

Calidad bacteriológica de comidas listas para su consumo, preparadas y distribuidas en la isla de Margarita (Venezuela), período 1991-2009

Bacteriological quality of ready to eat meals prepared and distributed in Margarita island (Venezuela) during 1991-2009

María M Iriarte R¹

RESUMEN

Se valoró la calidad bacteriológica de 696 comidas listas para su consumo preparadas desde 1991 a 2009. 454 muestras correspondían a alimentos tratados térmicamente y el resto a alimentos que llevaban ingredientes no sometidos a cocción. Las muestras se escogieron al final de su elaboración, y antes de distribuir las, en diferentes establecimientos de restauración (hoteles, empresas de catering, restaurantes, supermercados, panaderías, luncherías, areperas, ventas ambulantes, cantinas y comedores escolares y casas de alimentación). Los criterios considerados fueron NMP/g de Coliformes, Coliformes fecales y *Escherichia coli*; y recuentos (UFC/g) de aerobios mesófilos y *Staphylococcus aureus* (coagulasa +), según normas COVENIN y FONDONORMA. Los resultados se compararon con requisitos internos establecidos por el Laboratorio de Microbiología, Fundación La Salle de C.N. Al momento de la captación el promedio de la temperatura de las comidas servidas en frío fue 13,4 °C y el de las cocinadas 32,2 °C. Los menores porcentajes de cumplimiento a todos los requisitos los tuvieron las rebanadas de jamón y queso (28%), rellenos de arepas y empanadas (28%), pastas italianas (23%), postres hornados (13%) y ensaladas con ingredientes crudos (7%). En este tipo de ensaladas sólo cumplieron los requisitos de Coliformes, Coliformes fecales y recuentos de aerobios mesófilos el 19%; 31% y 24% de las muestras respectivamente. El menor cumplimiento de *S. aureus* (72%) se obtuvo en las rebanadas de jamón y queso y de *E. coli* (45%) en los rellenos de arepas y empanadas. Los establecimientos que presentaron los mayores valores de conformidad fueron las casas de alimentación (66%), comedores escolares (51%) y catering (50%) y los menores, los kioscos y ventas ambulantes (24%), supermercados y panaderías (17%) y cantinas escolares (0%). Las causas por las cuales los resultados bacteriológicos no cumplieron los criterios internos del Laboratorio pudieran estar relacionadas, entre otras, con la calidad de la materia prima, fallas higiénicas en la preparación de los alimentos, temperatura de mantenimiento al igual que tiempo y temperatura de cocción.

Palabras clave: Manipulación de alimentos, microbiología de alimentos, higiene de los alimentos, restauración colectiva, comidas preparadas, Edo. Nueva Esparta, Venezuela.

ABSTRACT

The bacteriological quality of 696 samples of ready to eat (RTE) food prepared from 1991 to 2009 was assessed. 454 samples corresponded to food subject to thermal treatment and the remainder carried ingredients that were not subject to cooking. The samples were chosen at the end of their elaboration and before distributing, from different dining establishments (hotels, caterers, restaurants, supermarkets, baker shops, luncheon rooms, arepa shops, ambulatory sales, canteens, school lunchrooms, and feeding houses). Total and fecal coliforms, *E. coli*, aerobic plate count and *S. aureus* (coagulase +) according to COVENIN and FONDONORMA norms were the criteria used for the investigation. The results were compared with internal requirements established by the microbiology laboratory of La Salle Natural Sciences Foundation. At the moment of sampling, the average temperature of cool dishes was 13.4 °C and of hot dishes was 32.2 °C. The smallest percentage of observance to all requisites were: ham and cheese slices (28%); arepas and turnovers (28%); Italian pasta (23%), baked desserts (13%) and salad with raw ingredients (7%). In these last ones, the requirements of total coliforms, fecal coliforms and aerobic plate count norms were met only by the 19%, 31% and 24% of samples respectively. The lowest compliance with *S. aureus* (72%) was found in the ham and cheese slices, and with *E. coli* (45%) were the arepas and turnovers. The establishments that presented the highest compliance values were the feeding houses (66%), school lunchrooms (51%) and caterers (50%); while those with the lowest values were the ambulatory sales (24%), supermarkets and baker shops (17%), and school canteens (0%). The reasons for non compliance with the internal requirements can be related, among other things, with the quality of raw material, hygienic failure in food handling, maintenance temperatures, and time and temperature of cooking.

Key words: Food handling, food microbiology, food hygiene, restoration establishment, ready-to-eat-food, nueva Esparta's State, Venezuela.

¹ Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Campus de Margarita. Lab. de Microbiología, Dpto. de Control de Calidad - EDIMAR. Apdo. Postal 144, Porlamar, Edo. Nva. Esparta, 6301, Venezuela. Tel. - Fax (58-295) 2398051. miriarte2000@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

La comida preparada es aquella elaboración culinaria resultado de la preparación en crudo, cocinado, o precocinado, de uno o varios productos alimenticios de origen animal o vegetal; con o sin la adición de otras sustancias autorizadas, entre ellas los condimentos (1). Específicamente, la denominación de comidas listas para comer son las que finalmente se ofrecen para su consumo, bien sea que se sirvan y consuman crudas o después de haber sido calentadas en el punto de preparación y venta.

Suministrar comidas seguras desde el punto de vista higiénico-sanitario es una responsabilidad del elaborador. No obstante, las autoridades sanitarias requieren verificar y validar regularmente su preparación y conservación, a través de inspecciones y análisis, con el fin de medir la efectividad de los controles implementados, tanto en el lugar donde se preparan, como en los puntos de venta y/o distribución (2). Todo esto se hace con el fin de evitar enfermedades que se transmiten por alimentos (ETA), pues representan uno de los problemas más extendidos en la actualidad. Estas enfermedades es posible evitarlas, si los operarios encargados de manipular los alimentos aplican las buenas prácticas de manipulación y si en los locales donde se preparan se ejerce una supervisión organizada (3).

En Venezuela, son pocos los estudios realizados y publicados que valoren la calidad microbiológica en comidas listas para su consumo; sin embargo, los alimentos que provienen de comedores colectivos, restaurantes, servicios tipo buffet de hoteles o ventas ambulantes, son importantes desde un punto de vista epidemiológico, particularmente si se consumen crudos, como por ejemplo, ensaladas en todas sus variedades, con ingredientes no sometidos a cocción. Por esto, se insiste en la supervisión y control sanitario durante su manipulación (4).

La forma como se manipulan los alimentos, a lo largo de toda la cadena de preparación, suele ser el factor principal que determina la carga bacteriana final que presentan al momento de su consumo (5). Por tanto, la estrategia a seguir para la prevención de las ETA considera la carga bacteriana inicial (tipo y cantidad), la intensidad del tratamiento térmico necesario para destruir los patógenos presentes ó reducir su carga microbiológica, así como el control de la temperatura de mantenimiento hasta el consumo del alimento para prevenir la multiplicación

bacteriana (6). Para ello, el personal de una empresa que prepara y distribuye comidas tiene la obligación de cumplir las pautas establecidas para mantener los estándares de calidad previstos. Una omisión, un error, una higiene personal inadecuada o el desconocimiento de algún proceso generan consecuencias graves, a pesar de disponer de ingredientes de calidad, instalaciones y equipos adecuados. Resultados negativos se pueden obtener si los manipuladores no están preparados ni motivados para hacer su trabajo de la manera correcta (7).

Si todos estos aspectos son importantes en las empresas debidamente establecidas, mayor énfasis debe aplicarse en los lugares donde la comida se prepara y expende de forma ambulante, en las vías públicas. Particularmente, en los países en desarrollo hay una preocupación creciente sobre estos locales, pues es un hecho que no disponen generalmente de agua corriente, que el lavado de manos, platos y utensilios se hace normalmente en uno o más recipientes con agua y que los alimentos no se protegen convenientemente de las moscas (8).

La formación en aspectos prácticos de microbiología y principios básicos de limpieza y saneamiento a los manipuladores encargados del servicio de alimentos, puede resultar en una disminución de los riesgos de aparición de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (9). Una herramienta efectiva para verificar si se están cumpliendo con las normas sobre manipulación higiénica de los alimentos durante todo el proceso, es el examen microbiológico.

Entre los análisis comúnmente utilizados para evaluar un alimento está el recuento de aerobios en placa. Altos recuentos en placa no constituyen necesariamente un riesgo para la salud, aunque si indican una manipulación incorrecta. Este análisis se emplea como un indicador de defectos potenciales de sabor, olor o apariencia que pueden conllevar a quejas entre los consumidores (10). Elevados recuentos de otros indicadores, por ejemplo, de enterobacterias (*Coliformes* y *Escherichia coli*), así como de *Staphylococcus aureus*, pueden indicar que el proceso de cocción fue inadecuado, una contaminación post-cocción (higiene deficiente en la manipulación) o que la temperatura de almacenamiento después de la cocción no fue suficientemente alta o baja para prevenir la multiplicación de las bacterias. También puede ocurrir una combinación de estos factores (11).

El objetivo de este trabajo es valorar la calidad bacteriológica en comidas listas para su consumo, que fueron preparadas y distribuidas en la Isla de Margarita, Venezuela, entre los años 1991 y 2009 y que se evaluaron en el Laboratorio de Microbiología de EDIMAR de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Campus de Margarita.

METODOLOGÍA

Se utilizó la información sobre nombre de la muestra, lugar de captación y temperatura de mantenimiento reseñada por los inspectores de Salud Pública del Estado Nueva Esparta desde 1991 hasta 2009 en los lugares donde se preparan alimentos para su venta. El estudio consiste en una revisión de los resultados de los ensayos que fueron solicitados al Laboratorio de Microbiología por empresas dedicadas a la elaboración de alimentos. La mayoría de los programas de muestreo aplicados fueron sesgados, puesto que, se escogieron aquellas preparaciones culinarias de mayor riesgo y que reflejarían el grado de cumplimiento o no, de las prácticas higiénicas seguidas en su elaboración. Las muestras son procedentes de diferentes establecimientos comerciales, tales como hoteles, empresas de catering, restaurantes, supermercados, panaderías, luncherías, areperas; ventas ambulantes (kioscos y similares); cantinas y comedores escolares; casas de alimentación y alimentos bajo sospecha de haber ocasionado trastornos gastrointestinales. Las comidas fueron captadas al final de su etapa de elaboración, antes de que fueran distribuidas para su consumo, en envases estériles de plástico (principalmente bolsas de cierre hermético). Una vez colectadas se identificaron y se colocaron en cavas con hielo picado para transportarlas hasta el laboratorio donde fueron analizadas dentro de un lapso no mayor de 2,5 horas.

Los resultados de los análisis objeto del presente estudio fueron obtenidos de los libros de certificado de ensayo del Laboratorio de Microbiología, Departamento de Control de Calidad-EDIMAR (Fundación La Salle de Ciencias Naturales). A 454 (65%) de las 696 muestras de comidas evaluadas se les aplicó tratamiento térmico antes de servirlos. Los valores absolutos y porcentuales de los diferentes tipos de comidas se exponen en la Tabla 1.

Tabla 1
Tipo de comida y valores absolutos y en porcentaje (%) del número de muestras analizadas durante el período 1991-2009

Tipo de comida	Valor absoluto	Valor porcentual %
Ensaladas con ingredientes crudos	182	26
Aves, carnes y pescados	153	22
Rellenos de arepas y empanadas	104	15
Ensaladas con ingredientes sometidos a cocción	69	10
Rebanadas de jamón y queso (reellenos de sandwich y arepas)	47	7
Arroz blanco	45	7
Pastas italianas	30	4
Sopas y cremas	26	4
Salsas	19	3
Frutas en trozos	13	2
Postres horneados (tortas)	8	1

Para la preparación de las muestras se siguieron las recomendaciones de la Norma COVENIN 1126 (12). Las bacterias indicadoras que se investigaron fueron: determinación del Número más Probable (NMP) sobre gramo de muestra de Coliformes, Coliformes fecales y *Escherichia coli*, tipos I y II de acuerdo a las Normas COVENIN 1104 (13 y 14), utilizando series de 3 tubos por grado de dilución; recuentos en placa de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) sobre gramo de muestra de aerobios mesófilos (32,0 °C) según la Norma COVENIN 902 (15) y recuentos de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) sobre gramo de muestra de *Staphylococcus aureus* (coagulasa +), siguiendo las pautas emanadas en la Norma COVENIN 1292 (16) y la Norma FONDONORMA 1292 (17).

Los resultados de las diferentes pruebas bacteriológicas se compararon con los requisitos microbiológicos de comidas listas para su consumo, establecidos como norma interna del Laboratorio de Microbiología (Tabla 2).

Para el análisis estadístico se utilizó el Programa Microsoft Excel 97 y Statgraphic[™], de Statistical Graphics Systems Corporation, STSC Inc. (18). Para cálculos matemáticos, los valores inferiores o superiores al rango de

sensibilidad de las pruebas se fijaron como sigue: 2,9 cuando el resultado era < 3 (NMP g^{-1}); 1.101 en el caso de ser ≥ 1.100 (NMP g^{-1}) y 9 en vez de < 10 estimado (UFC g^{-1}). Posteriormente se transformaron en logaritmos base 10. Se llevó a cabo la prueba de Ji Cuadrado (X^2) y se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson (r) para verificar la relación entre las variables estudiadas. Si existió la misma, se analizó la tendencia mediante un análisis de regresión lineal. En todos los casos el nivel de significancia fue de ($p = 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque los postres horneados, pastas italianas y rellenos de arepas y empanadas fueron los que presentaron los menores porcentajes de conformidad a todos los requisitos microbiológicos establecidos (Tabla 3) también lo fueron las comidas no sometidas a cocción antes de su consumo. De ellas, el grupo con menor cumplimiento fue el referido a ensaladas con ingredientes crudos (7%). Este grupo de comidas presentó los menores porcentajes de conformidad tanto en Coliformes como en Coliformes fecales (19% y 31% respectivamente). Igualmente fue bajo el porcentaje de cumplimiento del requisito para el recuento de aerobios mesófilos (24%). En las Tablas 4 y 5 se observa como las cifras promedios de estos recuentos superan el valor m establecido como requisito interno del Laboratorio de Microbiología de Fundación La Salle de Ciencias Naturales (Tabla 2).

En los elevados recuentos bacterianos presentes en las ensaladas ha podido influir la calidad de la materia prima empleada y que los vegetales utilizados no fueron adecuadamente lavados y desinfectados antes de prepararlos. Por tanto, existió la posibilidad de que en ellos también estuviesen presentes bacterias patógenas, al igual que quistes de parásitos (19). Los vegetales suelen contaminarse mientras crecen y se cosechan en los campos, bien sea por animales, por el agua de irrigación ó por las personas que los manipulan (8). Todo ello señala los riesgos vinculados al no cumplimiento de los procedimientos de control (tablas de corte específicas, cuchillos, uso de guantes desechables y otros) que las empresas ó manipuladores tengan previstos, como también que los ambientes de trabajo fueran inapropiados (20), además que no se les aplica un tratamiento térmico previo a su consumo, lo que normalmente destruiría ó reduciría los microorganismos patógenos presentes

(21). Por lo tanto, la preparación de este tipo de platos requiere el acatamiento estricto a las normas higiénico-sanitarias. Es de resaltar que a pesar de los altos recuentos bacterianos hallados en estas muestras, al momento de los análisis respectivos no se observó evidencia de signos visibles de deterioro en las mismas.

Tabla 2
Normativa considerada (valores m) para evaluar la calidad bacteriana según el tipo de comidas listas para su consumo, en valores absolutos y en Log_{10}

ANÁLISIS	TIPO DE COMIDA	
	Comidas preparadas sin cocción y comidas preparadas con tratamiento térmico, que lleven ingredientes no sometidos a cocción	Comidas preparadas con tratamiento térmico
Aerobios mesófilos (UFC/g)	10^5 ($Log_{10} = 5$)	10^4 ($Log_{10} = 4$)
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	10^2 ($Log_{10} = 2$)	10 ($Log_{10} = 1$)
Coliformes (NMP/g)	$1,1 \times 10^3$ ($Log_{10} = 3,04$)	11 ($Log_{10} = 1,04$)
Coliformes fecales (NMP/g)	120 ($Log_{10} = 2,08$)	< 3 ($Log_{10} = 0,46$)
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	11 ($Log_{10} = 1,04$)	< 3 ($Log_{10} = 0,46$)

UFC: Unidades formadoras de colonias.

NMP: Número más probable.

Valor m: Número máximo de bacterias permitidas.

Fuente: Lab. de Microbiología, Dpto. de C.C. - Fundación La Salle de C.N.

Entre los grupos bacterianos estudiados en las ensaladas con ingredientes crudos (Tabla 3) el referido a *S. aureus* fue el que presentó el mayor porcentaje de cumplimiento (93%), probablemente por cuanto esta bacteria no compite bien cuando están presentes otros microorganismos (21). Por el contrario, el tipo de comida donde se determinó el menor porcentaje de cumplimiento (72%) de *S. aureus* (Tabla 3), fue el de las rebanadas de jamón y queso (rellenos de sándwich y arepas). Las rebanadas de jamón provenían de productos procesados industrialmente, y estos datos reflejan fallas durante su preparación, como por ejemplo la manipulación del producto sin usar guantes, el estado de higienización defi-

ciente de las rebanadoras, no usar los utensilios adecuados, entre otros. Unido a esto, el almacenamiento incorrecto del producto a temperaturas no convenientes, puede propiciar la multiplicación bacteriana. Sin embargo, una combinación de todos estos factores es lo más factible (11). Sólo el 55% de las rebanadas de jamón y queso cumplieron los requisitos de Coliformes y Coliformes fecales. *E. coli* sobrepasó el requisito respectivo en el 30% de ellas (Tabla 3), corroborándose que en su preparación no fueron tomadas en consideración las debidas normas higiénicas para manipular alimentos.

En las pastas italianas, se cumplió el requisito de *S. aureus* sólo en el 77% de las muestras. La adición de ingredientes, por ejemplo queso, se estima sea la causa de las elevadas cifras tanto de *S. aureus* como de Coliformes. La bacteria *S. aureus* procede principalmente de vías orales, nasales, piel, entre otros (22) y la misma es capaz de multiplicarse en sustratos con un rango de temperaturas de 7-48 °C y en valores de pH que oscilan de

4,2 a 9,3. Por estas características se la considera la tercera causa más importante de enfermedades transmitidas por alimentos reportados a nivel mundial (23) y primera causa a nivel nacional, desde 1996 hasta 2004 (24).

Del queso blanco procesado en el país, se ha señalado que suele presentar valores de *S. aureus* de hasta 10^5 UFC g⁻¹ y de Coliformes y Coliformes fecales de ≥ 1.100 NMP g⁻¹ (25).

Las frutas en trozos también presentaron bajos porcentajes de cumplimiento (Tabla 3), particularmente en lo que se refiere a los recuentos de aerobios mesófilos, Coliformes y Coliformes fecales, indicando que no se prepararon de una forma higiénica. Cuando se manipulan frutas, tanto las cortezas como las conchas deben lavarse e higienizarse convenientemente antes de distribuirse en porciones, pues aunque no sean consumidas, la contaminación que portan puede pasar a la parte comestible (26). También favorece el incremento de la

Tabla 3

Valores porcentuales (%) según el tipo de muestras que cumplen todos los requisitos microbiológicos; y además, de aquellas que no superan los valores m de: Aerobios mesófilos, *S. aureus* (coagulasa +), Coliformes, Coliformes fecales y *E. coli*.

Tipo de Muestra	Cumplimiento de todos los requisitos	Aerobios mesófilos	<i>Staphylococcus aureus</i> (coagulasa +)	Coliformes	Coliformes fecales	<i>Escherichia coli</i>
Ensaladas con ingredientes crudos (n = 182)	7	24	93	19	31	76
Rebanadas de jamón y queso (reellenos de sandwich y arepas) (n = 47)	28	62	72	55	55	70
Frutas en trozos (n = 13)	31	54	100	54	69	92
Postres horneados (tortas) (n = 8)	13	37	100	25	37	100
Pastas italianas (n = 30)	23	57	77	37	37	77
Rellenos de arepas y empanadas (n = 104)	28	38	92	32	32	45
Salsas (n = 19)	42	79	95	95	95	100
Ensaladas con ingredientes sometidos a cocción (n = 69)	46	67	93	57	52	91
Ave, carnes y pescados (n = 153)	51	70	96	63	59	90
Arroz blanco (n = 45)	60	82	100	64	60	91
Sopas y cremas (n = 26)	65	88	92	76	81	100

Tabla 4
Valores promedios (en Log₁₀), desviación estándar y rango (en paréntesis) de los indicadores bacteriológicos presentes en los tipos de muestras, evaluados entre 1991 y 1999

Tipo de Muestra ^a	Aerobios Mesófilos (UFCg ⁻¹)	<i>S. aureus</i> (UFCg ⁻¹)	Coliformes (NMP g ⁻¹)	C. Fecales (NMP g ⁻¹)	<i>Escherichia coli</i> (NMP g ⁻¹)
Ensaladas con ingredientes crudos (n = 37)	5,38 ± 1,30 (2,32 - 6,93)	1,40 ± 0,95 (0,95 - 4,58)	2,53 ± 1,03 (0,46 - 4,38)	1,96 ± 1,10 (0,46 - 3,18)	0,46 ± 0,00
Rebanadas de jamón y queso (rellenos de sándwich y arepa) (n = 16)	6,05 ± 0,89 (4,88 - 7,85)	1,43 ± 1,90 (0,95 - 5,30)	2,52 ± 1,17 (0,46 - 4,38)	1,86 ± 1,19 (0,46 - 3,66)	0,85 ± 0,77 (0,46 - 2,00)
Postres horneados (tortas) (n = 7)	4,83 ± 1,36 (3,00 - 6,26)	0,95 ± 0,00	2,28 ± 1,05 (0,46 - 3,05)	2,15 ± 1,22 (0,46 - 3,05)	0,46 ± 0,00
Pastas italianas (n = 12)	4,77 ± 1,58 (2,90 - 7,81)	1,91 ± 1,58 (0,95 - 5,00)	2,06 ± 1,06 (0,46 - 3,05)	1,61 ± 1,13 (0,46 - 3,05)	0,46 ± 0,00
Rellenos de arepas y empanadas (n = 8)	2,67 ± 0,80 (2,15 - 4,59)	0,95 ± 0,0	0,46 ± 0,0	0,46 ± 0,0	0,46 ± 0,0
Salsas (n = 16)	2,69 ± 1,25 (0,95 - 5,08)	1,02 ± 0,26 (0,95 - 1,99)	0,53 ± 0,23 (0,46 - 1,36)	0,47 ± 0,04 (0,46 - 0,60)	0,46 ± 0,00
Ensaladas con ingredientes sometidos a cocción (n = 48)	3,22 ± 1,36 (1,30 - 6,69)	1,11 ± 0,68 (0,95 - 4,81)	1,21 ± 1,09 (0,46 - 3,05)	1,03 ± 0,97 (0,46 - 3,05)	0,51 ± 0,27 (0,46 - 2,00)
Aves, carnes y pescados (n = 70)	3,17 ± 1,23 (1,30 - 6,49)	0,98 ± 0,20 (0,95 - 2,49)	1,02 ± 0,96 (0,46 - 3,05)	0,83 ± 0,79 (0,46 - 3,05)	0,46 ± 0,0
Arroz blanco (n= 21)	3,42 ± 1,53 (1,48 - 6,59)	0,95 ± 0,00	1,15 ± 1,07 (0,46 - 3,05)	1,05 ± 0,98 (0,46 - 3,05)	0,46 ± 0,00
Sopas y cremas (n = 14)	2,04 ± 0,57 (1,00 - 2,88)	1,06 ± 0,30 (0,95 - 1,99)	0,49 ± 0,10 (0,46 - 0,85)	0,46 ± 0,01 (0,46 - 0,48)	0,46 ± 0,00

a = número de muestras analizadas entre paréntesis.

carga bacteriana presente la lixiviación de los nutrientes en las frutas ya cortadas (8).

Considerando el cumplimiento de todos los requisitos establecidos para los indicadores bacterianos evaluados (Tabla 3), se encontró que los grupos de comidas con los mayores porcentajes de conformidad corresponden a aquellos que fueron tratados térmicamente: sopas y cremas (65%) y arroz blanco (60%), a excepción de los postres horneados (13%); las pastas italianas (23%) y los rellenos de arepa y empanadas (28%). Los porcentajes de cumplimiento de estos rellenos en Coliformes y Coliformes fecales es de solo 32% en ambos análisis.

Por otra parte, presentaron el menor valor de cumplimiento de *E. coli* (45%), siendo el grupo de alimentos con la más alta incidencia de esta bacteria en el estudio.

Estos hallazgos pudieran indicar una contaminación fecal potencial post-cocción y también que se mantuvieron a temperaturas dentro de la llamada zona de peligro (7-60 °C). Igualmente destacan los bajos valores de cumplimiento para Coliformes y Coliformes fecales, al igual que el de aerobios mesófilos de los postres horneados (tortas) (Tabla 3). A pesar de la baja Aw que suelen contener la mayoría de estos productos, eventualmente se dan brotes de ETA asociados con ellos, siendo una

Tabla 5
Valores promedios (en Log₁₀), desviación estándar y rango (en paréntesis) de los indicadores bacteriológicos presentes en los tipos de muestras, evaluados entre 2000 y 2009

Tipo de Muestra ^a	Aerobios Mesófilos (UFCg ⁻¹)	<i>S. aureus</i> (UFCg ⁻¹)	Coliformes (NMP g ⁻¹)	C. Fecales (NMP g ⁻¹)	<i>Escherichia coli</i> (NMP g ⁻¹)
Ensaladas con ingredientes crudos (n = 145)	5,69 ± 1,23 (1,00 - 7,81)	1,08 ± 0,41 (0,95 - 3,08)	2,85 ± 0,53 (0,46 - 3,05)	2,46 ± 0,80 (0,46 - 3,05)	0,87 ± 0,63 (0,46 - 3,05)
Rebanadas de jamón y queso (reellenos de sándwich y arepa) (n = 31)	4,29 ± 2,07 (1,60 - 7,81)	2,39 ± 2,03 (0,95 - 6,30)	1,79 ± 1,18 (0,46 - 3,05)	1,81 ± 1,14 (0,46 - 3,05)	1,16 ± 0,88 (0,46 - 3,05)
Frutas en tozos (n = 13) (2,30 - 7,81)	5,21 ± 1,81 (0,95 - 1,48)	0,99 ± 0,15 (0,95 - 3,05)	2,18 ± 0,89 (0,46 - 3,05)	1,49 ± 1,08 (0,46 - 2,08)	0,63 ± 0,46
Postres horneados (tortas) (n = 1)	2,00 ± 0,00	0,95 ± 0,00	0,46 ± 0,00	0,46 ± 0,00	0,46 ± 0,00
Pastas italianas (n = 18) (1,90 - 6,30)	3,76 ± 1,54 (0,95 - 5,00)	1,22 ± 0,95 (0,46 - 3,05)	1,68 ± 1,15 (0,46 - 3,05)	1,44 ± 1,17 (0,46 - 3,05)	0,94 - 0,84
Rellenos de arepas y empanadas (n = 96)	4,80 ± 1,84 (0,95 - 7,81)	1,07 ± 0,51 (0,95 - 4,45)	2,26 ± 1,10 (0,46 - 3,05)	2,11 ± 1,13 (0,46 - 3,05)	1,32 ± 0,95 (0,46 - 3,05)
Salsas (n = 3) (1,95 - 3,08)	2,34 ± 0,64 0,95 ± 0,0	(0,46 - 0,48)	0,47 ± 0,01 0,46 ± 0,0	0,46 ± 0,00	
Ensaladas con ingredientes sometidos a cocción (n = 21)	4,19 ± 1,52 (1,65 - 6,45)	1,06 ± 0,41 (0,95 - 2,79)	2,14 ± 1,01 (0,46 - 3,05)	1,87 ± 1,04 (0,46 - 3,05)	0,50 ± 0,09 (0,46 - 0,85)
Aves, carnes y pescados (n = 83)	3,63 ± 1,60 (1,00 - 7,81)	1,04 ± 0,39 (0,95 - 3,40)	1,43 ± 1,07 (0,46 - 3,05)	1,25 ± 1,00 (0,46 - 3,05)	0,60 ± 0,44 (0,46 - 3,05)
Arroz blanco (n= 24) (0,95 - 4,91)	3,02 ± 1,13 0,95 ± 0,00	(0,46 - 3,05)	1,38 ± 1,11 (0,46 - 3,05)	1,24 ± 1,05 (0,46 - 1,04)	0,50 ± 0,12
Sopas y cremas (n = 12)	2,90 ± 1,55 (1,18 - 5,84)	0,95 ± 0,00	1,30 ± 1,05 (0,46 - 3,05)	0,91 ± 0,78 (0,46 - 3,05)	0,46 ± 0,00

a = número de muestras analizadas entre paréntesis.

posible causa de contaminación el contacto directo entre los productos y las manos o brazos de manipuladores (27), principalmente cuando se les añade las cremas pasteleras y/o cubiertas dulces.

Los promedios de los indicadores bacterianos de los postres horneados (tortas) y las pastas italianas evaluados durante 1991 a 1999 (Tabla 4), así como de los reellenos de arepa y empanadas y ensaladas con ingredientes sometidos a cocción analizados desde el año 2000 a

2009 (Tabla 5), superan las cifras de los valores *m* de aerobios mesófilos, Coliformes y Coliformes fecales, señalando procesos térmicos no efectivos, o que el tipo de manejo post-cocción y las temperaturas de conservación hasta el momento de su consumo no fueron las exigidas en las normativas sanitarias, reflejando la necesidad de un mejor control en cada una de las empresas preparadoras de alimentos, así como también algunos cambios en las prácticas de preparación con el fin de

incrementar su seguridad microbiológica (6). Muchas veces, los propios manipuladores contaminan los alimentos debido a prácticas incorrectas (28), principalmente por no dar la importancia suficiente durante su formación en los requerimientos sanitarios específicos que son necesarios en las diversas etapas de la preparación de alimentos (29).

Por otra parte, según su procedencia (Tabla 6), el mayor porcentaje de cumplimiento a todos los requisitos fue el de las muestras provenientes de las casas de alimentación (66%), seguidas por las de los comedores escolares (51%) y las preparadas en servicios de catering (50%). Una razón que explica esto es que la mayor parte de las muestras que se analizaron de estos lugares fueron alimentos tratados térmicamente (88% de las provenientes de casas de alimentación y 78% de las de comedores escolares). Sin embargo, sólo el 55% de las muestras provenientes de catering fueron sometidas a cocción y se encontró que 12 de las 15 muestras de rebanadas de jamón y queso cumplían todos los requisitos considerados, sugiriendo que el personal que trabaja en estas dependencias ejecuta las normativas higiénicas que tienen que ver con su manipulación, algo que no parece estar sucediendo en otras instalaciones. También, pudiera ser que en este tipo de negocios se ejerza una estricta supervisión sobre los manipuladores y se les imparta una adecuada formación acerca del tema de manejo higiénico de alimentos, particularmente los referidos a no tocar los alimentos que ya están listos para su servicio y consumo final con manos sin guantes o utensilios, y al control de tiempo y temperatura.

Existen reportes donde se asevera que aproximadamente un 45,6% de los casos de ETA se deben a la aplicación de temperaturas insuficientes durante la cocción, un 23,5% asociado a temperaturas de refrigeración inadecuadas y un 12,6% debido a temperaturas de mantenimiento no convenientes (30). Sin embargo, a un punto crítico como lo es el control de tiempo y temperatura pareciera no dársele la debida importancia en la región neo-espartana. En un estudio realizado entre el personal de hotelería durante el año 1999 se evidenció que el principal desconocimiento sobre las buenas prácticas de manipulación de alimentos fue precisamente el control del tiempo y temperatura (31). Como evidencia en este estudio se constató la referida deficiencia, pues los inspectores que captaron las muestras reportaron que el

promedio de la temperatura de los alimentos servidos en frío fue de 13,4 °C, oscilando las mismas desde 1,0 °C hasta 30,0 °C y el de las sometidas a cocción fue de 32,2 °C, fluctuando de 26,0°C a 61,0 °C.

También resulta preocupante constatar la condición higiénica de los alimentos que se distribuyen en las cantinas escolares (Tabla 6). Las autoridades de Salud Pública deben supervisar estas dependencias con mayor frecuencia e intensidad, puesto que se trata de lugares utilizados por poblaciones tipificadas como colectivos vulnerables. Igualmente alarman los porcentajes bajos de cumplimiento obtenidos en las muestras recibidas de supermercados, panaderías, restaurantes y hoteles. Una explicación puede ser la proporción de muestras de ensaladas con ingredientes crudos que se analizaron en estas empresas. Sobre ensaladas (32), se ha reportado la presencia de *E. coli* en el 24% de las muestras evaluadas, al igual que los valores más elevados en todos los parámetros investigados, resultados que se asemejan a lo hallado en el presente estudio. Por otra parte, publicaciones de otros países han señalado que el 55% de los brotes de ETA asociados con el consumo de ensaladas, frutas y vegetales entre 1992 y 1999 estuvieron vinculados con alimentos preparados en hoteles y restaurantes (33), debido a que en estas empresas existe una mayor diversidad y complejidad de productos y procesos, además que frecuentemente, no existe una persona que sea responsable o totalmente comprometida con la seguridad alimentaria (34).

Como era de esperarse, ninguna de las comidas provenientes de denuncias de estar implicadas en brotes de ETA (Tabla 6), cumplió los requisitos de alguno de los indicadores bacterianos investigados.

En lo que respecta a los análisis estadísticos, la prueba de Ji Cuadrado (X^2) determinó ($p < 0,05$), que existe dependencia entre el número de productos que cumplieron las normas para los diferentes indicadores bacterianos y los diferentes tipos de comida que fueron evaluados ($X^2_{(gl = 50)} = 163,80$; $p < 0,05$). El tipo de alimento que contribuyó en mayor medida al valor de Ji cuadrado fue el de ensaladas crudas. En estos alimentos, el referido al valor de conformidad de aerobios mesófilos sumó 35,10 y fue el más discriminatorio, seguido por el de rellenos de arepas y empanadas con valores en *S. aureus* con 7,29 y en *E. coli* con 4,45. Y la clase de

Tabla 6

Valores porcentuales (%), según el lugar de procedencia, de las muestras que cumplieron todos los requisitos microbiológicos y, además, distribución absoluta del número de muestras que se analizaron por cada tipo de comida¹

Procedencia de las muestras	Cumplimiento de todos los requisitos (%)	Ensaladas ingredientes crudos	Rebanadas de jamón y queso (rellenos de sandwich y arepas)	Frutas en trozos	Postres horneados (tortas)	Pastas italianas	Rellenos de arepas y empanadas	Salsas	Ensaladas con ingredientes sometidos a cocción	Aves, carnes y pescados	Arroz blanco	Sopas y cremas
Casas de Alimentación (n=32)	66	4(2)	0	0	0	3(1)	0	0	3(1)	10(7)	7(5)	5(2)
Comedores Escolares (n=72)	51	15(5)	1(0)	0	0	9(4)	1(0)	0	3(0)	27(14)	12(7)	4(3)
Catering (n=42)	52	2(0)	15(12)	2(1)	2(1)	0	0	0	0	20(6)	1(1)	0
Hoteles (n=275)	45	79(11)	14(0)	0	6(1)	12(2)	0	13(7)	52(28)	65(37)	20(13)	14(12)
Restaurantes (n=64)	34	25(2)	2(0)	0	0	2(1)	14(6)	5(4)	4(2)	9(6)	2(0)	1(1)
Luncherías/ Areperas (n=28)	28	3(0)	2(0)	0	0	0	22(8)	0	0	1(0)	0	0
Kioskos y otras Ventas Ambulantes (n=70)	24	6(0)	0	0	0	0	62(14)	1(1)	0	1(1)	0	0
Supermercados y Panaderías (n=94)	17	48(1)	4(1)	11(4)	0	4(1)	0	0	6(0)	17(5)	2(1)	2(0)
Cantinas Escolares (n=7)	0	0	3(0)	0	0	0	3(0)	0	0	1(0)	0	0
Alimentos Sospechoso de ETA (n=12)	0	0	6(0)	0	0	0	2(0)	0	1(0)	2(0)	1(0)	0

1: Valores entre paréntesis señalan las muestras que cumplieron todos los requisitos microbiológicos.

comida que menos contribuyó al valor total de Ji Cuadrado (χ^2) fue el de frutas en trozos. En ella se obtuvieron tres valores iguales para los grupos de indicadores de aerobios mesófilos, Coliformes y *E. coli* de 0,01.

En cuanto al análisis de correlación, los resultados señalan que la variable de aerobios mesófilos, estuvo relacionada significativamente ($p < 0,05$) con *S. aureus* ($r = 0,216$; $n = 696$; $p < 0,05$); Coliformes ($r = 0,818$; $n = 696$;

$p < 0,05$); Coliformes fecales ($r = 0,771$; $n = 696$; $p < 0,05$) y *E. coli* ($r = 0,480$; $n = 696$; $p < 0,05$), reflejando quizás el origen común de estos indicadores bacterianos y unas condiciones de mantenimiento no consonas con las que establecen las normas de manipulación de alimentos que propician la presencia de estos indicadores conjuntamente. Esta asociación quedó corroborada por cuanto el grupo de Coliformes se vinculó significativamente ($p < 0,05$) con los grupos de Coliformes fecales ($r = 0,906$; $n = 696$; $p < 0,05$) y *E. coli* ($r = 0,476$; $n = 696$; $p < 0,05$).

Por último, se halló relación significativa ($p < 0,05$) entre los años en que fueron realizados los análisis y los valores de aerobios mesófilos ($r = 0,134$; $n = 696$; $p < 0,05$); Coliformes ($r = 0,173$; $n = 696$; $p < 0,05$), Coliformes fecales ($r = 0,140$; $n = 696$; $p < 0,05$) y *E. coli* ($r = 0,168$; $n = 696$; $p < 0,05$), lo que señalaría que los manipuladores de alimentos no están poniendo en práctica las normas recomendadas, a pesar de estar recibiendo cursos y charlas relacionadas con el tema de higiene de los alimentos, o bien, no se está exigiendo este requisito a todo el personal involucrado que labora en las diferentes empresas evaluadas. Por tanto, se estima que es necesario supervisar al personal de todos los establecimientos donde se preparan y venden alimentos, con el fin de garantizar que cumplan con las normas relacionadas con la higiene personal (lavado de manos, vestimenta y otros), el correcto manejo higiénico en el proceso de elaboración de los alimentos y el mantenimiento de los alimentos a temperaturas seguras.

AGRADECIMIENTO

Al personal del Laboratorio de Microbiología (EDIMAR-FLASA) N Figueroa, Y Rodríguez, M Torres y M León. También, al Dr. J Buitrago por la corrección del trabajo y apoyo en la aplicación de los análisis estadísticos, a I Astor y R Varela. También a D Quiñones por la traducción del Resumen. Especial agradecimiento a los evaluadores anónimos por la lectura crítica y sugerencias al manuscrito. **Nota:** Esta es la Contribución N° 409 de la Estación de Investigaciones Marinas de Margarita de Fundación La Salle de Ciencias Naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Real Decreto 3484/2000 de 29 de diciembre por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. Boletín Oficial del Estado. 2001; 11:1435. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2001/01/12/pdfs/AO1435-01441.pdf>. (Consulta realizada el día 9-08-2006).
- (2) Eleftheriadou M, Varnava-Tello A, Metta-Loizidou M, Nikolaou A-S, Akkelidou D. The microbiological profile of foods in the Republic of Cyprus: 1991-2000. Food Microbiology. 2002; 19 (5): 463-471.
- (3) Meldrum RJ, Smith RMM, Ellis P, Garside J. Microbiological quality of randomly selected ready to eat foods sampled between 2003 and 2005 in Wales, UK. Int J Food Microbiol. 2006; 108(3): 397-400.
- (4) Riba-Sicart M, Hernández MM, Rodríguez-Jerez JJ, Mora-Ventura MT. Calidad higiénico-sanitaria de los alimentos servidos en comedores universitarios. Alimentaria. 1997; 34(284): 39-43.
- (5) Ubach M, Miguel A, Jaume B, Puig P. Estudio microbiológico de comidas elaboradas y servidas en comedores colectivos. Alimentaria. 1988; 196(10): 44-48.
- (6) Tessi MA, Aríngoli EE, Pirovani ME, Vincenzini AZ, Sabbag NG, Costa SC, García CC, Zannier MS, Silva ER, Moguelevsky MA. Microbiological quality and safety of ready-to-eat cooked foods from a centralized school kitchen in Argentina. J Food Prot. 2002; 65(4): 636-642.
- (7) Camps M, Pujol M. La formación del personal en la industria alimentaria. Alimentaria. 1997; 34(279): 71-77.
- (8) Viswanathan P, Kaur R. Prevalence and growth of pathogens on salad vegetables, fruits and sprouts. Int J Hyg Environ Health. 2001; 203(3): 205-213.
- (9) Martínez-Tomé M, Vera AM, Murcia MA. Improving the control of food production in catering establishments with particular reference to the safety of salads. Food Control. 2000; 11(6):437-445.
- (10) Soldberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, McDowell J, Post LS, Borderck M. Microbiological safety assurance system for food service facilities. Food Technol. 1990; 44(12): 68-73.
- (11) Gillespie I, Little C, Mitchell R. Microbiological examination of cold ready to eat sliced meats from catering establishments in the United Kingdom. J Appl Microbiol. 2000; 88(3): 467-474.
- (12) Norma Venezolana COVENIN 1126:1989. Alimentos. Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico (1ª. Revisión). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Publicación de Fondonorma. Caracas, Venezuela: Ministerio de Fomento; 1989.

- (13) Norma Venezolana COVENIN 1104:1984. Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y de *Escherichia coli* (1ª. Revisión). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Publicación de Fondonorma. Caracas, Venezuela: Ministerio de Fomento; 1984.
- (14) Norma Venezolana COVENIN 1104:1996. Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y de *Escherichia coli* (2ª. Revisión). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Publicación de Fondonorma. Caracas, Venezuela: Ministerio de Fomento; 1996.
- (15) Norma Venezolana COVENIN 902:1987. Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri (1ª. Revisión). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Publicación de Fondonorma. Caracas, Venezuela: Ministerio de Fomento; 1987.
- (16) Norma Venezolana COVENIN 1292:1989. Alimentos. Aislamiento y recuento de *Staphylococcus aureus* (1ª. Revisión). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Publicación de Fondonorma. Caracas, Venezuela: Ministerio de Fomento; 1989.
- (17) Norma Venezolana FONDONORMA 1292:2004. Aislamiento e identificación de *Staphylococcus aureus* en alimentos (2ª. Revisión). Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad. Publicación de Fondonorma. Caracas, Venezuela: FONDONORMA; 2004.
- (18) Statistical Graphics Systems Corporation. User's guide Statgraphics. Version 6.0. U.S.A.: STSC., Inc.; 1992.
- (19) Kozan E, Gonenc B, Sarimehmetoglu O, Aycicek H. Prevalence of helminth eggs on raw vegetables used for salads. Food Control. 2005; 16(3): 239-242.
- (20) Agostini A, Arango J, Yaafar M, López C. Calidad microbiológica final de comidas preparadas en comedores comunitarios. Alimentaria. 1997; 34(284): 45-48.
- (21) Thunberg RL, Tran TT, Bennett RW, Matthews RN, Belay N. Microbial Evaluation of selected fresh produce obtained at retail markets. J Food Prot. 2002; 65(4): 677-682.
- (22) Pascual-Anderson MR, Calderón y Pascual V. Microbiología alimentaria. 2ed. Madrid, España: Díaz de Santos; 2000, p. 441.
- (23) OH SK, Lee N, Cho YS, Shin DB, Choi SY, Koo M. Occurrence of toxigenic *Staphylococcus aureus* in ready to eat food in Korea. J Food Prot. 2007; 70(5): 1153-1158.
- (24) Ministerio del Poder Popular para la Salud. Enfermedades transmitidas por alimentos. Brotes detectados según agente causal, Venezuela, 1996-2004. Disponible en: <http://www.mpps.gob.ve/Boletines/datosETA05.pdf>. (Consulta realizada el día 20-10-2010).
- (25) Díaz-Rivero C, González-García B. *S. aureus* en queso blanco fresco y su relación con diferentes microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Respyn. 2001; 2(3). Disponible en: <http://www.respyn.uan.mx/ii/3/articulos/Saureus-1.html>. Consulta realizada el día 21-01-2009).
- (26) Akins ED, Harrison MA, Hurst W. Washing practices on the microflora on Georgia-grown cantaloupes. J Food Prot. 2008; 71(1): 46-51.
- (27) Greig JD, Todd ECD, Bartleson ChA, Michaels BS. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 1. Description of the problem, methods, and agents involved. J Food Prot. 2007; 70(7): 1752-1761.
- (28) Rego R, Gallardo CS, Pombar A, Rodríguez LA. Evaluación de la calidad microbiológica de comidas preparadas en restaurantes y comedores colectivos de la provincia de Ourense. Alimentaria. 2004; 41(359): 25-30.
- (29) Santana NG, Almeida RCC, Ferreira JS, Almeida PF. Microbiological quality and safety of meals served to children and adoption of good manufacturing practices in public school catering in Brazil. Food Control. 2009; 20(3): 255-261.
- (30) Garayoa R, Córdoba M, García-Jalón I, Sánchez-Villegas A, Vitas AI. Relationship between consumer food safety knowledge and reported behavior among students from health sciences in one region of Spain. J Food Prot. 2005; 68(12): 2631-2636.
- (31) Iriarte MM, Fermín O. Evaluación del conocimiento sobre buenas prácticas de manipulación de alimentos del personal de cocina de los hoteles 5 estrellas, Isla de Margarita. Rev Inst Nac Hig "Rafael Rangel". 2003; 34(1): 17-22.
- (32) Campos-Díaz J, Rodríguez-Álvarez C, Sierra-López A, Arias-Rodríguez A. Estudio microbiológico de las comidas servidas en los comedores escolares de la Isla de Tenerife. Rev Esp Salud Pública. 2003; 77(6):749-760.
- (33) Tyrrel SF, Knox JW, Weatherhead EK. Microbiological water quality requirements for salad irrigation in the United Kingdom. J Food Prot. 2006; 69(8): 2029-2035.
- (34) Taylor E, Taylor JZ, Marco-Castillo MC. Alimentos más seguros, mejor negocio. Una nueva metodología APPCC para el sector de la hostelería y restauración colectiva. Alimentaria. 2006; 43(376): 108-112.