

# CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA ALMEJA (*Tivela mactroides*) Y AGUAS DE EXTRACCIÓN EN BAHÍA GÜIRIA, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

## Microbiological Quality of the Clam (*Tivela mactroides*) and Extraction Waters in Bay Güiria, Sucre State, Venezuela

Carlos Enrique Martínez<sup>1</sup> (t), Crucita Graü de Marín<sup>2</sup>, Luz Bettina Villalobos de Bastardo<sup>3</sup>,  
Daniel José Muñoz<sup>4</sup> e Hilda Marval<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Liceo Bolivariano "Creación Tres Picos". <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA/Sucre-Nueva Esparta).

<sup>3</sup> Postgrado en Biología Aplicada, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre. <sup>4</sup> Liceo Bolivariano "José Silverio González"  
danieljosemz@gmail.com / d\_josem77@hotmail.com

### RESUMEN

Se evaluó el perfil microbiológico del "guacuco" *Tivela mactroides* y del agua de la zona de extracción en el banco natural de Playa Güiria, estado Sucre, Venezuela. Para ello se realizaron 12 muestreos, entre noviembre 2007 a diciembre 2008, en cuatro estaciones de la playa. A las muestras de guacuco se les realizó recuento en placas de aeróbios mesófilos (AM), Número Más Probable/gramo (NMP/g) de coliformes fecales (CF) y *Escherichia coli* (Ec) y detección de *Salmonella* spp; mientras que en las muestras de agua se determinó el NMP/100 mL de coliformes totales (CT) y CF. Los recuentos de AM en guacuco cumplieron con los criterios microbiológicos para su comercialización establecidos por la FDA-EUA (hasta  $5,0 \times 10^5$  UFC/g). Por otra parte, los recuentos de CF y Ec sobrepasaron la cifra de los 230 NMP/g (límite permitido). Se logró detectar *Salmonella* spp. sólo durante el mes de septiembre 2007 en la estación III. El conteo de coliformes para las muestras de agua analizadas fueron satisfactorias; no obstante, en el 10% de las muestras procedentes de las estaciones I, II y III, sobrepasaron el estándar de 14 NMP/100 mL de CF durante diciembre, abril y agosto, lo que indicó que la zona estuvo contaminada en esos meses. Las especies identificadas fueron: *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. oxytoca*, *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes*, *E. sakazakii*, *E. agglomerans*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris* y *Serratia* spp. Este hecho enfatiza la importancia del control continuo de la calidad del agua de mar y la fiscalización de los guacucos, posibilitando el au-

mento de la extracción de este importante rubro pesquero en las zonas de producción, para que puedan ser clasificadas y certificadas correctamente.

**Palabras clave:** Calidad sanitaria, guacucos, coliformes fecales, *Salmonella* spp.

### ABSTRACT

The microbiological profile of the Triangular tivela clam, *Tivela mactroides* and the sea water from the extraction zone in the natural bank of Playa Güiria, Sucre State, Venezuela were evaluated. For this, a total of 12 samplings were made between November 2007 and December 2008 in four stations of the beach. The samples of the Triangular tivela clam were evaluated for recounts of aerial mesophylls (AM), Number More Probable (NMP)/g of fecal coliforms (CF) and *Escherichia coli* (Ec), and the detection of *Salmonella* spp.; whereas in the sea water samples the determinations were the NMP/100 mL of total coliforms (CT) and CF. The recounts of AM in the Triangular tivela clam satisfied the microbiological criteria for commercialization established by FDA-USA (until  $5.0 \times 10^5$  UFC/g). In the other hand, the recounts of CF and Ec surpassed the value of 230 NMP/g (maximum limit allowed). *Salmonella* spp. was only detected during September 2007 in station III. The recounts of coliforms from the sea water samples analyzed were satisfactory. However, 10% of the samples from stations I, II and III, surpassed the standard of 14 NMP/100 mL of CF during december, april and august, which indicates that the zone is being contaminated during these months. The identified species were: *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. oxytoca*, *Enterobacter*

*cloacae*, *E. aerogenes*, *E. sakazakii*, *E. agglomerans*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris* and *Serratia* spp. This fact emphasizes the importance of a permanent control of the water quality and surveillance of the clams, to support the increase of extraction of this important fishery resource in the zones of extraction, which can then be properly classified and certified.

**Key words:** Sanitary quality, triangular tivela, fecal coliforms, *Salmonella* spp.

## INTRODUCCIÓN

La almeja o guacuco (*Tivela mactroides*) constituye un recurso alimenticio y sustento económico importante para algunas poblaciones costeras de Venezuela, especialmente en la región nor-oriental del país. Esta especie presenta una serie de características que le permiten su uso como bioindicador de contaminación, entre las cuales se encuentran: resistencia para vivir en ambientes dinámicos (litorales de alta energía), capacidad de soportar amplios rangos de temperatura y de salinidad, amplia distribución geográfica y la facilidad para ser recolectada durante todo el año. Además, se cuenta con información sobre su biología y se han realizado ensayos de toxicidad con un adecuado manejo en el laboratorio [1, 2, 30]. Sin embargo, hasta donde se tiene información se han realizado pocos estudios en donde se evalúe la condición bacteriológica del guacuco en ambientes marinos de las costas venezolanas, en especial en las playas arenosas de la Bahía de Güiria.

Las playas arenosas son ambientes costeros que pueden recibir aguas servidas con abundante materia orgánica y nutrientes. Además, reciben cantidades significativas de detritus vegetal provenientes de sistemas aledaños como praderas de fanerógamas marinas, algas, manglares y aportes de los ríos. Esta gran entrada de material influye sobre las cadenas tróficas, estimulando en forma rápida el crecimiento bacteriano de los grupos autóctonos y aportando otros grupos asociados a los materiales que llegan al ambiente [16].

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 él habitan, pueden por ello concentrar microorganismos presentes en el medio. El estudio bacteriológico de las almejas, además de que aporta datos sobre su calidad sanitaria, puede contribuir a la determinación de la calidad de las aguas de donde éstas son recolectadas.

Frecuentemente, las áreas costeras se encuentran contaminadas con microorganismos del tracto gastrointestinal del hombre, debido a la concentración de poblaciones humanas y la insuficiencia de los procesos de tratamiento de las aguas residuales, lo cual conduce a contaminaciones en el ambiente marino y de los bivalvos [27]. En consecuencia, los moluscos bivalvos pueden convertirse en vehículos en la transmisión de

toxiinfecciones alimentarias. Hoy en día, la incidencia de estos brotes es uno de los problemas de salud pública más extendidos y permanecen como una de las causas principales de morbilidad, que ocupan el segundo lugar entre las enfermedades de notificación obligatoria. Se ha estimado que una de cada dos mil comidas de moluscos crudos origina enfermedades [14, 15].

Las almejas se han identificado como vectores potenciales de patógenos entéricos, tanto virales como bacterianos [32]. Entre estos patógenos figuran miembros de la familia Enterobacteriaceae. Las especies que comprenden este grupo son bacilos cuyo reservorio principal es el tracto gastrointestinal de animales de sangre caliente. Algunos de los miembros que forman parte de esta familia y actualmente están reconocidos como patógenos son *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Yersinia* spp. y *Escherichia coli* (*Ec*) [12, 23].

Estudios realizados [5, 9, 20, 27] confirman la existencia de patógenos bacterianos involucrados en toxiinfecciones alimentarias asociadas al consumo de mariscos, de los cuales el 4% de los brotes vinculan a patógenos asociados a la contaminación fecal y un 20% de las afecciones a una flora bacteriana endógena, que incluye miembros de la familia Vibrionaceae.

Dada la importancia del bivalvo *T. mactroides*, como rubro representativo de grandes perspectivas futuras de explotación y comercialización [1, 30] se realizó la presente investigación, para evaluar la calidad sanitaria del área de producción de almejas o guacucos en playa Guiria, estado Sucre, y con esto verificar el cumplimiento de los requisitos microbiológicos exigidos por la Legislación Sanitaria Venezolana y la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de Norte América (FDA-EUA) para áreas de cría y explotación de moluscos bivalvos destinados al consumo humano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Los ejemplares de guacuco y las muestras de agua fueron recolectados con una frecuencia mensual, desde noviembre 2007 a diciembre 2008, en una importante zona de producción del estado Sucre, que comprende el banco natural de la bahía de Playa Güiria (FIG. 1), localidad situada en la costa norte del estado Sucre a 8 km de la ciudad de Carúpano. El área tiene las características propias de las bahías localizadas en el sureste del Mar Caribe, siendo una playa arenosa con fuerte oleaje, alta oxigenación, y mucha influencia de los sedimentos provenientes del Delta del Orinoco. Topográficamente, la región cercana a la playa es baja, con una temperatura media de 26°C y un clima semiárido con vegetación xerófila [30, 35].

En el sector de la playa, en sentido este-oeste se demarcó un área de 800 m de costa la cual se dividió en cuatro estaciones (I, II, III y IV) con una separación de aproximada-

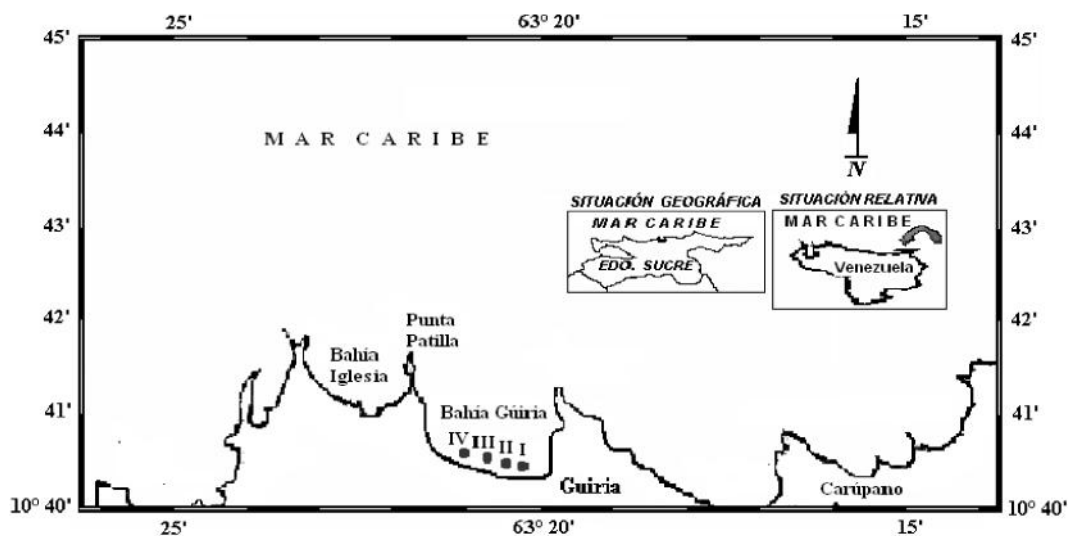


FIGURA 1. UBICACIÓN DE LAS CUATRO ESTACIONES DE MUESTREO EN PLAYA GÜIRIA, ESTADO SUCRE.

mente 200 m. Cabe destacar que la población de guacuco se encuentra en franca disminución y en algunos meses no fue posible encontrar muestras de este importante rubro para su extracción, con la talla o el tamaño recomendado por entes de la administración pesquera [25].

#### Toma y procesamiento de las muestras

Por cada estación se recolectaron dos muestras de agua para los análisis microbiológicos, utilizando botellas esterilizadas de 500 mL de capacidad, sumergiéndolas a 30-40 cm por debajo de la superficie. Se recolectaron dos muestras de guacuco constituidas por un número de unidades que permitiera disponer de 100 g de carne. Los mismos fueron colocados en bolsas plásticas con cierre hermético. Ambos tipos de muestras fueron transportadas en cavas de anime con hielo al laboratorio de Microbiología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA) Sucre/Nueva Esparta en Cumaná (situada a 1,5 h del sitio de recolección de las muestras) donde se procesaron inmediatamente.

La preparación de los bivalvos para el análisis incluyó la limpieza de las valvas, remoción del contenido de la valva, mezclado y dilución de la muestra de acuerdo con lo recomendado por la Corporación Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) [7] y Hunt y col. [17].

#### Guacucos

##### Determinación del Número Más Probable (NMP/g) de coliformes fecales y *E. coli*

De acuerdo a lo señalado por COVENIN [8], se realizaron siembras de 1 mL en tres tubos por dilución, que contenían caldo Lauryl Sulfato Triptosa (CLTS, Merck) incubando los mismos a 37°C por 24-48 h, confirmando luego en caldo *Ec* (Merck) a 44,5°C por 24 h. De los tubos que presentaban crecimiento y gas en este medio se tomó una asada y se inoculó en placas de Petri con agar Eosin Methyl Blue (EMB,

Merck), incubando a 37°C por 24 h. Una vez transcurrido este tiempo, se seleccionaron colonias morfológicamente distintas para identificarlas a través de pruebas bioquímicas convencionales [21].

#### Recuento de aerobios mesófilos

De acuerdo a la Norma COVENIN [6] se sembró por inclusión y por duplicado 1 mL de cada una de las diluciones, en placas de Petri, agregando agar para recuento en placa (Plate Count, Merck). Las placas fueron incubadas (Incubadora Memmert B30, Alemania) a 35°C por 48 h y luego se realizó el recuento en un intervalo de 30 a 300 colonias, expresando los resultados en UFC/g.

#### Detección, aislamiento e identificación de *Salmonella*

Se fundamentó en la metodología descrita en el Manual Merck [24]. Se preparó un homogeneizado (Osterizer-Deluxe, Mod. 450, Venezuela) con 25 g de guacuco y 225 mL de caldo Salmosyst (Merck), incubando por 7 h. De este cultivo se tomaron 10 mL y se colocaron en un tubo estéril, al cual se le agregó una pastilla del suplemento selectivo Salmosyst (Merck), incubando por 18 h a 37°C. Se efectuaron siembras en superficie de agares selectivos: Bismuto Sulfito (BS) y agar para salmonelas y shigelas (SS). La caracterización bioquímica se llevó a cabo mediante las pruebas diferenciales [19, 21].

#### Análisis de muestras de agua de mar

Se siguieron las pautas señaladas por la Asociación Americana de Salud Pública (APHA) [3]. Para ello se sembraron por triplicado 10 mL de la muestra de agua en CLST a doble concentración y 1 y 0,1 mL en CLTS a simple concentración, confirmando en caldo Verde Bilis Brillante al 2% (Merck), incubando en doble serie: 37°C para CT y 44,5°C para CF. De los tubos que presentaron crecimiento y gas en

este medio se inocularon en el medio EMB, incubando a 37°C por 24 h. Se seleccionaron colonias morfológicamente distintas y se identificaron mediante pruebas bioquímicas convencionales [19, 21].

### Análisis estadísticos

En cuanto a la evaluación estadística, los datos microbiológicos fueron transformados a logaritmo (base 10), para ser procesados estadísticamente mediante ANOVA, para determinar si existían diferencias significativas ( $r=0,05$ ) en el recuento bacteriano por meses y estaciones según la metodología expuesta por Sokal y Rohlf [34].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Guacucos

#### Recuento de aerobios mesófilos

Los valores promedio del grupo bacteriano aerobios mesófilos (AM) obtenidos por recuento en placa, mostraron los siguientes márgenes de variación: estación I ( $3,2 \times 10^2$ - $1,2 \times 10^5$  UFC/g), E II ( $5,2 \times 10^5$ - $4,8 \times 10^4$  UFC/g), E III ( $4,5 \times 10^2$ - $8,2 \times 10^3$  UFC/g) y E IV ( $3,0 \times 10^2$ - $1,9 \times 10^5$  UFC/g) (FIG 2). A pesar de las variaciones en las densidades de este grupo bacteriano, no se encontraron diferencias significativas

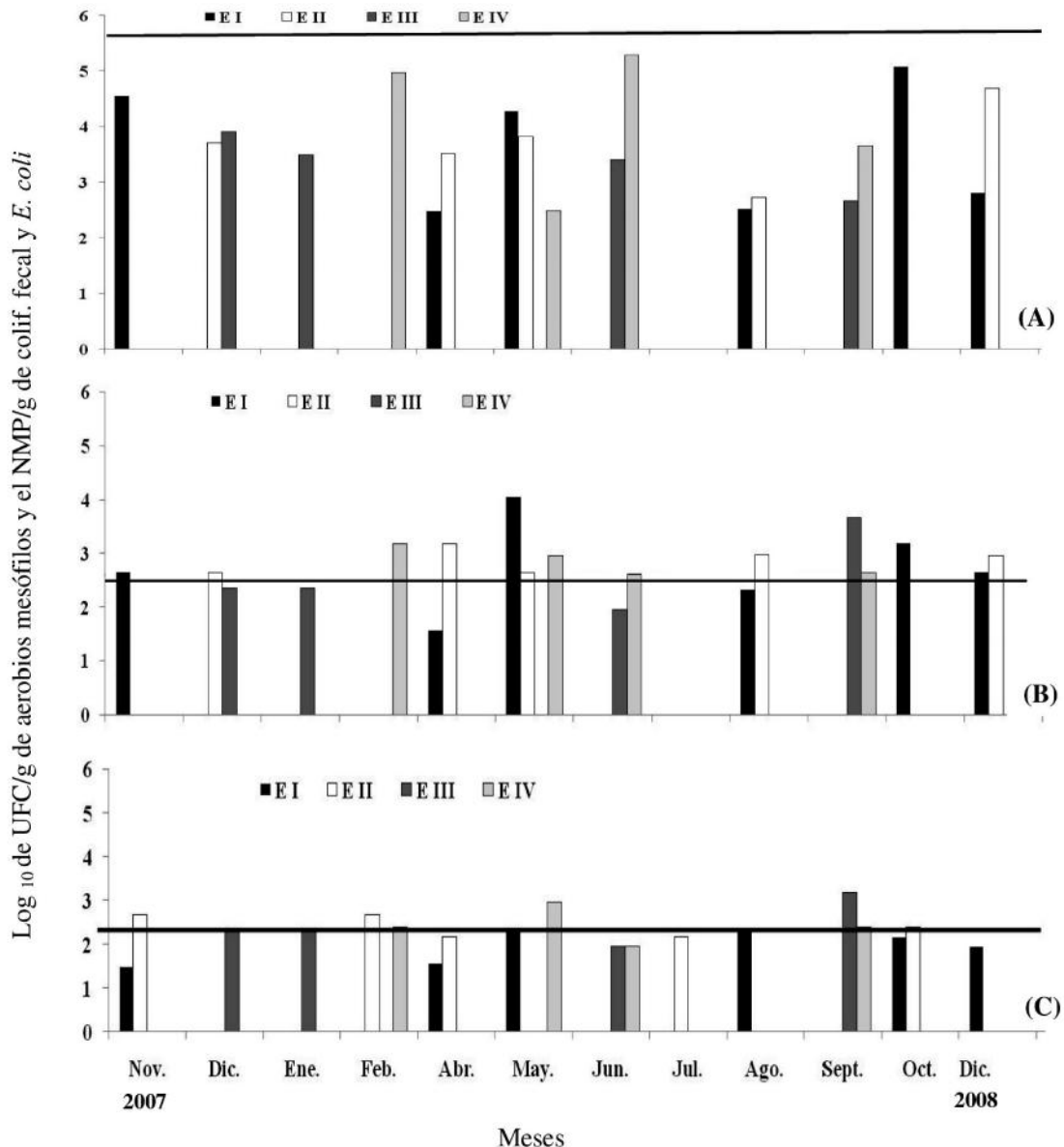


FIGURA 2. VALORES PROMEDIO DEL RECuento DE AEROBios MESÓFiloS (A), COLIFORMES FECALES (B) Y *E. coli* (C) EN MUESTRAS DE GUACUCO DE CUATRO ESTACIONES DE PLAYA GÜIRIA, ESTADO SUCRE (LÍNEA CONTINUA: MÁXIMO PERMITIDO).

entre la carga de AM presentes en los guacucos recolectados de las cuatro estaciones, ni tampoco entre los meses muestreados. Los resultados de este análisis se compararon con el estándar fijado por la FDA [11] para moluscos a nivel de mercadeo, el cual es hasta  $5,0 \times 10^5$  ( $\text{Log}_{10} = 5,70$ ) UFC/g. Los contenidos en mesófilos de las muestras analizadas siempre estuvieron por debajo del valor máximo permitido.

### Recuento de coliformes fecales y *E. coli*

Los valores obtenidos de CF de las E I, II, III y IV oscilaron entre  $3,6 \times 10^{-1}$ - $1,1 \times 10^4$ ;  $4,5 \times 10^2$ - $1,5 \times 10^3$ ;  $9,1 \times 10^{-4}$ - $0,1 \times 10^3$  y  $3,9 \times 10^2$ - $1,5 \times 10^3$ , respectivamente (FIG. 2). La distribución del NMP de *Ec* presentó el siguiente margen de variación: E I ( $3,0 \times 10^{-2}$ - $2,4 \times 10^2$ ), E II ( $1,5 \times 10^2$ - $4,5 \times 10^2$ ), E III ( $9,1 \times 10^{-1}$ - $1,5 \times 10^3$ ) y E IV ( $9,1 \times 10^{-9}$ - $1,1 \times 10^2$ ). A pesar de las variaciones en los valores de estos grupos bacterianos, no se observaron diferencias significativas entre las estaciones de muestreo ni entre los meses analizados.

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Agricultura y Cría [26] en las providencias administrativas Nº 03 y 04 y en concordancia con lo ordenado por la FDA [12], los moluscos bivalvos no deben sobrepasar los 230 ( $\text{Log}_{10} = 2,36$ ) NMP/g de CF y *Ec*. En la presente investigación, el NMP de estos grupos bacterianos por gramo de guacuco procedente de las cuatro estaciones, presentaron en su mayoría valores por encima del límite establecido. En términos porcentuales, las cuatro estaciones presentaron valores relativamente elevados, siendo las estaciones II y IV las que presentaron el total del número de muestras que excedieron los valores permitidos, con 100% para CF y 50% *Ec* (E II) y 75% (E IV) para *Ec*, seguida de la E I con 83,3% para CF y 33,3% para *Ec*. La E III presentó el mínimo de muestras con 25% para ambos grupos bacterianos.

La presencia de estos grupos indicadores de contaminación fecal en valores considerablemente altos, indica que la zona está siendo afectada por las aguas cloacales provenientes de las poblaciones cercanas al área de estudio. Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Sarcos y Botero [32], quienes reportan en *Polymesoda solida* que el 75% de las muestras sobrepasaron los límites para CF y el 50% para *Ec*. Por otro lado, en esta investigación los valores de CF fueron relativamente altos en comparación con los encontrados por Silva y col. [33], quienes realizaron un estudio de la ostra *Crassostrea rhizophorae* en el estuario río Cocó, estado Ceará, Brasil. Igualmente, Pereira y col. [28] en *Crassostrea gigas* de la Costa de Florianópolis, Brasil.

Estos valores altos también pudieran estar relacionados con la capacidad concentradora de los moluscos bivalvos al filtrar partículas, una posible relación estacional entre los parámetros ambientales (principalmente temperatura y salinidad), al aumento del volumen de agua por efecto de las lluvias y vertidos, y/o a la influencia de las corrientes. Estos factores inciden en un intercambio pronunciado entre el cuerpo de agua, los sedimentos con grandes contenidos de materia orgánica,

con los microorganismos que se distribuyen con mayor homogeneidad en la columna de agua [27].

### Detección de *Salmonella* spp

Los análisis efectuados para la detección de este género bacteriano revelaron su presencia solo en septiembre 2008 en la E III. El criterio microbiológico internacional de aceptabilidad para este microorganismo patógeno es su ausencia en 25 g del producto. A pesar de que el NMP/g de los organismos indicadores se mantuvo por encima de los límites permitidos, la detección del patógeno fue muy baja o nula. Este resultado indica la no-correlación entre el número de CF y el aislamiento de este patógeno, coincidiendo con otras investigaciones [5, 13, 22, 29, 36]. Los resultados coinciden con los reportados por Muñoz y col. [27], quienes encuentran a este patógeno en muestras de mejillones provenientes de balsas de cultivo en la Chica de Marigüitar, estado Sucre, solo en un mes de muestreo durante un total de doce meses evaluados. Esto puede sugerir la ausencia del patógeno en las aguas de extracción de estos moluscos o que el patógeno no logre sobrevivir en estos ambientes.

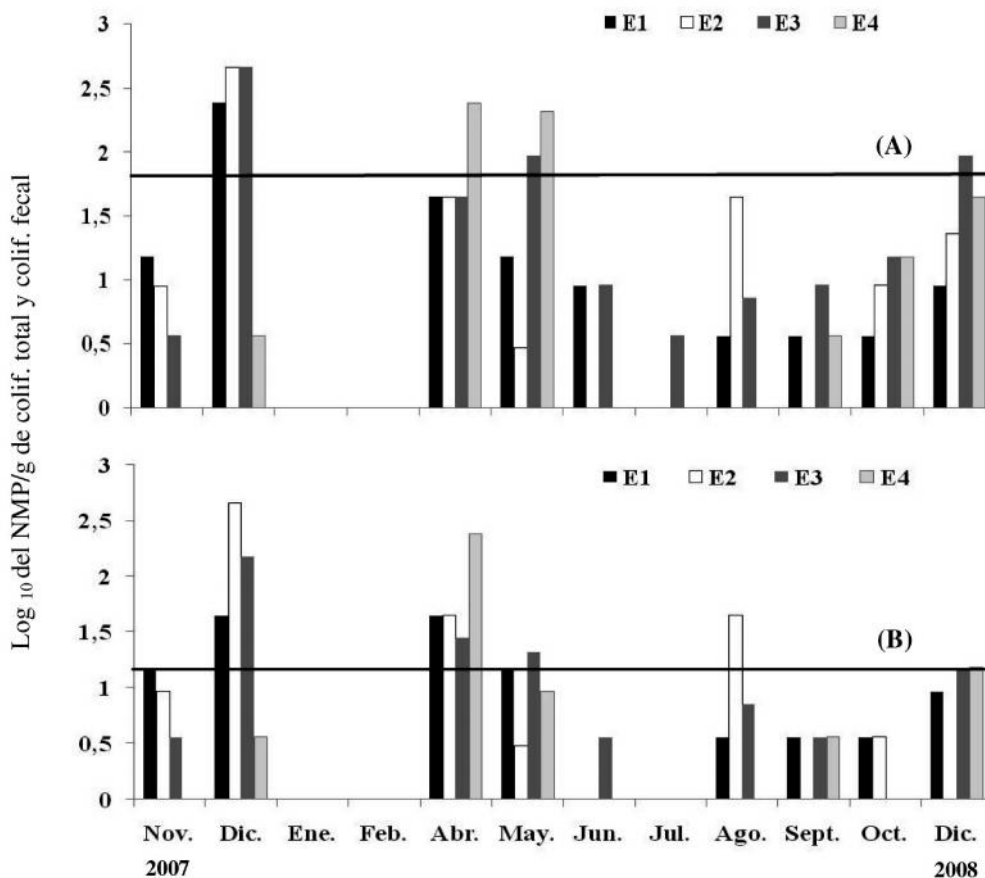
La ausencia de *Salmonella* spp. en la mayoría de las muestras, no indica que esta bacteria posee una baja capacidad de supervivencia en este tipo de hábitat. Por el contrario, estudios realizados [4, 22, 37] han comprobado que, diversas cepas virulentas de *Salmonella* spp. tienen la capacidad de sobrevivir por períodos largos en sistemas acuáticos y adaptarse a éstos. En términos generales, según los datos obtenidos en esta investigación, se podría sugerir que *Salmonella* spp. debe estar presente en niveles muy bajos o se encuentra en estado viable no cultivable (VBNC). El estado VBNC es una respuesta de supervivencia de las bacterias asporógenas a cambios de factores externos como temperatura, salinidad, nutrientes, potencial redox, pH y la incidencia de competidores [10].

En la investigación realizada por Sarcos y Botero [32] en la almeja *Polymesoda solida* en playas del municipio Miranda del estado Zulia encontraron que el 50% de las muestras estaban contaminadas con *Salmonella* spp. y establecieron que la relación entre *Salmonella* y los indicadores depende principalmente de la fuente de descarga fecal y la capacidad de supervivencia del microorganismo en ambientes acuáticos.

### Agua marina

#### Recuento de coliformes totales y fecales

Los resultados obtenidos en muestras de agua de mar (FIG. 3) fueron comparados con las exigencias de la Legislación Sanitaria Venezolana y la FDA, según las cuales los CT y CF no deben sobrepasar el nivel de 70 ( $\text{Log}_{10} = 1,84$ ) y 14 ( $\text{Log}_{10} = 1,15$ ) NMP/100 mL, respectivamente [12, 31]. Las muestras de agua de mar cumplieron en la mayoría de los casos con los límites establecidos; sin embargo los CT incumplieron la norma antes mencionada durante los meses de diciembre 2007 (E I, II y III), abril (E IV), mayo (E III y IV) y di-



**FIGURA 3. VALORES PROMEDIO DEL RECUESTO DE COLIFORMES TOTALES (A) Y FECALES (B) EN MUESTRAS DE AGUA DE CUATRO ESTACIONES DE PLAYA GÜIRIA, ESTADO SUCRE. (LÍNEA CONTINUA: MÁXIMO PERMITIDO).**

ciembre 2008 (E3). De igual modo, los CF excedieron el límite permitido en diciembre 2007 (E I, II y III), abril en las cuatro estaciones y agosto solo en la E II. Estos resultados permitieron demostrar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los meses de muestreo, pero no entre las estaciones. Esto se refleja de forma directa durante los meses mencionados anteriormente, ya que en la región la temporada de lluvias comienza en mayo y se extiende hasta diciembre, tiempo en el cual los aportes de agua dulce y contaminantes potenciales se incrementan.

También es posible que el alto índice de coliformes encontrados en estas zonas y para estos meses, en particular los CF, sea indicativo de que el área estaba siendo contaminada en el momento de la toma de las muestras, ya que como señalan Iriarte y Rengel [18], la supervivencia de los CF en el agua de mar es más corta que la de los CT. Además, se puede señalar que las elevadas concentraciones de CT podrían atribuirse al aporte de bacterias procedentes de los residuales domésticos de las comunidades locales y a las precipitaciones que arrastran bacterias y materia orgánica. Estos factores además de incrementar la población bacteriana en el agua, también favorecen su supervivencia.

#### Identificación bioquímica de bacterias coliformes

Se identificaron un total de 255 cepas, de las cuales 175 fueron aisladas a partir de muestras de guacucos y 80 cepas aisladas a partir de muestras de agua, todo esto en función de pruebas bioquímicas diferenciales basadas en la actividad metabólica de cada especie de microorganismo aislado (TABLA I). Se identificaron durante todo el muestreo un total de 13 especies diferentes pertenecientes a la familia bacteriana Enterobacteriaceae, las cuales fueron las siguientes: *Escherichia coli*, dos especies del género *Citrobacter*: *C. amalonauticus*, *C. freundii*; cuatro del género *Enterobacter*: *E. cloacae*, *E. agglomerans*, *E. aerogenes* y *E. sakazaki*; dos del género *Klebsiella*: *K. oxytoca* y *K. pneumoniae*; dos especies de *Proteus*: *P. mirabilis* y *P. vulgaris*, y por último *Serratia* spp. y *Salmonella* spp.

Se observó que la diversidad fue mayor en guacucos, en comparación con el agua. Este incremento está relacionado con la capacidad concentradora de los bivalvos al filtrar partículas en suspensión en el medio que los rodea a través del bombeo del agua, factor que incide en un intercambio pronunciado entre el cuerpo de agua, los sedimentos con grandes contenidos de materia orgánica y los microorganismos

TABLA I  
**ESPECIES BACTERIANAS PERTENECIENTES A LA  
 FAMILIA ENTEROBACTERIACEAE IDENTIFICADAS A  
 PARTIR DE MUESTRAS DE GUACUCOS Y AGUAS  
 PROCEDENTES DE BAHÍA GÜIRIA, ESTADO SUCRE,  
 VENEZUELA**

Guacucos	Agua
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>Klebsiella oxytoca</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Citrobacter freundii</i>
<i>Enterobacter agglomerans</i>	<i>Proteus</i> spp.
<i>Enterobacter sakazaki</i>	
<i>Citrobacter freundii</i>	
<i>Citrobacter amalonauticus</i>	
<i>Proteus mirabilis</i>	
<i>Proteus vulgaris</i>	
<i>Escherichia coli</i>	
<i>Salmonella</i> spp.	
<i>Serratia</i> spp.	

que se distribuyen con mayor homogeneidad en la columna de agua. De hecho, son los bivalvos los que logran revelar la condición bacteriológica del agua donde se encuentran de manera eficiente [15].

## CONCLUSIONES

Los resultados de las determinaciones de CT y CF en muestras de agua excedieron en algunos meses los límites establecidos por la FDA y las normas venezolanas, publicadas en la Gaceta Oficial Nº 5021, referida al uso de aguas costeras como áreas para el cultivo y explotación de moluscos de consumo en crudo.

Los guacucos procedentes de tres de las cuatro estaciones muestreadas presentaron valores por encima de los límites establecidos por la Legislación Sanitaria Venezolana y la FDA para los niveles de CF y Ec. Por ello, su consumo en crudo representa un alto riesgo para el humano en la adquisición de algún tipo de enfermedad de transmisión alimentaria.

La presencia de *Salmonella* spp. indica la variabilidad de la calidad microbiológica del guacuco *Tivela mactroides* que crece en Bahía Güiria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ACOSTA, V. Estado fisiológico de poblaciones del guacuco *Tivela mactroides* Born, 1778 (Bivalvia: *Veneridae*) en ambientes con diferentes grados de contaminación. Universidad de Oriente. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Tesis de Grado. 70 pp. 2001.

- [2] ACOSTA, V.; LODEIROS, C. Índice ARN/ADN en poblaciones de la almeja *Tivela mactroides* (Bivalvia: *Veneridae*) provenientes de localidades con diferentes niveles de contaminación. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XIII (5): 378-382. 2003.
- [3] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods for the examination of water and wastewater. 17<sup>th</sup>. Ed. APHA. AWWA. Washington, D.C., U.S.A. 1.220 pp. 1989.
- [4] BAUDART, J.; LEMARCHAND, K.; BRISABOIS, A.; LEBARON, P. Diversity of *Salmonella* strains isolated from the aquatic environment as determined by serotyping and amplification of the ribosomal DNA spacer regions. **Appl. Environ. Microbiol.** 66(4): 1544-1552. 2000.
- [5] BRANDS, D., INMAN, A.; GERBA, C.; MARÉ, J.; BILLINGTON, S.; SAIF, L.; LEVINE, J.; JOENS, L. Prevalence of *Salmonella* spp. in oysters in the United States. **Appl. Environ. Microbiol.** 7(2): 893-897. 2005.
- [6] COVENIN (902-87). Método para recuento de microorganismos aerobios mesófilos en placas de petri. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. 7 pp. Caracas. 1987.
- [7] COVENIN (1126-89). Alimentos. Codificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. 7 pp. Caracas. 1989.
- [8] COVENIN (1104-96). Determinación del Número Más Probable de coliformes, coliformes fecales y de *E. coli*. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. 20 pp. Caracas. 1996.
- [9] DEPAOLA, A.; KAYSNER, C.; BOWERS, J.; COOK, D. Environmental investigations of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters after outbreaks in Washington, Texas & New York (1997-1998). **Appl. Environ. Microbiol.** 66(11): 4649-4654. 2000.
- [10] FONTÁNEZ, Y. Determinación del perfil microbiológico de la almeja (*Lucina pectinata* Gmelin, 1791), del ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) y las aguas de extracción de bivalvos en la zona suroeste de Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. Tesis de Grado. 83 pp. 2005.
- [11] FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (F.D.A.). Sanitation of shellfish growing areas. National Shellfish Sanitation Program. Manual of operations. Part. 1. U.S. Dep. of Health and Human Services. Public Health Service. Washington, D.C., U.S.A. 45 pp. 1990 a.
- [12] FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (F.D.A.). Sanitation of the harvesting, processing and distribution of shellfish. National Shellfish Sanitation Program. Manual of operations. Part. II. Dep. of Health and Human Serv-

- ices. Public Health Service. Washington, D.C., U.S.A. 40 pp. 1990 b.
- [13] GONZÁLEZ, M.; GRAÜ, C.; VILLALOBOS, L.; GIL, H.; VÁSQUEZ-SUAREZ, A. Calidad microbiológica de la ostra *Crassostrea rhizophorae* y aguas de extracción, estado Sucre, Venezuela. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XIX (6): 659-666. 2009.
- [14] GONZÁLEZ, M.; VILLALOBOS, L.; VÁSQUEZ-SUAREZ, A.; GRAÜ, C.; GIL, H. Enumeración de aerobios mesófilos, coliformes fecales y *Clostridium perfringens* en la ostra *Crassostrea rhizophorae* procedente de laguna grande del Obispo, estado Sucre, Venezuela. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XXI (1): 80-97. 2011.
- [15] GRAÜ DE M., C.; LA BARBERA, A.; ZERPA, A.; SILVA, S.; GALLARDO, O. Aislamiento de *Vibrio* spp. y evaluación de la condición sanitaria de los moluscos bivalvos *Arca zebra* y *Perna perna* procedentes de la costa nororiental del estado Sucre, Venezuela. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XIV (6): 513-521. 2004.
- [16] HERRERA, A.; SUAREZ, P. Indicadores bacterianos como herramientas para medir la calidad ambiental del agua costera. **Intercien**. 30(3): 171-176. 2005.
- [17] HUNT, D. A.; MIESCIER, J.; REDMAN, J.; SALINGER, A.; LUCAS, J. Molluscan shellfish, fresh frozen oyster, mussels or clams. Cap. 43. In: **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 2<sup>nd</sup> Ed. Marvin L. Speck, (Ed.). Washington, D. C., U.S.A. Pp 590-610. 1976.
- [18] IRIARTE, M. Indicadores bacterianos en las aguas y en el guacuco (*Tivela mactroides*) de la Ensenada de La Guardia, Isla de Margarita. **Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle**. 15: 85-95. 1999.
- [19] KONEMAN, E.; ALLEN, S.; DAWELL, V.; JANDA, W.; SOMMERS, H.; WINN, W. Enterobacteriaceae. In: **Diagnóstico Microbiológico**. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires. Pp. 200-210. 1992.
- [20] LEYVA, C.; VALDÉS, A.; CISNERO, D.; PÉREZ, S. Aislamiento de vibrios patógenos y valoración de la calidad sanitaria de ostiones frescos cosechados en Cuba. **Rev. Cub. Aliment. Nutr.** 10: 189-198. 1996.
- [21] MAC FADDIN, J. Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica. Editorial Panamericana. Buenos Aires-Argentina. 301 pp. 1980.
- [22] MARTÍNEZ-URTAZA, J.; SACO, M.; DE NOVOA, J.; PÉREZ-PIÑEIRO, P.; PEITEADO, J.; LOZANO-LEÓN, A.; GARCIA-MARTIN, O. Influence of environmental factors and human activity on the presence of *Salmonella* serovars in a marine environment. **Appl. Environ. Microbiol.** 70(4): 2089-2097. 2004.
- [23] MARTÍNEZ, R.; VILLALOBOS, L. *Escherichia coli* enteropatógena en moluscos crudos y cocidos. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XV (2): 163-167. 2005.
- [24] MERCK. Otros preparados y productos auxiliares. **Manual de medios de cultivos**. MERCK. Darmstadt, Alemania. Pp. 308-309. 1994.
- [25] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA (MAC). Resolución N° 344 Extraordinario, del 04-07-1974. Normas para actividades de captura, transporte y comercialización de moluscos bivalvos desde los centros y/o sitios de recolección. Caracas, D.F. Venezuela. 4 pp. 1974.
- [26] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA (MAC), Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuicola-SARPA. Providencia N° 3 del 18-03-98: Normas para ejercer controles sanitarios y supervisión de la producción de moluscos bivalvos. Providencia N° 4 del 18-03-98: Condiciones sanitarias aplicables a los moluscos bivalvos vivos. Gaceta Oficial 36.429 del 6-4-98. Caracas, D.F. Venezuela. 303.927 pp. 1998.
- [27] MUÑOZ, D; GRAÜ DE M, C.; VILLALOBOS DE B, L. B.; MARTÍNEZ, C.; ZERPA, A. Indicadores bacterianos en los mejillones *Perna perna* (Linné, 1758) y *P. viridis* (Linné, 1758) y en aguas de extracción de bivalvos procedentes de la costa norte y sur del estado Sucre, Venezuela. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XVIII (5): 595-606. 2008.
- [28] PEREIRA, M.; MENEZES, M.; NUERNBERG, L.; SCHULZ, D.; VIEIRA, C. L. Microbiological quality of oysters (*Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastal region of Florianópolis-Brazil. **Braz. J. Microbiol.** 37:159-163. 2006.
- [29] POLO, F.; FIGUERA, M.; INZA, I.; SALA, J.; FLEISHER, J.; GUANO, J. Relationship between the presence of *Salmonella* and indicators of faecal pollution in aquatic habitats. **FEMS Microbiol. Lett.** 160: 253-256. 1998.
- [30] RAMÍREZ, T. Dinámica poblacional y explotación del guacuco *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia: Veneridae) en la Bahía de Güiría, Estado Sucre. Universidad de Oriente. Tesis de Grado. 140 pp. 1993.
- [31] REPÚBLICA DE VENEZUELA, Gaceta Oficial N° 5.021 Extraordinario, del 18-12-1995. Decreto 883 del 11-10-95. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Caracas, D.F. Venezuela. 4 pp. 1995.
- [32] SARCOS, M.; BOTERO, L. Calidad microbiológica de la almeja *Polymesoda sólida* recolectada en playas del Municipio Miranda del estado Zulia. **Cien.** 13(1):34-43. 2005.
- [33] SILVA, A.; VIEIRA, R.; MENEZES, F.; FONTELES, A.; TORRES, R.; SANT'ANNA, E. Bacteria of fecal origin in

- mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) in the Cocó River estuary, Ceará State, Brazil. **Braz. J. Microbiol.** 35:126-130. 2004.
- [34] SOKAL, R.; ROHLF, F. Biometry: Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica. W. H. Freeman and Company. San Francisco. U.S.A. 779 pp. 1981.
- [35] TATA, A.; PRIETO A. Producción secundaria en una población del bivalvo tropical *Tivela mactroides* (Veneridae) en el oriente de Venezuela. **Carib. J. Sci.** 27(2): 28-34. 1991.
- [36] VILLALOBOS, L.; ELGUEZÁBAL, L. Microbiological quality of the bivalve *Pinctada imbricata* commercialized in Cumaná, Venezuela. **Acta Cientif. Ven.** 52(1): 55-61. 2001.
- [37] WINFIELD, M.; GROISMAN, E. Role of nonhost environments in the lifestyles of *Salmonella* and *Escherichia coli*. **Appl. Environ. Microbiol.** 69(7): 3687-3694. 2003.