

**Presencia de coliformes fecales y totales en el *Isognomon alatus* en la laguna de Tampamachoco
Veracruz**

Presence of fecal and total coliforms in the *Isognomon alatus* in the Lagoon Tampamachoco Veracruz

Marisela López-Ortega¹✉, Laura Vázquez-Castán¹, Marco A. Sánchez-Olivares¹, María A. López-Jiménez¹ y Rubén D. López Castro¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km 7.5 Carretera Tuxpan-Tampico; Tuxpan, Veracruz, México; Teléfonos (783) 834 4350, (783) 834 8979.
E-mail: malopez@uv.mx ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 22/01/2014

Aceptado: 19/07/2014

RESUMEN

La Laguna de Tampamachoco, Veracruz tiene gran importancia económica y ecológica ya que es una de las más ricas en especies de peces, moluscos, crustáceos y bivalvos. Los bivalvos desempeñan un papel importante, debido a sus hábitos pueden actuar como filtradores biológicos, así como bioindicadores. La cavidad intervalvar y los tejidos acumulan toxinas y contaminantes, entre los más comunes son las bacterias de coliformes. Para este estudio, se realizaron 3 muestreos durante un periodo anual en seis sitios de muestreo, con el objetivo de determinar la calidad bacteriológica de *Isognomon alatus* en la Laguna Tampachoco. Para este estudio se usaron bacterias coliformes fecales y totales como indicadores de contaminación, los cuales fueron determinados con el método de tubos múltiples de fermentación (Número Más Probable NMP) con series de cinco tubos. La mayor concentración de coliformes totales fue de 540 NMP/100g para el mes de octubre del 2012 y 460 NMP/100g en enero del 2012 en los sitios Restinga Grande y Punta Rica. Mientras para coliformes fecales todos los valores registrados estuvieron por debajo del Límite Máximo Permitido de 230 NMP/100g por la NOM-242-SSA1-2002. Los resultados mostraron que la cantidad de coliformes fecales presentes en *I. alatus* y de acuerdo a la normatividad, indicó que no existe contaminación alguna de acuerdo a lo establecido.

Palabras clave: Coliformes fecales, coliformes totales, *Isognomon alatus*, laguna, Veracruz.

ABSTRACT

Tampamachoco Lagoon, Veracruz has great economic and ecological importance because it is one of the richest in species of fish, molluscs, crustaceans and bivalves. Bivalves play an important role in the bodies of water, due to their habits can act as biological filtering and biomarkers. Intervalvar cavity and tissues accumulate toxins and pollutants, among the most common are coliform bacteria. For this study, three surveys were conducted during an annual period in six sampling sites in order to determine the bacteriological quality of *Isognomon alatus* in the Tampachoco Lagoon. For this study used fecal and total coliform bacteria as indicators of pollution, which were determined by the method of multiple fermentation tubes (Most Probable Number MPN) series of five tubes. The highest concentration of total coliforms was de 540 NMP/100g for the month of October 2012 and 460 in January 2012 NMP/100g in the sites Restinga Grande and Punta Rica. While fecal coliform all readings were below the Maximum Allowable Limit of 230 NMP/100g by NOM-242-SSA1-2002. The results showed that the amount of fecal coliforms present in *I. alatus* and according to the regulations, said there is no pollution in accordance with the provisions.

Key words: Fecal coliform, total coliform, *Isognomon alatus*, lagoon, Veracruz.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas costeros se ven afectados por la introducción de contaminantes provenientes de las descargas de aguas residuales a través de drenajes y escurrimientos. La contaminación por microorganismos provenientes de aguas residuales se verifica a través del grupo coliforme que es ampliamente utilizado en el análisis de la calidad del agua y de organismos de consumo humano cuyos hábitos alimenticios (filtración) favorecen la retención de bacterias, como es el caso de los bivalvos (Barrera, 1999).

Se consideró como objeto de estudio a *Isognomon alatus* que se distribuye desde la península de Florida, las Bermudas y hasta la costa sudamericana de Brasil (Domaneschi y Martins, 2002). A nivel nacional existen reportes de su presencia en las lagunas costeras del Golfo de México, principalmente en los estados de Veracruz y Tabasco (Reguero, 1994).

Isognomon alatus se encuentra incluida en la Norma Oficial Mexicana para la Protección Ambiental (NOM- 059-ECOL - 1994) la cual, Determina las Especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que establece las especificaciones para su protección) como especie sujeta a protección especial publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994, además que la especie estudiada proviene de la laguna La Mancha, que recientemente ha sido incluida como sitio RAMSAR por considerarse como una zona de primordial importancia ecológica.

Los miembros del phylum Mollusca son algunos de los invertebrados más llamativos y conocidos e incluyen formas como las almejas, las ostras, los calamares, los pulpos y los caracoles. Por la abundancia de especies, los moluscos constituyen el phylum más extenso entre los invertebrados después de los artrópodos. Se han descrito más de 50 000 especies actuales además de conocerse unas 35

000 especies fósiles, debido a que este phylum muestra una larga historia geológica y que las conchas de estos animales tienen altas probabilidades de fosilización, lo que ha proporcionado un rico registro fósil que data del Cámbrico.

La clase Bivalvia también llamada Pelecypoda o Lamellibranchia, comprende a los moluscos como: las almejas, ostras y mejillones. Los bivalvos están lateralmente comprimidos y poseen concha formada por dos valvas articuladas dorsalmente, que encierran por completo el cuerpo. El pie, como el resto del cuerpo, también está lateralmente comprimido, característica que le da el nombre de Pelecypoda, que significa pie en forma de hacha. No poseen cabeza ni dientes radulares.

Sin embargo, para el género *Isognomon* (Isognomonidae) los estudios realizados a la fecha en nuestro país son pocos, para esta zona es el primer estudio que se realiza sobre esta especie. Se estableció como objetivo general evaluar la calidad bacteriológica en *Isognomon alatus* de la laguna de Tampamachoco,

Veracruz, debido a que esta laguna tiene una gran importancia económica y ecológica, es una de las más ricas en especies de peces, moluscos, crustáceos y bivalvos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La laguna de Tampamachoco, se localiza en el Golfo de México, al norte del estado de Veracruz, limita con el municipio de Tuxpan, cuenta con un área de influencia de 29,000 hectáreas, se ubica entre las coordenadas 20° 58' 15" y 21° 05' de latitud norte y los meridianos 97° 20' 30" a 97° 24' (INEGI, 2001) (Fig. 1).

La especie *Isognomon alatus* se localizó dentro de los bancos de ostión a una profundidad no mayor a 1 m, los seis sitios de muestreo fueron: El Tochón, Isleta del Caballo, La Mata, Restinga Grande, Punta Rica y Pipiloja.

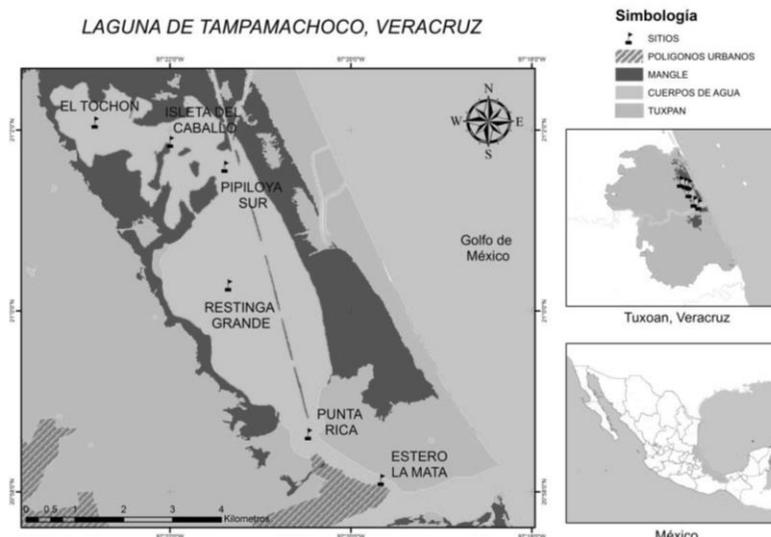


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo de *Isognomon alatus* en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz.

Para la determinación de coliformes totales y fecales, las muestras se depositaron en bolsas ziploc, las cuales se conservaron con hielo para su traslado y procesamiento al Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Las almejas se lavaron para eliminar residuos de sedimentos, posteriormente se abrieron para la extracción del bivalvo y se licuaron, colocándolas en un matraz estéril con caldo lactosado como medio de enriquecimiento durante una hora.

Determinación de Coliformes totales y fecales

Para el análisis bacteriológico, el material utilizado fue previamente lavado, desinfectado y esterilizado en una autoclave a 121°C y 1.5 kg/cm² de presión durante 15 minutos. Para la determinación de bacterias coliformes se utilizó el método de tubos múltiples de fermentación (Número Más Probable (NMP)), que se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a 36°C ± 1°C durante 48 h. Esta determinación consta de dos pruebas:

Prueba presuntiva

Se emplearon tubos de fermentación, en los cuales se colocó 10 ml de caldo lactosado, provistos de una campana Durham invertida, los cuales fueron esterilizados en un autoclave. Posteriormente, en un ambiente estéril, se inocularon en series de 5 y con diluciones de 10, 1 y 0.1 mililitros de muestra. Los tubos se incubaron a 36°C durante un periodo de 24 a 48 horas. La turbidez y la formación de gas dentro de las campanas, constituyó una prueba presuntiva positiva para la presencia de bacterias del grupo coliformes.

Prueba confirmativa de microorganismos coliformes totales

Los tubos positivos obtenidos en la prueba presuntiva fueron inoculados con un asa bacteriológica en tubos viales provistos de una campana Durham y con caldo Verde Bilis Brillante al 2%. Se agitaron los tubos para su homogenización y se incubaron a 36°C de 24 a 48 horas. Después del periodo de incubación, se registraron como positivos aquellos tubos donde se observó crecimiento y formación de gas.

Prueba confirmativa de microorganismos coliformes fecales

Los tubos positivos de la prueba presuntiva fueron inoculados con un asa bacteriológica en tubos viales con una campana Durham y con 5 ml de caldo EC. Se agitaron los tubos para su homogenización y se incubaron a 45°C durante un periodo de 24 a 48 horas. La formación de gas dentro de las campanas Durham y la turbidez en el medio de cultivo constituyen una prueba confirmativa positiva.

Se contabilizó el número de tubos positivos en cada dilución y se compararon con la tabla índice del NMP con un nivel de confianza de 95%. Los resultados fueron expresados como NMP/100ml (NOM-112-SSA1-1994).

RESULTADOS

Las concentraciones mayores en coliformes fecales se hallaron en el sitio La Mata con 93 NMP/100g, mientras que en los sitios restantes, los valores registraron 0 NMP/100g. La NOM-242-SSA1-2009 que habla sobre los productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba, establece como Límite Máximo

Permisible (LMP) para Moluscos bivalvos de 230 NMP/100g. Como se puede observar todos los valores registrados en cada sitio de

muestreo se encuentran por debajo de esta normatividad (Fig. 2).

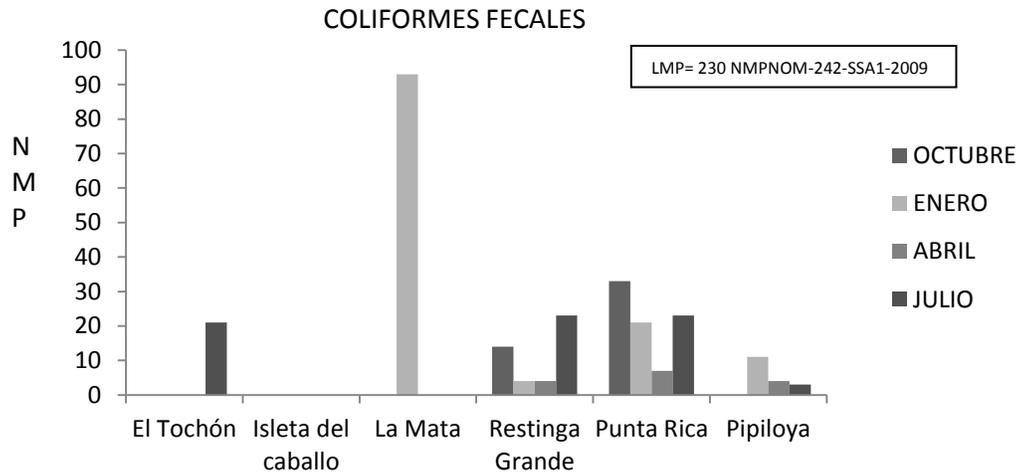


Figura 2. Distribución de coliformes fecales *Isognomon alatus* de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz.

Para coliformes totales las concentraciones más altas se presentaron en los sitios El Tochón, La Mata y Pipiloya alcanzando un valor de 1100 NMP/100g como se muestra en la Figura 2. Para el resto de los sitios los valores fueron menores a este valor.

La NOM-112-SSA1-1994 que menciona los bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes, no establece un LMP para bivalvos (Fig. 3).

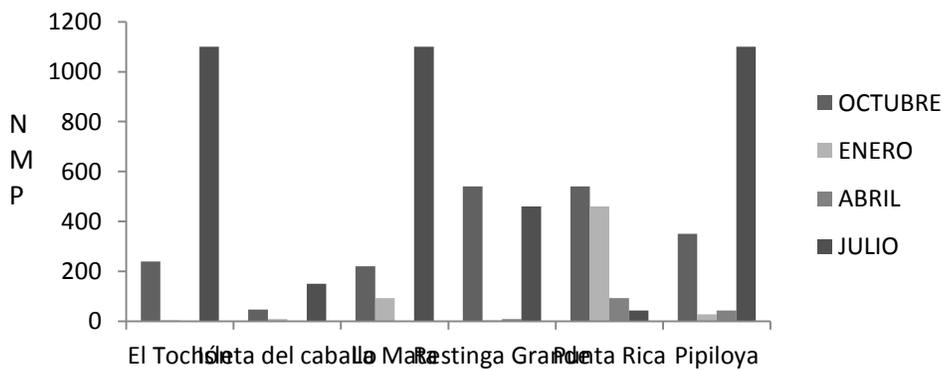


Figura 3. Distribución de coliformes totales en *Isognomon alatus* de la Laguna de Tampamachoco, Veracruz.

En el periodo de estudio, los coliformes fecales oscilaron entre los 0 y 93 NMP/100g. Los valores más elevados fueron de 33 a 93 NMP/100g en los meses de octubre y enero, mientras que los más bajos se presentaron en el mes de abril con 0 NMP/100g. Considerando la NOM-242-SSA1-2009, los valores encontrados no rebasaron el LMP que establece esta norma. Por otro lado los coliformes totales fluctuaron entre los 0 y 1100 NMP/100g. Los valores más altos se presentaron en el mes de octubre y agosto con 540 y 1100 NMP/100g. Los valores más bajos se dieron en el mes de abril con 0 NMP/100g, coincidiendo con los coliformes fecales. La NOM-112-SSA1-1994 no establece algún LMP para estos coliformes en bivalvos.

DISCUSIÓN

Diversas lagunas costeras del Golfo de México presentan altos niveles de contaminación microbiológica. Existen registros que confirman que las concentraciones de bacterias en los cuerpos costeros de Veracruz tienen una gran importancia sanitaria (Barrera *et al.*, 1999). Las bacterias coliformes fecales son frecuentes en ambientes costeros tropicales y algunos autores indican que pueden presentarse, incluso, en ausencia de una fuente de contaminación fecal (Barrera *et al.* 1999).

Como es el caso de 50 muestras de ostión analizadas en la laguna de Mecoaacán Paraíso Tabasco, el 100% de estas resultaron con contaminación por coliformes fecales. La evaluación se realizó en un periodo comprendido de Abril a Septiembre del 2005.

Para Barrera-Escorcia, *et al.*, 1998, la calidad sanitaria del agua de la laguna de Pueblo Viejo se consideró inadecuada para cultivo de ostión, e incluso para la conservación de la vida acuática, presentando altas concentraciones de coliformes.

En la laguna de Tamiahua el ostión presentó mala calidad para su consumo en todos los muestreos realizados, particularmente en marzo, por Barrera-Escorcia, *et al.*, 1999, alcanzando concentraciones altas de coliformes fecales (15000CFC/100g).

Sin embargo, la laguna de Tamapamchoco, en este estudio registró valores de coliformes fecales que se encuentran por debajo de lo establecido en la NOM-242-SSA1-2009, por lo que se estima que no hay contaminación por dichas bacterias.

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. Los organismos filtradores como los moluscos bivalvos pueden acumular gran cantidad de organismos patógenos (Frías-Espéricueta *et al.*, 1999, Beuret *et al.*, 2003 y Figueroa, 2005).

LITERATURA CITADA

- Barrera-Escorcia, G., Wong-Chang, I., Sobrino-Figueroa, A. S., García-Guzmán, X., Hernández-Galindo F. y Saavedra-Villeda, F. 1999. Evaluación microbiológica de la laguna de Tamiahua, Veracruz, en el ciclo 1994-1995. *Hidrobiológica*, 9(21): 125-134.
- Barrera-Escorcia, G., Wong-Chang, I., Sobrino-Figueroa, A. S., García-Guzmán, X., Hernández-Galindo, F. y Saavedra-Villeda, F. 1998. Estudio preliminar de contaminación bacteriológica en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México, *Rev. Int. Contam. Ambient.*, 14 (2): 63-68.

- Beuret, C., Baumgartner, A. y Schluëpp, J. 2003. Virus-contaminated oysters: a three-month monitoring of oysters imported to Switzerland. *Appl. Environ. Microbiol.*, 69(4): 2292-2297.
- Domaneschi, O. y Martins M. C. 2002. *Isognomon bicolor* (C. B. Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescricao da especie e consideracoes sobre a ocorrencia e distribuicao de *Isognomon* na costa brasileira. *Revta. Bras. Zool.*, 19(2): 611-627.
- Figueroa, S. B. 2007. Contaminación de origen fecal en el corredor costero Barra de Tonameca-bahía de Puerto Ángel- La Mina, Oaxaca, México *Ciencia y Mar*, 11 (33): 15-28
- Frías-Espéricueta, M. G., Ortiz-Arellano, M. A., Osuna-López, J. I. y Ronsón-Paulín, J. A. 1999. Heavy metals in the rock oyster *Ostrea iridiscens* (Filibranchia: Ostreidae) from Mazatlán, Sinaloa, México. *Rev. Biol. Trop.*, 47(4): 843-850.
- INEGI, 2001. Cuaderno estadístico Municipal. Gobierno del Estado de Veracruz e Instituto Nacional de Estadística e Informática, México. 180 p.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especies y que establece especificaciones para su protección.
- Reguero, R. M. M. 1984. Estructura de la comunidad de moluscos en las lagunas costeras de Veracruz y Tabasco, México. Tesis doctoral. Fac. de Cienc. UNAM. 280 p.