



# Incidencia de bacterias patógenas en muestras de camarón fresco extraído en la Laguna de Bluefields

## *Pathogenic bacteria Incidence in samples of fresh shrimp extracted from Bluefields Lagoon*

Helton Roy Zamora Hodgson<sup>1</sup>

Enoc Geremias Rivas Suazo<sup>2</sup>

Billy Francis Ebanks Mongalo<sup>3</sup>

Eduardo Alexander Siu Estrada<sup>4</sup>

## Resumen

Este estudio se basó en un enfoque mixto, se evaluaron la incidencia de bacterias patógenas en el camarón que se extrae de la Laguna de Bluefields y que se consume por la población, lo cual evidencia los posibles riesgos para su salud. Se realizaron capturas directas de camarones en tres puntos de muestreos (Half Way Cay, Banco Rojo y Santa María). Posteriormente se analizaron en el centro de investigaciones acuática de BICU, las bacterias fueron aisladas y purificadas en agar específicos para las bacterias *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Clostridium perfringens* y *Enterococcus faecalis*. De las muestras obtenidas la que presentó mayor contaminación fue la de Santa María, con presencia de *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* y *Enterococcus faecalis*, en Half Way Cay se presentó *E. coli*, pero estaba dentro de los valores aceptables de alimento que, no causa ningún riesgo para los consumidores, ya que presentaba 49 UFC/g. La muestra de Banco Rojo, presentó *E. coli* en valores aceptables, pero tenía la presencia de *Salmonella sp*, lo que indica que es un riesgo para los consumidores. Se puede decir que los camarones presentaron diferentes niveles de contaminación por lo cual se recomienda refrigerar el producto a temperaturas de  $-4^{\circ}\text{C}$  y prepararlos de manera que queden bien cocinados, evitar que niños y personas adultos mayores consuman el camarón pre-cocido o crudo, ya que son las personas más vulnerables a las toxinas de estas bacterias. Toda esta información debe ser pasada a decisores comunales y regionales para una intervención oportuna.

**Palabras clave:** bacterias; camarón; laguna; patógenas; salud.

1 Licenciado en Biología Marina, email: [heltonzamora27@gmail.com](mailto:heltonzamora27@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0001-5050-3464>

2 Máster en morfología y biología celular, responsable de investigación, Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Bluefields Indian & Caribbean University, email: [rivasenoc@gmail.com](mailto:rivasenoc@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-7715-9322>

3 Máster en Pedagogía Universitaria, Director del Centro de Investigaciones Acuática, Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Bluefields Indian & Caribbean University, email: [ciabbicu@gmail.com](mailto:ciabbicu@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-5822-9308>

4 Máster en Ciencias Ambientales, Decano de la Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Bluefields Indian & Caribbean University, email: [eduarsiue@yahoo.com](mailto:eduarsiue@yahoo.com) <https://orcid.org/0000-0002-5104-747X>

Recibido: 25/06/2020 - Aprobado: 22/07/2020

## Abstract:

This study was based on a mixed approach, the incidence of pathogenic bacteria in the shrimp extracted from Bluefields Lagoon and consumed by the population was evaluated, which shows the possible risks to their health. Direct shrimp catches were made at three sampling points (Half Way Cay, Banco Rojo and Santa María). Later they were analyzed in the Aquatic Research Center of BICU, the bacteria were isolated and purified in specific agar for *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Clostridium perfringens* and *Enterococcus faecalis* bacteria. From samples obtained, the one that presented the greatest contamination was Santa María, with the presence of *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* and *Enterococcus faecalis*, in Half Way Cay *E.coli* was present; however, it was within the acceptable values of a food that does not cause any risk for consumers, since it presented 49 CFU / g. The Banco Rojo sample presented *E.coli* in acceptable values, but had the presence of *Salmonella sp*, which indicates that it is a risk for consumers. It can be said that the shrimp presented different levels of contamination for which it is recommended to refrigerate the product at minus 4° C temperatures and prepare them so that they are well cooked, avoid that children and older adults consume the pre-cooked or raw shrimp, since they are the most vulnerable people to the toxins of these bacteria. All this information must be passed on to community and regional decision-makers for a timely intervention.

**Keywords:** Bacteria; Shrimp; lagoon; health.

## I. Introducción

El camarón es uno de los productos pesqueros que se captura en la laguna de Bluefields sin conocer la calidad del mismo, teniendo altas probabilidades de que este producto tenga cierta carga bacteriana que pueda incidir en la salud de los consumidores. Cabe mencionar que en la laguna se desarrollan diferentes actividades tales como: pesca, transporte acuático de carga y pasajeros, traslado de combustible, también es el reservorio de aguas pluviales proveniente de la ciudad, así como de aguas negras y grises que causan contaminación física, química y biológica, siendo de interés para este estudio la contaminación biológica causada por enterobacterias que normalmente se encuentran en aguas residuales y que podrían estar presente en el camarón.

Por lo antes mencionado es que se desarrolló el estudio, con la finalidad de conocer la situación bacteriológica del camarón fresco, extraído de diferentes puntos de la Laguna de Bluefields, debido a que es muy común en la población el consumo de camarón crudo en forma de cocteles o seviches, lo cual puede causar efectos negativos en la salud de los consumidores y de esta forma brindar medidas higiénicas y de preparación de los alimentos a base de este producto, para reducir posibles efectos negativos en la salud de los consumidores.

La presente investigación muestra la incidencia de *E. coli*, *Salmonella* spp, *Clostridium perfringens* y *Enterococcus faecalis* en camarones frescos, los cuales generan un riesgo para la salud de las personas una vez que son consumidos. Las bacterias encontradas fueron comparadas con el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.50:08), el cual establece la carga bacteriana permisible en camarón fresco para consumo humano. Esta información sirve a las instituciones competentes para que se garantice la higiene y métodos de pesca que disminuyan riesgo de contaminación cruzada y a la población en general, para la toma de decisiones respecto al consumo del producto y en caso de su consumo puedan tomar en cuenta las medidas preventivas, lo cual es de suma importancia debido a que los camarones extraídos de la Laguna de Bluefields muestran riesgo para la salud de las personas por lo tanto, se recomienda no consumirlo crudo en forma de cocteles o seviches.

## II. Revisión de literatura

En la actualidad el camarón es de los alimentos de mayor consumo en el ámbito mundial, pero este puede representar un riesgo para la salud humana causando enfermedades gastrointestinales, diarreas agudas (EDA's) e incluso la muerte (Chávez y Montoya, 2009).

El género *salmonella* sp, es el microorganismo más estudiado entre los patógenos que puede ser aislado en los alimentos. En algunos años fue causa de la infección bacteriana de origen alimentario más frecuente e incluso determinada en ciertas épocas (Frazier, 1993). La intoxicación es consecuencia de la ingestión de los alimentos que contiene elevado número de microorganismos pertenecientes en cepas apropiadas de la *Salmonella* (Fernández, 1983).

*Clostridium perfringens* puede ser detectado en una amplia gama de alimentos crudos, como resultado de contaminación de la tierra o de materia fecal. Puede encontrarse en carnes crudas, pescados, sopas y salsas deshidratadas, leche, gelatina, pasta, harina, soja, vegetales crudos y especias. Las toxiinfecciones causadas por *C. perfringens* se asocian comúnmente a platos cárnicos de res cocinados, aves, alimentos secos o precocidos, y, en menor frecuencia los vegetales (CONAL, 2012).

En la ciudad de Bluefields los drenajes naturales no tienen ningún tipo de filtros y toda la descarga de aguas residuales entra a la Laguna de Bluefields provocando contaminación de esta y poniendo en peligro a los pobladores que consumen productos marinos como ostiones, camarones, peces, entre otros, procedentes de la laguna. Las normas para acuicultura toleran hasta 230 coliformes totales y 43 coliformes termotolerantes. En febrero de 2000, nuestro Centro realizó un muestreo en la Bahía de Bluefields (frente al Muelle Municipal de Bluefields), se determinó más que 1,100 coliformes totales y 900 coliformes termotolerantes, encontrando presencia de *E. coli* en los diferentes puntos de muestreos (Dumailo 2000).

### III. Materiales y métodos

#### Ubicación y descripción del sitio de estudio

Este estudio se realizó en la Laguna de Bluefields, laguna costera que está conformada por diversos ecosistemas desde salados, salobres a dulceacuícolas en diferentes áreas que la conforman. La Laguna tiene un área total de 176 Km<sup>2</sup> con una longitud promedio de 30.5 Km con un ancho medio de 6 Km, en la cual descargan dos ríos de gran importancia: el Río Escondido y el Río Kukra, ambos ríos tienen una cuenca de drenaje de aproximadamente 12,700 Km<sup>2</sup>. Gran parte de la población asentada en las orillas de la Laguna de Bluefields descargan las aguas negras y grises directamente a la laguna y en otros casos ubican letrinas colgantes donde las heces fecales caen directo al cuerpo de agua (Dumailo, 2000).

#### Sitios de muestreo

Para llevar a cabo la investigación se seleccionaron tres muestreos siendo los siguientes:

1. **Muestreo:** Half Way Cay, frente de donde fue Noble Energy- contiguo a barra del Bluff.
2. **Muestreo:** Banco Rojo, detrás de Kukra River.
3. **Muestreo:** Santa María, frente del Falso Bluff por donde extraen arena.

#### Tipo y enfoque de investigación

Este estudio es descriptivo de corte transversal. Es descriptivo, porque a partir de una muestra se describe la calidad del producto acorde a la carga bacteriana, además muestra si presenta un riesgo para los consumidores. Es de corte transversal porque la recolección de datos sobre la carga bacteriana en un período de tiempo de 3 meses. Este estudio se basa en un enfoque mixto, ya que, respecto ubicación de áreas de recolección de las muestras de campo y los análisis de laboratorio, mostrando datos numéricos que se analizaron y compararon con el reglamento técnico centroamericano, para luego hacer descripción y evaluaciones de metodologías óptimas de preparación de alimentos a base de camarón para evitar efecto a la salud, por lo que se muestra información cualitativa como cuantitativa que se combinan en el proceso de la investigación o al menos en la mayoría de sus etapas.

#### Fuentes de información

La fuente primaria de información se obtuvo a través de la fase de campo en la Laguna de Bluefields, donde se capturaron los camarones tomando todas las medidas higiénicas necesarias para evitar contaminación cruzada y el análisis bacteriológico de

laboratorio para determinar la presencia o ausencia de las bacterias objeto de estudio, la fuente secundaria de información se obtuvo principalmente a través de libros e información disponible en internet.

## **Fases de la investigación:**

### **Fase de campo**

Se utilizó panga con motor fuera de borda de 40 Hp, para la toma de muestra en las diferentes zonas y tener muestras de diferentes meses. Las capturas se realizaron utilizando atarrayas monofilamento con luz y mallas de media pulgada.

Para la recolección de las muestras se utilizaron envases estériles y guantes estériles, para ubicar los 500 g de muestra aproximadamente con el fin de evitar al máximo la contaminación cruzada, una vez tomada las muestras se ubicaron en un termo con hielo para ser trasladados al centro de investigaciones acuáticas BICU, donde se realizó el análisis bacteriológico para la identificación de *E. coli*, *Salmonella spp*, *Clostridium perfringens* y *Enterococcus faecalis*.

### **Fase de laboratorio**

#### **Inocuidad de instrumentos para manipulación de la muestra en el laboratorio CIAB- BICU**

En el laboratorio los tubos de ensayo, pipetas, espátulas, las placas, matraz, Petri previo a su uso fueron esterilizados, además para evitar contaminación se utilizaban, mascarillas, guantes, gafas y batas limpias.

A cada muestra se le aplicó el siguiente procedimiento; Se pesaron 200 g de camarón, que se colocará en un vaso de licuadora estéril, para realizar el licuado se añadió 200 g de solución buffer de fosfatos.

#### **Determinación de Escherichia coli**

##### **Se utilizará caldo Macconkey**

Para las muestras se efectuaron diluciones seriadas 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup> y sembrar cada dilución por triplicado en medio de cultivo simple concentración.

##### **Incubación**

Incubar los tubos 24-48 horas a 35-37 °C.

### Interpretación de resultados

Se considera resultado positivo el viraje al amarillo del color del medio y la producción de gas.

#### Prueba confirmativa:

1. Siembra en estría en placas de Agar Levine (medio selectivo y diferencial para *Escherichia coli*) a partir de “tubos gas+”.
2. Incubar a 37°C durante 24 h.

**Interpretación de resultados:** *E. coli* forma colonias de color verde-violeta oscuro metálico características sobre este medio).

#### Producción de ácidos mixtos (Rojo de metilo, RM)

Inocular un tubo adicional con caldo RM-VP e incubar a 35°C por 48 ± 2 h.

Adicionar 5 gotas de solución de rojo de metilo.

Se considera una prueba positiva cuando se desarrolla un color rojo. Un color amarillo es una prueba negativa.

#### Determinación de *Salmonella sp*

Se tomaron 25 g de muestra que se homogenizo con 225 g de caldo lactosado, se incubaron por 24h a 35° C y al término del tiempo de incubación. se resembró a 1 ml en Caldo Selenito a 35° C durante 24 h, con el propósito lograr la multiplicación selectiva de la bacteria buscada.

#### Prueba confirmativa

El crecimiento bacteriano se siembra por agotamiento (reproducción de bacterias) de 2 a 3 asas en una placa con medio selectivo de Hektoen Agar. Se incubaron a 37° C por 24 horas. En caso de crecimiento se seleccionó una colonia típica y se siembro por agotamiento en una placa Petri de Plate Count Agar (PCA). Luego se incuba a 37° C por 24 horas y se realiza la prueba de Catalasa y Oxidasa.

#### Determinación de *Clostridium perfringens*

Se utilizó agar Sulfito Polimixina Sulfadiazina (SPS).

La técnica habitual para el uso de este medio es la siguiente:

Las muestras a ser examinadas se muelen o se homogeneizaron con un vórtice en un homogeneizador y luego se prepara un banco de dilución decimal. Una muestra alícuota de cada una de las diluciones se coloca en una placa de Petri. Los medio, fundido y enfriado a 50° C, se vierte ahora en los platos y se deja solidificar. Los platos se incuban en un sistema anaeróbico a 35° C durante 24-36 horas. El 90% de las colonias de color negro que se forman por lo general se pueden atribuir a *Clostridium perfringens*.

## Determinación de *Enterococcus faecalis*

### Prueba presuntiva

A partir de la suspensión madre del alimento, y por duplicado, sembrar 1 mililitro de dicha suspensión en tubos con 10 ml de caldo presuntivo (KAA). Incubar en estufa a 37 °C durante 24 horas. Los tubos positivos muestran ennegrecimiento por descomposición de la esculina por acción agua, característica propia de este organismo.

### Prueba confirmativa

De los tubos positivos en caldo KAA se siembra 0,1 ml sobre la superficie bien seca de agar KAA contenido en placas de Petri, diseminando el inóculo con asa de vidrio estéril. Incubar a 37 °C durante 24 horas. Son positivas las pequeñas colonias que muestran un halo negro a su alrededor, por hidrólisis de la esculina. La acida sódica y el sulfato de kanamicina inhibe el crecimiento de la flora acompañante.

## IV. Resultados y discusión

Según la NTON 03 080 – 08 Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.50:08), el camarón fresco analizado está dentro del Alimento Riesgo tipo A: Comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una alta probabilidad de causar daño a la salud.

**Tabla 1:** Incidencia de bacterias en camarón fresco extraído en cada punto de muestreo

Punto de muestreo	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
Half way Cay	49 ufc/ g	-	-	-
Banco Rojo	95 ufc/ g	+	-	+
Santa María	>1600 ufc/ g	-	+	+

(- ausencia y + presencia)

Según la NTON 03 080 – 08 REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO (RTCA 67.04.50:08), considera que el límite máximo permitido para *Escherichia coli* es de  $10^2$  UFC/g, en la tabla 2 se muestra que en Half way Cay y Banco Rojo la cantidad de UFC está por debajo de los límites establecidos por la RTCA, lo cual indica que los camarones muestreados en esas áreas no muestran peligro directo para la salud de los consumidores. Mientras que los camarones provenientes del banco de pesca Santa María representan peligro directo para la salud.

Sarcos y Botero (2005) y Quiñones-Ramírez et al (2000), señalan que la incidencia de organismos coliformes termotolerantes, evidencian inequívocamente la contaminación de los cuerpos de agua, lo cual es causado por descargas de agua residual de los asentamientos humanos sin tratar y, ponen de manifiesto el riesgo hacia la salud humana por el consumo de este camarón. Lo antes mencionado coincide con las condiciones que presenta la Laguna de Bluefields, ya que en ella se depositan aguas residuales con presencia de bacterias coliformes fecales.

### Grupos de riesgo

En los grupos poblacionales más sensibles (niños menores de 5 años, personas mayores de 65 años, e inmunodeprimidos) la enfermedad puede evolucionar hacia el síndrome hemolítico-urémico (SHU), caracterizado por anemia hemolítica y trombocitopenia, causando graves lesiones renales crónicas, en general benignas, pero en algunos casos fatales.

En los adultos sanos, los síntomas suelen ser diarrea grave, a menudo sanguinolenta, acompañada de cólicos abdominales, sin fiebre o con fiebre moderada, que suelen aparecer dos o tres días después del consumo del alimento contaminado, y los afectados se recuperan de la infección en el plazo de una semana.

### Medidas preventivas

El principal tratamiento de inactivación para inactivar *E. coli* durante la transformación de los alimentos y preparación de alimentos crudos en el hogar es el tratamiento térmico a partir de  $65^{\circ}$  C. Asimismo, es indispensable mantener la cadena de frío durante el transporte, almacenamiento y distribución de los alimentos crudos susceptibles de ser contaminados con *E.coli* (Elika 2013).

### *Salmonella* sp.

Según la NTON 03 080 – 08 REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO (RTCA 67.04.50:08), considera que *Salmonella* sp., debe estar ausente en las muestras de camarón, en la tabla 2, se muestra que en Half way Cay y Santa María no muestran presencia de dicha bacteria, lo cual no causa ningún riesgo a la salud de los

consumidores, mientras que los camarones provenientes de Banco Rojo muestran la presencia de *Salmonella* sp., por lo que se considera contaminación grave, directa.

### **Grupos de riesgo**

La deshidratación ligada a los síntomas gastrointestinales hace que la salmonelosis sea de especial importancia en personas con el sistema inmunitario débil (bebés y niños menores de 5, personas mayores de 60 años, y enfermos de cáncer, diabéticos, portadores del VIH, pacientes tratados con corticoesteroides y otros grupos de riesgo) donde puede desencadenar problemas muy graves (Elika 2013).

### **Medidas preventivas**

El principal tratamiento de inactivación para inactivar la salmonella durante la transformación de los alimentos y preparación de alimentos crudos en el hogar es el tratamiento térmico a partir de 70° C. Asimismo, es indispensable mantener la cadena de frío durante el transporte, almacenamiento y distribución de los alimentos crudos susceptibles de ser contaminados con *Salmonella*. Por otra parte, es muy importante destacar que la temperatura de refrigeración ralentiza su crecimiento y la de congelación lo detiene, pero no inactivan la bacteria (Elika 2013).

### ***Clostridium perfringens***

Half Way Cay y Banco Rojo no muestran presencia de dicha bacteria lo cual no causa ningún riesgo a la salud de los consumidores por lo que según las normativas dice que es de riesgo bajo indirecto, mientras que la muestra de camarón obtenida de Santa María presenta dicha bacteria por lo cual es un riesgo grave directo para la salud.

Esta bacteria puede producir una toxiinfección alimentaria cuando se ingiere un gran número de células de esta bacteria (por encima de 10<sup>8</sup>) debido a la liberación de endotoxinas en el intestino.

### **Grupos de riesgos**

#### **Niños y personas de la tercera edad.**

Los síntomas pueden persistir hasta dos semanas en personas inmunosuprimidas o en niños. Ocasionalmente pueden ocurrir muertes en pacientes de edad avanzada, debido a deshidratación y otras complicaciones (CONAL 2012).

Las personas infectadas con *C. perfringens* desarrollan principalmente diarrea acuosa, náuseas y dolores abdominales entre las 6 a 24 horas (típicamente entre 8 y 12

horas) y generalmente no presentan fiebre ni vómitos. La enfermedad no se contagia de persona a persona.

En personas sanas produce una enfermedad leve y de corta duración, causando principalmente diarrea y dolores abdominales. La toxiinfección por *C. perfringens* es reconocida como una de las Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA) más comunes, responsable de aproximadamente el 20% de los casos anuales de intoxicación por alimentos.

### Medidas preventivas

Los alimentos deben ser cocinados completamente a una temperatura interna entre 63° C a 74° C y luego mantenidos en una temperatura mayor a 60° C hasta el servicio/ consumo. No se recomienda hacer cambios térmicos bruscos como sacar de refrigeración y aplicación de agua caliente y dejar a temperatura ambiente porque puede causar proliferación de la bacteria ya que disminuye las concentraciones de oxígeno y esto crea condiciones para su crecimiento ya que es una bacteria anaerobia.

Si el alimento no va a ser consumido inmediatamente, se debe enfriar rápida y adecuadamente siguiendo el Procedimiento de Enfriado Rápido de Alimentos. Debe permanecer el menor tiempo posible en el rango de temperaturas de 60°C a 10° C, y luego ser mantenido a temperaturas inferiores a 5° C. (CONAL 2012).

### Enterococcus faecalis

La muestra obtenida del punto de pesca Half Way Cay no muestra dicho microorganismo, mientras que Banco Rojo y Santa María muestran la presencia de la bacteria lo cual puede generar riesgo a la salud de los consumidores ya que se requieren de 1,000 células para desencadenar su actividad patogénica.

Enterococcus se encuentran dentro del grupo de microorganismos indicadores de la inocuidad de los alimentos, pues por su amplia distribución pueden encontrarse en estos productos, especialmente en los de origen animal. Suelen considerarse buenos indicadores porque mueren más lentamente que los coliformes, debido a que son muy resistentes a condiciones adversas como congelación, desecación y como resultado sobreviven más que éstos.

Los productos de consumo pueden contener Enterococcus procedentes de una contaminación fecal directa o indirecta. En los productos, procesados por calor pero no estériles, Enterococcus, junto con microorganismos esporulados, son con frecuencia los únicos microorganismos sobrevivientes. Los productos mantenidos en el rango de temperatura entre 10-45° C pueden contener cifras muy altas de estos microorganismos.

La relativa resistencia de *Enterococcus* a condiciones adversas como temperaturas extremas, pH y salinidad elevados, es ventajosa cuando se determina la historia sanitaria de alimentos moderadamente calentados, congelados, salados u otro alimento o bebida en los cuales los coliformes pueden no haber sobrevivido. Sin embargo, debido a la habilidad de *Enterococcus* para crecer en ambientes lejanos de la fuente original de contaminación fecal, se recomienda precaución y discreción en atribuirle una significación al número y tipo de *Enterococcus* y estreptococos fecales presentes en los alimentos. (Díaz P, M. Rodríguez M. Zhurbenko, R.2010)

## Grupos de riesgos

Los grupos de riesgo son principalmente niños y adultos mayores.

Causa inflamación e infección de la garganta y fiebre escarlata, así como otras infecciones piógenas y septicémicas. También produce ardor y enrojecimiento de la garganta, dolor al momento de la deglución, amigdalitis, fiebre alta, dolor de cabeza, náuseas, vómito, malestar, rinitis; ocasionalmente se presentan erupciones. El tiempo de aparición de los síntomas es de 1-3 días y la dosis infecciosa es probablemente muy baja —menos de 1,000 organismos— (Marguet, Vallejo, Olivera, 2008).

## Medidas preventivas

Las principales causas de infección son los alimentos crudos o parcialmente cocidos y la contaminación cruzada, que ocurre cuando los productos cocidos entran en contacto con los materiales crudos o contaminados (por ej. a través de las tablas para cortar). Por ello, la cocción adecuada y la higiene en el manejo de los alimentos ayudan a prevenir las infecciones causadas por *Streptococcus* en una gran medida.

## V. Conclusiones

A partir de las muestras colectadas en los diferentes puntos de muestreos se puede decir que únicamente las muestras colectadas en Half way Cay, no muestran un riesgo para la salud de las personas, mientras que las muestras de Banco Rojo y Santa María, muestran un alto riesgo para la salud de las personas.

Las condiciones presentes en la Laguna de Bluefields tal como población asentada en las orillas, descargan las aguas negras y grises directamente a la laguna y en otros casos ubican letrinas colgantes donde las heces fecales caen directo al cuerpo de agua, también depositando tipos de desechos en la temporada de lluvia, lo cual permite la presencia de un sin número de bacterias que pueden causar un riesgo a la salud de las personas, si no se consumen bien cocinados.

Si los consumidores no toman en cuenta las medidas preventivas para el manejo y preparación de alimentos, pueden presentar principalmente enfermedades gastrointestinales, en casos más severos podrían llegar a presentar botulismo.

En el punto Half way cay, punto de muestreo frente a la barra del Bluff, registra únicamente presencias de *E. coli*, pero en cantidad menor a lo establecido por la RTCA, lo cual no presenta un riesgo para la salud de las personas, mientras que la ausencia de *Salmonella* spp, *Clostridium perfringens* y *Enterococcus faecalis*, podría deberse a la salinidad y a la oxigenación del agua ya que el agua de mar presenta salinidades de 25% a 30 % y estas bacterias no soportan esas salinidades y bacterias como *Clostridium perfringens* no soporta oxigenación por ser una bacteria anaerobia.

## VI. Lista de referencia

Calderón y Pascual (2000). *Microbiología alimentaria*. 2ª edición Madrid, España. 441p.

Camacho, A., M. Giles, A. Ortigón, M. Palao, B. Serrano y O. Velázquez (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.

Chávez S. M., y Montoya R. L. (2009). Evaluación Preliminar Para Sinaloa. Peligros de introducción de patógenos en camarón importado. *Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.*, Unidad Mazatlán.

Comisión Nacional de Alimentos (CONAL). (2012). Enfermedades transmitidas por alimentos. Ficha técnica n°5 toxiinfección por *Clostridium perfringens*, Buenos Aires, Argentina.

Díaz P, M. Rodríguez M. Zhurbenko, R. (2010). *Aspectos fundamentales sobre el género Enterococcus como patógeno de elevada importancia en la actualidad*. Ciudad de La Habana, Cuba.

Downes, F.P. & K. ITO (2001). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4th ed., APHA. Washington.

Dumailo E. (2000). *Estudios de aguas residuales en la ciudad de Bluefields*.

Elika (2013). *Ficha técnica de Salmonella sp y Escherichia coli*.

Espinoza Y., Rivas A., Méndez E., Cortés J, Gómez S y Lizárraga L. (2014) Incidencia de *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Salmonella* sp. Y *Escherichia coli* en camarón crudo muestreado en expendios de Mazatlán, Sinaloa. México.

- Instituto Tecnológico de Mazatlán, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Centro de investigación Científica y Educación Superior de Ensenada.
- Gómez-Gamboa L., José Bermúdez-González J, Medina Z, López M, Navarro J, y Morales E. (2012). Diversidad de serotipos de Salmonella en camarones de cultivo crudos congelados (*Litopenaeus vannamei*) de Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* 32:22-28
- Hall y Lewis (1962). *Cuantificación de Clostridium perfringens en los alimentos*. Appl. Microbiol., 10: 193.
- Hans, G. Shlegel; Christiane Zaborosch (1997). *Microbiología General*. Ediciones OMEGA, S.A., ES, Barcelona. 625p.
- Ingraham, Cathirine A.; Ingrahan, Jhon L. (1998). *Introducción a la Microbiología*. Editorial Reverté, S.A. Tomo I y II, Barcelona.
- Madigan, M.T.; Martinko G.M.; Porker J. Brock, 2004. *Biología de los Microorganismos*. Ed. Prentice Hall. 10ª edición. 1008p.
- Marguet E., Vallejo M., Olivera N. (2008). *Factores de virulencia de cepas de Enterococcus aisladas de quesos ovinos*.
- Examen Microbiológico de los alimentos. 4º ed., APHA. Washington F.D.A. (1998). *Manual Analítico Bacteriológico*. 8º ed. Rev. A., AOAC.
- Secretaría de Salud de México (2007-2012). *Programa de acción específico. Comisión federal para la protección contra riesgos sanitarios*. México, D.F.
- Wiley, Joane M.; Sherwood, Linda M.; Woolverton, Christopher J. (2007). *Prestcott – Microbiología*, 7º ed. Mcgrow – Hill / interamericana de España, S. A. 1º impresión.