

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIAS.

DEPARTAMENTO DE ACUÍCOLA.



**Monografía previa para optar al grado de Ingeniero Acuícola**

TEMA:

**Identificación de *Vibrio* spp y otras bacterias en pescados procedentes de las comunidades Poneloya, Las Peñitas, Jiquillo y El Tránsito, septiembre-octubre 2019.**

AUTORES:

- Br. Nelly Auxiliadora González Martínez
- Br. Arlen Mercedes Bravo Zelaya

Tutores:

Byron Flores Somarriba, PhD.

Carmen Isabel Hernández MSc.

León, Nicaragua 01 de abril del año 2020

***“A la libertad por la Universidad”***

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS Y VETERINARIAS.  
DEPARTAMENTO DE ACUÍCOLA.



**Monografía previa para optar al grado de Ingeniero Acuícola**

TEMA:

**Identificación de *Vibrio* spp y otras bacterias en pescados procedentes de las comunidades Poneloya, Las Peñitas, Jiquilillo y El Tránsito, septiembre-octubre 2019.**

AUTORES:

- Br. Nelly Auxiliadora González Martínez
- Br. Arlen Mercedes Bravo Zelaya

Tutores:

Byron Flores Somarriba MSc, PhD.

Carmen Isabel Hernández MSc.

León, Nicaragua 01 de abril del año 2020

***“A la libertad por la Universidad”***

## RESUMEN.

En los últimos años muchas investigaciones se han encaminado a conocer las diversas bacterias presentes en los cuerpos de aguas marinas y oceánicas, así como, bacterias en los peces y otros mariscos obtenidos por medio de las actividades acuícolas y pesqueras. El objetivo de este estudio fue identificar *Vibrio* spp y otras bacterias en pescados procedentes de las comunidades Poneloya, Las Peñitas, Jiquilillo y El Tránsito. La fase de muestreo en las comunidades consistió en recolectar los peces por lanchas y depositarlos en bolsas plásticas dentro de un contenedor térmico con temperatura de -10°C para ser trasladados al Centro Veterinario de Diagnósticos e Investigaciones CEVEDI, de los peces se tomó muestras de músculos y órganos que fueron inoculados en Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS) y Agar Triptona-Soja (TSA). La identificación bacteriana se realizó por medio de pruebas bioquímicas, prueba de Halófila y la resistencia antimicrobiana por medio del método Kirby Bauer. Se determinó que las cepas bacterianas encontradas correspondían a *Salinivibrio costicola*, para colonias verdes y *Vibrio metschnikovii* para colonias amarillas, también se identificaron las bacterias *Staphylococcus* spp, *Corynebacterium* spp y *Streptococcus* spp. En los peces de la comunidad de Poneloya se encontró mayor carga bacteriana con 4,900 UFC/gr de carne totales y las demás comunidades con 400 UFC/gr de carne totales. Las especies de *Vibrios* encontradas, son propias de ambientes marinos pero pueden presentar riesgos sanitarios, como es el caso de *Vibrio metschnikovi*, el cual se ha asociado en afecciones por ingesta, mientras que las bacterias encontradas correspondientes a *Streptococcaceae*, podrían ser consecuencia de contaminación antropogénica.

## ÍNDICE

<b>1. GLOSARIO</b> .....	- 6 -
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	3
3.1 Objetivo general.....	3
3.2 Objetivo específico.....	3
<b>4. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
<b>4.1 Actividad pesquera en Nicaragua</b> .....	4
<b>4.2 Perfiles de captura en el pacifico de Nicaragua</b> .....	4
<b>4.3 Principales puntos de desembarque en Nicaragua</b> .....	4
<b>4.4 Producción anual de pesca y acuicultura</b> .....	5
<b>4.5 Consumo de marisco en Nicaragua</b> .....	5
<b>4.6 Importancia de la actividad pesquera</b> .....	5
<b>4.7 Especies capturadas en Nicaragua de alto valor comercial</b> .....	6
<b>4.7.1 Pargo rojo</b> .....	6
<b>4.7.1.1 Generalidades</b> .....	6
<b>4.7.1.2 Distribución y hábitat</b> .....	6
<b>4.7.1.3 Ciclo reproductivo</b> .....	6
<b>4.7.1.4 Hábitos alimenticios</b> .....	6
<b>4.8.2 Corvina</b> .....	6
<b>4.8.2.1. Distribución y hábitat</b> .....	6
<b>4.8.2.2 Generalidades</b> .....	7
<b>4.8.2.3 Ciclo reproductivo</b> .....	7
<b>4.8.2.4 Hábitos alimenticios</b> .....	7
<b>4.9.3 Róbalo</b> .....	7
<b>4.9.3.1 Generalidades</b> .....	7
<b>4.9.3.2 Distribución y hábitat</b> .....	8
<b>4.9.3.3 Ciclo reproductivo</b> .....	8
<b>4.9.3.4 Hábitos alimenticios</b> .....	8
<b>4.10.4. Jurel</b> .....	8
<b>4.10.4.1 Generalidades</b> .....	8
<b>4.11.5 Lisa</b> .....	9
<b>4.11.5.1 Generalidades</b> .....	9

4.11.5.2 Reproducción.....	9
4.11.5.3 Distribución y Hábitat.....	9
4.11.5.4 Hábitos alimenticios.....	9
4.12.6.1 Guicho.....	10
4.12.6.2. Generalidades.....	10
4.13.7.1 Palometa.....	10
4.13.7.2 Generalidades.....	10
4.13.7.3 Reproducción.....	10
4.13.7.4 Hábitat.....	10
4.13.7.5 Hábitos alimenticios.....	10
4.14 Bacterias presentes en ecosistemas marinos.....	11
4.15 Bacterias aisladas de cultivos de peces.....	11
4.15.1 <i>Vibrio</i> spp.....	11
4.15.1.1 <i>Vibrio cholerae</i> .....	12
4.15.1.2 1 Identificación de <i>Vibrio cholerae</i> .....	13
4.15.1.3 2 Prueba de oxidasa.....	13
4.15.1.4 3 Pruebas bioquímicas adicionales.....	13
4.15.1.2 <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	13
4.15.1.2.1 Patogenia de <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .....	14
4.15.1.3 <i>Vibrio alginolyticus</i> .....	14
4.15.1.3.1 Patogénesis del <i>Vibrio alginolyticus</i> .....	14
4.15.1.3.2 Epidemiología.....	14
4.15.1.4 <i>Aeromonas</i> spp.....	15
4.16 Patología de peces.....	15
4.16.1 Enfermedades bacterianas que afectan a los peces.....	15
4.16.1.1 Bacterias Gram positivas en peces.....	16
4.16.1.2 Patología bacteriana en peces.....	16
4.16.1.3 Patología humana relacionada al consumo de peces y mariscos.....	16
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	17
5.1 Tipo de estudio y diseño.....	17
5.1.1 Localización del área de estudio.....	17
5.1.1.1 Características generales de la comunidad de Poneloya.....	17
5.1.2.2. Características generales de la comunidad de Las Peñitas.....	17

5.1.2.3	Características generales de la comunidad de Jiquilillo .....	18
5.1.2.4	Características generales de la comunidad El Tránsito .....	18
5.1.2	Periodo de estudio.....	18
5.1.3	Tamaño de la muestra .....	19
5.1.4	Organismos muestreados.....	19
5.1.5	Transporte de muestras .....	19
5.2	Operacionalización de las variables .....	19
5.3	Análisis bacteriológico .....	20
5.3.1	Aislamiento y cuantificación de la carga bacteriana de <i>Vibrio spp</i> a partir de músculo de peces .....	20
5.3.4	Aislamiento de otras bacterias a partir de músculo de peces .....	20
5.3.5	Aislamiento de bacterias a partir de órganos (hígado y bazo).....	21
5.3.6	Identificación bacteriana de <i>Vibrio spp</i> .....	21
5.4.	Prueba de sensibilidad a antibióticos .....	21
5.4	Flujograma para el procesamiento de las muestras en el laboratorio de Microbiología .....	22
5.5	Técnica de análisis de datos .....	23
6	RESULTADOS.....	24
6.1	Aislamiento e identificación de <i>Vibrio spp</i> y otras bacterias .....	24
6.2	Aislamiento de <i>Vibrio spp</i> obtenido por comunidad. ....	25
6.3	Carga bacteriana por cada comunidad.....	25
6.4	Relación entre las lesiones macroscópicas observadas y el crecimiento de <i>Vibrio spp</i> .....	26
6.5	Relación entre las lesiones macroscópicas observadas y la presencia de Enterobacterias y Gram positivos.....	27
6.5	Perfil de resistencia antimicrobiana .....	27
7	DISCUSIÓN .....	29
8	CONCLUSIONES.....	32
9	RECOMENDACIONES .....	33
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	28
11.	ANEXOS.....	37

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y toda la sabiduría necesaria para poder culminar mis estudios universitarios.

A mi familia materna que incondicionalmente me apoyaron, especialmente a mi abuela María Zantelis y tíos Jairo Zantelis y Darnel Roque, por su apoyo moral, emocional y económico durante el trayecto recorrido.

A todo el gremio de profesores de la universidad UNAN-León, que me ayudaron a forjarme como profesional eficaz y eficiente.

A mis tutores de tesis, M.Sc. Carmen Hernández y especialmente al PhD Byron Flores, por su paciencia y apoyo incondicional, por sus enseñanzas y consejos que aportaron de forma positiva en mi formación profesional y personal y por haberme guiado durante toda la realización del estudio.

A la M.Sc. Brenda Mora e Ingeniera Dayana Torres, por su excelente desempeño, sus valiosas colaboraciones, aportes de conocimientos, compromiso y paciencia que hicieron posible la realización de este estudio.

A nuestro colega Br: Freddy Trejos Pantoja por su ayuda y colaboración incondicional durante el desarrollo del presente trabajo.

Nelly Auxiliadora González Martínez.

## **Agradecimientos**

Deseo agradecer primeramente a Dios por permitirme la oportunidad de haber logrado este momento tan importante en mi vida, como es culminar mi carrera profesional.

A mis padres: Isabel Zelaya y Julio Bravo por ser los principales motivadores para lograr mis sueños, por sus consejos, por cada una de sus palabras que me guiaron y me animaron a seguir siempre adelante, por confiar en mí y desearme lo mejor en mi vida.

A mis hermanos por estar brindándome su apoyo y motivándome en los momentos más difíciles.

A mis tutores de tesis: M.Sc. Carmen Hernández y de manera especial al PhD Byron Flores, por haberme permitido la realización de esta investigación. También por sus orientaciones, recomendaciones, dedicación y consejos.

A la M.Sc. Brenda Mora e Ingeniera Dayana Torres, por su ayuda y sus conocimientos brindados en el laboratorio.

A todos mis maestros que a lo largo de cinco años compartieron conmigo su experiencia y valiosos conocimientos.

A nuestro futuro colega Br: Freddy Trejos por su ayuda y colaboración durante el desarrollo del presente trabajo.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron, para la realización de este trabajo y que desinteresadamente nos apoyaron.

Arlen Mercedes Bravo Zelaya.



## 1. GLOSARIO.

AHK: Agar Hierro Kligler.

APE: Agua Peptonada Estéril.

AM: Ampicilina

AMC: Amoxicilina más ácido clavulánico

ATCSBS: Agar Tiosulfato Citrato Sales Biliares y Sacarosa

AHTA: Agar Hierro Triple Azúcar.

AHL: Agar Hierro Lisina.

CIP: Ciprofloxacina.

CEVEDI: Centro Veterinario de Diagnostico e Investigaciones.

C: Cloranfenicol

Catalasa:(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) descompone el peróxido de hidrogeno en agua y en oxígeno, el desprendimiento producto del oxígeno indica que la prueba es positiva.

CITRATO DE SIMMONS: Medio que prueba la capacidad de un organismo para usar citrato como única fuente de carbono e iones de amonio como fuente única de nitrógeno.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

LIA: Agar de hierro de lisina, es un medio de diferenciación para uso en la identificación de bacilos entéricos

NCCLS: National Committee for Clinical Laboratory Standards, Comité Nacional de Estándares de Laboratorio Clínico

NaCl: Cloruro de Sodio

PIB: Producto Interno Bruto

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (programa orientado a la realización de análisis estadísticos aplicado a las ciencias sociales).

SIM: Sulfuro-Indol-Motilidad.

Serogrupo: Conjunto de variantes dentro de una especie de microorganismos que están antigénicamente relacionados en forma estrecha. Con las bacterias, un serogrupo refiere a un grupo que comparte un antígeno común.

TCBS: Agar Tiosulfato–Citrato–Bilis–Sacarosa.

TSA: Agar con triptona y soja, es un medio de uso general que favorece el crecimiento de microorganismos exigentes y no exigentes.

TSI: Triple Sugar Iron Agar (agar triple azúcar hierro)

UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

## 2. INTRODUCCIÓN

Nicaragua se considera un país de alto potencial pesquero ya que posee lagos y océanos que proporcionan las condiciones adecuadas para el incremento y desarrollo de las actividades acuícolas, que aportan de manera significativa en la economía nicaragüense, tanto para el consumo, como en la generación de empleos y en el producto interno bruto (PIB) (FAO, 2006).

Los peces y mariscos comercializados son capturados en aguas profundas y poco profundas adyacentes a la zona costera. En los estuarios donde las aguas marinas y dulces coinciden, son generalmente ricas en zonas de pesca, que pueden estar bacteriológicamente contaminadas a partir de fuentes humanas dependiendo del lugar de captura, hábitat y de la especie. La pérdida de la calidad y el daño de los productos obtenidos por la actividad pesquera, son asociados principalmente a la acción bacteriana y a la presencia de patógenos en los mismos. Las bacterias que se encuentran en la piel y en el contenido gastrointestinal del pez en vida, no invaden el paquete muscular estéril, ya que el organismo se encuentra protegido por sus defensas naturales, pero cuando muere, estas bacterias penetran hacia el interior del pez (Centeno & Rodríguez, 2005).

En Nicaragua son prácticamente inexistentes los estudios que hayan analizado el músculo en peces marinos, mientras que en otros países como México, Chile, Perú y Venezuela, se han identificado bacterias como: *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter*, *Salmonella paratyphi A y B*, *S. enteritis*, *Clostridium botulinum*, *Enterobacter del grupo C*, *Serratia sp*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Streptococcus faecalis*, y *Staphylococcus epidermidis*, en paquete muscular de peces, (Romero-Jarero & Negrete-Redondo, 2011).

Las bacterias del género *Aeromonas spp* se encuentran en mamíferos y ambientes marinos, además se han encontrado numerosas cepas en carne de pescado, presentando una de las principales amenazas de salud pública, por los altos índices de afectaciones, las cuales presentan una alta resistencia a antibióticos betalactámicos como la penicilina, ampicilina y cefalotina. (Castro-Escarpulli et al., 2002). Así mismo, las bacterias del género *Vibrio spp* presente en ecosistemas acuáticos, es reconocido como causante de infecciones del

tracto gastrointestinal en humanos, estudios demuestran que todos *Vibrio* implicados en patología humana muestran sensibilidad a la tetraciclina, y la sensibilidad al cloranfenicol, pero muestran una alta resistencia a las penicilinas (Mira-Gutiérrez & García-Martos, 2016).

El objetivo del presente estudio fue identificar y conocer la frecuencia de bacterias del género *Vibrio* spp y otras bacterias en pescados de las comunidades Poneloya, Las Peñitas, Jiquilillo y El Tránsito, septiembre-octubre 2019.

### **3. OBJETIVOS**

#### 3.1 Objetivo general

- 1) Determinar la frecuencia de *Vibrio* spp y otras bacterias en pescados procedentes de las comunidades Poneloya, Las Peñitas, Jiquilillo y El Tránsito, septiembre-octubre 2019.

#### 3.2 Objetivo específico

- 1) Detectar bacterias en muestras de carne de pescados procedentes de la pesca artesanal de Poneloya, Las Peñitas, Jiquilillo y El Tránsito.
- 2) Determinar la carga de las especies bacterianas encontradas.
- 3) Comparar las cargas bacterianas por especie dentro de las comunidades estudiadas.
- 4) Determinar el perfil de resistencia antimicrobiana de bacterias aisladas de peces.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Actividad pesquera en Nicaragua**

En la actualidad el sector pesquero en Nicaragua cuenta con más alternativas de diversificación en comparación al año 2006, lo que ha permitido incrementar la producción y las exportaciones a niveles de pesca industrial.

Por otro lado, el desarrollo de la pesca de pequeña escala en Nicaragua ha tenido notorios avances, por lo que se ha implementado estrategias para el desarrollo de la pesca, la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza de las familias vinculadas. Actualmente la pesca artesanal representa el 52% de la producción anual respectivamente (FAO, 2014).

### **4.2 Perfiles de captura en el pacifico de Nicaragua**

De acuerdo con datos de la FAO, la zona caribe de Nicaragua es la que posee mayores características para la explotación pesquera por la alta variedad de especies que esta posee, sin embargo la zona del pacifico y sus aguas interiores también poseen un alta variedad de especies, las que se han visto afectadas de forma drástica principalmente por los cambios climáticos, de manera oficial Nicaragua cuenta con 7 embarcaciones que capturan Atún en aguas internacionales, las cuales desembarcan en Guatemala, el Salvador y Ecuador, ya que el país no cuenta con la infraestructura adecuada para el procesamiento de los tunidos.

### **4.3 Principales puntos de desembarque en Nicaragua**

Nicaragua cuenta con un total de 226 comunidades en 40 municipios, 7 departamentos y 2 regiones autónomas dedicadas a la actividad pesquera, dentro de los sitios más importantes por sus altos índices de captura y desembarque a nivel nacional tenemos: Corn Island, Corinto, Bluefields y Puerto Cabezas. A nivel de pesca artesanal, los puertos de desembarque son Bluefields y Puerto Cabezas en el Caribe, y Pochote, Ostional, San Juan del Sur, Astillero, Casares, Masachapa, Miramar, y Corinto en el Pacifico.

#### **4.4 Producción anual de pesca y acuicultura**

Para el año 2017 según los últimos registros obtenidos por la FAO, se exportó un total de 24,899 toneladas correspondientes a la actividad acuícola es decir a la explotación de cultivos y 50,926 toneladas producto de la actividad de pesquera a nivel nacional, obteniendo un total de 75,825 toneladas, considerando la actividad de pesca por arrastre como una actividad importante así mismo, se considera que la pesca artesanal posee un alto valor económico principalmente para las comunidades deprimidas económicamente, las cuales se encuentran alejadas y no poseen muchas alternativas de trabajo.

#### **4.5 Consumo de marisco en Nicaragua**

El consumo de mariscos principalmente de peces en el país es considerado bajo, puesto que una persona consume anualmente 6.8 kg, conociendo que el consumo es mayor en las zonas costeras donde la contribución del pescado a la seguridad alimentaria es fundamental (FAO, 2018).

#### **4.6 Importancia de la actividad pesquera**

La actividad pesquera como tal busca obtener un beneficio lucrativo con la realización de la misma, es por ello una de las primeras actividades económicas sobre todo en pequeños poblados, donde todavía es utilizada para poder obtener ingresos, diferenciándose no solo en la finalidad, sino también distinguiéndose a nivel Normativo y Legislativo, los cuales regulan la extracción por distintos estados que tienen una jurisdicción determinada (Henriques, 2013).

El valor de las exportaciones para el año 2016 fue por encima de 289 millones de dólares, donde la langosta y el camarón se apropiaron por encima del 80% de las mismas, mientras que de los ingresos económicos producidos a nivel local no se poseen datos (FAO, 2018).

##### **4.6.1 Comunidad de pescadores.**

La actividad pesquera se caracteriza principalmente por la producción de empleos y su importante papel en la cohesión territorial en las zonas costeras ya que la mayoría de sus trabajadores residen en el ámbito rural y sus sectores.

## **4.7 Especies capturadas en Nicaragua de alto valor comercial**

### **4.7.1 Pargo rojo**

#### **4.7.1.1 Generalidades**

*Lutjanus colorado* también conocido como, pargo rojo es un pez comestible muy popular y de alto valor comercial, en las costas del pacifico de varios países de Latinoamérica (FishBase, 1982; Rivera, 2018).

#### **4.7.1.2 Distribución y hábitat**

Se distribuye en el pacífico oriental desde las costas de México hasta Perú. Esta especie es de hábitat solitaria, ocasionalmente se le puede observar en grupos pequeños los cuales forman cardúmenes. Como adultos viven en arrecifes costeros a unos 30m de profundidad y durante la etapa juvenil en estuarios y bocas de ríos (Correa-Herrera & Jiménez-Segura, 2013).

#### **4.7.1.3 Ciclo reproductivo**

A pesar de su alta importancia comercial poco se conoce acerca de la biología reproductiva de esta especie, desde el año 1997 ha habido reportes donde en el Golfo de Nicoya, en Costa Rica, presenta un prolongado periodo de desove, con dos picos principalmente en los meses de abril y de octubre siendo el más tardío en época lluviosa (Arellano-Martínez et al., 2001).

#### **4.7.1.4 Hábitos alimenticios**

No existe una clara información sobre las preferencias alimentarias de esta especie, existen diversas investigaciones las cuales establecen que es un depredador oportunista bentónico carnívoro y polífago, que consume crustáceos (animales de movimiento rápido) durante todo el año. Y sobre todo que llega a alternar su alimentación con peces y algunos moluscos (Rojas M. et al., 2004).

## **4.8.2 Corvina**

### **4.8.2.1. Distribución y hábitat**

Se encuentran distribuidas en las regiones tropicales y templadas en todo el mundo gran parte de estos géneros se encuentran en el Caribe y el Indo-Pacífico, mientras que en el Mediterráneo se han llegado a determinar un aproximado de 5 especies. Son especies que normalmente habitan en aguas



someras y también en estuarios, los juveniles suelen vivir en habitas diferentes, hasta que llegan a adultos y alcanzan la madurez sexual (Jiménez M. T, 2005).

#### **4.8.2.2 Generalidades**

*Argyrosomus regius* pertenece a la familia *Sciaenidae* la cual está comprendida por un amplio grupo de 70 géneros y más de 270 especies aproximado. El nombre común (tambor o roncador) el cual proviene de los sonidos que estos peces emiten al usar su bien desarrollada vejiga gaseosa como cámara de resonancia de las vibraciones de unos músculos especiales insertados en sus paredes (Vargas & Luis, 2014).

#### **4.8.2.3 Ciclo reproductivo**

La mayoría de las corvinas son especies iteróparas y gonocóricas, siendo reproductores parciales e Indeterminados, las cuales presentan un desarrollo ovario asincrónico, la reproducción de la mayoría de los Esciénidos tiene lugar en primavera y verano, en el caso de *A. regius*, los adultos abandonan a finales de julio los estuarios y permanecen en las zonas costeras hasta principios de otoño volviendo a las aguas profundas en invierno. Los alevines suelen dejar las áreas de reproducción a finales de verano. Tanto adultos como juveniles vuelven a las áreas estuarinas principalmente en primavera (Cárdenas, 2013)

#### **4.8.2.4 Hábitos alimenticios**

Es una especie muy voraz, dentro de sus hábitos alimenticios incluye poliquetos, crustáceos, equinodermos y moluscos, además de otras especies de peces más pequeños como: clupeidos y mugílidos. Sin embargo en estado juvenil esta especie posee una diversidad de peces muy baja alimentándose principalmente de misidáceos y quisquillas (Sabater Pascual, 2012).

### **4.9.3 Róbalo**

#### **4.9.3.1 Generalidades**

El róbalo *Centropomus undecimalis*, es una especie que se encuentra ampliamente distribuida en el continente americano y posee un alto valor pesquero, aunque se han realizado un alto número de investigaciones la información con respecto a la biología, el ciclo de vida y la estructura poblacional de la especie es muy escasa (Zarza-Meza et al., 2006).

#### **4.9.3.2 Distribución y hábitat**

Las especies pertenecientes al género *Centropomus* (Róbalos) son marinas, se han encontrado en aguas sub-tropicales y tropicales del atlántico y del pacífico americano así como en zonas estuarinas, en lagunas costeras con aportes pequeños de agua dulce, cerca de la costa en mar abierto, en zonas poco profundas que se encuentran cercanas o próximas a las desembocaduras de ríos y de canales, en zonas características con fondos arenosos, fangosos, rocosos, y en ciertas ocasiones con suelos cubiertos de conchas, almejas u ostiones. Su migración entre agua salada y agua dulce es estacional con salinidades que fluctúan entre 8 ppm y 38 ppm, con temperaturas de 15 a 30 °C, habitan en aguas poco profundas, donde diversos autores sugieren que resisten diversas fluctuaciones térmicas considerables (García & Concepción, 2004).

#### **4.9.3.3 Ciclo reproductivo**

Los róbalos son peces hermafroditas protándricos, que desovan en los meses de abril temporada seca, a septiembre temporada lluviosa, en ambientes costeros y marinos, estuarios y lagunas costeras con salinidades que varían de 28 a 35 °C. Las larvas y crías migran hacia estuarios y ríos donde se desarrollan como juveniles y adultos. Se considera que después de alcanzar la madurez gonádica, regresan al mar para incorporarse al banco reproductor (Hernández-Vidal et al., 2014).

#### **4.9.3.4 Hábitos alimenticios**

Es una especie carnívora, que en su medio natural se alimenta de peces (lisas y pejerreyes), y pequeños crustáceos bentónicos y cefalópodos, en sus primeros estadios se alimentan de algas, suele cazar con asecho o merodeando (Ramos Mogollón & Palas García, 2013).

#### **4.10.4. Jurel**

##### **4.10.4.1 Generalidades**

*Caranx latus* considerada una de las especies pelágicas, que generalmente se encuentra en los arrecifes de alta mar, posee un bajo valor comercial, ya que únicamente se utiliza para consumo local, en etapa juvenil los podemos encontrar en las playas arenosas y también en fondos fangosos, puede emigrar en aguas salobres y desembocar en aguas dulceacuícolas, en etapa

adulta se alimentan de peces, camarones y otros invertebrados, mientras que etapa juvenil se alimentan principalmente de pequeños crustáceos, alcanzan la madurez sexual a unos 60 cm de longitud y sus huevos son pelágicos, se distribuyen desde Nueva yersie hasta el golfo de guinea (FishBase, 1831).

#### **4.11.5 Lisa**

##### **4.11.5.1 Generalidades**

*Mugil cephalus* se identifica por su coloración gris, café u oliva que pueden ser claro u oscuros dependiendo de la localidad en la que se encuentre, sus lados siempre son plateados y por lo general se distinguen de los demás peces por poseer franjas de color blanquesino, negruscas o café en la parte ventral.

##### **4.11.5.2 Reproducción**

Las hembras alcanza la madurez sexual hasta los 4 años de edad a una longitud aproximada de 40 y 42 cm, mientras que los machos alcanzan la madurez sexual a los 3 años de edad a una longitud de 33 y 38 cm. Emigran en grandes cardúmenes en alta mar donde las hembras eclosionan de 0.5 a 2 millones de huevos, los huevos y las larvas son pelágicas y se encuentran a varios kilómetros de las costas al alcanzar una longitud de 25 mm se empiezan a acercar a las zonas costeras y son abundantes en estuarios y en zonas bajas a los ríos.

##### **4.11.5.3 Distribución y Hábitat**

Se encuentran en aguas costeras de mares tropicales, sub tropicales y templados, encontrándolas desde california hasta islas Galápagos en la parte del Océano Pacifico tropical, mientras que en el Océano Atlántico centro occidental se puede encontrar desde argentina hasta el mar caribe y las Antillas (SICA, 2018).

##### **4.11.5.4 Hábitos alimenticios**

Durante su etapa juvenil y adulta se alimenta principalmente de algas diatomeas bentónicas y pelágicas, dinoflagelados, copépodos y pequeñas larvas de peces, así como misceláneos (Gómez & Olenka, 2017).

#### **4.12.6.1 Guicho**

#### **4.12.6.2. Generalidades**

*Hexanematichthys mastersi* es una especie de la familia Actinopterygii, caracterizados principalmente por sus aletas radiadas, habita principalmente en aguas salobres, marinas y demersales tropicales, se distribuyen en todo el océano Índico desde Papua hasta Australia, alcanzan la madurez sexual a los 51.0 cm de longitud en el caso de los machos, de las hembras aún no se conoce. Es una especie bentónica que se produce sobre fondos blancos de aguas adyacentes a la zona costera (FishBase, 1898).

#### **4.13.7.1 Palometa**

#### **4.13.7.2 Generalidades**

Es un pez óseo, de mediano tamaño y comestible, se identifica por poseer una aleta dorsal larga y aletas pélvicas muy pequeñas, recién sacado del agua posee un color negro brillante pero al poco tiempo puede tornar una coloración gris metálico, puede medir hasta 60 cm de longitud (Barruiso, 1986).

#### **4.13.7.3 Reproducción**

Es una especie ovípara el periodo de desove se estima que en el mar mediterráneo suele ocurrir entre temporada lluviosa dentro de los meses de agosto y septiembre, aunque suele ser un poco más tardío para los especímenes que habitan dentro del océano atlántico ya que estos peces suelen desovar en aguas templadas principalmente.

#### **4.13.7.4 Hábitat**

Por ser una especie altamente migratoria sobre todo por buscar las condiciones de temperaturas adecuadas para llevar a cabo el proceso de desove por lo que busca aguas que ofrecen temperaturas desde los 12 °C y 24 °C, viven en aguas interiores es decir que es una especie oceánica y de manera ocasional se puede acercar a la costa por lo que considerado un pez epipelágico y meso encontrándolo a profundidades de 400-1000 metros.

#### **4.13.7.5 Hábitos alimenticios**

Es totalmente carnívora por lo que su dieta esta principalmente compuesta de animales, puede capturar pequeños vertebrados como peces en

estadios larvarios y huevo, también se ha determinado que se alimentan de calamares y crustáceos (Castellano, 2019).

#### **4.14 Bacterias presentes en ecosistemas marinos**

Estudios demuestran que las bacterias marinas son halófilas es decir que necesitan extremadamente NaCl para llegar a su desarrollo óptimo por lo que los ecosistemas marinos son uno de los principales ambientes, la concentración de NaCl, requerida por la mayoría de ellas es igual a la concentración de sal de mar. Existen algunas bacterias marinas halotolerantes, es decir que pueden desarrollarse en agua de mar, suelen encontrarse en zonas costeras y su proporción respecto a la flora total no es significativa. La mayoría de estas bacterias son gran negativas en consideración al 80%, generalmente son móviles por que poseen flagelos, aunque algunas de estas son anaerobias facultativas, su crecimiento es más favorable en presencia de oxígeno. En la mayoría de la forma de las células corresponden a los cuatros tipos básicos: bacilos, cocos, espirilos y vibrios (Ramírez et al., 2004).

De acuerdo a investigaciones realizadas por McDonnell y Hood (1984) en el agua de mar existe una elevada porción de bacilos cortos y delgados, algunos de ellos pertenecen a los géneros: *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Aeromonas* y *Alcaligenes*.

#### **4.15 Bacterias aisladas de cultivos de peces.**

##### **4.15.1 *Vibrio* spp**

Los vibrios son uno de los primeros grupos bacterianos en ser reconocidos y descritos de forma taxonómica en la naturaleza, se clasifican en la familia Vibrionaceae abarcando diversos grupos de bacterias marinas heterótrofas; son bacterias gran negativas, móviles por un flagelo polar, oxidasa positivo y mesófilos, Toleran un amplio rango de salinidades, el óptimo requerimiento de NaCl es de: 2,0 a 2,5%. Algunas de estas especies requieren al menos una concentración menor de 0.5% de NaCl para crecer, mientras que *Vibrio cholerae*, *Vibrio mimicus* o *Vibrio hispanicus*, las cuales no son halófilas pueden crecer en concentraciones mínimas de sal.

Las especies de *Vibrio* varían de una manera considerable en patogenicidad, y aun no están claras las causas de su aparición y epidemiología. Los vibrios en la naturaleza pueden estar en un estado inactivo o no ser capaces de crecer en los medios selectivos empleados, no obstante, se ha evidenciado que las bacterias en estado de viables no cultivables pueden también causar enfermedades. En el ecosistema marino los vibrios juegan funciones importantes como biodegradación de la materia orgánica y regeneración de nutrientes además pueden actuar como patógenos de organismos acuáticos de importancia comercial, o bien afectar al hombre (Leyton & Riquelme, 2008).

#### **4.15.1.1 *Vibrio cholerae***

La bacteria *Vibrio cholerae* se diferencia de otros vibrios por su antígeno somático O (lipopolisacárido termoestable). Las cepas que aglutinan con el antisuero polivalente de *Vibrio cholerae* son identificadas como *Vibrio cholerae* O1, cepa epidémica responsable de la enfermedad del cólera. Las que no aglutinan son clasificadas como *Vibrio cholerae* No-01, y durante algunos años se les cuestionó su potencial patogénico.

Algunas cepas de *Vibrio cholerae* No-01 producen una enterotoxina termoestable de 17 amino-ácidos (conocida como NAG-ST), muy parecida a la enterotoxina de *Escherichia coli* y *Yersinia enterocolítica* (Bravo et al., 2000).

La transmisión se produce predominantemente a través de agua o alimentos contaminados. La administración de antibióticos puede disminuir la severidad de los síntomas. A partir de 1977, se han caracterizado cepas de *V. cholerae* No-01 con resistencia múltiple a los antibióticos.

En el año 1992 en Bangladesh un nuevo serogrupo, designado O/139, emergió como la cepa causante de un gran brote de Cólera. Esta cepa de *V. cholerae* O/139 tenía un patrón de resistencia diferente a la cepa de *V. cholerae* No-01, era resistente a sulfametoxazole, trimetoprim, cloranfenicol y a niveles bajos de estreptomicina (Fernández F & Alonso, 2009).

#### **4.15.1.2 1 Identificación de *Vibrio cholerae***

Los cultivos con sospecha de ser *V. cholerae* deben subcultivarse en un medio no selectivo por ejemplo, Agar infusión de corazón (AIC) o Agar triptona soya (ATS) como preparación para la identificación por serología en lámina y pruebas bioquímicas. Las cepas de *V. cholerae* requieren de 0,5% de NaCl (sal) para un crecimiento óptimo en medio de agar; algunas formulaciones comerciales de agar nutriente no contienen sal y no deben usarse para el cultivo de *V. cholerae*. En general, el análisis con pruebas bioquímicas previo a la prueba con los antisueros O1 y O/139 no es necesario cuando se sospecha presencia de *V. cholerae* en muestras de fecales. Las pruebas de detección y la serología tienen que realizarse con el crecimiento de un medio no selectivo

#### **4.15.1.3 2 Prueba de oxidasa**

La prueba de oxidasa usa el reactivo de Kovac (una solución al 1% [p/vol] de N, N, N', N' –tetrametil-p-dihidroclorofenilendiamina) para detectar la presencia de citocromo oxidasa C en la cadena respiratoria de la bacteria; si el reactivo de la oxidasa es catalizado, se torna púrpura. La prueba de la oxidasa se puede hacer en papel de filtro o en un hisopo.

La prueba se realiza con crecimiento fresco de la superficie inclinada (cuña) del AIC o AHTA o cualquier otro medio no selectivo que no contenga carbohidratos; no es recomendable usar crecimiento de Agar tiosulfato citrato, sales biliares y sacarosa (ATCSBS) ya que se pueden producir resultados falsos positivos y falsos negativos.

#### **4.15.1.4 3 Pruebas bioquímicas adicionales**

La reacción de la cuerda, el Agar hierro de Kligler (AHK), el agar hierro triple azúcar (AHTA) o el agar hierro lisina (AHL), la coloración de Gram y una preparación húmeda de motilidad, son otras pruebas que pueden usarse para detectar los aislamientos antes de que se prueben con el antisuero (Perilla et al., s. f.).

#### **4.15.1.2 *Vibrio parahaemolyticus***

El *Vibrio parahaemolyticus* es una bacteria Gram negativa, halófila es una especie que compone la flora normal en los estuarios al igual que otros tipos de

Vibrios el número de *V. parahaemolyticus* es parecido al del *V. cholerae* a los niveles de temperatura, las concentraciones de zooplancton esto indica que las concentraciones de este Vibrio están ligadas a cambiar, cuando se producen variaciones en estos factores (Hernández G et al., 2005).

#### **4.15.1.2.1 Patogenia de *Vibrio parahaemolyticus***

Las cepas de *V. parahaemolyticus* tiene factores de virulencias diferentes de las cuales incluyen adhesinas hemolisina directa termoestable (*tdh*) y hemolisina relacionada con TDH (*trh*), así como dos sistemas de secreción tipo III, T3SS1 y T3SS2. Las cepas de *V. parahaemolyticus* se encuentran codificadas con T3SS1 para poder asegurar su supervivencia en el medio ambiente. Los T3SS1 tienen una serie de factores de virulencia que causan la lisis de una célula huésped infectada y permiten la liberación de nutrientes importantes, además, algunas cepas de *V. parahaemolyticus* ganan un T3SS2, y *tdh* y hemolisina relacionada con TDH (*trh*) genes que conducen a una serie de cepas con diferentes grados de patogenicidad (Letchumanan et al., 2014).

#### **4.15.1.3 *Vibrio alginolyticus***

El *Vibrio alginolyticus* es un organismo halófilo el cual se consideró como biotipo 2 de *V. parahaemolyticus* en Agar Cysteine lactose electrolyte deficient (CLED), no es óptimo su crecimiento, pero crece en presencia de un 10% de cloruro de sodio (NaCl) su identificación es simple puesto que forma colonias grandes con una coloración amarilla (las cuales fermentan la sacarosa) en TCBS.

##### **4.15.1.3.1 Patogénesis del *Vibrio alginolyticus***

Suele causar infecciones leves en los oídos. Dentro de algunas de sus características clínicas incluyen celulitis leves y un exudado seropurulento. Los mecanismos patógenos no se llegan a extender ampliamente, aunque se ha demostrado cierta similitud de homología genética de *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio alginolyticus*.

##### **4.15.1.3.2 Epidemiología**

Se encuentra distribuido ampliamente en agua de mar y en mariscos. Las cepas de esta bacteria presentan sensibilidad a la Ciprofloxacina (Chart, 2012).



#### **4.15.1.4 *Aeromonas* spp**

El género *Aeromonas* pertenece a la familia *Aeromonadaceae* actualmente se han descrito más de 21 especies las cuales se agrupan en tres complejos principales: *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas Veronii*, Son bacilos Gram negativos móviles, ubicuos, se encuentran principalmente en fuentes de aguas peces, crustáceos, mamíferos, moluscos, aves, suelo etc.

Crece con facilidad en Agares sangre y Mckonkey. Es oxidasa positiva, Indol positivo y ureasa negativa, cerca de un 90% de las cepas presentan  $\beta$  hemólisis.

Las infecciones en humanos son principalmente por adquisición cutánea u oral, por consumos o manipulación de alimentos y agua contaminada, también por mascotas u animales silvestres que actúan como hospederos.

Las principales manifestaciones clínicas son diarrea e infecciones de piel y tejidos blandos; bacteriemia y sepsis, principalmente en pacientes con enfermedades hepatobiliares, cáncer, quimioterapia o neutropenia.

La *Aeromonas* spp es susceptible a azitromicina, cefalosporina de 3 y 4 generación, así como a nitrofuranos, quinolonas y tetraciclinas, actualmente presenta una amplia resistencia a la ampicilina (Silva O, 2011).

#### **4.16 Patología de peces.**

##### **4.16.1 Enfermedades bacterianas que afectan a los peces.**

Las enfermedades bacterianas son uno de los grupos de organismos patógenos que afectan la salud de los peces en cultivo y silvestres, estos organismos son muy pequeños por lo que requieren para su identificación la utilización de microscopios.

Las bacterias más frecuentes y con alta probabilidad de ser identificada son: Gram negativas (*Flexibacter columnaris*, *Aeromonias* y *Pseudomonas*) y Gram positivas (*Streptococos*, *Sthapylococus*, *Clostridium*, Botulismo de los peces) (Meza & Galeano, 2011).

#### **4.16.1.1 Bacterias Gram positivas en peces.**

La presencia de Gram positivos en paquete muscular y órganos de peces se debe directamente a la contaminación de los sistemas de estuarios y posteriormente a los océanos, por medio de las descargas de aguas servidas y la actividad antropogénica desarrolladas en zonas adyacentes a la línea costera, las bacterias identificadas con mayor frecuencia son del genero *Micrococcaceae* y *Streptococceae* principalmente *Streptococcus* y *Staphylococcus* los cuales presentan riesgos sanitarios (Romero Jarero, 2007).

#### **4.16.1.2 Patología bacteriana en peces.**

Los síntomas generales causados por la presencia de Enterobacterias, Gram positivos en peces son: nado errático, inactividad, oscurecimiento de la piel, presencia de vesículas de agua, necrosis, aletas deslinchadas, cuerpo hinchado, apariciones de furúnculos, hemorragia en las aletas, exoftalmia, úlceras, hidropesía, dificultad para respirar, pérdida de la visión entre otras.

Generalmente estas bacterias aparecen cuando ocurren diferentes alteraciones en la calidad del agua, principalmente asociado a los cambios de parámetros físicos y químicos de la misma que propician las condiciones adecuadas para el desarrollo y proliferación de las bacterias (Blanco et al, 2004).

#### **4.16.1.3 Patología humana relacionada al consumo de peces y mariscos**

Las enfermedades más comunes asociadas al consumo de peces y mariscos son: Erupciones cutáneas, hemorragias septicémicas, necrosis, gastroenteritis, vómitos, náuseas, diarrea, dolor abdominal, visión borrosa, debilidad de brazos, piernas y en casos graves disnea por parálisis de la musculatura respiratoria.

Dichas enfermedades ocurren por la ingesta de peces, moluscos bivalvos, crustáceos contaminados, también puede ocurrir por contaminación cruzada (Alvarado, 2010).

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **5.1 Tipo de estudio y diseño**

El estudio es descriptivo y el diseño es de un estudio observacional del tipo transversal, ya que únicamente se recolectó información en conjunto de las variables que se tomaron en cuenta, como: especie, lugar de procedencia, peso, carga bacteriana de diversas bacterias.

#### **5.1.1 Localización del área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en cuatro zonas costeras del occidente del país, en los departamentos de León y Chinandega (Poneloya, Las Peñitas, Jiquilillo y El Tránsito).

##### **5.1.1.1 Características generales de la comunidad de Poneloya**

La comunidad de Poneloya se encuentra ubicada en el departamento de León, municipio de León a 18 km del centro de la ciudad. Posee una extensión territorial de 26 km<sup>2</sup>, limita al norte con Quezalguaque, Posoltega y Corinto; al sur y oeste con el Océano Pacífico y al este con la ciudad de León. Se encuentra localizada en las coordenadas 120 19'04" y 120 25' 30" latitud norte y 860 57'49" y 870 04'25" longitud oeste. Posee un clima tropical con temperaturas entre 28-30°C, caracterizada por bosques tropicales, secos y húmedos así como llanos a las orillas del mar.

De acuerdo con estudios en el año 2010 comprendía aproximadamente un total de 220 cabezas de familia para una población total de 2,816 habitantes, los jefes de familia en su mayoría no tienen acceso a fuentes de financiamientos para las actividades como la pesca, cooperativas camaroneras o agropecuarias por lo que se ven obligado a recurrir a fuentes de financiamientos informales (Salgado & Pérez, 2010).

##### **5.1.2.2. Características generales de la comunidad de Las Peñitas**

La comunidad de las peñitas está ubicada a en el departamento de León, a 22 km de la ciudad, con las coordenadas 12°22'06.7"N 87°01'57.4"W. Dentro de sus condiciones medioambientales, se encuentra a 2-3 metros sobre el nivel del mar; con temperaturas promedios de 30°C-33°C; vientos en temporadas cálidas que van desde 10-30 km/h y en temporadas frías alcanzan hasta los

70km/h; y el promedio de humedad es de 59%. Au mayor fuente de ingresos es el turismo, la actividad pesquera, recolecta de moluscos bivalvos y la integración de pequeños comedores y restaurantes, hasta el año 2014 comprendía un total de 3041 habitantes (Altamirano et al, 2014).

### **5.1.2.3 Características generales de la comunidad de Jiquilillo**

La comunidad se encuentra ubicada en el departamento de Chinandega en el km 137 de la carretera El viejo se encuentra el empalme que dirige hacia la comunidad de Jiquilillo, se gira hacia la izquierda y se toma la carretera que dirige hacia el poblado de Cosigüina, en el kilómetro 165.5 a mano izquierda se encuentra la entrada el poblado de pescadores del mismo nombre, desde la entrada se accede 8.5 km en un camino de todo tiempo hasta llegar al poblado de Jiquilillo, tiene accesibilidad al transporte público con una frecuencia de 3 a 4 horas. Sus temperaturas oscilan entre los 20-30°C en época seca se puede encontrar hasta 40°C, La precipitación anual máxima alcanza 2,000 mm y la mínima entre 700 y 800 mm anuales, con abundante insolación y vientos dominantes en una misma dirección norte. La precipitación es estacionaria, con lluvias entre mayo–octubre. En general, tiene un carácter orográfico, torrencial y variable, la intensidad del viento es mayor en los meses de diciembre a mayo y se destaca por su amplia actividad pesquera y turística, recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/461/1/33288.pdf>.

### **5.1.2.4 Características generales de la comunidad El Tránsito**

La comunidad del tránsito se caracteriza por sus extensas playas y la actividad pesquera desarrollada por pobladores de la zona. Dentro de sus ingresos económicos se encuentra la pesca artesanal, el cuidado de viviendas, pequeños negocios y alquileres de locales durante la temporada, se encuentra ubicada a 53 km de la ciudad de Managua en el departamento de Nagarote departamento de León (El nuevo Diario, 2014).

### **5.1.2 Periodo de estudio**

El muestreo se realizó en un tiempo de 8 semanas, se designó una semana y un día específico para recolectar las muestras en cada comunidad.

### **5.1.3 Tamaño de la muestra**

Para el cálculo de tamaño de la muestra se tomó en consideración una prevalencia esperada del 50%, con un nivel de confianza del 90% y un error aceptado del 10% para una población de tamaño desconocido, con esto se obtuvo una cantidad de 68 peces a muestrear, esta cantidad se estratificó proporcionalmente para las especies de peces en estudio (Pargo rojo, Jurel, Lisa, Guicho, Roncador, Mero, Corvina, Barracuda, Cabrilla, Palometa, Pez caballo) y las cuatro comunidades. Los cálculos se realizaron en la plataforma online Working in epidemiology.

### **5.1.4 Organismos muestreados**

Se realizó una exploración externa a los peces al momento de ser recibidos de la lancha, en una ficha técnica se anotaron los siguientes valores, especie de pescado (nombre común), procedencia (estuario o mar abierto), peso que fue tomado con una balanza de escala electrónica de precisión, digital y portátil, el cual no fue mayor a una libra, por último una exploración externa del pez para evaluar la presencia o ausencia de lesiones macroscópicas posteriormente se trasladaron al laboratorio de microbiología CEVEDI de la escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias.

### **5.1.5 Transporte de muestras**

Para el transporte de las muestras se hizo uso de bolsas plásticas y un termo con refrigerante a una temperatura entre 4-10 °C, se introdujeron los peces por especie en cada bolsa para luego ser depositadas en el termo, desde la costa hasta el laboratorio “Centro Veterinario de Diagnóstico e Investigación” (CEVEDI) de la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinarias donde fueron analizados los peces, la duración de traslado fue, de 2 a 4 horas.

## **5.2 Operacionalización de las variables**

Las variables que se tomaron en cuenta durante el estudio fueron las siguientes: peso de los peces, especie, lugar de procedencia y comunidad, lesiones macroscópicas: presencia o ausencia de vesículas de agua en la piel, así como crecimiento de bacterias en Agar TCBS, TSA y pruebas bioquímicas.

### **5.3 Análisis bacteriológico**

#### **5.3.1 Aislamiento y cuantificación de la carga bacteriana de *Vibrio* spp a partir de músculo de peces**

El método empleado para el aislamiento de *Vibrio* spp, fue de acuerdo al Food and Drug Administration (2004). Los peces se tomaron y se limpiaron con alcohol al 95%, no se retiraron las escamas, con un bisturí estéril se abrieron y se tomaron 0.5gr de carne de la parte dorsal, debidamente aséptica con pinzas estériles, se hizo uso de pedazos de papel de aluminio estériles para pesar en la balanza, los 0.5gr de carne se le extrajo a cada uno de los peces y se introdujeron en un beaker, se maceraron con pinzas estériles y con la ayuda de un vórtex se homogenizaron en 5 ml de agua peptonada estéril (APE), por un tiempo de dos minutos y luego se incubaron a 35 °C, por 1 hora. Posteriormente se inocularon 100 µL de las muestras en Agar Thiosulfate citrate bile salts sucrosa (TCBS) se esterilizaron los rastrillos con alcohol al 95% y luego se flamearon, se realizó una siembra por dispersión todo ello cerca de un mechero, el tiempo de incubación duro 24 horas a una temperatura de 33°C, para la búsqueda de *Vibrio* spp, se realizó el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC/gr de carne). Para realizar el conteo de UFC, la placa petri se dividió en 2 y 4 cuadrantes, se contó un solo cuadrante las colonias verdes y amarillas el total se multiplico por el número de cuadrantes en la que se dividió la placa y se multiplicó por el número de diluciones (Sánchez Villanueva, 2018).

#### **5.3.4 Aislamiento de otras bacterias a partir de músculo de peces**

Para el aislamiento de otras bacterias los peces se tomarón y se limpiaron con alcohol al 95%, con un bisturí estéril se abrieron y se tomó una pequeña porción del músculo de la parte dorsal debidamente aséptica con pinzas estériles, se hizo uso de pedazos de papel de aluminio estéril para pesar en la balanza 0.5 gramos de muestra de músculo de cada uno de los peces, se introdujeron en un beaker de ensayo y se maceraron, se realizó un preenriquecimiento en agua peptonada estéril (APE), para luego ser homogenizados en 5 ml de agua peptonada estéril (APE), por dos minutos con ayuda de un vórtex, fueron incubados a 35 °C, por 1 hora y se inocularon 100 µL de la muestra en un plato Petri conteniendo medio de cultivo selectivo Agar TSA se esterilizaron los rastrillos con alcohol al 95% y luego se flamearon, se realizó

una siembra por dispersión, se incubaron a 33°C, por 24 horas. Para realizar el conteo de UFC, la placa Petri no se dividió en cuadrantes (Ezeigbo OR, et al., 2014).

### **5.3.5 Aislamiento de bacterias a partir de órganos (hígado y bazo)**

Para el aislamiento de bacterias de hígado y bazo, se limpiaron los peces con alcohol al 95%, se realizó una necropsia con un bisturí estéril, se hizo uso de una aza de siembra la cual se flameo, posteriormente se extrajo una mínima porción de hígado la cual se sembró de manera directa en agar TSA, realizando el mismo procedimiento para bazo.

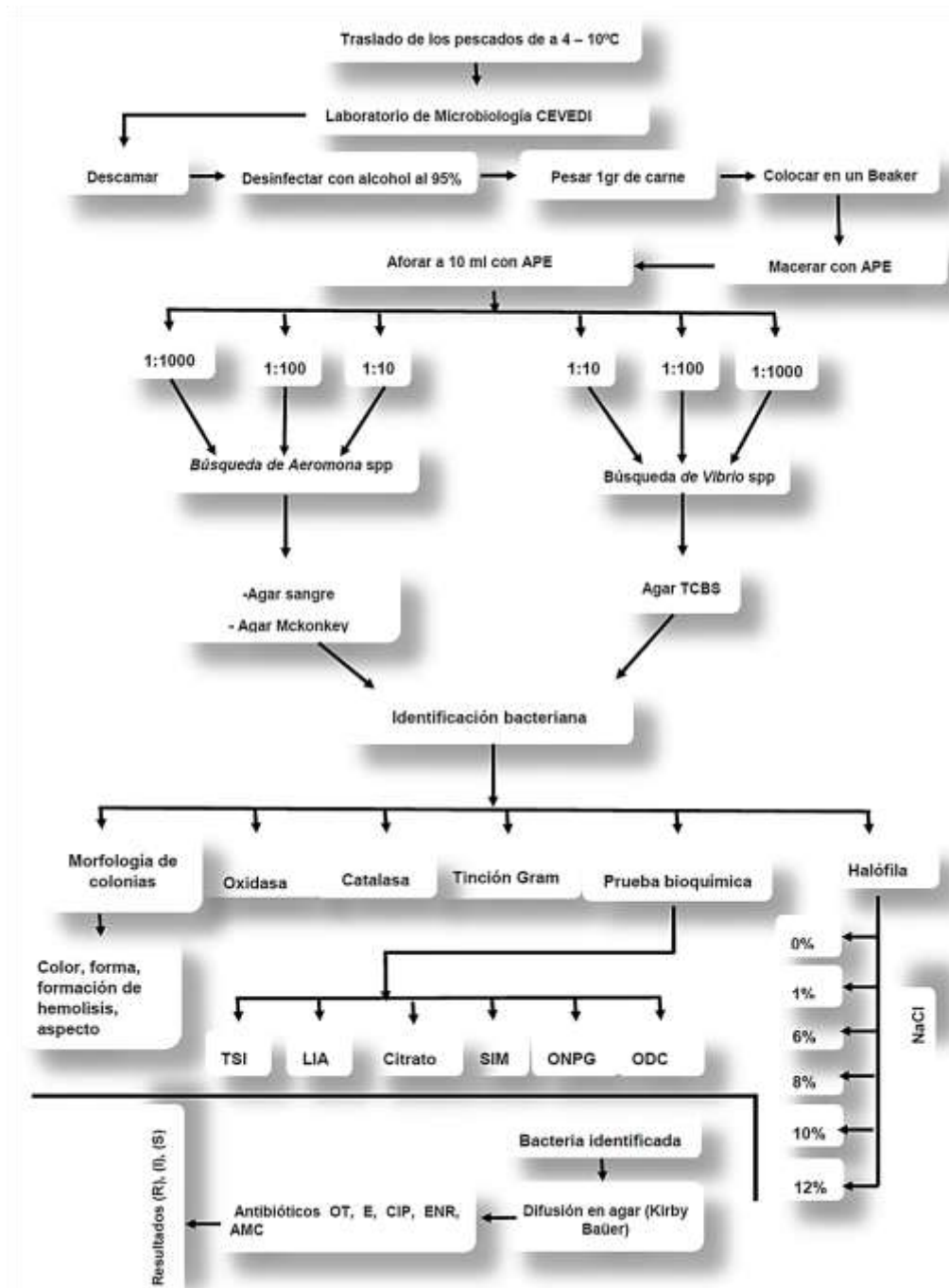
### **5.3.6 Identificación bacteriana de *Vibrio* spp**

Se realizaron las siguientes pruebas bioquímicas: presencia de hemólisis en ASC al 5%, tinción de Gram, prueba de catalasa, prueba de Triple Azúcar más Hierro (TSI), Lisina descarboxilasa (LDC), Ornitina Descarboxilasa (ODC), Arginina descarboxilasa, producción de gas, Citrato de Simmon, Motilidad, Indol, formación de H<sub>2</sub>S, prueba de tolerancia a NaCl (Halofilia) al 0%, 1%, 6%, 8%, 10% y 12%, ONPG, Ureasa. Para la interpretación de los resultados se hizo uso de la plataforma (ABIS online) para identificar la bacteria basada en caracteres morfológicos y bioquímicos de las mismas.

### **5.4. Prueba de sensibilidad a antibióticos**

Los perfiles de resistencias fueron determinados por el método de difusión en agar (Kirby baüer) según el manual de National Committee for Clinical Laboratory Standars (NCCLS), se preparó una suspensión bacteriana a una concentración de 0.5 en escala de McFarlam, que fue inoculado en agar TCBS con ayuda de un hisopo estéril, luego se colocaron los sensidiscos impregnados con los siguientes antibióticos: Tetraciclina (T), Enrofloxacina (E), Amoxicilina/Ac clavulánico (AMC), Ampicilina (AM), Cloranfenicol (C), se incubaron por 18 a 24 horas a 37°C, se midieron los halos de inhibición y los resultados se registraron como resistente (R), intermedio (I) y sensibles (S). (Hecht, 2012).

## 5.4 Flujo para el procesamiento de las muestras en el laboratorio de Microbiología



**NaCl:** Cloruro de sodio, **TSI:** Triple azúcar más hierro, **LIA:** Lisina desaminasa, **SIM:** Azufre, Indol, Motilidad, **ONPG:** orto-nitrofenil -b-d-galactopiranosido, **ODC:** Ornitina decarboxilas, **R:** resistente, **I:** intermedio, **S:** Sensible



## **5.5 Técnica de análisis de datos**

Se utilizó estadísticos descriptivos como frecuencias relativas para las variables categórica y media aritmética para la variable numérica (carga bacteriana, peso etc.), en la estadística inferencial se aplicaron las pruebas de Chi cuadrado o Fisher según corresponda para comparar variables categóricas y para comparar variables numéricas se aplicaron las pruebas de T de Student o Análisis de Varianza, según el número de grupos, esto asumiendo distribución Normal de los datos basados en la prueba de Shapiro Will. Todos los datos fueron registrados, almacenados y analizados en SPSS versión 21.

## 6 RESULTADOS.

### 6.1 Aislamiento e identificación de *Vibrio* spp y otras bacterias

Las muestras de carnes que fueron inoculadas en Agar TCBS presentaron crecimiento de colonias verdes y amarillas brillantes, se observó que un 39 % de los peces fueron positivos al crecimiento de *Vibro*, un 31% de los peces fueron positivos al crecimiento de *Vibrio metschnikovii* y un 22% a *Salinivibrio costicola*, así mismo, las muestras de carne y de órganos (hígado y bazo) inoculadas en Agar TSA, el 85% (51/60) de los peces presentaron *Staphylococcus* spp.

De acuerdo a las pruebas confirmatorias se observó que las bacteria del género *Vibrio* fermenta la glucosa, la lactosa y la sacarosa, pero que no producía gas, ni H<sub>2</sub>S, presentando una reacción de Citrato e Indol negativo y una motilidad positiva, de igual forma se demostró que la bacteria posee susceptibilidad a las concentraciones bajas de sal y en ausencia total de esta, indicando que se trata de *Salinivibrio costicola* y *Vibrio metschnikovii*.

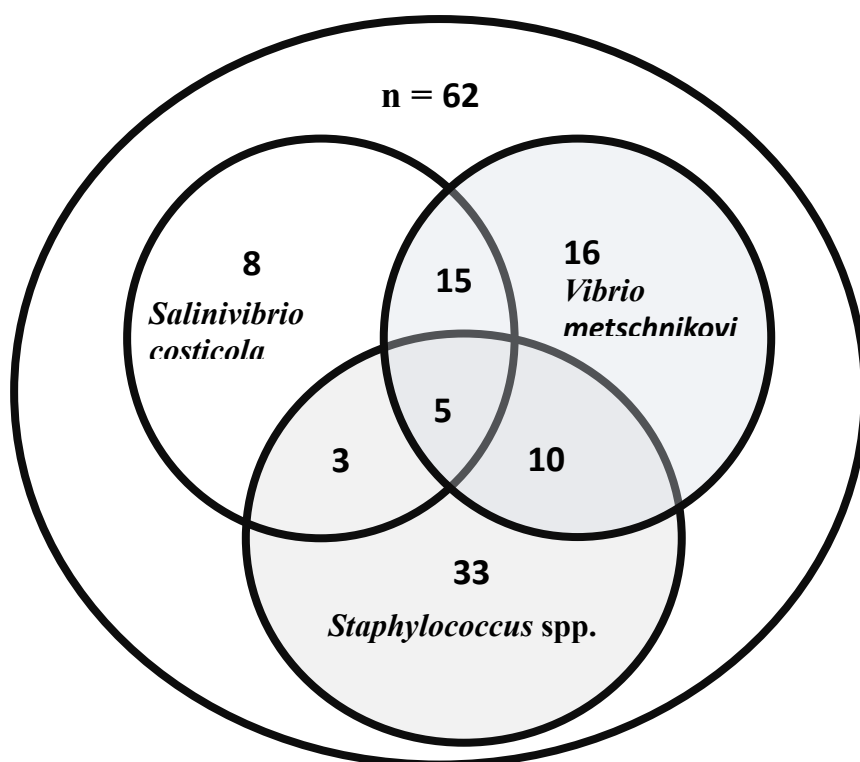


Figura 1. Aislamiento en agar TCBS a partir de músculo y órganos de peces.

## 6.2 Aislamiento de *Vibrio* spp obtenido por comunidad.

Se observó diferencia significativa ( $p=0.032$ ), en el aislamiento de *Vibrio* spp en músculo de los peces procedentes de las diferentes comunidades, obteniendo el mayor porcentaje de muestras positivas en la comunidad de, El Tránsito con un 53.8% y un menor número de muestras positivas en la comunidad de Las Peñitas con un 10%, así mismo, la comunidad de Jiquilillo presentó un porcentaje de 29% de positividad, mientras que Poneloya mostró un 37.5%.

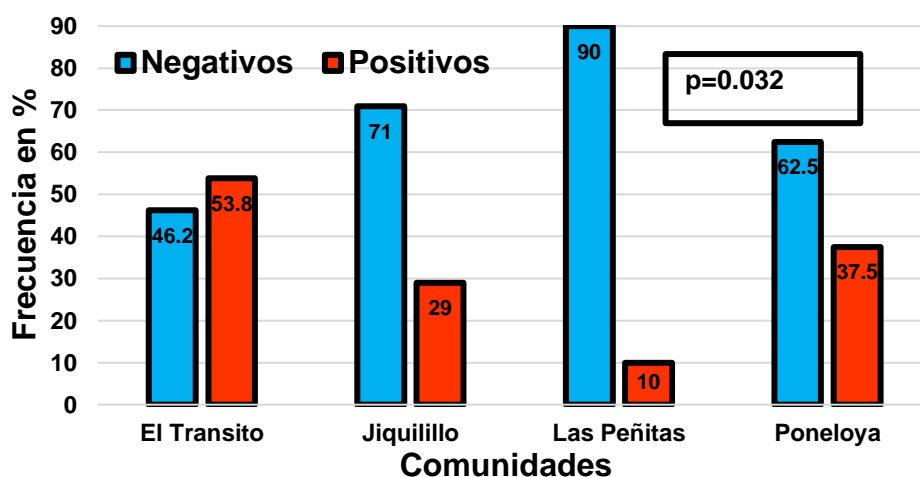


Figura 2. Aislamiento de *Vibrio* spp de peces procedentes de las comunidades pesqueras

## 6.3 Carga bacteriana por cada comunidad.

Se observó diferencia significativa ( $p=0.020$ ), en relación a las cargas de *Vibrio* spp en carne de pescado entre las comunidades. La mayor carga de bacterias amarillas y verdes se observó en la comunidad de Poneloya, con un total de 4,900 UFC/gr de carne, mientras que en peces de Las Peñitas la carga de *Vibrio* spp fue de solo 400 UFC/gr de carne.

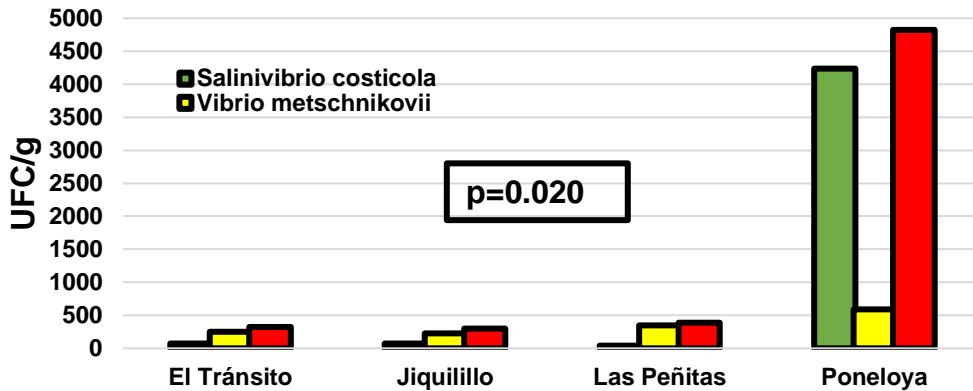


Figura 3. Carga de *Vibrio* spp en músculo de pescado de las diferentes comunidades

#### 6.4 Relación entre las lesiones macroscópicas observadas y el crecimiento de *Vibrio* spp

Respecto a las lesiones microscópicas solo se pudo evidenciar la presencia de vesículas de agua en el opérculo en 6/62 (9.7%) de las muestras, en 10/56 (17.9%) de peces sin ampollas se aisló *Salinivibrio costicola*, mientras que en 4/6 (66.7%) de los peces con ampolla se encontraron colonias verdes ( $p=0.020$ ) las colonias de *Vibrio metschnikovi* fueron aisladas en 17/56 (30.4%) de los peces sin signos clínicos y en 2/6 (33.3%) peces con ampollas ( $p=0.603$ ).

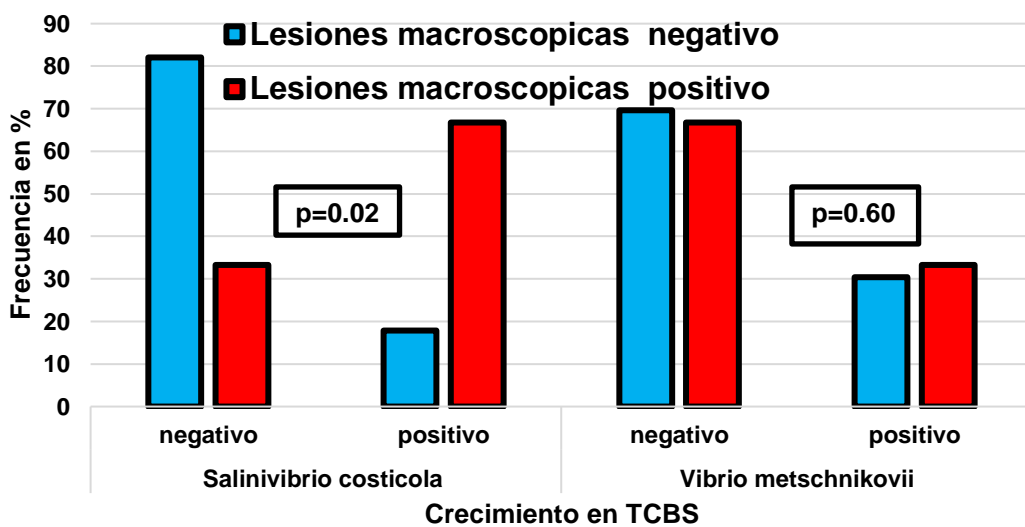


Figura 4. frecuencia de aislamiento de lesiones macroscópicas en peces relacionadas con colobias de *Vibrio* spp

## 6.5 Relación entre las lesiones macroscópicas observadas y la presencia de Enterobacterias y Gram positivos.

Solo en 31 de las 62 muestras se realizó la búsqueda de enterobacterias en 16/26 peces con presencia de vesículas de agua se aislaron enterobacterias y en 5/5 peces con vesículas de agua fueron aisladas este tipo de bacterias, el análisis de la prueba exacta de Fisher no reveló asociación ( $p=0.120$ ).

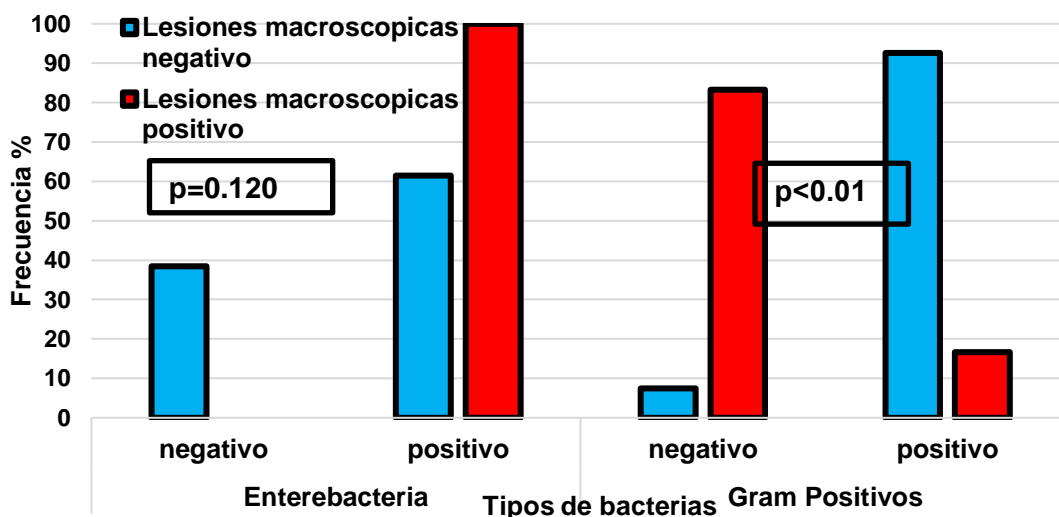
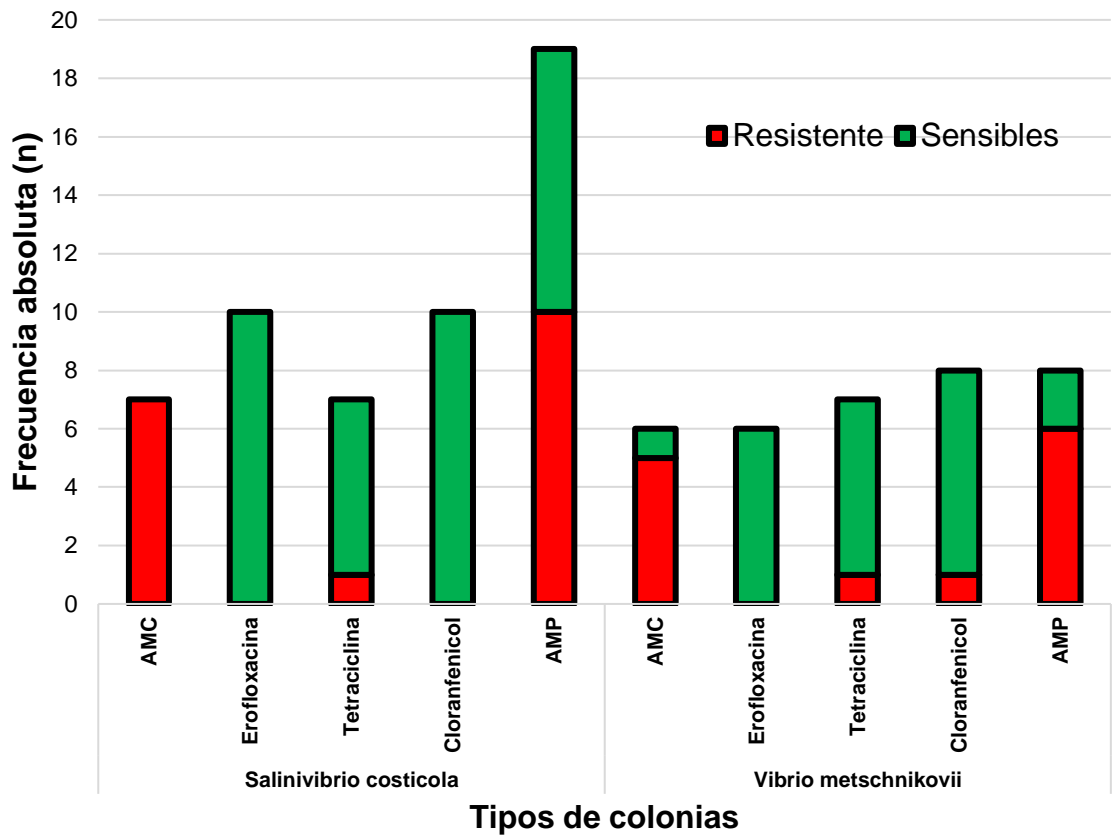


Figura 5. frecuencia de lesiones macroscopicas en peces relacionados con la presencia de Enterobacterias y Gram positivos

## 6.5 Perfil de resistencia antimicrobiana

Todas las colonias de *Vibrio costicola* salieron resistente a la amoxicilina más ácido clavulánico, mientras que en las colonias de *Vibrio metschnikovii* de 6, 5 salieron resistente y solamente 1 sensible, es decir que la amoxicilina más AC, no tiene un efecto negativo entre las bacterias encontradas, mientras que el mejor antibiótico para ambas colonias fue, Erofloxacina seguida del cloranfenicol.



**Figura 6. Perfil de resistencia antimicrobiana de vibrios aislados de peces**

## 7 DISCUSIÓN

Las especies de género *Vibrio* encontradas en muestras de carne de pescados de las comunidades de Poneloya, Las Peñitas, Jiquillo y El Tránsito fueron, *Salinivibrio costicola* y *Vibrio metschnikovii*, estas especies son propias de ambientes marinos hipersalinos con poca probabilidad de afecciones clínicas al ser humano por ingesta, sin embargo, existen reportes de casos asociados a *Vibrio metschnikovi* en infecciones de heridas, principalmente en pacientes expuestos al ambiente marino, sugiriendo que tiene potencial zoonótico, relacionado con riesgo ocupacional (Linde et al., 2004). La Vibriosis como tal, es una enfermedad que se ha distribuido mundialmente en peces, afectando mayormente cuando hay presencia de estrés (Díaz & Vélez, 2002). También existen otros estudios que han realizado el análisis de muestras de carne y de órganos de pescados que se están comercializando, los cuales son más propensos a ser contaminados por otros tipos de agentes que pueden tener implicaciones para la salud pública, tal es el caso del estudio realizado por Arias y Buelga (2005), en Pamplona donde detectaron un 12 % de prevalencia de *Salmonella* spp en pescados analizados. Otro estudio realizado en pescados y mariscos disponibles de los mercados de China identificaron *Vibrio vulnificus* en 48 muestras de 11 especies de mariscos vivos, determinaron que las cepas de *Vibrio* encontrada presentaba un peligro potencial para la salud humana (Yano et al., 2004)

En este estudio, la presencia de *Vibrio* fue de un 39%, lo cual es considerado moderado, principalmente si se compara con un estudio realizado en Venezuela, donde aislaron *Vibrio cholera* a partir de lisas y de tilapias obteniendo como resultados un total de 38.9% de *Vibrio parahaemolyticus* y un 33.3% de *Vibrio cholerae*, los cuales tiene una alta implicación en la salud pública y en la calidad del producto (Arévalo et al., 2003), sin embargo, otro estudio realizado en Lima-Perú solamente identificaron un 5.9% de positividad al aislamiento de *Vibrio parahaemolyticus* en 120 muestras de carne de pescados y 134 muestras de moluscos bivalvos (Aliaga et al., 2010).

Se observó una diferencia significativa entre el aislamiento de *Vibrio* por cada una de las comunidades estudiadas, siendo el mayor porcentaje de 53.8% de positivos en la comunidad del tránsito, en dicha comunidad no hubo

diversidad en las especies muestreadas ya que el 46.1% pertenecían a Roncador (*Haemulidae* spp) y el 30.7% a Palometa (*Brama brama*), se conoce que los peces son capaces de presentar respuestas inmunológicas diferentes según el tipo de especie, por lo que se cree que el sistema de cada uno de ellos permite su sobrevivencia y evita la colonización de bacterias provenientes de los medios naturales cuando se tornan hostiles y adversos (Olabuenaga, 2000).

La variación de las cargas observadas entre cada una de las comunidades se pueden asociar a diversos factores ambientales y antropogénicos, tales como: los sitios y distancia de captura, posibilidades de mayores poblaciones de peces en las zonas de capturas, profundidad y desembocadura de ríos, sistema inmunológico de cada una de las especies estudiadas, así como afluencia de turistas y los diferentes índices poblacionales en cada una de las comunidades, se conoce que la salud de los peces se puede ver afectada por enfermedades ocasionadas por diversos patógenos, muchas de estas enfermedades son originadas por bacterias que llegan al medio acuático por un mal manejo sanitario, mientras se conoce que otras habitan en la microbiota de los peces (Valera A, et al., 2018). En un estudio se evaluó la contaminación de los ríos y efectos en las áreas costeras y el mar, describiendo que el 80% de las descargas de los ríos en los sistemas de esteros son contaminantes producto de la mala manipulación de desechos farmacéuticos, domésticos e industriales los cuales llegan a causar daño a los hábitats y proliferación de agentes patógenos, lo que es un indicador de reducción de hábitats marinos naturales y vector de contaminación por bacterias de origen humano (Caribe, 2002).

Se encontró que solo el 9.7% de las muestras presentaron ampollas, en las cuales hubo crecimiento de colonias que correspondían a *Vibrio* spp, se cree que la presencia de vesículas de agua está asociada a la presencia de esta bacteria así como a la carga microbiana que pueden causar afecciones en los organismos acuáticos de importancia comercial, siempre y cuando el grado de colonización sea severo (Leyton & Riquelme, 2008).

En este trabajo no se encontró relación de las enterobacterias como causantes de las vesículas de agua observadas en los peces. Cabe mencionar que las enterobacterias son uno de los grupos bacterianos más implicados en enfermedades transmitidas por alimentos, entre estos, los peces, sin embargo, la



mayor parte de su contaminación proviene de la mala manipulación del producto, tal como lo demuestra un trabajo realizado en Costa Rica, en el que encontraron coliformes fecales, *Salmonella* spp, *Vibrio parahaemolyticus* en carne de pescado muestreado en la cadena de comercialización (Marín et al., 2009).

Respecto a la presencia de *Staphylococcus* spp se puede asociar a la contaminación antropogénica por medio de las descargas de aguas servidas con alto contenido de material fecal que tienen por desembocadura final los esteros, los cuales distribuyen el agua a mar abierto causando afectaciones en los peces, se debe tomar en cuenta que los peces muestreados fueron recepcionados directamente de lanchas por lo que no hubo mucha manipulación a parte de los pescadores, es decir, es probable que los peces se contaminen en su medio natural, tal como lo demuestra un estudio realizado en México, dónde se detectaron *Streptococcaceae* y *Micrococcaceae* principalmente *Staphylococcus Streptococcus*, en peces recién capturados (Romero-Jarero & Negrete-Redondo, 2011).

Respecto a los perfiles de resistencia antimicrobiana en el género *Vibrio*, se encontró una alta resistencia, principalmente para Amoxicilina más Ácido Clavulánico, se cree que la manera en que diversos antibióticos lleguen a los océanos es por medio de los efluentes de aguas de uso camaronero que descargan en los océanos, aunque el uso de estos se ha venido restringiendo por el impacto que provocan en el ambiente, aún siguen siendo utilizados para tratar enfermedades de origen bacteriano, promoviendo el desarrollo de cepas resistentes a antibióticos betalactámicos. Un estudio realizado acerca del uso de antibióticos en la camaronicultura en el 2009 en México, destacó que la problemática del uso de los antibióticos ha creado un alto perfil de resistencia a las bacterias y a la persistencias de estos en el medio acuático (Espinosa. et al., 2009).

## 8 CONCLUSIONES

Las bacterias *Salinivibrio costicola*, *Vibrio metschnikovii*, *Staphylococcus* spp, fueron aisladas en muestras de carne y órganos de pescados procedentes de las comunidades Poneloya, Las Peñitas, Jiquilillo y El Tránsito.

La prevalencia de bacterias del genero *Vibrio* spp, *Salinivibrio costicola*, *Vibrio metschnikovii* y *Staphylococcus* spp fue constante en todas las comunidades muestreadas.

Se obtuvo un mayor crecimiento de *Vibrio metschnikovii* lo que indicó su prevalencia en los peces muestreados.

Se demostró que las bacterias encontradas presentan una alta resistencia para Ampicilina y Amoxicilina con Ácido clavulánico y una alta sensibilidad para Enrofloxacina, Cloranfenicol y Tetraciclina.

## **9 RECOMENDACIONES**

Realizar un muestreo con un número mayor de organismos y variedad de especies y en diferentes épocas del año.

Comparar la diversidad bacteriana en peces capturados en mar abierto vs estuarios.

Comparar una amplia variedad de antibióticos para determinar los perfiles de resistencia según el crecimiento bacteriano obtenido.

Realizar análisis de agua de los diferentes puntos de captura para comparar el crecimiento bacteriano en agua y en las muestras de los pescados capturados.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- A., M., H., M., & P., A. (2009). Uso de antibióticos en la camaronicultura. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 40, 22-32.
- Adrian Castellano. (2019, marzo 9). Palometa negra, Brama brama, pez de importante valor comercial. *Peces - Paradais Sphynx*.  
<https://peces.paradais-sphynx.com/marinos/palometa-negra-brama-brama.htm>
- Aliaga, R., Miranda, J., & Zevallos, J. (2010). Aislamiento e identificación de *Vibrio parahaemolyticus* O3: K6 en pescados y moluscos bivalvos procedentes de un mercado pesquero de Lima, Perú. *Revista Medica Herediana*, 21(3), 139-145.
- Altamirano Ocampo., M. B. H. Mendiola., & Benito Javier Hernández Hernández., B. V. O. G. (2014). *AUTORES: Br. Juan Carlos Altamirano Ocampo*. 172.
- Alvarado, J. R. N. (2010). *Neurotoxicidad por intoxicación alimentaria: Toxino infección por consumo de mariscos*. 10.
- Arellano-Martínez, M., Rojas-Herrera, A., García-Domínguez, F., Ceballos-Vázquez, B. P., & Villalejo-Fuerte, M. (2001). Ciclo reproductivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en las costas de Guerrero, México. *Revista de biología marina y oceanografía*, 36(1), 1-8.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-19572001000100001>
- Arévalo, Z., Clavijo, A. M., Rolo de, M., Álvarez, M., Conroy, D., Infante, D., & Santander, J. (2003). Aislamiento de *Vibrio cholerae* a partir de lisas y

- tilapias en Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 23(2), 127-130.
- Barruio. (1986). *Brama brama* (nombre científico) / *Ictiobase*.  
[http://www.ictiobase.com/nombre\\_cientifico.php?nc=85](http://www.ictiobase.com/nombre_cientifico.php?nc=85)
- Blanco MM., Liebana P., Gibello A., Alcalá C., Fernández-Garayzabal JF. y Domínguez L. (2004). *Principales patologías bacterianas en la piscicultura española*. <https://www.visavet.es/es/principales-patologias-bacterianas-en-la-piscicultura-espanola/12=152/>
- Bravo, L., Ramírez, M., Maestre, J. L., Llop, A., Cabrera, R., García, B., Fernández, A., & Castañeda, N. (2000). *Vibrio cholerae* No-01 toxigénico. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 52(2), 106-109.
- Cárdenas, S. (2013). Biología y acuicultura de corvinas en el mundo. *AquaTIC: Revista electrónica de acuicultura*, ISSN 1578-4541, 37, 1-13.
- Caribe, C. E. para A. L. y el. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. CEPAL.  
<https://www.cepal.org/fr/node/22731>
- Castro-Escarpulli, G., Aguilera-Arreola, M. G., Cerezo, S. G., Hernández-Rodríguez, C. H., Chacón, M. R., Falgás, L. S., Ozores, G. A., & Salvat, M. J. F. (2002). El género *Aeromonas*. ¿Un patógeno importante en México? *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 22(4), 206-216.
- Centeno, S., & Rodríguez, R. (2005). *Evaluación microbiológica de pescados congelados producidos en Cumaná, estado sucre, Venezuela*. *Revista Científica*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95915212>

- Correa-Herrera, T., & Jiménez-Segura, L. F. (2013). Biología reproductiva de *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae) en el Parque Nacional Natural Utría, Pacífico colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 61(2), 829-840.
- Díaz, S. F. M., & Vélez, B. A. (2002). Incidencia de *Vibrio* durante infecciones dérmicas y sistémicas de la cabrilla arenosa (*Paralabrax maculatofasciatus* Steindachner 1868) en cautiverio. *Ciencias marinas*, 28(4 (DIC)), 347-356.
- El nuevo Diario. (2014). *El Nuevo Diario*. El Nuevo Diario. <http://www.elnuevodiario.com.ni/turismo/315113-encuentro-solas-mar/>
- Ezeigbo OR, Uhiara S, & Ekaiko MU. (2014). (PDF) *Isolation and identification of bacteria associated with retailed and unsealed drugs sold in Aba, Nigeria*. [https://www.researchgate.net/publication/316861792\\_Isolation\\_and\\_identification\\_of\\_bacteria\\_associated\\_with\\_retailed\\_and\\_unsealed\\_drugs\\_sold\\_in\\_Aba\\_Nigeria](https://www.researchgate.net/publication/316861792_Isolation_and_identification_of_bacteria_associated_with_retailed_and_unsealed_drugs_sold_in_Aba_Nigeria)
- FAO. (2006). *FAO Resumen informativo sobre la pesca por países—LA REPÚBLICA DE NICARAGUA*. <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/NIC/profile.htm>
- FAO. (2014). *Contribución de la pesca y la acuicultura a la seguridad alimentaria y el ingreso familiar en Centroamérica*. 107.
- FAO. (2018). *FAO Fisheries & Aquaculture—Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países—La República de Nicaragua*. <http://www.fao.org/fishery/facp/NIC/es#CountrySector-Statistics>

- Fernandez F, S., & Alonso, G. (2009). Colera y *Vibrio cholerae*. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 40(2), 50-69.
- FishBase. (1831). *Caranx latus*, Horse-eye jack: Fisheries, gamefish, aquarium. <https://www.fishbase.se/summary/Caranx-latus.html#>
- FishBase. (1898). *Hexanematchthys mastersi* summary page. FishBase. <https://www.fishbase.us/summary/Hexanematchthys-mastersi.html>
- FishBase. (1982). *Lutjanus colorado* summary page. FishBase. <https://www.fishbase.us/summary/Lutjanus-colorado.html>
- García, M., & Concepción, M. (2004). *Estudio de la biología reproductiva del robalo paleta Centropomus medius (Günther 1864) para su aplicación en acuacultura*. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/564>
- Gómez, V., & Olenka, B. (2017). Alimento y hábitos alimentarios de *Mugil cephalus* “lisa” en la Región La Libertad durante el año 2016. *Universidad Nacional de Trujillo*. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9043>
- H. Chart. (2012). *Vibrio alginolyticus—Una visión general | Temas de ScienceDirect*. <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/vibrio-alginolyticus>
- Hecht, D. W. (Ed.). (2012). *Methods for antimicrobial susceptibility testing of anaerobic bacteria: Approved standard* (8. ed). Clinical and Laboratory Standards Inst.
- Henriques, K. N. R. (2013). *La pesca artesanal en el contexto de Gestión Integrada de Zonas Costeras: El caso de estudio de las Cofradías de Pescadores de Garachico y Playa San Juan, Tenerife, Canarias*

[[Http://purl.org/dc/dcmitype/Text](http://purl.org/dc/dcmitype/Text), Universidad de La Laguna].  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=81926>

Hernández G, C., Ulloa P, J., Vergara O, J. A., Espejo T, R., & Cabello C, F. (2005). Infecciones por *Vibrio parahaemolyticus* e intoxicaciones por algas: Problemas emergentes de salud pública en Chile. *Revista médica de Chile*, 133(9), 1081-1088. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872005000900013>

Hernández-Vidal, U., Chiappa-Carrara, X., & Contreras-Sánchez, W. (2014). Variabilidad reproductiva del robalo común, *Centropomus undecimalis*, en ambientes de salinidad contrastante interconectados por el sistema fluvial Grijalva-Usumacinta. *Ciencias marinas*, 40(3), 173-185.

Jiménez M. T, E. P., A. Grau, J. I. Alconchel, R. Sánchez, S. Cárdenas. (2005). *Revisión del cultivo de esciénidos en el mundo, con especial atención a la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) | Jiménez | Boletín. Instituto Español de Oceanografía.*  
[http://www.revistas.ieo.es/index.php/boletin\\_ieo/article/viewArticle/80](http://www.revistas.ieo.es/index.php/boletin_ieo/article/viewArticle/80)

Letchumanan, V., Chan, K.-G., & Lee, L.-H. (2014). *Vibrio parahaemolyticus*: A review on the pathogenesis, prevalence, and advance molecular identification techniques. *Frontiers in Microbiology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00705>

Leyton, Y., & Riquelme, C. (2008). Vibrios en los sistemas marinos costeros. *Revista de biología marina y oceanografía*, 43(3), 441-456. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572008000300004>



- Linde, H.-J., Kobuch, R., Jayasinghe, S., Reischl, U., Lehn, N., Kaulfuss, S., & Beutin, L. (2004). *Vibrio metschnikovii*, a Rare Cause of Wound Infection. *Journal of Clinical Microbiology*, 42(10), 4909-4911. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.10.4909-4911.2004>
- Marín, C., Fonseca, C., Arias, S., Villegas, I., García, A., & Ishihara, H. (2009). Carga bacteriana de los peces *Cynoscion squamipinnis* (Perciformes: Scianidae) y *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae) en la cadena de comercialización, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 57(1-2), 45-52.
- Meza, J., & Galeano, A. (2011). *Dr. Alejandro Flores Nava, Oficial Principal de Acuicultura y Pesca para América Latina y el Caribe, FAO*. 52.
- Mira-Gutiérrez, J., & García-Martos, P. (2016). Vibrios de origen marino en patología humana. *Revista AquaTIC*, 0(2). <http://revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/15>
- Olabuenaga, S. E. (2000). SISTEMA INMUNE EN PECES. *Gayana (Concepción)*, 64(2), 205-215. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382000000200010>
- Perilla, M. J., Ajello, G., Bopp, C., Elliott, J., Facklam, R., Knapp, J. S., Popovic, T., Wells, J., & Dowell, S. F. (s. f.). *Haemophilus influenzae, Neisseria meningitidis, Streptococcus pneumoniae, Neisseria gonorrhoeae, Salmonella serotipo Typhi, Shigella y Vibrio cholerae*. 410.
- Ramírez, N., Sandoval, A. H., & Serrano, J. A. (2004). Las bacterias halófilas y sus aplicaciones biotecnológicas. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 24(1-2), 12-23.

- Ramos Mogollon, C., & Palas Garcia, L. (2013). Crecimiento, supervivencia y porcentaje de linfocitos en *Centropomus* sp. (Robalo) alimentado con tres dietas. *Universidad Nacional de Tumbes*.  
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/159>
- Rivera, Y. E. L. (2018). *Estimulación temprana de la maduración digestiva en larvas de Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869)*.  
<http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2394>
- Rojas M., J. R., Maravilla, E., & Chicas B., F. (2004). Hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Los Cóbano y Puerto La Libertad, El Salvador. *Revista de Biología Tropical*, 52(1), 163-170.
- Romero Jarero Jorgue Manuel, N. R. M. del P. (2007). *Presencia de bacterias Gram positivas en músculo de pescado con importancia comercial en la zona del Caribe mexicano*.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532011000200019](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000200019)
- Romero-Jarero, J. M., & Negrete-Redondo, M. del P. (2011). Presencia de bacterias Gram positivas en músculo de pescado con importancia comercial en la zona del Caribe mexicano. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(2), 599-606.
- Sabater Pascual, C. (2012). *Eficacia de la inducción hormonal, con distintas dosis de GnRHa, en reproductores de corvina (Argyrosomus regius): Efecto sobre la producción y la calidad de las puestas*.  
<https://accedacris.ulpgc.es/jspui/handle/10553/8180>

- Salgado, O. F. M., & Pérez, C. A. S. (2010). *Evaluación de la Calidad del Servicio Turístico en las Empresas de Alojamiento del Balneario Las Peñitas – Poneloya, León – Nicaragua*. 192.
- Sánchez Villanueva, A. (2018). "Identificación y cuantificación de *Vibrio* spp en camarón de río (*Cryphiops caementarius*) procedente de Mercado pesquero Villa María del Triunfo.". *Universidad Ricardo Palma*.  
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1684>
- SICA. (2018). *Mugil cephalus – Clima Pesca*.  
<https://climapesca.org/2018/09/06/mugil-cephalus/>
- Silva O, F. (2011). *Aeromonas* spp. *Revista chilena de infectología*, 28(2), 157-158. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182011000200008>
- Valera A, A., Jurado P, J., Sandoval C, N., & Manchego S, A. (2018). *Aislamiento bacteriológico y caracterización de lesiones histopatológicas en tetra bleeding heart (Hyphessobrycon erythrostigma) de la cuenca Amazónica Peruana | Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/14080>
- Vargas, V., & Luis, J. (2014). Contribución al estudio de las necesidades nutritivas de la corvina (*Argyrosomus regius*, Asso 1801). *Riunet*.  
<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/35446>
- Yano, Y., Yokoyama, M., Satomi, M., Oikawa, H., & Chen, S.-S. (2004). Occurrence of *Vibrio vulnificus* in fish and shellfish available from markets in China. *Journal of Food Protection*, 67(8), 1617-1623.  
<https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.8.1617>

Zarza-Meza, E. A., Berruecos-Villalobos, J. M., Vásquez-Peláez, C., & Álvarez-Torre, P. (2006). Cultivo experimental de robalo *Centropomus undecimalis* y chucumite *Centropomus parallelus* (Perciformes: Centropomidae) en estanques rústicos de tierra. *Ciencias marinas*, 32(2), 219-227.

## 11. ANEXOS

### 11.1 cuadro 1. Equipos de laboratorio

<b>Medios, Reactivos, Suministros Y Equipos</b>	<b>Utilidad</b>
Hoja de control	Análisis biométrico
Termo refrigerante	Transporte de muestras
Termómetro	Control de temperatura durante el transporte
Agar TCBS	Análisis bacteriológico de <i>Vibrio</i> spp
Agar Sangre	Análisis bacteriológico de <i>Aeromonas</i> spp
Pruebas bioquímicas: TSI, LDC, ODC, ONPG.	identificación de bacteria basada en caracteres morfológicos y bioquímicos de las mismas
.Gabacha	Condiciones de asepsia
Papel toalla	Asepsia
Papel aluminio	Asepsia
Guantes	Evitar contaminación
Agua peptonada estéril	Diluciones
Placas Petri de vidrio 100mm	Medio de cultivo
Pipetas 1000 µL	Para inocular
Glicerol	Conservación de muestras
Beaker	Depósito de muestras
Pinzas	Extracción y macerado de la muestra
Alcohol 95%	Desinfección de peces
Mechero	Esterilización

## Ficha de recolección de datos

Universidad nacional autónoma de Nicaragua

UNAN LEÓN

Escuela De Ciencias Agrarias Y Veterinaria

Departamento de acuícola

Ficha de recolecta de datos



### DATOS GENERALES

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_

Nombre del pescador: \_\_\_\_\_

### DATOS PRIMARIOS

Identificación	Especie	Peso	Talla	Presencia de lesiones macroscópicas	<i>Vibrio</i> spp	Otras bacterias

Observaciones secundarias: