



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS**

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DE LA BACTERIA DEL GÉNERO *Vibrio*
spp. MARINO EN AMÉRICA DEL SUR Y SU RELACIÓN CON LA
ACUICULTURA

Por

CONSTANZA PAULINA BERNAL MUÑOZ

MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO MARINO

Profesor Guía: RODRIGO RIERA ELENA

Concepción, Chile

2020

ACTA DE CERTIFICACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN**

Certifico que el presente trabajo de Memoria de Título se realizó bajo mi dirección y ha sido aprobado.

Profesor: Rodrigo Riera Elena

Declaro que el contenido de esta Memoria de Título no ha sido presentado total o parcialmente para optar a otro Título o Grado Académico.

Constanza Paulina Bernal Muñoz

Nota del Examen de Título: _____

Fecha de aprobación del Examen de Título:

_____ de _____ de 202_

Ministro de Fe: _____

En primer lugar, cabe mencionar que la tesis fue creada en un tiempo histórico, ya que estamos en estado de emergencia producto de la pandemia del Covid-19 y a pesar de las dificultades, puedo decir que logré la titulación en tiempos difíciles. Pero esto no sería posible, sin la ayuda de mi familia que a la distancia siempre permanecieron pendientes, siempre fiel, confiando en mí, a mis padres quienes han invertido la mayor parte de su vida para esperar este momento y que definitivamente en un párrafo no alcanzo a expresar todo lo que han hecho. A mis amigos, que más que eso también es mi familia, la cual conocí estos últimos años, quienes han estado en las malas y peores.

Y lo más importante a DIOS, por quien hoy estoy aquí y permanecí a pesar de muchas barreras, a él es todo y puedo decir ¡EBENEZER! que significa hasta aquí me ha ayudado Dios y lo seguirá haciendo hoy y siempre.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mis compañeros y a mi profesor guía Rodrigo Riera quien confió en mí, en todo momento, alentándome diariamente y siempre disponible para resolver inquietudes, además de apoyarme en un área en donde no necesariamente es especialista y atreverse a nuevos desafíos. A los profesores y académicos que en todo momento brindaron su apoyo y permanencia en este periodo.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	1
Características de la bacteria <i>Vibrio</i> spp.	3
<i>Vibrio</i> spp. en América del Sur	4
Problemática	6
Objetivos	7
Objetivo General	7
Objetivos Específicos	7
Métodos	8
Área de estudio	8
Búsqueda de documentos	10
Aplicación de criterios de inclusión y exclusión a los resultados brutos	10
Caracterización de los documentos encontrados	11
Número de artículos de <i>Vibrio</i> spp. en cada país dependiendo de su ubicación	12
Comparación de registros de <i>Vibrio</i> spp. en este estudio y datos obtenidos de la FAO	12
Comparación del número de artículos de <i>Vibrio</i> spp. y la longitud de costa de países de América del Sur	12
Registros encontrados de <i>Vibrio</i> spp. en América del Sur	13
Análisis de datos	15
Número de artículos de <i>Vibrio</i> spp. encontrados en la categoría de Acuicultura en América del Sur (1980 - 2020)	21
Revisión Bibliográfica de artículos de <i>Vibrio</i> spp. de la categoría de Acuicultura	24
Número de artículos de <i>Vibrio</i> spp. en países que limitan con Océano Pacífico y Atlántico	28

Número de artículos de <i>Vibrio</i> spp. por longitud de costa de países de América del Sur	30
Discusión	32
Conclusiones	39
Referencias bibliográficas	42
Anexo	48

RESUMEN

En los últimos años ha existido una preocupación constante en cuanto a las enfermedades y mortalidades que han ocurrido en el medio marino. La bacteria patógena *Vibrio* spp. causa diferentes tipos de heridas e infecciones en organismos tales como moluscos, peces y en humanos, llegando a causar la muerte en algunos casos en América del Sur. La acuicultura es relevante para el continente, tanto como fuente laboral portuaria y pesquera, así como también para el crecimiento económico. Se realizó un análisis bibliográfico a través de la plataforma Web of Science para profundizar sobre las publicaciones e incidencia de *Vibrio* spp. y su relación con el área de la acuicultura en América del Sur. La categoría donde se encontró mayor número de publicaciones de *Vibrio* spp. resultó la acuicultura, seguido de genética e infecciones y enfermedades. Se encontraron registros de *Vibrio* spp. principalmente en Brasil y Chile. El estudio de *Vibrio* spp. ha sido mayor en años en donde coinciden los brotes de esta bacteria, además de encontrarse mayores artículos en países con mayor longitud de costa. Se puede inferir que esta bacteria estaría siendo mayormente estudiada en el sector de la acuicultura debido a las infecciones que ha provocado en especies de importancia comercial por lo que se justifica la cantidad de artículos encontrados en Chile y Brasil, además se relaciona con los países con una longitud de costa mayor lo que favorece los paisajes terrestres para facilitar sectores acuícolas. Cabe destacar que solo se consideraron los artículos de *Vibrio* spp. que afectaría a especies marinas.

Palabras clave: Vibrios, Bacteria marina, Acuicultura, América del Sur.

ABSTRACT

In recent years, there has been a constant concern regarding diseases and mortalities that have occurred in the marine environment. The pathogenic bacterium *Vibrio* spp. causes different types of wounds and infections in organisms such as mollusks, fish and death in humans in some cases, along South America. Aquaculture is relevant for the continent, as a port and fishing source of employment, as well as for economic growth. A bibliographic analysis was carried out through the Web of Science platform to deepen the publications and incidence of *Vibrio* spp. and its relationship with the area of aquaculture in South America. The category where was found the greatest number of *Vibrio* spp. was aquaculture, followed by genetics and infections and diseases. Records of *Vibrio* spp. were found mainly in Brazil and Chile. The study of *Vibrio* spp. has been larger in years where the outbreaks of this bacterium coincide, in addition to the finding of more articles in countries with longer coastlines. It can be inferred that this bacterium would be being studied mostly in the aquaculture sector due to the infections it has caused in commercially important species, therefore it is justified the amount of articles found in Chile and Brazil and it is related to the countries with a Longer coastline length which favors terrestrial landscapes to facilitate aquaculture sectors. It should be noted that only articles of *Vibrio* spp. that would affect marine species were considered.

Key words: Vibrios, Marine Bacteria, Pathogenic Aquaculture, South America.

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos constituyen gran parte del ecosistema marino y al interactuar con otros seres son capaces de modificar el ambiente, como los ambientes contaminados, además de ser responsables de la descomposición de la materia orgánica logrando participar en procesos ecológicos importantes (Montaño Arias et al. 2010). Otra de las características que tienen los microorganismos, es que producen metabolitos secundarios que son parte importante para los compuestos de origen industrial, en áreas como la cosmética, farmacología, suplementos nutricionales, entre otros (León et al. 2010). Dentro de los microorganismos se encuentran las bacterias, las cuales juegan un rol importante, ya que pueden degradar compuestos orgánicos contaminantes en el ecosistema donde se encuentren (Boschker et al. 2001). Las bacterias son conocidas también por ser productoras de sustancias antibacterianas y algunas productoras antivirales (Pellon et al. 2001). Además, causan efectos negativos, ya que son capaces de producir toxinas las cuales causan daños a organismos marinos, dulceacuícolas y humanos, llegando a provocar enfermedades y lesiones letales (Poblete et al. 2002).

En los últimos años ha existido una preocupación constante en cuanto a las enfermedades y mortalidades que han ocurrido en el medio marino, las cuales han afectado a humanos a través del consumo de recursos marinos, tales como peces, bivalvos y organismos filtradores infectados por bacterias. Debido a esto es que la magnitud y frecuencia de estos fenómenos se han convertido en un problema grave para la pesca industrial y la salud humana (Hernández et al. 2005).

Una de las causantes de estas mortalidades son bacterias del género *Vibrio* spp., de las que se ha descrito un total de 75 especies (Heitmann et al. 2005), las cuales se identificaron a través de análisis moleculares (Thompson et al. 2005). Los vibrios patógenos que se han reportado son: *Vibrio parahaemolyticus* (Fujino 1951), *V. alginolyticus* (Miyamoto et al. 1961), *V. campbellii* (Lin et al. 2010), *V. fischeri* (Beijerinck 1889), *V. penaeicida* (Ishimaru et al. 1995), *V. vulnificus* (Farmer 1979), *V. cholerae* (Pacini, 1854), *V. anguillarum*

(Bergman 1909), *V. fluvialis* (Lee et al. 1981), *Vibrio mediterranei* (Pujalte & Garay 1986), *Vibrio coralliilyticus* (Ben-Haim et al. 2003) y *Vibrio splendidus* (Irianto & Austin 2003).

A nivel mundial, *Vibrio* spp. se reconoce como una bacteria que puede generar grandes mortalidades a lo largo de la historia, como ha ocurrido en continentes como Asia (India), (Okuda et al. 1997), África (Weill et al. 2017, Wong et al. 2000), América (Estados Unidos) (DePaola et al. 2000) y California (DiSalvo et al. 1978), Europa (España) (Martinez-Urtaza et al. 2005) entre otros países en donde también se ha registrado esta bacteria. Dentro de los registros a nivel mundial, se reconoce a *V. parahaemolyticus* como la especie causante de las mayores intoxicaciones e infecciones frecuentes en mariscos de consumo a nivel global (Baker-Austin et al. 2018), debido a que esta especie se encuentra en lugares de agua salada dispersándose fácilmente a través de las zonas costeras frecuentemente en los últimos años (Martinez-Urtaza et al. 2012).

Los vibrios anteriormente mencionados, pueden causar diferentes tipos de efectos sobre los humanos tales como heridas, infecciones, enfermedades gastrointestinales y en ocasiones síntomas acompañados de diarrea aguda (Andreu Paleu et al. 2010). Esta bacteria se transmite a través del consumo directo de mariscos infectados (Rowe-Magnus et al. 2003). Una de las especies más conocidas y letales es *V. vulnificus* que puede encontrarse en todos aquellos organismos que se alimenten a través de filtración, como son los moluscos bivalvos, crustáceos o peces suspensívoros (Poblete et al. 2002).

La explicación de los mariscos infectados se debe a que la alimentación de los bivalvos es a través de la filtración, por lo cual absorben gran cantidad de elementos presentes en la columna de agua y microorganismos de diferentes tipos, lo que provoca el ingreso de *Vibrio* spp. al organismo. Los daños causados por esta bacteria son diferentes y dependen del tipo de especie hospedadora infectada, es decir, en el caso de los bivalvos causan lesiones en el manto, tanto en estado larval o adulto (Gómez-León et al. 2005). También existen especies que benefician a otros organismos y que participan en la fijación de nitrógeno, lo que favorece al metabolismo de algas y degradación de quitina, como la bacteria *V. harveyi* (Suginta et al. 2004), *V. fischeri* (Meibom et al. 2004) y otras especies de *Vibrio* spp. que

degradan materia orgánica para generar nutrientes (Stabili & Cavallo 2004). Otras especies como *V. pseudomonas* y *V. bacillus* (Atalah et al. 2015) tienen propiedades probióticas que son favorables para los cultivos.

Características de la bacteria *Vibrio* spp.

La bacteria *Vibrio* spp. se reproduce rápidamente entre 24 y 48 horas a una temperatura promedio de 30 a 37 °C (Borroto 1998). Debido a esta capacidad, algunas especies pueden multiplicarse en minutos y aprovechar los diferentes pulsos de nutrientes en el medio en que se encuentren (Hsieh et al. 2004).

La especie *Vibrio* spp. es heterótrofa, ya que depende de la materia orgánica para sobrevivir, es móvil y se desplaza a través de un flagelo (Thompson et al. 2004) dentro de la columna de agua o al interior de un organismo infectado. Además, se puede encontrar en formas de vida marina y agua dulce (Gomez-Gil et al. 2004). Otra característica de estas bacterias es que pertenecen al grupo de bacterias con doble membrana, conocida como Gram negativa (Thompson et al. 2004) por lo que tienen la capacidad de generar endotoxinas y que al momento de entrar en contacto con el hospedador presentan mayor resistencia a múltiples fármacos (Fariñas & Martínez-Martínez 2013).

La distribución y dinámica de *Vibrio* spp. depende principalmente de gradientes de salinidad, temperatura y otros factores como nutrientes (Leyton & Riquelme 2008). Estudios recientes han demostrado que la patogenicidad de estas bacterias aumentaría con temperaturas elevadas, entre 26° y 37 °C según el tipo de especie de *Vibrio* spp. (Ben-Haim et al. 2003b) (Montánchez et al. 2019). Además, también existe evidencia de que una mayor abundancia de *Vibrio* spp. se encontraría en altas salinidades (Leyton & Riquelme 2008) (Gyraite et al. 2019).

***Vibrio* spp. en América del Sur**

América del Sur aporta con el 7,6% de lo que corresponde a las 12.307.208 toneladas de recursos marinos en la producción mundial, la mayor parte proveniente de Chile, Brasil y Perú. (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2019).

La acuicultura es relevante para el continente, tanto como fuente laboral portuaria y pesquera, así como también para el crecimiento económico. Según cifras oficiales de 2018, 59,6 millones de personas trabajan en el sector de la pesca (40,3 millones) y la acuicultura (19,3 millones) (FAO 2018). Datos recientes señalan que América del Sur aún sigue aportando un 7% de la producción global, es decir, un volumen de 14 millones de toneladas (FAO 2017). La producción de mariscos sirve como una herramienta alternativa de ingresos cuando las temporadas pesqueras se detienen o cierran (Raszl et al. 2016).

Los primeros registros de especies de *Vibrio* en América del Sur provienen de Argentina en donde se presentó el primer reporte de *V. parahaemolyticus* en los bivalvos mejillones en 1971 (Casellas et al. 1977) y desde Brasil, en la ciudad de Ceará, reportándose un caso de un niño de 6 años que manifestó diarrea acuosa en 1975 (Hofer 1983).

Desde entonces comenzó a registrarse la ocurrencia de *Vibrio* spp. en diferentes países de América del Sur en especies marinas y humanos. Otra especie es *V. vulnificus*, la que también ha sido registrada en aguas de estuarios en Río de Janeiro (Brasil) en 1982 (Rodrigues & Hofer 1986). Además, se suma a esto el efecto del Niño, debido a las altas temperaturas ha provocado brotes de *V. cholerae* en Perú (1991) y *V. parahaemolyticus* en el norte de Chile (1997) debido a las aguas ecuatoriales provenientes del oeste del océano Pacífico (Martinez-Urtaza et al. 2008a).

Debido a los antecedentes de brotes en América del Sur, es preocupante la aparición futura de brotes de esta bacteria, ya que podría provocar grandes pérdidas económicas (FAO 2018), y de esta manera la aparición de enfermedades a especies marinas, las que a su vez podrían tener impacto en la salud humana (Poblete et al. 2002) y la actividad pesquera.

En los últimos años se ha incrementado el interés sobre *Vibrio* spp. en los sistemas marinos costeros (Möller et al. 2020). Por ello resulta relevante el realizar una revisión bibliográfica y recopilar antecedentes sobre las publicaciones registradas de *Vibrio* spp. en América del Sur. Se intenta generar un estado del arte a nivel Sudamericano en cuanto a la información publicada de esta bacteria, además de analizar si existe relación entre el aumento de *Vibrio* spp. y el aumento de la acuicultura en América del Sur. Por lo anteriormente expuesto, este estudio tiene como finalidad actualizar la información existente sobre *Vibrio* spp. en el continente y sobre aquellas áreas de interés de los trabajos publicados por investigadores sobre esta bacteria.

PROBLEMÁTICA

La bacteria *Vibrio* spp. es causante de enfermedades y mortalidad en el océano y en la acuicultura. Ya que la acuicultura es relevante en América del Sur como actividad económica y laboral, surge la necesidad de analizar el número de artículos de *Vibrio* spp. en América del Sur y su relación con el área de la acuicultura para aportar al conocimiento de esta bacteria patógena para el estado del arte en el tema.

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar la información publicada sobre las bacterias *Vibrio* spp. marinas e identificar el número de publicaciones en América del Sur.

Objetivos Específicos

- O1: Determinar la evolución temporal (por año) de los trabajos realizados sobre *Vibrio* spp. en América del Sur.
- O2. Identificar las categorías que agrupan los trabajos realizados de *Vibrio* spp. del medio marino en América del Sur y su relación con la categoría de acuicultura.
- O3. Analizar la relación entre los resultados del número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados y la longitud de costa por país de América del Sur publicados por la Central Intelligence Agency en el archivo mundial de Factbook actualizado por última vez en 2020.
- O4. Analizar el número de artículos de *Vibrio* spp. por país comparado con los datos de acuicultura de países en América del Sur publicados por el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO en su página principal.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se centra en América del Sur, continente en el que se encuentran 12 países rodeados por los Océanos Atlántico y Pacífico. El continente se caracteriza por las diferencias de temperaturas que experimenta el lugar, debido a su ubicación geográfica, ya que se encuentra atravesado por la línea ecuatorial, lo que provoca un aumento de temperatura al centro del continente, produciendo diferencias climáticas y variaciones de las temperaturas del mar. Este continente tiene un total de 398.000.000 habitantes y una extensión de 17.823.754 km² (UNISDR 2005). Se excluyen las islas como Martinica, Guadalupe, Isla Santa Cruz o Isla Floreana, las cuales pertenecen al Mar del Caribe, además de excluir a países como Bolivia y Paraguay, los cuales no tienen costas marinas (Fig. 1).

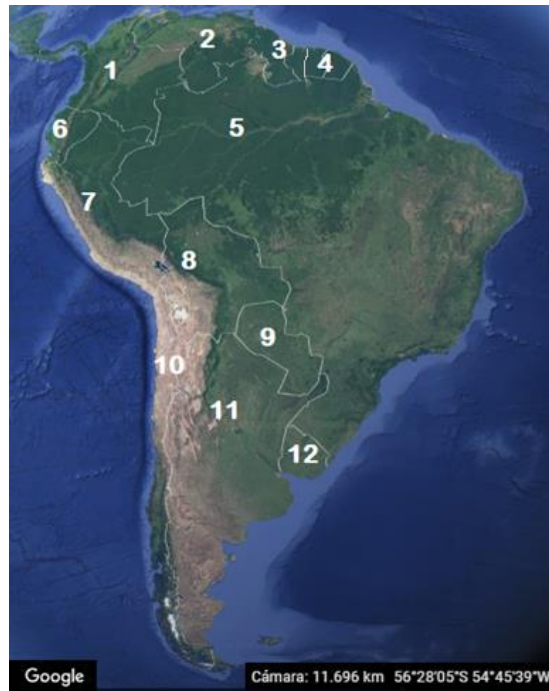


FIGURA 1.

Mapa de América del Sur y sus respectivos países: 1 Colombia, 2 Venezuela, 3 Guayana, 4 Surinam, 5 Brasil, 6 Ecuador, 7 Perú, 8 Bolivia, 9 Paraguay, 10 Chile, 11 Argentina y 12 Uruguay.

Fuente: Google Earth

Búsqueda de documentos

La metodología se basó en una revisión bibliográfica sistemática, se utilizó la base de datos Web of Science (WoS), a través de Colección Principal y se seleccionó la opción todos los años hasta el actual. Se usó la opción de búsqueda básica, utilizándose el tópico Tema a través de palabras claves para luego añadir las siguientes filas: Tema=(Vibrio*) AND Tema = (marine OR seawater OR ocean* OR seafood OR selfish) AND Tema = (southamerica* OR "South America" OR Chile OR Brazil OR Peru OR Chile OR Argentina OR Colombia OR Venezuela OR Uruguay OR Ecuador OR Guayana OR Surinam).

La búsqueda se realizó de forma exclusiva en la base de datos de Web of Science, mediante una búsqueda previa con la misma selección de palabras claves.

Aplicación de criterios de inclusión y exclusión a los resultados brutos

Se define "South America" para especificar que se refiere a América del Sur, que incluye a los siguientes países: Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Argentina, Uruguay, Chile, Guayana, Ecuador y Surinam.

A través de la opción refinar categorías de Web of Science se seleccionó: Microbiología, Enfermedades e Infecciones, Ciencias veterinarias, Oceanografía, Pesca, Recursos hídricos, Zoología, Biología, Salud ambiental y ocupacional, Conservación y biodiversidad, Virología, Tecnología de las ciencias alimentarias, Nutrición y dietética, Inmunología, Microbiología aplicada en biotecnología, Biología molecular de la bioquímica, Medicina, Agricultura multidisciplinaria, Ecología, Medicina tropical, Ingeniería ambiental, Química aplicada, Biología evolutiva y Geociencias multidisciplinarias.

De esta manera, con la opción de excluir los campos seleccionados se eliminaron los siguientes campos: Ciencia de polímeros, Biología matemática computacional y Ciencia de plantas (Tabla 1).

TABLA 1.

Categorías incluidas y excluidas de Web of Science

Inclusión	Exclusión
Microbiología, Infecciones y enfermedades, Ciencias veterinarias, Oceanografía, Pesca, Recursos hídricos, Zoología, Biología, Salud ambiental y ocupacional, Conservación y Biodiversidad, Virología, Tecnología de las ciencias alimentarias, Nutrición y dietética, Inmunología, Microbiología aplicada en biotecnología, Biología molecular de la bioquímica, Medicina, Ecología, Medicina tropical, Biología evolutiva, Ingeniería ambiental, Química aplicada, Agricultura multidisciplinaria y Geociencias multidisciplinaria.	Ciencia de polímeros, Biología matemática computacional, y Ciencia de plantas.

Caracterización de los documentos encontrados

Una vez que se realizó la búsqueda, los resultados fueron categorizados en los campos de:

- Fisiología: Artículos que describen el funcionamiento de la bacteria, proteína, palabras como, proteína, encima, movimiento, energía, morfología.
- Caracterización: Artículos con palabras como hábitat, localización, taxonomía.
- Infecciones y enfermedades: Artículos donde se mencionan heridas, infecciones y mortalidades en organismos marinos y humanos.
- Ecología: Interacción entre especies de *Vibrio* spp. con algas o bacterias.
- Genética: Artículos que incluyan palabras como gen, ARN, ADN, genoma.
- Acuicultura: Cultivos y antibióticos en cultivos.
- Otros: Todos aquellos artículos que no se encuentran en las categorías anteriormente mencionadas.

Además, se analizaron los artículos encontrados de *Vibrio* spp. por año, mediante una línea de tiempo y el número de artículos encontrados por país de América del Sur.

Número de artículos de Vibrio spp. en cada país dependiendo de su ubicación

A través de un gráfico de barras descriptivo se registró el total de artículos de *Vibrio* spp. encontrados según su ubicación, es decir, se consideró el número total de artículos de *Vibrio* spp. en los países con costas en el Océano Pacífico y los que las tienen en el Océano Atlántico (Tabla 2).

TABLA 2

Distribución de países de Sudamérica dependiendo de su ubicación, Colombia se repite en ambos ítems, ya que limita entre el Océano Atlántico y Océano Pacífico

Países que limitan con el Océano Pacífico	Países que limitan con el Océano Atlántico
Chile, Perú, Ecuador y Colombia	Brasil, Uruguay, Argentina, Venezuela, Guayana, Colombia y Surinam

Comparación de registros de Vibrio spp. en este estudio y datos obtenidos de la FAO

Además, a través datos de toneladas de captura obtenidos desde la FAO de 2018 se realizó un gráfico de barras descriptivo de datos de captura cada 5 años de la acuicultura marina de países de América del Sur. Esto último se realizó con el fin de comparar el número de artículos de *Vibrio* spp. obtenidos en este estudio a través del tiempo en la categoría de Acuicultura en el continente.

Comparación del número de artículos de Vibrio spp. y la longitud de costa de países de América del Sur

A través del número obtenido de artículos de *Vibrio* spp. por Web of Science, se realizó un análisis estadístico para comparar la relación de los artículos obtenidos de vibrios y la longitud de costa por país de América del Sur.

Registros encontrados de *Vibrio* spp. en América del Sur

La búsqueda fue realizada por Morella Rodríguez, bibliotecóloga y especialista de apoyo a la investigación UCSC. En esta búsqueda se obtuvieron 169 resultados, luego en la opción de tipo de documentos, se seleccionó la opción “artículos” eliminando los registros de revisiones, los cuales dejaron 160 registros de *Vibrio* spp. Luego con la función “refinar” y “excluir” seleccionando las categorías de Web of Science (Tabla 1), resultaron 157 registros. Finalmente, para verificar la efectiva limpieza de los registros en la plataforma de Web of Science, se realizó una revisión manual resultando en un total de 121 registros de *Vibrio* spp. (Fig.2).

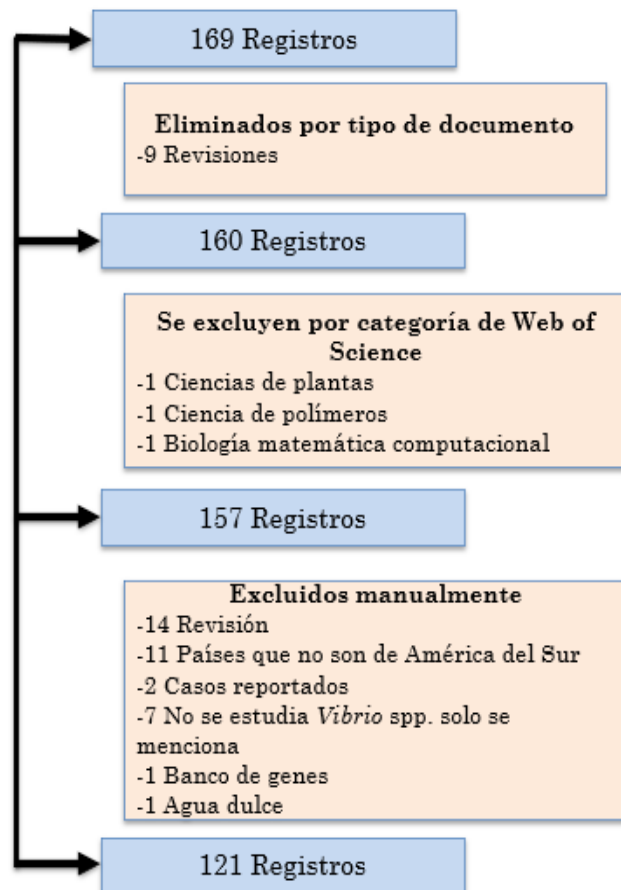


FIGURA 2.

Diagrama de búsqueda

Análisis de datos

Se utilizó una prueba de homogeneidad para comprobar si el número de artículos de *Vibrio* spp. se distribuye normalmente, la que arrojó que los datos no tienen una distribución normal. Por lo tanto, los análisis estadísticos fueron realizados aplicando pruebas no paramétricas. Se utilizó una prueba de correlación de Spearman, para analizar si existe asociación con el número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados en América del Sur por año, además de analizar la correlación del número de artículos de *Vibrio* spp. por categoría. La interpretación de los resultados fue interpretada según la escala del grado de correlación de Spearman (Hernández Sampieri & Faúndez Collado 1998) (Tabla 1). Se utilizó la misma prueba para analizar la relación entre el número de artículos de *Vibrio* spp. a través del tiempo en la categoría de Acuicultura. Finalmente se analizó la correlación entre la longitud de costa de cada país de América del Sur y el número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados. En todos los casos se registraron diferencias significativas cuando el valor d p fue menor que 0,05. Todos los análisis fueron desarrollados en el programa para análisis estadístico SPSS versión 10.0.1.

Fórmula Correlación Spearman

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde: r_s : Coeficiente de correlación por rango de Spearman

D: Diferencia entre los rangos de las variables correspondientes

N: Número de datos

TABLA 1

Grado de relación según coeficiente correlación

RANGO	RELACIÓN
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Fuente: (Hernández Sampieri & Faúndez Collado 1998)

RESULTADOS

Se encontraron 121 registros de artículos de *Vibrio* spp. en América del Sur los cuales según Web of Science, se tiene registró desde el año 1981 (1) hasta el año 2019 (2). A través del análisis de correlación de Spearman la relación entre el número de artículos de *Vibrio* spp. en función del tiempo resultaron significativas ($n = 121$; $P = 0,000$). Los años en los que se observaron mayores publicaciones de *Vibrio* spp. fueron 2010 con 11 artículos, 2008 (9) y 2005 (8). Además, se encontró una asociación significativa considerable según el grado de correlación ($r_s = 0,591$). Lo cual indica que hay asociación entre el número de artículos de *Vibrio* spp. en función del tiempo, sin embargo, no se considera una relación perfecta según la escala, ya que se observó una considerable disminución en cuanto al número de artículos de *Vibrio* spp. registrados desde el año 2016 al 2018. (Fig. 3).

En cuanto a las categorías seleccionadas en Web of Science y finalmente revisadas manualmente en América de Sur, se encontró un mayor número de artículos de *Vibrio* spp. ($n = 121$) en la categoría de Acuicultura en donde se encontraron 30 artículos, seguido de

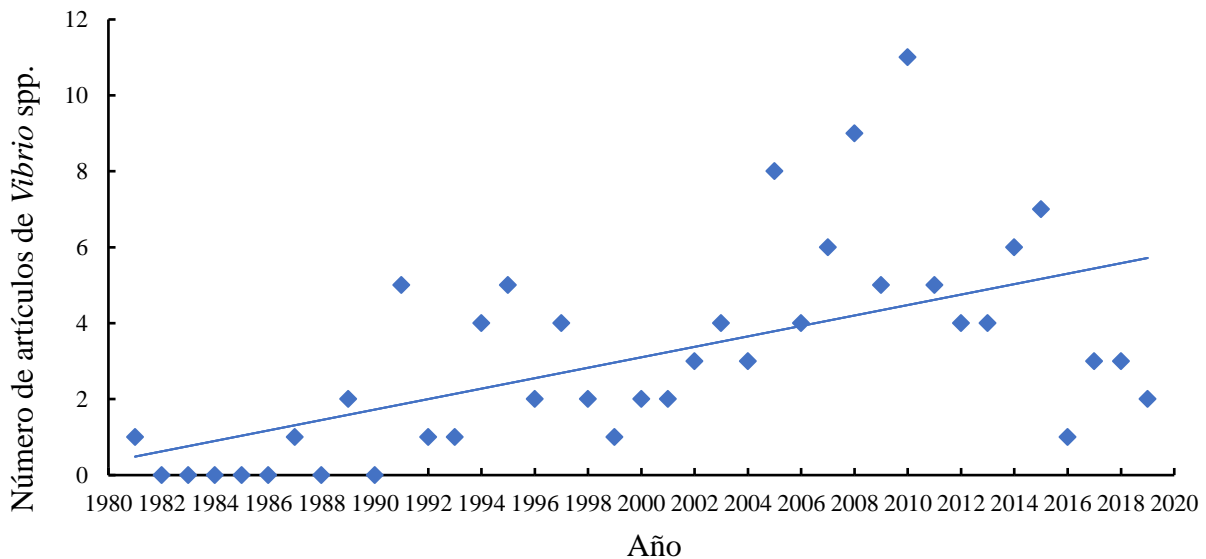


FIGURA 3

Número de artículos encontrados de *Vibrio* spp. por año (1981- 2020).

Microbiología (25), luego Infecciones y enfermedades (18) y Genética (16). En las siguientes categorías como Fisiología se encontraron (13) artículos de *Vibrio* spp., seguido de Caracterización (9) y entre las últimas categorías se encontró Ecología (5) y otros (5) (Fig.4).

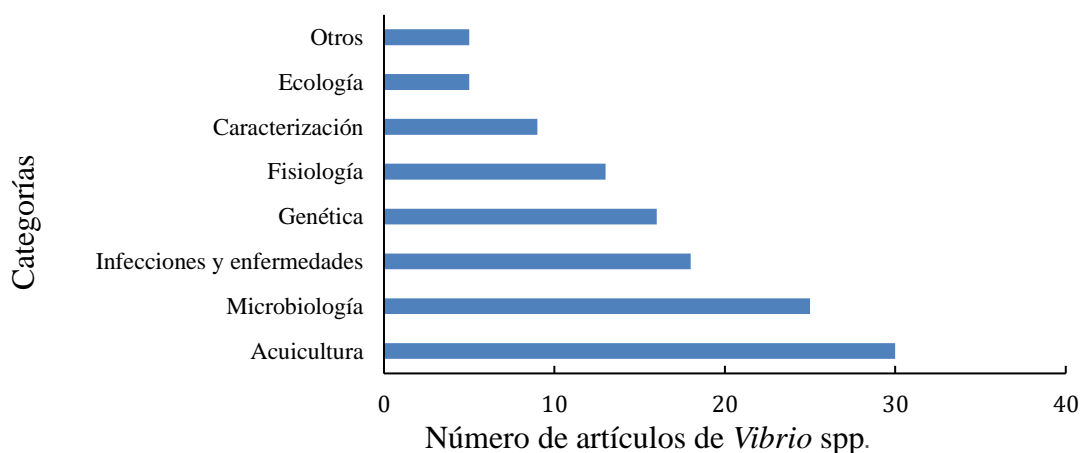


FIGURA 4.

Número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados en Web of Science por categoría en América del Sur.

Se encontraron artículos de *Vibrio* spp. en 8 países los cuales fueron, Brasil, Chile, Argentina, Perú, Ecuador, Venezuela, Uruguay y Colombia, la mayor parte registrados en Brasil (44) y Chile (43). Los siguientes países con menor registro de artículos de *Vibrio* spp. fueron Perú (11), Ecuador (8) y Argentina, (6). Los restantes registraron un número inferior a 5 artículos. No se encontraron artículos de *Vibrio* spp. marino en Guayana ni en Surinam (Fig.5). Al separar los principales países en donde se obtuvieron mayores publicaciones de *Vibrio* spp., se observa que en Brasil se encontró un mayor número de artículos en tres categorías principales las cuales corresponden a Microbiología (14), Acuicultura (13) e

Infecciones y enfermedades (12). Las siguientes fueron Genética (5), Fisiología (3), Caracterización y Ecología (2) y Otros (0) (Fig. 6).

En Chile se registró un mayor número de artículos de *Vibrio* spp. en tres categorías, Acuicultura (13), Genética (10), Infecciones y enfermedades (7) Microbiología (5), las siguientes fueron, Fisiología (2), Caracterización (1), Ecología (2) y Otros (3) (Fig.7).

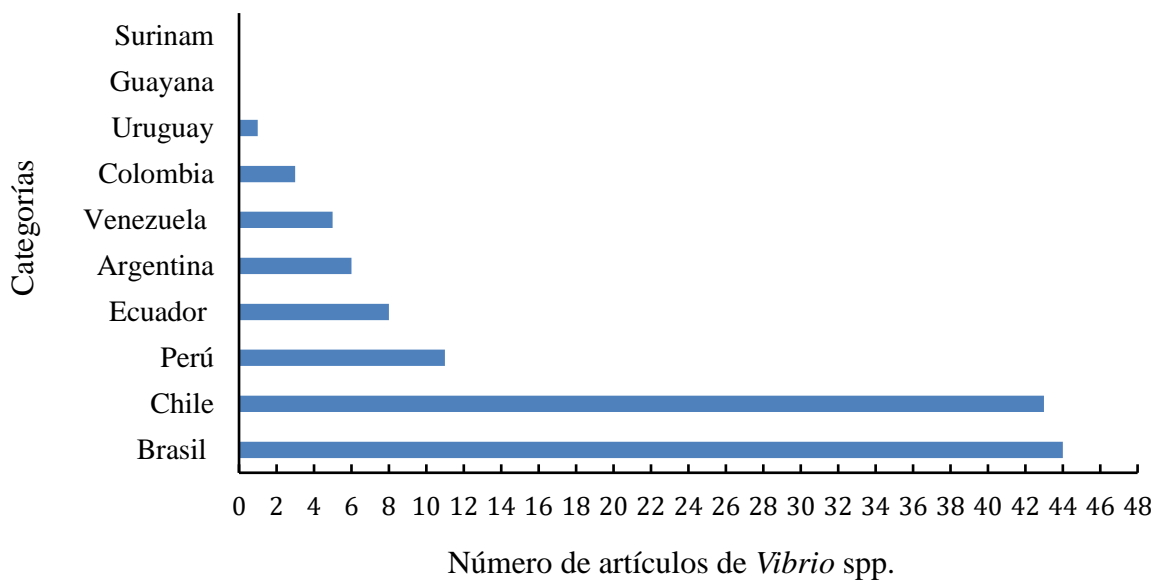
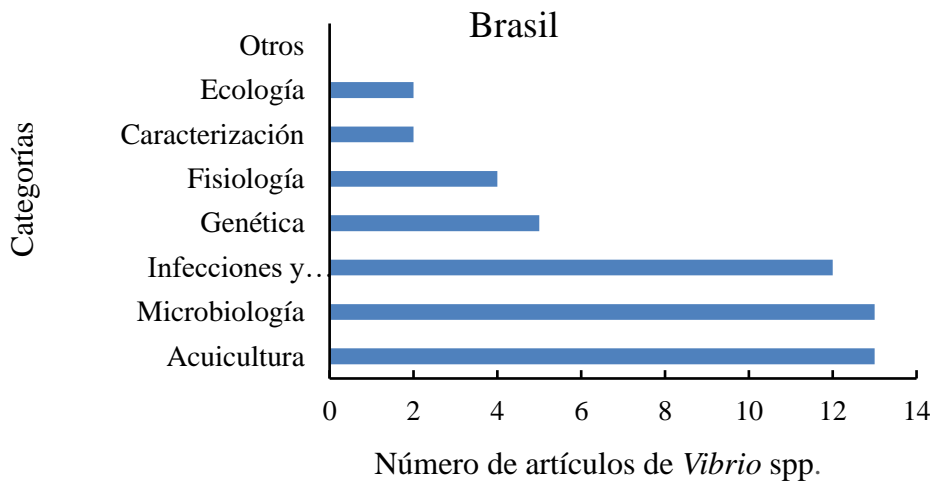


FIGURA 5.

Número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados en Web of Science por cada país de América del Sur



. FIGURA 6

Número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados en Brasil por categoría

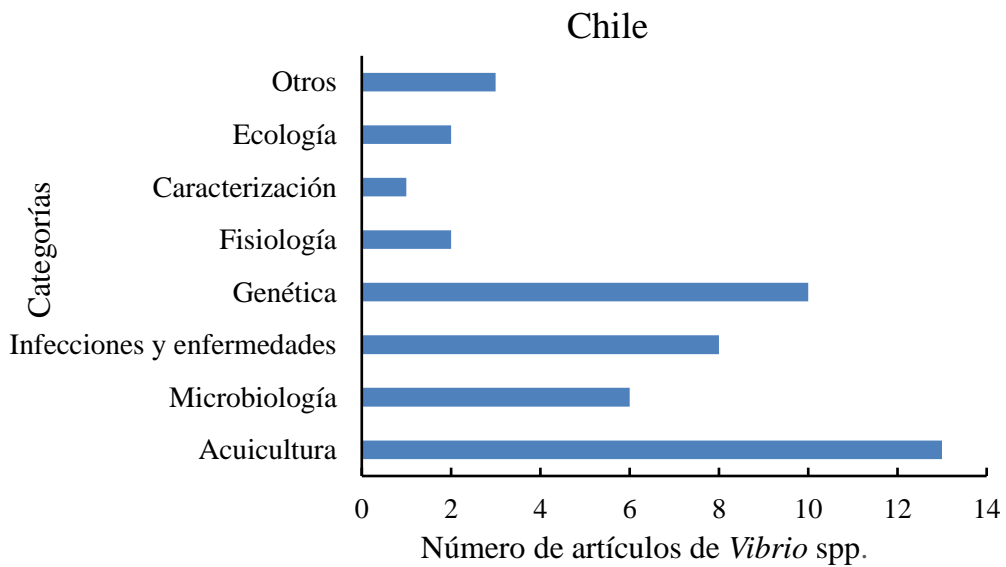


FIGURA 7

Número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados en Chile por categoría

Número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados en la categoría de Acuicultura en América del Sur (1980 - 2020)

En cuanto a los artículos de *Vibrio* spp. encontrados en la categoría de Acuicultura, se observa principalmente un mayor número de artículos de *Vibrio* spp. en el año 2010 (6) seguido por los años 2005 (3), 1995, 2007, 2013 y 2015 (2). Según la prueba de Correlación de Spearman, se encontró una correlación positiva débil ($r_s = 0,293$), lo que indicaría que, aunque en el número de los artículos encontrados en la categoría de acuicultura se observa una leve tendencia positiva, estas no serían significativas según el resultado del análisis ($P = 0,237$), es decir, no hay asociación entre el número de artículos de *Vibrio* spp. de la categoría de Acuicultura en función del tiempo (Fig. 8).

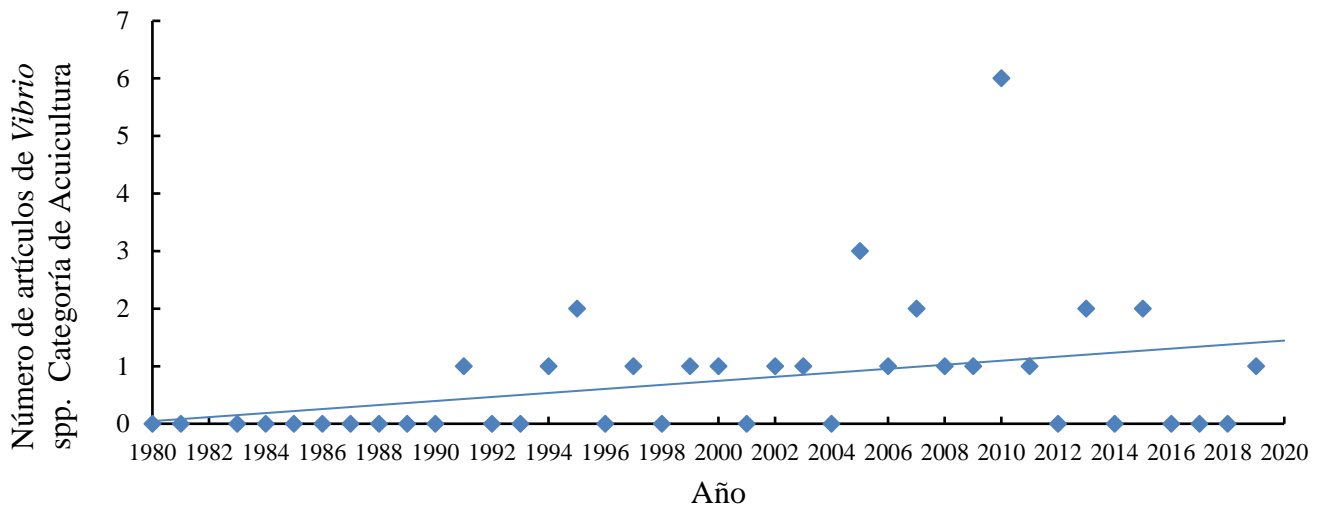


FIGURA 8

Número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados en la categoría de Acuicultura en función del año (1980-2020)

Por otro lado, particularmente en la categoría de Acuicultura, sólo se encontraron artículos en algunos países, dentro de los principales fueron Brasil y Chile con 13 artículos, los siguientes: Perú (3), Ecuador y Argentina (1) artículo de *Vibrio* spp, en cuanto a Colombia, Uruguay, Guayana y Surinam (Fig.9).

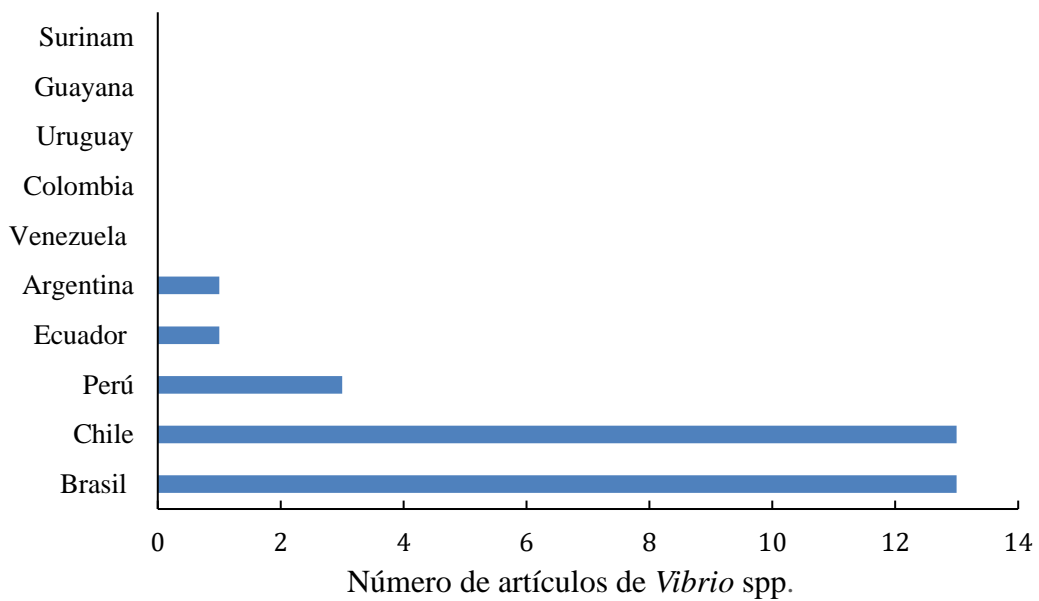


FIGURA 9

Número de artículos de *Vibrio* spp. por país en la categoría de Acuicultura en América del Sur

A través de los perfiles de acuicultura proporcionados por la FAO en América del Sur, se observa una tendencia ascendente en cuanto a las toneladas de desembarque a lo largo del tiempo. La acuicultura ha avanzado en todos los países, sin embargo, en algunos más que otros. Esto último se observa en Chile, en donde las toneladas de captura en la acuicultura han incrementado mayormente que, en los demás países, al igual que en Brasil y Ecuador los cuales ocurren en menor escala, sin embargo, se encuentran dentro de los tres principales países en donde el avance de la acuicultura ha sido notorio. (Fig.10).

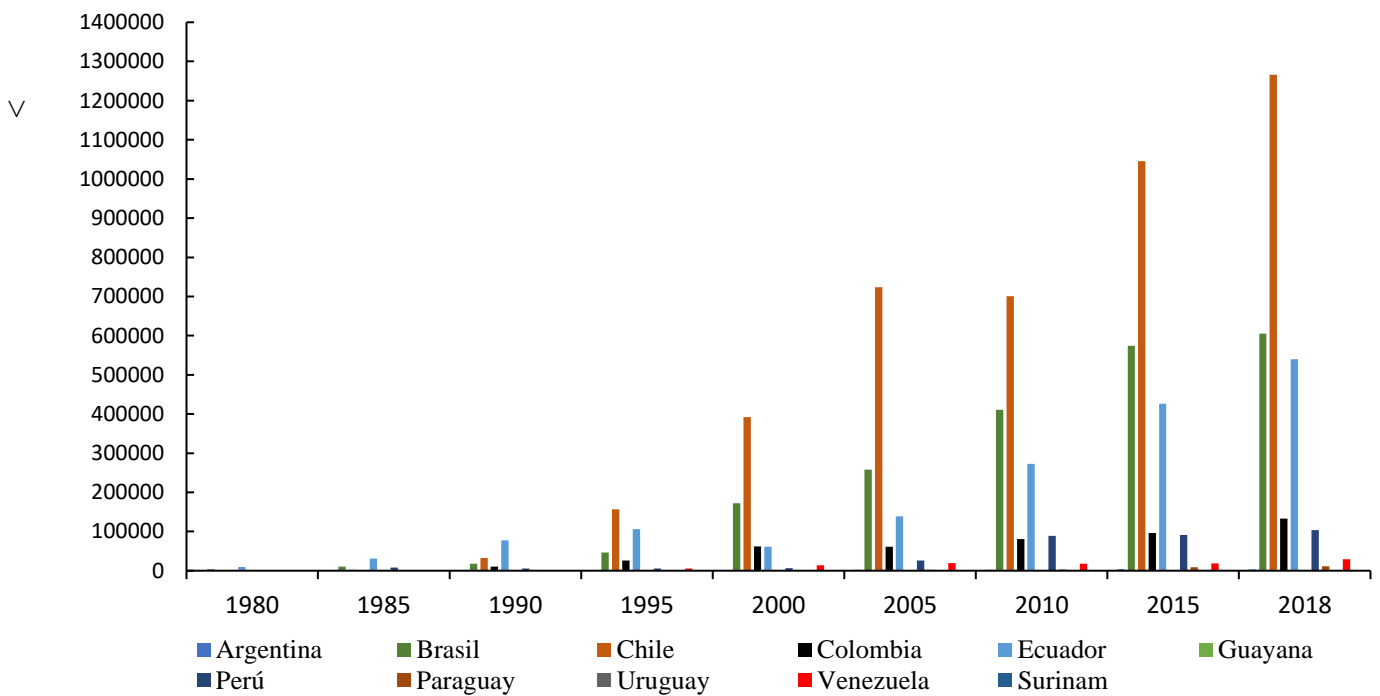


FIGURA 10
Toneladas de captura en la acuicultura marina en América del Sur cada 5 años desde el año 1980 hasta 2018.
Fuente: FAO, 2018

Revisión Bibliográfica de artículos de *Vibrio* spp. de la categoría de Acuicultura

En la categoría de acuicultura se encontraron tres principales grupos de organismos infectados por *Vibrio* spp. Moluscos, peces y crustáceos. Además del tipo de *Vibrio* spp. patógeno que estaría afectando a las especies de cultivo los cuales se analizaron a diferentes temperaturas (Tabla 3). Algunas especies de vibrios se encontraron en más de un grupo de organismo, como por ejemplo *V. Anguillarum* presente en peces y moluscos; *V. harveyi* presente en crustáceos y moluscos (Tabla 3). Dentro de las especies de *Vibrio* spp. que se repite en los tres diferentes tipos de organismos (Moluscos, crustáceos y Peces) fueron: *V. Anguillarum*, la cual se encontró en especies de moluscos como *Argopecten purpuratus*, *Mytilus chilensis*, *Nodipecten nodosus* y *Salmo salar*; *V. harveyi*, se encontró en *Artemia franciscana* y *Nodipecten nodosus* y *V. parahaemolyticus* el cual se registró en las especies *Haliotis rufescens*, *Nodipecten nodosus* y *Mugil platanus* (Tabla 4).

TABLA 3

Vibrio spp. según organismo infectado y Temperatura de incubación metodológica

Organismos	<i>Vibrio</i> spp.	Temperatura
Moluscos <i>Argopecten purpuratus</i> <i>Mytilus chilensis</i>	<i>V. anguillarum</i>	20°C Miranda & Rojas 2006 Riquelme et al. 1995 Riquelme et al. 1997 Avenidaño et al. 2001 22°C de la fuente & Faúndez 2010
 <i>Haliotis rufescens</i> <i>Crassostrea gigas</i>	<i>V. parahaemolyticus.</i>	Miranda et al. 2013 20°C Silva et al. 2013 25°C Silva et al. 2013 35°C Ramos et al. 2014
 <i>Nodipecten nodosus</i>	<i>V. harveyi</i> <i>V. anguillarum</i> <i>V. parahaemolyticus</i>	25°C Schleder et al. 2008
Peces <i>Seriola lalandi</i> <i>Centropomus parallelus</i> <i>Oreochromis niloticu</i>	<i>Vibrio</i> spp.	17°C Aguilera et al. 2013 26°C Correa da silva et al. 2016 30°C Steckert et al. 2019
 <i>Salmo salar</i>	<i>Vibrio ordalii</i> <i>V. anguillarum</i>	25°C Bohle et al. 2007 Higuera et al. 2013

<i>Rachycentron canadum</i>	<i>V. ichthyenteri</i> <i>V. mediterrani</i> <i>V. fischeri</i>	35°C Nascimento et al. 2014
<i>Mugil platanus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	37°C Viana da rosa et al. 2016
Crustáceos		
<i>Genypterus chilensis</i>	<i>V. toranzoniae</i>	20 °C Iasa et al. 2015 35°C Nogueira et al. 2006
<i>Artemia franciscana</i>	<i>V. harveyi</i>	28°C Vanmaele et al. 2015

**Vibrio* spp. no se identificó a nivel específico

TABLA 4

Presencia de las diferentes especies de *Vibrio* spp. por tipo de organismo

<i>Vibrio</i> spp.	Crustáceos	Peces	Moluscos
<i>V. Anguillarum</i>		x	x
<i>V. Parahaemolyticus</i>		x	x
<i>V. harveyi</i>	x		x
<i>V. ordalii</i>		x	
<i>V. ichthyenteri</i>		x	
<i>V. mediterrani</i>		x	
<i>V. fischeri</i>		x	
<i>V. toranzoniae</i>	x		

*X indica la presencia de *Vibrio* spp.

Dentro de los artículos de *Vibrio* spp. registrados en América del Sur, se realizó una revisión bibliográfica en donde los parámetros encontrados en cada artículo fueron diferentes, por lo que resultó difícil la comparación de parámetros como la concentración de *Vibrio* spp. encontrados en organismos o matriz, así como también las bacterias asociadas encontradas al momento de identificar a los organismos infectados. Dentro de las bacterias asociadas, se encontró mayormente, las bacterias *Pseudomonas*, *Aeromonas* y *Halomonas*. Se encontraron artículos en donde la medición fue directamente en el agua de cultivo y no en la especie misma, por lo anterior es que la variabilidad de los artículos resultó difícil para un mayor manejo de la información y posterior análisis (Tabla 5).

TABLA 5

Revisión bibliográfica de artículos de acuicultura en América del Sur

(Concentración de *Vibrio* spp. y bacterias asociadas)

Especie	<i>Vibrio</i> spp.	T°	UFC	Bacterias asociadas	Literatura
<i>Argopecten purpuratus</i>	<i>Vibrio</i> spp.	20	6.46 x 10 ²		Miranda et al. 2006
<i>Argopecten purpuratus</i>	<i>Vibrio</i> spp.	20		Aeromonas y Halomonas	Miranda et al. 2013
<i>Argopecten purpuratus</i>	<i>Vibrio</i> spp.	20	1 x 10 ⁴ CFU ml ⁻¹		Avendaño et al. 2001
<i>Seriola lalandi</i>	<i>Vibrio</i> spp.	17	9.5 x 10 ³	Pseudomonasy Staphylococcus	Aguilera et al. 2013
<i>Mytilus chilensis</i>	<i>V. anguillarum</i> , <i>V. splendidus</i>	22	3,8 x 10 ¹¹		de la fuente & Faúndez 2010
<i>Salmo salar</i>	<i>Vibrio ordali</i>	25		Aeromonas	Bohle et al. 2007
<i>Argopecten purpuratus</i>	<i>V.anguillarum</i>	20	2.4 X 10 ³ CFU g ⁻¹		Riquelme et al.1995
<i>Argopecten purpuratus</i>	<i>V.anguillarum</i>	20		<i>Pseudomonas</i>	Riquelme et al. 1996
<i>Salmo salar</i>	<i>V.anguillarum</i>	25	5 × 10 ⁵ UFC / mL		Higuera et al. 2013
<i>M. platanus</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	37		<i>Salmonella entérica</i>	Viana de Rosa et al. 2016
<i>Artemia franciscana</i>	<i>V. campbellii</i>	28			Vanmaele et. al 2015
<i>Haliotis rufescens</i>	<i>V.Parahemolyticus</i>	25			silva et al. 2013
<i>Nodipecten nodosus</i>	<i>V. harveyi</i> y <i>V. anguillarum</i>				Schleder et al. 2008
<i>Perna perna</i>	<i>Vibrio</i> spp.				Lima et al. 2013
<i>x</i>				<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Segnini et al. 2005
<i>x</i>	<i>Vibrio</i> spp.	26			Ferreira et al. 2011
<i>Genypterus chilensis</i>	<i>V.toranzoniae</i> , <i>V. ordalii</i> , <i>V. anguillarum</i>	20			Lasa et al. 2015
<i>Crassostrea Gigas</i>	<i>Vibrio cholera</i> y <i>V. parahaemolyticus</i>	35		<i>Salmonella entérica</i>	Anderson et al. 2006

<i>Litopenaeus vannamei</i>	<i>Vibrio spp.</i>	35		Nogueira et al.2006
<i>Centropomus parallelus</i>	<i>Vibrio spp.</i>	26		da Silva et al. 2015
<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Vibrio spp.</i>	30	<i>Pseudomonas</i>	Steckert et al. 2019
<i>Haliotis rufescens</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	20		Silva et al.2013
<i>Rachycentron</i>	<i>Vibrio spp.</i>		<i>Aeromonas</i>	Nascimento et al. 2013
<i>Litopenaeus vannamei</i>	<i>Vibrio spp.</i>	30	107 CFU/mL 2,3	Reboucas et al.2011
<i>Crassostrea gigas</i>	<i>Vibrio spp.</i>	35	ostra log10MP N g-1	Jualiano et al.2014
<i>Litopenaeus vannameii</i>	<i>Vibrio spp.</i>		.	Blogoslawsk et al. 2011
<i>Macrobachium rosenbergii</i>	<i>Vibrio spp.</i>	26	<i>Aeromonas, pseudomonas, favlobacterium, Arthrobacter, Maroxelia</i>	Rodriguez et al. 2001
<i>Listeria spp.</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>	35		Berry et al. 1194

Número de artículos de *Vibrio* spp. en países que limitan con Océano Pacífico y Atlántico

Se encontró mayor número de artículos de *Vibrio* spp. en países del Océano Pacífico (65) comparado con los del Océano Atlántico (56) (Fig.11, Tabla 6).

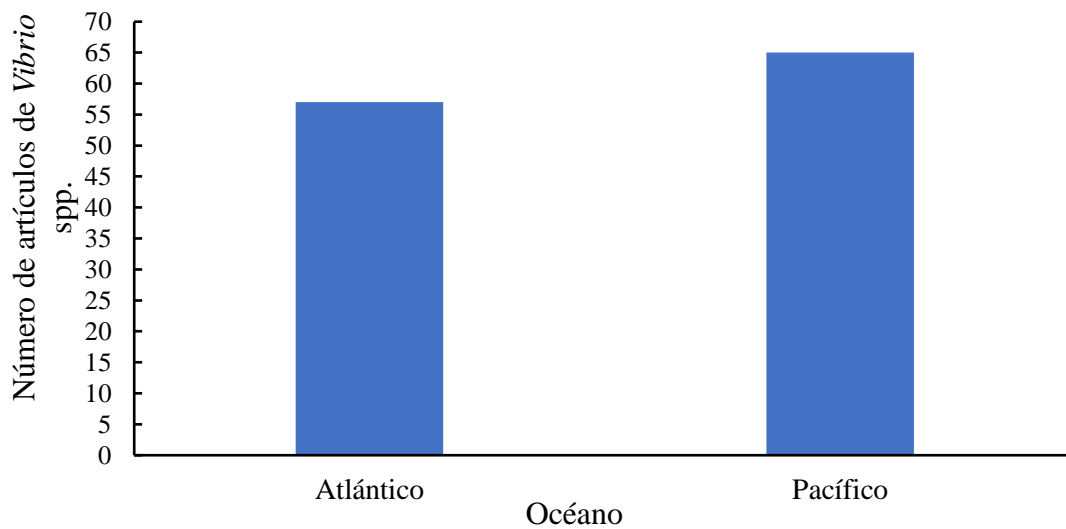


FIGURA 11.

Número de artículos de *Vibrio* spp. encontrado en países que limitan con Océano Atlántico y Pacífico registrados por Web of Science.

Tabla 6.

Número de artículos de *Vibrio* spp. registrados según la ubicación por país.

Límite entre Océano Atlántico y Pacífico

País	Número de artículos de <i>Vibrio</i> spp.	Límite con océano
Brasil	44	Atlántico
Chile	43	Pacífico
Perú	11	Pacífico
Ecuador	8	Pacífico
Argentina	6	Atlántico
Venezuela	5	Atlántico.
Colombia	3	Atlántico y Pacífico
Uruguay	1	Atlántico
Guayana	0	Atlántico
Surinam	0	Atlántico

Número de artículos de *Vibrio* spp. por longitud de costa de países de América del Sur

Al comparar el número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados desde el año 1981 hasta 2019 y la longitud de costa de los países incluidos en este estudio, se observa que en la mayor longitud de costa se encuentra el mayor número de registro de artículos de *Vibrio* spp. al igual que en la menor longitud de costa, se encuentra el menor número de registro de *Vibrio* spp. Además, se encontraron diferencias significativas y una correlación lineal positiva. Esto nos indica que hay asociación directamente proporcional entre el número de artículos de *Vibrio* spp. y la longitud de costa por país de América del Sur ($r_s = 0.802$, $p = 0.005$) (Fig. 12, Tabla 7)

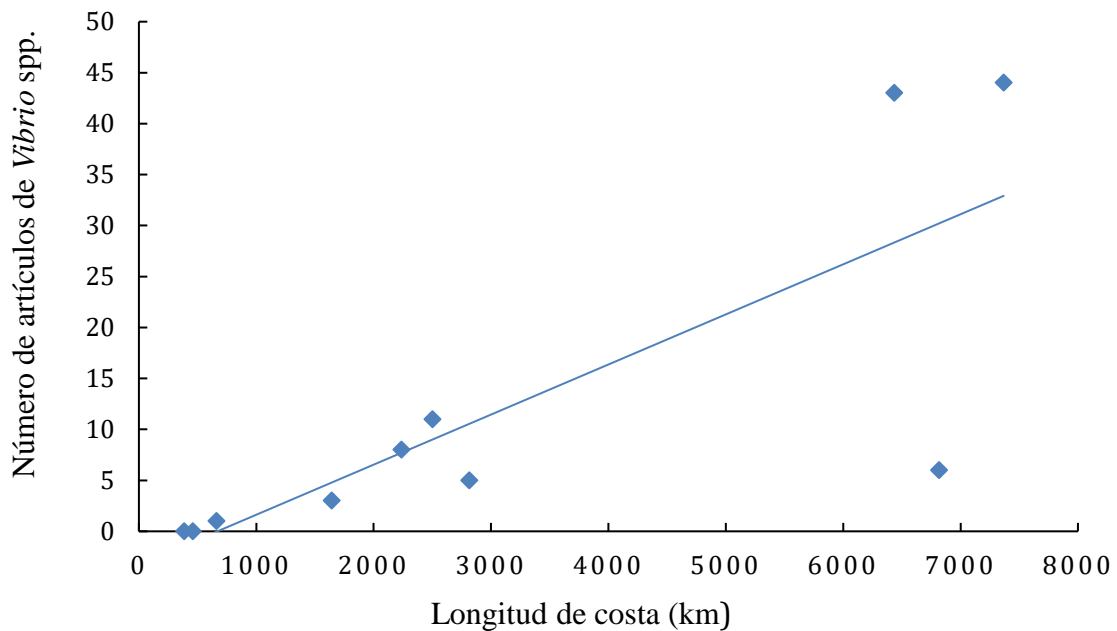


FIGURA 12

Longitud de costa (km) de los países de América del Sur incluidos en este estudio y el número de artículos de *Vibrio* spp.

TABLA 7

Datos de longitud de costa (km) por país de América del Sur y el número de artículos de *Vibrio* spp. registrados por Web of Science. Fuente: (CIA 2007)

País	Longitud de costa (km)	Número de artículos de <i>Vibrio</i> spp.
Brasil	7367	44
Argentina	6816	6
Chile	6435	43
Venezuela	2813	5
Perú	2500	11
Ecuador	2237	8
Colombia	1642	3
Uruguay	660	1
Guayana	459	0
Surinam	386	0

DISCUSIÓN

En relación a la investigación bibliográfica de artículos de *Vibrio* spp. en América del Sur y las categorías seleccionadas manualmente, se encontró que el mayor número de documentación registrada a través del tiempo, corresponden a las categorías de Acuicultura, seguido de Genética e Infecciones y enfermedades asociadas.

La categoría de acuicultura registró mayor número de artículos de *Vibrio* spp. Esto se podría deber a que, esta bacteria es patógena para las especies de *Salmo salar* (Linnaeus, 1758), *Paneaus vannmei* (Boone, 1931), *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) además de la especie *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Las cuales, tienen una alta productividad en el sector acuícola a nivel mundial (FAO 2020). En Chile, *Salmo salar* aportó con 342 mil toneladas en el año 2019 y *Mitylus chilensis* con 332.700 mil toneladas y *Agropecten purpuratus* con 5,1 mil en el mismo año (Informe sectorial de Pesca y Acuicultura 2019), esto es relevante, ya que en los artículos de *Vibrio* spp. registrados en este estudio, *Vibrio* spp. estaría siendo patógeno de los organismos mencionados anteriormente, los cuales son de importancia comercial para nuestro país, por lo que provocaría el aumento en el interés por esta bacteria en Chile. Actualmente, América es el segundo continente después de Asia, que presenta la mayor empleabilidad del sector acuícola en el mundo. Por esta razón se espera un aumento en el interés de parte de los científicos hacia este sector, sobre todo en sectores o continentes que presentan menor implicancias en esta materia, considerando los factores de riesgos que produciría esta bacteria en los cultivos de salmónidos, crustáceos y bivalvos.

El sector acuícola desempeña un rol importante al llevar a cabo el control de la presencia de *Vibrio* spp., al analizar los efectos de su toxicidad en diferentes especies, debido a las implicancias positivas en el mejoramiento de empleo y economía, en las comunidades locales. Por el contrario, el no tener un control de *vibrios*, puede producir un alto impacto en la producción (Rojas et al. 2015) y un aumento de brotes patógenos provocando infecciones en diferentes tipos de cultivos (Lasa et al. 2015).

También la categoría de Infecciones y enfermedades resultó una de las más estudiadas. Lo que se podría deber a que *Vibrio* spp., al entrar en contacto con el hospedador, causa infecciones y enfermedades en peces, moluscos y crustáceos, traspasando así, la infección a humanos, cuando estos, incluyen en la dieta a organismos infectados, lo que podría incluso, provocar la muerte en algunos casos. Esta bacteria no solo es un tema latente en la acuicultura y océano, sino que también en el área de la medicina, ya que en humanos se transmite a través del consumo de alimentos contaminados y ha producido infecciones de diferente tipo dependiendo de la especie de *Vibrio* spp. patógena. Un ejemplo es la bacteria *V. cholerae*, que provoca una infección intestinal en humanos y se transmite por la ingesta de agua o alimentos contaminados (Kirn et al. 2005), siendo frecuentemente reportada en distintos lugares en América del Sur (Colwell & Huq 2001). Otro ejemplo, es *V. parahaemolyticus* que se transmite a través del consumo de bivalvos o peces mal cocidos, la que ha sido muy recurrente en el sur de Chile en los últimos años (Harth et al. 2009). La especie *V. vulnificus* es una de las principales en ser patógenas para la población humana y la más letal. La infección se produce a través de la manipulación de alimentos o aguas marinas contaminadas que, al estar en contacto con heridas abiertas, penetra a los tejidos del hospedador y puede causar infecciones que podrían ser mortales como la *fascitis necrosante*. Esta bacteria puede ser letal, ya que la infección requiere de cuidados intensivos y en casos más extremos puede llegar a requerir amputación de extremidades (Moreno & Landgraf 1998).

Debido a lo anterior es que la otra categoría más estudiadas en América del Sur en cuanto a *Vibrio* spp. resultó ser Genética, probablemente, los científicos buscan encontrar respuestas en su fisiología, ya que estas bacterias tienen la característica de ser altamente resistentes en ambientes marinos o sedimentos (Kumar et al. 2009), lo que además podría ser transferida a otras bacterias a través de plásmidos (Randrianarivelo et al. 2010). Por lo anterior, es que los estudios de microbiología y genética se centran altamente en los posibles agentes de inhibición de esta bacteria, ya que en algunos países como India se prohibió el uso de estas sustancias en los sistemas de cultivo, ya que existen agentes de inhibición que afectan negativamente a algunos sistemas de cultivo (Jayasree et al. 2006). Debido a esto

es que, aumenta el interés de los científicos sobre la toxicidad, resistencia o diversos estudios que faciliten las respuestas y soluciones a la aparición de *Vibrio* spp. en el sector acuícola.

En relación a los resultados del número de artículos de *Vibrio* spp. por país en América del Sur en la Web of Science registró un mayor número de artículos en Brasil y Chile. En donde se obtuvo que, en Brasil las principales categorías están relacionadas con Microbiología, Acuicultura, seguido de Infecciones y enfermedades, a diferencia de Chile en donde se encontró mayor número de artículos de *Vibrio* spp. en Acuicultura, Genética e Infecciones y enfermedades. Lo anterior es similar, ya que la acuicultura sigue siendo la principal categoría estudiada en ambos países, lo mismo ocurre en microbiología e infecciones y enfermedades. El motivo de estos resultados está estrechamente relacionado a que Brasil, se encuentra dentro de los países consumidores de especies de alto valor en la acuicultura de camarón y salmones, posición que comparte junto a China a nivel mundial. Además, está dentro de los países con mayor producción de peces de aleta, crustáceos y bivalvos en donde también se encuentra Chile (FAO 2020).

En cuanto a los resultados de los registros de acuicultura en Chile, el país, se posiciona dentro de los principales productores de maricultura de peces de aleta, particularmente salmones, por lo que pertenece a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El resultado señala a la acuicultura, dentro de un área importante, lo que, a su vez también lo menciona la OCDE y FAO por medio de un informe de Perspectivas Agrícolas 2018-2027. Por lo cual, se prevé una importante expansión de la producción acuícola en Brasil y Chile, con un crecimiento total de la producción del 43%. (OCDE & FAO 2018). Por este motivo, es evidente que se requiere un mayor estudio de esta bacteria para tener un mayor control sobre futuros brotes, lo cual se evidencia en los resultados de este estudio en relación con las categorías de interés de los científicos.

Hay registros que demuestran que *Vibrio* spp. a estado afectando el área de la acuicultura en América del Sur, en Chile y Brasil, y que ha provocado graves daños en peces o invertebrados marinos generando pérdidas económicas industriales y de captura (Leyton & Riquelme 2008). Por lo anterior, es que se explica el alto número de estudios de *Vibrio* spp.

en la acuicultura, de la mano con las infecciones y enfermedades. También se registraron estudios de que *Vibrio* spp. es patógena además de especies comerciales reconocidas en el mundo como, *Genypterus chilensis* (Congrio colorado) la cual es afectada por *V. toranzoniae*, *V. ordalii*, y *V. anguillarum* (Lasa et al. 2015), *Argopecten purpuratus* (ostión del norte) por *V. Vulnificus* (Riquelme et al. 1995) o *Salmo salar* afectada por *V. anguillarum* (Higuera et al. 2013). También hay otros casos como el cultivo del *Solea senegalensis* (lenguado) que puede ser infectado por la bacteria *V. harveyi* (Zorrilla et al. 2003), los efectos sobre el cultivo de chorito *Mytilus chilensis* por infección de *V. parahaemolyticus* (Hupé 1854), y sobre navajuelas *Tangelus dombeii* (Lamarck, 1818) entre otras infecciones de *Vibrio* spp. Hay muchos estudios que demuestran que *Vibrio* spp. estaría causando un impacto en la acuicultura y generando un interés de estudio mayor sobre la actual bacteria patógena. Sin embargo, también pueden existir otros factores, como el financiamiento de proyectos científicos en cada país o especialidad en áreas científicas, ya que Chile y Brasil son reconocidos como líderes en investigación científica en Latinoamérica (Cano SCH et al. 2012), lo que proporciona mayor facilidad en cuanto a la publicación de artículos científicos en estos países aumentando la cantidad de artículos publicados.

En Guayana y Surinam no se encontró ningún artículo de *Vibrio* spp. probablemente porque los brotes de *Vibrio* spp. no han sido recurrentes en esa zona, lo cual provocaría un menor interés de los científicos, a diferencia de los demás países de América del Sur.

En cuanto al número de artículos de *Vibrio* spp. en la categoría de acuicultura, no se encontraron diferencias significativas, lo anterior es contradictorio con los resultados de *Vibrio* spp. en América del Sur, ya que la categoría de acuicultura resultó la más estudiada. Sin embargo, es importante destacar que solo se analizaron los artículos de *Vibrio* spp. marino lo que no descarta que el interés de los científicos por la acuicultura estuviera influyendo en el motivo de estudio de esta bacteria.

En relación a los resultados del número de artículos de *Vibrio* spp. por país de América del Sur, según la longitud de costa, mostraron diferencias significativas, es decir, el número de artículos de *Vibrio* spp. es dependiente de la longitud de costa por país, por lo que se

espera encontrar mayores registros de *Vibrio* spp. en países con una longitud de costa mayor. La razón de que el número de artículos de *Vibrio* spp. aumente en longitudes de costas más altas se debe a que, en los países con una amplia zona costera, existe mayor interacción entre el mar y la tierra, lo que facilita la extracción de recursos marinos (Yañez Arancibia, 2010). Debido a que el borde costero en el mundo es altamente demandado, ya que se relaciona directamente con el turismo, acuicultura, actividades recreativas o deportivas y pesca, por lo que cada territorio nacional se rige dependiendo de las divisiones administrativas según la morfología. Así como en Chile el ente regulador, es el Ministerio de Defensa Nacional el cual establece la Política Nacional del Uso del Borde Costero del Litoral.

Dentro de los bordes costeros existen los llamados Bancos naturales que son diferentes tipos de sustratos que favorece el crecimiento natural de recursos y genera mayor comercialización en área de la acuicultura (Andrew et al. 2002). En el caso de Brasil y Chile, los resultados del número artículos de *Vibrio* spp. fueron mayores a diferencia de los demás países, ya que el presentar un extenso borde costero, le proporciona diversos ambientes como playas, marismas, bancos naturales, lo que favorece a los territorios adecuados para realizar actividades de acuicultura (Gruber et al. 2003). Sin embargo, hay otros factores que podrían estar influyendo, ya que a pesar de que Argentina se encuentra dentro de los principales países con una longitud de costa extensa en América del Sur, solo se encontraron 6 artículos de *Vibrio* spp. Podemos atribuir este resultado, a que dentro de los países con mayor longitud de costa, hay factores como la cultura de alimentación, puesto que según el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina (SENASA), señala que la acuicultura en Argentina es incipiente, lo que se debe a que el hábito alimentario del país se centra más hacia las carnes rojas (IPCVA 2017), así lo señala también la Asociación Argentina de Acuicultura (AAA), ya que la acuicultura alcanza tan solo el 0,04% de lo producido en América Latina, señalando que falta una mayor inversión en el área acuícola. Lo anterior, produciría un menor impacto de *Vibrio* spp. en la salud pública produciendo un menor interés en los científicos. Junto con esto, probablemente responde a que el sector de la acuicultura en Argentina no es activo a diferencias de Chile y Brasil donde resultaron tener mayor número de artículos de *Vibrio* spp. al igual que mayor longitud de costa.

En base a lo anterior, la longitud de costa podría ser un factor importante para la distribución de vibrios, ya que se ampliarían los brotes en caso de existir vibrios patógenos, lo que desencadenaría una serie de infecciones y mortalidades en el océano y humanos a través del consumo de mariscos contaminados (Leyton & Riquelme 2008) como peces y crustáceos (Salazar & Andrés 2019).

En cuanto al número de artículos de *Vibrio* spp. por año en América del Sur, se observaron diferencias significativas, es decir el interés de estudio de esta bacteria ha incrementado a través del tiempo. Según los registros encontrados de la bacteria, los años con mayor estudio fueron 2005, 2008 y 2010. Lo que tiene relación con las fechas de brote de *V. parahaemolyticus* en Chile, el cual fue alto en 2005, en donde se registraron 3693 casos seguidos del año 2006 y 2008 según datos del Instituto de Salud Pública y Ministerio de Salud de Chile, sumando a estos que en Brasil entre 1999 y 2008, fueron reportados 10 brotes de especies patógenas de *Vibrio* spp. (Oliveira 2002). Esto último justificaría el aumento de publicaciones de la bacteria en estos años, debido a motivos de brotes afectando a especies de cultivo e infecciones y enfermedades en humanos por consumo.

La misma tendencia anterior, se repite en el número de artículos de *Vibrio* en la categoría de acuicultura a través del tiempo en América del Sur. Esto tiene mucha relación con los datos de acuicultura de perfiles de países en América del Sur publicados por el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO desde el 1980 hasta el 2018 en su página principal. En general la acuicultura ha incrementado a lo largo del tiempo en los diferentes países de América del sur, sin embargo, es notorio el incremento de la acuicultura en Chile, Brasil y Ecuador. El alto incremento de Brasil y Chile se relaciona con el resultado de los artículos de *Vibrio* spp. en América del Sur en la categoría de la acuicultura. Sin embargo, esto fue diferente en Ecuador, ya que el número de artículos de *Vibrio* spp. no resultó relevante lo que deja en evidencia que otro factor podría estar influyendo como la longitud de Costa, en donde a diferencia de Chile y Brasil, Ecuador resultó con una longitud de costa mucho menor que a los países anteriormente mencionados, entre otros.

Según la posición geográfica de los países de América del Sur, se encontró un mayor número total de artículos de *Vibrio* spp. en el Océano Pacífico que, en el Atlántico, lo que indica que esta bacteria estaría impactando mayormente en las zonas costeras de países que limitan con el Océano Pacífico. Esta diferencia puede deberse a el aumento de estudios de esta bacteria en países que limitan en el Océano pacífico, ya que en estos países los brotes de *Vibrio* spp. han sido recurrentes como la especie *V. parahaemolyticus* en Chile (González-Escalona et al. 2005) y Perú (Martinez-Urtaza et al. 2008), por lo que el Instituto Nacional de Salud de Perú (INS) inició investigaciones epidemiológicas sobre *Vibrio* spp. en el país (Martinez-Urtaza et al. 2010). Además de que el mayor número de registros de *Vibrio* spp. quedó evidenciado que resultó mayor en la categoría de la acuicultura en donde en todos los países que limitan con el Océano pacífico se registraron artículos, a diferencia de los países que limitan con el Océano atlántico, donde Brasil resultó tener el mayor número de registros y los demás países números bajos, sumado a que en Guayana y Surinam no se encontraron registros. Con los antecedentes observados en este estudio se podría decir que la acuicultura es mayor en el Océano pacífico de América del Sur, lo que podría ser motivo de estudio para futuros proyectos de investigación en el área acuícola.

Además de la interacción de procesos biológicos (Guzmán et al. 2008) presentes como corrientes marinas que ocurren en el borde costero y que altera los parámetros relacionados directamente con *Vibrio* spp., hay estudios que demuestran que, en fenómenos ambientales como el fenómeno del Niño, es recurrente el brote masivo de *V. parahaemolyticus* (Martinez-Urtaza et al. 2008a) entre otras especies, lo que ha provocado enfermedades infecciosas como el cólera y la gastroenteritis aguda en humanos al momento de la ocurrencia del fenómeno, lo que provocaría el aumento en el estudio de *Vibrio* spp.

CONCLUSIONES

1. Este trabajo se centró en estudiar los registros de artículos de *Vibrio* spp. marino patógeno en América del Sur en diferentes categorías de interés. Se encontró mayor número de artículos de *Vibrio* spp. en Chile y Brasil en la categoría de acuicultura, microbiología, genética e infecciones y enfermedades. Chile y Brasil se encuentran dentro de los países con mayor producción acuícola en América del Sur y se reconocen por ser países consumidores de especies de alto valor en el mundo, por lo anterior, se podría explicar el interés del estudio de *Vibrio* spp. en la categoría de la acuicultura.

2 Se encontró mayor número de artículos de *Vibrio* spp. en 2005, 2008 y 2010, años en donde coinciden con brotes de *Vibrio* spp. en América del Sur, principalmente en Chile y Brasil, provocando infecciones en organismos marinos y humanos a través de su consumo. Esto último deja en evidencia, que el interés por el estudio de esta bacteria aumentaría según el interés de los científicos marinos, probablemente con la necesidad de buscar respuestas o soluciones para el control y manejo de la bacteria.

3 Se registró mayor número de artículos de *Vibrio* spp. en la categoría de acuicultura, esto se puede explicar debido a que la bacteria *Vibrio* spp. es patógena de algunas de las principales especies marinas comerciales del sector acuícola en América del Sur. Lo que provocaría un aumento en el interés por el estudio de *Vibrio* spp. Además, según el perfil de datos de acuicultura América del Sur publicados por el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, señalan que la acuicultura ha estado incrementando en todos los países de Sudamérica, principalmente en Brasil y Chile. Esto último podría ser una alerta a la comunidad científica, lo que provocaría el despliegue de estudios epidemiológicos y científicos sobre esta bacteria para su control y prevención.

4. En cuanto a los resultados de la longitud de costa por país y el número de artículos de *Vibrio* spp. encontrados, resultó significativo, es decir, si hay asociación entre estas variables,

por lo que se esperaría encontrar mayor número de artículos de *Vibrio* spp. en países con mayor longitud de costa. Lo que implicaría que *Vibrio* spp. estaría mayormente presente en los países mencionados anteriormente, debido a que el borde costero podría ser un factor importante, ya que permite la creación paisajes aptos que favorecen la acuicultura. Sin embargo, pueden existir diversos factores como la cultura de alimentación o avances de la tecnología lo que provocaría, dificultades para el crecimiento del sector acuícola, y por consecuencia disminuyendo la relevancia o impacto de *Vibrio* spp. como una bacteria patógena relevante como es el caso de Argentina.

5. El número de artículos de *Vibrio* spp. resultó mayor en el Océano pacífico a diferencia de los países que limitan con el Océano atlántico, debido a que en el Océano pacífico fue mayor la cantidad de países en donde se encontró artículos de *Vibrio* spp. En todos los países que limitan con el océano pacífico se registraron artículos de *Vibrio* spp. Esta diferencia puede deberse al aumento de estudios de esta bacteria en países que limitan en el Océano pacífico, debido a que en estos países los brotes de *Vibrio* spp. han sido recurrentes como la especie *V. parahaemolyticus* en Chile y Perú.

6. El interés por el estudio de esta bacteria se debe a los diferentes reportes de infecciones en especies utilizadas el área de la acuicultura, además de infecciones causadas por su consumo. En este estudio quedó evidenciado que *Vibrio* spp. es patógena de especies de alta producción mundial, así como también en América del Sur, principalmente en países como Chile y Brasil. A través de este estudio se busca entregar una perspectiva importante mediante la revisión de artículos recopilados en diferentes categorías para tener un panorama real de la incidencia que tiene *Vibrio* spp. en América del Sur y en especies marinas cultivadas. Si bien *Vibrio* spp. se considera como una bacteria de interés en el área acuícola, salud y científica, hasta el momento no hay estudios de revisión bibliográfica en América del Sur y su relación con *Vibrio* spp. en el sector de la acuicultura. Por lo tanto, este trabajo aportaría para el conocimiento a escala continental a los investigadores, lo que les permitiría dimensionar el impacto que podría tener esta bacteria patógena en especies comerciales. Se recomienda intensificar las actividades de prevención y cuidado del medio ambiente a la ciudadanía,

capacitando a investigadores y científicos del área Oceanográfica para crear medidas de prevención. Esto último con el fin de proporcionar mayor dirección a las futuras investigaciones referentes a esta materia, ya que es muy probable la aparición de nuevos brotes de *Vibrio* spp. en América del Sur.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreu Paleu, O., Badiola Díez, J.J., Anadón Navarro, A., Navarro Bosch, A., Cacho Palomar, J.F., Carmeán Fernández, A.M., Cepeda Saéz, A., Domínguez Rodríguez, L., Farré Rovira, R., Juárez Iglesias, M., Bermudo Martín, F., Martín Esteban, M., Juárez Iglesias, M., Más Barón, A., Ortega Hernández, T., Ortego Carballeira, A., Paseiro Losada, C., Vidal, D., Rodríguez Ferri, E., Vidal Carou, Zurera Cosano, G. (2010). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre los criterios microbiológicos para las especies patógenas del género *Vibrio spp.* aplicables, como medidas adicionales de control en los puntos de inspección fronterizos, a productos pesqueros importados. Revista del Comité Científico 9-36.
- Andrew, N.L., Agatsuma, Y., Ballesteros, E., Bazhin, A.G., Creaser, E.P., Barnes, D.K.A., Botsford, L.W., Bradbury, A., Campbell, A., Dixon, J.D., Einarsson, S., Gerring, P.K., Hebert, K., Hunter, M., Hur, S.B., Johnson, C.R., Juinio-Menez, M.A., Kalvass, P., Miller, R.J., Moreno, C.A., Palleiro, J.S., Rivas, D., Robinson, S.M.L., Schroeter, S.C., Steneck, R.S., Vadas, R.L., Woodby, D.A., Xiaoqi, Z. (2002). Status and management of world sea urchin fisheries. *Oceanography and Marine Biology: an annual review* 40: 343-425.
- Atalah, J., Hopkins, G., Fletcher, L., Castinel, A., Forrest, B. (2015). Concepts for biocontrol in marine environments: is there a way forward? *Management of Biological Invasions* 6(1): 1-12. DOI: 10/gg8wdj.
- Beijerinck, M. (1889). Le *photobacterium luminosum*, bacterie lumineuse de la mer de nord. archives neerlandaises des science exact de naturelles. Haarlem 23: 401-415.
- Ben-Haim, Y., Thompson, F.L., Thompson, C.C., Cnockaert, M.C., Hoste, B., Swings, J., Rosenberg, E. (2003). *Vibrio coralliilyticus* sp. nov., a temperature-dependent pathogen of the coral *Pocillopora damicornis*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 53(1): 309-315. DOI: 10/fd7wtr.
- Bergman, A.M. (1909). Die rote beulenkrankheit des aals. Bericht aus der Koniglichen Bayerischen Versuchsstation 2: 10-54.
- Borroto, R.J. (1998). Supervivencia de *Vibrio cholerae* O1 en agua dulce superficial y cólera endémico: una hipótesis geocológica. *Revista Panamericana de Salud Pública* 4: 371-374. DOI: 10/bg7jcb.

- Boschker, H., de Graaf, W., Köster, M., Meyer-Reil, L., Cappenberg, T. (2001). Bacterial populations and processes involved in acetate and propionate consumption in anoxic brackish sediment. *FEMS Microbiology Ecology* 35(1): 97-103. DOI: 10/dbm9cm.
- Cano SCH, F., Harris D, P., Schonhaut B, L., Ugarte P, F. (2012). La producción científica en Chile y Latinoamérica. *Revista chilena de pediatría* 83(1): 9-11. DOI: 10/gg8vhp.
- CIA (2007). The world factbook: Field Listing: Coastline. Central Intelligence Agency. URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/282.html#GY>.
- Colwell, R., Huq, A. (2001). Marine ecosystems and cholera. En: Porter, J.W. (Ed.) *The Ecology and Etiology of Newly Emerging Marine Diseases* (pp. 141-145). Springer Netherlands, Dordrecht. DOI: 10.1007/978-94-017-3284-0_12.
- FAO (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura: la sostenibilidad en acción. URL: fao.org/3/ca9229es/ca9229es.pdf. Accedido: .
- Fariñas, M.C., Martínez-Martínez, L. (2013). Infecciones causadas por bacterias gramnegativas multirresistentes: enterobacterias, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* y otros bacilos gramnegativos no fermentadores. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* 31(6): 402-409. DOI: 10/f2j56t.
- Farmer, J.J. (1979). *Vibrio* («beneckea») *vulnificus*, the bacterium associated with sepsis, septicæmia, and the sea. *The Lancet* 314(8148): 903. DOI: 10/dzwddx.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2017: aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural. FOOD & AGRICULTURE ORG, Place of publication not identified. URL: <http://www.fao.org/3/a-I7658s.pdf>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura: cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. FOOD & AGRICULTURE ORG, Place of publication not identified. URL: <http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019). *FAO yearbook fishery and aquaculture statistics 2017*. FOOD & AGRICULTURE ORG, Place of publication not identified. URL: http://www.fao.org/fishery/static/Yearbook/YB2017_USBcard/booklet/CA5495T_web.pdf.
- Fujino, T. (1951). An report of bacterial examination on the shirasu food poisoning. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 25: 11-12.

- Gomez-Gil, B., Thompson, F.L., Thompson, C.C., Garcia-Gasca, A., Roque, A., Swings, J. (2004). *Vibrio hispanicus* sp. nov., isolated from *Artemia* sp. and sea water in Spain. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 54(1): 261-265. DOI: 10/cd4fxc.
- Gómez-León, J., Villamil, L., Lemos, M., Novoa, B., Figueras, A. (2005). Isolation of *Vibrio alginolyticus* and *Vibrio splendidus* from aquacultured carpet shell clam (*Ruditapes decussatus*) larvae associated with mass mortalities. Applied and Environmental Microbiology 71(1): 98-104. DOI: 10/dpqcxg.
- González-Escalona, N., Cachicas, V., Acevedo, C., Rioseco, M., Vergara, J., Cabello, F. (2005). *Vibrio parahaemolyticus* diarrhea, Chile, 1998 and 2004. Revista chilena de infectología 22(2): 208-209. DOI: 10.4067/S0716-10182005000200012.
- Gruber, N., Barboza, E., Nicolodi, J. (2003). Geografia reos sistemas costeiros mi oceanográficos: subsídios pagsara gestão integrada rea zona costeira. Gravel (1): 81-89.
- Guzmán, W., Posada, B., Guzmán, G. (2008). Programa Nacional de Investigación para la Prevención, Mitigación y Control de la Erosión Costera en Colombia- PNIEC: Plan de Acción 2009-2019. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras 72.
- Gyraite, G., Katarzyte, M., Schernewski, G. (2019). First findings of potentially human pathogenic bacteria *Vibrio* in the south-eastern Baltic Sea coastal and transitional bathing waters. Marine Pollution Bulletin 149: 110546. DOI: 10/gg8nrf.
- Harth, E., Matsuda, L., Hernández, C., Rioseco, M.L., Romero, J., González-Escalona, N., Martínez-Urtaza, J., Espejo, R.T. (2009). Epidemiology of *Vibrio parahaemolyticus* Outbreaks, Southern Chile. Emerging Infectious Diseases 15(2): 163-168. DOI: 10/ddh47p.
- Heitmann, I., Jofré, L., Hormázabal, C., Olea, A., Vallebuona, C., Valdés, C. (2005). Revisión y recomendaciones para el manejo de diarrea por *Vibrio parahaemolyticus*. Revista Chilena de infectología 22(2): 131-140. DOI: 10/cdt4fr.
- Hernández, C., Ulloa, J., Vergara, J.A., Espejo, R., Cabello, F. (2005). Infecciones por *Vibrio parahaemolyticus* intoxicaciones por algas: problemas emergentes de salud pública en Chile. Revista Médica de Chile 133(9): 1081-1088. DOI: 10/bxcx4b.
- Higuera, G., Bastías, R., Tsertsvadze, G., Romero, J., Espejo, R.T. (2013). Recently discovered *Vibrio anguillarum* phages can protect against experimentally induced vibriosis in Atlantic salmon, *Salmo salar*. Aquaculture 392-395: 128-133. DOI: 10/gg84bg.

- Hofer, E. (1983). Primeiro isolamento e identificacao de *Vibrio parahaemolyticus* no Brasil de infeccao gastrointestinal humana. *Rev. microbiol* 14(3): 174-5.
- Hsieh, C.-Y., Tsai, M.-H., Ryan, D.K., Pancorbo, O.C. (2004). Toxicity of the 13 priority pollutant metals to *Vibrio fisheri* in the Microtox chronic toxicity test. *Science of The Total Environment* 320(1): 37-50. DOI: 10/fgwq75.
- Hupé, L. (1854). Fauna Chilena. Moluscos. 8: 1-499.
- IPCVA (2017). Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina 2017.
- Irianto, A., Austin, B. (2003). Use of dead probiotic cells to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases* 26(1): 59-62. DOI: 10/bnj24k.
- Ishimaru, K., Akagawa, M., Muroga, K. (1995). *Vibrio penaeicida* sp. nov., a pathogen of kuruma prawns (*penaeus japonicus*). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 45(1): 134-138. DOI: 10/b7j44v.
- Jayasree, L., Janakiram, P., Madhavi, R. (2006). Characterization of *Vibrio spp.* Associated with Diseased Shrimp from Culture Ponds of Andhra Pradesh (India). *Journal of the World Aquaculture Society* 37(4): 523-532. DOI: 10/cr4948.
- Kirn, T.J., Jude, B.A., Taylor, R.K. (2005). A colonization factor links *Vibrio cholerae* environmental survival and human infection. *Nature* 438(7069): 863-866. DOI: 10/d8fc58.
- Kumar, P.A., Patterson, J., Karpagam, P. (2009). Multiple Antibiotic Resistance Profiles of *Vibrio cholerae* non-O1 and non-O139. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 62: 230-232.
- Lasa, A., Avendaño-Herrera, R., Estrada, J.M., Romalde, J.L. (2015). Isolation and identification of *Vibrio toranzoniae* associated with diseased red conger eel (*Genypterus chilensis*) farmed in Chile. *Veterinary Microbiology* 179(3): 327-331. DOI: 10/f7p2xj.
- Lee, J.V., Shread, P., Furniss, A.L., Bryant, T.N. (1981). Taxonomy and description of *Vibrio fluvialis* sp. nov. (synonym group f vibrios, group ef6). *Journal of Applied Bacteriology* 50(1): 73-94. DOI: 10/cvn89p.
- León, J., Liza, L., Soto, I., Torres, M., Orosco, A. (2010). Bacterias marinas productoras de compuestos antibacterianos aisladas a partir de invertebrados intermareales. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica* 27(2): 215-221. DOI: 10/fmtpk.

- Leyton, Y., Riquelme, C. (2008). Vibrios en los sistemas marinos costeros. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43(3): 441-456. DOI: 10/fkpgz6.
- Lin, B., Wang, Z., Malanoski, A.P., O'Grady, E.A., Wimpee, C.F., Vuddhakul, V., Jr, N.A., Thompson, F.L., Gomez-Gil, B., Vora, G.J. (2010). Comparative genomic analyses identify the *Vibrio harveyi* genome sequenced strains BAA-1116 and HY01 as *Vibrio campbellii*. *Environmental Microbiology Reports* 2(1): 81-89. DOI: 10/cmfn78.
- Martinez-Urtaza, J., Huapaya, B., Gavilan, R.G., Blanco-Abad, V., Ansedo-Bermejo, J., Cadarso-Suarez, C., Figueiras, A., Trinanés, J. (2008a). Emergence of Asiatic *Vibrio* Diseases in South America in Phase With El Niño. *Epidemiology* 19(6): 829-837. DOI: 10/bm3srn.
- Martinez-Urtaza, J., Huapaya, B., Gavilan, R.G., Blanco-Abad, V., Ansedo-Bermejo, J., Cadarso-Suarez, C., Figueiras, A., Trinanés, J. (2008b). Emergence of asiatic *Vibrio* diseases in South America in phase with El Niño: *Epidemiology* 19(6): 829-837. DOI: 10/bm3srn.
- Martinez-Urtaza, J., Bowers, J.C., Trinanés, J., DePaola, A. (2010). Climate anomalies and the increasing risk of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* illnesses. *Food Research International* 43(7): 1780-1790. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.04.001.
- Meibom, K.L., Li, X.B., Nielsen, A.T., Wu, C.-Y., Roseman, S., Schoolnik, G.K. (2004). The *Vibrio cholerae* chitin utilization program. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(8): 2524-2529. DOI: 10/bpwqns.
- Miyamoto, Y., Nakamura, K., Takizawa, K. (1961). Pathogenic halophiles. proposals of a new genus "oceanomonas" and of the amended species names. *Japanese Journal of Microbiology* 5(4): 477-486. DOI: 10/gg9dnr.
- Möller, L., Kreikemeyer, B., Luo, Z.-H., Jost, G., Labrenz, M. (2020). Impact of coastal aquaculture operation systems in Hainan island (China) on the relative abundance and community structure of *Vibrio* in adjacent coastal systems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 233: 106542. DOI: 10/gg8nt6.
- Montánchez, I., Ogayar, E., Plágaro, A.H., Esteve-Codina, A., Gómez-Garrido, J., Orruño, M., Arana, I., Kaberdin, V.R. (2019). Analysis of *Vibrio harveyi* adaptation in sea water microcosms at elevated temperature provides insights into the putative mechanisms of its persistence and spread in the time of global warming. *Scientific Reports* 9(1): 289. DOI: 10/gftpqm.
- Montaño Arias, N.M., Sandoval Pérez, A.L., Camargo Ricalde, S.L., Sánchez Yáñez, J.M. (2010). Los microorganismos: pequeños y gigantes. *Elemento* 17: 15-23.

- Moreno, M.L.G., Landgraf (1998). Virulence factors and pathogenicity of *Vibrio vulnificus* strains isolated from seafood. *Journal of Applied Microbiology* 84(5): 747-751. DOI: 10/ct22b9.
- OCDE, FAO (2018). OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2018-2027. Food & Agriculture Org. 116 pp.
- Oliveira, W. (2002). Investigación de surto de gastroenterite por *Vibrio parahaemolyticus* em Fortaleza/Ceará. *Boletim Eletrônico Epidemiológico* 4(2): 5-7.
- Pellon, F., Orozco, R., León, J. (2001). Bacterias marinas con capacidad antimicrobiana aisladas de moluscos bivalvos en cultivos. *Revista Peruana de Biología* 8(2): 159-170. DOI: 10/gg8m9q.
- Poblete, R., Andresen, M., Pérez, C., Dougnac, A., Díaz, O., Tomacic, V. (2002). *Vibrio vulnificus*: una causa infrecuente de shock séptico. *Revista médica de Chile* 130(7): 787-791. DOI: 10/d5zk8h.
- Pujalte, M.-J., Garay, E. (1986). Proposal of *Vibrio mediterranei* sp. nov.: a new marine member of the genus *Vibrio*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 36(2): 278-281. DOI: 10/cvp5fz.
- Randrianarivelo, R., Danthu, P., Benoit, C., Ruez, P., Raheirandimby, M., Sarter, S. (2010). Novel alternative to antibiotics in shrimp hatchery: effects of the essential oil of *Cinnamosma fragrans* on survival and bacterial concentration of *Penaeus monodon* larvae. *Journal of Applied Microbiology* 109(2): 642-650. DOI: 10/dq28rk.
- Raszl, S.M., Froelich, B.A., Vieira, C.R.W., Blackwood, A.D., Noble, R.T. (2016). *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* in South America: water, seafood and human infections. *Journal of Applied Microbiology* 121(5): 1201-1222. DOI: 10/gg8nsm.
- Riquelme, C., Hayashida, G., Toranzo, A., Vilches, J., Chavez, P. (1995). Pathogenicity studies on a *Vibrio anguillarum*-related (VAR) strain causing an epizootic in *Argopecten purpuratus* larvae cultured in Chile. *Diseases of Aquatic Organisms* 22: 135-141. DOI: 10/fk7zsm.
- Rojas, R., Miranda, C.D., Opazo, R., Romero, J. (2015). Characterization and pathogenicity of *Vibrio splendidus* strains associated with massive mortalities of commercial hatchery-reared larvae of scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). *Journal of Invertebrate Pathology* 124: 61-69. DOI: 10/gg8wd5.
- Rowe-Magnus, D.A., Guerout, A.-M., Biskri, L., Bouige, P., Mazel, D. (2003). Comparative analysis of superintegrans: engineering extensive genetic diversity in the *Vibrionaceae*. *Genome Research* 13(3): 428-442. DOI: 10/ds6pm7.

- Salazar, R., Andrés, A. (2019). Detección de especies patogénicas del género vibrio en langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*) de centros de crianza de la región Tumbes, mediante la aplicación de un protocolo de PCR múltiple. Universidad Peruana Cayetano Heredia 72.
- Stabili, L., Cavallo, R.A. (2004). Biodiversity of culturable heterotrophic bacteria in the Southern Adriatic Sea Italian coastal waters. *Scientia Marina* 68(Extra 1): 31-41. DOI: 10/bh8n6r.
- Suginta, W., Vongsuwan, A., Songsiriritthigul, C., Prinz, H., Estibeiro, P., Duncan, R.R., Svasti, J., Fothergill-Gilmore, L.A. (2004). An endochitinase A from *Vibrio carchariae*: cloning, expression, mass and sequence analyses, and chitin hydrolysis. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 424(2): 171-180. DOI: 10/bftxxd.
- Thompson, F., Gevers, D., Thompson, C.C., Dawyndt, P., Naser, S., Hoste, B., Munn, C., Swings, J. (2005). Phylogeny and molecular identification of vibrios on the basis of multilocus sequence analysis. *Applied and Environmental Microbiology* 71(9): 5107-5115. DOI: 10/ft32n2.
- Thompson, F.L., Iida, T., Swings, J. (2004). Biodiversity of Vibrios. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 68(3): 403-431. DOI: 10/fvmzvw.
- UNISDR (2005). Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. URL: <https://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf>.
- Yañez Arancibia, A. (2010). Impactos del cambio climático sobre la zona costera. Instituto Nacional de Ecología, Mexico. 181 pp.
- Zorrilla, I., Chabrellón, M., Arijo, S., Díaz-Rosales, P., Martínez-Manzanares, E., Balebona, M.C., Moriñigo, M.A. (2003). Bacteria recovered from diseased cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) in southwestern Spain. *Aquaculture* 218(1): 11-20. DOI: 10/fhvgmt.

ANEXO

- Aguilera, E., Yany, G., Romero, J. (2013). Cultivable intestinal microbiota of yellowtail juveniles (*Seriola lalandi*) in an aquaculture system. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41(3): 395-403. DOI: 103856/vol41-issue3-fulltext-3.

- Alvarez, J.D., Austin, B., Alvarez, A.M., Agurto, C.P. (2001). Antimicrobial resistance of vibrios isolated from fish and marine shrimp in Venezuela. *Revista Científica* 11(2): 139-148.
- Álvarez R., J.D., Agurto, C., Obregón, J., Peroza, L. (2003). Detection of *Baculovirus penaei* and cases of vibriosis in *Litopenaeus vannamei* and *L. stylirostris* on a farm on the west coast of Venezuela. *Revista Científica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia* 13(4): 255-262.
- Aranda, C.P., Yévenes, M., Rodríguez-Benito, C., Godoy, F.A., Ruiz, M., Cachicas, V. (2015). Distribution and Growth of *Vibrio parahaemolyticus* in Southern Chilean Clams (*Venus antiqua*) and Blue Mussels (*Mytilus chilensis*). *Foodborne Pathogens and Disease* 12(1): 1-7. DOI: 10/f63dwb.
- Avendaño, R.E., Riquelme, C.E., Escribano, R., Reyes, N. (2001). Sobrevivencia y crecimiento de post-larvas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) en Bahía Inglesa, Chile: efectos del origen, distribución en la bahía y bacterioflora larval. *Revista chilena de historia natural* 74(3): 669-679. DOI: 10/d6gnvh.
- Ben-Haim, Y., Thompson, F.L., Thompson, C.C., Cnockaert, M.C., Hoste, B., Swings, J., Rosenberg, E. (2003). *Vibrio coralliilyticus* sp. nov., a temperature-dependent pathogen of the coral *Pocillopora damicornis*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 53(1): 309-315. DOI: 10/fd7wtr.
- Berry, T.M., Park, D.L., Lightner, D.V. (1994). Comparison of the microbial quality of raw shrimp from China, Ecuador, or Mexico at both wholesale and retail levels. *Journal of Food Protection* 57(2): 150-153. DOI: 10/gg84bm.
- Biancalana, F., Fernandez-Severini, M.D., Villagran, D.M., Berasategui, A.A., Tartara, M.N., Spetter, C.V., Guinder, V., Marcovecchio, J.E., Lara, R.J. (2019). Assessment of chitin variation in seston of a temperate estuary (Bahía Blanca, Argentina). *Environmental Earth Sciences* 78(1): 4. DOI: 10/gg8zvm.
- Binsztein, N., Costagliola, M.C., Pichel, M., Jurquiza, V., Ramírez, F.C., Akselman, R., Vacchino, M., Huq, A., Colwell, R. (2004). Viable but Nonculturable *Vibrio cholerae* O1 in the Aquatic Environment of Argentina. *Applied and Environmental Microbiology* 70(12): 7481-7486. DOI: 10/fbdfm.
- Blogoslawski, W.J., Stewart, M.E. (2011). Some ozone applications in seafood. *Ozone: Science & Engineering* 33(5): 368-373. DOI: 10/fnsq5k.
- Bohle, H., Kjetil, F., Bustos, P., Riofrío, A., Peters, C. (2007). Fenotipo atípico de *Vibrio ordalii*, bacteria altamente patogénica aislada desde salmón del Atlántico cultivado en

las costas marinas del sur de Chile. Archivos de Medicina Veterinaria 39(1):. DOI: 10/c48chx.

- Bonnet, S., Dekaezemacker, J., Turk-Kubo, K.A., Moutin, T., Hamersley, R.M., Grosso, O., Zehr, J.P., Capone, D.G. (2013). Aphotic N₂ fixation in the eastern Tropical South Pacific Ocean. PLOS ONE 8(12): e81265. DOI: 10/gg8225.
- Bossolan, N.R.S., Godinho, M.J.L., Volpon, A.G.T. (2005). Growth and Starvation of a Strain of *Klebsiella pneumoniae* Isolated from a Brazilian oil Formation. world Journal of Microbiology and Biotechnology 21(8-9): 1471-1475. DOI: 10/dng9m6.
- Cardoso, M.D., Lemos, L.S., Roges, E.M., de Moura, J.F., Tavares, D.C., Matias, C.A.R., Rodrigues, D.P., Siciliano, S. (2018). A comprehensive survey of *Aeromonas* sp. and *Vibrio* sp. in seabirds from southeastern Brazil: outcomes for public health. Journal of Applied Microbiology 124(5): 1283-1293. DOI: 10/gc3vj8.
- Cardoso, V.L., Ferreira-Grise, N.M., Mafra, J.F., Duarte, E.A.A., Oliveira, T.A.S., Evangelista-Barreto, N.S. (2018). Genes of virulence and antimicrobial resistance in *Vibrio parahaemolyticus* prevalent in areas of ostreiculture. Boletim do Instituto de Pesca 44(3): e364. DOI: 10/gg8zvr.
- Castillo, D., Pérez-Reytor, D., Plaza, N., Ramírez-Araya, S., Blondel, C.J., Corsini, G., Bastías, R., Loyola, D.E., Jaña, V., Pavez, L., García, K. (2018). Exploring the genomic traits of non-toxigenic *Vibrio parahaemolyticus* strains isolated in Southern Chile. Frontiers in Microbiology 9: 161. DOI: 10/gc3sv6.
- Chimetto, L.A., Cleenwerck, I., Alves, N., Silva, B.S., Brocchi, M., Willems, A., De Vos, P., Thompson, F.L. (2011). *Vibrio communis* s. nov., isolated from the marine animals *Mussismilia hispida*, *Phyllogorgia dilatata*, *Palythoa caribaeorum*, *Palythoa variabilis* and *Litopenaeus vannamei*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 61: 362-368. DOI: 10/fh4bsr.
- Córdova, J.L., Astorga, J., Silva, W., Riquelme, C. (2002). Characterization by PCR of *Vibrio parahaemolyticus* isolates collected during the 1997-1998 Chilean outbreak. Biological Research 35(3-4): 433-440. DOI: 10/dcvv5h.
- Correa da Silva, Bruno, Dutra-Mouriño, S., Mouriño, J.L., Carvalho, C., Cerqueira, V. (2016). Performance of *Centropomus parallelus* fingerlings fed a diet supplemented with citrate and acetate. Boletim do Instituto Pesca 42(1): 65-72.
- Costa, R.A., Colares, L.P., Lima, R.A., Fernandes Vieira, R.H.S. dos, de Sousa, O.V. (2012). Effect of seawater on the activity of antibiotics against vibrios Isolated from the hemolymph of cultured Pacific white shrimp. Journal of the World Aquaculture Society 43(5): 727-732. DOI: 10/gg8zzt.

- Costa, R.A., Araújo, R.L., Vieira, R.H.S. dos F. (2015). Raw tropical oysters as vehicles for multidrug-resistant *Vibrio parahaemolyticus*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 57(3): 193-196. DOI: 10/f7kvms.
- Cuadrado-Silva, C.T., Castellanos, L., Arévalo-Ferro, C., Osorno, O.E. (2013). Detection of quorum sensing systems of bacteria isolated from fouled marine organisms. *Biochemical Systematics and Ecology* 46: 101-107. DOI: 10/f4nxdp.
- Da Silva, M.L., Rogério Matté, G., Germano, P.M.L., Matté, M.H. (2010). Occurrence of pathogenic microorganisms in fish sold in São Paulo, Brazil. *Journal of Food Safety* 30(1): 94-110. DOI: 10/fcd6cc.
- De la Fuente, M., Faúndez, V. (2020). Evaluación in vitro de bacterias marinas para potencial biocontrol en cultivo de moluscos bivalvos. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 54(3): 272. DOI: 10/gg837m.
- de Lima, M., Melo, M.C.L., Monteiro, A.R. (2013). Evaluation of the processing of *Perna perna* mussels: the influence of water quality involved in the cooling operations in the physico-chemical and microbiological characteristics of the product: Evaluation of the processing of *Perna perna* mussels. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93(13): 3322-3329. DOI: 10/f49mcj.
- De Silva, E.M., Mantilla, JoséR., Agudelo, C.A. (1997). *Vibrio cholerae* non-O1 in Colombia. *Water Research* 31(12): 3175-3177. DOI: 10/fvbw84.
- Détrée, C., López-Landavery, E., Gallardo-Escárate, C., Lafarga-De la Cruz, F. (2017). Transcriptome mining of immune-related genes in the muricid snail *Concholepas concholepas*. *Fish & Shellfish Immunology* 71: 69-75. DOI: 10/gcsc2s.
- Fernández-Delgado, M., Sanz, V., Giner, S., Suárez, P., Contreras, M., Michelangeli, F., García-Amado (2016). Prevalence and distribution of *Vibrio* spp. in wild aquatic birds of the Southern Caribbean sea, venezuela, 2011–12. *Journal of Wildlife Diseases* 52(3): 621-626. DOI: 10/gg8m77.
- Ferreira, N.C., Bonetti, C., Seiffert, W.Q. (2011). Hydrological and water quality indices as management tools in marine shrimp culture. *Aquaculture* 318(3-4): 425-433. DOI: 10/bg368d.
- Fiedler, J., McManus, M., Tomlinson, M., De Carlo, E., Pawlak, G., Steward, G., Nigro, O., Timmerman, R., Drupp, P., Ostrander, C. (2014). Real-time observations of the February 2010 Chile and March 2011 Japan tsunamis recorded in honolulu by the Pacific islands Ocean observing system. *Oceanography* 27(2):. DOI: 10/f586d7.

- Figge, M.J., Robertson, L.A., Ast, J.C., Dunlap, P.V. (2011). Historical microbiology: revival and phylogenetic analysis of the luminous bacterial cultures of M. W. Beijerinck. *FEMS Microbiology Ecology* 78(3): 463-472. DOI: 10/d4b6r9.
- Finelli, L., Swerdlow, D., Mertz, K., Ragazzoni, H., Spitalny, K. (1992). Outbreak of cholera associated with crab brought from an area with epidemic disease. *Journal of Infectious Diseases* 166(6): 1433-1435. DOI: 10/b7sxsx.
- Finster, K.W., Kjeldsen, K.U. (2010). *Desulfovibrio oceani* subsp. *oceani* sp. nov., subsp. nov. and *Desulfovibrio oceani* subsp. *galatae* subsp. nov., novel sulfate-reducing bacteria isolated from the oxygen minimum zone off the coast of Perú. *Antonie van Leeuwenhoek* 97(3): 221-229. DOI: 10/c4rncf.
- Fraga, S.G., Pichel, M., Costagliola, M., Cecilia, M., Jurquiza, V., Peressutti, S., Caffer, M.I., Aulet, O., Hozbor, C., Tracanna, B.C., De Gamundi, A.V., Hernández, D., Ramírez, F.C., Akselman, R., Binsztein, N. (2007). Environment and virulence factors of *Vibrio cholerae* strains isolated in Argentina: *V. cholerae*: environment and virulence. *Journal of Applied Microbiology* 103(6): 2448-2456. DOI: 10/cw7x2f.
- Fuenzalida, L., Hernandez, C., Toro, J., Rioseco, M.L., Romero, J., Espejo, R.T. (2006). *Vibrio parahaemolyticus* in shellfish and clinical samples during two large epidemics of diarrhoea in southern Chile. *Environmental Microbiology* 8(4): 675-683. DOI: 10/cc5p83.
- Fuenzalida, L., Armijo, L., Zabala, B., Hernández, C., Rioseco, M.L., Riquelme, C., Espejo, R.T. (2007). *Vibrio parahaemolyticus* strains isolated during investigation of the summer 2006 seafood related diarrhea outbreaks in two regions of Chile. *International Journal of Food Microbiology* 117(3): 270-275. DOI: 10/c6njnp.
- Gallardo, K., Candia, J.E., Remonsellez, F., Escudero, L.V., Demergasso, C.S. (2016). The ecological coherence of temperature and salinity tolerance interaction and pigmentation in a non-marine *Vibrio* isolated from salar de Atacama. *Frontiers in Microbiology* 7: 1943. DOI: 10/gg8z6z.
- García, K., Torres, R., Uribe, P., Hernández, C., Rioseco, M.L., Romero, J., Espejo, R.T. (2009). Dynamics of clinical and environmental *Vibrio parahaemolyticus* strains during seafood-related summer diarrhea outbreaks in Southern Chile. *Applied and Environmental Microbiology* 75(23): 7482-7487. DOI: 10/cb298k.
- García, K., Gavilán, R.G., Höfle, M.G., Martínez-Urtaza, J., Espejo, R.T. (2012). Microevolution of pandemic *Vibrio parahaemolyticus* assessed by the number of repeat units in short sequence tandem repeat regions. *PloS One* 7(1): e30823. DOI: 10/fxw6dj.

- García, K., Bastías, R., Higuera, G., Torres, R., Mellado, A., Uribe, P., Espejo, R.T. (2013). Rise and fall of pandemic *Vibrio parahaemolyticus* serotype O3:K6 in southern Chile. *Environmental Microbiology* 15(2): 527-534. DOI: 10/gg827p.
- García, K., Yáñez, C., Plaza, N., Peña, F., Sepúlveda, P., Pérez-Reytor, D., Espejo, R.T. (2017). Gene expression of *Vibrio parahaemolyticus* growing in laboratory isolation conditions compared to those common in its natural ocean environment. *BMC Microbiology* 17(1): 118. DOI: 10/gg8z6w.
- García Moreno, M., Landgraf, M. (1998). Virulence factors and pathogenicity of *Vibrio vulnificus* strains isolated from seafood. *Journal of Applied Microbiology* 84(5): 747-751. DOI: 10/ct22b9.
- Gil, A.I., Miranda, H., Lanata, C.F., Prada, A., Hall, E.R., Barreno, C.M., Nusrin, S., Bhuiyan, N.A., Sack, D.A., Nair, G.B. (2007). O3:K6 Serotype of *Vibrio parahaemolyticus* identical to the global pandemic clone associated with diarrhea in Perú. *International Journal of Infectious Diseases* 11(4): 324-328. DOI: 10/cncmkb.
- González-Escalona, N., Gavilan, R.G., Brown, E.W., Martinez-Urtaza, J. (2015). Transoceanic spreading of pathogenic strains of *Vibrio parahaemolyticus* with distinctive genetic signatures in the recA gene. *PloS One* 10(2): e0117485. DOI: 10/f66rq4.
- Hara-Kudo, Y., Saito, S., Ohtsuka, K., Yamasaki, S., Yahiro, S., Nishio, T., Iwade, Y., Otomo, Y., Konuma, H., Tanaka, H., Nakagawa, H., Sugiyama, K., Sugita-Konishi, Y., Kumagai, S. (2012). Characteristics of a sharp decrease in *Vibrio parahaemolyticus* infections and seafood contamination in Japan. *International Journal of Food Microbiology* 157(1): 95-101. DOI: 10/f3z7g2.
- Helena Rebouças, R., Viana de Sousa, O., Sousa Lima, A., Roger Vasconcelos, F., de Carvalho, P.B., dos Fernandes Vieira, R.H.S. (2011). Antimicrobial resistance profile of *Vibrio* species isolated from marine shrimp farming environments (*Litopenaeus vannamei*) at Ceará, Brazil. *Environmental Research* 111(1): 21-24. DOI: 10/fbpc74.
- Hermosilla, C., Hirzmann, J., Silva, L.M.R., Scheufen, S., Prenger-Berninghoff, E., Ewers, C., Häussermann, V., Försterra, G., Poppert, S., Taubert, A. (2018). Gastrointestinal parasites and bacteria in free-living South American sea lions (*Otaria flavescens*) in Chilean comau fjord and new host record of a diphyllbothrium scoticum-like cestode. *Frontiers in Marine Science* 5: 459. DOI: 10/gg84br.
- Hernández, C., Ulloa, J., Vergara, J.A., Espejo, R., Cabello, 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. DOI: 10/bxcx4b.

- Higuera, G., Bastías, R., Tsertsvadze, G., Romero, J., Espejo, R.T. (2013). Recently discovered *Vibrio anguillarum* phages can protect against experimentally induced vibriosis in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture* 392-395: 128-133. DOI: 10/gg84bg.
- Huq, A., Xu, B., Chowdhury, M.A., Islam, M.S., Montilla, R., Colwell, R.R. (1996). A simple filtration method to remove plankton-associated *Vibrio cholerae* in raw water supplies in developing countries. *Applied and Environmental Microbiology* 62(7): 2508-2512. DOI: 10/gg8zz2.
- Irianto, A., Austin, B. (2003). Use of dead probiotic cells to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases* 26(1): 59-62. DOI: 10/bnj24k.
- Kalatzis, P.G., Rørbo, N.I., Castillo, D., Mauritzen, J.J., Jørgensen, J., Kokkari, C., Zhang, F., Katharios, P., Middelboe, M. (2017). Stumbling across the same phage: comparative genomics of widespread temperate phages infecting the fish pathogen *Vibrio anguillarum*. *Viruses* 9(5):. DOI: 10/gg8z6x.
- Lasa, A., Avendaño-Herrera, R., Estrada, J.M., Romalde, J.L. (2015). Isolation and identification of *Vibrio toranzoniae* associated with diseased red conger eel (*Genypterus chilensis*) farmed in Chile. *Veterinary Microbiology* 179(3): 327-331. DOI: 10/f7p2xj.
- Leão, P., Teixeira, L.C.R.S., Cypriano, J., Farina, M., Abreu, F., Bazylnski, D.A., Lins, U. (2016). North-seeking magnetotactic gammaproteobacteria in the Southern Hemisphere. Spormann, A.M. (Ed.) *Applied and Environmental Microbiology* 82(18): 5595-5602. DOI: 10/gg8zvs.
- Leite, D.C.A., Salles, J.F., Calderon, E.N., van Elsas, J.D., Peixoto, R.S. (2018). Specific plasmid patterns and high rates of bacterial co-occurrence within the coral holobiont. *Ecology and Evolution* 8(3): 1818-1832. DOI: 10/gcxcpq.
- León, J., Aponte, J.J., Cuadra, D., Galindo, N., Jaramillo, L., Vallejo, M., Marguet, E. (2016). Actinomicetos aislados de *Argopecten purpuratus* productores de enzimas extracelulares y con actividad inhibitoria de patógenos marinos. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 51(1): 69-80. DOI: 10/gg837v.
- Leyton, Y., Riquelme, C. (2010). Marine bacillus spp. associated with the egg capsule of *Concholepas concholepas* (common name “loco”) have an inhibitory activity toward the pathogen *Vibrio parahaemolyticus*. *Microbial Ecology* 60(3): 599-605. DOI: 10/c2gckd.

- Leyton, Y., Borquez, J., Darias, J., Cueto, M., Díaz-Marrero, A.R., Riquelme, C. (2011). Oleic acid produced by a marine *Vibrio spp.* acts as an anti-*Vibrio parahaemolyticus* agent. *Marine Drugs* 9(10): 2155-2163. DOI: 10/ddfhmx.
- Lima-Filho, J.V.M., Carvalho, A.F.F.U., Freitas, S.M., Melo, V.M.M. (2002). Antibacterial activity of extracts of six macroalgae from the Northeastern Brazilian coast. *Brazilian Journal of Microbiology* 33(4): 311-314. DOI: 10/cqf8xf.
- Lipp, E.K., Rivera, I.N.G., Gil, A.I., Espeland, E.M., Choopun, N., Louis, V.R., Russek-Cohen, E., Huq, A., Colwell, R.R. (2003). Direct detection of *Vibrio cholerae* and *ctxA* in peruvian coastal water and plankton by PCR. *Applied and Environmental Microbiology* 69(6): 3676-3680. DOI: 10/c63w67.
- Locascio de Mitrovich, C., Villagra de Gamundi, A., Silva, C., Cecilia, M., Binsztein, N. (2010). Microcrustaceos y *Vibrio cholerae* O1 viable no cultivable (VNC): resultados en la Cuenca del Rio Sali, Tucuman, Argentina. *Latin American Journal of Aquatic Research* 38(1): 71-80. DOI: 10/b6vtc6.
- Marinho, A.N.R., Rocha, D.C.C., Kanai, Y.K., Alves, C.M., Costa, D.C., Sousa, A.H., Barros, B.C.V., Bonfim, M.C.M.S., Mascarenhas, J.D.P. (2018). Rotavirus analyses by SYBR Green real-time PCR and microbiological contamination in bivalves cultivated in coastal water of Amazonian Brazil. *Journal of Water and Health* 16(6): 970-979. DOI: 10/gg8zvp.
- Martinez-Urtaza, J., Huapaya, B., Gavilan, R.G., Blanco-Abad, V., Ansedo-Bermejo, J., Cadarso-Suarez, C., Figueiras, A., Trinanes, J. (2008). Emergence of asiatic *Vibrio* diseases in South America in phase with El Niño: *Epidemiology* 19(6): 829-837. DOI: 10/bm3srn.
- Martins, M.T., Pessoa, G.V.A., Sanchez, P.S., Sato, M.I.Z., Coimbra, C.A., Monteiro, C.K., Marques, E. (1991). Occurrence of *V. cholerae* 0: 1 Non-Toxigenic in Wastewaters from São Paulo, Brazil. *Water Science and Technology* 24(2): 363-366. DOI: 10/gg8z4r.
- Mathur, P., Schaffner, D.W. (2013). Effect of lime juice on *Vibrio parahaemolyticus* and *salmonella* enterica inactivation during the preparation of the raw fish dish ceviche. *Journal of Food Protection* 76(6): 1027-1030. DOI: 10/f4zwqm.
- Matté, G.R., Matté, M.H., Rivera, I.G., Martins, M.T. (1994). Distribution of potentially pathogenic vibrios in oysters from a tropical region. *Journal of Food Protection* 57(10): 870-873. DOI: 10/gg8zz3.
- Matté, M.H., Baldassi, L., Barbosa, M.L., Malucelli, M.I.C., Nitrini, S.M.O.O., Matté, G.R. (2007). Virulence factors of *Vibrio metschnikovii* strains isolated from fish in Brazil. *Food Control* 18(6): 747-751. DOI: 10/dcb77b.

- Melo, L.M.R. de, Almeida, D., Hofer, E., Reis, C.M.F. dos, Theophilo, G.N.D., Santos, A.F. das M., Vieira, R.H.S. dos F. (2011). Antibiotic resistance of *Vibrio parahaemolyticus* isolated from pond-reared *Litopenaeus vannamei* marketed in Natal, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 42(4): 1463-1469. DOI: 10/gg8z4q.
- Miranda, C.D., Rojas, R. (2006). Copper accumulation by bacteria and transfer to scallop larvae. *Marine Pollution Bulletin* 52(3): 293-300. DOI: 10/dj9zvh.
- Miranda, C.D., Zemelman, R. (2001). Antibiotic resistant bacteria in fish from the Concepción bay, Chile. *Marine Pollution Bulletin* 42(11): 1096-1102. DOI: 10/bvc3dr.
- Miranda, C.D., Rojas, R., Garrido, M., Geisse, J., González, G. (2013). Role of shellfish hatchery as a reservoir of antimicrobial resistant bacteria. *Marine Pollution Bulletin* 74(1): 334-343. DOI: 10/f5fv5b.
- Monticelli, L.S., Crisafi, E. (1995). First data on the distribution and ecology of *Vibrio* spp. of the straits of Magellan (South America). *The New Microbiologica* 18(3): 289-297.
- Moreno, M.L.G., Landgraf (1998). Virulence factors and pathogenicity of *Vibrio vulnificus* strains isolated from seafood. *Journal of Applied Microbiology* 84(5): 747-751. DOI: 10/ct22b9.
- Moura, J., Rodrigues, D., Roges, E., Souza, R., Ott, P., Tavares, M., Lemos, L., Tavares, D., Siciliano, S. (2013). Humpback whales washed ashore in Southeastern Brazil from 1981 to 2011: stranding patterns and microbial pathogens survey. *Biologia* 68(5): DOI: 10/gg8zzq.
- Muller, M., Ilardi, P., Avendaño-Herrera, R. (2011). Efficacy of a commercial disinfectant against *Vibrio ordalii*, *Vibrio anguillarum*, *Francisella* sp. and infectious pancreatic necrosis Virus (IPNV) pathogens of Atlantic salmon (*Salmo salar*) farmed in Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria* 43(1): 73-78. DOI: 10/bghsj3.
- Muñoz, D., Graüde Marín, C., Marval, H., Martínez, C. (2012). Identification of bacteria of the genus *Vibrio* associated to zones of bivalve mollusks extraction, Sucre State, Venezuela. *Revista Científica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia* 22(5): 459-467.
- Nair, G.B., Ramamurthy, T., Bhattacharya, S.K., Dutta, B., Takeda, Y., Sack, D.A. (2007). Global dissemination of *Vibrio parahaemolyticus* Serotype O3:K6 and Its serovariants. *Clinical Microbiology Reviews* 20(1): 39-48. DOI: 10/bvc2mt.
- Nascimento, D.L., Barros, C.N., Silva, A.D.R., Guimarães, J.M., Pedrosa, V.F., Mendes, E.S. (2014). Potentially pathogenic bacteria isolated from beijupirá (*Rachycentron canadum*) offshore system cultured. *Medicina Veterinária (Brasil)* 8(2): 12-21.

- 80Nascimento, D.R., Vieira, R.H.S.F., Almeida, H.B., Patel, T.R., Iaria, S.T. (1998). Survival of *Vbrio cholerae* O1 strains in shrimp subjected to freezing and boiling. *Journal of Food Protection* 61(10): 1317-1320. DOI: 10/gg8zzx.
- Nespolo, N.M., Martineli, T.M., Rossi Jr., O.D. (2012). Microbiological quality of salmon (*Salmo salar*) sold in cities of the state of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 43(4): 1393-1400. DOI: 10/gg8zzr.
- Nogueira-Lima, A.C., Gesteira, T.C.V., Mafezoli, J. (2006). Oxytetracycline residues in cultivated marine shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) (*Crustacea, Decapoda*) submitted to antibiotic treatment. *Aquaculture* 254(1-4): 748-757. DOI: 10/cf8zgr.
- Peng, T., Chen, Q.-K., Lun, J.-S., Pratush, A., Xiong, G.-M., Huang, T.-W., Hu, Z. (2019). Isolation and characterization of a marine testosterone-degrading bacterium: *Vibrio* spp. N3. *Revista Argentina de Microbiología* 51(2): 170-178. DOI: 10/gg8m76.
- Pereira, C.S., Amorim, S.D., Santos, A.F.M., Siciliano, S., Moreno, I.M.B., Ott, P.H., Rodrigues, D.P. (2007). *Vibrio* spp. isolados de mamíferos marinhos capturados na região litorânea do Sudeste ao Sul do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 27(2): 81-83. DOI: 10/ds89sh.
- Pereira, M.A., Nunes, M.M., Nuernberg, L., Schulz, D., Batista, C.R.V. (2006). Microbiological quality of oysters (*Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastal region of Florianópolis - Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 37(2): 159-163. DOI: 10/fbzph4.
- Peressutti, S.R., Olivera, N.L., Babay, P.A., Costagliola, M., Alvarez, H.M. (2008). Degradation of linear alkylbenzene sulfonate by a bacterial consortium isolated from the aquatic environment of Argentina. *Journal of Applied Microbiology* 105(2): 476-484. DOI: 10/dqzwrq.
- Plouguerné, E., Hellio, C., Cesconetto, C., Thabard, M., Mason, K., Véron, B., Pereira, R.C., da Gama, B.A.P. (2010). Antifouling activity as a function of population variation in *Sargassum vulgare* from the littoral of Rio de Janeiro (Brazil). *Journal of Applied Phycology* 22(6): 717-724. DOI: 10/fm3s6d.
- Ramos, R.J., Miotto, M., Squella, F.J.L., Cirolini, A., Ferreira, J.F., Vieira, C.R.W. (2012). Depuration of oysters (*Crassostrea gigas*) contaminated with *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* with uv light and chlorinated seawater. *Journal of Food Protection* 75(8): 1501-1506. DOI: 10/f35mn7.
- Ramos, R.J., Miotto, L.A., Miotto, M., Silveira Junior, N., Cirolini, A., Silva, H.S. da, Rodrigues, D. dos P., Vieira, C.R.W. (2014). Occurrence of potentially pathogenic *Vibrio* in oysters (*Crassostrea gigas*) and waters from bivalve mollusk cultivations in

- the South Bay of Santa Catarina. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 47(3): 327-333. DOI: 10/gg8zwv.
- Riquelme, C., Hayashida, G., Vergara, N., Vasquez, A., Morales, Y., Chavez, P. (1995). Bacteriology of the scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) cultured in Chile. *Aquaculture* 138(1-4): 49-60. DOI: 10/cpv35q.
- Riquelme, C., Toranzo, A.E., Barja, J.L., Vergara, N., Araya, R. (1996). Association of *Aeromonas hydrophila* and *Vibrio alginolyticus* with larval mortalities of scallop (*Argopecten purpuratus*). *Journal of Invertebrate Pathology* 67(3): 213-218. DOI: 10/bt9skb.
- Riquelme, C., Araya, R., Vergara, N., Rojas, A., Guaita, M., Candia, M. (1997). Potential probiotic strains in the culture of the Chilean scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). *Aquaculture* 154(1): 17-26. DOI: 10/d6wjm9.
- Rivera, I.N.G., Souza, K.M.C., Souza, C.P., Lopes, R.M. (2013). Free-living and plankton-associated vibrios: assessment in ballast water, harbor areas, and coastal ecosystems in Brazil. *Frontiers in Microbiology* 3: 443. DOI: 10/gg8m78.
- Rodríguez, B., Lodeiros, C., Conroy, G., Conroy, D., Graziani, C. (2001). Pathobiological studies on cultured populations of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de man, 1879), Margarita Island, Venezuela. *Revista Científica* 11(2): URL: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14765>.
- Rojas, M.V.R., Matté, M.H., Dropa, M., Silva, M.L.D., Matté, G.R. (2011). Characterization of *Vibrio Parahaemolyticus* isolated from oysters and mussels in São Paulo, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 53(4): 201-205. DOI: 10/dv5vhf.
- Rojas, R., Miranda, C.D., Amaro, A.M. (2009). Pathogenicity of a highly exopolysaccharide-producing halomonas strain causing epizootics in larval cultures of the Chilean scallop *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). *Microbial Ecology* 57(1): 129-139. DOI: 10/fh397r.
- Rojas, R., Miranda, C.D., Romero, J., Barja, J.L., Dubert, J. (2019). Isolation and pathogenic characterization of *Vibrio bivalvicida* associated with a massive larval mortality event in a commercial Hatchery of Scallop *Argopecten purpuratus* in Chile. *Frontiers in Microbiology* 10: 855. DOI: 10/gg8z6q.
- Rosa, J.V. da, Silva, C.J. da, Barbosa, F., Bairros, J., Duval, E.H., Helbig, E., Timm, C.D. (2016). *Vibrio parahaemolyticus* e *Salmonella enterica* isolados de pescados capturados no estuário da Lagoa dos Patos. *Semina: Ciências Agrárias* 37(3): 1345. DOI: 10/gg8z4b.

- Ruiz, P., Poblete, M., Yáñez, A.J., Irgang, R., Toranzo, A.E., Avendaño-Herrera, R. (2015). Cell-surface properties of *Vibrio ordalii* strains isolated from Atlantic salmon *Salmo salar* in Chilean farms. *Diseases of Aquatic Organisms* 113(1): 9-23. DOI: 10/f6x8rd.
- Ryan, S.J., Stewart-Ibarra, A.M., Ordóñez-Enireb, E., Chu, W., Finkelstein, J.L., King, C.A., Escobar, L.E., Lupone, C., Heras, F., Tauzer, E., Waggoner, E., James, T.G., Cárdenas, W.B., Polhemus, M. (2018). Spatiotemporal variation in environmental *Vibrio cholerae* in an estuary in Southern coastal Ecuador. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(3): 486. DOI: 10/gdckp5.
- Schleder, D.D., Kayser, M., Sühnel, S., Ferreira, J.F., Rupp, G.S., Barracco, M.A. (2008). Evaluation of hemato-immunological parameters during the reproductive cycle of the scallop *Nodipecten nodosus* in association with a carotenoid-enriched diet. *Aquaculture* 280(1-4): 256-263. DOI: 10/cvhpp8.
- Silva dos Santos, F., Neves, R.A.F., Carvalho, W.F. de, Krepsky, N., Crapez, M.A.C. (2018). Evaluation of the immune responses of the brown mussel *Perna perna* as indicators of fecal pollution. *Fish & Shellfish Immunology* 80: 115-123. DOI: 10/gd3792.
- Silva, M.M., Maldonado, G.C., Castro, R.O., de Sá Felizardo, J., Cardoso, R.P., Anjos, R.M. dos, Araújo, F.V. de (2019). Dispersal of potentially pathogenic bacteria by plastic debris in Guanabara Bay, RJ, Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 141: 561-568. DOI: 10/gg8zz4.
- Silva-Aciaras, F., Moraga, D., Riquelme, C. (2013). Effect of copper on the immunomodulatory activities of haemocytes in juveniles of the abalone *Haliotis rufescens* cultivated under hatchery conditions. *Aquaculture* 410-411: 72-78. DOI: 10/gbdqt4.
- Sobrinho, P. de S.C., Destro, M.T., Franco, B.D.G.M., Landgraf, M. (2010). Correlation between environmental factors and prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* in oysters harvested in the southern coastal area of Sao Paulo State, Brazil. *Applied and Environmental Microbiology* 76(4): 1290-1293. DOI: 10/fszmvp.
- Stabili, L., Licciano, M., Longo, C., Lezzi, M., Giangrande, A. (2015). The Mediterranean non-indigenous ascidian *Polyandrocarpa zorritensis*: Microbiological accumulation capability and environmental implications. *Marine Pollution Bulletin* 101(1): 146-152. DOI: 10/f76qm7.
- Steckert, L.D., Furtado, W.E., Jerônimo, G.T., Pereira, S.A., Jesus, G.F.A., Mouriño, J.L.P., Martins, M.L. (2019). Trace elements and microbiological parameters in farmed Nile tilapia with emphasis on muscle, water, sediment and feed. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 54(4): 237-246. DOI: 10/gg8zvk.

- Talledo, M., Rivera, I.N.G., Lipp, E.K., Neale, A., Karaolis, D., Huq, A., R. Colwell, R. (2003). Characterization of a *Vibrio cholerae* phage isolated from the coastal water of Peru. *Environmental Microbiology* 5(5): 350-354. DOI: 10/dxqx32.
- Tang, K.F.J., Bondad-Reantaso, M.G. (2019). Impacts of acute hepatopancreatic necrosis disease on commercial shrimp aquaculture: -EN- -FR- Effets de la maladie de nécrose hépatopancréatique aiguë sur la production commerciale de crevettes d'élevage -ES- Repercusiones de la enfermedad de la necrosis hepatopancreática aguda en la producción camaronícola industrial. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE* 38(2): 477-490. DOI: 10/gg84bp.
- Tarazona J, U., León Q, J., Galindo C, N., Vallejo, M., Marguet, E. (2018). Caracterización de actinomicetos de sedimento marino y su actividad antagonista frente a *Vibrio* sp. aislados de «langostino blanco» *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 29(2): 676-691. DOI: 10.15381/rivep.v29i2.14999.
- Thaller, M.C., Ciambotta, M., Sapochetti, M., Migliore, L., Tapia, W., Cedeño, V., Gentile, G. (2010). Uneven frequency of *Vibrio alginolyticus*-group isolates among different populations of Galápagos marine iguana (*Amblyrhynchus cristatus*): *Vibrio* isolation from Galápagos marine iguanas. *Environmental Microbiology Reports* 2(1): 179-184. DOI: 10/d4zmt5.
- Thompson, F.L., Thompson, C.C., Vicente, A.C.P., Klose, K.E., the AVIB Group (2010). *Vibrio2009: the third international conference on the biology of Vibrios: Vibrio2009*. *Molecular Microbiology* 77(5): 1065-1071. DOI: 10/cdwbkk.
- Tiba-Casas, M.R., Lemes-Marques, E.G., Almeida, E.A., Soares, F.B., Camargo, C.H. (2018a). Draft genome sequence of a pathogenic *Vibrio vulnificus* strain isolated in Brazil. *Genome Announcements* 6(7): e01274-17, /ga/6/7/e01274-17.atom. DOI: 10/gg8zvq.
- Turner, J.W., Tallman, J.J., Macias, A., Pinnell, L.J., Elledge, N.C., Nasr Azadani, D., Nilsson, W.B., Paranjpye, R.N., Armbrust, E.V., Strom, M.S. (2018). Comparative genomic analysis of *Vibrio diabolicus* and six taxonomic synonyms: a first look at the distribution and diversity of the expanded species. *Frontiers in Microbiology* 9: 1893. DOI: 10/gd5cmd.
- Urmersbach, S., Alter, T., Koralage, M.S.G., Sperling, L., Gerdt, G., Messelhäusser, U., Huehn, S. (2014a). Population analysis of *Vibrio parahaemolyticus* originating from different geographical regions demonstrates a high genetic diversity. *BMC Microbiology* 14(1): 59. DOI: 10/f5xm3s.

- Vanmaele, S., Defoirdt, T., Cleenwerck, I., De Vos, P., Bossier, P. (2015). Characterization of the virulence of Harveyi clade vibrios isolated from a shrimp hatchery in vitro and in vivo, in a brine shrimp (*Artemia franciscana*) model system. *Aquaculture* 435: 28-32. DOI: 10/gg8zwt.
- Vieira, R.H.S. dos F., Sousa, O.V. de, Costa, R.A., Theophilo, G.N.D., Macrae, A., Fonteles Filho, A.A., Rodrigues, D. dos P. (2010). Raw oysters can be a risk for infections. *Brazilian Journal of Infectious Diseases* 14(1): 66-70. DOI: 10/fhdk4t.
- Vieira, R.H.S.F., Costa, R.A., Menezes, F.G.R., Silva, G.C., Theophilo, G.N.D., Rodrigues, D.P., Maggioni, R. (2011). Kanagawa-negative, dh- and trh-positive *Vibrio parahaemolyticus* isolated from fresh oysters marketed in fortaleza, Brazil. *Current Microbiology* 63(2): 126-130. DOI: 10/crwprz.
- Wang, F., Jiang, L., Yang, Q., Han, F., Chen, S., Pu, S., Vance, A., Ge, B. (2011). Prevalence and antimicrobial susceptibility of major foodborne pathogens in imported seafood. *Journal of Food Protection* 74(9): 1451-1461. DOI: 10/c8vrkc.
- Weber, J.T., Mintz, E.D., Cañizares, R., Semiglia, A., Gomez, I., Sempértegui, R., Dávila, A., Greene, K.D., Pühr, N.D., Cameron, D.N., Tenover, F.C., Barrett, T.J., Bean, N.H., Ivey, C., Tauxe, R.V., Blake, P.A. (1994). Epidemic cholera in Ecuador: multidrug-resistance and transmission by water and seafood. *Epidemiology and Infection* 112(1): 1-11. DOI: 10/ddcfz5.
- Yáñez, R., Bastías, R., Higuera, G., Salgado, O., Katharios, P., Romero, J., Espejo, R., García, K. (2015). Amplification of *tlh* gene in other *Vibrionaceae* specie by specie-specific multiplex PCR of *Vibrio parahaemolyticus*. *Electronic Journal of Biotechnology* 18(6): 459-463. DOI: 10/gg8z62.
- Zabala, B., García, K., Espejo, R.T. (2009). Enhancement of uv light sensitivity of a *Vibrio parahaemolyticus* o3: k6 pandemic strain due to natural lysogenization by a telomeric phage. *Applied and Environmental Microbiology* 75(6): 1697-1702. DOI: 10/crkr6p.