Contam. Amb. 1, 51-64, 1985

BACTERIAS INDICADORAS DE CONTAMINACION FECAL EN OSTION (*Crassostrea virginica*) DURANTE SU DESARROLLO Y PROCESAMIENTO EN EL MERCADO

IRMA ROSAS, ALMA YELA Y ARMANDO BAEZ

Departamento de Química Atmosférica y Estudios del Agua, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, Coyoacán, 04510, México, D. F.

RESUMEN

Con este estudio se obtuvo información de la fuente y magnitud de la contaminación fecal del ostión, asociada con su cultivo, procesado y venta. Durante 12 meses de investigación se colectaron 23 muestras tanto de agua como de ostión del Golfo de México, *Crassostrea virginica* (20 ostiones con concha por muestra), en cuatro diferentes áreas de desarrollo ostrícola; así como 49 muestras de ostión procedentes de un mercado de pescados y mariscos, de las cuales 17 fueron de ostión con concha (20 ostiones por muestra) y 32 de ostión envasado (un frasco con 15 ostiones por muestra). El número de coliformes totales (CT) y de coliformes fecales (CF) en el agua de la mayoría de los centros ostrícolas fueron más altos que el máximo recomendado en áreas aprobadas para el desarrollo del ostión ($\leqslant$ 70 CT 100 ml^{-1} y $\leqslant$ 14 CF 100 ml^{-1}), con excepción de la Laguna de Tamiahua, en la cual se detectaron bajas concentraciones. El contenido bacteriano más alto fue encontrado en muestras de ostión del mercado, con una media geométrica de 9.5×10^4 CT 100 ml^{-1} y 2.7×10^3 CF 100 ml^{-1}. En ningún caso se aisló *Salmonela,* aunque se encontraron dos especies potencialmente enteropatógenas (*Escherichia coli* y *Plesiomonas shigelloides*) entre las bacterias entéricas que lograron desarrollarse.

Los resultados también demostraron el riesgo potencial que el consumo del ostión crudo representa para la salud humana, debido a la falta de medidas sanitarias adecuadas, tanto en los centros ostrícolas como durante su manejo en el mercado.

ABSTRACT

From this study information concerning the source and magnitude of fecal contamination of oysters (*Crassostrea virginica*) associated with their cultivation, processing and marketing was obtained. During a 12 month survey, 23 samples (of 20 oysters per sample) as well water samples from the Gulf of Mexico, were collected at 4 different growing areas. During the same period, 49 samples of the same species of oyster were collected from sea food markets, of these, 17 were unshucked oyster samples (of 20 oysters per sample), and 32 were shucked oyster samples (of 1 bottle with 15 shucked oysters per sample).

The counts of total coliforms (TC) and fecal coliforms (FC) in the waters from the majority of growing areas were greater than the recommended standards

for approved oyster growing areas ($<$ 70 TC per 100 ml and $\leqslant$ 14 FC per 100 ml), with the exception of the Tamiahua Lagoon which presented low TC and FC counts.

The highest bacterial counts were found in oyster samples from the sea food market, presenting a geometric mean of 9.5×10^4 TC 100 ml^{-1} and 2.7×10^3 FC 100 ml^{-1}. *Salmonella* was not detected in these oyster samples, although two potential pathogenic species (*Escherichia coli* and *Plesiomonas shigelloides*) among enteric bacteria were present.

The results of this study showed that raw oyster consumption represents a potential risk to human health due to the unsanitary manner in which such shellfish are grown, processed and marketed.

INTRODUCCION

Entre los centros ostrícolas más importantes de México se encuentran los localizados en la zona costera del Golfo de México (Gutiérrez 1965), la cual tiene en sus alrededores complejos industriales y grandes núcleos poblacionales que vierten en sus aguas gran cantidad de desechos, tanto de origen doméstico como industrial. La presencia de sustancias tóxicas y/o de microorganismos patógenos en esos desechos afecta la calidad del ostión (Botello y Mako 1982, Romero y Rodríguez 1982, Botello *et al.* 1983, Rosas *et al.* 1983).

Los ostiones como organismos filtradores son capaces de acumular virus y bacterias que se hallan en el agua. La eficiencia con que lo realizan depende de la densidad de las bacterias presentes, de la temperatura del agua, de las corrientes, de la profundidad del embalse y de la química del agua, así como de la actividad alimentaria del propio organismo (Wilbur y Jonge 1966, Van Donsel y Geldreich 1971, Sayler *et al.* 1975).

En Europa y Estados Unidos de América, el principal riesgo asociado con el consumo de moluscos crudos estriba principalmente en la presencia de bacterias patógenas, mencionándose entre las más importantes a: *Salmonella, Shigella* y algunas especies de *Clostridium* (Sayler *et al.* 1975, Cortesi y Della 1977, Levin 1978). También son importantes algunos virus (Dart y Stretton 1977; Hedstrom y Like 1963).

Con el fin de obtener información sistemática de los diversos sistemas acuáticos que sostienen este recurso alimenticio tan importante, desde hace varias décadas se han empleado coliformes y estreptococos fecales como indicadores de la posible presencia de bacterias patógenas asociadas con la contaminación fecal (Cohen y Shuval 1973, Smith *et al.* 1973, Carney *et al.* 1975).

Los resultados obtenidos al evaluar la calidad bacteriológica del ostión en México señalan que el recurso es afectado durante su crecimiento en las zonas ostrícolas (Rodríguez y Romero 1981, Botello 1982, Romero y Rodríguez 1982) y que la contaminación biológica se va incrementando a través de su procesamiento y venta (Rodríguez-Castro y Fernández-Escartin 1968, Molina *et al.* 1983, Nava *et al.* 1983).

Tomando en cuenta la forma en la cual se maneja el ostión en la actualidad y el grado de contaminación en las aguas costeras, se consideró importante evaluar la calidad bacteriológica del ostión procedente tanto de zonas ostrícolas como del mercado.

MATERIAL Y METODOS

Muestreo

Este estudio fue realizado en los siguientes centros de producción pesquera y ostrícola: Tamiahua, Veracruz; El Conchal, Veracruz; El Carmen, Tabasco y Mecoacán, Tabasco, localizados en el Golfo de México (Fig. 1). Asimismo, se realizaron muestreos en uno de los principales centros de distribución de pescados y mariscos en la ciudad de México (Mercado de la Viga).

Cada laguna fue muestreada dos veces, entre mayo y octubre de 1982, intercalando 10 muestreos en el mercado en el mismo periodo de tiempo.

Las muestras de agua y ostiones de las lagunas fueron obtenidas en sitios donde se localizaban los bancos ostrícolas:

a. Agua. Las muestras fueron colectadas en botellas estériles de 250 ml a una profundidad aproximada de 20 cm.

b. Ostión. Fueron muestreados por medio de "gafas" y colocados en bolsas de polietileno (aproximadamente 20 ostiones).

Las muestras fueron transportadas al laboratorio en refrigeración, dentro de hieleras y examinadas en un lapso no mayor a las 18 horas después de su recolección.

Las muestras de ostión procedentes del mercado fueron de dos tipos:

a. Ostiones con concha,* que fueron colocados en bolsas de plástico y transportados al laboratorio, y

b. Ostiones desconchados y envasados en recipientes no estériles, que es la forma más común en la que se venden.

Estas muestras fueron transportadas en hielo y se procesaron dentro de los 50 minutos siguientes.

Análisis bacteriológico

Los organismos indicadores que se determinaron fueron coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF), además del aislamiento e identificación de *Salmonella* spp. y de aquellas bacterias que lograron desarrollarse en los medios selectivos empleados para el aislamiento de esta última.

El examen de coliformes fue realizado por la técnica de tubos de fermentación o número más probable (NMP), especificado por la American Public Health Association (1980), en la cual los caldos lactosado y verde brillante fueron usados para la prueba presuntiva y confirmativa de coliformes totales, mientras que los caldos lactosado y de EC (*Escherichia coli*) fueron empleados para la prueba presuntiva y confirmativa, respectivamente de las coliformes fecales.

Agua. Las muestras de agua fueron agitadas vigorosamente y se hicieron inoculaciones de 1.0, 0.1 y 0.01 ml para el análisis de CT y CF.

Ostión. Los ostiones con concha, provenientes del mercado y de centros ostrícolas, fueron abiertos asépticamente de acuerdo con la metodología recomendada por la American Public Health Association (1970). Se pesaron 100 g de carne y líquido intersticial; se homogeneizó en una licuadora por 60 segundos, con

* Estos no siempre estuvieron disponibles a la venta.

100 ml de solución amortiguadora de fosfatos con un pH de 7.0. De este homogeneizado se hicieron diluciones apropiadas para la cuantificación bacteriana.

Los ostiones envasados en el mercado fueron procesados en la forma mencionada en el párrafo anterior, analizando únicamente el ostión, el cual fue sacado del frasco por medio de pinzas estériles. Todas las muestras fueron procesadas asépticamente y con material estéril.

Aislamiento de *Salmonella.* La técnica empleada está basada en aquella establecida por Andrews *et al.* (1975), que consiste básicamente en lo siguiente: dos muestras de ostión de 100 g cada una fueron homogeneizadas en una licuadora durante 60 segundos, una de ellas con 150 ml de caldo selenito (CS) y la otra con 150 ml de caldo tetrationato (CTT), al que se le adicionaron 10 mg de colorante verde brillante por litro, ambos precalentados a 35°C; el homogeneizado fue vertido en matraces que contenían 750 ml de dichos caldos. Fueron incubados a 35°C por 24 horas y sembrados por estrías en agar verde brillante, agar bismuto sulfito y agar Salmonella-Shigella (SS); se incubaron a 35°C y se examinaron después de 24 a 48 horas de incubación, según el crecimiento observado. Las colonias sospechosas de *Salmonella,* de acuerdo con el criterio de Jang *et al.* (1978) y Lennette *et al.* (1980), se aislaron en el mismo medio del que provenían y se inocularon en agar de hierro y lisina (LIA) y en agar de hierro y triple azúcar (TSI). Tanto a las colonias que produjeron reacciones típicas de *Salmonella* en TSI y en LIA, como a las no sospechosas que lograron desarrollarse en los diferentes tipos de agar se les identificó siguiendo las técnicas establecida spor Cowan (1974) y Jang *et al.* (1978).

Análisis físico-químico del agua

La salinidad, el pH y la temperatura del agua fueron medidas *"in situ";* la salinidad fue registrada con un salinómetro portátil (Beckman RS 5-3), el pH con un potenciómetro (Corning) y la temperatura con un oxímetro portátil (YSI modelo 54).

El oxígeno disuelto (OD) fue determinado por el método iodométrico modificado con azida (American Public Health Association 1980). La profundidad del embalse se midió por medio de una sondaleza.

RESULTADOS

En la Tabla I están contenidos los valores promedio de los parámetros físico-químicos evaluados en los centros ostrícolas en estudio, observándose poca profundidad en estas lagunas, aún considerando la Laguna de Tamiahua, en donde se registraron 3.5 m. La temperatura característica de estos sistemas tropicales varió entre 25 y 30°C y el pH entre 6.8 y 7.8, correspondiendo este último valor a la Laguna del Carmen.

El OD presentó niveles entre 4 y 6.5 mg L^{-1} detectándose el más alto en Mecoacán y el más bajo en del Carmen, la salinidad fluctuó entre 11 y 23‰, notándose una marcada diferencia entre Cacoacán y el resto de las lagunas.

Con respecto a la cuantificación de CT y CF en las muestras de ostión provenientes de los centros ostrícolas, los resultados están contenidos en la Tabla II. Los conteos de CT son 10 veces más altos que los de CF, observándose que el

TABLA I. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS PROMEDIO DEL AGUA DE DIVERSOS CENTROS OSTRICOLAS

Sitio de muestreo	*Profundidad* (*m*)	*Temperatura* (°*C*)	*pH*	*OD*[a] (*mgL*$^{-1}$)	*Salinidad* (‰)
El Conchal, Ver.	2.4	26.3	7.4	5.5	16.8
Mecoacán, Tab.	2.6	25.1	6.8	6.5	11.9
Del Carmen, Tab.	1.0	30.4	7.8	4.0	23.0
Tamiahua, Ver.	3.5	28.5	7.6	6.0	23.0

[a] Oxígeno Disuelto.

TABLA II. CUANTIFICACION DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN MUESTRAS DE OSTION PROVENIENTES DE CENTROS OSTRICOLAS

Organismo Indicador	*Cantidad de microorganismos*	*Muestras de ostión* *Cantidad*	*Porcentaje*
Coliformes	> 10000 — 10000	16 877	100.9
Coliformes	0 — 100	1	4.3
Totales	101 — 1000	2	8.7
100 ml^{-1}	1001 — 10000	9	39.1
	10001 — 100000	4	17.4
	> 100000	7	30.4
	Total	23	99.9
	Media geométrica	16 877	
Coliformes	0 — 230	5	21.7
Fecales	231 — 1000	0	0
100 ml^{-1}	1001 — 10000	10	43.5
	> 10000	8	34.8
	Total	23	100
	Media geométrica	2 030	

50% de las muestras presentaron concentraciones de 0 a 10^4 CT 100 ml^{-1} y que en el 50% restante fueron de 10^4 a > 10^5. Tomando en cuenta a las coliformes fecales las muestras de ostión tendieron a acumularse en > 10^3 CF 100 ml^{-1} y sólo el 20% se encontró entre 0 y 230 CF 100 ml^{-1}.

En la Tabla III se presentan las cuentas de CT y CF en ostión procedente del mercado, en este caso la distribución se modificó, pues las muestras obtenidas con concha y aquellas envasadas, el 60% y el 80% respectivamente, quedaron comprendidas en el grupo de >10^4 CT 100 ml^{-1}. Para las CF aproximadamente el 60% de las primeras y el 70% de las segundas se encontraron en niveles > 10^3.

En la figura 2 se muestra que la bundancia de bacterias coliformes en el agua de las lagunas fue superior al límite permisible establecido (⩽ 70 CT 100^{-1} y

$\leq$ 14 CF 100 ml^{-1}), con excepción de la Laguna Tamiahua; asimismo se observa que los niveles de coliformes en el ostión guardan una relación directa con aquellos presentes en el agua, de tal forma que en la Laguna del Conchal su agua altamente contaminada afectó la calidad bacteriológica del ostión que allí se desarrolla, llevándolo a valores mayores de 10^4 tanto de CT como de CF 100 ml^{-1}, a diferencia de Tamiahua en donde el ostión, a pesar de contener el doble de bacterias que las registradas en el agua, no es alterado severamente.

En lo que respecta a la figura 3 puede señalarse que en un 70% de las muestras de ostión envasadas procedentes del mercado superaron al límite permisible de 1.6 $\times$ 10^4 CT 100 ml^{-1} para su consumo, a diferencia de aquellas provenientes de centros ostrícolas y del mercado pero desconchadas en el laboratorio, en donde sólo el 50% rebasó dicho límite. Al considerar la norma de calidad de 230 CF 100 ml^{-1}, se nota que el porcentaje de muestras que lo sobrepasa es de casi el 80%, sin grandes diferencias entre las distintas muestras.

Fueron identificadas 27 especies de bacterias durante el aislamiento de *Salmonella* (Tabla IV), entre ellas se encontraron *Escherichia coli* y *Plesiomonas shigelloides*, potencialmente enteropatógenas para el hombre.

DISCUSION

La explotación ostrícola es una actividad de importancia económica que se practica en ambos litorales de la República Mexicana, siendo la especie de mayor producción el ostión del Golfo de México (*Crassostrea virginica*).

En la última década se ha observado que la mayoría de las lagunas costeras y

TABLA III. CUANTIFICACION DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES EN OSTIONES PROCEDENTES DEL MERCADO

Organismo Indicador	*Densidad de microorganismos*	*Muestras de ostión*			
		Con concha		*Envasadas*	
		Cantidad	*%*	*Cantidad*	*%*
Coliformes	0 — 100	2	11.8	0	0
Totales	101 — 1000	1	5.8	0	0
100 ml^{-1}	1001 — 10000	3	17.6	6	18.8
	10001 — 100000	7	41.2	9	28.1
	> 100000	4	23.5	17	53.1
	Total	17	99.9	32	100
	Media geométrica	10 212		95 581	
Coliformes	0 — 230	5	29.4	8	25.0
Fecales	231 — 1000	2	11.8	2	6.3
100 ml^{-1}	1001 — 10000	5	29.4	9	28.1
	> 10000	5	29.4	13	40.6
	Total	17	100	32	100
	Media geométrica	952		2 795	

TABLA IV. BACTERIAS IDENTIFICADAS EN LAS MUESTRAS DE OSTION

	Muestras de ostión		
	Envasados	*Con concha*	*Centros Ostrícolas*
Aeromonas spp.	X	X	
Aeromonas hidrophila	X		X
Aeromonas salmonicida	X		
Alcaligenes intermedius		X	
Beneckea spp.	X		X
Chromobacterium spp.	X		
Chromobacterium violaceum	X	X	
Citrobacter freundii	X	X	
Citrobacter intermedius	X		X
Enterobacter aerogenes	X		
Enterobacter agglomerans	X	X	
Enterobacter cloacae	X		
Erwinia herbícola	X	X	X
Escherichia coli *	X		
Klebsiella spp.		X	X
Klebsiella ozaenae	X	X	
Klebsiella pneumonie	X	X	X
Pasteurella haemolytica			X
Plesiomonas shigelloides *	X		
Proteus mirabilis	X	X	X
Pseudomonas spp.	X		
Pseudomonas diminuta	X		
Pseudomonas fluorescens	X		
Pseudomonas putida			X
Serratia liquefaciens	X	X	
Serratia rubidaea	X		
Serratia spp.	X		

* Potencialmente enteropatógenas para el hombre (Buchanan y Gibbons 1973).

los estuarios en donde se desarrolla el ostión no cumplen satisfactoriamente con las normas de calidad de agua establecidas por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1971), que coincide con las de la Environmental Protection Agency (1973).

Uno de los factores que más afecta a los centros ostrícolas es la contaminación de origen doméstico, que tiene como consecuencia la acumulación de bacterias entéricas en el ostión y la degradación de la calidad del agua (Vasconcelos y Lee 1972, Carney *et al.* 1975, Volterra *et al.* 1980). En las lagunas de estudio se registraron algunos parámetros fisicoquímicos del agua importantes para el metabolismo de este molusco (Tabla I), observándose que los valores de OD fueron de > 5.0 mg L^{-1}, con excepción de la Laguna del Carmen en donde se pre-

Figura 1. Localización de los centros ostrícolas muestreados: Tamiahua, Veracruz (I), Conchal, Veracruz (II), Mecoacán, Tabasco (III), Del Carmen, Tabasco (IV).

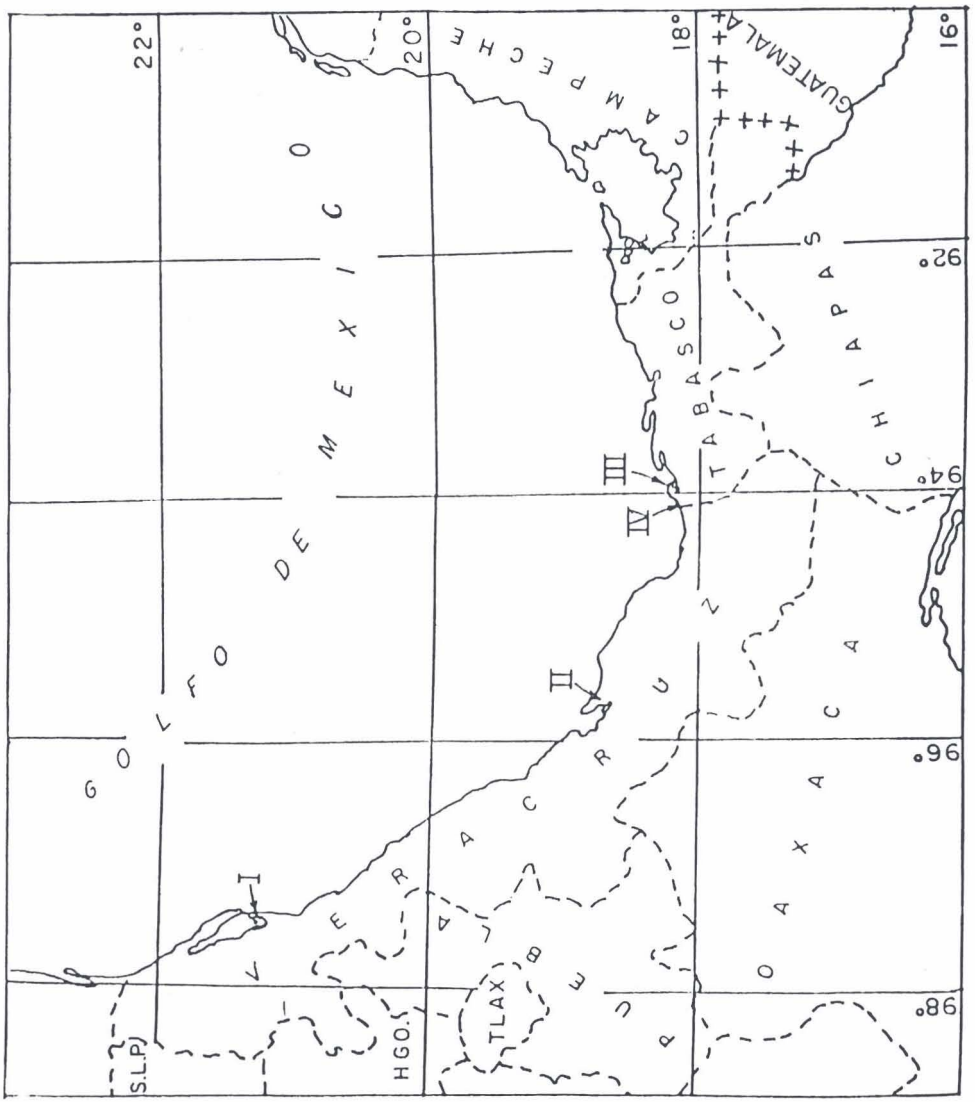


Figura 2. Media geométrica de los valores del grupo coliforme registrados en el agua y en el ostión de los centros ostrícolas.

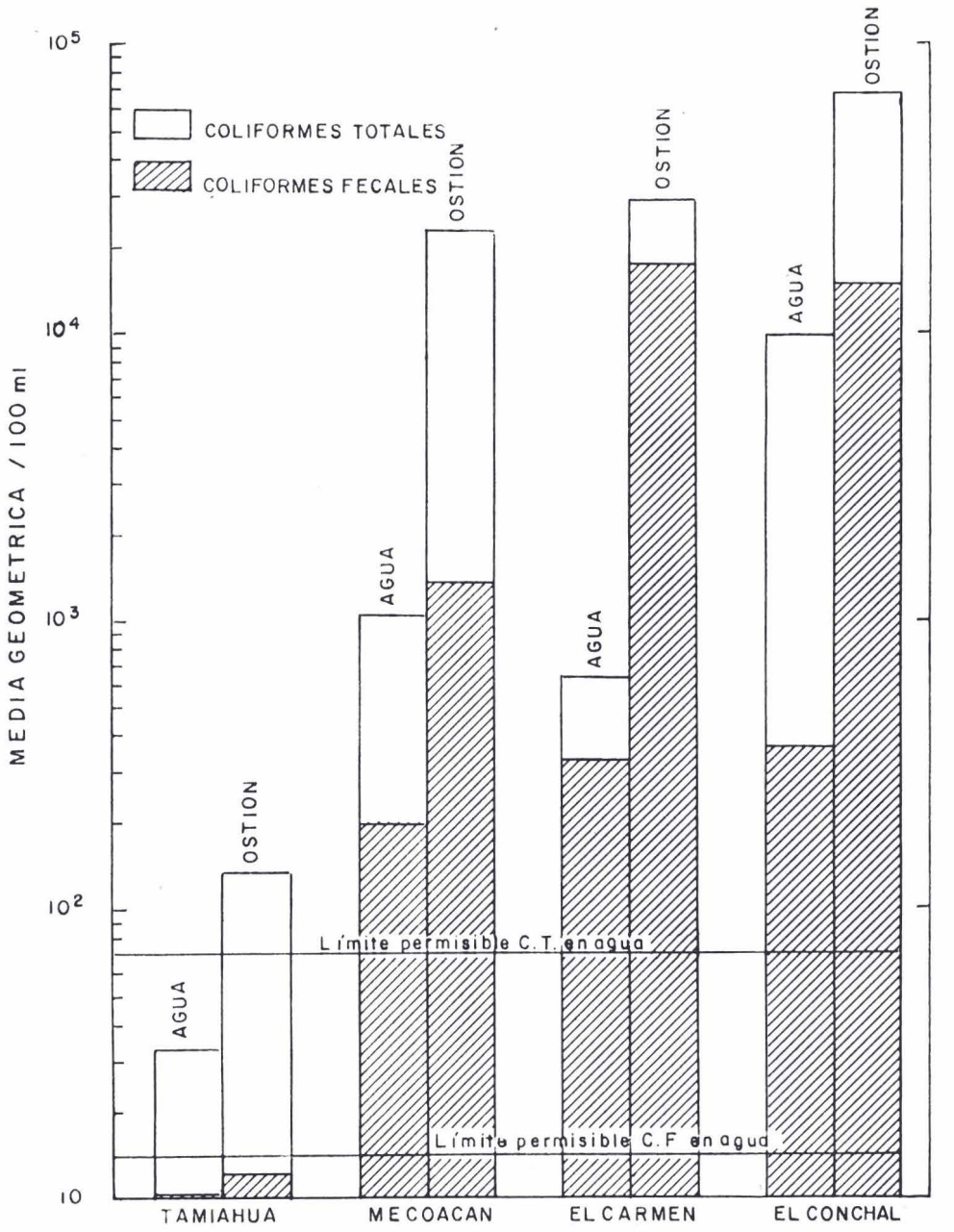
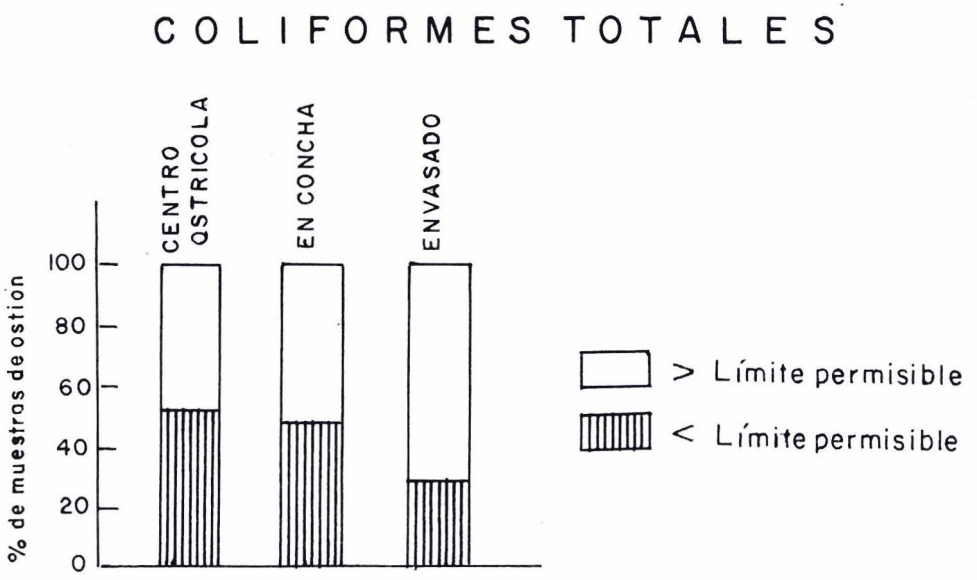
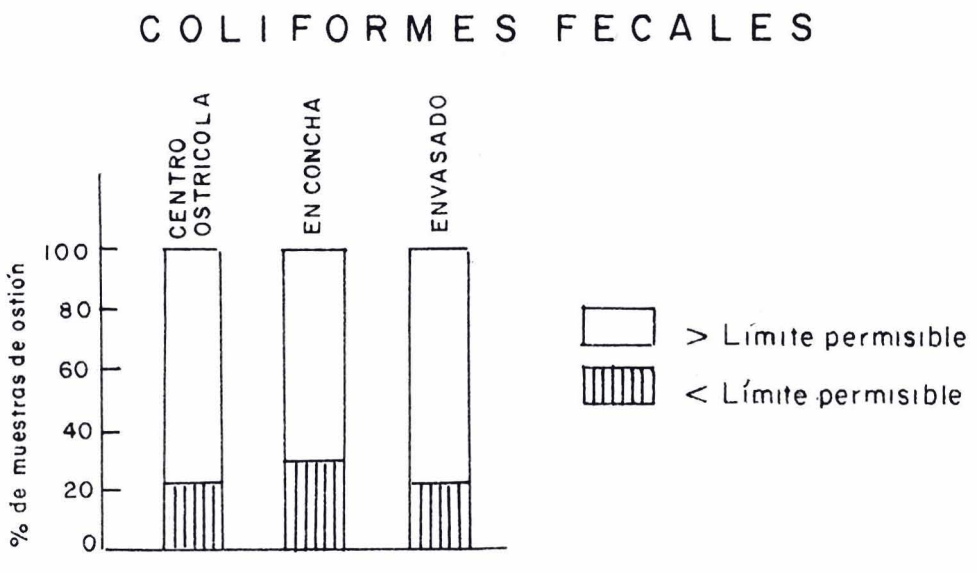


Figura 3. Distribución de las muestras de ostión de acuerdo con sus cuentas de coliformes totales (16000/100 ml) y de coliformes fecales (230/100 ml), mayores o menores a los límites permisibles para su consumo.





sentó un promedio de 4.0 mg L^{-1}, valor bajo si se considera que 5.0 mg L^{-1} es límite para el buen desarrollo de los organismos acuáticos (Enviromental Protection Agency, 1973).

Asimismo, la temperatura (25 a 30°C) y la salinidad (11 a 23‰) fueron encontradas dentro de los intervalos señalados por Harvey y Knight (1978) como óptimos para el desarrollo del ostión.

La profundidad (1.0 a 3.5 m) registrada en las lagunas reduce su potencialidad de autodepuración y pone en peligro este recurso.

Ha sido ampliamente adoptado el uso de microorganismos indicadores (coliformes totales y fecales, así como estreptococos fecales) para la vigilancia de zonas ostrícolas y centros de distribución, ya que se ha demostrado cuantitativamente su relación con bacterias patógenas como *Salmonella* (Smith *et al.* 1973, Andrews *et al.* 1975, Seyler *et al.* 1976).

La evaluación de coliformes totales y fecales en el agua de las lagunas de estudio indica que estos sistemas reciben desechos fecales de las poblaciones circunvecinas, ya que se registraron niveles tan altos como 9.8×10^3 CT 100 ml^{-1} y 3.7×10^2 CF 100 ml^{-1} en la Laguna del Conchal, a diferencia de la Laguna de Tamiahua en donde se registraron los valores más bajos 33 CT 100^{-1} y 3 CF 100 ml^{-1}, de tal forma que esta laguna fue la única que quedó comprendida entre los límites establecidos (70 CT 100 ml^{-1} y 14 CF 100 ml^{-1}) para zonas aprobadas para el crecimiento de este tipo de moluscos (Department of Health Education and Welfare 1965, Environmental Protection Agency 1973, Food and Drug Administration 1973). Estos niveles bajos de coliformes pueden deberse a la acción del alto contenido de salinidad de la laguna sobre las bacterias (Pike y Carrington 1979) o al efecto de dilución proporcionado por el gran volumen de agua.

El ostión cultivado en estas lagunas con su alimentación ingiere microorganismos tanto de origen vegetal como animal, incluyendo las bacterias y los virus, mediante un flujo de filtración de 3.9 a 20 Lh^{-1} (Jansen 1974). Los valores obtenidos de CT y CF señalan que el nivel de contaminación de este molusco está relacionado directamente con la carga bacteriológica registrada en el agua y por ello el ostión más contaminado fue el procedente de la Laguna el Conchal con un promedio de 7×10^4 CT 100 ml^{-1} y 1.5×10^4 CF 100 ml^{-1}, a diferencia del procedentede de Tamiahua que presentó 130 CT 100 ml^{-1} y 20 CF 100 ml^{-1}.

En general la mayor parte de las 23 muestras de ostión obtenidas directamente de los centros ostrícolas, presentó altas concentraciones de bacterias por ser cultivada en áreas que no cumplen los requisitos aprobados para el crecimiento ostrícola, pues se observa que un 50% de las muestras sobrepasó los límites establecidos para su consumo (1.6×10^4 CT 100 ml^{-1}). Sin embargo, las coliformes fecales, en cerca de un 80% sobrepasaron dicho límite (230 CF 100 ml^{-1}), lo que demuestra la importancia de tomar en cuenta los niveles de coliformes fecales, pues ello determina con mayor confiabilidad la calidad bacteriológica de este producto alimenticio. Habiéndose probado el alto riesgo de contaminación de tipo biológico que puede sufrir el ostión en los centros ostrícolas, se ha investigado sobre las técnicas que permitan eliminar eficientemente parte de su contenido microbiano, de tal manera que su consumo en forma cruda no represente un riesgo para la salud (Vasconcelos y Lee 1972, Jansen 1974) y que al llegar a los centros de distribución la calidad bacteriológica del ostión esté asegurada.

En México, el transporte y desconchado de este molusco incrementa el contenido de bacterias, puesto que al manejar los ostiones en el laboratorio para su desconchado aumentó el porcentaje de muestras que cumplen con los límites permisibles bateriológicos de coliformes totales. Al considerar a las coliformes fecales, el resultado fue diferente ya que no se observó ningún incremento significativo en los desconchados en el laboratorio con relación a los envasados en el mercado pues en ambos casos se sobrepasó a las 230 CF 100 ml^{-1} en un 75 y 80% respectivamente y ello probablemente se presenta porque el sedimento adherido a las conchas trae consigo una mayor carga de bacterias CT y que las CF son menores debido a que son más susceptibles a los cambios ambientales (Holden 1970).

Si bien gran parte de la contaminación del ostión proviene de sus áreas de crecimiento, también es de suma importancia determinar que el manejo del ostión se lleva a cabo sin observar ningún lineamiento de control sanitario.

De las 23 muestras obtenidas directamente de los centros ostrícolas y de las 49 provenientes del mercado (32 envasadas y 17 con concha) no fue posible aislar a *Salmonella*. Basándose en los resultados de Andrews *et al.* (1975), se calculó la cantidad de aislamientos positivos que se podrían haber obtenido, encontrándose que sólo un caso se esperaría entre las muestras de los centros ostrícolas que presentaron CT $> 10^5$ 100 ml^{-1} y CF $> 10^4$ 100 ml^{-1}, y para aquellos ostiones envasados en el mercado serían 3 los aislamientos positivos esperados, observándose con ello una baja incidencia, lo cual aunado al empleo de una técnica cuya temperatura de incubación es de 35°C fueron probablemente las razones que impidieron el aislamiento de esta bacteria. Aunque la técnica mencionada tiene aceptación internacional y está entre las más confiables, Spino (1966) y Brezenski y Russomano (1969) establecieron que la temperatura de incubación a 41.5°C reduce marcadamente el crecimiento de las coliformes, lo que permite un mejor desarrollo de *Salmonella* y por lo tanto mayor facilidad en su aislamiento, ello pudo ser corroborado en la segunda etapa de este trabajo, pues al aplicar 41.5°C de temperatura durante la incubación (bajo la técnica de cultivo antes mencionada) fue posible aislar algunas especies de *Salmonella* en 3 de las 10 muestras analizadas que contenían $> 10^5$ CT 100 ml^{-1} y $> 10^2$ CF 100 ml^{-1} (Rosas *et al.*, manuscrito en preparación).

Las bacterias Gram (—) que se aislaron de las muestras de ostión del mercado presentaron mayor diversidad que las de los centros ostrícolas, asimismo algunas de ellas están consideradas como causantes de enteritis de poca importancia, con excepción de *E. coli* ya que se sabe que existen algunos serotipos que no se incluyen dentro de la flora normal del intestino, sino que pueden actuar invasiva o toxigénicamente (Holden 1970, López-Alvarez 1976).

Con base en lo anterior, resulta evidente la importancia de llevar a cabo una continua vigilancia de este recurso, ya que está considerado como un vector importante de diversos organismos patógenos causantes de enfermedades entéricas, entre otras.

La presente investigación proporciona información sobre el grado de contaminación de algunos centros ostrícolas importantes y demuestra el hecho del mal manejo del ostión en el mercado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la asesoría del Dr. Raúl Vázquez y los valiosos comentarios en la revisión del manuscrito del Dr. José López, ambos de la Facultad de Medicina y Zootecnia, UNAM.

REFERENCIAS

American Public Health Association (1980). *Standard Methods for the examination of water and wastewater,* 15th Ed. American Public Health Association, Nueva York, pp. 747-925.

American Public Health Association (1970). *Recommended procedures for the bacteriological examination of water and shellfish,* 4th Ed. American Public Health Association, Nueva York. 105 p.

Andrews W., Diggs C., Presnell M., Miescier J., Wilson C., Goodwin C., Adams W., Furfari S. y Musselman J. (1975). Comparative validity of members of the total coliform and fecal coliform groups for indicating the presence of *Salmonella* in the eastern oyster, *Crassostrea virginica.* J. Milk Food Technol. *38,* 453-456.

Botello A. (1982). Niveles actuales de compuestos organoclorados, desechos industriales y coliformes en los sistemas lagunares costeros del estado de Tabasco. Informe Técnico. Instituto de Ciencia del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 59 p.

Botello A. y Macko S. (1982). Oil pollution and the carbon isotope ratio in organisms and recent sediments of coastal lagoons in the Gulf of Mexico. Oceanologica Acta. Proceeding a International Symposium on Coastal Lagoons. SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, Francia, pp. 55-62.

Botello A., Goñi J. y Castro S. (1983). Levels of organic pollution in coastal lagoons of Tabasco State, Mexico, I: Petroleum hydrocarbons. Bull. Environ. Contam. Toxicol. *31,* 271-277.

Brezenski F. y Russomano R. (1969). The detection and use of *Salmonella* in studying polluted tidal estuaries. J. Wat. Pollut. Control Fed. *41,* 725-737.

Buchanan R. y Gibbon N. (1973). *Bergey's Manual of determinative bacteriology,* 8th Ed. Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 290-383.

Carney J., Carty C. and Colwel R. (1975). Seasonal ocurrence and distribution of microbial indicators and pathogens in the Rhode River of Chesapeake Bay. Appl. Microbiol. *30,* 771-780.

Cohen J. y Shuval H. (1973). Coliforms, fecal coliforms, and fecal streptococci as indicators of water pollution. Water, Air and Soil Pollut. *2,* 85-95.

Cortesi M. y Della G. (1977). Indagini microbiologiche quantitative su mitili vivi del comercio. Arch. Vet. Ital. *28,* 205-211.

Cowan S. (1974). *Manual for the identification of medical bacteria,* 2th Ed. Cambridge University Press, Inglaterra. 238 p.

Dart R. y Stretton R. (1977). *Microbiological aspects of pollution control.* Elsevier Scientific Pub. Holanda, 215 p.

Department of Health, Education and Welfare. (1965). *Sanitation of shellfish growing areas.* (Houser L. Ed.) Washington, D. C. 32 p.

Environmental Protection Agency. (1973). *Water Quality Criteria,* Ecological Research Series, Washington, D. C. 594 p.

Food and Drug Administration. (1973). *Bacteriological analytical manual,* 3th Ed. Rockville, Md., 338 p.

Gallagher T. y Spino D. (1968). The significance of numbers of coliform bacteria as an indicator of enteric pathogens. Water Res. *2,* 169-175.

Gutiérrez T. (1965). *Atlas pesquero nacional.* Sría. de Industria y Comercio, Comisión Nacional Consultiva de Pesca, México, 40 p.

Harvey E. y Knight L. (1978). Concentration of three toxic metals in oysters (*Crassostrea virginica*) of Biloxiand Pascagoula, Mississippi estuaries. Water, Air and Soil Pollut. *9,* 255-261.

Hedstrom C. y Lycke E. (1963). An experimental study on oyster as virus carriers. Am. J. Hyg. *79,* 134-142.
Holden W. (1970). *Water treatment and examination.* Churchill J., Londres, 513 p.
Jansen W. (1974). Oysters: retention and excretion of three types of human waterborne. Health Lab. Sci. *11,* 20-24.
Jang S., Biberstein S. y Hirsh D. (1978). *A diagnostic manual of veterinary clinical bacteriology and mycology.* University of California, Davis, 215 p.
Lennette E., Balows A., Hausler W. y Truant J. (1980). *Manual of clinical microbiology,* 3th Ed. American Society for Microbiology, Washington, D. C. 76, pp. 203-209.
Levin M. (1978). Fish and shellfish associated disease outbreaks. J. Water Poll. Control Fed. *50,* 1377-1381.
López-Alvarez J. (1976). *Escherichia coli:* mecanismos de patogenicidad. En: *Ciencia Veterinaria.* (Moreno R. Ed.) Vol. I Universidad Nacional Autónoma de México. México, pp. 1-39.
Molina O., Martínez C., Pérez C., Peral A. (1983). Frecuencia de anticuerpos séricos anti-*Vibrio parahaemolyticus* en manejadores de alimentos. Sal. Publ. Mex. *25,* 273-278.
Nava L., Parilla C. y Salcedo N. (1981). Aislamiento de *Vibrio parahaemolyticus* de ostiones en México, D. F. Sal. Publ. Mex. *23,* 275-279.
Pike E. y Carrington E. (1979). The fate of enteric bacteria and pathogens during sewage treatment. En: *Biological indicators of water quality.* (James A. y Evison L. Eds.). Wiley, Nueva York, pp. 20-1, 20-32.
Rodríguez-Castro R. y Fernández-Escartín E. (1968). Estudio bacteriológico de la calidad sanitaria de los ostiones consumidos en la ciudad de México. Rev. Lat-Amer. Microbiol. Parasitol *10,* 93-100.
Rodríguez H. y Romero J. (1981). Niveles de contaminación bacteriana en dos sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos, Campeche. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. *8,* 63-68.
Romero J. y Rodríguez H. (1982). Niveles actuales de contaminación coliforme en el sistema lagunar del Carmen-Machona, Tabasco.An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. *9,* 121-126.
Rosas I., Báez A. y Belmont R. (1983). Oyster (*Crassostrea virginica*) as indicator of heavy metal pollution in some lagoons of the Gulf of Mexico. Water, Air and Soil Pollut. *20,* 127-135.
Sayler G., Nelson J., Justice A. y Colwell R. (1975). Distribution and significance of fecal indicator organisms in the upper Chesapeake Bay. Appl. Microbiol. *30,* 625-638.
Sayler G., Nelson J., Justice A. y Colwell R. (1976). Incidence of *Salmonella* spp. *Clostridium botulinum* and *Vibrio parahaemolyticus* in an estuary. Appl. Environ. Microbiol. *31,* 723-730.
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (1971). *Legislación relativa al agua y su contaminación.* Secretaría de Planeación y Ordenación Ecológica, México, 143 p.
Smith R., Twedt R. y Krusel L. (1973). Relationships of indicator and pathogenic bacteria in stream waters. J. Wat. Pollut. Control Fed. *45,* 1736-1745.
Spino D. (1966). Elevated-temperature technique for the isolation of *Salmonella* from streams. Appl. Microbiol. *14,* 591-596.
Van Donsel D. y Geldreich E. (1971). Relationships of *Salmonella* to fecal coliforms in bottom sediment. Water Res. *5,* 1079-1087.
Vasconcelos G. y Lee J. (1972). Microbial flora of pacific oysters (*Crassostrea gigas*) subjected to ultraviolet-irradiated seawater. Appl. Microbiol. *23,* 11-16.
Volterra L., Aulicino F., Tosti E. y Zicarelli M. (1980). Bacteriological monitoring of pollution in shellfish: methodological evaluation. Water, Air and Soil Pollut. *13,* 399-410.
Wilbur K. y Yonge C. (1966). *Physiology of mollusca.* Vol. I y II. Academic Press, Londres.

Impresa en Editorial Solidaridad, S. C. L., Zacatecas 94, Colonia Roma. 3,000 ejemplares.
Cuidado de edición, Martín Pérez Zenteno.