

**ARTÍCULO ORIGINAL****PRESENCIA DE BACTERIAS PATOGENAS ZONOTICAS EN EL TRACTO DIGESTIVO DE PESCADOS DE ORIGEN MARINO COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO DE ABASTOS DE TINGO MARIA****PRESENCE OF ZONOTIC PATHOGENIC BACTERIA IN THE DIGESTIVE TRACT OF FISH OF MARINE ORIGIN COMMERCIALIZED IN THE TINGO MARIA SUPPLY MARKET**

Lisandro Roger Tafur Zevallos

Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

Correo electrónico: lisandro.tafur@gmail.com

Código ORCID: 0000-0002-8333-8116

Carlos Álvarez Janampa

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

Correo electrónico: calvarez25@hotmail.com

Jorge Turpo Calcina

Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

Correo electrónico: Jorgeturpo2059@gmail.com

Rizal Alcides Robles Huaynate

Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

Correo electrónico: rizal.robles@unas.edu.pe

Código ORCID: 0000-0001-8013-2481

**Recepción:** 21 de mayo de 2019**Aceptado:** 21 de junio de 2019**Resumen**

El objetivo es determinar la presencia de microorganismos patógenos zoonóticos (bacterias) a nivel del tracto digestivo de los peces procedentes del mar peruano comercializados en el mercado de abastos de Tingo María, para lo cual se muestrearon 500 especies (Lisa, Corvina, Toyo y Jurel) el análisis de muestras se realizó siguiendo el procedimiento realizado por Torres *et al.* (1), el recuento microbiano se procedió siguiendo el método propuesto por la Asociación Americana de Salud Pública (2). Para el análisis sensorial (organoléptico) de las vísceras de los pescados, se utilizó el esquema UE (Unión Europea).

Los resultados del conteo de UFC por muestra evidencia la presencia de microorganismos mesófilos no patógenos y microorganismos patógenos, en proporciones iguales cuando la observación es por especie; sin embargo, existen mayor presencia de patógenos (70%); Los microorganismos *Salmonella spp* y *Escherichia coli* termotolerante son los de mayor prevalencia, alcanzado 23% y 22% del total de muestras. La especie de mayor susceptibilidad 52% es *Mugil cephalus*: (lisa); el órgano donde presenta mayor habitat es el estómago e intestinos alcanzando 266 y 118 de las muestras. Se concluye que los microorganismos de mayor prevalencia son las enterobacterias

**Palabras clave:** Lisa, Enterobacterias.**Abstract**

The objective is to determine the presence of pathogenic microorganisms zoonotic (bacteria) in the digestive tract of fish from the Peruvian sea marketed in the food market Tingo María, for which 500 species (Lisa, Corvina, Toyo Jurel sampled) the analysis of samples was carried out following the procedure carried out by Torres *et al.* (1), the microbial count was proceeded following the method proposed by the American Public Health Association (2). For the sensorial (organoleptic) analysis of the viscera of the fish, the EU (European Union) scheme was used.

The results of the UFC count per sample show the presence of non-pathogenic mesophilic microorganisms and pathogenic microorganisms, in equal proportions when the observation is by species; however, there is a greater presence of pathogens (70%); The microorganisms *Salmonella spp* and *Escherichia coli* thermotolerant are the most prevalent, reaching 23% and 22% of the total samples. The species with the highest susceptibility is 52% *Mugil cephalus*: (smooth); the organ with the greatest habitat is the stomach and intestines, reaching 266 and 118 of the samples. It is concluded that the most prevalent microorganisms are enterobacteria

**Key words:** Lisa, Enterobacteria.

## Introducción

La biodiversidad del mar peruano es impresionante, hasta el momento se han identificado unas 750 especies de peces, 872 de moluscos, 412 de crustáceos, 45 de equinodermos y 240 de algas, así como quelonios, cetáceos y mamíferos, de las cuales sólo una pequeña fracción es explotada comercialmente.

La importancia de la investigación es determinar microorganismos patógenos de importancia en la salud pública, que se encuentran en el tracto digestivo de pescados de origen marino comercializados en el mercado local, ya que dichos animales al ser consumidos pueden producir enfermedades, alterar ciertos órganos o funcionalidad de algún sistema del interior del individuo consumidor del pescado, sin embargo debido a la abundancia de proteína y fósforo que tiene la carne y el sabor agradable es muy consumido a nivel local, nacional y mundial.

Las bacterias de importancia en la salud pública consideradas zoonóticas que son fuente de transmisión por contaminación al hombre son: *Leptospira*, *M. lacunata*, *L. pneumophila*, *B. melitensis*, *E. coli*, *Shigella*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Proteus*; debido a que a nuestro mar peruano es utilizado botaderos de basura, botaderos de residuos de hospitales, además encontramos presencia de animales y personas muertas, además de la excesiva la contaminación ambiental.

¿Qué tipo de bacterias patógenas zoonóticas y contaminantes al hombre encontramos en el tracto digestivo de los pescados comercializados en el centro de abastos de Tingo María procedentes del mar?

Lo que nos planteamos la siguiente Hipótesis: La presencia de bacterias patógenas de importancia en la salud pública es alta. Planteándose los siguientes objetivos

Objetivo principal

- Determinar la presencia de microorganismos patógenos zoonóticos (bacterias) a nivel del tracto digestivo de los peces procedentes del mar peruano.

Objetivos específicos

- Analizar el tracto digestivo de peces procedentes de la costa.
- Identificar bacterias patógenas presentes en el tracto digestivo.
- Identificar el segmento del intestino de mayor carga microbiana.

## Materiales y métodos

### Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en el laboratorio de microbiología general de la Universidad Nacional

Agraria de la Selva (UNAS) ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco Perú, geográficamente ubicada en una latitud Sur 9° 58'00" y longitud Oeste 76° 72'30" a una altitud de 640 m.s.n.m. el promedio anual de precipitación es 2800 mm, con temperatura media anual de 24°C. la humedad relativa en promedio para la zona es de 86%. Ecológicamente está considerada como un bosque húmedo pre montano tropical. El estudio se realizará del 1 de agosto al 15 de setiembre.

### Tipo de investigación

La investigación responde al tipo exploratorio

### Metodología de estudio

#### Lugar de toma de muestras

Las muestras de las vísceras fueron recolectadas del mercado central de abastos de la ciudad de Tingo María.

**Unidades de estudio:** En el presente estudio se muestrearon 3 especies de mayor consumo en Tingo María: jurel, lisa, caballa.

#### Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra para el presente trabajo será de 210 vísceras de jurel, lisa, caballa. Como consecuencia de que el distrito de Rupa Rupa tiene una comercialización de 4320 Kg de pescado fresco y congelado (de varias especies), siendo estos de agua dulce y de mar (3).

El tamaño de la muestra se determinó por conveniencia, tomando los criterios mencionados por Guerrero y Medina (4) y De La Rosa *et al.* (5), debido a que en la selva peruana se carece de información sobre calidad higiénica de pescado. Estos criterios serán: tomar especies de menor costo de menor tiempo para su estudio, especies disponibles y accesibles, poblaciones grandes donde es difícil incluir a cada individuo.

#### Toma de muestras

Las muestras de las vísceras de pescado fueron tomadas de los locales de expendio al azar, del estrato o nivel más superficial de expendio. Asimismo, las muestras de vísceras se recolectaron entre las 8 a 10 a.m. posteriormente las muestras se colocaron en bolsas de polietileno estériles rotulados y serán depositadas en una caja térmica con hielo a 4 a 8 °C. Luego, se trasladó al laboratorio de Sanidad Animal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectivo análisis. El tiempo de transporte de 10 a 15 minutos.

#### Análisis de muestras

En el laboratorio, el análisis de muestras se realizó siguiendo el procedimiento realizado por Torres *et al.* (1) en el cual las muestras de las vísceras inicialmente serán cuidadosamente lavadas con agua destilada estéril para eliminar presencia de lodo en las zonas; se procedió a realizar el análisis

sensorial según lo indicado en el Council Regulation citado por Neave (6).

Para realizar el análisis bacteriológico se realizará la separación de órganos del sistema digestivo (estómago, vísceras, hígado y páncreas).

### **Análisis sensoriales**

Para el análisis sensorial (organoléptico) de las vísceras de los pescados, se utilizó el esquema UE (Unión Europea) para la clasificación de la frescura según lo indicado en el Coucil Regulaton citado por Neave (6).

### **Análisis bacteriológico**

#### **Procedimiento de las muestras**

En el laboratorio se procedió a las separaciones de los órganos de las muestras recolectadas con la ayuda de bisturís estériles. Además, para la homogenización de la muestra, se pesó todas las muestras por separado de cada órgano de cada especie. La unidad analítica se colocó dentro de matraces vacíos estériles (7, 8, 9).

Se homogenizó todos los órganos de todas las especies de pescado, utilizando como diluyente 90 ml de agua peptonada al 0.1%, luego se agitará formando el homogeneizado o primera dilución  $10^{-1}$ , se realizará diluciones seriadas hasta  $10^{-4}$  para el recuento de microorganismos mesófilos aerobios viables, *E coli* y *S. aureus*, salmonella, *Vibrio cholerae* y *Vibrio parahaemolyticus*. (2, 8).

Del mismo modo, para todas las muestras de todas las especies de los pescados se utilizó 225 ml de caldo lactosado en cada matraz estéril, estos serán llevados a 37°C por 24 horas, para el aislamiento de otros patógenos (7, 8, 10) solo se realizará el análisis microbiológico de los microorganismos bacterianos señalados por la norma técnica sanitaria NTS N° 071 (11)

#### **Microscopia bacteriana**

Las bacterias agrupadas se pueden examinar usando muestras teñidas en forma adecuada. Desde el punto de vista histórico, la tinción de Gram, aunada a la visualización a través del microscopio óptico, es uno de los métodos más informativos para clasificar a las eubacterias. Esta técnica de tinción por lo general constituye el primer paso para dividir en términos generales a las bacterias con base en una serie de diferencias fundamentales en la estructura de sus paredes celulares. Las bacterias grampositivas poseen una pared celular semejante a una red que consta de peptidoglucano (50 a 90% del peso de la cubierta celular), mientras que las bacterias gram negativas poseen una capa más delgada (10% del peso de la cubierta celular) (12).

#### **Pruebas bioquímicas**

Algunos exámenes como la prueba de la oxidasa, en la que se utiliza un aceptor artificial de electrones, se emplean para diferenciar los

microorganismos con base en la presencia o ausencia de una enzima respiratoria, el citocromo C, cuya ausencia diferencia a las Enterobacteriaceae de otros bacilos gramnegativos.

Asimismo, se puede utilizar la actividad de la catalasa, por ejemplo, para diferenciar entre los cocos grampositivos. También se puede utilizar la sensibilidad antimicrobiana (p. ej., colistina y/o ácido nalidíxico). Por último, existen numerosos ejemplos de pruebas bioquímicas que permiten buscar ciertas funciones metabólicas características y utilizarlas para agrupar a las bacterias en un taxón específico (12).

#### **Tinción**

Los colorantes sufren combinación química con el protoplasma de la bacteria; si la célula no está muerta, el proceso de tinción la destruye; por tanto, tal proceso es drástico y puede producir artefactos.

Los colorantes utilizados a menudo son sales. Los colorantes básicos consisten de cationes teñidos con un anión incoloro (p. ej., cloruro- de azul de metileno+); ocurre lo contrario con los colorantes ácidos (p. ej., eosinato- de sodio+). Las células bacterianas son ricas en ácidos nucleicos y portan cargas negativas en los grupos fosfato. Ésta se combina con las cargas positivas de los colorantes básicos. Los colorantes ácidos no tiñen a las células bacterianas y por tanto pueden utilizarse para teñir el material de fondo a fin de proporcionar un contraste de color.

Los colorantes básicos tiñen las células bacterianas de manera uniforme a menos que en primer lugar se destruya el RNA citoplásmico. Sin embargo, pueden utilizarse técnicas de tinción especial para diferenciar los flagelos, cápsulas, paredes celulares, membranas celulares, gránulos, nucleoides y esporas (12).

#### **Tinción de Gram**

Una característica taxonómica importante de las bacterias es su respuesta a la tinción de Gram. Las propiedades de tinción de Gram parecen ser fundamentales, porque la reacción de Gram se correlaciona con muchas otras propiedades morfológicas en formas con relación filogenética.

Un microorganismo que en potencia es positivo para la tinción de Gram puede parecerlo sólo bajo condiciones ambientales particulares y en un cultivo joven (12).

#### **Los procedimientos de tinción de Gram**

Inician con la aplicación de un colorante básico, violeta de genciana. A continuación, se aplica una solución de yodo; todas las bacterias se tiñen de color azul en este punto del procedimiento. Luego la célula se trata con alcohol. Las células grampositivas que conservan el complejo de violeta de genciana-yodo adquieren un color azul y las células gramnegativas se decoloran por completo

con la adición de alcohol. Como último paso se aplica otro colorante (como rojo de safranina) de forma que las células gramnegativas decoloradas adquieran un color contrastante; las células grampositivas adquieren un color violáceo. La base de la reacción diferencial a la tinción de Gram es la estructura de la pared celular (12).

### **Pruebas inmunológicas: serotipos, serogrupos y serovariedades**

La designación “sero” simplemente indica el uso de anticuerpos (policlonales o monoclonales) que reaccionan con estructuras específicas de la superficie celular bacteriana como los lipopolisacáridos (LPS), los flagelos o los antígenos capsulares (12).

### **Tipificación serológica**

Un concepto importante en la epidemiología de las enfermedades infecciosas es la clonalidad en relación con las cepas aisladas de microorganismos a partir de un brote con un origen común (diseminación a partir de un punto). Los agentes causantes de estos brotes por lo general son clonales; en otras palabras, son la progenie de una sola célula por lo que son idénticas desde el punto de vista genético. De esta manera, la subtipificación tiene una función muy importante para distinguir a estos microorganismos.

Para subtipificar microorganismos. La tecnología de hibridoma ha permitido el desarrollo de anticuerpos monoclonales contra los antígenos de superficie celular, que se han utilizado para crear sistemas de subtipificación basada en anticuerpos altamente estandarizados que describen serotipos bacterianos. Esta es una herramienta importante para definir la diseminación epidemiológica de una infección bacteriana (12).

### **Medida de las concentraciones microbianas**

Las concentraciones microbianas se miden en términos de concentración celular (número de células viables por volumen unitario de cultivo) o concentración de biomasa (peso seco de las células por volumen unitario de cultivo). Estos dos parámetros no siempre son equivalentes, puesto que el peso seco celular promedio varía durante las distintas etapas en la historia de un cultivo. Tampoco tienen la misma importancia: en los estudios sobre genética microbiana o desactivación celular, la concentración celular es la cantidad significativa; en los estudios sobre bioquímica o nutrición microbiana, la cantidad importante es la concentración de la biomasa (12).

#### **A. Concentración celular**

La concentración de células viables, se considera por lo general la medida de la concentración celular. Sin embargo, para muchos fines, la turbidez de un cultivo, que se mide por medios fotoeléctricos, depende de la cuenta viable en forma de curva estándar. Algunas veces es posible hacer un cálculo

visual aproximado. La suspensión ligeramente turbia de *Escherichia coli* contiene aproximadamente 10<sup>7</sup> células/ml y una suspensión moderadamente turbia contiene cerca de 10<sup>8</sup> células/ml. Cuando se utiliza la medida de turbidez es importante recordar que la correlación entre turbidez y cuenta variable varía durante el desarrollo y muerte de un cultivo; las células pierden viabilidad sin que el cultivo pierda turbidez (12).

#### **B. Densidad de la biomasa**

En principio, la biomasa se mide directamente al determinar el peso seco de un cultivo microbiano después de haberlo lavado con agua destilada. En la práctica, este procedimiento es engorroso y el investigador, por costumbre, prepara una curva tradicional que correlaciona al peso seco con la turbidez. Otro método para calcular la concentración de la biomasa de manera indirecta es medir un componente celular importante como las proteínas o el volumen ocupado por las células que se han asentado en una suspensión (12).

#### **Numeración de microorganismos aerobios viables.**

El recuento de mesófilos aerobios viables se realizó siguiendo el método propuesto por la Asociación Americana de Salud Pública (7).

#### **Numeración de *Escherichia Coli* termotolerante**

El método que se empleó para la numeración de *Escherichia coli*, fue descrita por la Federal Drug Administration (8).

El cultivo se presentan colonias circulares, convexas y lisas con bordes distintivos. Las colonias son similares pero un poco más mucoides. Las salmonelas y las shigelas producen colonias similares a *E. coli* pero no fermentan lactosa. Algunas cepas de *E. coli* producen hemólisis en agar sangre. (12).

#### **Numeración de *Staphylococcus aureus***

La numeración se realizó siguiendo el método recomendado por American Public Health Association (8).

Los estafilococos crecen rápidamente en casi todos los medios bacteriológicos bajo condiciones aerobias o microaerófilas.

Se desarrollan con más rapidez a una temperatura de 37°C pero forman pigmento mejor a una temperatura ambiente (20 a 25°C). Las colonias en medios sólidos son redondas, lisas, elevadas y brillantes. *S. aureus* suele formar colonias de color gris a amarillo dorado profundo. No se produce pigmento en condiciones anaerobias o en caldo. *S. aureus* produce diversos grados de hemólisis y a veces otras especies también. Las especies de los géneros *Peptostreptococcus* y especies de *Peptoniphilus*, que son cocos anaerobios, a menudo se parecen a los estafilococos en sus características morfológicas. El género

Staphylococcus contiene dos especies, *S. saccharolyticus* y *S. aureus* subespecie anaerobius, que al principio se desarrollan sólo bajo condiciones anaerobias pero que se vuelven más aerotolerantes en los subcultivos (12).

#### Aislamiento y caracterización de Salmonella spp

Para la detección de salmonella se usó el método descrito por la Federal Drug Administration (8).

#### Aislamiento y caracterización de Vibrio cholerae y vibrio parahaemolyticus.

Para la detección de *V. cholerae* y *V. parahaemolyticus* presentes en las muestras se usó las pautas señaladas por la Food and Drug Administration (13).

El *V. cholerae* produce colonias convexas, lisas y redondas que son opacas y granuladas en la luz transmitida. *V. cholerae* y la mayor parte de los demás vibrios se multiplican bien a una temperatura de 37°C en muchas clases de medios, incluidos los medios definidos que contienen sales minerales y asparagina como fuentes de carbono y nitrógeno. *V. cholerae* se multiplica bien en agar de tiosulfato-citrato-bilis-sacarosa (TCBS, thiosulfate-citrate-bilesucrose), en el cual produce colonias amarillas que son fácilmente visibles sobre un fondo de color verde oscuro de agar. Los vibrios son oxidasa positivos, lo que los distingue de las bacterias gramnegativas entéricas. Es característico que los vibrios se multipliquen a un pH muy alto (8.5 a 9.5) y que rápidamente sean destruidos por ácido. Por tanto, los cultivos que contienen hidratos de carbono fermentables se vuelven estériles con rapidez. (12).

#### Variables independientes

- Especie de pescado, jurel, lisa, caballa
- Tracto digestivo: hígado, estómago, páncreas e intestinos.

#### Variables dependientes

- Análisis sensorial: Clasificación de la apariencia, condición y olor.
- Análisis bacteriológico: Recuento de bacterias patógenas zoonóticas: Mesófilos aerobios, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*, *Vibrio cholerae* y *Vibrio parahaemolyticus*.

#### Ajuste estadístico

Se realizó con un modelo aditivo lineal que incluya los efectos de la especie (lisa, jurel, caballa) el modelo será el siguiente:

$$Y_{IJ} = U + T_i + E_{IJ}$$

Dónde:

$Y_{IJ}$  = j – esima observación bajo el i – ésimo tratamiento

(i = 1,2,3,4); (j = 1,2,3,4)

$\mu$  = Media general.

$T_i$  = efecto del i - esimo tratamiento (i = 1,2,3,4)

$E_{IJ}$  = Error experimental.

El programa Statgraphics se usó para la estadística paramétrica. Para la estadística no paramétrica se realizó con el software infostat. El análisis de los datos será efectuado mediante el análisis de varianza, empleando el modelo lineal. Se establecerá como un nivel de significación una probabilidad de (P<0.5). Así mismo se utilizará la prueba de Friedman para las variables de las características organoléptica con respecto a las especies (jurel, lisa, caballa), se realizará una comparación múltiple de medias de Friedman. La prueba de Friedman es equivalente al diseño de bloques al azar.

### Resultados y discusión

Cuadro 1. Presencia de microorganismos patógenos en el tracto digestivo de pescados de origen marino comercializados en el mercado de abastos de Tingo María

Microorganismo	Número de unidades formadoras de colonias			Total
	Jurel	Lisa	Caballa	
	70	70	70	
Microorganismos aerobios viables	78	25	20	123 <sup>a</sup>
<i>Escherichia Coli</i> termotolerante	40	54	12	106 <sup>a</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	56	10	78 <sup>b</sup>
<i>Salmonella spp</i>	4	89	4	97 <sup>ab</sup>
<i>Vibrio cholerae</i>	0	5	0	5 <sup>c</sup>
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> .	0	5	0	5 <sup>c</sup>
Total	134 <sup>b</sup>	234 <sup>a</sup>	46 <sup>c</sup>	414

Los resultados del conteo de UFC por muestra evidencia la presencia de microorganismos mesófilos no patógenos y microorganismos patógenos, en proporciones iguales cuando la observación es por especie; sin embargo existen mayor presencia de patógenos (70%); esto puede explicarse debido a la contaminación del mar; cómo se reportó en el Foro "Problema de la basura marina en el Perú" (14); donde el 90% de enfermedades con influencia a la salud pública, proceden de alimentos de origen marino son del orden infecciosos.

Los microorganismos *Salmonella spp* y *Escherichia coli* termotolerante son los de mayor prevalencia, alcanzado 23% y 22% del total de muestras (210); ambas son altamente patógenas y causantes de infecciones diarreicas agudas (15). Mientras que *Vibrio cholerae* y *parahaemolyticus* causantes de enfermedades emergentes de alta epidemiología alcanzan 2%. La *Escherichia coli*, es un microorganismo considerado como indicador, pertenece a la familia de las enterobacterias, su habitat natural es el tracto entérico del hombre y otros mamíferos, por lo tanto, es la razón por la que se considera como un microorganismo indicador de contaminación fecal. (16).

La importancia clínica en la salud pública es que produce enfermedades intestinales, suelen transmitirse por la vía fecal/oral, y los alimentos y el agua contaminada actúan como vehículo de contagio. Se han identificado al menos cinco tipos de enfermedades intestinales que difieren en los mecanismos patógenos. (17)

Las cepas de *E. coli* enterotóxicas (ETEC), enteropatógenas (EPEC), enterohemorrágicas (EHEC), enteroinvasivas (EIEC) y enteroadherentes (EAEC) son básicamente el mismo organismo, y sólo difieren por la adquisición de unas características patógenas específicas. (17)

La especie de mayor susceptibilidad es *Mugil cephalus*: (lisa) donde el 52% de pescados son portadores de los microorganismos descritos esto se debe por ser una especie costera que habita en fondos arenosos, arena fangosos, ríos, laguna y estuarios. Forman cardúmenes. Nada siempre a poca profundidad, por lo que es presa fácil de la pesca. Se concentra en aguas contaminadas de los puertos. Presenta migraciones, remontando los ríos y retirándose hacia el mar a una distancia variable de litoral para desovar (18); hábitad que es contaminado con el alcantarillado de las ciudades del litoral peruano.

La mayor carga microbiana encontrada en la Lisa es la *Salmonella spp* donde 89 de 234 placas de cultivo estudiadas presentan este microorganismo; por lo cual la convierte una de las mayores portadoras de enfermedades diarreicas agudas. Además de ello en esta especie fue encontrada cepas de cólera humano (*Vibrium cholerae* y *Vibrium parahemolyticus*)

La especie de menor carga microbiana es la caballa que presenta el índice más bajo de contaminación de microorganismos patógenos, puede explicarse que habita en las aguas tropicales del Pacífico sudoriental. Se encuentra en bajos costeros y prefiere fondos rocosos; lugares pocos contaminados.

La fuente de infección de las enfermedades extraintestinales es, con frecuencia, la propia flora de aquellos pacientes que poseen *E. coli* en sus intestinos, donde la bacteria no es patógena. Sin embargo, causa enfermedades en estos individuos cuando se encuentra, por ejemplo, en la vesícula o en el torrente sanguíneo (sitios normalmente estériles). (17)

En condiciones naturales, *V. cholerae* es patógeno sólo para el ser humano. Una persona con acidez gástrica normal tiene que ingerir  $10^{10}$  o más *V. cholerae* para infectarse cuando el vehículo es agua, pues los microorganismos son susceptibles al ácido. Cuando el vehículo es alimento, se necesita un mínimo de 102 a 104 microorganismos por la capacidad amortiguadora del alimento. Todo fármaco o trastorno que disminuya la acidez

gástrica vuelve a una persona más susceptible a la infección por *V. cholerae* (12).

Cuadro 2. Presencia de microorganismos de acuerdo al órgano de acuerdo al órgano infectado en la lisa

Microorganismo	Número de unidades formadoras de colonias				
	Hígado	Estomago	Páncreas	Intestinos	Total
Microorganismos aerobios viables	20	65	18	35	138
<i>Escherichia Coli</i> termotolerante	10	61	11	40	122
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	50	10	32	102
<i>Salmonella spp</i>	30	83	5	6	124
<i>Vibrio cholerae</i>	2	4	0	2	8
<i>Vibrio parahemolyticus</i>	0	3	0	3	6
<b>Total</b>	<b>72<sup>c</sup></b>	<b>266<sup>a</sup></b>	<b>44<sup>c</sup></b>	<b>118<sup>b</sup></b>	<b>500</b>

De acuerdo al cuadro N°2 el órgano donde presenta mayor hábitad es el estómago e intestinos alcanzando 266 y 118 de las muestras, mientras que el hígado y páncreas son los menos contaminados.

Los microorganismos *Escherichia coli* termotolerante, *Salmonella spp* por pertenecer al grupo de enterobacterias, es muy común encontrarlos en el estómago e intestinos ya que su hábitad. Pero en el caso del *Staphylococcus aureus* es muy raro ya que tiene predisposición por vías respiratorias y piel. Este microorganismo fue encontrado en la Lisa y se explica las costumbres carroñeras; y posiblemente consuma desechos de animales en estado de descomposición.

La importancia clínica y zoonótica es la presencia de enfermedades intestinales: como normalmente *E. coli* forma parte de la flora intestinal, generalmente es difícil detectarlo mediante cultivos de las cepas causantes de la enfermedad. Las cepas EIEC a menudo no fermentan la lactosa, y pueden detectarse en medios como un agar de MacConkey. Las cepas EHEC, a diferencia del resto de cepas, fermentan el sorbitol lentamente, si es que lo hacen, y pueden detectarse mediante un agar sorbitol de MacConkey. y las enfermedades extraintestinales: el aislamiento de *E. coli* de partes del cuerpo normalmente estériles (p. ej., de la vesícula o del líquido cefalorraquídeo) es de gran importancia para hacer un diagnóstico. Las muestras pueden cultivarse en un agar de MacConkey. Posteriormente, se pueden caracterizar las cepas de *E. coli* mediante pruebas serológicas. (17)

Las especies del género *Salmonella* están muy distribuidas en la naturaleza. El serotipo typhi es un patógeno exclusivamente humano, mientras que otras cepas se asocian con animales y alimentos (p. ej., huevos y volatería). Se transmiten por vía fecal/oral y existen portadores crónicos. Las tortugas que se tienen como mascotas pueden

contaminarse con sus alimentos y convertirse en una fuente de infección. Los niños pequeños y los ancianos son especialmente sensibles a las infecciones por *Salmonella*. Los individuos que viven en instituciones populosas también pueden verse afectados por epidemias de *Salmonella* (17).

Cuadro 3. Estudio microbiano del tracto intestinal de la lisa (*Mugil cephalus*)

Microorganismos	Número de unidades formadoras de colonias en la lisa				Total
	Apéndice estomacal	Cámara Pilórica	Intestinos	Ano	
Microorganismos aerobios viables	5	12	0	8	25
<i>Escherichia Coli</i> termotolerante	13	18	2	21	54
<i>Staphylococcus aureus</i>	18	15	3	20	56
<i>Salmonella</i> spp	46	25	1	17	89
<i>Vibrio cholerae</i>	2	1	1	1	5
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> .	0	4	0	1	5
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>75</b>	<b>7</b>	<b>68</b>	<b>234</b>

El cuadro 3 demuestra que las enterobacterias son de mayor prevalencia en esta especie. La familia Enterobacteriaceae constituye un grupo grande y heterogéneo de bacterias gramnegativas. Reciben su nombre por la localización habitual como saprofitos en el tubo digestivo, aunque se trata de gérmenes ubicuos, encontrándose de forma universal en el suelo, el agua y la vegetación, así como formando parte de la flora intestinal normal de muchos animales además del hombre. *Escherichia coli*, el microorganismo más prevalente de esta familia, es una de las bacterias prototípicas sometidas a estudio.

*Salmonella* invade las células epiteliales del intestino delgado. La enfermedad puede permanecer localizada o convertirse en sistémica, a veces con focos diseminados. El organismo es un parásito intracelular facultativo que sobrevive en el interior de las células fagocitarias (17).

El cólera no es una infección invasiva. Los microorganismos no llegan al torrente sanguíneo, sino que permanecen en el tubo digestivo. Los microorganismos virulentos de *V. cholera* se adhieren a las microvellosidades del borde en cepillo de las células epiteliales. Ahí se multiplican y liberan la toxina del cólera y tal vez mucinasas y endotoxina (12).

En los ambientes acuáticos, la variedad bacteriana juega un papel importante en la descomposición de la materia orgánica (MO) y el reciclaje de nutrientes (19); sin embargo, la acuicultura intensiva ha generado ambientes artificiales que involucran la adición de abonos orgánicos, disminución en las tasas de recambio de agua, aumento en la densidad de siembra y administración de altas cantidades de alimento; factores que influyen en la formación de

MO que se acumula en el sedimento, favoreciendo así, el crecimiento de una abundante variedad microbiana tanto patógena como oportunista (20; 21; 22). Esta dinámica poblacional puede ser alterada por el suministro de altas cantidades de antibióticos al agua (23).

Otras partes del cuerpo infectadas por *Salmonella*: la bacteriemia prolongada se asocia a menudo con infecciones vasculares causadas por *Salmonella*, que se desarrollan cuando la bacteria siembra placas ateromatosas. *Salmonella* también puede causar infecciones abdominales (a menudo del tracto hepatobiliar y el bazo), osteomielitis, artritis séptica y, raramente, infecciones en otros tejidos u órganos. Muy pocas veces se desarrollan portadores crónicos. (17).

El *V. cholerae* produce una enterotoxina termolábil con un peso molecular cercano a 84 000 que consta de subunidades A (PM 28 000) y B (cap. 9). El gangliósido GM1 actúa como receptor mucoso para la subunidad B, que favorece la entrada de la subunidad A en la célula. La activación de la subunidad A1 genera mayores concentraciones de cAMP intracelular y da por resultado una hipersecreción prolongada de agua y electrólitos. Se presenta un incremento de la secreción de cloruro dependiente de sodio y se inhibe la absorción de sodio y cloruro. Ocurre diarrea, incluso de 20 a 30 L/día, lo cual da por resultado deshidratación, choque, acidosis y muerte. Los genes para la enterotoxina de *V. cholerae* se hallan en el cromosoma de la bacteria. La enterotoxina del cólera tiene una relación antigénica con LT de *Escherichia coli* y puede estimular la producción de anticuerpos neutralizantes. Sin embargo, no está clara la función precisa de los anticuerpos antitóxicos y antibacterianos en la protección contra el cólera (12).

### Conclusiones

- Se determinó la presencia de microorganismos patógenos zoonóticos (bacterias) a nivel del tracto digestivo de los peces procedentes del mar peruano; la *Salmonella* spp es de mayor prevalencia, seguida por *Escherichia Coli* termotolerante.
- El tracto digestivo de mayor incidencia es el estómago.
- La especie psicola presentó mayor afección es la lisa.

### Referencias bibliográficas

1. Torres G, Izquierdo P, Allara M, García A. Efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre el crecimiento de bacterias productoras de histamina en dos especies de pescado: Lisa (*Mugil curema*) y róbalo (*Centropomus undecimaís*). Revista

- Científica La Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. 2003; 13(2): 263- 268.
2. American Public Health Association (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Ed. Vanderzaut C. and Spittstoesser. 3 ed. USA: Washington;1992.
  3. PRODUCE. Decreto Supremo N° 006-2006-PRODUCE - Ley N° 28264, mediante la cual se creó el Parque Industrial Tingo María en la Amazonía Peruana. 2006.
  4. Guerrero R, Medina E. Epidemiología. 2 ed. México D.F.: Fondo Educativo Interamericano; 1986.
  5. De La Rosa R, Núñez J, Nicoli L. Aislamiento de *Vibrio sp.* en pescado fresco del mercado de La Viga en México, D. F. Revista veterinaria de México. 1995; 26(1):45-50
  6. Neave V. Introducción a la tecnología de productos pesqueros. México. 1983.
  7. Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). Manual of food quality control. Rev 1. Microbiological Analysis. Food Alimentarius Organization. 1992.
  8. Federal Drug Administration (FDA). Bacteriological analytical manual on line. 8 ed. Food and drug administration. 2001.
  9. American Public Health Association (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 1976. pp 107 – 108.
  10. Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. 1998.
  11. Dirección de Higiene Alimentaria y Zoonosis (DHAZ). Higiene Alimentaria: Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano. Norma N° 071-MINSA/DIGESA – V.01. 2008.
  12. Jawetz M, Adelberg. Medical Microbiology. 25 ed. China: McGraw-Hill Companies. 2010.
  13. Kaysner A, De Paola A. *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio* and other *Vibrio spp.* En FDA (ed). Bacteriological Analytical Manual. 8 ed. Food and drug administration. Washington DC; 1998. pp. 1-27.
  14. Medina A. Problema de la basura marina en el Perú. Foro. Perú: Lima; 2016.
  15. Ministerio de Salud (MINSA). Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Bol Epidemiol. del Perú. 2017; 26(7):1374-1375.
  16. Joklik W, Willet H, Amos D, Wilgert C. Microbiología. 20 ed. Panamericana; 1994.
  17. Richard A. Microbiología. 2 ed. Barcelona: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
  18. Niquen M, Bouchon M. Información biológico-pesquera de la lisa *Mugil Cephalus* L. en el litoral peruano. Informe 106, 1077, 108. Instituto del Mar del Perú (IMARPE); 1995.
  19. TeĀjertova N, Kisand A, Baty F, Kisand V. Homogeneous microbial diversity in the upper sediment layers of a shallow lake. Aquatic Microbial Ecology. 2013; 70:77-85.
  20. Gastalho S, da Silva G, Ramos F. Uso de antibióticos em aquacultura e resistência bacteriana: impacto em saúde pública. Acta Farmacêutica Portuguesa. 2014; 3:29-45.
  21. Negrete P, Romero J, Arredondo J. Antibiotic resistance and presence of plasmids in: *Aeromonas hydrophila*, *Vibrio fluvialis*, and *Vibrio furnissi* isolated from *Carassius auratus auratus*. Vet Mex. 2004;35(1):21-30.
  22. Ranjard L, Poly F, Nazaret S. Monitoring complex bacterial communities using culture-independent molecular techniques: application to soil environment. Res Microbiol. 2000; 151:167-177.
  23. Martínez JL. Antibiotics and antibiotic resistance genes in natural environments. Science. 2008; 321:365-367.