

Evaluación sensorial y evolución de parámetros microbiológicos en hamburguesas procesadas comercialmente sometidas a irradiación

Paula Mussio¹, Alejandra Soria¹, Pablo Formento², Nancy Denis², Anibal V. Abreu¹

¹Laboratorio Tecnológico del Uruguay
www.latu.org.uy
irradiacion@latu.org.uy

²Instituto Nacional de Carnes
www.inac.gub.uy

Resumen

Para evaluar el impacto del uso de la energía ionizante en el tratamiento de hamburguesas congeladas de producción nacional se valoran tres aspectos importantes, la calidad higiénica, el agrado general y el comportamiento a lo largo del tiempo de almacenamiento después de irradiado. En este sentido, se determinaron las dosis de irradiación que pudiesen reducir de 2 a 3 órdenes logarítmicos la carga microbiana de *Escherichia coli* spp., en tres tipos de hamburguesas congeladas de carne vacuna: sin agregado de soja, y otras dos formulaciones con distinto agregado de soja.

El resultado del tratamiento escogido se evaluó a través del seguimiento de los recuentos de aerobios totales (UFC/g) y recuento de enterobacterias (UFC/g). Al mismo tiempo, se observó la evolución de la calidad sensorial, evaluando la actitud del consumidor frente a hamburguesas irradiadas.

Introducción

En el ámbito del Comité Nacional de Irradiación, con el apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay y el Instituto Nacional de Carnes, , promueven trabajos de aplicación de la tecnología de irradiación como una herramienta tecnológica factible de ser aplicada. Asimismo es de interés nacional el fortalecimiento de la calidad higiénica de los productos a base de carne vacuna, y en particular las hamburguesas congeladas, donde el uso de la tecnología de irradiación, nos permite producir una mejora significativa en lo que refiere a la calidad microbiana de este producto. Por tanto, el primer objetivo específico de este trabajo pretende proveer de una opción tecnológica que resulte en el mejoramiento de la seguridad microbiológica de hamburguesas congeladas, disminuyendo drásticamente la probabilidad de

presencia de cepas patógenas una vez aplicado el tratamiento. Para definir la dosis a aplicar se utilizaron muestras artificialmente contaminadas con *Escherichia coli*, y se estudió su disminución en función de los diferentes tratamientos aplicados.

La supervivencia de las células microbianas tras la irradiación depende de la naturaleza y del alcance producido dentro de la célula, del número, la naturaleza y la longevidad de las especies químicas inducidas por la irradiación, y de la capacidad inherente de las células para resistir las agresiones y someterse a la reparación. La reparación del ADN es una respuesta al estrés generado por la radiación el cual opera a través del Rec A, por ejemplo una serie de cambios bioquímicos ocurren en *Escherichia coli* en respuesta al daño ocasionado en el genoma (Diez et al. 2000). Condiciones extracelulares, tales como pH, temperatura y composición química del alimento, tiene un alto impacto en la supervivencia de los microorganismos tras la irradiación. La muerte celular inducida por la radiación ocurre a través de la deposición de energía en moléculas vitales o se dirige a la integridad del ADN, indispensable para la proliferación. Así, el ADN es considerado como

el principal blanco de grandes daños inducidos por las radiaciones ionizantes y no ionizantes, causando la muerte celular.

También se consideró necesario encontrar la relación adecuada entre la dosis aplicada versus características sensoriales, a efectos de detectar posibles cambios en las características sensoriales del producto.

Finalmente, con este trabajo se pretende poner de manifiesto una vez más los beneficios del uso de la energía ionizante como método de eliminación de microorganismos patógenos en alimentos, y específicamente en hamburguesas de consumo nacional. Para ello se ensayaron los tres tipos más comunes de formulaciones de hamburguesas producidas por empresas nacionales. Las principales diferencias entre los tres tipos de hamburguesas radican, en los establecimientos elaboradores, en la cantidad de proteína de soja presente en cada formulación, y en menor medida, en cuanto a sus pesos y dimensiones. En todos los casos, según la reglamentación vigente, el porcentaje final máximo de materia grasa admitido en la formulación de las hamburguesas congeladas crudas es del 20% (veinte por ciento), parámetro que se considera de principal

**LA MAYOR VARIEDAD
DE PRODUCTOS
ULTRA CONGELADOS.**



Conocé nuestros productos en: Susana Pintos 3001 / Tel.: 00598 - 2511 1115* / www.pangiorno.com

importancia a la hora de aplicar la tecnología de irradiación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Irradiación

La irradiación se realizó en la Unidad de Irradiación de LATU - Equipo Irradiador Modular EMI-9 de origen argentino, con fuente de Cobalto-60 y contenedores cilíndricos de aluminio con 23 litros de capacidad. La medición de la dosis se realizó con dosímetros

de alanina, basado en ISO/ASTM 51607:2013 utilizando un Espectrómetro de Resonancia Paramagnética modelo Miniscope MS400 marca Magnetech y PMMA Ambar, basado en ISO/ASTM 51276:2012 utilizando un espectrofotómetro UV vis modelo UV1800 marca Shimadzu..

Inoculación de la hamburguesa

Para la inoculación se trabajó con submuestras de 125g (etapas cualitativas) y 11g



An advertisement for BERDICK Tripa Natural. On the left, a close-up photograph shows several pieces of pale yellow, ring-shaped natural sausage casings. The background is a solid blue color. In the center, the text reads 'Tripa Natural Bovina, Porcina y Ovina'. On the right, there is a white square logo with a stylized blue 'M' shape inside, and the word 'BERDICK' in bold blue letters below it. At the bottom, the contact information is provided: 'Pública 6710 Montevideo Tel.: 2318 1000 www.berdick.com.uy'.



A S S U R A N C E G D S®

Sistema de Análisis por PCR

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



PickPen®

Pruebas disponibles

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

Recuento en placas



BIOCONTROL
SIMPLATE®

Aerobios Totales, Coliformes y *E. Coli*,
Hongos y Levaduras, Enterobacterias

Monitoreo de Higiene (ATP)



MVP ICON®
Sistema de monitoreo y registro de ATP

Detección de Patógenos



1-2 Test®
Salmonella Móviles



VIP® GOLD
Listeria spp.
EHEC
Salmonella spp.

Por más información visite nuestra web: www.mediq.com.uy

(etapas cuantitativas) congeladas, las cuales se inocularon cien microlitros de la SI. Las muestras de hamburguesas se inocularon con la concentración correspondiente y luego se realizó un masajeo de las mismas con el fin de homogenizar el inóculo. A continuación, la muestra de carne inoculada se selló y se mantuvo refrigerada durante 1 hora antes de ser congelada nuevamente. Al día siguiente las muestras se irradiaron con las dosis correspondientes.

Análisis microbiológicos

Recuento *Escherichia coli*, aerobios totales y enterobacterias

Los recuentos de *Escherichia coli*, aerobios totales y enterobacterias se realizó mediante la metodología de recuento automatizado TEMPO EC, TVC y EB (BioMérieux, FR), respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

·Estudio de la efectividad del tratamiento por irradiación frente a *Escherichia coli*.

Se inocularon 42 hamburguesas de cada tipo tomadas al azar durante el mismo día de producción. De esta manera se obtienen tres grupos de hamburguesas para ser irradiadas que codificamos según: A (12% soja), M (2% soja) y C (0% soja). La suspensión de inoculación contenía una carga de *Escherichia coli* de aproximadamente 5 log (10⁵ UFC/g) Se aplicaron seis dosis de irradiación: 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25 y 1.5 kGy. Los resultados de recuentos para *E coli* se analizaron 1 día post irradiación mediante regresión lineal simple entre la variable logaritmo de recuento de *E. coli* en UFC/g y la variable regresora dosis de irradiación en kGy. Mediante una correlación lineal se puede obtener la dosis capaz de reducir en estas condiciones la carga inoculada Tabla 1.

Tabla 1. Valores de los recuentos de *E. coli* (UFC/g) obtenidos en muestras inoculadas con aproximadamente 1.0E+05 UFC/g, post irradiación

Tipo de Hamburguesa	Dosis (kGy)						
	0	0.25	0.50	0.75	1.0	1.25	1.5
C	7.7E+04	1.0E+02	<100	<10	<10	<10	<10
M	7.5E+04	3.3 E+02	<100	<10	<10	<10	<10
A	1.0E+05	3.6 E+02	<100	<10	<10	<10	<10



CARNE Y TRIPA SUINA

Inocuidad al Servicio de la Industria Alimentaria



Línea de ovoproductos PROD HIN

Nuestros productos garantizan óptimas condiciones sanitarias de producción, sencilla manipulación y dosificación, fácil almacenamiento y optimización del tiempo.

Líquidos Pasteurizados

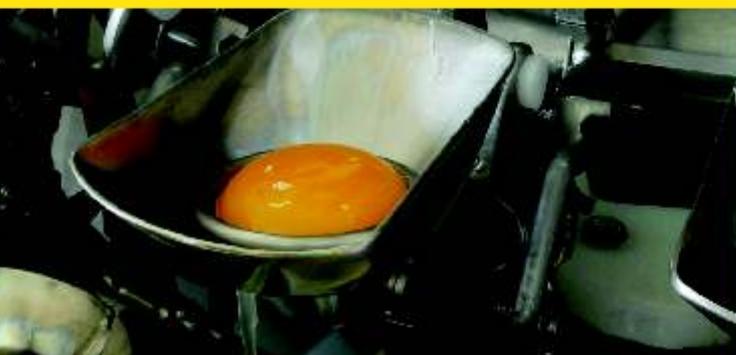
- Huevo entero
- Clara
- Clara aditivada para batidos
- Yema

Deshidratados

- Huevo entero pasteurizado en polvo

Huevo Cocido Pelado

Desarrollo de productos en base a necesidades



www.prodhin.com.uy

FANAPRHU S.A.

(División Ovoproductos) Cno. Colman 5126

Tel.: 2320 0323*

e-mail: fanaprhu@prodhin.com.uy

Se puede observar una reducción de 2 a 3 ordenes logarítmicos para una dosis de 0.25 kGy, obteniéndose a partir de 0.75 kGy recuentos de E. coli menores al límite de cuantificación de la técnica.

En función de los resultados obtenidos presentados en el Tabla 1, se decidió trabajar con dosis de irradiación menores: 0.15 - 0.25 kGy, y al mismo tiempo, aumentar la concentración del inóculo de E. coli a 7 log UFC/g. Esta prueba se realizó solo en hamburguesas de tipo C. En la Tabla 2 se muestran los recuentos obtenidos post irradiación, observándose reducciones de 2 órdenes logarítmicos a partir de dosis de 0.15 kGy.

Tabla 2 Valores de los recuentos de E. coli (UFC/g) obtenidos en muestras inoculadas con aproximadamente 1.0E+07 UFC/g, post irradiación

Tipo de Hamburguesa	Dosis (kGy)					
	0	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40
C	4.1 E+07	5.3 E+05	<1.0E+05	<1.0E+04	<1.0E+04	<1.0E+04

A partir de estos resultados y en base a la dosis reportada para Escherichia coli O157:H7 en carne de 0.25kGy (Xuetong et al) se elige como tratamiento la dosis de 1.8kGy, este tratamiento implica trabajar con una dosis capaz de reducir siete ordenes

logarítmicos una carga inoculada de Escherichia coli O157:H7

Efecto del tratamiento escogido en la calidad comercial

Se analizaron 180 (ciento ochenta) hamburguesas las cuales se dividieron en seis grupos: 30 (treinta) hamburguesas A irradiadas, 30 (treinta) hamburguesas A sin irradiar, 30 (treinta) hamburguesas M irradiadas, 30 (treinta) hamburguesas M sin irradiar, 30 (treinta) hamburguesas C irradiadas, y 30 (treinta) hamburguesas C sin irradiar. Se trabajó con un panel de consumidores evaluando el producto cocido, sometiendo las muestras irradiadas y control a la metodología de Test Triangular basado en ISO 4120:2004), con el objetivo de comprobar que no existan diferencias entre las hamburguesas tratadas y sin tratar.

Como resultado los consumidores no detectaron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre las muestras irradiadas a 1.8kGy y las muestras sin irradiar, este comportamiento fue igual para los tres tipos de hamburguesas: A, M y C. Una vez ensayada la dosis de 1.8

SOLUCIONES PARA LA INDUSTRIA

Más de 67 años de trayectoria avalan nuestro servicio, calidad y respaldo junto a nuestras reconocidas marcas

BROMYROS S.A.
AISLACIONES TERMICAS

CALOR FRIJO CLIMA

PEDRO COSIO | 2430 C.R 11400 | MONTEVIDEO | URUGUAY
Tel.: (598) 2525 1320 Fax: (598) 2522 1356
e-mail: info@bromyros.com.uy / www.bromyros.com.uy

kGy donde los consumidores no percibieron diferencias se procede a evaluar el comportamiento de las mismas a lo largo del tiempo.

Comportamiento sensorial y microbiológico de hamburguesas irradiadas a lo largo de la vida útil

Se determinó la influencia de la dosis de irradiación seleccionada en la evolución de los parámetros microbiológicos y la calidad sensorial. Sensorialmente consistió en realizar una serie de controles a lo largo del tiempo, de acuerdo con una frecuencia preestablecida, hasta alcanzar un porcentaje de rechazo superior al 50 por ciento. La

evaluación sensorial se realizó por medio de un panel de consumidores que evaluó muestras cocidas, simultáneamente en la misma sesión se le formulaba la siguiente pregunta: consumiría usted este producto?: si/no, calculando de esta manera el porcentaje de rechazo.

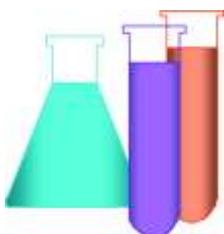
Cada consumidor degustó un cuarto de hamburguesa y evaluó el agrado general de la muestras a los 1, 50, 100, 180 y 280 días, utilizando una escala hedónica de nueve puntos (1: me disgusta mucho, 9: me gusta mucho). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 Aceptabilidad de hamburguesas irradiadas y sin irradiar, a lo largo del tiempo y porcentaje de rechazo.

Formulación	Tiempo de almacenamiento (días)	Agrado general		%rechazo	
		Irradiado	No irradiado	Irradiado	No irradiado
A	1	3.9	3.7	76.5	70.6
	50	4.7	---	45	--
	100	3.4	3.15	80	80
	180	4.5	4.9	61.3	45.2
	280	3.3	---	78.1	--
C	1	6.8	5.8	15.2	24.2
	50	5.9	---	24.3	--
	100	6.5	6.2	15	15
	180	6.5	6.1	17.8	17.8
M	280	6.7	---	3.1	--
	1	6.0	6.3	23.3	16.7
	100	5.7	5.9	29.6	25.9
	180	6.6	6.5	16.7	19.4
	280	6.5	6.4	17.2	19.9

Laboratorio CRISTAR - ZERBI

AGUA-AGUA POTABLE-LIQUIDO RESIDUAL-LODOS-ALIMENTOS



Canelones 846

Tel / Fax: 2900 7505

e mail: czlab@adinet.com.uy



ORGANISMO
URUGUAYO DE
ACREDITACION

LE NRO 003

fisicoquímicos de agua:
y líquidos residuales

Alcance de la Acreditación ISO 17025
ver página WEB del OUA

www.organismouruguayodeacreditacion.org

Los porcentajes de rechazo se mantuvieron estables, excepto en las muestras A que mantienen una baja aceptación y alto rechazo desde el inicio del estudio. En muestras tipo C y M, no se alcanzó durante el periodo de estudio porcentajes de rechazo superiores al 50%, preestablecido como límite del estudio. Las muestras C y M con y sin tratamiento, mantuvieron un comportamiento similar de aceptación durante el periodo en estudio con valores promedio de 6.5), Asimismo cabe destacar que las muestras A tuvieron un alto porcentaje de rechazo (70 por ciento) incluso al inicio del estudio de vida útil por características intrínsecas de la propia hamburguesa, siendo de 3.7-3.9 la calificación de agrado general otorgada por los consumidores tanto en muestras irradiadas y control respectivamente.

Las hamburguesas congeladas del mercado tienen una vida útil declarada en el envase de 180 días, en este trabajo se extendió el periodo de estudio en 100 días más, observándose que sensorialmente el producto cocido fue bien aceptado incluso al día 280 tanto en las muestras irradiadas como en las muestras control, El estudio sensorial no arrojó valores de quiebre para la aceptación/rechazo por parte de los consumidores, pero las muestras

congeladas previo a la cocción al día 280 presentaron un deterioro apreciable provocado por la deshidratación de la superficie de la hamburguesa tanto en muestras irradiadas como control, por lo que se consideró que no era adecuado continuar evaluando las muestras cocidas más allá de los 280 días quedando la vida útil sensorial delimitada por su aspecto general en estado crudo congelado.

De forma simultánea a la evaluación sensorial, las muestras A, M y C irradiadas a 1.8kGy fueron evaluadas analizando los valores de recuentos bacterianos de enterobacterias (UFC/g) y aerobios mesófilos (UFC/g) a diferentes tiempos de almacenamiento: 1, 100, 180, 280 días post irradiación. Muestras control sin irradiar fueron analizadas en los mismos tiempos. En todos los casos las muestras se mantuvieron congeladas a -20°C hasta el momento del análisis. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4 Evolución de los valores de recuentos de enterobacterias (UFC/g) y aerobios (UFC/g), en hamburguesas irradiadas y sin irradiar.

Formulación	tiempo de almacenamiento (días)	Recuento Enterobacterias (UFC/g)		Recuento Aerobios mesófilos (UFC/g)	
		IRRADIADO	NO IRRADIADO	IRRADIADO	NO IRRADIADO
A	1	<10	21	1.90E+02	1.00E+04
	100	<10	21	<100	2.60E+03
	180	<10	21	100	2.50E+03
	280	<10	<10	<100	2.30E+03
C	1	<10	1.80E+03	2.75E+03	1.55E+05
	100	<10	2.60E+03	3.20E+02	1.20E+05
	180	<10	2.50E+04	100	1.45E+05
	280	<10	7.70E+02	100	2.40E+04
M	1	<10	<10	5.00E+04	2.00E+05
	100	<10	<10	<1000	5.50E+03
	180	<10	<10	<100	2.00E+03
	280	<10	<10	1.00E+02	1.45E+03

En cuanto a los recuentos de mesófilos si bien se reducen 2 órdenes aproximadamente debido al tratamiento de irradiación se puede observar que el tiempo de almacenamiento también contribuye a la reducción de los recuentos de mesófilos en todas las muestras. El tiempo de almacenamiento evidenció diferencias entre los recuentos bacterianos más allá de la irradiación, observándose una disminución a lo largo del tiempo debido seguramente al efecto de la conservación a temperaturas de congelamiento.

Se observa que en todos los casos las muestras irradiadas mostraron un recuento inferior a las muestras no irradiadas, evidenciando el efecto buscado al aplicar este tratamiento. El efecto de la radiación es notorio en los recuentos de enterobacterias

en las muestras C, donde existen diferencias significativas entre las irradiadas y las control a lo largo del estudio, evidenciándose también en el recuento de aerobios mesófilos.

Finalmente, la aplicación de una dosis de 1.8kGy es efectiva para reducir la contaminación intrínseca de hamburguesas congeladas, asimismo el grado de aceptación de las hamburguesas irradiadas es bueno y los consumidores no perciben diferencias entre muestras que han sido tratadas con energía ionizante y las que no han sido tratadas. El uso de la tecnología de irradiación es una herramienta factible de ser utilizada en hamburguesas reduciendo el riesgo asociado a la presencia de microorganismos no deseados.

**Ahora es más fácil
SUSCRIBIRSE a**

C&A

Red de pago ABITAB



Abitab

Solicite su suscripción anual en REVISTA C&A

N° de empresa 693 - Costo \$ 350