

# Calidad microbiológica de la almeja *Polymesoda sólida* recolectada en playas del Municipio Miranda del estado Zulia

María Sarcos y Ligia Botero\*

Unidad de Investigaciones en Microbiología Ambiental, Facultad Experimental de Ciencias,  
Universidad del Zulia, Apdo. 526, Maracaibo, Venezuela.

Recibido: 22-04-04 Aceptado: 28-02-05

## Resumen

La almeja *Polymesoda sólida* es un molusco comúnmente presente en el Lago de Maracaibo. El objetivo de este estudio fue determinar la calidad bacteriológica de muestras de esta almeja, recolectadas en playas localizadas en el municipio Miranda, estado Zulia. Se determinaron los indicadores de contaminación: NMP/100g de Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF), Enterococos (Ent.), Estreptococos (SF) y de *E. Coli*. UFC/g de bacterias aerobias mesófilas; presencia de *Salmonella*, *Shigella* y *Vibrio*. El rango de los resultados obtenidos fue: CT entre  $<1,8 \times 10^2$  y  $9,2 \times 10^2$ , CF entre  $<1,8 \times 10^2$  y  $2,4 \times 10^4$ , Ent. entre  $<1,8 \times 10^2$  y  $4,9 \times 10^3$ , SF entre  $<1,8 \times 10^2$  y  $7,9 \times 10^3$ , *E. coli* entre  $<1,8 \times 10^2$  y  $1,9 \times 10^3$  NMP/100g y bacterias aerobias mesófilas entre  $9 \times 10^4$  y  $7,4 \times 10^7$  UFC/g. Se aislaron los siguientes géneros bacterianos, en los porcentajes especificados: *E. coli* y *Proteus* en 100%, *Salmonella* 50%, *Vibrio* 41,6%, *Shigella* 16,6% y *Pseudomonas* 8,3%. Las concentraciones encontradas de los indicadores de contaminación fecal, *E. coli* y el aislamiento de cepas compatibles con géneros de bacterias patógenas, indica que las almejas estudiadas no son aptas para el consumo humano. Adicionalmente, indica que las playas donde estas almejas fueron recolectadas, se encuentran contaminadas con aguas residuales que no han sido tratadas.

**Palabras clave:** Bivalvo; calidad bacteriológica; microorganismos; *Polymesoda sólida*.

## Microbiological quality of the *Polymesoda sólida* clam collected in the beaches of the Miranda district, Estate of Zulia, Venezuela

### Abstract

The *Polymesoda sólida* clam is a mollusk commonly present in the Maracaibo Lake. The aim of this study is to determine the bacteriological quality of samples of this clam collected in the beaches of the Miranda district in the state of Zulia. The following contamination indicators were determined: NMP/100g of Total Coliforms (CT), Fecal Coliforms (CF), Enterococcus (Ent.), Streptococcus (SF) and of *E. Coli*, UFC/g of mesophilic aerobic bacteria and the presence of *Salmonella*, *Shigella* and *Vibrio*. The range of results obtained was: CT between  $<1.8 \times 10^2$  and  $9.2 \times 10^2$ , CF between  $<1.8 \times 10^2$  and  $2.4 \times 10^4$ , Ent. between  $<1.8 \times 10^2$  and  $4.9 \times 10^3$ , SF between

\*Autor de Correspondencia. Telfax 0261-7428184, 0414-6126637. E-mail: ligiabotero@cantv.net

$<1.8 \times 10^2$  and  $7.9 \times 10^3$ , *E. coli* between  $<1.8 \times 10^2$  and  $1.9 \times 10^3$  NMP/100g and mesophilic aerobic bacteria between  $9 \times 10^4$  y  $7.4 \times 10^7$  UFC/g. The following bacteria genus were isolated in the specified percentages: *E. coli* and *Proteus* 100%, *Salmonella* 50%, *Vibrio* 41.6%, *Shigella* 16,6% and *Pseudomonas* 8.3%. The concentrations of indicators of fecal contamination that were found (*E. coli* and the isolation of stocks compatible with genus of pathogenic bacteria) indicate that the clams studied are not suitable for human consumption. The results also indicate that the beaches where these clams were collected are contaminated with residual waters that have not been treated.

**Key words:** Bacteriological quality; bivalve; microorganisms; *Polymesoda solida*.

## Introducción

La almeja *Polymesoda solida* (***Bivalvia corbiculidae***) es una de las especies que habita el Lago de Maracaibo (1-3), el reservorio de agua más grande de Venezuela (4). La mayoría de los trabajos realizados acerca de ella, se refieren a su clasificación taxonómica, reproducción y hábitat (1-3) pero pocas investigaciones se han publicado, sobre su calidad bacteriológica. Esta almeja es recolectada artesanalmente por los pescadores cuando escasean otros recursos pesqueros: peces, cangrejos y camarones; ocasionalmente es comercializada como sustituto del Guacuco (*Tivela macroides*) durante las épocas del año en la que este escasea (1). Debido a que las almejas se alimentan por filtración, haciendo pasar a través de su organismo agua que lleva los nutrientes presentes en el medio y también los microorganismos que en el habitan, pueden por ello concentrar microorganismos presentes en el medio donde crecen y se reproducen. El estudio de la calidad bacteriológica de las almejas además de que aporta datos sobre su calidad sanitaria y si representa un peligro para los que las consumen, puede contribuir a la determinación de la calidad de las aguas de donde estas son recolectadas. Por lo anterior, se analizaron muestras de almejas *P. solida* y se compararon los resultados obtenidos con los parámetros microbiológicos establecidos en la normativa Venezolana e internacionales para los moluscos bivalvos vivos destinados al consumo humano (5).

## Materiales y Métodos

### Colección de las muestras

Se recolectaron, excavando en la arena, 12 muestras de almejas; seis en la playa Los Higuitos y seis en la playa Los Jobitos, ambas ubicadas en la localidad de los Puertos de Altagracia, municipio Miranda del estado Zulia, durante los meses de julio y agosto del año 2002. La temperatura promedio del agua de esta zona es de 28 a 30°C. Todas las almejas fueron colocadas en bolsas plásticas y transportadas en refrigeración al laboratorio donde fueron procesadas de inmediato. Al llegar las muestras al laboratorio, fueron lavadas y cepilladas con agua destilada estéril antes de abrirlas, siguiendo procedimientos previamente establecidos (6).

### Tratamiento previo a los análisis

Se pesaron 25 g de cada muestra, se colocaron dentro de una jarra mezcladora estéril, se les añadió 225 ml de butterfield's phosphate-buffered (BFB) y se homogeneizó durante 2 min., siguiendo las especificaciones de Wallace y col. (7).

### Determinación de Organismos Coliformes Totales y Coliformes Termotolerante

Las bacterias del grupo coliforme se determinaron siguiendo la metodología estándar del número más probable de tubos múltiples de fermentación (8). Se utilizaron tres series de diluciones de cinco tubos de caldo lau-

ril sulfato (CLS) a los cuales se les inoculó: 10, 1 y 0,1 mL respectivamente de una dilución  $10^{-1}$  de los homogeneizados de las muestras en 225 ml BFB. De los tubos de CLS positivos después de 24 horas de incubación a 37°C, se inoculó una asada en caldo EC (EC) y en caldo bilis verde brillante (CBVB). Después de incubación por 24 horas, de los tubos de EC a 44,5°C, con agitación, y de los tubos de BVB a 35,5°C, sin agitación se observaron los resultados y se registraron las combinaciones de ellos que eran positivos ya que presentaban gas y turbidez. Estos datos se compararon con las tablas del número más probable (NMP) para determinar las concentraciones de CT y CTT (9).

#### **Aislamiento de *Escherichia coli* y *E. coli* O157:H7**

Para la confirmación de la presencia de *Escherichia coli* se realizó el siguiente procedimiento: se tomó una asada de los tubos positivos de EC utilizado en la determinación de los coliformes fecales y se inoculó en los medios selectivos agar MacConkey, agar eosina azul de metileno y agar sorbitol-MacConkey; estos medios se incubaron a 35,5°C por 24 h. al cabo de este periodo, se observaron las placas para determinar si o no había presencia de las siguientes colonias: con coloración rosada a fucsia en el agar MacConkey, colonias moradas con brillo metálico verde en el agar eosina azul de metileno y sorbitol negativo con una coloración clara en el agar sorbitol-MacConkey; si había presencia, se seleccionaban para su posterior identificación mediante pruebas bioquímicas básicas (IMVIC) y se determinaba el NMP de *E. coli* al comparar los resultados obtenidos con las tablas del BAM 1995. A las colonias que crecieran en el SMAC se les realizaba las pruebas serológicas específicas para *E. coli* O157:H7 (8, 9).

#### **Determinación de Enterococos y Estreptococos fecales**

Los enterococos y estreptococos se determinaron siguiendo la norma Covenin

2522-88 (10). Se utilizaron tres series de diluciones de cinco tubos de caldo azida dextrosa (AD) a los cuales se les inoculó: 10, 1 y 0,1 mL respectivamente de una dilución  $10^{-1}$  de los homogeneizados de las muestras realizados en 225 ml BFB y se incubaron a 35,5°C por un periodo de 24-48 h. De los tubos de AD positivos, se inoculó por estria, una asada en agar KF-Estreptococos y se incubaron a 37°C por 24 horas. De las colonias amarillas que crecieran en este agar, se tomó una asada y se transfirió a caldo infusión cerebro corazón (ICC) con 6,5% de NaCl que se incubó a 45°C con agitación por 24 horas. Transcurrido este tiempo, se registraron las combinaciones de tubos positivos de AD que crecieron en agar KF-Estreptococos y de los tubos de ICC y se compararon estos resultados con las tablas del Número más Probable del BAM 1995 (9) para determinar el cálculo de las concentraciones de enterococos y estreptococos presentes en las muestras.

#### **Determinación de bacterias aeróbicas mesófilas**

La presencia de bacterias aeróbicas mesófilas se determinó colocando, por duplicado, en placas de petri, 1 mL de las diluciones:  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  del homogeneizado en BFB y se vertió 10 ml de agar conteo en placa (APC), sobre ellas. Se dejó solidificar y se incubaron las placas durante 48 h. Transcurrido el tiempo de incubación, se leyeron y se tomó para el reporte de los resultados como UFC/mL, aquella dilución en la cual se observaron entre 30 y 300 colonias (11, 12).

#### **Aislamiento de bacterias compatibles con los géneros *Salmonella* y *Shigella***

Para el aislamiento de *Salmonella* (13) y *Shigella* (14), se tomó el homogeneizado de la muestra en 225 mL de CL, y se dejó a temperatura ambiente durante 60 min; luego de transcurrido este tiempo, se agitó suavemente y se ajustó el pH, cuando fue necesario, a  $6,8 \pm 0,2$  y se incubó durante 24 horas  $\pm$  2 horas a una temperatura de 35°C.

Transcurrido este tiempo, se agitó suavemente la mezcla y se transfirió 1 mL a 10 mL de cada uno de los siguientes medios: caldo selenito cistina (SC), caldo tetrionato (TT) y caldo rappaport (RP). Los tubos se incubaron por  $24 \pm 2$  h a  $35^\circ\text{C}$  y luego se mezclaron bien, se tomó una azada de cada uno y se inoculó sobre placas que contenían los siguientes agares: bismuto sulfito (BS), dexosicolato lisina y xilosa (XLD) y Salmone-lla-Shigella (ASS), los cuales se incubaron a  $35,5^\circ\text{C}$  por 24 h. Las colonias que presentaron coloración rosada con centros negros brillante en el XLD y colonias completamente negras en el medio BS típicas de *Salmonella* y las colonias traslúcidas en el XLD y marrones o pardas en el BS típicas de *Shigella*, fueron seleccionadas para su identificación posterior mediante pruebas bioquímicas básicas.

#### **Aislamiento de bacterias compatibles con el género *Vibrio***

Las bacterias del grupo *Vibrio* fueron estudiadas siguiendo la metodología propuesta en el Manual de Métodos de Laboratorio para el Diagnóstico de *Vibrio cholera* (15). Se homogeneizó la muestra en 225 mL de agua peptonada alcalina, se incubó a una temperatura entre  $35^\circ\text{C}$ - $37^\circ\text{C}$  durante 6 a 8 horas para enriquecer la muestra y luego de transcurrido el tiempo de incubación, se sembró una asada por rayado en agar TCBS y se incubó durante 24 horas a  $37^\circ\text{C}$ . Posteriormente, se seleccionaron colonias de coloración amarilla, a las cuales se les realizó las pruebas bioquímicas básicas para su identificación (16).

#### **Confirmación de la Identificación de las cepas aisladas**

Todas las colonias seleccionadas como se describió anteriormente, se caracterizaron basándose en tinción de Gram y en pruebas de la oxidasa y de fermentación de la lactosa en agar triple azúcar hierro (TSI). A las cepas que fueron Gran negativas, oxidasa negativa y fermentadoras en el TSI, se

les realizó la identificación bioquímica completa mediante las pruebas del IMVIC. Los resultados obtenidos en estas pruebas bioquímicas fueron contrastados con la tabla convencional para este propósito de Murray P y col., 1999 (16).

### **Resultados**

Los valores máximos, mínimos y promedios de las diferentes pruebas bacteriológicas realizados a las muestras de almeja *P. sólida* estudiadas en este trabajo se observan en la Tabla 1. El valor mínimo encontrado para CT, CF, Ent. SF y *E. coli* fue de  $< 1,8 \times 10^2$  NMP/100g y para las bacterias aeróbicas mesófilas de  $9 \times 10^4$  UFC/g, mientras que los valores máximos encontrados fueron los siguientes: para CT  $9,2 \times 10^4$ , CF  $2,4 \times 10^4$ , Ent.  $4,9 \times 10^3$ , SF  $7,9 \times 10^3$ , *E. coli*  $1,9 \times 10^3$  NMP/100g y de bacterias aeróbicas mesófilas fue de  $7,4 \times 10^7$  UFC/g.

La determinación de la presencia de géneros bacterianos dio los siguientes resultados (Tabla 2) Se determinó *E. coli* y *Proteus* en 12 muestras (100%), *Salmonella* en 6 (50%), *Vibrio* en 5 (41,6%), *Shigella* en 2 (16,6%) y *Pseudomonas* en 1 (8,3%).

En la Tabla 3 se informa si las muestras cumplieron o no con los requisitos microbiológicos requeridos en: La Gaceta Oficial Venezolana de 1998, las Normas de la Unión Europea (UE) y las especificaciones de la Comisión Internacional para las especificaciones Microbiológicas en alimentos (ICMSF por sus siglas en inglés).

### **Discusión**

En las muestras de almejas *P. sólida* analizadas en este trabajo, se aislaron bacterias pertenecientes a tres familias diferentes: Enterobacteriaceae, Vibrionaceae y Pseudomonadaceae en las siguientes proporciones: 100%, 41,6% y un 8,3% respectivamente (Figura 1). Estudios realizados en moluscos bivalvos del estado Zulia por Chourio y Chourio y col. (17, 18), demost

Tabla 1  
NMP/100g de CT, CF, Ent., SF, *E. coli*, UFC/g de Bacterias Aeróbicas Mesófilas (AM) y Presencia de géneros bioquímicamente compatibles con *Salmonella* determinados en las muestras de almejas recolectadas en playas de la localidad de los Puertos de Altigracia, Municipio Miranda

N° de Muestra	NMP/g					UFC/g AM 10 <sup>2</sup>	Presencia de <i>Salmonella</i>
	CT 10 <sup>2</sup>	CF 10 <sup>2</sup>	<i>E. coli</i> 10 <sup>2</sup>	Ent. 10 <sup>2</sup>	SF 10 <sup>2</sup>		
1	9,2x10 <sup>2</sup>	2,4x10 <sup>2</sup>	1,4x10 <sup>1</sup>	1,4x10 <sup>1</sup>	1,4x10 <sup>1</sup>	1,1x10 <sup>4</sup>	+
2	< 1,8x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	1,1x10 <sup>1</sup>	1,7x10 <sup>1</sup>	2,3x10 <sup>3</sup>	+
3	7,9x10 <sup>0</sup>	3,3x10 <sup>1</sup>	1,4x10 <sup>1</sup>	2x10 <sup>0</sup>	1,7x10 <sup>1</sup>	1,3x10 <sup>5</sup>	-
4	< 1,8 x10 <sup>0</sup>	< 1,8 x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	1,3x10 <sup>1</sup>	3,3x10 <sup>1</sup>	3,3x10 <sup>3</sup>	-
5	7,8x10 <sup>0</sup>	2x10 <sup>0</sup>	2x10 <sup>0</sup>	4,9x10 <sup>1</sup>	7,9x10 <sup>1</sup>	1,1x10 <sup>3</sup>	-
6	4,5x10 <sup>0</sup>	4,5x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	9x10 <sup>2</sup>	-
7	7,9x10 <sup>1</sup>	4,9x10 <sup>1</sup>	4,5x10 <sup>0</sup>	7,8x10 <sup>0</sup>	2,3x10 <sup>1</sup>	7,4x10 <sup>5</sup>	+
8	2,3x10 <sup>1</sup>	7,8x10 <sup>0</sup>	4,5x10 <sup>1</sup>	7,8x10 <sup>0</sup>	1,2x10 <sup>1</sup>	4,5x10 <sup>3</sup>	+
9	7,8x10 <sup>0</sup>	2x10 <sup>0</sup>	1,9x10 <sup>1</sup>	1,2x10 <sup>1</sup>	2,6x10 <sup>1</sup>	3,4x10 <sup>3</sup>	-
10	2,2x10 <sup>2</sup>	2,2x10 <sup>2</sup>	4x10 <sup>0</sup>	4,5x10 <sup>0</sup>	1,7x10 <sup>1</sup>	2,5x10 <sup>3</sup>	+
11	4,5 x10 <sup>0</sup>	2x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	2x10 <sup>0</sup>	2,5x10 <sup>4</sup>	+
12	1,3x10 <sup>1</sup>	7,8x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	< 1,8x10 <sup>0</sup>	9,3x10 <sup>3</sup>	-
Min.	< 1,8 x10 <sup>2</sup>	< 1,8x10 <sup>2</sup>	< 1,8x10 <sup>2</sup>	< 1,8x10 <sup>2</sup>	< 1,8x10 <sup>2</sup>	9x10 <sup>3</sup>	
Máx.	9,2x10 <sup>4</sup>	2,4x10 <sup>4</sup>	1,9x10 <sup>3</sup>	4,9x10 <sup>3</sup>	7,9x10 <sup>3</sup>	7,4x10 <sup>7</sup>	

CT = Coliformes Totales, CF = Coliformes Fecales (Termotolerantes), Ent. = Enterococos, SF = Estreptococos, AM = aerobios mesófilos, Min. = mínimo, Máx. = Máximo.

ron la presencia de las familias Enterobacteriaceae y Vibrionaceae y en el oriente del país, Villalobos y col. (19) demostraron la presencia de Enterobacteriaceae y Vibrionaceae, pero además reportaron representantes de las familias Bacillaceae y Micrococaceae. Los porcentajes informados por Chourio y Chourio y col. (17, 18), fueron de 70% de Enterobacteriaceae y 30% de Vibrionaceae, mientras que Villalobos y col. (19); reportaron: 33%, 3%, 45%, 25% para Enterobacteriaceae, Vibrionaceae, Bacillaceae y Micrococaceae respectivamente.

En este estudio, se determinó la presencia de seis géneros bacterianos diferentes en los porcentajes que se describen a continuación: en el 100% de las muestras analizadas se encontraron *Proteus sp.* y *E. coli*; en el 50% *Salmonella*; en el 41,6% *Vibrio*; en el 16,6% *Shigella* y en el 8,3% *Pseu-*

*domonas* (Figura 2), En el 50% de las muestras analizadas se determinó además la presencia de *Salmonella sp.* Chourio y col. (18), reportaron los siguientes géneros y porcentajes: *Vibrio* 19%, *Proteus* 17,3%, *Aeromonas* 8%, *Enterobacter* 9%, *Aeromonas* 8%, *Citrobacter*, *E. coli* y *Plesiomonas* 7%, *Edwardsiella* 9% y *Salmonella* 1%. Cuatro de los géneros estudiados en los trabajos de Chourio y col., mencionados anteriormente fueron los mismos géneros aislados en esta investigación *Proteus*, *E. coli*, *Salmonella* y *Vibrio* fueron los mismos géneros de los aislados en estas muestras.

El hecho de que en un alto porcentaje de las muestras de almejas se haya detectado CF (100%), *Salmonella* (50%) *Vibrio* (41,6%), *Shigella* (16,6%) y *Pseudomonas* (8,3%) infiere contaminación fecal de la zona de donde provenían estos organismos. Es

Tabla 2  
Géneros bacterianos aislados en las muestras de almejas

N de muestra	Géneros Bacterianos Aislados					
	<i>E. coli</i>	<i>Proteus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Shigella</i>	<i>Pseudomonas</i>
1	+	+	-	-	-	-
2	+	+	-	+	+	-
3	+	+	+	+	-	-
4	+	+	+	-	-	-
5	+	+	-	-	-	+
6	+	+	-	-	-	-
7	+	+	+	-	-	-
8	+	+	+	-	+	-
9	+	+	-	-	-	-
10	+	+	+	+	-	-
11	+	+	+	+	-	-
12	+	+	-	+	-	-
Total	12	12	6	5	2	1
% de Presencia	100	100	50	41,6	16,6	8,3

(+) Presencia, (-) ausencia.

conocido la descarga de aguas negras en los alrededores de las zonas de muestreo, lo que representa un peligro para la salud pública al ser las bacterias mencionadas anteriormente, miembros de géneros que se consideran patógenos (21-24, 32).

La normativa venezolana establece para muestras de almejas valores de CF <300 UFC/100g, de *E. coli* < 230 NMP/100g y ausencia de *Salmonella* en 25 g (5). De las 12 muestras estudiadas el 75% sobrepasaron los valores de CF y el 50%, los valores de *E. coli* y *Salmonella*.

Los resultados de CF obtenidos en este trabajo son elevados al compararlos con los reportados por Chourio y Chourio y col. (17, 18), en Caño Sagua y por Villalobos y col., (19) en el oriente del país. Los primeros, informaron de CF en muestras de Guacuco en valores entre <0,3 y 46 NMP/100g, y los segundos, en muestras de la almeja *Pinctada imbricata*, entre <0,3 y 2x10<sup>2</sup> NMP/g. En el

ámbito internacional, Cavallo y col. (20), en un estudio realizado en el mejillón *Mytilus galloprovincialis* recolectados en el Mar Piccolo (Italia) reportaron valores entre: 4,9x10<sup>3</sup> - 2x10<sup>2</sup> NMP/100g.

Los valores obtenidos para *E. coli* en esta investigación fueron similares a los encontrados por Villalobos y col. 2001 (19) y por Cavallo y col. (20), quienes informaron haber obtenido entre <3 - 2,2x10<sup>0</sup> NMP/g y entre: 4,6x10<sup>3</sup> - 2x10<sup>2</sup> NMP/100g. El 75% de las muestras de almejas analizadas en este trabajo no cumplieron con la normativa venezolana para CF, mientras que el 50% no cumplieron para *E. coli* y 50% de las muestras no cumplieron ni para CF ni para *E. coli*.

En dos de las doce muestras de almejas estudiadas, que cumplieron con la normativa Venezolana, se aislaron cepas bioquímicamente compatibles con *Salmonella sp.*, esto demuestra que el solo análisis de los coliformes fecales o el aislamiento de *E. coli* no

Tabla 3  
Número y Porcentaje de muestras de almejas que **No Cumplen** con los requerimientos microbiológicos recomendados por la Gaceta Oficial de Venezuela, la Unión Europea y el ICMSF

Número de Muestras	Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela 1998 y la Unión Europea (UE)			ICMSF	
	CF (300 NMP/100g)	E. coli (230 NMP/g)	Ausencia de <i>Salmonella</i>	E.coli (16 NMP/g)	MA (5x10 <sup>5</sup> UFC/g)
1	No	No	Sí	Sí	Sí
2	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
3	No	No	No	Sí	Sí
4	Sí	Sí	No	Sí	Sí
5	No	Sí	Sí	Sí	Sí
6	No	Sí	Sí	Sí	Sí
7	No	No	No	No	No
8	No	No	No	Sí	Sí
9	No	No	Sí	Sí	Sí
10	Sí	No	No	Sí	Sí
11	No	Sí	No	Sí	Sí
12	No	Sí	Sí	Sí	Sí
N° de muestras no cumplieron	9/12	6/12	6/12	1/12	1/12
% de muestras que no cumplieron	75%	50%	50%	8,33%	8,33%

Sí = Cumplieron, No = no cumplieron.

es suficiente para indicar que las muestras estudiadas son aptas para el consumo humano (24-29).

Con relación a las bacterias aeróbicas mesófilas, no existe en Venezuela normativa que las regule en este tipo de muestras; sin embargo, debido a que la presencia de estas bacterias refleja las condiciones de manipulación, el estado de alteración o el grado de frescura y además pueden sugerir la calidad sanitaria de los alimentos, a nivel internacional si es requerido su estudio (28-30). La ICMSF acepta la presencia de entre  $5 \times 10^5$  -  $10^6$

UFC/g. (24, 26) En este trabajo, se obtuvo un promedio de  $1 \times 10^6$  UFC/g lo que indica que las muestras estudiadas se encontraban dentro del límite máximo recomendado por ellos; sin embargo estos valores fueron superiores a los encontrados por Chourio y col. (17, 18) y por Villalobos y col. (19), quienes reportaron UFC/g de  $<3,0 \times 10^2$  y  $2,9 \times 10^2$  UFC/g.

Revisando los criterios microbiológicos expresados en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela (5) y en las normas de la Unión Europea (5, 29), se determinó: que el 75% de las muestras de almejas no cumplie-

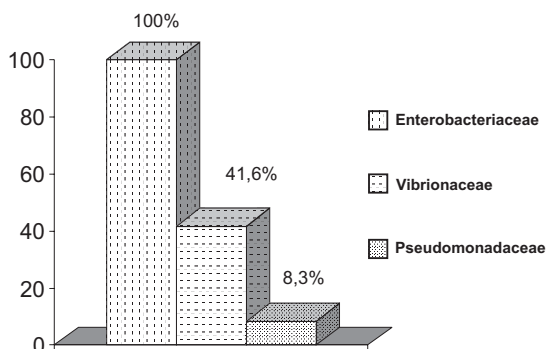


Figura 1. Porcentaje de Familias aisladas en las muestras de almejas recolectadas en playas de la localidad de los Puertos de Altigracia, Municipio Miranda.

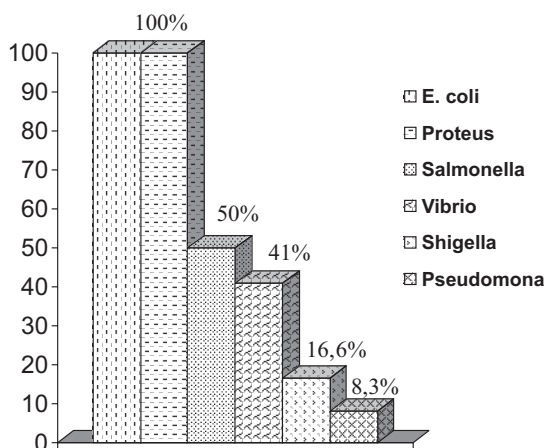


Figura 2. Porcentaje de Géneros aislados en las muestras de almejas recolectadas en playas de la localidad de los Puertos de Altigracia, Municipio Miranda.

ron con los requerimientos para CF, el 50% no cumplieron con los requisitos para *E. coli* y *Salmonella*, y el 8,3% de las muestras incumplió los requisitos de ausencia de *E. coli* y de bacterias aeróbicas mesófilas (Figura 3).

En relación con la presencia de *Enterococos* y *Streptococos* algunos investigado-

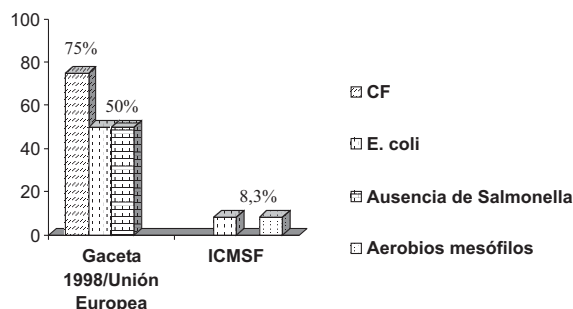


Figura 3. Número y Porcentaje de muestras de almejas que **No Cumplen** con los requerimientos microbiológicos recomendados por la Gaceta Oficial de Venezuela, la Unión Europea y el ICMSF.

res han sugerido que estos microorganismos no son un indicador confiable de contaminación fecal ya que muchos alimentos y productos de la pesca los contienen en altas concentraciones, como parte normal de su flora. Por otra parte, algunos investigadores recomiendan su estudio en alimentos que han sido previamente higienizados y posteriormente congelados (25-31). Sin embargo en este estudio se realizaron estos análisis debido a que se desea disponer de una base de datos que permita establecer comparaciones con trabajos que se realizarán en el futuro. Se encontró que la presencia de *Enterococos* y *Streptococos*, estuvo entre  $1,8 \times 10^2$  y  $7,9 \times 10^3$  NMP/g.

## Conclusión

Las altas concentraciones encontradas de los indicadores de contaminación fecal y *E. coli*, adicionalmente al aislamiento de cepas bacterianas bioquímicamente compatibles con los géneros *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio* y *Pseudomonas* indican que las muestras de almejas procesadas en este trabajo estaban contaminadas y no son aptas para el consumo humano en fresco. Igualmente



hace presumir que las playas de donde estas almejas fueron recolectadas, se encuentran contaminadas con aguas residuales que no han sido previamente o adecuadamente tratadas.

### Agradecimiento

Al Consejo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES), por haber financiado parcialmente este proyecto de investigación.

A la Unidad de Investigaciones en Microbiología Ambiental (UIMA) donde se realizaron los análisis microbiológicos necesarios para llevar a término esta investigación.

### Referencias Bibliográficas

- GARCÍA Y. Biología y ecología de *Polymesoda arctata*, almeja presente en el Lago de Maracaibo (Trabajo Especial de Grado). Universidad del Zulia, Maracaibo (Venezuela), pp. 105, 1984.
- GARCÍA Y., SEVEREYN H., EWALD J. **American Malacological Bulletin** 11 (1):51-56, 1994.
- GARCÍA Y., SEVEREYN H., EWALD J., MORALES F. **Rev Far Argon** (LUZ) 13:341-356, 1996.
- NOVOA D., MENDOZA J., MARCANO L. CÁRDENAS J. El Atlas Pesquero Marítimo de Venezuela, SARPA, pp. 45, 1998.
- GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA No. 36.429, pp. 303-927, 1998.
- MIESCER J.J., HUNT D.A., REDMAN J., SALINGER A., LUCAS, J.P. Compendium of the methods for the microbiological examination of foods. Chapter 47. 3<sup>rd</sup> APHA, pp. 897-918, 1992.
- WALLACE H.A., JUNE G.A. Food and Drug Administration. **Bacteriological Analytical Manual**. AOAC. Chapter 1, 8<sup>ed</sup>. Bethesda: AOAC International, 1.01-1.09, 1995.
- HITCHINS A.D., FENG P., WATKINS W.D., RIPPEY S.R., CHANDLER L.A. Food and Drug Administration. **Bacteriological Analytical Manual**. AOAC International. Chapter 4, 8<sup>ed</sup>. Bethesda: AOAC International, pp. 4.01-4.29, 1995.
- FENG P. Appendix 2. Bethesda: AOAC International, pp. 2.05-2.10, 1995.
- Norma Venezolana COVENIN 2522-88. Recuento de Enterococos.
- MATURIN L.J., PEELER J.T. Food and Drug Administration. **Bacteriological Analytical Manual**. AOAC International. Chapter 3, 8<sup>ed</sup>. Bethesda: AOAC International, 3.01-3.09, 1995.
- Norma Venezolana COVENIN 902-87. Alimentos. Método para Recuento de Colonias de Bacterias Aeróbicas en placa de petri. (2<sup>da</sup> revisión).
- ANDREWS W.H., JUNE G.A., SHERROD P.S., HAMMACK T.S., AMAGUANA R.M. Food and Drug Administration. **Bacteriological Analytical Manual**. AOAC International. Chapter 5, 8<sup>ed</sup>. Bethesda: AOAC International, 5.01-5.20, 1995.
- ANDREWS W.H., JUNE G.A. SHERROD P.S. Food and Drug Administration. **Bacteriological Analytical Manual**. AOAC International. Chapter 6, 8<sup>ed</sup>. Bethesda: AOAC International, 6.01-6.06, 1995.
- Métodos de laboratorio para el diagnóstico de *Vibrio cholerae*. CDC/NCID OPS 1994.
- MURRAY P., BARON E., OFALLER M., TENOVER F., YOLKEN R. **Manual of Clinical Microbiology**. 7 edition. Asm. Press. Washington D.C. (USA), pp. 1795, 1999.
- CHOURIO, L. Calidad Microbiológica de la Almeja *Tivela mactroides* (Guacuco) en su habitat en la Playa Caño Sagua. Edo. Zulia. (Trabajo Especial de Grado). Universidad del Zulia, Maracaibo (Venezuela), pp. 100, 1996.
- CHOURIO L., MONTIEL M. **Ciencia** 5(3):219-226, 1997.
- VILLALOBOS L., ARISTIZABAL L. **Acta Científica Venezolana** 52:55-61, 2001.
- CABALLO J., TÉLLEZ S., OLIVA M. **Cienc Tecnol Aliment** 2(3):152-157, 1999.
- Adaptado de OMS, Serie de Informes Técnicos; N° 705, 1984 (La Seguridad de los Ali-

- mentos y su Papel en la salud y el desarrollo; Informes de un Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Inocuidad de los Alimentos).
22. ALTEKRUSE S.F., COHEN M.L., SWERDLOW D.L. **Emerging Infectious Disease** 3(3):285-293, 1997.
  23. FREZEN P.D. **Disease Emerging Infectious Disease** 10(9): 1.536-1.543, 2004.
  24. KOHN M.A., FARLEY T.A., ANDO T., CURTIS M., WILSON S.A., JIN Q.L. **JAMA** 273:466-471, 1995.
  25. BOARD R. **Introducción a la Microbiología Moderna de los Alimentos**. Editorial Acriba SA. 1988.
  26. JONES T., BORIS I.P., LeFLEUR B.J., INGRAM A., SCHAFFNER L. **Emerging Infectious Disease** 10(4):688-692, 2004.
  27. PRATRICK M.E., ADCOCK P.M., GOMEZ T.M., ALTEKRUSE S.F., HOLLAND B.H., TAUXE R.V., SWERDLOW D.L. **Emerging Infectious Disease** 10(1):1-7, 2004.
  28. ICMSF. Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de análisis microbiológico. 2ª Edición. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza (España), pp. 8-10, 1983.
  29. ICMSF. Bacterias Productoras de Enfermedades transmitidas por los Alimentos. Microorganismos de los Alimentos. 2ª Edición. Editorial ACRIBIA, SA. Zaragoza (España), pp. 14-53, 2000.
  30. ICMSF. Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. 2ª Edición. Editorial ACRIBIA, SA. Zaragoza (España), pp. 439, 2000.
  31. HUSS H.H. Aseguramientos de la calidad de los productos pesqueros. FAO. Documento Técnico de Pesca. N° 334. Roma, FAO, 1997.
  32. Comisión de las Comunidades Europeas. Propuestas de Reglamento del parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano. Bruselas, 11.07.2002 (COM 2002) 377. Final.