

# Inactivación de cepas de *Escherichia coli* O157:H7 en un producto tipo carpaccio tratado con altas presiones hidrostáticas

P.M Palladino<sup>1</sup>; Y.Barrio<sup>2-3</sup>; K.Moreno<sup>1</sup>; C.Sanow<sup>1</sup>; S.Vaudagna<sup>1-2-3</sup>; M.O.Masana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Tecnología de Alimentos – CIA-INTA. Morón, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina.

<sup>3</sup>Departamento de Biotecnología y Tecnología Alimentaria – Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas – UADE. Argentina.

Trabajo ganador del Premio Publitec en Microal 2012 – XI Congreso Latinoamericano de Microbiología e Higiene de los Alimentos. 26 al 29 de noviembre de 2012, Buenos Aires. Argentina



## Resumen

El carpaccio es un producto "listo para consumir" que no posee en su preparación tratamientos que aseguren reducciones significativas de microorganismos patógenos. Una alternativa para lograr la pasteurización fría de ese producto es la aplicación de altas presiones hidrostáticas (APH). Para determinar las condiciones de un proceso seguro por APH se requiere la realización de ensayos de desafío que demuestren su capacidad para inactivar patógenos tales como *Escherichia coli* productor de toxina Shiga O157 (STECO157). El objeti-

vo del trabajo fue establecer la efectividad de tratamientos APH combinados con la incorporación de lactato de sodio sobre la inactivación de STEC O157, en un producto tipo carpaccio.

El carpaccio fue preparado a partir de músculos *Semitendinosus* bovinos curados mediante masajeado y almacenamiento refrigerado. El diseño experimental se aplicó a carpaccio con dos pretratamientos (muestras congeladas o descongeladas) e implicó tres niveles de presión (0, 400 y 600MPa) y tres concentraciones de lactato (0, 1 y 3%) incorporado en la etapa de masajeado. Cinco cepas STEC O157 (cuatro aisladas del reservorio bovino en la Argentina) fueron crecidas overnight a 37°C, centrifugadas, resuspendidas en PBS y combinadas a igual DO para conformar los 100µl del pool inoculado en cada rodaja de carpaccio. Posteriormente, las rodajas (cuatro réplicas por tratamiento) fueron individualmente envasadas al vacío, pretratadas y procesadas con APH (presión según diseño, durante 5 min, a 5°C). Los recuentos microbiológicos de STEC O157 se realizaron en Agar Triptona Soja con extracto de levadura y piruvato de sodio (TSAEP), y en agares selectivos para STEC O157 (ID-O157 y SMAC). Paralelamente se analizaron muestras no inoculadas para la flora total mesófila y psicrófila, enterobacterias y bacterias lácticas.

En todas las combinaciones de tratamientos se observó que al aumentar el nivel de presión aumentó la letalidad, con un máximo de 2log10 reducciones decimales (600MPa-congeladas). Para la mayoría de las combinaciones ensayadas los recuentos fueron inferiores en los medios selectivos que en TSAEP, y la letalidad sobre STEC O157 fue mayor en las muestras congeladas que en las descongeladas. No se observó efecto del lactato sobre la letalidad, pero sí una tendencia a proteger de la injuria en las muestras descongeladas y procesadas a 600MPa. En general los resultados indicaron una apreciable resistencia del pool de cepas STEC O157 a los tratamientos estudiados.

## Introducción

### STEC O157 en productos cárnicos

Los *Escherichia coli* productores de toxina Shiga (STEC) se han constituido en un patógeno emergente desde que fueran relacionados con casos de Síndrome Urémico Hemolítico (SUH) en 1982 (Karmali y col., 1983). Dentro del grupo de los STEC, el serotipo O157:H7/NM (STEC O157) se constituye particularmente en el de mayor riesgo sanitario dada su alta patogenicidad y difusión. El alto riesgo de este serotipo está determinado por la posesión de una combinación de factores de virulencia, tales como variantes de la toxina Shiga, una proteína específica para su adherencia a las células epiteliales (intimina), y la enterohemolisina. Por otra parte, la Argentina posee una de las más altas tasas de incidencias de SUH en el mundo (Rivas y col., 2006).

En todo el mundo, la carne y los productos cárnicos son los alimentos más comúnmente implicados en los brotes causados por STEC O157 (Duffy y col., 2006). En la Argentina, y a pesar de la dificultad para determinar el origen de las infecciones que producen SUH, en al menos un caso clínico se ha podido establecer su causa en el consumo de un producto cárnico casero (Rivas y col., 2003).

El origen de la contaminación con STEC en las carnes puede rastrearse hasta su principal reservorio: el ganado vacuno. Durante la faena las carcasas bovinas pueden resultar contaminadas con STEC presentes en materia fecal y cueros de los animales, siendo STEC O157 el serotipo prevalente en las mismas (Masana y col., 2010). En la Argentina, la prevalencia STEC O157 se ha determinado también, en diferentes proporciones, en varios productos cárnicos como carnes picadas (Roldán y col., 2007; Chinen y col., 2001), chorizos (Chinen y col., 2001) y morcillas (Oteiza y col., 2006).

### APH en productos cárnicos

En los mercados internacionales existe una gran variedad de productos "listos para cocinar" o "listos para consumir". Entre estos productos, se encuentran carnes frescas marinadas/curadas (tipo carpaccio) que presentan como principal problema de comercialización el riesgo de ETAs, dado que en su preparación no se aplican tra-

tamientos que aseguren reducciones significativas de microorganismos patógenos y no es posible aplicar tratamientos de pasteurización térmica por el deterioro de los atributos sensoriales. Se plantea entonces la necesidad de evaluar otras tecnologías de preservación. En este sentido, la tecnología de altas presiones hidrostáticas (APH) alcanzó mayor aplicación industrial que otras tecnologías no térmicas de preservación desarrolladas en las últimas dos décadas. El tratamiento APH consiste en la aplicación, a un alimento envasado, de una presión constante entre 100 y 900MPa por tiempos cortos (<10min) y temperaturas en el rango de -40°C a 110°C. En general, APH a temperaturas moderadas produce la inactivación de microorganismos vegetativos y enzimas, sin modificar significativamente atributos sensoriales y propiedades nutricionales. Su característica más importante es la preservación de la "frescura". Además, permite duplicar o triplicar la vida útil de los alimentos respecto de los tratamientos convencionales de preservación (Welti-Chanes y col., 2005). La tecnología APH ha sido aplicada con éxito en el procesamiento de productos cárnicos curados cocidos o secos y carnes cocidas "listas para consumir" (Hjelmqwis, 2005). Sin embargo, en el caso de carnes rojas frescas y frescas marinadas, su aplicación no ha presentado el mismo desarrollo por la decoloración que se produce en el rango de presiones necesarias para inactivar microorganismos patógenos y alteradores (mayores a 300MPa). En el rango 200-350MPa se observa un aumento de la luminosidad, lo cual sería consecuencia de la desnaturalización de la globina y/o desplazamiento del hierro hemínico, mientras que en el rango 300-600MPa disminuye el parámetro  $a^*$  (verde-rojo, sistema CIEL\*a\*b\*) como consecuencia de la oxidación de la mioglobina ferrosa a metamioglobina (Carlez y col., 1995). Una de las alternativas evaluadas para minimizar el efecto sobre el color fue la incorporación de compuestos antioxidantes (Carlez y col., 1995) como nitrito de sodio, y también la aplicación de APH a temperaturas subcero (Fernández y col., 2007; Vaudagna y col., 2012). En estos trabajos las piezas se congelaron mediante un sistema convencional (túnel de congelación) y posteriormente se les aplicó un trata-

Anunciar en el Directorio es una de las herramientas más eficaces para entrar en contacto con el mercado comprador

DIRECTORIO NACIONAL DE PROVEEDORES  
**Industria Cárnica - Láctea**  
Un Directorio especializado dirigido  
a los empresarios del sector

#### Contactos:

Noelia Alvarez: ventas.lic@publitec.com.ar

Clara Rodríguez: clara@publitec.com.ar

Tel.: (54 11) 4903-9600



miento de APH a temperatura subcero (-30°C). Esta metodología permitió minimizar el efecto de la presión sobre los parámetros cromáticos, pero no presentó la misma eficacia que los tratamientos APH a temperaturas moderadas, en relación a la reducción de microorganismos. En este sentido, otros grupos han evaluado la combinación de APH y la incorporación de agentes antimicrobianos (particularmente aquellos de origen natural) en diferentes matrices alimentarias (Patterson y col., 2005; Jofré y col., 2008). Esos trabajos demostraron que la incorporación de agentes antimicrobianos como lactatos y bacteriocinas tiene un efecto sinérgico con tratamientos APH a temperatura ambiente. Por otro lado, es de gran interés evaluar la aplicación de APH a temperaturas de refrigeración, en lugar de subcero, dado que los equipos APH de escala industrial disponibles, utilizan agua como fluido de presurización.

### APH y STEC O157

Diferentes trabajos realizados en sistemas modelo han puesto en evidencia que existe una gran variabilidad entre cepas de STEC O157 en la resistencia a las altas presiones hidrostáticas (Patterson y col., 1995; Benito y col., 1999). En el caso de Benito, el tiempo necesario para reducir en 3 unidades logarítmicas el número de células viables de cepas (6) de STEC O157 (aisladas en hamburguesas luego de brotes alimentarios en Estados Unidos) y procesadas en buffer PBS (pH 7) a 500MPa y temperatura ambiente, fluctuó entre menos de un minuto (cepas más sensibles) a más de 30 minutos (cepas más resistentes) de procesamiento. La variabilidad en la baroresistencia de la mayoría de las cepas estudiadas en ese trabajo se correlacionó con la resistencia a otros tratamientos adversos (térmicos, alta presión osmótica, bajo pH). La resistencia/sensibilidad de los microorganismos a la presión podría estar relacionada a una susceptibilidad relativa de las cepas al deterioro de la membrana que se ha atribuido a diferencias en la composición lipídica y propiedades relacionadas a componentes proteicos. Sin embargo, estos mecanismos todavía no han sido bien elucidados. Por otra parte, la composición química y los factores ambientales del alimento tienen también influencia en la efectividad de las APH sobre los microorganismos en general y STEC O157 en particular (Whitney y col., 2007; Arroyo y col., 2011) por lo que se hace muy recomendable el desarrollo de ensayos de desafío en la matriz de interés y el empleo de pooles de cepas.

### Objetivo

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la aplicación de APH a temperatura de refrigeración en combinación con la incorporación de lactato de sodio sobre la supervivencia de cepas autóctonas de STEC O157:H7 inoculadas en carne vacuna fresca curada (carpaccio) y sobre la microflora contaminante endógena.

## Materiales y métodos

### Preparación del carpaccio

Se utilizaron 54 músculos Semitendinosus bovino de pesos entre 1500-1800g y pH 5,4-5,7. Los músculos se adquirieron en frigorífico con un tiempo de despostado de 48 horas post-faena. Del total de músculos, se distribuyeron aleatoriamente 18 piezas para cada formulación (3) a estudiar. Dichas formulaciones sólo difirieron en la cantidad de lactato de sodio adicionada y consistieron en: cloruro de sodio 1,2% (Dos Anclas, Argentina), tripolifosfato de sodio 0,1% (Carfosel 991, Tecnoalimenti, Argentina), citrato de sodio 0,05% (Polar, Tecnoalimenti, Argentina), nitrito de sodio 0,015% (General Chemical, Tecnoalimenti, Argentina), isoascorbato de sodio 0,05% (Tate & Lyle, DGM, Brasil) y lactato de sodio 0, 1 o 3% (PURASAL®S, PURAC, Adama, Argentina). Los músculos fueron sometidos a un tratamiento de tumbling intermitente (5rpm-2min, reposo 8 min) durante 60 minutos bajo condiciones de vacío (15 mmHg) y refrigeración (0-2°C), en un bombo masajeador (modelo LT-15, Lance Industries, Allenton, USA) con los aditivos anteriormente detallados. Luego del tratamiento mecánico, todos los músculos se envasaron al vacío en bolsas (Cryovac BB2800CB, Sealed Air Co., Argentina) y se mantuvieron en cámara de refrigeración (0-2°C) durante 12 días. Luego del almacenamiento refrigerado, los músculos se congelaron (-40°) en ultrafreezer (Righi, Argentina). Las piezas congeladas se cortaron en fetas de 1,5-2 mm de espesor en una máquina cortadora de fiambre (modelo 834, Berkel Rotterdam, Netherlands). Posteriormente, las fetas se envasaron al vacío individualmente (caso de muestras a inocular) o en grupos de cinco unidades (caso muestras no inoculadas).

### Cepas STEC O157 seleccionadas.

#### Origen y caracterización.

Se utilizaron cinco cepas para elaborar el inóculo: la cepa de referencia EDL 933 y cuatro aislamientos salvajes denominados FP-014, FP-015, I-104 e I-105. Las cepas FP-014 y FP-015 fueron aisladas de materia fecal de vaquillonas en julio de 2007 en un frigorífico de la Argentina. Las cepas I-104 e I-105 fueron aisladas de carcasas de vacas en diciembre de 2006 en otro frigorífico de la Argentina. Desde el punto de vista de su genotipo stx la cepa EDL 933 es O157/stx1/stx2 y las otras son O157/stx2.

### Preparación del inóculo

La preparación del inóculo se llevó a cabo de la siguiente manera: 1 ml de cada cepa fue centrifugado a 10000 rpm durante 5 min y el pellet se resuspendió en igual volumen de PBS. Este procedimiento fue repetido una vez más. A partir de allí, cada cepa fue llevada a turbidez equivalente al tubo N° 8 de Mc Farland en PBS y luego 0,3 ml de cada cepa se mezcló para constituir el inóculo mixto.

### Inoculación de fetas de carpaccio

Se utilizaron fetas de carpaccio refrigeradas envasadas al vacío individualmente. Cada feta fue eliminada de su envoltura plástica de manera aséptica en cabina de Seguridad Biológica y fue posteriormente contaminada en superficie con 100 µl del inóculo refrigerado anteriormente preparado. Las fetas inoculadas se dejaron secar por 15' a temperatura ambiente en la cabina de Seguridad Biológica para luego ser reenvasadas al vacío individualmente y almacenadas por 20 horas en refrigeración a 1°C hasta su tratamiento por APH.

### Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial (3x3) donde los factores a estudiar fueron la concentración de lactato de sodio incorporado al carpaccio y el nivel de presión. El diseño se aplicó a dos condiciones de pretratamiento del carpaccio: muestras congeladas (-40°C) y muestras descongeladas (5°C). Los niveles de concentración de lactato de sodio evaluados fueron 0, 1 y 3% y los niveles de presión para ambos pretratamientos fueron 0, 400 y 600MPa. Tanto para muestras inoculadas como no inoculadas, se consideraron cuatro unidades experimentales (réplicas) en cada tratamiento seleccionado.

### Proceso de APH aplicado

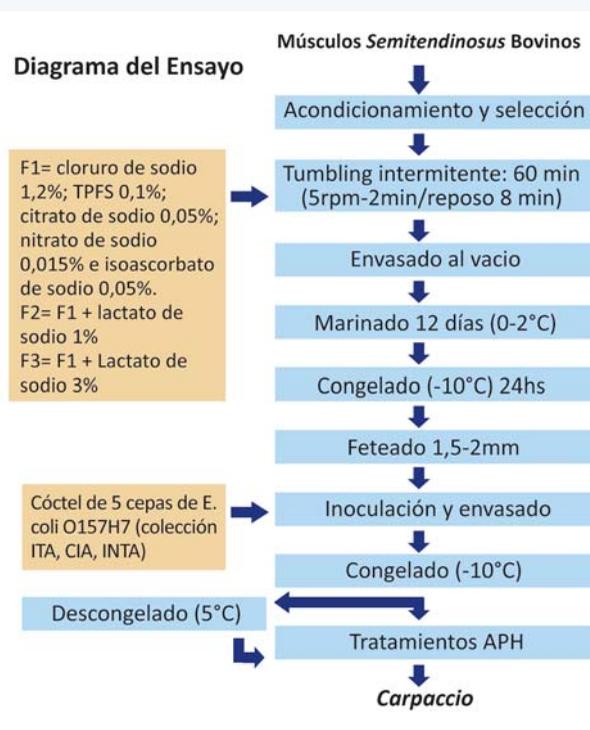
Las muestras pretratadas (congeladas a -40°C o descongeladas a 5°C) se procesaron con APH en un equipo de laboratorio marca Stansted Fluid Power Ltd (modelo Iso-Lab System FPG9400:922, Stansted, UK). Las presiones aplicadas fueron 400 y 600 MPa. La velocidad de compresión fue de 300MPa/min y el tiempo de mantenimiento de 5 minutos. La temperatura del fluido de compresión se acondicionó a 5°C.

### Toma de muestra y análisis

Luego del tratamiento con APH, las fetas de carpaccio se mantuvieron refrigeradas hasta su análisis. De manera aséptica, cinco fetas (muestras no inoculadas) o una feta (muestras inoculadas) fueron extraídas de su envoltura plástica y depositadas en bolsas estériles con filtro (Nasco, Fort Atkinson, Wis., USA) donde se agregó volumen de agua de peptona 0,1% (Oxoid, Engl.) suficiente para constituir una dilución inicial 1/10. A partir de allí se realizaron diluciones decimales sucesivas. Luego, se realizaron los siguientes recuentos microbiológicos por siembra en espiral de 50 ul en modo logarítmico decreciente (Spiral Plater DS+, Interscience, Fr.) de la dilución decimal correspondiente.

### Recuentos realizados en muestras no inoculadas

- **Recuento de Aerobios Mesófilos (RAM)** en agar Trypticase Soya (Oxoid, Engl.) con agregado de Extracto de Levadura (Oxoid, Engl.) y Piruvato de Sodio (J.T.Baker, USA) al 1% (TSAEP) por duplicado e incubado a 30°C por 48-72 h.



- **Recuento de Psicrótrofos (RPs)** en agar Trypticase Soya (Oxoid, Engl.) con agregado de Extracto de Levadura (Oxoid, Engl.) y Piruvato de Sodio (J.T.Baker, USA) al 1% (TSAEP) por duplicado e incubado a 20°C por cinco días.

- **Recuento de Enterobacterias (RE)** en agar Bilis Rojo Violeta Dextrosa (BRVD) (Oxoid, Engl.) por duplicado e incubado a 37°C por 24 h.

- **Recuento de Bacterias Acido-lácticas (RBALs)** en agar de man Rogosa Sharpe (MRS), (Oxoid, Engl.) por duplicado e incubado a 30°C por 72 h.

- **Recuento de STEC O157 (REcID)** en agar chromID O157H7 (ID O157) (bioMérieux, France) incubado a 37°C por 24h.

- **Recuento de STEC O157 (REcSMAC)** en agar Sorbitol MacConkey (SMAC) (Difco, BD, USA) incubado a 37°C por 24h.

### Recuentos realizados en muestras inoculadas

- **Recuento de STEC O157 (REcID)** en agar chromID O157H7 (ID O157) (bioMérieux, France) por duplicado e incubado a 37°C por 24h.

- **Recuento de STEC O157 (REcSMAC)** en agar SMAC (Difco, BD, USA) por duplicado e incubado a 37°C por 24h.

- **Recuento de STEC O157 (REcTSAEP)** en agar Trypticase Soya (Oxoid, Engl.) con agregado de Extracto de Levadura (Oxoid, Engl.) y Piruvato de Sodio (J.T.Baker, USA) al 1% (TSAEP) por duplicado e incubado a 37°C por 24 h.

En los análisis REcID, REcSMAC y REcTSAEP, colonias características al azar fueron confirmadas por test de aglutinación en látex para STEC O157 (Oxoid, Engl.).

## Resultados y discusión

### Muestras inoculadas

Los recuentos de STEC O157 se realizaron en tres medios de cultivo, dos de ellos selectivos (ID O157 y SMAC) y otro no selectivo (TSAEP), cuyos resultados se presentan en la tabla 1.

De este modo se pudo evaluar en forma diferencial el efecto de los tratamientos (reducciones decimales) sobre la letalidad y sobre la injuria de las células inoculadas (REcID, REcSMAC y REcTSAEP) (gráficos 1A y 1B).

En todas las combinaciones de tratamientos, al incrementar la presión aumentó la letalidad sobre STEC O157 (expresada como recuentos en TSAEP), con un máximo de dos reducciones decimales (600MPa-muestras congeladas). Para la mayoría de las combinaciones ensayadas, los recuentos fueron inferiores en los medios selectivos que en TSAEP. Los medios SMAC y ID O157 no soportaron todo el desarrollo, lo que pone en evidencia la existencia de células injuriadas.

En general, las cepas autóctonas inoculadas presentaron una apreciable baroresistencia ya que la máxima reducción decimal observada en el caso del efecto letal fue de 2 ciclos logarítmicos. A su vez, la letalidad de ese patógeno fue mayor en muestras trata-

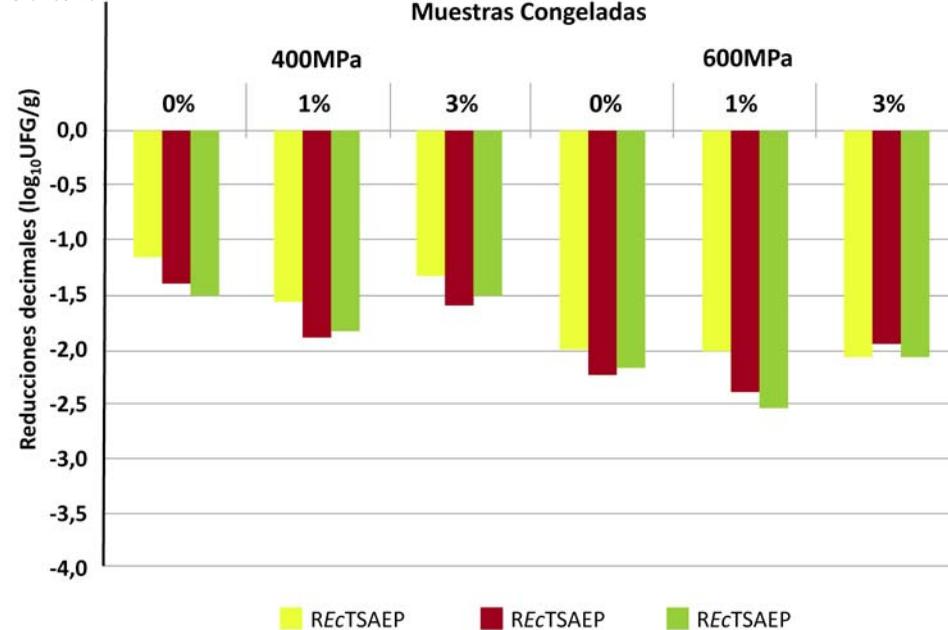
Tabla 1. Recuentos de un coctel de cepas autóctonas de STEC O157 inoculadas en muestras de carpaccio preparadas con la formulación base y diferentes concentraciones de Lactato de Sodio (LS), pretratadas congeladas o descongeladas con diferentes niveles de alta presión hidrostática.

Lactato (%)	APH (MPa)	Pre-tratamiento	REcTSAEP (log UFC/g)	REcSMAC (log UFC/g)	REcID (log UFC/g)
0	0	congelada	7,11	7,04	6,96
		descongelada	6,98	6,86	6,66
	400	congelada	5,95	5,67	5,49
		descongelada	6,48	5,87	5,22
	600	congelada	5,13	4,79	4,80
		descongelada	5,79	3,52	3,10
1	0	congelada	7,11	7,08	6,87
		descongelada	7,17	6,93	6,50
	400	congelada	5,56	5,19	5,04
		descongelada	6,90	6,53	6,19
	600	congelada	5,10	4,66	4,38
		descongelada	6,70	5,31	4,19
3	0	congelada	7,07	7,07	7,00
		descongelada	7,06	7,03	6,91
	400	congelada	5,76	5,48	5,48
		descongelada	6,79	6,44	5,65
	600	congelada	5,04	5,14	4,93
		descongelada	6,09	5,52	4,98

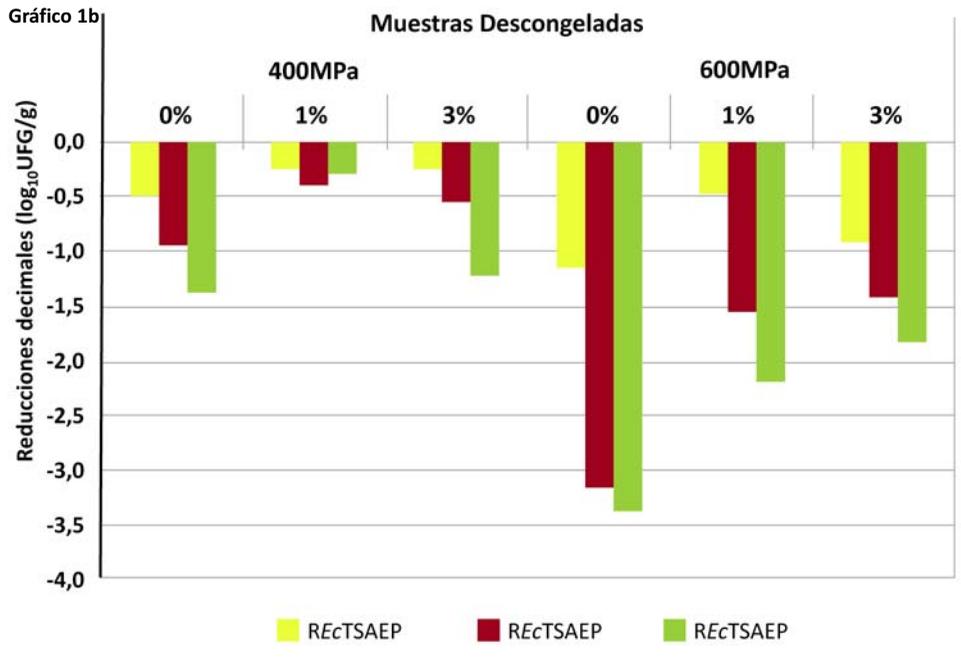
das con APH congeladas que descongeladas. Sin embargo, la injuria fue mayor en muestras descongeladas.

Para ninguno de los tratamientos APH, se observó que el lactato de sodio tuviera efecto significativo sobre la letalidad de STEC O157. Sin embargo, en las muestras descongeladas y tratadas a 600MPa se apreció que el aumento de la concentración de lactato tuvo un efecto protector sobre la injuria.

Gráfico 1a



Gráficos 1A y 1B - Reducciones decimales ( $\log_{10}UFC/g$ ) de un coctel de cepas autóctonas de STEC O157 inoculadas en muestras de carpaccio preparadas con la formulación base y diferentes concentraciones de Lactato de Sodio (LS), pre-tratadas congeladas (gráfico 1A) o descongeladas (gráfico 1B) con diferentes niveles de alta presión hidrostática.

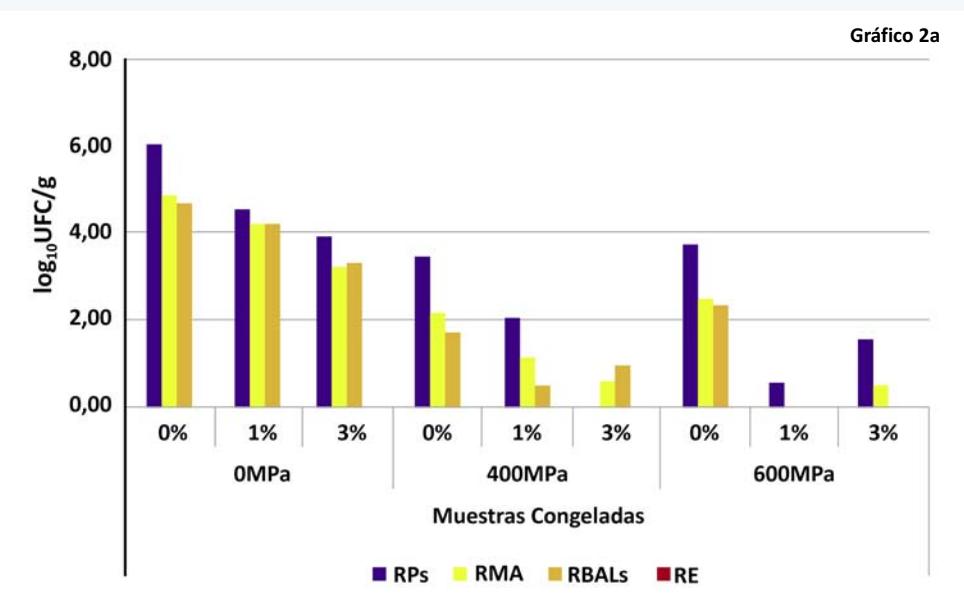


### Muestras no inoculadas

Los resultados de los análisis correspondientes a la microflora endógena (Gráficos 2A y 2B) indicaron que en el caso de las muestras congeladas sin presurizar (2A), la incorporación de lactato de sodio tuvo un efecto significativo y dependiente de su concentración sobre los recuentos de mesófilos aerobios, psicrótrofos y bacterias ácido-lácticas. El efecto de la incorporación de lactato de sodio en las muestras tratadas con APH fue variable, dependiendo del pretratamiento, la concentración de lactato y el nivel de presión. En general, en las muestras tratadas congeladas, se observó que la incorporación de lactato contribuyó a incrementar la letalidad del tratamiento APH, sin embargo, a la mayor

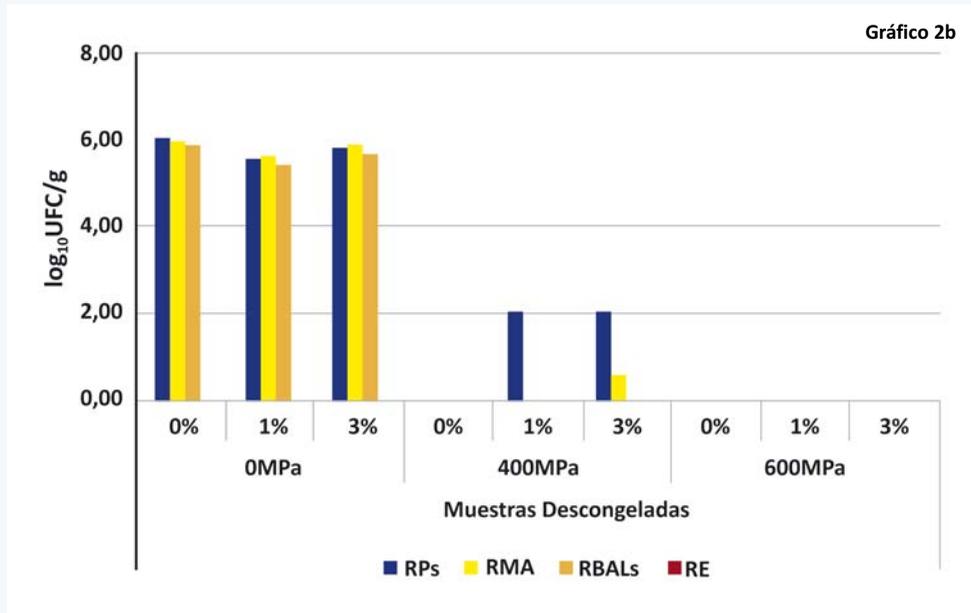
concentración (3%) se observaría un efecto protectorio. Por otro lado, para la microflora endógena, fue más letal el tratamiento APH en muestras descongeladas que en congeladas, y en el caso de las muestras tratadas a 600MPa no se observó supervivencia para ninguna de las concentraciones de lactato de sodio, evidenciándose el efecto predominante de la alta presión.

Es de señalar que en ninguna de las muestras no inoculadas (no presurizadas o presurizadas) se detectó contaminación natural por Enterobacterias (límite de detección: 2 log UFC/g), ni presencia de STEC O157 (límite de detección: 2,3 log UFC/g).



### Gráficos 2A y 2B.

**Recuentos (log<sub>10</sub>UFC/g) de microorganismos psicrótrofos (RPs), mesófilos aerobios (RMA), bacterias ácido-lácticas (RBALs) y enterobacterias (RE) en muestras de carpaccio preparadas con la formulación base y diferentes concentraciones de Lactato de Sodio (LS), tratadas congeladas (gráfico 2A) o descongeladas (gráfico 2B) con diferentes niveles de alta presión hidrostática.**



matriz (pH, sales, etc.), y de proceso (temperatura). Bajo las condiciones estudiadas en este trabajo se observó que para todas las combinaciones de tratamientos, al aumentar la presión aumentó la letalidad sobre el patógeno, siendo la máxima reducción decimal alcanzada de 2 ciclos logarítmicos. Por lo tanto, las cepas autóctonas de STEC O157 inoculadas en el producto, presentaron una apreciable baroresistencia, siendo este el

### Conclusión

Los tratamientos APH demostraron una muy alta efectividad en la inactivación de la flora endógena en las muestras de carpaccio descongeladas, principalmente en el mayor nivel de presión evaluado (600MPa), donde no se observó supervivencia de los microorganismos para ninguna de las concentraciones de lactato de sodio ensayadas.

Los resultados de las muestras no inoculadas permitieron también verificar que la incorporación de lactato de sodio en las sales de curado tuvo un notorio efecto para disminuir la carga inicial de la flora alterativa antes del proceso APH, y para aumentar su letalidad en las muestras procesadas bajo congelamiento. En este sentido, se observó un efecto combinado del lactato de sodio y las altas presiones en la reducción de la microflora endógena, no obstante, a la mayor concentración de lactato (3%) se observaría un efecto protectorio.

El efecto letal del procesamiento APH sobre los microorganismos es un fenómeno complejo, influenciado por las características intrínsecas de las cepas (variabilidad biológica), pero también por las características de la

primer aporte al conocimiento a nivel internacional sobre la eficacia de esta tecnología de preservación en la inactivación de cepas de STEC O157 aisladas del reservorio bovino de la Argentina.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la letalidad de STEC O157 fue mayor en muestras de carpaccio presurizadas congeladas que descongeladas. A su vez, el nivel de injuria de las células fue bajo en las muestras congeladas pero importante en las muestras de carpaccio tratadas descongeladas. En función de estos resultados, considerando el efecto sobre ese patógeno, la congelación sería el pretratamiento de elección, ya que las células injuriadas podrían recuperarse durante el almacenamiento refrigerado del producto, en particular ante la posibilidad de abuso térmico.

### Agradecimientos

Este trabajo fue financiado con fondos de la cartera de Proyectos 2009-2012 del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina.

## MAUMETAL S.R.L.



**ROLDANAS  
CAMBIOS PARA RIEL AEREO  
SOPORTES - ROLDANA MANEA**

**MAUMETAL S.R.L.:**  
Alemania 3071 (1834) Temperley - Buenos Aires - Argentina - Tel.: 4264-3948/8280 - info@maumetalsrl.com.ar

**FABRICACION GENERAL DE ELEMENTOS  
PARA LA INDUSTRIA FRIGORIFICA**



## Referencias bibliográficas

1. Arroyo C, Cebrián G, Mackey BM, Condón S, and Pagán R. 2011. Environmental factors influencing the inactivation of *Cronobacter sakazakii* by high hydrostatic pressure. *International Journal of Food Microbiology*, 147: 134-143.
2. Benito A, Ventoura G, Casadei M, Robinson T, Mackey B. 1999. Variation in Resistance of Natural Isolates of *Escherichia coli* O157 to High Hydrostatic Pressure, Mild Heat, and Other Stresses. *Applied and Environmental Microbiology*, 65 (4): 1564-1569.
3. Carlez A, Veciana-Nogues T, Cheftel J. 1995. Changes in colour and myoglobin of minced beef meat due to high pressure processing. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 28(5): 528-538.
4. Chinen I, Tanaro JD, Miliwebsky E, Lound LH, Chillemi G, Ledri S, Baschkier A, Scarpin M, Manfredi E, Rivas M. 2001. Isolation and Characterization of *Escherichia coli* O157:H7 from Retail Meats in Argentina. *Journal of Food Protection*, 64 (9): 1346-1351.
5. Duffy G, Cummins E, Nally P, O' Brien S, Butler F. 2006. A review of quantitative microbial risk assessment in the management of *Escherichia coli* O157:H7 on beef. *Meat Science*, 74: 76-88.
6. Fernández PP, Sanz PD, Molina-García AD, Otero L, Guignon B, Vaudagna SR. 2007. Conventional freezing plus high pressure-low temperature treatment: physical properties, microbial quality and storage stability of beef meat. *Meat Science*, 77(4): 616-625.
7. Hjeltnis, J. 2005. Commercial high-pressure equipment. In: *Novel Food Processing Technologies*. Ed: Barbosa-Cánovas GV, Tapia M, Pilar Cano M. CRC press.
8. Karmali MA, Steele BT, Petric M, Lim C. 1983. Sporadic cases of haemolytic-uraemic syndrome associated with faecal cytotoxin and cytotoxin-producing *E. coli* in stools. *Lancet*, Mar 19; 1(8325): 619- 620.
9. Jofré A, Garriga M, Aymerich T. 2008. Inhibition of *Salmonella* sp, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in cooked ham by combining antimicrobials, high hydrostatic pressure and refrigeration. *Meat Science*, 78: 53-59.
10. Masana MO, Leotta GA, Del Castillo LL, D'Astek BA, Palladino PM, Galli L, Vilacoba E, Carbonari C, Rodríguez HR, Rivas M. 2010. Prevalence, Characterization, and Genotypic Analysis of *E. coli* O157:H7/NM from Selected Beef Exporting Abattoirs of Argentina. *Journal of Food Protection*, 73 (4): 649-656.
11. Oteiza JM, Chinen I, Miliwebsky E, Rivas M. 2006. Isolation and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from precooked sausages (morcillas). *Food Microbiology*, 23: 283-288.
12. Patterson MF, Quinn M, Simpson R, Gilmour A. 1995. Sensitivity of vegetative pathogens to high hydrostatic pressure treatment in phosphatebuffered saline and foods. *J. of Food Protection*, 58: 524-529.
13. Patterson, MF. 2005. Microbiology of pressure-treated foods. *J. of applied microbiology*, 98 (6): 1400-9.
14. Rivas M, Caletti MG, Chinen I, Refi SM, Roldán CD, Chillemi G, Fiorilli G, Bertolotti A, Aguerre L, Sosa Estani, S. 2003. Home-prepared Hamburger and Sporadic Hemolytic Uremic Syndrome, Argentina. *Emerging Infectious Diseases*, 9 (9): 1184-1186.
15. Rivas M, Miliwebsky E, Chinen I, Deza N, Leotta GA. 2006. Epidemiología del Síndrome Urémico Hemolítico en Argentina. Diagnostico del Agente Etiológico, Reservorios y Vías de Transmisión. *Medicina (Buenos Aires)*, 66 (Supl. Iii): 27-32.
16. Roldán ML, Chinen I, Otero JL, Miliwebsky ES, Alfaro N, Burns P, Rivas M. 2007. Aislamiento, caracterización y subtipificación de cepas de *Escherichia coli* O157:H7 a partir de productos cárnicos y leche. *Revista Argentina de Microbiología*, 39: 113-119.
17. Vaudagna SR, Gonzalez, CB, Guignon B, Aparicio C, Otero L and Sanz PD. 2012. The effects of high hydrostatic pressure at subzero temperature on the quality of ready-to-eat cured beef carpaccio. *Meat Science*, 92 (4): 575-581.
18. Weltri-Chanes J, López-Malo A, Palou E, Bermúdez D, Guerrero-Beltrán JA and Barbosa-Cánovas GV. 2005. Fundamentals and Applications of High Pressure Processing of Foods. In: *Novel Food Processing Technologies*. Ed: Barbosa-Cánovas GV, Tapia M, Pilar Cano M. CRC press.
19. Whitney BM, Williams RC, Eifert J, Marcy J. 2007. High-pressure resistance variation of *Escherichia coli* O157:H7 strains and *Salmonella* serovars in triptic soy broth, distilled water, and fruit juice. *Journal of Food Protection*, 9: 2078-2083.



- Almidón de Maíz Nativo y Pregelificado
- Almidón de Papa
- Almidones Modificados

**Administración y Fábrica:**  
Dr. Mariano Moreno 1475  
S3080HDC Esperanza - Santa Fe - Argentina  
Tel.: +54 3496 420526  
glutal@glutal.com.ar - www.glutal.com.ar

**Oficina Buenos Aires:**  
Vuelta de Obligado 1878 - Piso 6 - Oficina C  
C1428ADC CABA - Argentina  
Tel.: +54 11 4784-3514/3536