

Reducción de flora contaminante en alimentos mediante tratamiento con microondas

Flora of reduction in food contamination by treatment with microwave

Miriam del C Montilla M*, José V Scorza B¹, Elina M Rojas M¹

RESUMEN

La contaminación bacteriana de alimentos que se consumen en la calle servidas por expendedores ambulantes constituye una alternativa alimentaria para los trabajadores y estudiantes, pero a la vez es fuente de enfermedades transmitidas por alimentos a los consumidores, para el estudio de la acción de hornos microondas sobre la contaminación de alimentos se tomaron setenta y siete (77) muestras de alimentos de la ciudad de Trujillo-Venezuela, colectadas en expendios (21 perros calientes, 32 empanadas y 24 arepas), tomadas en condiciones de asepsia se trasladaron en cadena de frío hasta el laboratorio para su estudio. De cada muestra se separaron dos partes, una para irradiarla con microondas durante un minuto para luego someterla al estudio bacteriológico y otra control sin el citado tratamiento. Se confirmó contaminación fecal en el 60% de las muestras examinadas, la exposición a microondas durante un minuto redujo en un 85,4% las cargas de bacterias coliformes. Los resultados demuestran la destrucción de bacterias en un 90% de perros calientes, 40% en empanadas y 66,6% de arepas que resultaron positivas. La acción del microondas sobre los alimentos resultó ser una técnica efectiva para reducir las cargas de bacterias contaminantes.

Palabras clave: Contaminantes, bacterias coliformes, microondas, enfermedades transmitidas por alimentos.

ABSTRACT

Food that is served by mobile stall and consumed on the street is a nutritional alternative for workers and students but, sometimes, the bacterial contamination of this "fast food" can be a disease transmitted by food to consumer. In this study of the effect of microwave ovens on the contamination of food, seventy-seven examples of "fast food" were collected from mobile stalls (twenty-one hot-dogs, thirty-two empanadas and twenty-four arepas). The sample were taken in aseptic conditions and transferred to the laboratory in cold storage. Each sample was divided into two parts. One part was irradiated with microwaves for one minute and the subjected to a bacteriological analysis. The other was not subjected to the radiation treatment. Fecal contamination was confirmed in 60% of the samples examined; the one minute exposure to microwaves reduced the levels of bacterial coliforms by 85.4%. The results revealed the destruction of bacteria in 90% of the hot-dogs, in 40% of the empanadas and in 66.6% of de arepas that were diagnosed as positive. The effect of microwaves proved to be an effective technique in reducing the levels of bacterial contaminants in food-stuffs.

Key words: Contaminants, coliform bacteria, microwave, diseases transmitted by food.

¹ Universidad de Los Andes Núcleo Universitario "Rafael Rangel" Instituto Experimental "José Witremundo Torrealba", Av. Medina Angarita Urb. Carmona, Edif. Sede NURR. Apartado postal 168, Telf. 0058-0272-2363503. iejwt@ula.ve Trujillo-Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La vigilancia del estado Higiénico de aguas y alimentos se lleva a cabo mediante la detección de bacterias indicadoras de contaminación, organismo coliformes de origen fecal como *Escherichia coli*, habitante comopolita del tracto digestivo humano y animal, de microorganismo entéricos patógenos como los causantes de amibiasis, shigelosis, y diarreas (1).

La contaminación bacteriana de alimentos que se consumen en la calle servidas por expendedores ambulantes constituye una alternativa alimentaria para los trabajadores y estudiantes, pero a la vez es fuente de enfermedades transmitidas por alimentos en los consumidores.

La disminución de la carga bacteriana contaminante en los alimentos en especial los que se expenden en forma ambulante es epidemiológicamente una preocupación importante. La descripción de los patógenos asociados con los alimentos y brotes de enfermedades transmitidos por alimentos (ETA) se encuentra en el Bad Bug Book donde la Food and Drug Administration reglamenta su existencia (2).

La OPS / OMS en Venezuela refiere para 2006 un descenso de 3,5% de brotes por enfermedades transmitidas por alimentos en el período 1996-2003, diferenciándose en ellos que:

1. Es en el hogar donde ocurren más brotes 17-32 en el período de estudio.
2. Las escuelas y comedores escolares se mantienen con 15 a 20 brotes para ese estudio en tanto que vendedores fijos y ambulantes tienen unos 5 reportes.
3. Los productos lácticos o pescado alcanza hasta el 60% de responsabilidad para los brotes (3).

Esto se interpreta como un riesgo de salud pública y amerita tomar medidas preventivas. Los hábitos alimentarios no sólo han sido influenciados por la disponibilidad de los alimentos, sino también por las costumbres sociales y religiosas. Hasta hace poco tiempo los alimentos se consumían muy frescos, hoy en día, la posibilidad de la producción industrial, de conservación y transporte de los alimentos a nivel mundial han favorecido el desarrollo

de técnicas que permiten o garantizan la inocuidad del alimento empleando medios como enfriamiento, congelación, irradiación, pasteurización y desecación con el objetivo de disminuir o eliminar la contaminación bacteriana generado por la manipulación de los alimentos, como lo han demostrado en ensaladas que acompañan a perros calientes que presentaron un NMP mayor a la 10^5 gramos en ventas ambulantes de Venezuela (4).

La inhibición del crecimiento bacteriano se realiza en base a técnicas cuya eficacia varía:

1. Temperaturas altas o bajas.
2. Uso de conservantes y antioxidantes.
3. Radiación ultravioleta y gamma.

Dependiendo de la fuente de contaminación será mejor el resultado obtenido con esta técnica.

En 1940 se creó un nuevo método culinario que ahorra tiempo y es considerado efectivo, popular, rápido y económico además de que hay pocas pérdidas de nutrientes. Este método se originó como consecuencia de investigaciones británicas sobre el radar y se le conoció como horno microondas, se basa en que las ondas electromagnéticas de frecuencia 10^{10} kilohercios hacen vibrar a las moléculas polarizadas como la del agua (H-O-H) lo que permite un rápido calentamiento y crea una convección extra de aire caliente que destruye eficazmente los microorganismos de la superficie del alimento (5).

El uso del Microonda en la disminución de las cargas bacterianas se ha hecho para evaluar la higiene de implementos de limpieza, (5), (6). Se ha observado que la destrucción de microorganismos (*Salmonella* y *Staphylococcus*) por efecto del microondas depende no sólo del agente patógeno sino del tipo de alimento (6).

Diversos trabajos citan la reducción en el número de microorganismos al ser tratados con microondas incluyendo pavo, carne, leche de soya, pollo, papa y alimentos congelados, pero no su destrucción total (7, 8, 9,10).

Las irradiaciones con microondas alteran la supervivencia de bacterias contaminantes, como fue demostrado en un estudio realizado en Costa Rica mediante el tratamiento con esta técnica en carne de res experimentalmente contaminada, los investigadores observaron que la sobrevida de las bacterias disminuye a medida que el tiempo de exposición al microondas es mayor (8).

En un horno microondas, la tasa de calentamiento depende del índice de la energía del horno y del contenido del agua, densidad y cantidad de alimento que está siendo calentado. La energía del microondas no penetra bien en las piezas más gruesas de los alimentos y podría producir desigual cocción. Esto puede conducir a riesgos de salud si parte de los alimentos no son suficientemente bien calentados para matar los microorganismos potencialmente peligrosos tales como: *Salmonella* y *Staphylococo*. Los alimentos calentados en un horno microondas deben permanecer por varios minutos hasta que se complete la cocción, permitiendo que el calor se distribuya completamente en los alimentos (9).

El presente trabajo emplea muestra de alimentos colectadas para pruebas microbiológicas en la ciudad de Trujillo y Valera, durante los años 2005 y 2006 comercializados en expendios fijos y ambulantes en las vías públicas con el objetivo de conocer la calidad microbiológica de los productos en venta. El muestreo se realizó a través de un convenio existente entre el INH "Rafael Rangel", Universidad de Los Andes, Instituto Experimental "José Witremundo Torrealba" NURR-ULA y Contraloría Sanitaria FUNDASALUD.

En la búsqueda de alternativas para reducir las cargas de bacterias contaminantes en alimentos expedido por vendedores ambulantes en Trujillo-Venezuela, nos propusimos investigar la acción bactericida en alimentos mediante la aplicación del microonda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental de campo, en los Distritos Sanitarios de Trujillo y Valera del Estado Trujillo-Venezuela, basada en el programa anual de control y vigilancia de los alimentos por la Contraloría Sanitaria Estatal en operativos especiales realizados durante el año 2006. La data de cada uno de los expendios reposa en el libro de control de exámenes de la sección de Microbiología de alimentos del Laboratorio de Salud Ambiental del Instituto Experimental "José Witremundo Torrealba". NURR (Sede Carmona). Debido a la mayor actividad de economía informal en expendios ambulantes y fijos, las muestras fueron tomadas en 9 operativos nocturnos seleccionándose empanadas, arepas rellenas y perros calientes: por su mayor frecuencia de venta y contaminación, cada muestra fue colectada según nor-

mas establecidas (COVENIN 1104-96). En la inspección sanitaria de los sitios de colecta, se emplearon las especificaciones sanitarias publicadas (NOM-093-SSA1-1994, NOM121-SSA1-1994 de la International Comisión on Microbiological Specifications for Foods y las normas COVENIN, 1997). Traslada en cadena de frío en condición individual hasta el Laboratorio para el análisis microbiológico y tratamiento con irradiación de las muestras, cada una fue separada en dos fracciones. Una irradiada con microondas y la otra no, considerada esta última como control para el análisis microbiológico.

Se realizó éste estudio cuantitativo con aplicación de la técnica del número más probable (NMP) (11), siguiendo el proceso de análisis microbiológico de alimentos en ambas muestras de la siguiente forma: un peso de 12,5mg de cada fracción de alimento se homogeneizó en licuadora con 125 ml de agua peptonada al 01%, a partir de la cual se realizaron diluciones 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} , de las cuales se siembra 1 ml de cada dilución por triplicado en tubos con caldo lauril sulfato triptosa, incubando a 37 °C por 24-48 horas. Los resultados se expresaron como NMP según las tablas de probabilidad establecida para la determinación de microorganismos tipo coliformes en evaluación presuntiva. Los tubos positivos por la presencia de gas y turbidez, después de las 24 y 48 horas de incubación fueron usados para la prueba confirmatoria se tomó 1 gota de cada uno de los positivos con el asa y se inoculó en un tubo con caldo lactosado bilis verde brillante al 2% para la determinación de bacterias coliformes y en un tubo con caldo *Escherichia coli* (EC) para la prueba confirmativa de esta bacteria, se incubó de 24-48 horas, observándose la positividad con la turbidez y producción de gas.

Transcurrida la incubación, se contaron los tubos positivos y se determinó en la tabla el NMP. Con los tubos de E.C positivos se realizó siembra en agar EC, se incubó 24-48 horas, luego de la incubación se observó colonias con brillo metálico sugestiva de *Escherichia coli*., se realizó Tinción de Gram a estas colonias, de la misma manera sembramos en medios selectivos como SS (agar *Salmonella Shigella*). (COVENIN N° 1291-04) previo enriquecimiento con selenito-cistina que evidenció colonias características, igual se realizó en el medio de Baird Parker para *Staphylococcus aureus*, (COVENIN N° 1292-04) y finalmente con el manitol salado para *Staphylococcus sp*.

Este procedimiento fue realizado tanto para las muestras irradiadas como para los controles (sin irradiar).

El tratamiento por irradiación consistió en colocar la muestra en un microondas, modelo tradicional marca GALANZ durante un minuto a 400 vatios, 110 voltios. La validez del método de esterilización para cada muestra se midió determinando la especificidad, la sensibilidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo por análisis de intención.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 9 operativos nocturnos y diurnos se realizó el muestreo de alimentos en expendios ambulantes de las ciudades de Trujillo y Valera-Venezuela, se seleccionaron 77 muestras correspondientes a 32 empanadas, 24 arepas rellenas y 21 perros calientes para la determinación microbiológica a través de la técnica del NMP donde la positividad encontrada es mayor de 10^3 NMP/g en los perros calientes, seguida de arepas y empanadas. Esta

positividad se redujo por la irradiación con microondas persistiendo algunos microorganismos coliformes en un mínimo de 25 NMP/g en algunas muestras, como se observa en la tabla I.

La sensibilidad del tratamiento aplicado, así como, el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN) del método utilizado fue evaluado según análisis por intención de bondad de tratamiento como se observa en la tabla II, resultando que todos los alimentos fueron esterilizados con el uso del microondas en especial perros calientes y empanadas sensibles en un 95 y 92% al efecto de la radiación, mientras que para las arepas correspondió un 76%. La especificidad del tratamiento de los alimentos con el microondas resultó en 86, 72 y 42% respectivamente para perros calientes, empanadas y arepa.

En el análisis confirmatorio se puede observar la efectividad de la irradiación con microondas sobre las bacterias patógenas, como se observa en la tabla III.

Tabla I
Estudio microbiológico comparativo de muestra de alimentos

Grupos Alimentos	Grupo sin Tratamiento			Grupo con Tratamiento		
	Muestras Positivas*					
	Total Muestra	Nº	%	Total Muestra	Nº	%
Empanadas	32	13	40,63	32	1	3,12
Arepas rellenas	24	16	66,66	24	5	2,01
Perros calientes	21	19	90,48	21	1	4,76

Con y sin tratamiento con microondas

Total	77	48	62,34	77	7	9,19
--------------	-----------	-----------	--------------	-----------	----------	-------------

Tabla II
Validez y Prueba Diagnóstica del Tratamiento Antibacteriano por Radiación con Microondas en Muestras de Alimentos. Trujillo-Venezuela

Bacterias	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Bacterias coliformes en empanadas	92%	0.42%	92	93
Bacterias coliformes en arepas	76%	72%	76	80
Bacterias coliformes en perros calientes	95%	86%	95	95

* VPP: Valor predictivo positivo.

* VPN: Valor predictivo negativo.

Tabla III
Efecto esterilizante en muestras de alimentos para bacterias patógenas con y sin tratamiento*

Alimentos	Sin tratamiento			Con tratamiento (control)		
	<i>Escherichia coli.</i> %	<i>Salmonella</i> %	<i>Staphylococcus aureo.</i> %	<i>Escherichia coli.</i> %	<i>Salmonella</i> %	<i>Staphylococcus aureo.</i> %
Empanadas	100	100	100	3,12	3.12	3,12
Arepas rellenas	100	100	100	2,01	2.01	2,01
Perros calientes	100	100	100	4,76	4.76	4.76

* irradiadas por microonda en 1 min. a 400 vatios.
(Nº positivas / nº total)

En esta investigación pudimos determinar que muestras de alimentos portadores de microorganismos detectados por la técnica del NMP que determina la presencia de bacterias *coliformes* en alimentos, al ser sometidos a irradiación con microondas reducen la carga de bacterias a los límites normales, aunque, se observó su persistencia en algunas muestras. Este fenómeno también ha sido observado cuando se emplean otras medidas tales como pasteurización que permite un nivel o rango normal de persistencia de bacterias. Lo efectivo de la técnica fue demostrado por la medición de sensibilidad cuyo porcentaje fue alto al contrastar los resultados de su aplicación con los hallazgos de Bilton *et al* quienes, demostraron en sus experimentos la persistencia de bacterias en algunos alimentos populares en Costa Rica.

En especial este estudio revela recuento mayores de 10^3 NMP de coliformes totales por gramos de perros calientes y arepas, siendo ligeramente menor en empanadas con diferencias significativas observadas al tratarlas con irradiación en microondas.

La presencia de coliformes totales y fecales, en especial son indicios de omisión o desconocimiento de la conducta sanitaria de manipulación de alimentos y pudiera ser también el empleo de agua deficientes respecto a condiciones Higiénicas.

CONCLUSIONES

Concluimos que detectamos contaminación fecal en 60% de muestras de alimentos de expendios para consumo rápido. La exposición de las muestras positivas al

tratamiento con microondas durante un minuto, redujo en un 85,41% las cargas de coliformes. Microondas resultó ser una técnica efectiva y sensible para inactivar las cargas de enterobacterias contaminantes; recomendamos uso de hornos microondas en expendios o ventas de arepas, empanadas y perros caliente.

El uso de hornos microondas contribuye a la disminución de las cargas de bacterias contaminantes y constituye una medida de prevención para problemas de salud denominada enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) comunes en expendios ambulantes y fijos de comida en todo el mundo.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue parcialmente financiado por el CDCHT- ULA (ADG/ CV / 03 NURR 95)

Los autores hacen público el agradecimiento a el personal de Contraloría Sanitaria (FUNDASALUD) Trujillo, Dirigido por la Dra. Hayleen Uzcátegui de Rendón quienes contribuyeron a la colecta de las muestras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Riviera JM, Rodríguez UC, López OL. Contaminación Fecal en Hortalizas que se expende en mercados de la Ciudad de Cajamarca, Perú. Rev. Perú Med Exp Salud Pública, 2009; 26 (1):45-48.
- (2) FDA. Bacteriological analytical manual on line Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/ebam-toc.html>
- (3) OPS/OMS 2006. Situación de salud de Venezuela: Aspectos importantes. Jornadas Arnoldo Gabaldón 2007 Maracay Venezuela.

- (4) Acevedo L, Mendoza C, Oyon R. Coliformes totales fecales y algunas enterobacterias, *Staphylococcus sp* y hongos en ensaladas para perros calientes expendida en la ciudad de Maracay-Venezuela. Arch. Latinoam Nutr. 2001; 51(4): 366-70.
- (5) Coender A. Química Culinaria. Edit ACRIBIA S.A, 1era ed. en español. Zaragoza, España; 2001.
- (6) Bilton G, Melker R, & Park. Microbial inactivation by microwave radiation in the home environment Microbiology. 2006; 69:17-24,
- (7) Castro V, Arias M, Antillón F. Efectos de las microondas sobre la sobrevivencia de algunas bacterias patógenas en comidas populares costarricenses. Rev Costarric. Cienc. Méd. 1997; 18:19-27.
- (8) Villamiel M. Tratamiento de alimentos con microondas. Concejo Superior de Investigaciones Científicas; 2006.
- (9) <http://www.consumaseguridad.com/cienciaytecnología/2006/04/05/23073.php>.
- (10) Quesada O, Arias M, Chávez C. Efecto del horno microondas sobre el crecimiento y sobrevivencia de *Escherichia coli* 0157:47, inoculada en tortas de carne de res ALAN; 2003.
- (11) CUIDATE. Hornos microondas comodidad y salud. 2008; 20:48.
- (12) García Rojas C. Análisis Microbiológico de Alimentos. Ed Latinoamericana. Caracas, Venezuela., 2000; 53:168.
- (13) Norma Venezolana COVENIN 1104-96. determinación del número más probable de Coliformes fecales y *Escherichia coli* (2da revisión) Comisión Venezolana de Normas Industriales Publicación de Fondo norma. Caracas, Venezuela: Ministerio de Fomento; 1996.
- (14) Especificaciones sanitarias publicadas (NOM-093-SSA1-1994, NOM121-SSA1-1994 de la International Comisión on Microbiological Specifications for Foods y las normas COVENIN, 1997).
- (15) Norma Venezolana COVENIN N° 1291-04. Determinación de *Salmonella Shigella*. Publicación de Fondo norma. Caracas, Venezuela: Ministerio de Fomento.
- (16) Norma Venezolana. (COVENIN N° 1292-04. Determinación de *Staphylococcus aureus* Publicación de Fondo norma. Caracas, Venezuela: Ministerio de Fomento.