

Perfil nutricional y microbiológico de los embutidos de soya disponibles en Costa Rica

Rafael Monge, María Laura Arias, Thelma Alfaro, Manuel Jiménez

Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (Inciensa), Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica

RESUMEN. Se estudió la calidad nutricional y microbiológica de 80 muestras de embutidos de soya (50% mortadela y 50% salchicha). El promedio de proteína en la mortadela fue de 17,5g/100g y en la salchicha 20g/100g. El contenido de grasa total fue de 5.5g/100g para ambos productos; no obstante, se hallaron diferencias altamente significativas (0.0000) en el contenido de los diferentes ácidos grasos entre ambos productos y en las muestras de un mismo producto dependiendo de la industria que los elaborara. Las mayores diferencias se evidenciaron en los niveles de ácido palmítico (C16:0), ácido oleico (C18:1) y ácido linoleico (C18:2). En ninguna muestra se evidenció la presencia de colesterol. El índice de aterogenicidad promedio para mortadela fue 0.55 y para salchicha 0.59. El consumo de 25 gramos de proteína de soya derivada de estos embutidos puede generar aportar entre el 20-90% de la cantidad de ácidos grasos saturados recomendada por día. Así mismo, puede brindar entre el 12-70% de la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados recomendada por día. Estas variaciones responden a las importantes diferencias en la especiación de ácidos grasos evidenciadas según la marca del producto. El 20% de los embutidos estudiados mostraron niveles de coliformes totales $> 10^4$ /g, lo cual fue más frecuente en la salchicha. El 60% de las muestras de este embutido y el 10% de las muestras de mortadela mostraron niveles de psicrótrofos $> 10^6$ /g. En ninguna de las muestras se evidenció *Escherichia coli* y en el 5% *Clostridium perfringens* en niveles mayores a 10^2 /g. Los resultados señalan la urgente necesidad de implementar un sistema de control de calidad de los embutidos de soya, antes que las autoridades de salud consideren respaldar las campañas nutricionales que promuevan el consumo de los mismos.

Palabras clave: Soya, embutidos, calidad nutricional, calidad microbiológica, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*.

INTRODUCCION

Tradicionalmente las dietas ricas en proteína de soya han sido características de algunos grupos que por razones filosóficas, religiosas o ecológicas deciden mantener este tipo de alimentación. No obstante, actualmente se ha propuesto la incorporación de la proteína de soya a la dieta de la población general, como estrategia para prevenir el desarrollo de algunas enfermedades crónicas. Existe abundante evidencia científica señalando que la incorporación de al menos 25 gramos de proteína de soya en una dieta baja en ácidos grasos saturados

SUMMARY. Nutritional and microbiological profile of soy bean sausages available in Costa Rica. The nutritional and microbiological quality of 80 soybean sausage samples (50% frankfurter and 50% sausage mortadela) was studied. On average, the protein content was 17,5g/100g in sausage mortadela and 20g/100g in frankfurter. The mean total fat content was 5,5g/100g for both products. However when products of different manufacture industries were compared, a highly significant difference ($p=0,0000$) in the fatty acids speciation between both groups and between samples of the same product were found. Bigger differences were found in the content of palmitic acid (C16:0), oleic acid (C18:1) and linoleic acid (C18:2). Cholesterol was not detected in samples analyzed. On average the atherogenicity index was 0,55 for sausage mortadela and 0,59 for frankfurter. A consumption of 25 grams of soybean protein from these sausages can bring an intake of saturated fatty acids between 20-90% of the daily recommendation. Likewise, they can supply between 12-70% of the recommended daily polyunsaturated fatty acids. These variations are owing to the big difference in fatty acids speciation in each sausage brand. Around 20% of soybean sausages studied showed total coliform levels above 10^4 /g, being more frequent in sausage mortadela. Also 60% of this product and 10% of frankfurters showed psychrotroph levels of 10^6 /g. *Clostridium perfringens*, in levels above 10^2 /g was evidenced in 5% of samples, *Escherichia coli* was not isolated from them. The findings of this study suggest the urgent need for implementing a quality control system for soybean sausages, before national health authorities consider to support nutritional campaigns that promote their consumption.

Key words: Soybean, sausages, microbiological quality, nutritional quality, microbiological quality, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*.

representa una alternativa efectiva para reducir los niveles elevados de colesterol LDL en niños y adultos hipercolesterolémicos (1,2). Además por su importante contenido de isoflavonas se ha propuesto que la soya contribuye a prevenir el desarrollo de algunos tipos de cáncer (1,3).

La nueva tecnología ha hecho posible la disponibilidad de una gran variedad de alimentos de soya en el mercado. Los alimentos de segunda generación tales como la harina de soya y las leches de frijol de soya entero, y los alimentos de tercera generación como los productos de soya texturizada o estructurada hacen posible que los consumidores aumenten

fácilmente su ingestión dietética de proteína de soya. Además los productos de cuarta generación como los embutidos, favorecen en forma importante la incorporación de la proteína de soya al sustituir algunos alimentos de origen animal que tradicionalmente forman parte del patrón alimentario. Desafortunadamente en Costa Rica se carece de programas de educación nutricional bien estructurados que fomenten el consumo de los alimentos de soya; así como de programas nacionales que efectúen la inspección fisicoquímica y sanitaria de estos alimentos.

La declaración de América Latina para enfrentar el desafío nutricional (4) establece que los gobiernos y el sector privado, en especial las asociaciones de consumidores e industrias de alimentos, deben promover y fomentar la divulgación de información, sobre la calidad e inocuidad de los alimentos. Esto sugiere la implementación de sistemas de vigilancia y control permanente sobre los procesos que van desde la producción de alimentos hasta la entrega de estos al consumidor. Sin embargo debido a las limitaciones económicas que enfrenta el país como consecuencia de la crisis socioeconómica, es poco factible establecer esos sistemas, así como asegurar la efectiva aplicación de la legislación vinculada con la calidad e inocuidad de los alimentos.

Ante esta situación se pretende analizar las características nutricionales y microbiológicas de los embutidos de soya disponibles en el mercado costarricense, con el fin de brindar información que sirva de insumo para la toma de decisiones al momento de estudiar la pertinencia de promover el consumo de estos alimentos como estrategia de prevención de enfermedades crónicas no transmisibles.

MATERIAL Y METODOS

Muestras

En total se evaluaron 80 muestras de embutidos de soya, 40 muestras de mortadela y 40 de salchichas. Las muestras fueron adquiridas en un periodo de 4 meses con el fin de asegurar el análisis de diferentes lotes de los productos. En total se evaluaron 8 lotes de cada producto. Los sitios de muestreo fueron seleccionados aleatoriamente entre el total supermercados que distribuyen los productos bajo estudio.

Cada muestra, un envase sellado del producto de interés, se mantuvo a 5 °C desde el momento de la adquisición hasta su traslado al laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica.

Análisis nutricional

Para la determinación de los componentes nutritivos de los embutidos bajo estudio, se conformaron 16 grupos de 5 muestras cada uno. Las muestras de cada grupo pertenecían al mismo lote. Cada grupo fue licuado y mantenido a 5°C (menos de 3 días) hasta el momento de procesarlos, en el Centro de Referencia de Micronutrientes del Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (Inciensa).

La determinación de proteína se efectuó por el método de la AOAC No. 24038: Digestión en Bloque (Kjeldahl). El contenido de grasa total se determinó siguiendo el método de extracción con éter de petróleo (AOAC No. 24.005) y la especiación de ácidos grasos por cromatografía de gases, de acuerdo al método 28.060 de la AOAC. Así mismo, por medio de la cromatografía de gases se realizó la determinación de colesterol, según sugiere la AOAC en el método 28.110. (5).

El índice de aterogenicidad (IA) de cada producto se determinó de acuerdo a la fórmula definida por Ulbricht y Souhgate (6). El IA se define como la razón del contenido de los ácidos grasos hipercolesterolémicos y la de los ácidos grasos protectores:

$$IA = \frac{C_{12:0} + 4 C_{14:0} + C_{16:0}}{\sum \text{ácidos grasos monoinsaturados} + \text{ácidos grasos poliinsaturados}}$$

Para obtener el aporte de ácidos grasos por cada 25 gramos de proteína de soya suministrada por los embutidos bajo estudio, se determinó en primera instancia la cantidad máxima de grasa recomendada para una dieta de 2000 o 2500 Kcal. Para esto se utilizó la recomendación brindada por la Asociación Americana del Corazón (AAC) (7) que establece que el consumo de energía derivada de grasa por día no debe exceder el 30%. A partir del total de gramos determinado se calculó el aporte máximo de ácidos grasos saturados que deberían consumirse diariamente, así como el aporte mínimo de ácidos grasos poliinsaturados. Este cálculo se efectuó utilizando la recomendación dada por la AAC: hasta un 8%-10% de la energía proveniente de los ácidos grasos saturados y hasta un 10% de la energía derivada de ácidos grasos poliinsaturados. Posteriormente los valores resultantes se dividieron entre 9 para obtener los gramos de los diferentes ácidos grasos. Los valores obtenidos se compararon con el aporte de los ácidos grasos correspondientes, derivados de la cantidad de embutido necesaria para alcanzar los 25 gramos de proteína de soya.

Análisis bacteriológico

De cada escandallo se tomó 25 gramos que fueron suspendidos en 225 mL de agua peptonada estéril al 0.1% y homogeneizados en Stomacher durante 1-2 min. Posteriormente se prepararon diluciones decimales (10^{-1} - 10^{-6}), para realizar el recuento de bacterias psicrótrofas y *Clostridium perfringens* así como para determinar el Número Más Probable (NMP) de coliformes totales y *Escherichia coli*. Para las diferentes determinaciones se siguió la metodología descrita por Vanderzant y Splittstoesser (8).

La evaluación de los resultados se efectuó por medio de la comparación con los límites establecidos por Vanderzant y Splittstoesser para productos de soya: Recuento total de psicrótrofos: 10^2 - 10^5 /g; coliformes totales: 10^2 - 10^3 /g; *E. coli*: <10 - 10^2 /g, *Clostridium perfringens*: 1 - 10^2 /g (8).

Considerando que los embutidos son elaborados por dos industrias, los análisis microbiológicos y químicos se efectua-

ron por separado, con el único objetivo de visualizar claramente lo que ocurre en el mercado nacional, pues la misma podría ser tergiversada al utilizar valores promedio. Para el análisis de los resultados los embutidos de cada industria se identificarán con la inicial mayúscula con que se ha denominado a cada una de ellas: mortadela A y salchicha A, mortadela B y salchicha B.

RESULTADOS

El aporte de nutrientes de cada embutido evaluado se presenta en la Tabla 1. En promedio el contenido de proteína en la mortadela fue de 17.5g /100g y el de grasa total 5.5g/

100g, sin evidenciarse variaciones importantes entre las dos industrias productoras del embutido. No obstante al comparar la especiación de los ácidos grasos de las mortadelas A y B se observan diferencias relevantes. La mortadela B se caracteriza por un contenido significativamente mayor de grasa saturada, principalmente ácido palmítico, con respecto a la mortadela A (51% y 19% del total de grasa respectivamente, $p=0.0000$). Así mismo presenta un contenido mayor de ácidos grasos monoinsaturados (36% y 19% del total de grasa respectivamente, $p=0.0000$). Por el contrario, la mortadela A presenta un contenido significativamente mayor de ácidos grasos poliinsaturados, especialmente ácido linoléico (61% y 13% del total de grasa respectivamente, $p=0.0000$).

TABLA 1
Perfil nutricional de embutidos de soya por 100 gramos de producto

Nutriente	Mortadela		p	Salchicha		p	Promedio	
	A	B		A	B		Mortadela	Salchicha
Proteína (g) *	17,5 ± 0,2	17,5 ± 0,9	NS	20,1 ± 0,2	20,3 ± 0,2	NS	17,5 ± 0,5	20,4 ± 0,2
Grasa total (g)*	5,7 ± 0,1	5,4 ± 0,1	NS	4,0 ± 0,2	7,0 ± 0,3	NS	5,5 ± 0,06	5,5 ± 0,3
Total**								
Saturada (g)	19,0 ± 0,5	51,2 ± 2,0	0,0000	20,0 ± 0,5	52,3 ± 2,4	0,0000	35,1 ± 1,3	36,1 ± 1,6
C12:0 (%)**	ND	0,31 ± 0,01	0,0000	ND	0,26 ± 0,02	0,0000	0,16 ± 0,01	0,13 ± 0,01
C14:0 (%)**	0,13 ± 0,01	1,11 ± 0,09	0,0000	0,25 ± 0,01	1,06 ± 0,06	0,0000	0,62 ± 0,04	0,65 ± 0,06
C16:0 (%)**	14,9 ± 0,1	44,03 ± 0,9	0,0000	15,7 ± 0,01	45,3 ± 1,8	0,0000	29,5 ± 0,6	30,5 ± 0,9
C18:0 (%)**	4,01 ± 0,06	5,70 ± 0,03	0,0000	4,04 ± 0,07	5,68 ± 0,03	0,0000	4,85 ± 0,04	4,86 ± 0,03
Total								
Monoinsaturada**	19,5 ± 0,03	36,2 ± 0,6	0,0000	20,8 ± 0,02	35,8 ± 0,6	0,0000	27,9 ± 0,32	28,3 ± 0,3
C18:1 (%)**	19,5 ± 0,03	36,2 ± 0,6	0,0000	20,8 ± 0,02	35,8 ± 0,6	0,0000	27,9 ± 0,32	28,3 ± 0,3
Total								
Poliinsaturada**	61,5 ± 0,01	12,6 ± 0,2	0,0000	59,2 ± 1,02	11,9 ± 1,01	0,0000	37,0 ± 0,01	35,6 ± 0,52
C18:2 (%)**	54,5 ± 0,1	ND	0,0000	52,7 ± 0,02	11,9 ± 1	0,0000	27,3 ± 0,1	32,3 ± 0,5
C18:3 (%)**	7,01 ± 0,01	12,6 ± 0,2	0,0000	6,45 ± 0,01	ND	0,0000	9,80 ± 0,01	3,22 ± 0,01
Colesterol	ND	ND		ND	ND		ND	ND
IA	0,18	0,93	0,0000	0,20	0,98	0,0000	0,55	0,59

A: industria alimentaria A, B: industria alimentaria B, ND: No Detectado, IA: Índice de Aterogenicidad, ND: no determinado

*por cada 100 gramos de producto, **por cada 100 gramos de grasa

En promedio el índice de aterogenicidad (IA) para la mortadela fue 0.55, no obstante la mortadela B presenta un IA similar (0.93) al reportado para la carne de res y mayor que el de la yema de huevo (0.66). El IA de la mortadela A fue tan bajo (0.12) como el evidenciado en productos como el queso cottage (0.13) y la carne de pollo (0.10) (9).

El contenido promedio de proteína en la salchicha de soya fue de 20g/100g y el de grasa total fue 5.5g/100. La salchicha B presentó un contenido mayor ($p=0.0000$) de grasa total que la salchicha A. El análisis de la especiación de los ácidos grasos de estos embutidos reflejó un patrón similar al evidenciado en el caso de la mortadela. El IA de la salchicha B fue 0.98 mientras que el IA de la salchicha A fue tan solo 0.20. En promedio la salchicha de soya muestra un IA de 0.59.

En general los embutidos de la industria B presentan un potencial aterogénico significativamente mayor que los de la industria A. Esto podría ser consecuencia de la adición de ácido palmítico, derivado del aceite de palma africana, tal y como se infiere después del análisis de la especiación de los ácidos grasos. Esto puede obedecer a una estrategia utilizada por la industria B para disminuir los costos de producción y brindar al producto una textura y sabor similar a lo que se puede lograr con la adición de otros aceites.

En ningún tipo de embutido se evidenció la presencia de colesterol.

Con base en el contenido de proteína de ambos embutidos se puede estimar que para alcanzar la recomendación de 25 gramos de proteína de soya por día se requiere consumir al

menos 143 gramos de mortadela (en promedio 7 rodajas) y 125 gramos de salchicha (en promedio 3 unidades). No obstante el consumo de esta cantidad de embutido puede afectar significativamente el consumo de ácidos grasos saturados y ácidos grasos poliinsaturados.

Por cada 25 gramos de proteína de soya derivada del consumo de embutidos B se logra satisfacer en promedio, el 80% del total de ácidos grasos saturados que deben ingerirse diariamente, 5 g o 6 g, si se mantienen dietas de 2000 o 2500 Kcal respectivamente (Tabla 2). En tanto los embutidos de la industria A tienen un aporte cercano al 20% del consumo recomendado de grasa saturada. Un patrón diferente se observa al evaluar la contribución al total de ácidos grasos poliinsaturados recomendado por día. En general, al consumir 25 gramos de proteína de soya por medio de la ingesta de

embutidos A, se logra satisfacer simultáneamente el 50% del total de ácidos grasos poliinsaturados que deben ingerirse diariamente (7 g por cada 2000 Kcal y 8 g por cada 2500 Kcal). Los embutidos B aportan solamente el 14% de esa recomendación.

El perfil microbiológico de los embutidos de soya analizados se presenta en la Tabla 3. En ninguna de las unidades de muestra se evidenció *Escherichia coli* y en el 5% *Clostridium perfringens*. No obstante este microorganismo se evidenció en niveles superiores al rango recomendado por Vanderzant y Splittstoesser (10^0 - 10^2 /g) (9). En promedio el 20% de las muestras analizadas mostraron niveles de coliformes totales $>10^4$ /g, lo cual fue más frecuente en las muestras de salchicha. El 60% de las muestras de este embutido y el 10% de las de mortadela mostraron niveles de psicótrofos $> 10^6$ /g.

TABLA 2
Contribución porcentual de los embutidos de soya al total de grasa saturada y poliinsaturada recomendada por día para dietas de 2000 y 2500 kcal, según la cantidad del producto necesario para completar 25 gramos de proteína de soya

Dieta	Mortadela (143g)		Salchicha (125g)		Promedio	
	A	B	A	B	Mortadela	Salchicha
2000 Kcal						
Ac grasos Saturados (5 g) ¹	30	78	20	92	54	56
Ac grasos Poliinsaturados (7g) ²	71	20	43	14	45	28
2500 kcal						
Ac grasos Saturados (6g) ¹	25	65	17	77	45	47
Ac grasos Poliinsaturados (8g) ²	60	12	36	12	36	24

1. Se obtuvo del cálculo $(2000 \text{ ó } 2500 \times 0,30/\text{g}) \times 0,08/9$
2. Se obtuvo del cálculo $(2000 \text{ ó } 2500 \times 0,30/\text{g}) \times 10/9$

DISCUSION

Recientemente Erdman (10) señaló que el metaanálisis realizado por Anderson y colaboradores (11) debería proporcionar a los médicos y nutricionistas la motivación para recomendar el aumento del consumo de proteína de soya como parte de un enfoque dietético integrado para el control de la hipercolesterolemia. No obstante pareciera que tal recomendación requerirá de mayor reflexión, no por falta de evidencia sobre la efectividad de la proteína de soya, sino por la carencia de información sobre la calidad de los alimentos fuente de esta proteína.

Desde el punto de vista microbiológico, los embutidos de soya estudiados muestran una buena calidad higiénica y ausencia de contaminación fecal. No obstante, su vida útil puede ser menor a la esperada dados los recuentos de bacterias psicótrofas obtenidos. Por otro lado, como ocurre con la mayoría de enfermedades de origen alimentario, la presencia

de *C. perfringens* en algunas de las muestras estudiadas, representa un riesgo potencial importante. El tiempo de generación de este esporulado es bastante corto (8-10 minutos), por lo que un almacenamiento a temperaturas cercanas a los 45°C, puede generar grandes cantidades de formas vegetativas en el alimento, hasta niveles tan elevados como la dosis infectante (12, 13). Esto sugiere que el almacenamiento de estos embutidos a temperatura ambiente representa un riesgo potencial para la salud pública.

Por otro lado, la disparidad del contenido de ácidos grasos en los embutidos de soya analizados representa una alerta para los profesionales de salud que hayan asumido la recomendación de promover el consumo frecuente de proteína de soya. La satisfacción del consumo de la cantidad recomendada de esta proteína puede, dependiendo del origen del embutido, incrementar significativamente el potencial aterogénico de la dieta. Aunque existe controversia sobre el nivel de aterogenicidad del ácido palmítico, el elevado aporte de éste

TABLA 3
Distribución porcentual de las muestras de embutidos de soya según los niveles de los diferentes indicadores sanitarios evaluados

Indicadores sanitarios	Mortadela		Promedio (n=80)	Salchicha		Promedio (n=80)
	A (n=40)	B (n=40)		A (n=40)	B (N=40)	
Psicrótrofos						
<10 ²	0	0	0	0	5	2.5
10 ² -10 ⁵	80	100	90	0	75	37.5
>10 ⁶	20	0	10	100	20	60
Coliformes Totales						
<10 ²	0	0	0	55	45	50.0
10 ² -10 ³	95	100	97,5	40	25	37.5
>10 ⁴	5	0	2,5	5	30	17,5
Escherichia coli						
<3	100	100	100	100	100	100
3 -10 ²	0	0	0	0	0	0
>10 ³	0	0	0	0	0	0
<i>C. perfringens.</i>						
Presencia	negativa	negativa	Negativa	negativa	positiva	positiva
<10 ¹ -10 ²	—	—	—	—	10	5
>10 ³	—	—	—	—	0	0

A: industria A

B: industria B

debe considerarse pues la Asociación Americana del Corazón ha indicado que la restricción del consumo de este ácido graso ha generado, en estudios dietéticos bien controlados, la reducción de los niveles plasmáticos de colesterol LDL (7).

El consumo de proteína de soya ha sido propuesto para la prevención de enfermedades cardiovasculares dentro de un contexto caracterizado por un bajo consumo de grasa total y grasa saturada. Por lo tanto, el elevado consumo de esta proteína no es suficiente para compensar el potencial aterogénico que los ácidos grasos saturados presentes le brindan a la dieta.

Los resultados de este análisis señalan la urgente necesidad de implementar un sistema de control de calidad de los productos de soya disponibles en el mercado, antes que las autoridades de salud consideren respaldar las campañas nutricionales que promuevan el consumo de los mismos. Este sistema deberá ser permanente, de manera que se le garantice a los nutricionistas y a otros profesionales de salud, la calidad nutricional de estos productos a fin de poder utilizar la proteína de soya derivada de los embutidos, como estrategia segura, de bajo costo y científicamente demostrada para reducir el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo brindado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, proyecto 430-

98-242, así como a Laura Villalobos y los estudiantes Ana Cristina Jiménez y Edgar Martínez.

REFERENCIAS

- Messena M, Erdeman JW, eds. First international symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease. *J Nutr* 1995; 125 (suppl): 567s-808s.
- Laurin D, Jacques H, Moorjani S, et al. Effects of a soy-protein beverage on plasma lipoprotein in children with familial hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* 1991; 54: 98-103.
- Messina M, Barnes S. The role of soy products in reducing of cancer. *JNCI* 1991; 83: 541-46.
- OMS/FAO. Declaración de América Latina para enfrentar el desafío nutricional y plan de acción regional. Santiago, Chile: FAO;1992.
- Sidney W, Ed. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 14th Ed. Arlington, Virginia: AOAC, Inc; 1984.
- Ulbrich TL, Southgate DA. Coronary Heart Disease: seven dietary factors. *Lancet* 1991; 338: 985-92.
- Krauss RM, Deckelbaum R, Ernest N, et al. Dietary guidelines for healthy American adults. *Circulation* 1996; 94: 1795-1800.
- Vanderzant M, Splittstoesser R. Compendium of methods for the microbiological examination for foods. 3th Ed. Washington: APHA, 1992.
- Acuña M. Estudio del potencial aterogénico y el contenido de colesterol en productos grasos de consumo popular en Costa Rica. Tesis. Escuela de Química, Universidad de Costa Rica. 1995.

10. Erdman JW. Control of serum lipids with soy protein. *N Eng J Med* 1995; 333: 313-15.
11. Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Eng J Med* 1995; 333, 276-82.
12. Meer R. Human disease associated with *Clostridium perfringens* enterotoxin. *Rev Environ Cont Toxicol* 1997; 150: 75-94.
13. Johnson E. *Clostridium perfringens*: Food poisoning. En: Cliver O. Ed. *Foodborne diseases*. San Diego, CA: Academy Press, Inc, 1990; 203-241.

Recibido: 01-12-1999

Aceptado: 22-05-2000