productos cárnicos, tal el caso de *L. monocytogenes* que puede desarrollar a temperaturas inferiores a 10°C y de *C. botulinum* no proteolíticos de los tipos B, F y E, así como algunas cepas de *Staphylococcus aureus*. Por lo tanto, es importante tener presente que la refrigeración sola no es suficiente para evitar su desarrollo y es necesario, entonces, utilizar barreras adicionales para asegurar la inocuidad.

El segundo elemento comprendido dentro de los factores extrínsecos en EMA, es la composición gaseosa del medio ambiente. En las condiciones de atmósfera aerobia normal de almacenamiento de la carne predominan los microorganismos que utilizan un metabolismo energético altamente eficiente con el oxígeno como último aceptor de electrones y que producen una rápida alteración de la carne, principalmente pertenecientes a los géneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*. La eliminación del O<sub>2</sub> y/o su sustitución por otros gases como el CO<sub>2</sub> y el N<sub>2</sub>, a través del envasado al vacío o las atmósferas modificadas, reducirá el desarrollo aerobio y favorecerá el de bacterias que desarrollan más lentamente como los *Lactobacillus* de metabolismo fermentativo, los que a su vez poseen un menor potencial para generar sustancias rechazadas por los consumidores.



**INGENIERIA TECNOLOGIA Y PROCESOS**  
Joaquin Requena 1791, Montevideo, Uruguay - Tel:24002290-24008472  
www.itpuruguay.com.uy - itp@itpuruguay.com.uy



## CAJONES ROTATORIOS

### NUEVA GENERACIÓN DE CAJONES ROTATORIOS PARA FAENAS RITUALES HUMANITARIAS DE VACUNOS

**CAJON ROTATORIO INDIVIDUAL, UNIVERSAL CON GMP PRESENTADA A IVSAH DE ISRAEL**

**CAJON ROTATORIO DOBLE MEATEK FOOD MACHINERIES INDIA pvt.ltd.**

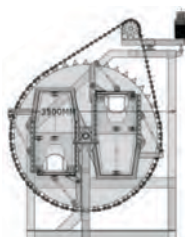
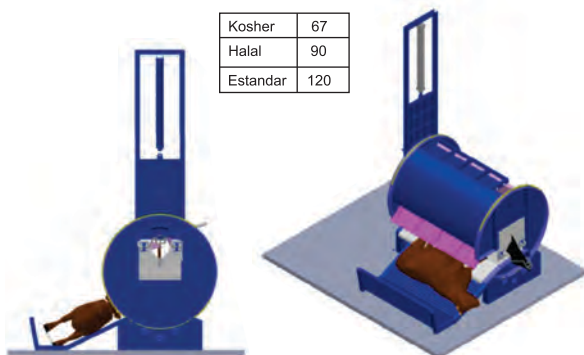
FAENA VACUNOS KOSHER, HALAL Y ESTANDAR.

60 EQUIPOS INSTALADOS EN EL MUNDO

VELOCIDADES POSIBLES DE FAENA VACUNOS/h

CAPACIDAD 100 a 120 VACUNOS/h

Kosher	67
Halal	90
Estandar	120



Los homofermentativos tienen como producto final de su metabolismo al ácido láctico, que da un flavor levemente ácido al producto, agradable al paladar de los consumidores de estos productos madurados. Así por ejemplo, cortes de carne bovina envasados al vacío pueden mantener recuentos menores a 107 microorganismos por cm<sup>2</sup> y una aceptable calidad sensorial por más de 90 días a 1°C, observándose un marcado predominio de la flora láctica y una disminución de 0.4 unidades de pH. Sin embargo bajo determinadas condiciones intrínsecas de pH y presencia de grasa superficial algunas bacterias alteradoras psicrótrofas tales como *B. thermosphacta*, *Shewanella putrefaciens* y otras pertenecientes a los géneros *Enterobacteriaceae* pueden desarrollar significativamente y producir el acortamiento de la vida útil en cortes envasados al vacío.

Las atmósferas modificadas empleadas en la preservación de cortes vacunos frescos consisten en mezclas de N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y especialmente CO<sub>2</sub> las que permiten un significativo aumento de la vida útil en refrigeración manteniendo un atractivo color para los consumidores. Respecto del uso del CO<sub>2</sub> se ha demostrado que su mayor efecto es el de aumentar la fase de latencia más que en la disminución de las velocidades de crecimiento, y aun cuando su mecanismo de acción no está dilucidado totalmente se interpreta que el CO<sub>2</sub> puede deprimir la actividad enzimática.

En lo que se refiere al control de los patógenos, tanto el envasado al vacío como las atmósferas modificadas no son inhibitorios del desarrollo de los patógenos alimentarios. Al contrario se debe tener cuidado que al retrasar la alteración microbiológica, este efecto no sea el de incrementar los riesgos para la salud del consumidor.

Los factores inherentes al microorganismo, a su estado fisiológico y a sus interacciones con otros microorganismos, constituyen los parámetros implícitos. Así como cada género o especie

## URUTERM

Aislaciones Térmicas



### Construimos soluciones con solidez técnica y eficiencia económica

- **Logística industrial**  
(Rampas niveladoras de andén, puertas seccionales, abrigos de muelle, sistemas de seguridad, puertas cortafuego, puertas de servicio)
- **Construcciones prefabricadas**
- **Cámaras frigoríficas, sectores de proceso, accesorios**
- **Protecciones antichoques para instalaciones industriales**

#### Brindamos:

- Capacidad técnica y alcance nacional
- Servicio integral
- Calidad, stock de materiales y repuestos
- Mantenimiento post venta y garantía

**URUDOORS**

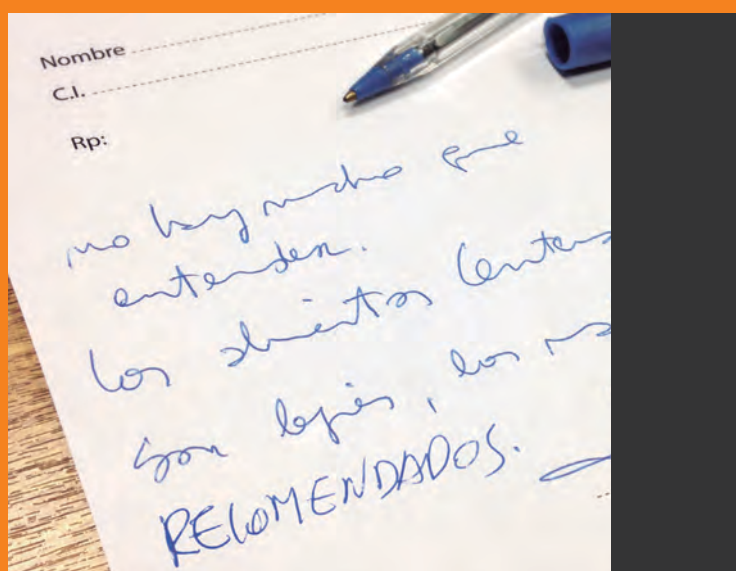
**ANGEL MIR**

microbiana posee características metabólicas definidas, así también bajo cada combinación de factores ambientales cada especie bacteriana posee una velocidad de crecimiento característica. Tan sólo como ejemplo de las diferencias de rapidez metabólica podemos citar que bajo las respectivas condiciones óptimas de crecimiento el tiempo de generación (la capacidad de duplicar su número, por división binaria) del *Vibrio parahaemolyticus* es de 6 minutos mientras que el de las enterobacterias, incluyendo claro a *E. coli*, es en general de 20 minutos.

En contraste, la duración de la fase lag de un microorganismo aún bajo condiciones ambientales similares tiene una variabilidad mucho mayor que la velocidad de crecimiento exponencial, ya que depende de factores adicionales y principalmente del estado fisiológico de las células el cual dependerá a su vez de su historia previa. En la Figura 2, se aprecia la curva del desarrollo típico de los microorganismos en los alimentos.

Los microorganismos pueden ser dañados (injurados, lesionados) o sea afectados, por la acción de niveles subletales de factores tales como, calor, radiación, ácidos, agentes sanitizantes, entre otros. Esta injuria es caracterizada por la disminución de la resistencia a ciertos agentes selectivos, o por el aumento de ciertos requerimientos nutricionales. El estudio del fenómeno de la injuria bacteriana en carnes y productos cárnicos no es nuevo, pero ha recibido especial atención en especial en los patógenos emergentes y re-emergentes. La existencia de microorganismos lesionados en los alimentos y su recuperación durante los procedimientos de cultivo es crítica. La injuria microbiana se caracteriza por la capacidad de un microorganismo para volver a la normalidad durante un proceso de resucitación en el que se reparan los componentes esenciales dañados. La detección de microorganismos lesionados es muy importante en la interpretación de los datos en microbiología alimentaria. La injuria, por otro lado, es un fenómeno complejo influenciado, entre otros factores, por el tipo del agente injuriante, el tiempo, la temperatura del proceso, y de la cual las células se recuperan mediante la síntesis de RNA y proteínas lo que redundará en la prolongación de la fase de latencia. En la Figura 3, se grafica el efecto del estrés microbiano, la injuria, la adaptación y la resistencia al procesamiento respectivo.

La injuria bacteriana puede definirse simplemente como el efecto de uno o más tratamientos subletales sobre un microorganismo. Por extensión, el daño subletal es una consecuencia de la





**FIGURA 1.** Ecología microbiana de los alimentos (EMA). Factores que influyen el desarrollo bacteriano en alimentos.

Tipo	Principales Factores
Intrínsecos	pH Actividad de agua ( $a_w$ ) Potencial redox (Eh) Nutrientes Viscosidad Microestructura Antimicrobianos naturales
Procesamiento	Temperatura (Pasteurización, Esterilización) Radiación ionizante (Irradiación) Presión (Altas presiones hidrostáticas) Aditivos antimicrobianos (Ácidos orgánicos, nitritos, sorbatos) Envasado (Vacío, atmósferas modificadas)
Extrínsecos	Temperatura de almacenamiento (Refrigeración) Atmósfera gaseosa ambiental Humedad ambiental
Implícitos	Microorganismo (Fisiología, injuria) Biota natural o agregada (Competencia, sinergismo) Adherencia y biofilms

**TABLA 1.** Principales factores implicados en la ecología microbiana de los alimentos (EMA).

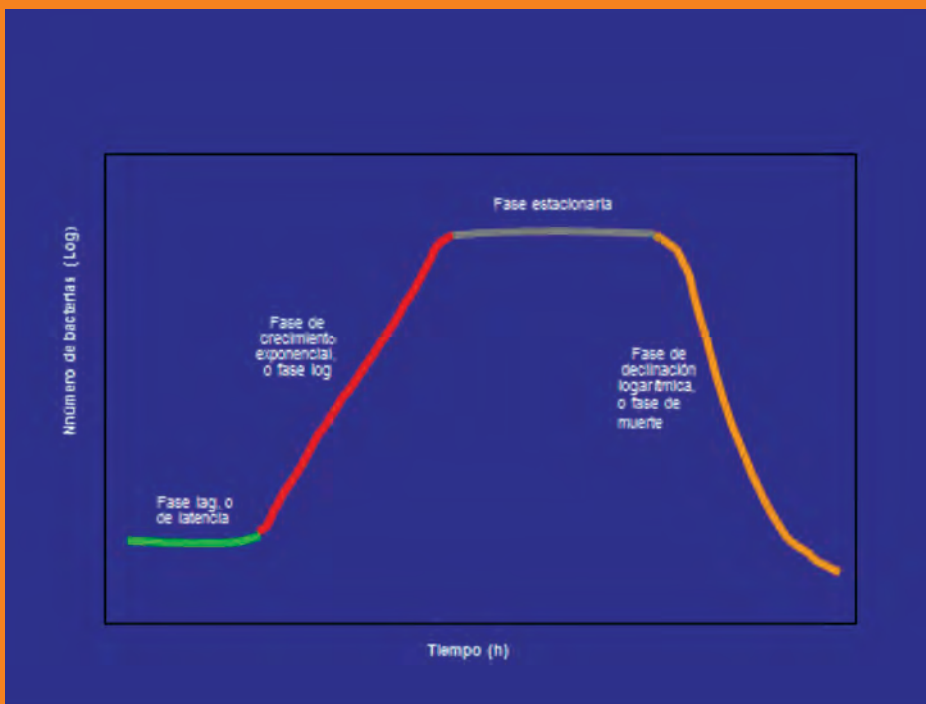
exposición a un proceso químico o físico que daña pero no inactiva a un microorganismo, incluyendo el daño a componentes y estructuras celulares. Esto conlleva cierta pérdida de células, así como pérdida de funcionalidad que puede ser transitoria o permanente. La mayoría de las intervenciones y estrategias utilizadas para el control de patógenos y los microorganismos alterantes durante el procesamiento de los alimentos, producen estos efectos de lesiones subletales en los microorganismos, por eso su relevancia e interés en EMA (Figura 3).

El daño microbiano es significativo para la inocuidad alimentaria ya que las células injuriadas, pueden recuperarse naturalmente después de los procesamientos y presentar un riesgo para la

salud. También en estudios para medir la resistencia microbiana a factores de proceso, o en ensayos de desafío, es necesario seguir adecuadas metodologías de recuperación para enumerar las células injuriadas a fin de no obtener valores de inactivación (por ejemplo valores D) erróneos. El fenómeno de la injuria puede ser aprovechado positivamente para diseñar procesamientos en los que niveles subletales de distintos agentes se combinen para asegurar la inocuidad en la formulación de los productos cárnicos, tal como sucede en la denominada tecnología de vallas, obstáculos o barreras.

### **Biota alterante en carnes frescas y refrigeradas.**

Es generalmente aceptado que la mayoría de la biota de una canal o carcasa recién eviscerada proviene de las operaciones inherentes a su obtención en la playa de faena. La biota inicial de las canales proviene fundamentalmente de los organismos del suelo y del tracto gastrointestinal (origen fecal), presentes en el cuero, de la posible contaminación con contenido gastrointestinal y de los operarios y equipos utilizados. La mayoría de estos organismos son Gram positivos mesófilos, ie. *Micrococcus*, *Staphylococcus* y *Bacillus*. Una fracción algo menor está



**FIGURA 2.**  
*Curva de crecimiento bacteriano típico mostrando las cuatro fases del desarrollo.*

## **SUC. CARLOS SCHNECK S.A.**

info@schneck.com.uy  
www.schneck.com.uy

Fábrica de Chacinados:  
Aparicio Saravia 4301 - Montevideo

Tel.: 2359 1774 - Fax: 2359 4413



Planta de Faena y Productos Congelados:  
Cno. Colman 4598 - Montevideo

Tel.: 2320 9300 - Fax: 2320 3282



compuesta por Gram negativos psicrófilos originados en el suelo, agua y vegetación. En estudios en Argentina en el cuero bovino se ha encontrado 7.93 mesófilos, 3.58 psicrotrofos, 2.67 enterobacterias y 3.74 *B. thermosphacta*, todos estos valores expresados como logaritmos decimales del número de unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado (UFC/cm<sup>2</sup>), mientras que por otro lado en el contenido ruminal hay 7.7 UFC/g, en tanto que en contenido intestinal puede haber 12.2 UFC/g, también expresados como logaritmos decimales del recuento. Estos valores son similares, especialmente en el caso del cuero, a los reportados en estudios clásicos realizados en Nueva Zelanda en la década del 70 y más recientemente en la UE –segunda década del milenio. La presencia de esta biota no solo es relevante por su potencial efecto alterador del producto final, sino también y especialmente pues puede albergar patógenos de alto riesgo en salud pública (STEC, Salmonella, Yersinia, entre otros).

En este sentido, aun utilizando la mejor tecnología de faena disponible, es posible que se tenga algún grado o nivel de contaminación con esa biota en las canales (Tabla 2). Muchos de los microorganismos que se encuentran en el cuero de a los animales, pueden pasar a las canales si las operaciones no siguen los procedimientos de buenas prácticas de manufactura (GMP) y análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) apropiados. Durante la remoción del cuero, no obstante, algunas bacterias pueden pasar a la superficie expuesta, especialmente por los aerosoles y polvo que se generaren durante el cuereado del animal, de las manos de los operarios, equipos o canales vecinas.

Los microorganismos pueden también alcanzar la superficie de la canal durante en proceso de evisceración. La contaminación puede ocurrir si se producen incisiones o roturas en el tracto intestinal o en el manejo de los proventrículos, en el caso de los rumiantes. Un adecuado seguimiento de las GMP en esta etapa, puede minimizar el riesgo de contaminación con material del tracto digestivo. En este sentido es fundamental proceder al adecuado atado del esófago y recto, para evitar pérdidas del contenido gastrointestinal. Como se expresó, también pueden agregarse bacterias de las manos de los operarios, paredes, equipos, utensilios y otras canales. Por ejemplo en cuchillos utilizados en la zona del cuereado y en manos de operarios de playa de faena, se ha reportado recuentos del orden de 4.45-7.08 y 5.34-6.45 como log de UFC/totalidad de la superficie, respectivamente.

El enfriado de las canales, con humedad controlada y adecuada velocidad de aire, minimizará el

*Daniel Florans*

DESPACHANTE DE ADUANA

Cerrito 282 Esc. 109 y 110  
Tel.: 2916 2524  
Fax: 2915 2245 - 2915 5753

Cel.: 094 441 860  
E-mail: florans@adinet.com.uy  
florans@hotmail.com

desarrollo bacteriano y contribuirá a seleccionar la flora dominante -la flora que desarrolla es especialmente Gram negativa y psicrotrófa. Sin embargo, durante los procesos de despostado y preparación de los cortes, las bacterias presentes por ejemplo, en los tejidos superficiales, manos de operarios, cuchillos, pueden ser transferidas a las nuevas superficies recién expuestas. Esto es especialmente crítico en los productos picados o finamente trozados, en donde la superficie originalmente externa, puede pasar a quedar en el interior de la masa formada. Esto amerita también tomar especiales precauciones desde el punto de vista de la inocuidad de este tipo de productos. Recientemente el desarrollo y alteración por la biota durante el almacenamiento y transporte de la carne, especialmente bovina, ha sido analizada en detalle en la UE. Este estudio señala que *Pseudomonas* y las bacterias lácticas (LAB) son los organismos más relevantes para evaluar el efecto de escenarios específicos de enfriamiento tiempo-temperatura sobre el crecimiento de las bacterias alteradoras bajo condiciones aerobias y anaeróbicas (cortes envasados al vacío), respectivamente.

Es importante señalar también que la biota y el metabolismo de tejidos grasos bovinos ha sido también estudiado extensamente en Argentina. La grasa de pecho, naturalmente contaminada, alcanzó un recuento de psicrotrófos de  $4 \times 10^9$  UFC/cm<sup>2</sup> después de 14 días de almacenamiento aeróbico en refrigeración ( $5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ). *Pseudomonas* fue el género predominante. Otros microorganismos, tales como *Enterobacteriaceae* y *Brochothrix thermosphacta*, crecieron hasta  $2.5 \times 10^8$  UFC/cm<sup>2</sup> y  $1.6 \times 10^8$  CFU/cm<sup>2</sup>, respectivamente. La concentración de glucosa cayó

## Natural meats from Uruguay

**FRIGORIFICO**

**LAS MORAS**

**CHIADEL S.A.**

FRIGORIFICO  
**LAS MORAS**

Cno. Aldabalde s/n  
La Paz - Canelones  
Tel.: (598) 2 - 3622119  
FAX: (598) 2 - 3622419



hasta aproximadamente un tercio de la concentración inicial durante la primera semana de almacenamiento. La concentración del ácido láctico también declinó. Los ácidos grasos libres se incrementaron significativamente ( $P < 0,05$ ) durante el ensayo. Sin embargo, otros índices de deterioro lipídico, tales como TBA y el valor peróxido, permanecieron sin cambio. La grasa subcutánea bovina, en las condiciones del ensayo mencionado, tuvo un alto recuento microbiano inicial y una amplia capacidad para permitir el desarrollo de esa biota.

Por otra parte, dos casos especiales serán brevemente comentados, los casos de las carnes secas, firmes y oscuras (DFD, siglas en inglés) y las carnes pálidas, blandas y exudativas (PSE, siglas en inglés), en relación con la ecología microbiana del sustrato. Los animales que son sujetos a estrés severos pre-faena, pueden agotar sus reservas de glucógeno. Esto resulta en una menor producción de ácido láctico y consecuentemente un pH final alto (6.0). Estas carnes usualmente son más oscuras por el menor tenor de oxihemoglobina por el mayor nivel de respiración y consecuentemente una menor profundidad en la penetración del O<sub>2</sub>. Estas carnes también son

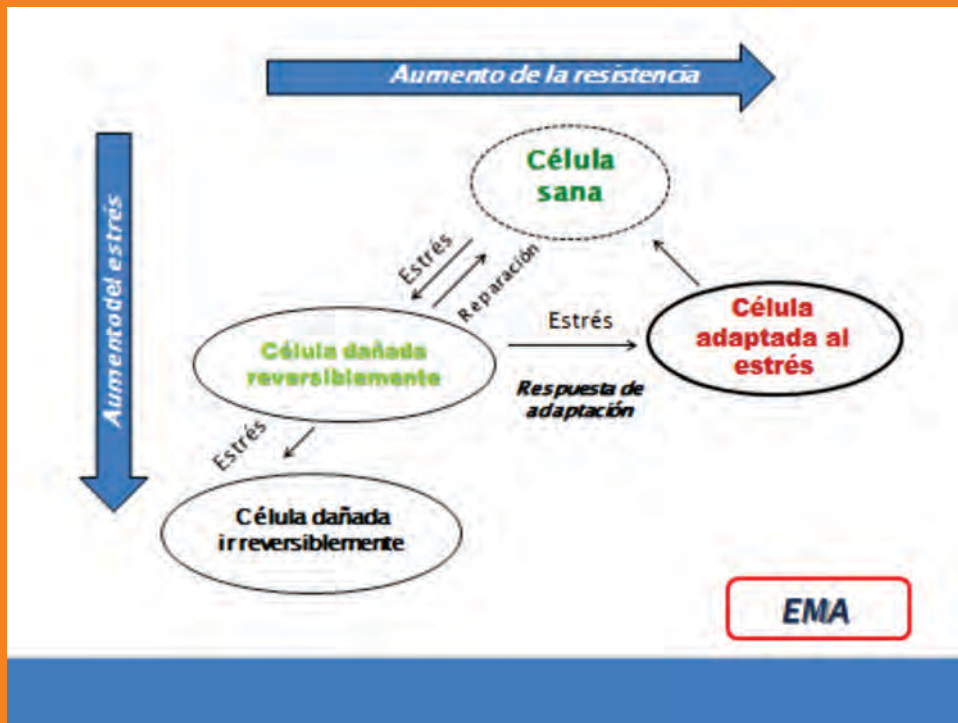


FIGURA 3. Estrés microbiano, lesión, adaptación y resistencia al procesamiento



*Carlos A. Guzzetti*

Cel.: 094 448 540

carlos@guzzetti.com.uy

generalmente más firmes y secas – de ahí las siglas en inglés. Las carnes DFD se alteran más rápidamente, que las carnes con pH normal. Esta alteración rápida es función de la ausencia de glucosa. Este fenómeno también ocurre cuando se las envasa al vacío o bajo MAP, resultando generalmente en la presencia de coloraciones verdosas anormales. La condición DFD ocurre más frecuentemente en vacunos, pero puede darse también en cerdos y otros animales productores de carne.

La carne PSE, por otra parte, se puede presentar en cerdos, pavos y con menor frecuencia en bovinos. En este caso hay una aceleración del proceso glicolítico postmortem, el cual produce una brusca caída del pH aun cuando la temperatura de la canal es alta. La ocurrencia de este fenómeno está ligada al fenómeno de estrés porcino, el cual está asociado a ciertas condiciones genéticas. Dependiendo del tipo de cerdo, el gen ligado a PSE puede estar entre un 5 y 20 % de la población afectada. Hay controversias respecto del nivel y características de la alteración de las carnes PSE. No obstante, atento a las similitudes en los componentes solubles de bajo peso molecular en las carnes de pH normal y las PSE, estas carnes defectuosas podrían comportarse de manera semejante a las de pH normal, en términos de la selección de la biota dominante.

En relación a las carnes de pH normal, por estudios realizados en condiciones comerciales, se

Líder a nivel mundial en  
Pruebas de Microbiología Industrial.

BIOCONTROL®

A S S U R A N C E  
G D S®

Sistema de Análisis por PCR



Pruebas disponibles

- TOP 7 STEC  
(Top 6 + E.coli 0157: H7)
- Salmonella
- *Listeria spp.*
- *Listeria monocytogenes*
- Cronobacter



PickPen®

### Más Rápido

- Termociclador centrífugo de última generación con calentamiento por convección forzada

### Más Simple

- Preparación en pocos pasos
- Mayor facilidad de interpretación de resultados

### Más Especificidad

- PickPen® - Sistema patentado para Inmunoseparación Magnética Automática

### Más Sensibilidad

- Mayor cantidad de ADN de alta calidad para analizar, garantiza mejores resultados

puede apreciar que utilizando materia prima proveniente de establecimientos que siguen GMP, tanto en playa de faena como en despostado y utilizando adecuados sistemas de envasamiento y enfriado de los cortes de carne, puede obtenerse una óptima vida útil medida en términos del recuento microbiano y de los caracteres sensoriales. En productos mantenidos a 1°C, en aerobiosis (películas permeables al oxígeno), esta vida útil fue de siete días (Figura 5). En tanto, que con el

País	Tipos de microorganismos (Log UFC/cm <sup>2</sup> )		
	Psicrotrófos	Mesófilos	n
Argentina	2.45±0.74	2.06±0.66	230
Australia	2.79±0.75	--	86
Canadá	4.31±0.11	4.22±0.10	40
UE	--	2.99±0.55	60
EEUU	--	2.68±0.02	2089

**TABLA 2.**  
*Perfil bacteriano en canales (carcasas) bovinas en países seleccionados.*  
(n: Tamaño de la muestra)

mismo enfoque, pero en condiciones de envasado bajo vacío (EV), los cortes pueden alcanzar una vida útil de más de noventa días (Figura 4). Recientemente un extenso estudio con este tipo de producto, realizado en Argentina, revela que el efecto combinado del pH de la carne, la temperatura, la atmósfera gaseosa, producen una selección de la biota que mejor se adapta al medioambiente ecológico, dado por el envasado al vacío y la refrigeración consistente, produciendo un efecto de barrera y deteniendo el crecimiento microbiano.

Estos efectos sumados a una carga microbiana inicial baja en los cortes de carne vacuna y excelentes películas barrera al O2 usadas como envase primario, contribuyen al logro de esta vida útil extendida del producto que permite alcanzar mercados de ultramar con un producto óptimo.





**FRIGORIFICO  
LORSINAL S.A.**

EST. N° 224 - Cno. Melilla 10270 - Montevideo - Uruguay - C.P. 12500 - Phone/Fax +598 2322 8661 +598 2322 7113 - [lorsinal@lorsinal.com](mailto:lorsinal@lorsinal.com)

En todos estos estudios se señala la importancia de mantener la cadena de frío, pues cuando se interrumpe rápidamente aparecen defectos primero en el color y luego en el olor del producto.

El papel de la refrigeración en el transporte y almacenamiento de la carne también ha sido confirmado recientemente también, en este mismo sentido, en un exhaustivo estudio en la UE utilizando inclusive ensayos de microbiología predictiva. Es importante destacar, que el EV es la tecnología que ha contribuido a desarrollar y mantener exitosamente por más de cuatro décadas el comercio internacional de carne bovina entre los países del Cono Sur de América y la UE.

### Vida útil. Ensayos de desafío. Desarrollo y diseño de productos

Vida útil, vida de estante, o "durabilidad", de un alimento ("shelf life") puede definirse como el tiempo que este puede almacenarse sin que ocurran cambios indeseables en el sabor, aroma, textura y apariencia del mismo. El enfoque de estabilidad refiere a la evolución de los atributos microbiológicos, de los atributos sensoriales, de los atributos bioquímicos y de las características físicas de las matrices alimentarias respectivas, en el caso que nos ocupa las carnes y los productos cárnicos. La vida útil también puede definirse como el tiempo, después de producido el alimento, durante el cual es aceptable para el consumo humano, es decir está asociado a la aptitud del producto. El producto en esta condición debe ser inocuo.

Los factores que afectan la vida útil tienen especificidades para cada grupo de alimentos.

En general puede expresarse que para los alimentos en general, es importante, la composición del



#### INGREDIENTES

- Almidones
- Carnes
- Enzimas
- Especias
- Féculas
- Harinas
- Humos
- Oleorresinas
- Proteínas

#### ADITIVOS

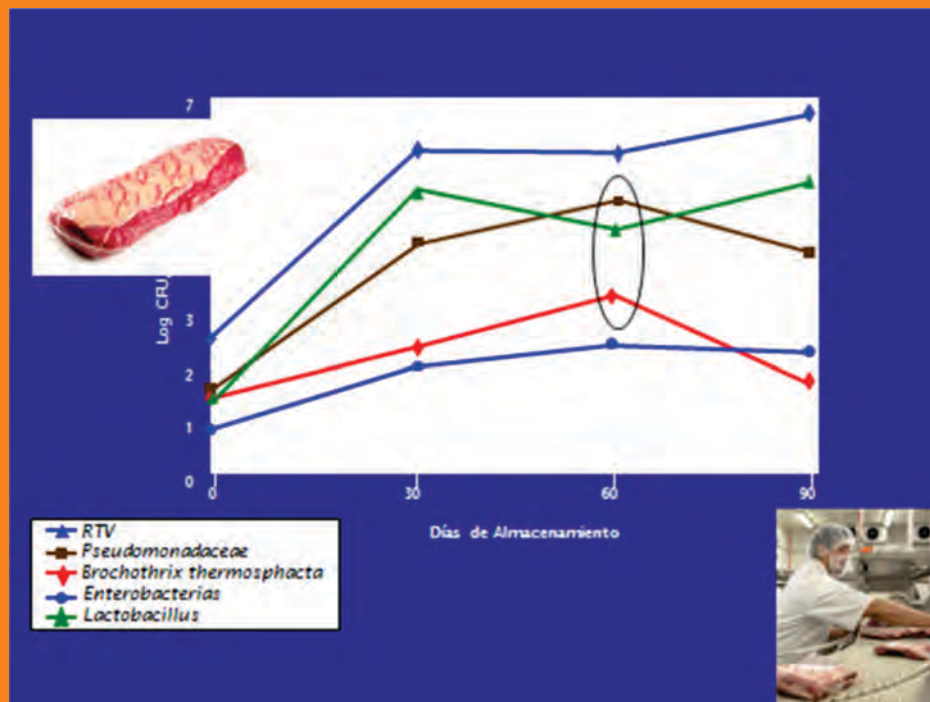
- Acidulantes
- Antioxidantes
- Colorantes
- Conservantes
- Emulsionantes
- Espesantes
- Estabilizantes
- Gelificantes
- Resaltadores de sabor
- Sabores y aromas

#### ENVASES

- Envases para cocción
- Envases de vacío
- Tripas
- Hilos plásticos

#### ACCESORIOS INDUSTRIALES

- Artículos de limpieza
- Utensillos
- Cuchillas



**FIGURA 4.**  
*Vida Útil: Evolución de la carga microbiana en carne refrigerada envasada al vacío.*

producto (matriz), la estructura del producto (matriz), la migración de humedad y equilibrio de humedad relativa, las condiciones de almacenamiento y el envase y envasado. En particular para la carne, tienen además especial importancia, la microbiota asociada, el color, el flavor y la terneza del producto. En las Figuras 4 y 5 se grafican la vida útil considerando la evolución de la carga microbiana en carne refrigerada envasada al vacío y en una película permeable a los gases, respectivamente. En la Figura 6 se esquematiza, a su vez, una síntesis de los factores externos, las condiciones del producto y los signos cardinales del deterioro microbiológico, bioquímico y sensorial, que indican el fin de la vida útil.

La vida útil, típicamente, no indica atributo alguno acerca de la seguridad de un alimento dado. Un producto que pasa su periodo de vida útil, no se vuelve inmediatamente peligroso para el consumo humano, pero está claro que ya no conforma una serie dada de determinados parámetros de calidad. Hay productos que pueden, si se los conserva adecuadamente, permanecer frescos por varios días después de expiración, sujeto a que no hay desarrollo microbiano.



LABORATORIO  
**CRISTAR  
ZERBI**

Canelones 846  
Tel/Fax: 2900 7505  
[laboratorio@cristarzerbi.com.uy](mailto:laboratorio@cristarzerbi.com.uy)  
[cristarzerbi.com.uy](http://cristarzerbi.com.uy)

**AGUA - AGUA POTABLE  
LIQUIDO RESIDUAL  
LODOS - ALIMENTOS**



ORGANISMO  
URUGUAYO DE  
ACREDITACION

LE NRO 003

físicoquímicos de agua:  
y líquidos residuales  
Alcance de la Acreditación ISO 17025  
ver página WEB del OUA  
[www.organismouruguayodeacreditacion.org](http://www.organismouruguayodeacreditacion.org)



**FIGURA 5.**  
**Vida Útil: Evolución de la carga microbiana en carne refrigerada envasada en una película permeable al O<sub>2</sub>**

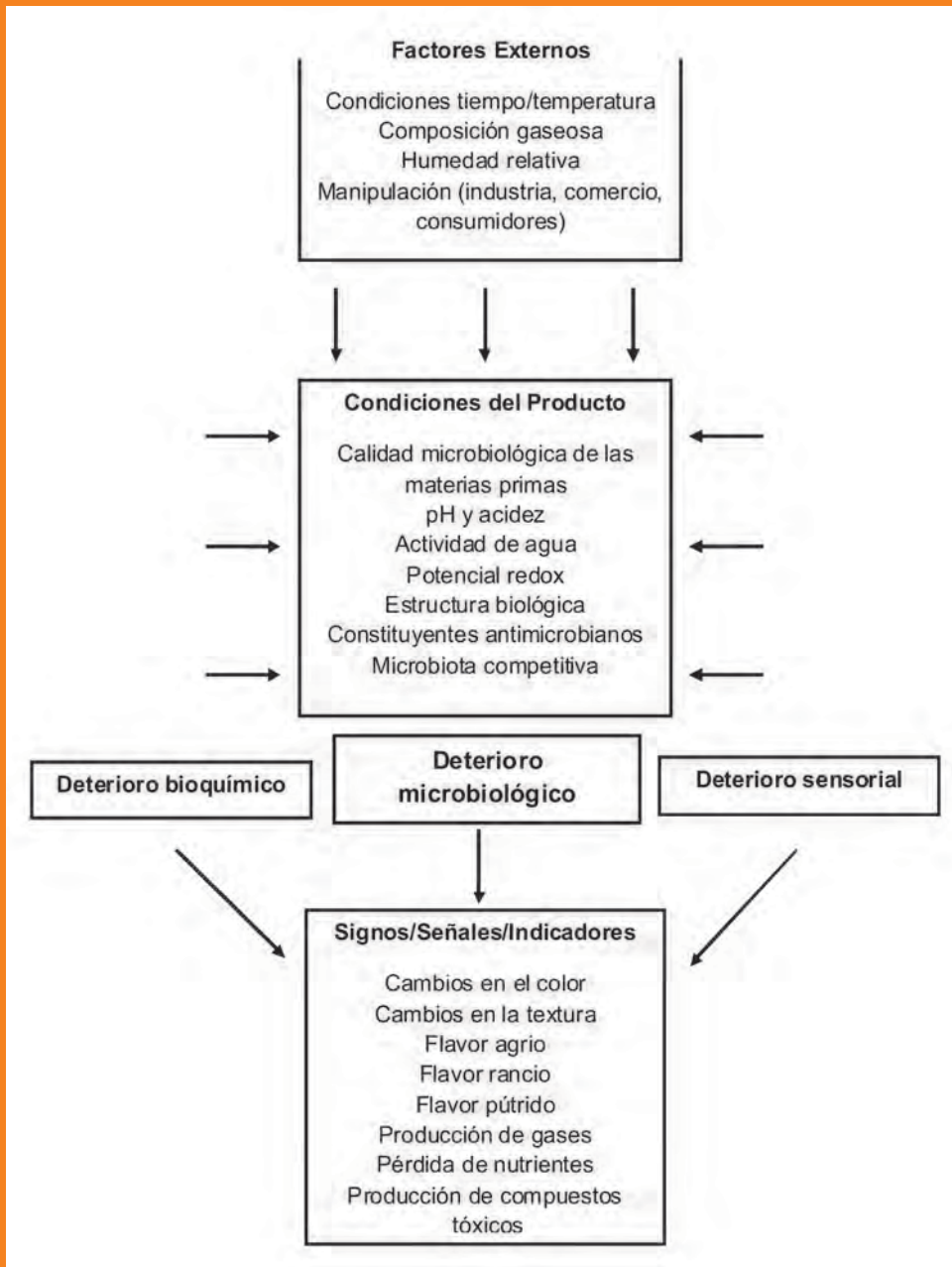
Pero para los productos en que el desarrollo bacteriano pudo tener lugar, el mantener los productos más allá de su vida útil, puede resultar en que el producto se vuelva peligroso para el consumo, dando lugar a que pueda producirse una intoxicación alimentaria o enfermedad transmitida por los alimentos (ETA). Estos productos típicamente tienen coincidentes, su vida útil y la fecha de expiración.

En términos de asegurar la inocuidad de producto aparece, entonces el concepto de ensayos de desafío ("paquetes inoculados"). Frecuentemente hay confusión acerca de la aplicación de los análisis de vida útil, versus aquellos de los ensayos microbiológicos de desafío. En los análisis de vida útil, el producto es almacenado bajo "condiciones normales" (dadas) y analizado a través del tiempo (dado), para corroborar que es seguro y estable. Este enfoque asume condiciones de GMP bajo un HACCP, que limitarán las posibilidades de desarrollo de los microorganismos –más allá de la microbiota habitual (no patógena) que pueda contaminar el producto. Por lo tanto en los ensayos de vida útil, se asume que los análisis se focalizarán en la microbiota natural alteradora presente que se desarrolla durante el almacenamiento, bajo condiciones estipuladas.

Por otro lado, los ensayos de desafío son diseñados para responder la pregunta, si el producto continúa seguro y estable en caso que accidentalmente sea contaminado con un microorganismo patógeno o alterador (pe. si a pesar de tal o cual formulación específica, se puede favorecer ese desarrollo). La finalidad de los ensayos de desafío es simular que podría suceder al producto durante su producción, procesamiento, distribución o la subsecuente manipulación del consumidor, después de la inoculación con microorganismos relevantes al producto y almacenado bajo condiciones representativas, de la producción al consumo. Es decir que en los ensayos de desafío, se inocula al producto con microorganismos definidos de acuerdo al objetivo que se desea alcanzar.

Cuando se decide hacer un ensayo de desafío hay que planificar el diseño del estudio. En esta línea hay que definir el objetivo del estudio, la descripción del producto y la evaluación, el control de





**FIGURA 6.** Factores externos, condiciones de producto y signos cardinales de deterioro que indican final de vida útil



## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE AGUA Y ALIMENTOS CONTROLES HIGIENICOS Y AMBIENTALES

SOLUCIONES INTEGRALES PARA SU EMPRESA

Mariano Moreno 2746 - Telefax; (598) 2 486 4663

E-mail: zengsa@adinet.com.uy - zeng@zeng.com.uy

www.zeng.com.uy Montevideo - Uruguay



Alcance:  
www.organismouruguayodeacreditacion.org



tiempo / temperatura, la letalidad, la formulación e ingredientes del producto, la preparación, almacenamiento, pH y actividad de agua. Los agentes patógenos de interés, criterios de selección, la ecología y la epidemiología, el uso de modelos predictivos, los parámetros de estudio de inactivación. Del mismo modo, los intervalos de muestreo y condiciones de ensayo, crecimiento frente a los estudios de inactivación, la selección de cepas, los métodos de inoculación, embalaje, tamaño de la muestra reproducibilidad. También considerar otros factores tales como, uso de microorganismos sustitutos -"surrogates", en lugar de los patógenos, controles de no- inoculado, criterios de selección pasa / falla, las limitaciones del estudio de desafío microbiano, entre otros. En carnes y productos cárnicos los patógenos utilizados más frecuentemente en ensayos de desafío son, *C. botulinum*, *C. perfringens*, *L. monocytogenes*, *Salmonella*, *S. aureus* y *E. coli* (STEC/EHEC).

Los ensayos de desafío son muy útiles para determinar la habilidad de la matriz alimentaria, para cimentar o no, el desarrollo o sobrevida de los microorganismos (pe. determinar su seguridad y estabilidad durante el almacenamiento hasta el consumo). También para contribuir a determinar la vida útil del producto y para asistir en la formulación del producto en términos del control de factores intrínsecos (pe. pH, aw).

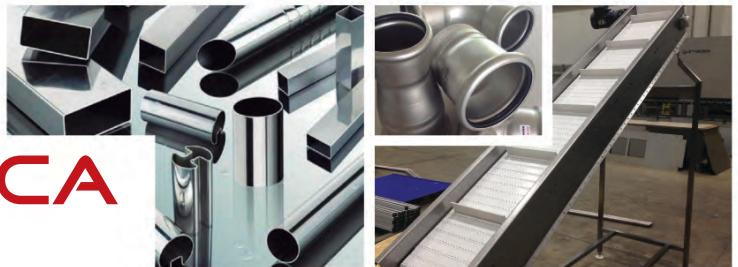
Asimismo permiten establecer puntos críticos en una línea de procesamiento, en el marco de un sistema de gestión de la inocuidad.

Finalmente, en relación al desarrollo y el diseño o rediseño de un producto deberá tenerse especial cuidado en los aspectos asociados a la inocuidad, por ej. cuando se modifican formulaciones con reducción de ClNa o reducción de azúcar. En este sentido son muy útiles el conocimiento y la aplicación de las herramientas vistas en este apartado y su relación con el enfoque EMA.



## INDUSTRIA METALÚRGICA

MATERIALES INOXIDABLES



Dr. Pablo Ehrlich 3974 - Montevideo  
Tel.: (+598) 2208 6700 / Fax.: (+598) 2203 3563  
ventas@altix.com.uy

 **ALTIX**  
ACERO INOXIDABLE