

Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

“VARIACIÓN DE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS POR VERTIMIENTOS  
PESQUEROS EN LA BAHIA DE CHANCAY, 2019”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**Autor**

CASTRO ARTEAGA KAREN MELANIE

**Asesor**

Mg. Rojas León Gladys

**Jurado**

Mg. Guillen Leon, Rogelia

Mg. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio

Mg. Vasquez Aranda, Ahuber Omar

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## INDICE

Resumen.....	6
Abstract.....	7
I. Introducción.....	8
1.1 Descripción y formulación del problema.....	9
1.1.1. Problema general.....	10
1.1.2. Problemas específicos.....	11
1.2 Antecedentes.....	11
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	16
1.4 Justificación.....	16
1.5 Hipótesis.....	17
1.5.1. Hipótesis general.....	17
1.5.2. Hipótesis específicas.....	17
II. Marco teórico.....	18
2.1 Bases teóricas.....	18
III. Método.....	26
3.1 Tipo de investigación.....	27
3.1.1. Ámbito temporal y espacial.....	27
3.2 Variables.....	28

3.3.1. Variables .....	29
3.3 Población y muestra .....	31
3.4 Instrumentos .....	31
3.5 Procedimiento.....	31
3.6 Análisis de datos.....	32
IV. Análisis y resultados .....	33
4.1 Caracterización de la bahía de Chancay.....	33
4.1.1. Temperatura (parámetro de campo).....	33
4.1.2. Salinidad (Parámetro de campo).....	36
4.1.3. Potencial de hidrógeno (Parámetro de campo) .....	39
4.1.4. Oxígeno disuelto (parámetro de laboratorio).....	42
4.1.5. Materia orgánica (parámetro de laboratorio) .....	45
4.1.6. Sulfuro de hidrógeno.....	48
4.1.7. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> ).....	50
4.1.8. Aceites y grasas.....	53
4.1.9. Sólidos totales en suspensión.....	56
4.1.10. Nitritos.....	59
4.1.11. Nitratos .....	62
4.1.12. Fosfatos .....	65
V. Contrastación de hipótesis .....	68
5.1 Hipótesis específica 1 .....	68

5.2	Hipótesis específica 2.....	70
5.3	Hipótesis específica 3.....	71
VI.	Discusión de resultados.....	73
VII.	Conclusiones.....	75
VIII.	Recomendaciones.....	76
IX.	Referencias bibliográficas.....	78
X.	Anexos.....	83

## Resumen

El presente estudio, fue realizado en la bahía de Chancay, ubicada en el distrito de Chancay, provincia de Huaral, cuyo principal problema de investigación ha sido determinar ¿Cuál es el estado actual de la calidad de agua que presenta la bahía de Chancay, a causa de los vertimientos pesqueros en el año 2019?, del cual se planteó como objetivo principal, valorar la calidad de agua que presenta la bahía de Chancay, a causa de los vertimientos pesqueros. Para ello se realizó un tipo de investigación de tipo observacional – descriptiva mediante el cual se pudo percibir las características del ámbito real del elemento de estudio además de verificar el comportamiento de las variables.

En referencia a lo mencionado, se llevó a cabo el desarrollo de la investigación, teniendo en cuenta dos épocas producción (octubre 2018 y junio 2019) y veda (marzo 2019), así mismo se en cuanto a las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos estos fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) D.S. N° 004-2017-MINAM, obteniendo que los parámetros analizados en campo ( $T^{\circ}$ , salinidad, pH y oxígeno disuelto) no superan los estándares de calidad en ninguna de las épocas, no obstante los parámetros analizados en laboratorio (materia orgánica, sulfuro de hidrogeno, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas, sólidos suspendidos totales, nitritos, nitratos y fósforos), mantienen valores que superan los ECA. En tanto con los resultados obtenidos se concluye las aguas residuales e industriales vertidas a la bahía generan gran impacto resultando ser nocivas para los ecosistemas marinos.

*Palabras claves:* caracterización, vertimientos pesqueros, aguas residuales, época, producción, veda

### **Abstract**

The present study was conducted in the Bay of Chancay, located in the district of Chancay, province of Huaral, whose main research problem has been to determine what is the current state of the quality of water presented by the Bay of Chancay, a Cause of fishing and domestic discharges in 2019?, of which the main objective was to assess the quality of water presented by the Bay of Chancay, due to fishing and domestic discharges. For this, an observational-descriptive type of research was carried out through which the characteristics of the real scope of the study element could be perceived in addition to verifying the behavior of the variables.

In reference to the aforementioned, the development of the research was carried out, taking into account two periods of production (October 2018 and June 2019) and closed season (March 2019), likewise regarding the concentrations of the physicochemical parameters these were compared to the Environmental Quality Standards (D.S. N ° 004-2017-MINAM, obtaining that the parameters analyzed in the field (T°, salinity, pH and Dissolved Oxygen) do not exceed the Quality Standards) at any time, however The parameters analyzed in the laboratory (organic matter, hydrogen sulphide, BOD, oils and fats, TSS. Nitrites, Nitrates and Phosphorus), maintain values that exceed the ECA. In the same way, the analysis of domestic dumping was carried out, which presented values above the maximum allowed limits (D.S. No. 003-2010-MINAM). As long as the results obtained, the wastewater and industrial water discharged into the Bay is concluded, generating a great impact resulting in being harmful to marine ecosystems.

*Key words:* characterization, fishing discharges, sewage, season, production, closure

## **I. Introducción**

En el 2017, la Organización de las Naciones Unidas mediante una Conferencia Mundial de los Océanos, realizó un llamado para la toma de acciones para la protección de los océanos, debido a la alerta de contaminación que en ellos se presenta además de la sobrepesca que continuamente viene en crecimiento y perjudica la diversidad del mar. Hoy en día, se registra alrededor del 75% de contaminación en el mar, siendo una de las causas principales las actividades antropogénicas, puesto que de ellas desencadena una serie de productos los cuales en un 90% de estos son considerados contaminantes y al ser vertidos sin un control pasan a ser transportados por ríos, siendo su ubicación final las aguas de mar.

El sector pesquero, pese a ser una de las fuentes más importantes en la economía y la subsistencia de la población, ha ido creando una problemática ambiental la cual hoy en día es una alerta de seguridad para la salud poblacional y de ecosistemas en general. Ahora bien, el referirse sobre calidad de agua, constituye un indicador del estado del recurso hídrico, mediante la caracterización de una serie de aspectos, dentro de las cuales se encuentran los parámetros fisicoquímicos, los cuales determinan el grado de contaminación presente en el agua y su conducta ante el desarrollo de los ecosistemas, enfocándonos en la bahía de Chancay esta presenta niveles altos en sus parámetros los cuales superan los permitidos de acuerdo a la legislación peruana.

En tal sentido, el presente estudio, tiene como principal finalidad determinar el estado actual de la calidad de agua que presenta la bahía de Chancay, producto de los vertimientos pesqueros, dicha caracterización se dio mediante el análisis de los principales parámetros fisicoquímicos tanto en épocas de veda como de producción, de tal modo demostrar cual es la influencia de la actividad pesquera en la contaminación de dicho cuerpo de agua.

Para tal finalidad se ha desarrollado nueve capítulos de los cuales en el primero se describe una breve introducción como resumen general del contenido de la presente tesis además de la descripción de la problemática que conlleva al presente estudio, del mismo modo se detallan los trabajos principales como antecedentes del estudio, así mismo se plantea los objetivos, hipótesis y justificación.

Para el segundo capítulo se presenta el marco teórico, con el cual se pretende desarrollar los conceptos generales e importantes que abarcan en el tema principal. Del mismo modo para el tercer capítulo se expone la metodología aplicada a la investigación y la descripción y operacionalización de las variables de estudio. En el cuarto capítulo se tiene los resultados obtenidos durante los ensayos y trabajos en campo con los cuales se da paso al desarrollo del quinto capítulo la discusión de resultados y finalmente las conclusiones de la investigación, y de tal forma determinar la factibilidad del estudio. Finalmente, para séptimo, octavo y noveno capítulo se redacta las recomendaciones, referencias y anexos respectivamente.

### **1.1 Descripción y formulación del problema**

Teniendo en cuenta que el 97% del agua existente en el mundo se encuentra en el océano, y este viene siendo perjudicado debido a diversos factores, siendo uno de ellos el sector pesquero, que pese a ser una de las fuentes más importantes en la economía y la subsistencia de la población, ha ido creando una problemática ambiental la cual hoy en día es una alerta de seguridad para la salud poblacional y de ecosistemas en general, que inciden y conlleva al deterioro del mar.

No obstante, en nuestro país existen una serie de industrias pesqueras las cuales se centran algunas de ellas en la ciudad de Chancay, donde se concentran ocho industrias pesqueras principales, las cuales son procesadoras de recursos hidrobiológicos, y a lo largo

del tiempo han ido en crecimiento, es por ello que esta ciudad ha ocupado el segundo lugar como la ciudad con mayor actividad pesquera y productora de productos hidrobiológicos, que a su vez a representado gran importancia para la población en el aspecto económico, productivo y alimenticio. Sin embargo, también viene siendo una actividad con mayor influencia en el deterioro de la bahía de Chancay, ya que se ha convertido en una fuente receptora de aguas residuales provenientes de las actividades pesqueras causando el deterioro del medio, provocando su baja productividad y alteración en los ecosistemas marinos, y del mismo modo afectando directamente en la salud de la población.

Según lo indicado en el Informe Técnico N° 1206-2011 ANA-DGCRH/RGC/NGPH, emitido por la Autoridad Nacional de Agua (ANA), se han identificado como principales fuentes de contaminación puntual a: Vertimiento de aguas residuales domésticas, industriales, de actividades turísticas, pasivos ambientales, lixiviados y residuos de botaderos, lagunas de oxidación. (p.263). No obstante, en el mismo informe emitido por la ANA, se identificó aguas de refrigeración, de las empresas pesqueras aledañas a la bahía, las cuales desembocan directamente en el mar de la bahía de Chancay produciendo alteración en la calidad de agua, (p.267).

Por otro lado, el vertimiento de dichos efluentes pesqueros ha ocasionado la alteración de los valores en los parámetros fisicoquímicos del mar, es por ellos que es necesario la evaluación del estado en el que se encuentra la bahía Chancay, para de tal modo disponer de medidas necesarias que puedan contrarrestar dicho problema. Es por ello que en el presente estudio se planteó los siguientes problemas a desarrollar:

### ***1.1.1. Problema general***

¿Cuál es el estado actual de los parámetros fisicoquímicos de las aguas que presenta la bahía de Chancay, a causa de los vertimientos pesqueros, 2019?

### **1.1.2. Problemas específicos**

¿Cuáles son las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía de Chancay durante la época de producción pesquera, octubre 2018?

¿Cuáles son las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía de Chancay durante la época de veda, marzo 2019?

¿Cuáles son las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía de Chancay durante la época de producción pesquera, junio 2019?

## **1.2 Antecedentes**

Pérez (2019) en su investigación titulada “Evaluación de parámetros fisico-químicos de los efluentes industriales de las empresas pesqueras de consumo humano indirecto, bahía de Chancay (2011-2017)”, tuvo como objetivo realizar la evaluación de las concentraciones de los principales parámetros fisicoquímicos (pH, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas y sólidos suspendidos totales) en los efluentes industriales pesqueros de los 5 establecimientos (María, Miriam, Sergio, Alison y Alberto) ubicados en la bahía de Chancay durante el periodo 2011-2017, de modo que se pueda verificar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP), mediante un monitoreo constante se realizó el análisis de los efluentes descargados por los 5 Establecimientos Industriales Pesqueros (EIP) en un laboratorio acreditado. Los resultados obtenidos fueron de valor por debajo de los LMP siendo en pH igual a 96.93%, aceites y grasas un 92.84%, no obstante, se obtuvo resultados superiores a los LMP en el parámetro de DBO<sub>5</sub>. En términos generales, se concluye que los parámetros no sobrepasan los LMP con excepción de demanda bioquímica de oxígeno, siendo estos resultados a partir de la aprobación de la normativa (D.S. N°010-2008-PRODUCE), lo cual indica que las empresas asumieron compromisos para tratar los efluentes

antes de sus descargas y adaptando medidas como la implementación de equipos y máquinas ecológicas.

Carrera (2018) en su investigación titulada “Evaluación del vertimiento de líquido residual y concentración biológica por la empresa de trabajos marítimos s.a. en el ecosistema acuático en la bahía del mar Cata, Ilo - Moquegua, año 2015”, tuvo como principal objetivo, determinar la concentración de pH y el vertido del efluente líquido de la empresa Trabajos Marítimos S.A., mediante un monitoreo realizado en 3 puntos de la bahía obtuvo resultados de: Aceites y grasas (25mg/L); DBO<sub>5</sub> (75mg/L) y SST (150mg/L), mientras que para el efluente descargado de la empresa se monitoreo un punto en el cual se obtuvieron resultados de: Aceites y grasas (3.5, 7.5 y 5 mg/L), DBO<sub>5</sub> (10.5, 13.5, y 12 mg/L) y SST (35.5, 45 y 40.5), por otro lado los valores de pH en las estaciones se encontraron dentro del rango permitido. Finalmente se concluyó que los resultados obtenidos superaban los ECA y LMP respectivamente, siendo un factor continuo que influye en el deterioro de calidad del agua e incumpliendo con la legislación vigente.

Vargas y Mendoza (2017) en su investigación “Perturbación de fuentes contaminantes en la sostenibilidad de la bahía de Sechura”, tuvo como finalidad determinar las zonas con mayor perturbación en la sostenibilidad del ecosistema acuático de la bahía de Sechura, mediante un monitoreo de las aguas tanto superficial como de fondo, es decir a 5, 10 y 15 metros por un tiempo de 12 meses. Los resultados obtenidos fueron, oxígeno disuelto (2.81mg/L), coliformes fecales (118.10NMP/100MI), temperatura (24.2°C), mientras que para metales (cadmio, plomo y mercurio), además de aceites y grasas e hidrocarburos presentaron resultados por debajo del ECA, C4. Finalmente se concluye que las zonas de amortiguamiento son las que presentan mayor perturbación para la sostenibilidad de los ecosistemas de la bahía.

Medina y Ventocilla (2014) en su tesis de investigación “Los efluentes de la industria pesquera y sus efectos en las propiedades fisicoquímicas del agua de mar de la bahía de Chancay”, tuvieron como objetivo principal determinar cuál es el efecto producido en los parámetros físico químicos de las aguas de la bahía, para la recolección de dicha información se consideró 3 etapas: veda, procesamiento y producción, obteniendo valores de: 5.44 mg/L a 6.23 mg/L de oxígeno disuelto, 55.4 mg/L a 120 mg/L en Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), 16.25 mg/L a 32.80 mg/L de sólidos suspendidos con respecto a las aguas superficiales, mientras que para muestras de fondo valores de 105.47 mg/L a 110.7 mg/L de Sólidos Suspendidos Totales (SST). Finalmente se concluyó que la bahía de Chancay presentó valores de concentración en los principales parámetros que superaron los permitidos, definiendo como aguas con riesgo para la salud humana.

Casanova y Huamaní (2014) en su investigación “Diseño de una planta de tratamiento para los efluentes líquidos domésticos del distrito de Chancay”, tuvo como finalidad proponer un diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) doméstica para los efluentes generados en el distrito Chancay, dichos efluentes son vertidos en la bahía del río Chancay, es por lo cual la preocupación ya que impactan en la calidad y ecosistemas del río. Se monitorearon las descargas mediante la ubicación de dos puntos (PTO1 y PTO2), de los cuales se obtuvo: caudales (0.0066 y 0.088 m<sup>3</sup>/s), DBO<sub>5</sub> (561 mg/L), SST (60 mg/L), aceites y grasas (22 mg/L), coliformes fecales (16x10<sup>4</sup> NMP/100mL), los cuales superan los Límites Máximos Permisibles (LMP). Finalmente, a partir de la implantación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Doméstica (PTARD) la cual opera bajo el sistema de lodos activados, obtuvieron resultados de DBO<sub>5</sub> (10.89 mg/L) equivalente a una eficiencia de 98.86% de remoción, SST (0.33 mg/L) con 99.45% de eficiencia de remoción, aceites y grasas (0.69 mg/L) con 96.86% de eficiencia de remoción, coliformes fecales (1.3x10<sup>4</sup>

NMP/100mL) con un 91.88% de eficiencia de remoción, además se consideró un caudal máximo horario de 308.568 L/s.

Cabrera (2002) en su investigación “Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la bahía de Chancay: Propuesta de recuperación”, tuvo como objetivo comparar la magnitud y el impacto de la contaminación en las aguas costeras de la bahía de Chancay, durante periodos con o sin veda, tomando en cuenta el mes de enero (época de veda), marzo (producción de industria pesquera), noviembre (producción de industria pesquera). Durante el análisis se determinó valores en los parámetros de: Temperatura (enero 17.9°C, marzo 18°C, noviembre 16.5°C), salinidad (enero 35.096 o/ooo, marzo 35.034 o/oo y noviembre 35.015 o/oo), oxígeno disuelto (enero 6 ml/L, marzo 1.25 ml/L y noviembre 1.12 ml/L), DBO<sub>5</sub> (enero 2.44 mg/L, marzo 120 mg/L y noviembre 112.8 mg/L) fosfato (enero 4.45ug at/L, marzo 11.05 ug at/L y noviembre 10.64 ug at/L), nitrato (enero 17.95 ug at/L, marzo 1.14 ug at/L y noviembre 2.56 ug at/L), nitratos (enero 0.12 ug at/L, marzo 0.38 ug at/L y noviembre 0.88 ug at/L), SST (enero 32.8 mg/L, marzo 105.47 mg/L y noviembre 110.17 ug at/L), Finalmente se pudo determinar que la fuente que representa mayor contaminación son los vertimientos de la industria de pescado siendo nocivas para los ecosistemas marinos, ya que contribuyen en un 98.5% de carga orgánica.

#### Internacionales

Villacres y Villamar (2017) en su investigación “Evaluación ambiental a partir de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la calidad de agua de mar en playas de Chipipe, Canton Salinas provincia de Santa Elena”, donde plantearon como objetivo general, evaluar el impacto ambiental que ocasiona la ocurrencia recreativa y asentamientos próximos en la calidad de agua de mar, mediante la aplicación de un muestreo en 4 puntos por 4 días consecutivos, basado en la NTE INEN 2176:2013, obteniendo resultados como: Temperatura

(25.3°C), salinidad (33.7), pH (8.25), turbidez (<0.64, UNT), conductividad eléctrica (>10000uS/cm), oxígeno disuelto (6.3mg/L), fosfato (<1.7mg/L), sulfatos (>200mg/L), amonio (<0.1mg/L), coliformes fecales (<1.8NMP/100ml), coliformes totales (24100NMP/100,l). Finalmente concluyen que el estado de la playa no cumple con las normativas de calidad, así mismo se encontró descargas de aguas residuales, siendo causas del deterioro.

Latorre, et al. (2012) en su investigación “Calidad sanitaria del río Yumurí para uso recreativo y pesquero, desde septiembre 1998 al 2009”, en el cual tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de los indicadores sanitarios y la calidad de agua para uso recreativo y pesquero, mediante el monitoreo en cuatro (04) punto se realizó la caracterización del río considerando parámetros fisicoquímicos como: Temperatura (24.5°C), SST (1600, 1628, 34151, 34171mg/L), oxígeno disuelto (7.8, 8.2, 9.2, 8.6mg/L), dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> (0.85, 0.47, 1, 0.22mg/L) nitratos NO<sub>3</sub> (3.72, 1.91, 6.64, 4.48mg/L), nitrógeno amoniacal NH<sub>3</sub> (4.48, 4.6, 6.64, 5.88mg/L), coliformes totales (240000NMP/100mL para los 4 puntos) y coliformes fecales (240000NMP/100mL para los 4 puntos). Concluyendo que el estado actual del río no es apto para recreación ni pesca debido a que los valores presentes que superan los límites permitido, siendo la causa principal las aguas residuales que se descargan en la fuente de agua.

Ramos, et al. (2008), en su investigación “Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de Santa Marta, Caribe Colombia”, tuvieron como finalidad realizar un análisis para determinar el nivel de contaminación microbiológica de las fuentes de contaminación que inciden en el deterioro de la bahía; se midieron 11 estaciones de las cuales se encontraron valores que oscilaron entre 6-4.600NMP en nivel profundo y 3-230NMP para nivel superior en coliformes fecales, mientras que para coliformes termotolerantes los valores oscilaron entre 2-230NMP para nivel superficial y 6-

4.600NMP para nivel profundo. Finalmente concluyen que en épocas de mayor precipitación se registraron valores altos de coliformes, así mismo se declaró un grado de contaminación media en la bahía así mismo se definió que existen varias las fuentes de contaminación generando un impacto en los ecosistemas.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1. *Objetivo general***

Evaluar el estado actual de los parámetros fisicoquímicos de las aguas que presenta la bahía de Chancay, a causa de los vertimientos pesqueros, 2019.

#### **1.3.2. *Objetivos específicos***

Determinar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía de Chancay durante la época de producción pesquera, octubre 2018.

Determinar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía de Chancay durante la época de veda, marzo 2019.

Determinar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía de Chancay durante la época de producción pesquera, junio 2019.

### **1.4 Justificación**

El presente trabajo se origina en marco al constante deterioro en la calidad del agua que presenta la bahía de Chancay, por efecto de los vertimientos de las industrias pesqueras, así mismo la falta de interés por parte de las autoridades competentes para hacer cumplir con las normativas establecidas y la falta de acciones respectivas ante la problemática detectada.

Por otro lado a pesar de la existencia de estudios previos que determinan la calidad del agua de la bahía de Chancay, el presente trabajo demostró mediante el análisis de los principales parámetros fisicoquímicos, el estado en el que se encuentran las aguas de la bahía,

es por lo cual se realizó un monitoreo en 13 puntos aleatorios ubicados en zonas representativas de la bahía, del mismo modo la investigación se justifica la viabilidad del estudio puesto que se determinarían otros aspectos adicionales que influyen, como el vertimiento de las aguas residuales domésticas.

Cabe agregar, que la información obtenida del análisis, será necesaria para alertar a la población y entidades competentes en el control y planteamiento de medidas necesarias para contrarrestar dicha problemática, además de evitar los riesgos en la salud poblacional.

## **1.5 Hipótesis**

### ***1.5.1. Hipótesis general***

Los valores que presentan los parámetros fisicoquímicos en las aguas de la bahía de Chancay, superan los Estándares de Calidad Ambiental determinados por el D.S. N° 004-2017-MINAM.

### ***1.5.2. Hipótesis específicas***

Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de producción pesquera, octubre 2018, superan los Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de veda, marco 2019, no superan los Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de producción pesquera, junio 2019, superan los Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).

## II. Marco teórico

### 2.1 Bases teóricas

Los efluentes pesqueros, son aquellos fluidos acuosos, contenido de sustancias en solución o suspensión producida por la actividad pesquera. (D.S. N° 012-2001-PE, p.159).

Por otro lado, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), es la medida de concentraciones de los parámetros en el ambiente o fuente receptora, por consecuencia de las emisiones o efluentes producidos por las actividades humanas. Cabe agregar que los ECA no se fiscalizan puesto que es un indicador global (MINAM). En nuestro país el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, aprueba “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua”, en el cual establece los valores permitidos en cada parámetro de acuerdo a la categoría de estudio.

Los parámetros contaminantes presentes en las aguas vertidas por las industrias pesqueras, son aquellos que en función de indicadores definen el estado de calidad de agua mediante valores de concentración. (Latorre, et al., 2012, p. 336), Los parámetros analizados se definen de acuerdo al D.S. N°004-2017-MINAM, Categoría 4 “Conservación del ambiente acuático”, sub categoría E3: Ecosistemas costeros y marinos, como se muestra en la Tabla 1, a continuación, se describen algunos de ellos los cuales serán considerados para el monitoreo del presente estudio:

- Temperatura: Es un parámetro determinado in situ, es decir en el instante de la toma de muestra mediante el uso de un termómetro calibrado previamente, lo cual podrá definir el estado de temperatura en el cual se encuentran las aguas.
- Salinidad: Este parámetro refiere al contenido de sal disuelta en un líquido, es decir al contenido de sal en el agua.

- Potencial de hidrógeno: Es la medida de la acidez de un líquido, el cual se expresa en valores del 1 al 14, siendo del 1 al 6 pH ácido, en 7 pH neutro y del 8 al 14 pH básico, este parámetro es determinado in situ, mediante el uso de un peachímetro o potenciómetro calibrado previamente.
- Oxígeno disuelto: Es la medición de la cantidad de oxígeno presente en el agua, generalmente mientras más contenido de oxígeno disuelto halla en un cuerpo de agua mejor es su calidad.
- Materia orgánica: Es producida por compuestos orgánicos, o seres vivos en descomposición (plantas o animales), es importante en la retención de agua.
- Sulfuro de hidrógeno: Es un compuesto, presente generalmente en las aguas residuales, se produce debido a la reducción biológica de sulfato así mismo por la descomposición de material orgánico.
- Demanda bioquímica de oxígeno: Se refiere al requerimiento de oxígeno producido por la degradación de la materia orgánica del agua, este parámetro es determinado con previa homogenización de muestras.
- Sólidos totales en suspensión: Es todo aquel material o partículas que se encuentran en un cuerpo de agua, se caracteriza porque su densidad es igual o menor que el agua.
- Nitritos: son aquellos compuestos generados por la combinación de ácido nitroso y un elemento base.
- Nitratos: Son aquellos compuestos derivados del nitrógeno, que se encuentran naturalmente en pequeñas concentraciones.
- Fosfatos: Son sales de ácido fosfórico, cuya característica es mantener un átomo de fósforo y cuatro de oxígeno, así mismo es insoluble en agua.

**Tabla 1***Estándares de calidad ambiental para agua*

Parámetro	Categoría 4 – E3 – Ecosistemas marinos	
	Unidad de medida	Valor
Temperatura	mg/L	$\Delta 2$
Potencial de hidrógeno	-	6.8 – 8.5
Oxígeno disuelto	mg/L	$\geq 4$
Sulfuro de hidrógeno	mg/L	0.002
DBO <sub>5</sub>	mg/L	10
Aceites y grasas	mg/L	5.0
Sólidos totales en suspensión	mg/L	$\leq 30$
Nitratos	mg/L	200
Fosfatos	mg/L	0.062

Fuente: D.S N° 004-2017-MINAM

Mientras que, los Límites Máximos Permisibles (LMP) es la medida de concentración o grado del elemento, sustancia o parámetro físico, químico y biológico presente en un efluente o emisión, que al ser excedidos pueden causar daños en la salud y ambiente en general, cabe agregar que se mide directamente en la fuente emisora (artículo 32° de la Ley N° 28611). El Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, aprueba los “Límites Máximos Permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto”, en el cual establece en su artículo 1°, aprueba los valores de parámetros como límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto.

Resolución Ministerial N° 061-2016-PRODUCE, el cual aprueba el “Protocolo para el Monitoreo Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto”, el que consiste en establecer el alcance, lineamientos y aplicación del protocolo de monitoreo de efluentes que se vierten a un cuerpo receptor natural.

– Sector pesquero en el Perú

Para el país, la pesquería representa una fuente esencial e importante en la economía, debido a su riqueza de recursos hidrobiológicos, especialmente especies de anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina (*Sardinops sagax*), jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*).

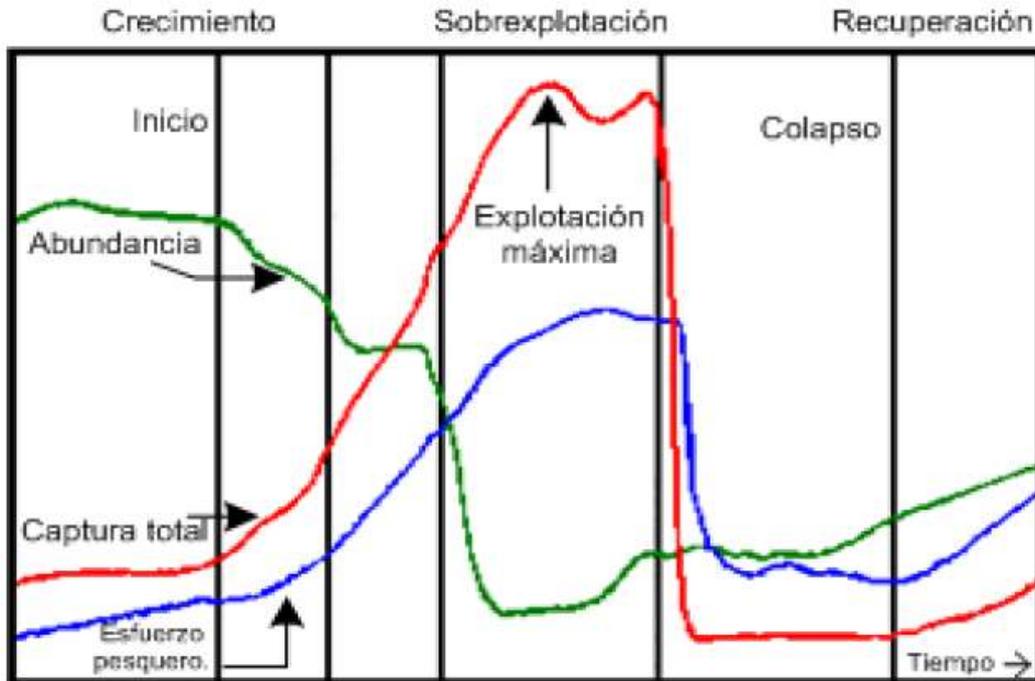
La industria pesquera, entre los años 70 y 73, paso por una situación difícil, debido a la excesiva pesca de productos hidrobiológicos, así mismo la competencia en la producción de harina de soya y el fenómeno del niño fueron las causas que conllevaron a la disminución de la pesca, y consecuentemente el cierre de empresas dedicadas a este rubro. Es por lo cual, se crea la institución Pesca Perú en 1973 y es en el 2004 que se reconoce como ente rector en la administración de la anchoveta a la institución IMARPE (Coronado, 2018, p.13).

Hoy en día, la industria pesquera es considerada una de las actividades más influyente en el país puesto que genera mayor cantidad de divisas, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), hasta el año 2015, el sector creció en un porcentaje de 154.03%, siendo el aumento de captura de anchoveta la más primordial.

Así mismo, tal como lo visualiza la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en la Figura 1, la pesquería ha ido produciendo cambios cíclicos desde la abundancia hasta sobreexplotación y recuperación a lo largo del tiempo.

**Figura 1**

*Cambios cíclicos de la pesquería*



Fuente: FAO, 1985

– Pesca Artesanal

De acuerdo al Artículo 22, de la Ley General de Pesca, refiere a pesca artesanal a la actividad exclusivamente por los pescadores nacionales, los cuales están distribuidos mediante organizaciones de pescadores.

– Pesca Industrial

La pesca industrial, constituye la elaboración de una serie de productos dentro de los cuales se encuentra la producción de harina y aceite de pescado, siendo sus procesos de producción los siguientes: (Oneproseso, 2011).

- Recepción y almacenamiento de materia prima, el cual consiste en la captación de los productos marinos mediante un sistema de bombeo o tuberías dirigidas hacia un tamiz

estático posteriormente vibratorio, seguidamente se transporta a una poza de almacenamiento.

- Cocinado, es el tratamiento térmico que se da a los pescados con el objetivo de coagular las proteínas, liberar lípidos, detener la proliferación bacteriana.
  - Drenado, esta fase se encarga de separar la fase sólida y acuosa, mediante filtros rotativos.
  - Prensado, de la etapa anterior, la materia obtenida es llevada al prensador con el objetivo de obtener aceite y agua.
  - Separado y centrifugado: el proceso de centrifugado tendrá como fin recuperar los sólidos insolubles en suspensión, mientras que el licor es llevado a calentamiento (95°C) para la obtención de aceite crudo.
  - Evaporación de agua de cola, en la planta de evaporación el agua de cola ingresa con 8% de concentración de sólidos y es elevada hasta 35-40%.
  - Secado, es el tratamiento térmico que se le da el agua de cola, siendo la etapa donde se determina la calidad de la harina.
  - Molido, después del enfriamiento la haría es sometida a un proceso de molienda, con el fin de minimizar el tamaño de las partículas para obtener un producto fino.
  - Adición de antioxidantes, se da con el fin de evitar que la harina se oxide.
  - Finalmente se da el pesado y envasado de los productos para su posterior almacenamiento y distribución.
- Efluentes de la industria pesquera
- Agua de Bombeo: Es aquel líquido de mayor volumen, originado durante el trasvase de la materia prima desde la embarcación a la planta, dicho efluente tiene materia orgánica suspendida y diluida, aceites y grasas, sangre y agua. En la Tabla 2 se aprecia la caracterización de dicha agua.

**Tabla 2***Características fisicoquímicas del agua de bombeo*

Parámetro	Valores	
Sólidos totales	32 - 79 g/L	2.8%
Grasa	0.16 - 7.5 g/L	0.10%
Proteína total	--	1.00%
Proteínas solubles	0.3 - 7.50 g/L	--
Ceniza	--	1.40%
DBO <sub>5</sub>	--	4600 ppm
DQO	490 - 12600 ppm	35200 ppm
pH	--	6.2

Fuente: citado por Coronado, 2018, p.19.

- Sanguaza, se refiere al efluente que se genera durante el acopio y/o almacenamiento de los productos.

**Tabla 3***Características fisicoquímicas de la sanguaza*

Parámetro	Valores
Sólidos totales	4.6 - 7.3%
Grasa	0.8 - 1.2%
Proteína Total	2.2 - 4.4%
DQO	93000 ppm

pH 6.9

---

Fuente: citado por Coronado, 2018, p. 20.

- Agua de cola, es aquel líquido obtenido a partir del licor de prensa, el cual se forma después de la eliminación de los sólidos en suspensión y la grasa.

**Tabla 4**

*Composición química del agua de cola*

Parámetro	Valores	
Agua (%)	91 - 94	90 – 93
Grasa (%)	0.2 – 0.9	0.30
Proteína (%)	--	7.10
Ceniza (%)	--	1.00
Sólidos Totales (%)	6.00 – 9.00	9.40

Fuente: Fuente: citado por Coronado, 2018, p.21.

- Impactos ambientales generados por los vertimientos pesqueros

La industria pesquera, genera gran importancia en la economía peruana, pero a su vez genera una serie de situaciones e impactos que alteran la calidad del agua de mar y por consecuencia en los ecosistemas presentes, a continuación, se detallan algunos impactos generados por dicha actividad:

- La modificación y/o alteración de las características físico químicas de las aguas de mar, producto del incremento de temperaturas, solubilidad de gases, aumento de sales, generación de materia orgánica y por consecuencia disminución de oxígeno disuelto.
- Alteración de la calidad de sedimentos de fondo marino producto del aumento de materia orgánica, y disminución de oxígeno.
- Alteración en el desarrollo de los ecosistemas marinos y vida acuática, y consecuentemente en la producción de pesca.
- Muerte y extinción de especies marinas, producto de la introducción de compuestos y sustancias en las aguas marinas.
- En la población y especialmente en bañistas de las playas, puede producir alergias en la piel, infecciones, y enfermedades por el contacto de dichas aguas.
- Los productos pesqueros que son llevados para el consumo de la población, pueden estar con sustancias que produzcan riesgos en la salud.

### **III. Método**

El método de investigación cuantitativo es un estudio en el cual se usa la recolección de datos en mediciones numéricas y análisis estadístico para probar hipótesis, definir comportamientos y probar teorías, (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.15), es decir para la presente investigación con un enfoque cuantitativo se realizó la recolección de datos en base a medición de parámetros in situ y pruebas de laboratorio, es decir se llevó a cabo una serie de procedimientos en los cuales se incluyeron la recolección de muestras de las aguas en puntos aleatorios de la bahía Chancay, la medición de temperatura, salinidad y pH in situ mediante un equipo multiparámetro, por otro lado las pruebas de laboratorio realizadas con equipos calibrados incluyeron los de medición de oxígeno disuelto, materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas, sólidos totales en

suspensión, nitritos, nitratos y fosfatos con la finalidad de analizar los principales parámetros los cuales definieron el estado actual de contaminación que presenta dicha bahía.

Por otro lado, el diseño de investigación propuesto para el presente estudio es no experimental, porque dentro de la investigación no se realizará la manipulación de ninguna variable, sin embargo si se observa el comportamiento de los fenómenos en su ámbito natural, es decir que dicho diseño permitirá al presente trabajo definir si la causa principal de la alteración en los parámetros fisicoquímicos del agua en la bahía de Chancay es producto de los vertimientos pesqueros.

### **3.1 Tipo de investigación**

El presente estudio estará enfocado en un tipo de investigación observacional, debido a que es un proceso mediante el cual se percibe ciertas características del ámbito real de un elemento de estudio. Del mismo modo, de acuerdo a la naturaleza del estudio el nivel de investigación es considerada transeccional, puesto que la recopilación de datos e información del fenómeno de estudio en un momento único así mismo corresponde a una investigación descriptiva, la cual consiste en indagar la incidencia de las modalidades de una variable en la población de estudio, (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.155) es decir que a partir de la data obtenida con respecto a los valores de concentración en cada parámetro analizado de las aguas, se podrá definir su evolución y/o cambio a través del tiempo y la influencia de las actividades en la población.

#### ***3.1.1. Ámbito temporal y espacial***

Como ámbito temporal, se consideró el periodo de análisis 2018 – 2019, es decir se tuvo en cuenta 2 etapas la primera etapa de producción evaluada en los meses de octubre 2018 y junio 2019 y la segunda etapa de veda evaluado en el mes de marzo, 2019.

Por otro lado, el ámbito espacial se define como la bahía Chancay el cual fue el área de estudio.

### **3.2 Variables**

- Variable Independiente: Vertimientos pesqueros. Se denomina vertimientos pesqueros a la introducción de aguas residuales hacia cuerpos de agua natural, dichos efluentes provenientes de industrias o actividades pesqueras que provocan el deterioro en la calidad de agua además del riesgo en la salud humana y ecosistemas. (Coronado, 2018, p.17).
- Variable Dependiente: Parámetros fisicoquímicos. Son el conjunto de parámetros que determinan la calidad de un recurso ya sea agua, aire o suelo, siendo estos:  
microbiológicos los cuales son aquellos microorganismos patógenos indicadores de contaminación, organolépticos aquellos parámetros físicos químicos y microbiológicos los cuales son percibidos por sensorialmente por el ser humano, y los inorgánicos que son aquellos compuestos formados por elementos que no poseen enlaces carbono-hidrógeno, (D.S. N° 031-2010-SA, p.11).

### 3.3.1. Variables

**Tabla 5**

*Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumento de medición
Independiente	Vertimientos Pesquera Se denomina vertimientos pesqueros a la introducción de aguas residuales hacia cuerpos de agua natural, dichos efluentes provenientes de industrias o actividades pesqueras que provocan el deterioro en la calidad de agua además del riesgo en la salud humana y ecosistemas. (Coronado, 2018, p.17).	Para determinar la calidad de agua de los efluentes pesqueros que son vertidos a los cuerpos de agua, se tomará en cuenta la R.M N°029-2019-PRODUCE, la cual establece los lineamientos para el monitoreo de efluentes de la industria pesquera, del mismo modo el análisis será determinado y comparado de acuerdo a los valores establecidos en el D.S. N°010-2018-MINAM (LMP para efluentes de la industria pesquera).	Temporadas	Veda	Adimensional	Ficha de campo
				Producción	Adimensional	

<b>Dependiente</b>	Parámetros físicoquímicos	Son el conjunto de parámetros que determinan la calidad de un recurso ya sea agua, aire o suelo, siendo estos: microbiológicos los cuales son aquellos microorganismos patógenos indicadores de contaminación, organolépticos aquellos parámetros físicos químicos y microbiológicos los cuales son percibidos por sensorialmente por el ser humano, y los inorgánicos que son aquellos compuestos formados por elementos que no poseen enlaces carbono-hidrogeno, (D.S. N° 031-2010-SA, p.11).	Mediante una visita técnica a la zona de estudio, se realizara el reconocimiento de los principales puntos representativos de la problemática, donde se realizara el muestreo teniendo en cuenta el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobado mediante R.J. N° 010-2016-ANA., así mismo se realizara la evaluación respectiva obteniendo resultados los cuales serán comparados con el D.S N° 004-2017-MINAM (ECA para agua superficial), Categoría 4 “Conservación del ambiente acuático”, sub categoría E3: Ecosistemas costeros y marinos.	Parámetros de campo	Temperatura Salinidad pH	°C % -	Termómetro Equipo multiparámetro Peachimetro
		Oxígeno disuelto	mg/L	Equipo multiparámetro			
		Materia orgánica	%				
		H <sub>2</sub> S	mg/L				
		DBO	mg/L				
		Aceites y grasas	mg/L	Espectrofotómetro			
		SST	mg/L	UV visible de absorción			
		Nitritos	mg/L				
		Nitratos	mg/L				
		Fosfatos	mg/L				

### **3.3 Población y muestra**

La población refiere al conjunto de individuos o elementos con características comunes, los cuales se encuentran en un mismo espacio y tiempo, (Hernández & Mendoza, 2013). En referencia a lo mencionado el presente estudio define como población a las aguas que conforman la bahía de Chancay.

Mientras que la muestra es una parte o porción de la población, por lo cual en la presente investigación se tomó como muestra la cantidad de 50 litros de agua tomada de la bahía Chancay.

### **3.4 Instrumentos**

Para el desarrollo de la presente investigación se tomaron en cuenta el uso de los siguientes instrumentos:

- Fichas de campo, con las cuales se realizaron los reportes de datos obtenidos durante el monitoreo de la bahía, así mismo de las características del medio que la rodea.
- Se utilizó como instrumento para el monitoreo y muestreo de aguas el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobado mediante R.J. N° 010-2016-ANA.
- Del mismo modo para el procesamiento de datos, se utilizó el programa excel, en el cual se procesará la información de los reportes de monitoreo obtenidos, así mismo la elaboración de tablas y gráficas estadísticas.

### **3.5 Procedimiento**

a) Identificación de la zona de estudio:

Está primera etapa se realizó al menos dos (02) visitas preliminares a las actividades de muestreo, con el objetivo percibir, analizar y tomar en cuenta la situación real de los aspectos físicos, ambientales y sociales en la zona de estudio.

b) Determinación de los puntos de monitoreo:

Teniendo en cuenta la etapa anterior, se procedió a determinar los puntos donde se realizarán las actividades de muestreo, es decir puntos específicos y representativos de la zona y la problemática en cuestión. Finalmente, para el estudio se ha propuesto definir trece (13) puntos de muestreo a lo largo de la bahía Chancay.

c) Muestreo de agua en la bahía Chancay:

El muestreo fue realizado teniendo en cuenta el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobado mediante R.J. N° 010-2016-ANA, así mismo se tomó en cuenta dos momentos específicos para el monitoreo, tanto en época de producción como de veda, de tal modo se pudo obtener dos escenarios de resultados que aportaron a resolver las hipótesis planteadas y definir las conclusiones.

d) Análisis y Caracterización de las aguas marinas:

En esta etapa se llevó a cabo el análisis de los parámetros en el laboratorio, además de la caracterización de la zona de estudio, es decir una evaluación descriptiva de las posibles causas que inciden en la contaminación de la bahía, y sus principales impactos relevantes que se producen en la zona.

### **3.6 Análisis de datos**

- Prueba de Normalidad: la prueba de hipótesis aplicada al presente estudio es la prueba de Shapiro-Wilk, considerando una hipótesis nula y alterna.
- Prueba de ANOVA: la cual permitirá comparar los valores de los monitoreos realizados en cada época (producción y veda), con los valores de los ECAs para agua.
- Análisis de Datos: para el análisis y comparación de datos, se tomó en cuenta el D.S. N°004-2017-MINAM “Estándares de Calidad Ambiental para Agua”, Categoría 4

“Conservación del ambiente acuático”, sub categoría E3: Ecosistemas costeros y marinos.

#### IV. Análisis y resultados

##### 4.1 Caracterización de la bahía de Chancay

En este punto se presentan los resultados de los monitoreos realizados en campo, así como también los resultados de los análisis de laboratorio con su respectiva interpretación el cuerpo receptor marino (bahía de Chancay). De tal modo que para el monitoreo del cuerpo marino se tomó en consideración las épocas de producción pesquera y la época de veda y basándose en los valores descritos en el ECA (D.S N° 004-2017-MINAM), de la Categoría 2, subcategoría C3.

##### 4.1.1. Temperatura (*parámetro de campo*)

En la Tabla 6 se muestran los resultados de temperatura en campo, obtenido en los tres muestreos.

**Tabla 6**

*Resultados de temperatura in situ*

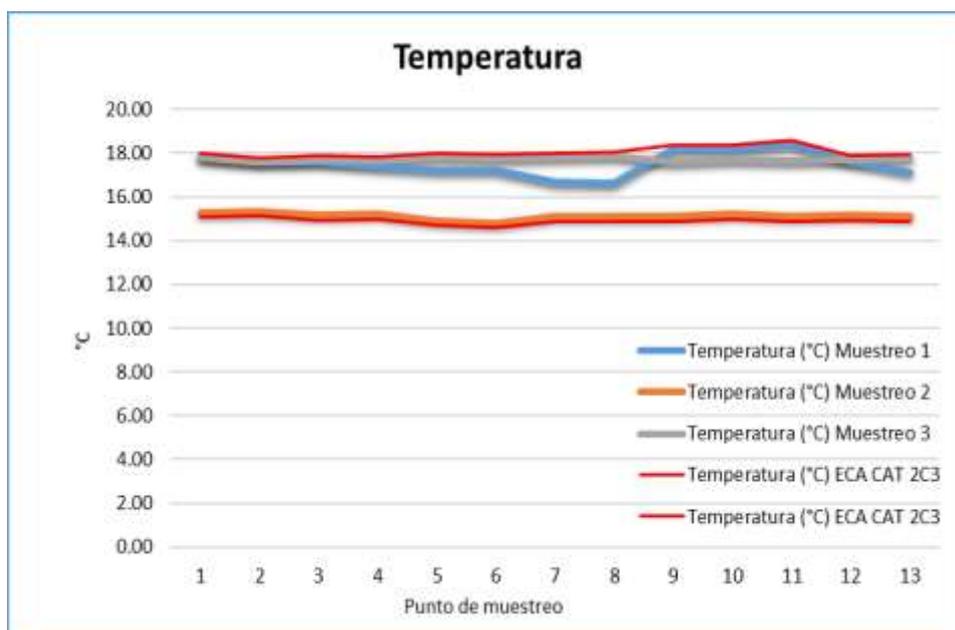
Punto de muestreo	Temperatura (°C)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	17.80	15.30	17.80
2	17.60	15.35	17.60
3	17.60	15.15	17.70
4	17.40	15.20	17.65

5	17.20	14.90	17.80
6	17.20	14.80	17.75
7	16.70	15.10	17.80
8	16.60	15.10	17.85
9	18.20	15.10	17.60
10	18.20	15.20	17.70
11	18.40	15.10	17.65
12	17.60	15.15	17.70
13	17.10	15.10	17.75

La temperatura muestra que para los 3 muestreos se tiene un comportamiento normal, sin que se observe algún cambio significativo o perturbación mayor a una variación de 3 °C, de acuerdo al ECA Categoría 2, subcategoría C3, tal como se observa en la Figura 2.

## Figura 2

*Comportamiento de la temperatura en los periodos de muestreo*



En la Tabla 7 se muestra la comparación de los resultados de temperatura en campo, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 7**

*Prueba ANOVA para temperatura*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	54.21	2	27.104	241.54	0.000
Intra-grupos	4.04	36	0.112		
Total	58.25	38			

Hipótesis nula: Los promedios de temperatura en campo, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de temperatura en campo, en los tres puntos de muestreo no son iguales.

Como el valor de Sig = 0.00 < 0.05 se concluye que los promedios de temperatura en campo, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Prueba tukey para temperatura*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo 2	13	15.10	

Grupo 1	13	17.50
Grupo 3	13	17.70

---

Los valores del grupo 2 (época de veda, marzo 2019) se obtuvieron valores significativamente menores a los observados en el grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) y grupo 3 (época de producción pesquera, junio 2019).

#### 4.1.2. Salinidad (*Parámetro de campo*)

En la Tabla 9 se muestran los resultados de salinidad en campo, obtenido en los tres muestreos.

**Tabla 9**

*Resultados de salinidad in situ*

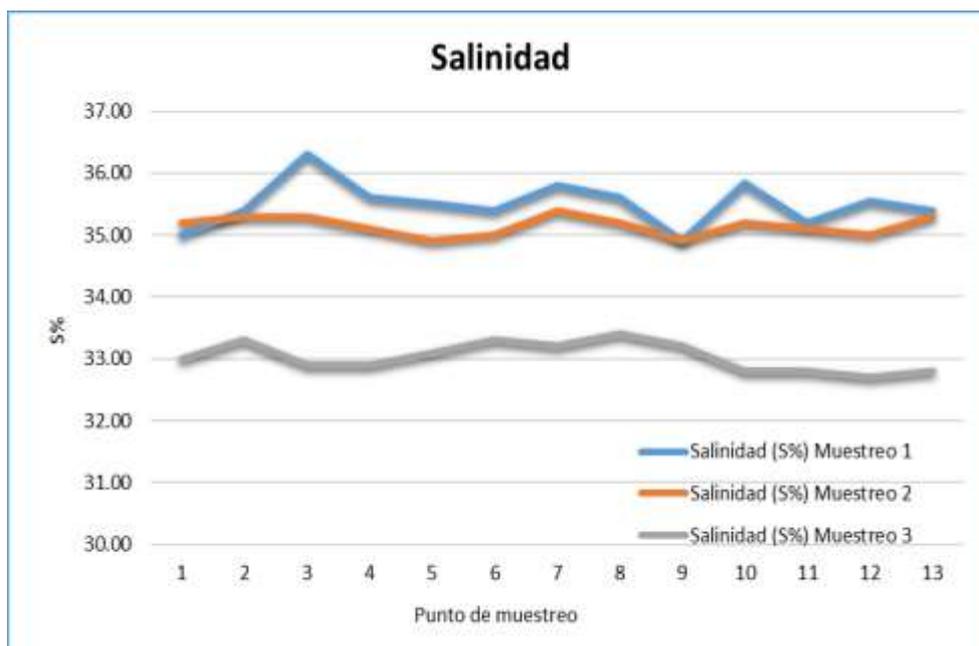
Punto de muestreo	Salinidad (%)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	35.00	35.20	33.00
2	35.40	35.30	33.30
3	36.30	35.30	32.90
4	35.60	35.10	32.90
5	35.50	34.90	33.10
6	35.40	35.00	33.30
7	35.80	35.40	33.20
8	35.60	35.20	33.40
9	34.90	34.90	33.20

10	35.85	35.20	32.80
11	35.20	35.10	32.80
12	35.55	35.00	32.70
13	35.40	35.30	32.80

La salinidad registrada en los tres muestreos, se encuentra en los valores normales, sin ninguna alteración, como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3**

*Comportamiento de la salinidad en los periodos de muestreo*



En la Tabla 10 se muestra la comparación de los resultados de salinidad en campo, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 10**

*Prueba ANOVA para salinidad*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	46.35	2	23.177	325.29	0.000
Intra-grupos	2.56	36	0.071		
Total	48.92	38			

Hipótesis nula: Los promedios de salinidad en campo, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de salinidad en campo, en los tres puntos de muestreo no son iguales

Como el valor de Sig =0.00 <0.05 se concluye que los promedios de salinidad en campo, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Prueba tukey para salinidad*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo 2	13	33.03		
Grupo 1	13		35.15	
Grupo 3	13			35.50

Los valores del grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) se obtuvieron valores significativamente mayores a los observados en el grupo 2 (época de veda, marzo 2019) y grupo 3 (época de producción pesquera, junio 2019).

#### 4.1.3. *Potencial de hidrógeno (Parámetro de campo)*

En la Tabla 12 se muestran los resultados obtenidos de potencial de hidrogeno (pH) en campo, en los tres muestreos.

**Tabla 12**

*Resultados de pH in situ*

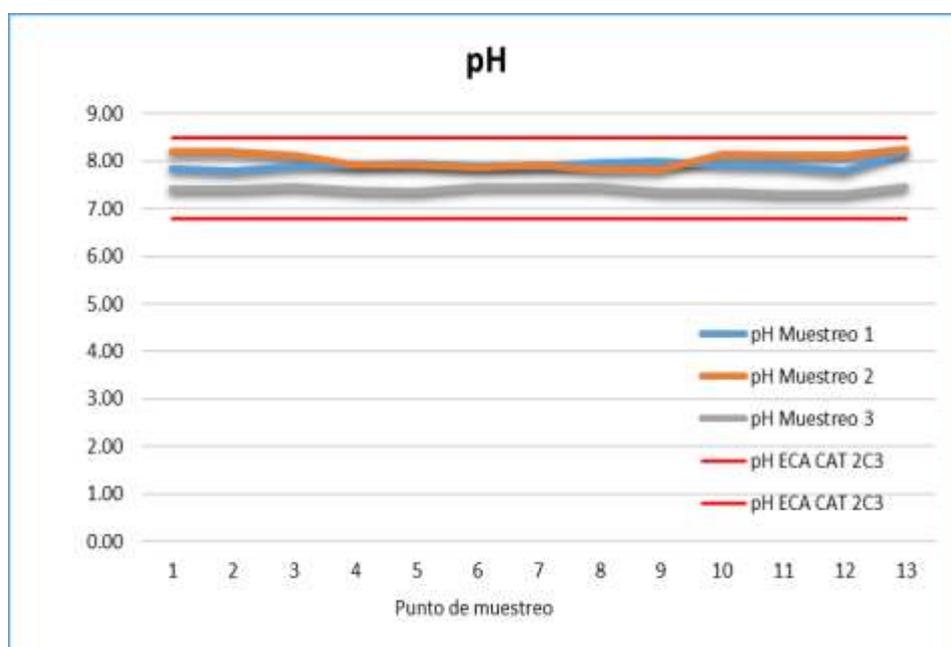
Punto de muestreo	Potencial de hidrógeno		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	7.85	8.20	7.40
2	7.80	8.21	7.42
3	7.90	8.13	7.45
4	7.93	7.93	7.39
5	7.94	7.92	7.36
6	7.90	7.87	7.45
7	7.89	7.93	7.46
8	7.96	7.82	7.46
9	7.99	7.81	7.37
10	7.93	8.15	7.35
11	7.89	8.11	7.32
12	7.78	8.13	7.32

13	8.20	8.25	7.45
----	------	------	------

Como se muestra en la Figura 4, el pH se encuentra dentro de los estándares de calidad, no mostrando alguna alteración.

#### Figura 4

*Comportamiento del pH en los periodos de muestreo*



En la Tabla 13 se muestra la comparación de los resultados de pH en campo, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

#### Tabla 13

*Prueba ANOVA para resultados de pH*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2.98	2	1.489	116.48	0.000

Intra-grupos	0.46	36	0.013
Total	3.44	38	

Hipótesis nula: Los promedios de pH en campo, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de pH en campo, en los tres puntos de muestreo no son iguales

Como el valor de Sig =0.00 <0.05 se concluye que los promedios de pH en campo, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 14**

*Prueba Tukey para pH*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo 2	13	1.16		
Grupo 1	13		2.46	
Grupo 3	13			4.58

Los valores del grupo 2 (época de veda, marzo 2019) se obtuvieron valores significativamente mayores a los observados en el grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) y grupo 3 (época de producción pesquera, junio 2019).

#### 4.1.4. Oxígeno disuelto (parámetro de laboratorio)

En la Tabla 15 se muestran los resultados obtenidos de oxígeno disuelto (OD) en laboratorio, en los tres puntos de muestreo.

**Tabla 15**

*Resultados de oxígeno disuelto*

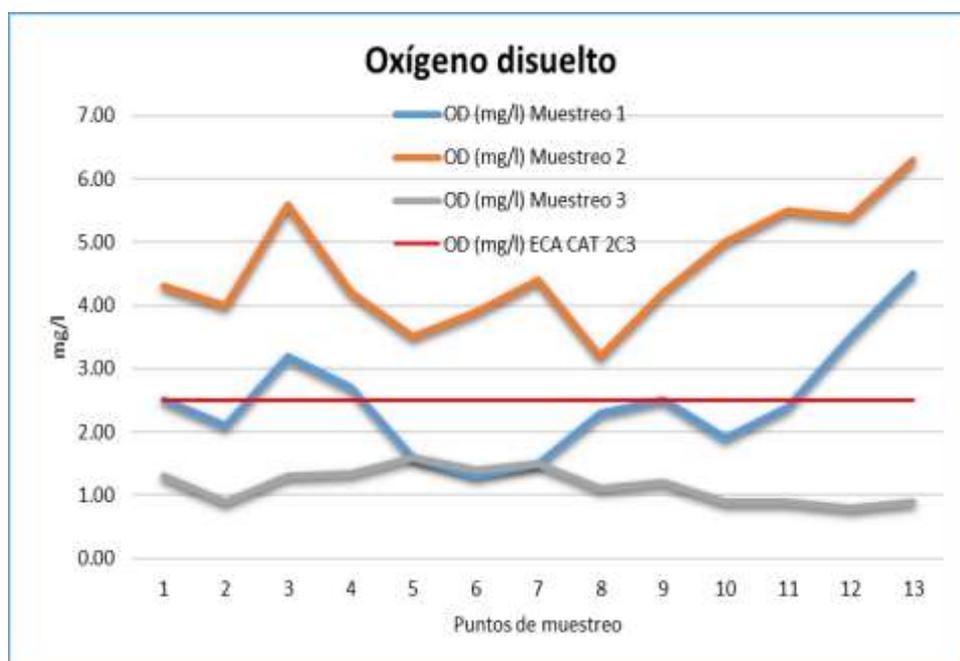
Punto de muestreo	OD (mg/L)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	2.50	4.30	1.30
2	2.10	4.00	0.90
3	3.20	5.60	1.30
4	2.70	4.20	1.34
5	1.60	3.50	1.60
6	1.30	3.90	1.40
7	1.50	4.40	1.50
8	2.30	3.20	1.10
9	2.50	4.20	1.20
10	1.90	5.00	0.90
11	2.40	5.50	0.90
12	3.50	5.40	0.80
13	4.50	6.30	0.90

Como se muestra en la Figura 5, para el primer muestreo, se observa que la mayoría de los puntos muestreados a excepción del muestreo 1,3,4,9, 12 y 13, se encuentra por debajo de los estándares de calidad, debido a la alta carga orgánica que se encuentra en la bahía de

Chancay; para el segundo muestreo, los valores se encuentran dentro de los estándares de calidad, obteniendo una mejora en comparación al primer muestreo; y para el tercer muestreo, en todos los puntos de muestreo, sus valores se encuentran considerablemente por debajo de los estándares de calidad.

**Figura 5**

*Comportamiento del OD en los periodos de muestreo*



En la Tabla 16 se muestra la comparación de los resultados de oxígeno disuelto en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 16**

*Prueba ANOVA para oxígeno disuelto*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	11.14	2	38.568	68.95	0.000

Intra-grupos	20.14	36	0.559
Total	97.27	38	

Hipótesis nula: Los promedios de OD en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de OD en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales

Como el valor de Sig =0.00 <0.05 se concluye que los promedios de OD en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 17.

**Tabla 17**

*Prueba tukey para OD*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo 2	13	1.16		
Grupo 1	13		2.46	
Grupo 3	13			4.58

Los valores del grupo 2 (época de veda, marzo 2019) se obtuvieron valores significativamente mayores a los observados en el grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) y grupo 3 (época de producción pesquera, junio 2019).

#### 4.1.5. *Materia orgánica (parámetro de laboratorio)*

En la Tabla 18 se muestran los resultados de materia orgánica (MO), obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo.

**Tabla 18**

*Resultados de materia orgánica*

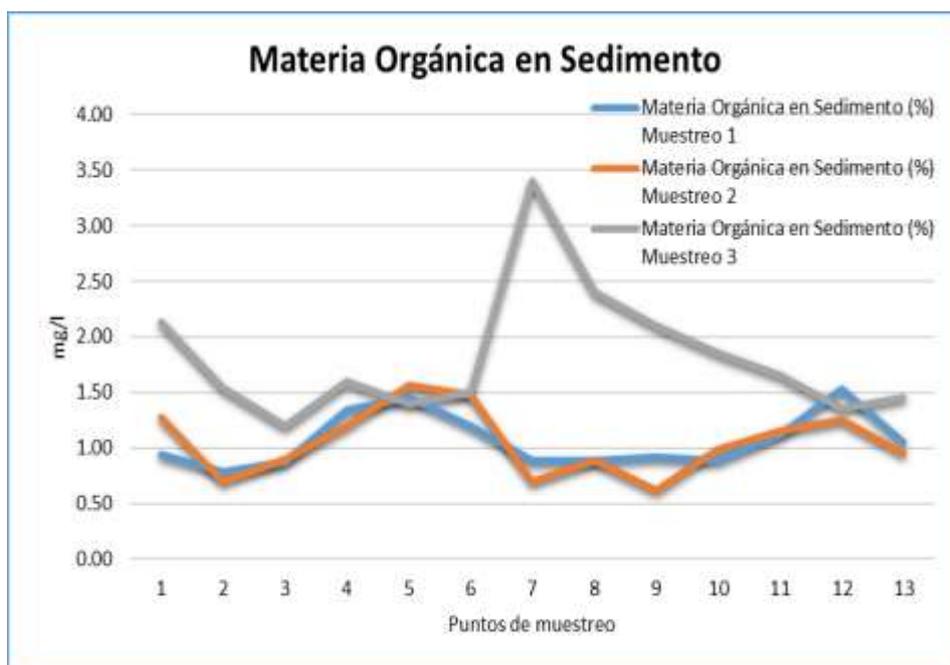
Punto de muestreo	Materia orgánica en sedimentos (%)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	0.94	1.28	2.13
2	0.79	0.70	1.54
3	0.87	0.90	1.20
4	1.34	1.20	1.60
5	1.45	1.56	1.40
6	1.20	1.48	1.50
7	0.89	0.70	3.40
8	0.89	0.89	2.40
9	0.92	0.62	2.10
10	0.88	0.98	1.85
11	1.12	1.15	1.65
12	1.53	1.25	1.35
13	1.05	0.95	1.45

Como se muestra en la Figura 6, en los muestreos 1 y 2 se presentan valores normales para la mayoría de puntos de muestreo, como consecuencia de los materiales orgánicos decantables, originados mayormente por la industria pesquera y también por los efluentes

domésticos; el muestreo 3 presenta mayores valores en los puntos de muestreo 1, 2, 3, 7 y 8, debido a la gran cantidad de sólidos totales que son evacuado por las industrias pesquera mayormente.

**Figura 6**

*Comportamiento de la MO en los periodos de muestreo*



En la Tabla 19 se muestra la comparación de los resultados de materia orgánica obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 19**

*Prueba ANOVA para materia orgánica*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4.93	2	2.466	14.91	0.000
Intra-grupos	5.95	36	0.165		

Total	10.89	38
-------	-------	----

Hipótesis nula: Los promedios de materia orgánica obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de materia orgánica obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales

Como el valor de Sig =0.00 <0.05 se concluye que los promedios de materia orgánica obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 20.

**Tabla 20**

*Prueba tukey para MO*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo 2	13	1.05	
Grupo 1	13	1.07	
Grupo 3	13		1.81

Los valores del grupo 3 (época de producción pesquera, junio 2019) se obtuvieron valores significativamente mayores a los observados en el grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) y grupo 2 (época de veda, marzo 2019).

#### 4.1.6. Sulfuro de hidrógeno

En la Tabla 21 se muestran los resultados del sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo.

**Tabla 21**

*Resultados de sulfuro de hidrógeno*

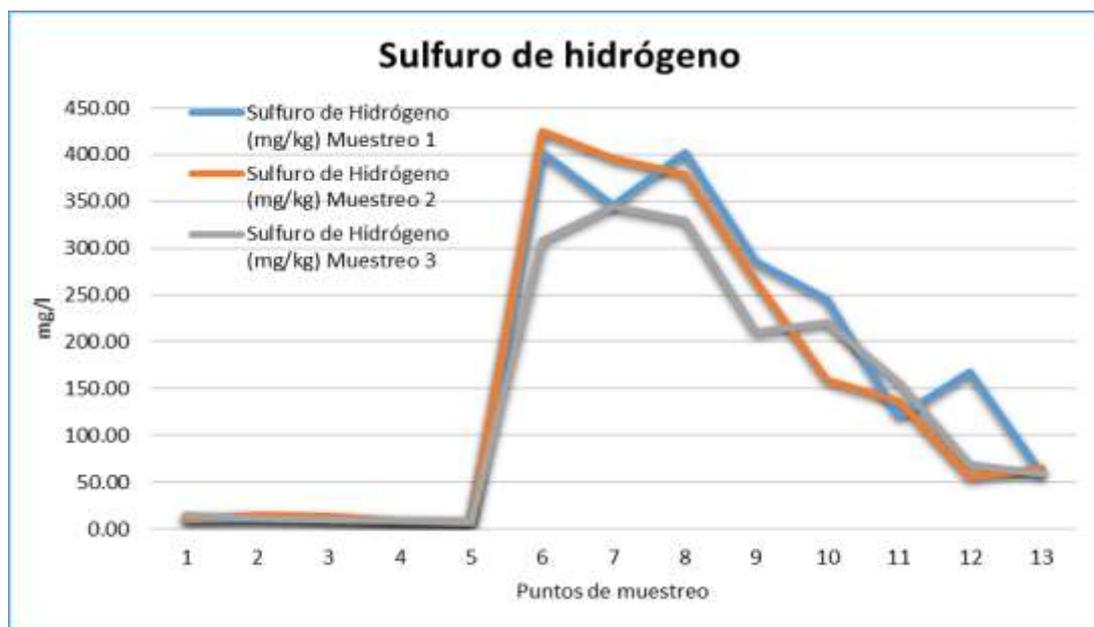
Punto de muestreo	H <sub>2</sub> S (mg/L)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	9.60	11.20	14.50
2	11.20	14.45	11.10
3	9.50	13.50	10.30
4	8.40	8.35	9.20
5	6.40	7.40	8.90
6	402.50	425.40	309.00
7	345.40	395.60	345.30
8	402.40	379.10	329.90
9	285.50	265.10	210.50
10	245.60	158.60	220.60
11	120.50	136.40	156.30
12	168.30	55.60	68.60
13	58.50	65.30	58.30

Como se muestra en la Figura 7, los 3 muestreo muestran un comportamiento similar, donde se presentan mayores valores en los puntos de muestreo 6, 7 y 8, esto se debe a las

grandes cantidades de materia orgánica presentes en las industrias pesqueras que hay en la bahía de Chancay.

**Figura 7**

*Comportamiento del H<sub>2</sub>S en los periodos de muestreo*



En la Tabla 22 se muestra la comparación de los resultados de sulfuro de hidrógeno, obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 22**

*Prueba ANOVA para sulfuro de hidrógeno*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3,997.30	2	1,998.651	0.09	0.917
Intra-grupos	829,239.36	36	23,034.427		
Total	833,236.66	38			

Hipótesis nula: Los promedios de sulfuro de hidrógeno, obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de sulfuro de hidrógeno, obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales

Como el valor de Sig =0.917>0.05 se concluye que los promedios de sulfuro de hidrógeno obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

#### 4.1.7. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>)

En la Tabla 23 se muestran los resultados de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo.

**Tabla 23**

*Resultados de DBO<sub>5</sub>*

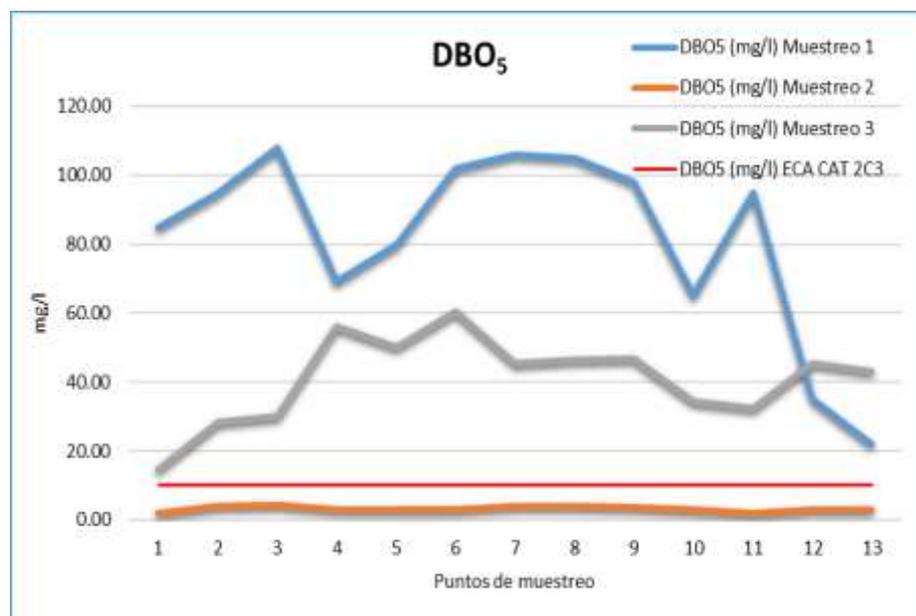
Punto de muestreo	DBO <sub>5</sub> (mg/L)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	85.00	2.10	14.60
2	95.00	3.90	28.50
3	108.00	4.20	29.90
4	69.00	3.10	56.00
5	80.00	2.80	50.00
6	102.00	2.90	60.30
7	106.00	4.00	45.50
8	105.00	3.90	46.30
9	98.00	3.80	46.80

10	65.00	2.90	34.50
11	95.00	2.00	32.50
12	35.00	2.80	45.30
13	22.00	2.90	43.20

Como se muestra en la Figura 8, el muestreo 1 y 3 se registra valores por encima de los estándares de calidad en todos los puntos de muestreo debido a las grandes concentraciones de materia orgánica producidas generalmente por la industria pesquera que se encuentra en la bahía de Chancay; para el muestreo 2 se muestran valores por debajo de los estándares de calidad mostrando una recuperación del medio, pero que luego es alterada de nuevo como se muestra en el muestreo 3.

### Figura 8

*Comportamiento de DBO<sub>5</sub> en los periodos de muestreo*



En la Tabla 24 se muestra la comparación de los resultados de DBO<sub>5</sub> obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 24***Prueba ANOVA para DBO<sub>5</sub>*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4.93	2	2.466	14.91	0.000
Intra-grupos	5.95	36	0.165		
Total	10.89	38			

Hipótesis nula: Los promedios de DBO<sub>5</sub> obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios DBO<sub>5</sub> obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales

Como el valor de Sig =0.00 <0.05 se concluye que los promedios de DBO<sub>5</sub> obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 25.

**Tabla 25***Prueba tukey para DBO<sub>5</sub>*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo 2	13	3.18		
Grupo 1	13		41.03	

Grupo 3

13

81.92

Los valores del grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) se obtuvieron valores significativamente mayores a los observados en el grupo 3 (época de producción pesquera, octubre 2019) y grupo 2 (época de veda, marzo 2019).

#### 4.1.8. Aceites y grasas

En la Tabla 26 se muestran los resultados de aceites y grasas obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo.

**Tabla 26**

*Resultados de aceites y grasas*

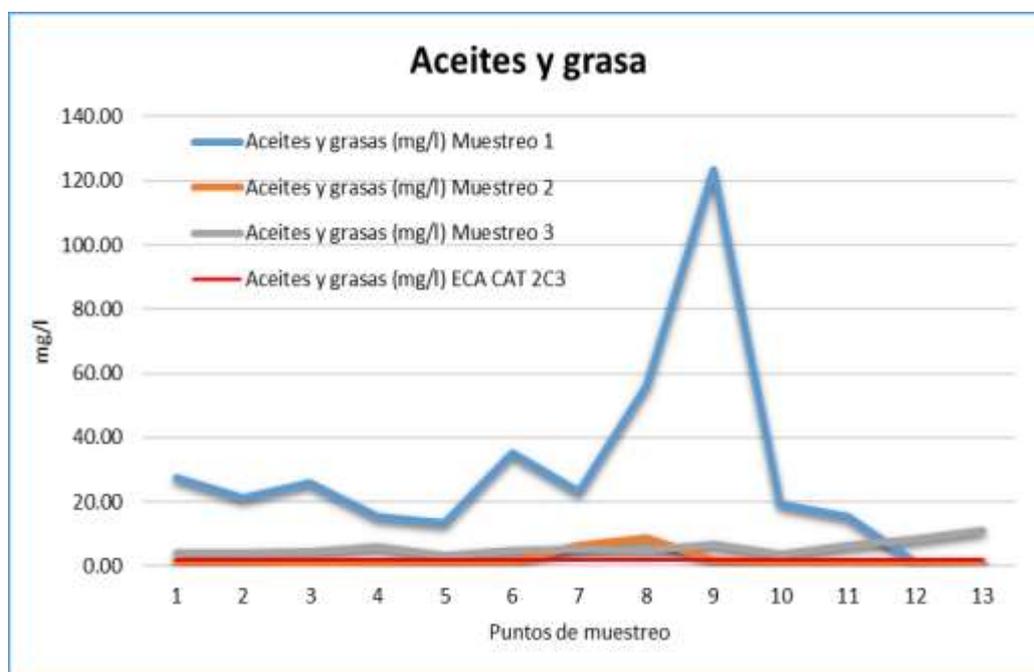
Punto de muestreo	Aceites y grasas (mg/L)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	27.40	1.40	4.00
2	21.30	1.20	4.20
3	25.90	1.10	4.30
4	15.30	1.30	6.10
5	13.50	1.50	3.20
6	35.40	1.30	4.90
7	23.10	6.30	5.10
8	56.40	8.90	4.90
9	123.40	1.80	6.90
10	19.30	1.40	3.60

11	15.30	1.30	6.50
12	1.20	1.50	8.30
13	0.90	1.20	10.90

Las concentraciones de aceites y grasas registradas en el muestreo 1, no cumplen con lo establecido por los estándares de calidad ambiental agua categoría 2 sub categoría C3, a excepción de lo registrado en los puntos 12 y 1, los cuales sin cumplen la normativa. En el muestreo 2, los únicos puntos que exceden el ECA, son los puntos 7 y 8. Y en cuanto, al muestreo 3, todos los puntos de muestreo, indican que no cumplen con la normativa del parámetro indicado, el cual es principalmente generado por los efluentes de las industrias pesqueras de la zona.

### Figura 9

*Comportamiento de aceites y grasas en los periodos de muestreo*



En la Tabla 27 se muestra la comparación de los resultados de aceites y grasas obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 27***Prueba ANOVA para aceites y grasas*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5,548.64	2	2,774.318	8.18	0.001
Intra-grupos	12,206.26	36	339.063		
Total	17,754.90	38			

Hipótesis nula: Los promedios de aceites y grasas obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios aceites y grasas obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales.

Como el valor de Sig =0.001 <0.05 se concluye que los promedios de aceites y grasas obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 28.

**Tabla 28***Prueba tukey para aceites y grasas*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo 2	13	2.32	

Grupo 1	13	5.61	
Grupo 3	13		29.11

---

Los valores del grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) se obtuvieron valores significativamente mayores a los observados en el grupo 3 (época de producción pesquera, octubre 2019) y grupo 2 (época de veda, marzo 2019).

#### **4.1.9. Sólidos totales en suspensión**

Los sólidos totales en suspensión del área involucrada, muestran los siguientes resultados en los tres puntos de muestreo.

**Tabla 29**

*Resultados de sólidos totales en suspensión*

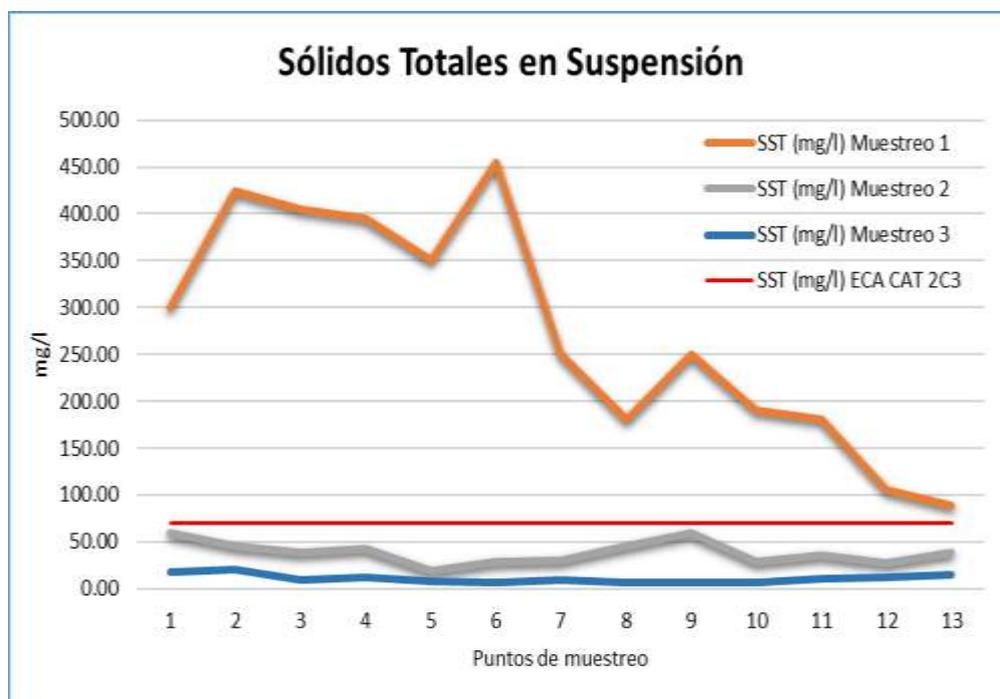
Punto de muestreo	Sólidos totales en suspensión (mg/L)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	300.00	59.00	18.00
2	425.00	45.00	20.00
3	405.00	39.00	9.00
4	395.00	43.00	12.00
5	350.00	19.00	8.00
6	455.00	29.00	7.00
7	250.00	30.00	9.00
8	180.00	46.00	6.00
9	250.00	59.00	6.00

10	190.00	29.00	7.00
11	180.00	36.00	10.00
12	105.00	28.00	12.00
13	89.00	38.00	15.00

Los resultados obtenidos de los sólidos totales en suspensión nos indican que tanto en el muestreo 2 y 3, se encuentran dentro del límite establecido por la normativa. En cuanto al muestreo 1, ninguno de los valores de los puntos de muestreo, cumplen con el ECA Agua Categoría 2- Subcategoría C3. Los sólidos totales en suspensión principalmente, nos hacen referencia al residuo no filtrable de efluentes tanto industriales como domésticos.

### Figura 10

*Comportamiento de SST en los periodos de muestreo*



En la Tabla 30 se muestra la comparación de los resultados de sólidos totales suspendidos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 30**

*Prueba ANOVA para sólidos totales suspendidos*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5,548.64	2	2,774.318	8.18	0.001
Intra-grupos	12,206.26	36	339.063		
Total	17,754.90	38			

Hipótesis nula: Los promedios de sólidos totales suspendidos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de sólidos totales suspendidos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales.

Como el valor de Sig =0.001 <0.05 se concluye que los promedios de sólidos totales suspendidos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 31.

**Tabla 31**

*Prueba tukey para solidos totales suspendidos*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo 2	13	10.69	
Grupo 1	13	38.46	
Grupo 3	13		274.90

Los valores del grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) se obtuvieron valores significativamente mayores a los observados en el grupo 3 (época de producción pesquera, octubre 2019) y grupo 2 (época de veda, marzo 2019).

#### **4.1.10. Nitritos**

Los nitritos muestran valores los cuales se procede a especificar a continuación.

**Tabla 32**

#### *Resultados de nitritos*

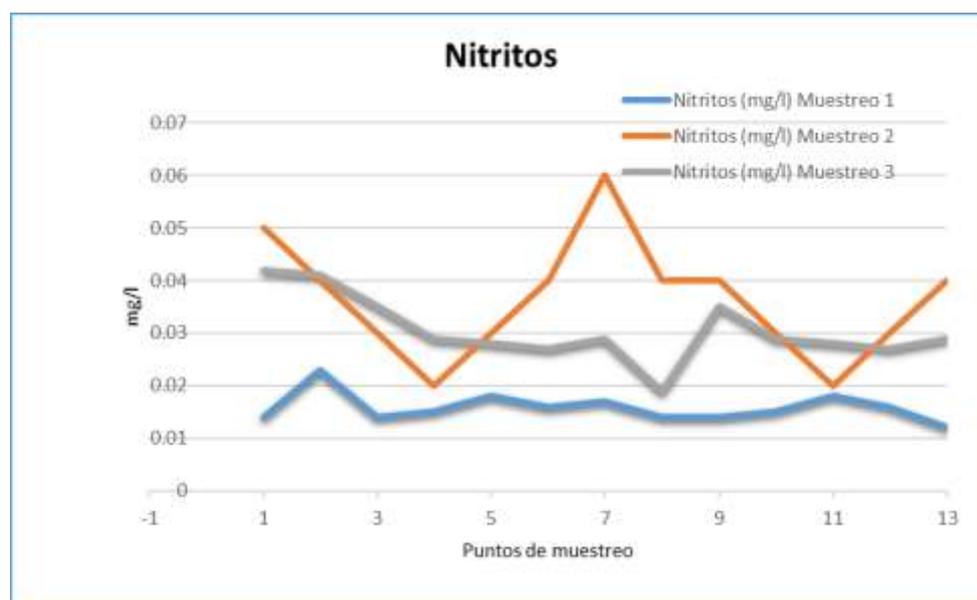
Punto de muestreo	Nitritos (mg/L)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	0.014	0.05	0.042
2	0.023	0.04	0.041
3	0.014	0.03	0.035
4	0.015	0.02	0.029
5	0.018	0.03	0.028
6	0.016	0.04	0.027

7	0.017	0.06	0.029
8	0.014	0.04	0.019
9	0.014	0.04	0.035
10	0.015	0.03	0.029
11	0.018	0.02	0.028
12	0.016	0.03	0.027
13	0.012	0.04	0.029

Cuando se cuentan con registros elevados de nitritos, se relacionan con la presencia de efluentes industriales y de aguas residuales domésticas, siendo el muestreo 2 en donde se han obtenido rangos más elevados en todos sus puntos de muestreo; tal como se muestra en la Figura 11.

**Figura 11**

*Comportamiento de nitritos en los periodos de muestreo*



En la Tabla 33 se muestra la comparación de los resultados de nitritos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 33***Prueba ANOVA para nitritos*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0.0029	2	0.001	25.03	0.000
Intra-grupos	0.0021	36	0.000		
Total	0.0049	38			

Hipótesis nula: Los promedios de nitritos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de nitritos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales.

Como el valor de Sig =0.000 <0.05 se concluye que los promedios de nitritos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 34.

**Tabla 34***Prueba tukey para nitritos*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo 2	13	0.02	
Grupo 1	13		0.03

Grupo 3	13	0.04
---------	----	------

Los valores del grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) se obtuvieron valores significativamente menores a los observados en el grupo 3 (época de producción pesquera, octubre 2019) y grupo 2 (época de veda, marzo 2019).

#### **4.1.11. Nitratos**

En la Tabla 35 se muestran los valores de concentración de nitratos obtenidos en los tres muestreos realizados.

**Tabla 35**

#### *Resultados de nitratos*

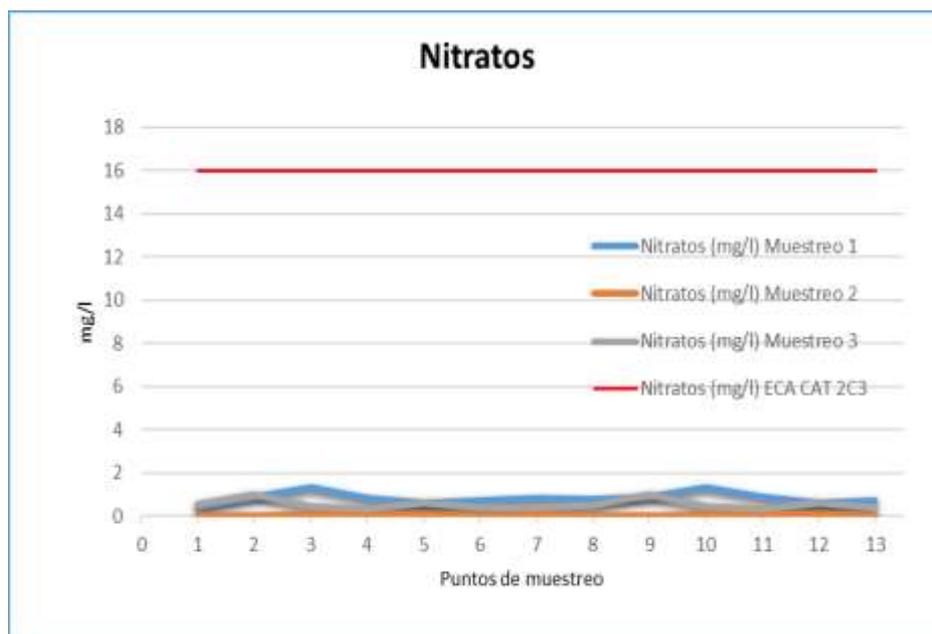
Punto de muestreo	Nitratos (mg/L)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	0.45	0.023	0.56
2	0.89	0.024	0.98
3	1.34	0.065	0.45
4	0.86	0.055	0.34
5	0.59	0.069	0.59
6	0.71	0.029	0.38
7	0.82	0.074	0.41
8	0.78	0.038	0.52
9	0.89	0.024	0.98
10	1.34	0.065	0.45

11	0.91	0.045	0.34
12	0.59	0.069	0.59
13	0.71	0.029	0.38

Los estándares de calidad de agua de la categoría 2, subcategoría C2, nos indican que el límite de nitratos en aguas marino costeras, no excedan los 16 mg/L. Las concentraciones de nitratos de los muestreos realizados, cumplen con la normativa, tal como se muestra en la Figura 12.

**Figura 12**

*Comportamiento de nitratos en los periodos de muestreo*



En la Tabla 36 se muestra la comparación de los resultados de nitratos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 36**

*Prueba ANOVA para nitratos*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4.13	2	2.067	53.66	0.000
Intra-grupos	1.39	36	0.039		
Total	5.52	38			

Hipótesis nula: Los promedios de nitratos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de nitratos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales

Como el valor de Sig =0.00 <0.05 se concluye que los promedios de nitratos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 37.

**Tabla 37**

*Prueba tukey para nitratos*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Grupo 2	13	0.05		
Grupo 1	13		0.54	
Grupo 3	13			0.8369

Los valores del grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) se obtuvieron valores significativamente mayores a los observados en el grupo 3 (época de producción pesquera, octubre 2019) y grupo 2 (época de veda, marzo 2019).

#### **4.1.12. Fosfatos**

En la Tabla 38, se muestra que las concentraciones de fosfato obtenidos de los tres muestreos realizados en la bahía de Chancay.

**Tabla 38**

#### *Resultados de fosfatos*

Punto de muestreo	Fosfatos (mg/L)		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
1	1.23	0.57	0.98
2	0.86	0.46	1.34
3	1.24	0.45	1.74
4	0.89	0.67	0.93
5	1.26	0.46	0.45
6	1.12	0.36	1.55
7	1.17	0.41	1.48
8	0.97	0.34	1.15
9	1.24	0.45	0.93
10	0.89	0.67	0.45
11	1.36	0.56	1.55
12	1.12	0.36	1.48

13

1.15

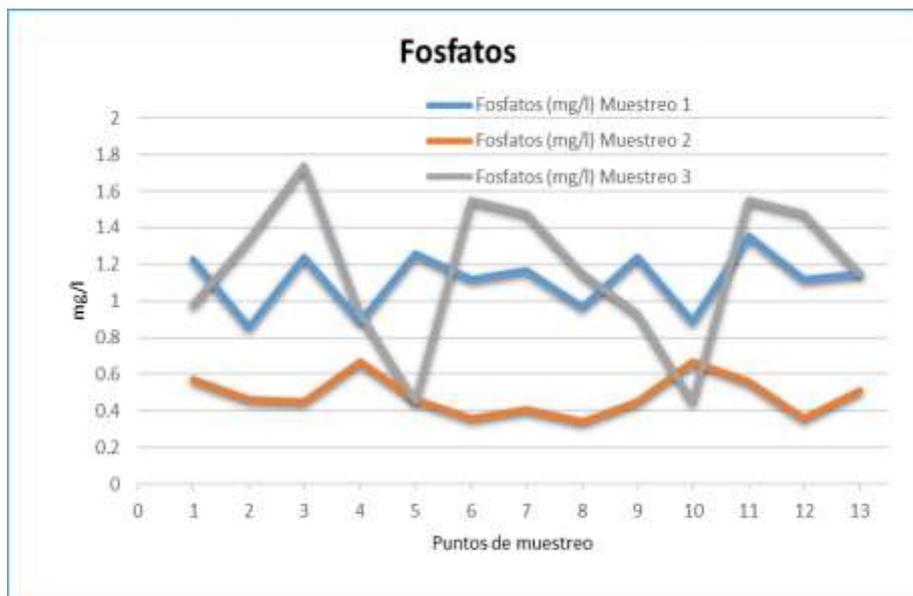
0.51

1.15

En la Figura 13, podemos visualizar que los valores de fosfatos nos indican que los datos del muestreo 1 y parte del muestreo 3, favorecerán al crecimiento de algas ya que presentan un ligero incremento del valor convencional de los fosfatos. Sin embargo, los datos de muestreo 2, presentan valores normales de fosfato.

**Figura 13**

*Comportamiento de los fosfatos en los periodos de muestreo*



En la Tabla 39 se muestra la comparación de los resultados de fosfatos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo mediante la prueba ANOVA.

**Tabla 39**

*Prueba ANOVA para fosfatos*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0.0029	2	0.001	25.03	0.000
Intra-grupos	0.0021	36	0.000		
Total	0.0049	38			

Hipótesis nula: Los promedios de fosfatos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo son iguales.

Hipótesis alterna: Los promedios de fosfatos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales.

Como el valor de Sig =0.000 <0.05 se concluye que los promedios de fosfatos obtenidos en laboratorio, en los tres puntos de muestreo no son iguales, para identificar el grupo diferente se aplicó la prueba de tukey, tal como se muestra en la Tabla 40.

**Tabla 40**

*Prueba tukey para fosfatos*

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Grupo 2	13	0.48	
Grupo 1	13		1.12
Grupo 3	13		1.17

Los valores del grupo 1 (época de producción pesquera, octubre 2018) se obtuvieron valores significativamente menores a los observados en el grupo 3 (época de producción pesquera, octubre 2019) y grupo 2 (época de veda, marzo 2019).

## V. Contrastación de hipótesis

### 5.1 Hipótesis específica 1

Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de producción pesquera, octubre 2018, superan los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).

**Tabla 41**

*Comparación de valores en época de producción pesquera octubre 2018 - parámetros de campo*

	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor Z	Sig
Temperatura (°C)	17.51	0.56	16.60	18.40	-3.19	0.999
Salinidad (%)	35.50	0.37	34.90	36.30	349.99	0.00
pH	7.92	0.10	7.78	8.20	39.25	1.00
OD (mg/L)	2.46	0.88	1.30	4.50	-6.29	1.00

Para la temperatura se encontró un valor de Sig=0.99 que al ser mayor que 0.05 se concluye que la temperatura no excede los 18°, el nivel de salinidad resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.000<0.05), el nivel pH no superó los límites definidos (Sig=1.00>0.05), el nivel de oxígeno directo no supero el máximo permitido de 4 (Sig=1.00 >0.05).

**Tabla 42**

*Comparación de valores en época de producción pesquera octubre 2018 - parámetros de laboratorio*

	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor Z	Sig
Materia orgánica en sedimento (%)	1.07	0.24	0.79	1.53	15.85	0.000
Sulfuro de hidrógeno (mg/Kg)	159.52	158.36	6.40	402.50	3.63	0.000
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	81.92	27.47	22.00	108.00	9.44	0.000
Aceites y grasas (mg/L)	29.11	31.73	0.90	123.40	2.74	0.006
Sólidos totales en suspensión (mg/L)	274.92	123.31	89.00	455.00	8.04	0.000
Nitritos (mg/L)	0.02	0.00	0.01	0.02	20.67	0.000
Nitratos (mg/L)	0.84	0.26	0.45	1.34	8.76	0.000
Fosfatos (mg/L)	1.12	0.16	0.86	1.36	24.74	0.000

Para la materia orgánica en sedimento se encontró un valor de Sig=0.00 que al ser menor que 0.05 se concluye que la materia orgánica en sedimento es significativamente mayor que cero, el nivel de sulfuro de hidrógeno resultó significativamente mayor que 0.002 (Sig=0.000<0.05), el nivel DBO<sub>5</sub> superó el límite definido de 10 (Sig=0.00<0.05), el nivel de aceites y grasas superó el máximo permitido de 5 (Sig=0.006<0.05), el nivel sólidos totales en suspensión superó el límite definido de 30 (Sig=0.00<0.05), el nivel de nitritos resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.00<0.05), el nivel de nitratos resultó

significativamente mayor que 0.2 (Sig=0.00<0.05), finalmente, el nivel de fosfatos resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.00<0.05).

## 5.2 Hipótesis específica 2

Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de veda, marco 2019, no superan los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).

**Tabla 43**

*Comparación de valores en época de veda marzo 2019 - parámetros de campo*

	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor Z	Sig
Temperatura (°C)	15.12	0.15	14.80	15.35	-71.58	1.000
Salinidad (%)	35.15	0.16	34.90	35.40	785.50	0.000
pH	8.04	0.16	7.81	8.25	28.16	0.000
OD (mg/L)	4.58	0.91	3.20	6.30	2.28	0.010

Para la temperatura se encontró un valor de Sig=1.00 que al ser mayor que 0.05 se concluye que la temperatura no excede los 18°, el nivel de salinidad resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.000<0.05), el nivel pH no superó los límites definidos (Sig=1.00>0.05), el nivel de oxígeno directo si superó el máximo permitido de 4 (Sig=0.01 <0.05).

**Tabla 44**

*Comparación de valores en época de veda marzo 2019 - parámetros de laboratorio*

	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor Z	Sig
--	-------	----	--------	--------	---------	-----

Materia orgánica en sedimento (%)	1.05	0.30	0.62	1.56	12.73	0.000
Sulfuro de hidrógeno (mg/Kg)	148.92	161.99	7.40	425.40	3.31	0.001
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	3.18	0.72	2.00	4.20	-34.16	0.000
Aceites y grasas (mg/L)	2.32	2.41	1.10	8.90	-4.01	0.000
Sólidos totales en suspensión (mg/L)	38.46	11.93	19.00	59.00	11.62	0.000
Nitritos (mg/L)	0.04	0.01	0.02	0.06	11.63	0.000
Nitratos (mg/L)	0.05	0.02	0.02	0.07	-27.68	0.000
Fosfatos (mg/L)	0.48	0.11	0.34	0.67	15.91	0.000

Para la materia orgánica en sedimento se encontró un valor de Sig=0.00 que al ser menor que 0.05 se concluye que la materia orgánica en sedimento es significativamente mayor que cero, el nivel de sulfuro de hidrógeno resultó significativamente mayor que 0.002 (Sig=0.000<0.05), el nivel DBO<sub>5</sub> superó el límite definido de 10 (Sig=0.00<0.05), el nivel de Aceites y grasas superó el máximo permitido de 5 (Sig=0.006<0.05), el nivel sólidos totales en suspensión superó el límite definido de 30 (Sig=0.00<0.05), el nivel de nitritos resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.00<0.05), el nivel de nitratos resultó significativamente mayor que 0.2 (Sig=0.00<0.05), finalmente, el nivel de fosfatos resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.00<0.05).

### 5.3 Hipótesis específica 3

Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de producción pesquera, junio 2019, superan los Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).

**Tabla 45**

*Comparación de valores en época de producción pesquera junio 2019 - parámetros de campo*

	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor Z	Sig
Temperatura (°C)	17.72	0.08	17.60	17.85	-12.58	1.00
Salinidad (S%)	33.03	0.23	32.70	33.40	512.62	0.000
pH	7.40	0.05	7.32	7.46	41.25	1.000
OD (mg/L)	1.16	0.27	0.80	1.60	-38.56	1.00

Para la temperatura se encontró un valor de Sig=1.00 que al ser mayor que 0.05 se concluye que la temperatura no excede los 18°, el nivel de salinidad resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.000<0.05), el nivel PH no superó los límites definidos (Sig=1.00>0.05), el nivel de oxígeno directo no superó el máximo permitido de 4 (Sig=1.00 >0.05).

**Tabla 46**

*Comparación de valores en época de producción pesquera junio 2019 - parámetros de laboratorio*

	Media	DE	Mínimo	Máximo	Valor Z	Sig
Materia orgánica en sedimento (%)	1.81	0.59	1.20	3.40	11.07	0.000

Sulfuro de hidrógeno (mg/Kg)	134.81	133.36	8.90	345.30	3.64	0.000
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	41.03	12.50	14.60	60.30	8.95	0.000
Aceites y grasas (mg/L)	5.61	2.15	3.20	10.90	1.02	0.308
Sólidos totales en suspensión (mg/L)	10.69	4.53	6.00	20.00	8.50	0.000
Nitritos (mg/L)	0.03	0.01	0.02	0.04	17.81	0.000
Nitratos (mg/L)	0.54	0.22	0.34	0.98	5.63	0.000
Fosfatos (mg/L)	1.17	0.41	0.45	1.74	10.25	0.000

Para la materia orgánica en sedimento se encontró un valor de Sig=0.00 que al ser menor que 0.05 se concluye que la materia orgánica en sedimento es significativamente mayor que cero, el nivel de sulfuro de hidrógeno resultó significativamente mayor que 0.002 (Sig=0.00<0.05), el nivel DBO<sub>5</sub> superó el límite definido de 10 (Sig=0.00<0.05), el nivel de aceites y grasas no superó el máximo permitido de 5 (Sig=0.308>0.05), el nivel sólidos totales en suspensión superó el límite definido de 30 (Sig=0.00<0.05), el nivel de nitritos resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.00<0.05), el nivel de nitratos resultó significativamente mayor que 0.2 (Sig=0.00<0.05), finalmente, el nivel de fosfatos resultó significativamente mayor que cero (Sig=0.00<0.05).

## VI. Discusión de resultados

De acuerdo a los valores obtenidos del monitoreo realizado en dos estaciones (E-1 y E-2) a las aguas residuales domesticas presentes en la bahía Chancay, se obtuvo que las

concentraciones de los parámetros: SST (235 y 285mg/L) y AyG (41 y 44 mg/L), difieren con los valores obtenidos por Casanova y Huamaní (2014) puesto que en su investigación obtuvo valores de SST (60 mg/L), AyG (22 mg/L), con excepción del parámetro en donde el valor encontrado DBO<sub>5</sub> (561 mg/L), es similar al monitoreado en el presente estudio DBO (489 y 561 mg/L).

Por otro lado Cabrera (2002) en su estudio realizado en las dos épocas (veda y producción), obtuvo que las aguas de la bahía Chancay presentan valores de: Temperatura (enero 17.9°C, marzo 18°C, noviembre 16.5°C), salinidad (enero 35.096%, marzo 35.034 % y noviembre 35.015 %), oxígeno disuelto (enero 6 ml/L, marzo 1.25 ml/L y noviembre 1.12 ml/L), DBO<sub>5</sub> (enero 2.44 mg/L, marzo 120 mg/L y noviembre 112.8 mg/L) fosfato (enero 4.45ug at/L, marzo 11.05 ug at/L y noviembre 10.64 ug at/L), nitrato (enero 17.95 ug at/L, marzo 1.14 ug at/L y noviembre 2.56 ug at/L), nitratos (enero 0.12 ug at/L, marzo 0.38 ug at/L y noviembre 0.88 ug at/L), SST (enero 32.8 mg/L, marzo 105.47 mg/L y noviembre 110.17 ug at/L), los cuales son similares a los encontrados en el presente estudio. No obstante Cabrera asegura que dichos valores encontrados son producto de los vertimientos de la industria pesquera, lo cual avala la hipótesis general planteada en el presente estudio.

Del mismo modo Latorre, et al. (2012) refiere que los ríos y bahías se ven alterados en su composición debido a las descargas de aguas residuales domésticas e industriales, siendo estas las causas principales de contaminación, así también Ramos, et al. (2008) afirma que dicha contaminación incide en la degradación de los ecosistemas, generando la extinción de especies importantes que habitan en dichas aguas.

En otro punto, Pérez, (2019) realizó una caracterización y análisis de los vertimientos pesqueros producidos en la bahía de Chancay, encontrando que dichos valores están por debajo de los LMP, lo cual es un indicador que las empresas industriales del sector pesquero

realizan un pre tratamiento a los efluentes antes de sus descargas, esta medida fue tomada a partir de la promulgación del D.S. N° 010-2008-PRODUCE. No obstante con la presente investigación se puede observar que dicha medida aún no ha sido respetada y aplicada en todas las industrias, puesto que la contaminación aún sigue presente.

## **VII. Conclusiones**

En cuanto al análisis realizado por época, se obtuvo que los parámetros de temperatura, salinidad, materia orgánica, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas, sólidos totales suspendidos, nitratos y fosfatos presenta valores mayores en época de producción (octubre 2018 y 2019), mientras que por otro lado los parámetros de pH, oxígeno disuelto y nitritos presentan valores menores en época de producción, además que el parámetro sulfuro de hidrógeno mantiene sus concentraciones en ambas épocas de veda y producción.

En cuanto a las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos comparados con los ECA, se obtuvo que los parámetros analizados en campo (T°, salinidad, pH y oxígeno disuelto) no superan los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM) en ninguna de las épocas analizadas de producción (octubre 2018 y junio 2019) y veda (marzo 2019). Mientras que los parámetros analizados en laboratorio (materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, DBO, aceites y grasas, SST, nitritos, nitratos y fósforos), mantienen valores que superan los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM) en los tres monitoreos realizados; época de producción (octubre 2018 y junio 2019) y veda (marzo 2019).

En cuanto a las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de veda (marzo, 2019) comparados con los ECA, se obtuvo que los parámetros analizados en campo (T°, salinidad, pH y oxígeno disuelto) no superan los estándares de calidad

ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM). Mientras que los parámetros analizados en laboratorio (materia orgánica, sulfuro de hidrógeno, DBO, aceites y grasas, SST, nitritos, nitratos y fósforos), mantienen valores que superan los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el monitoreo de las aguas residuales domésticas se determinó que estas presentan valores por encima de los LMP, siendo una de las causas más incidentes en la alteración de las aguas de la bahía, y conllevando a su continuo deterioro.

En tanto con los resultados obtenidos en la presente investigación, se pudo demostrar que el impacto de las aguas residuales e industriales en las aguas costeras de la bahía Chancay continua siendo una de las problemáticas más preocupantes, puesto que dichas aguas presentan valores superiores a los permitidos, resultando ser nocivas para los ecosistemas marinos.

Finalmente podemos concluir afirmando que actualmente las aguas de la bahía Chancay no presentan condiciones para el hábitat de especies marinas y las cuales son conducidas para el consumo, es por ello que con la información brindada en el presente estudio se pretende dar a conocer la realidad actual de dicha bahía y se pueda tomar las medidas respectivas a los establecimientos industriales y viviendas domésticas para evitar su continuo deterioro.

## **VIII. Recomendaciones**

A futuras investigaciones, se recomienda realizar al menos 3 monitoreos en los puntos definidos en cada época (producción y veda), de tal modo obtener resultados aún más específicos con los cuales poder sustentar y aprobar las hipótesis planteadas.

Se recomienda, comparar los resultados obtenidos con al menos 5 monitoreo realizados por otros autores.

A las autoridades locales y nacionales, se recomienda aplicar un programa de monitoreo continuo en las aguas de la bahía Chancay, con la finalidad de dar un seguimiento a la calidad de agua y condiciones que esta presenta.

Así mismo a las autoridades competentes, se recomienda realizar continuamente fiscalizaciones a las empresas e industrias ubicadas en la bahía, de tal modo que estas cumplan con los lineamientos de las normas vigentes.

## IX. Referencias bibliográficas

- ANA - Autoridad Nacional del Agua, (2012). Informe Técnico N°1206-2011ANA-DGCRH/RGC/NGPH.
- ANA - Autoridad Nacional del Agua, (2016). Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, 59 pp. Disponible en:  
[https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j.\\_010-2016-ana\\_0.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._010-2016-ana_0.pdf)
- ANA - Autoridad Nacional del Agua, (2009). Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, 40 pp. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29338.pdf>
- Bustamante, C., Carmenate, M., Lugioyo, G. y Loza, S. (2016). Phytoplankton communities as indicators of the trophic status of Playas del Este. *Cuba, Rev. Mar. Cost.*, 8(2), 75 – 92 pp.
- Casanova, J. y Huamaní, K. (2014). *Diseño de una planta de tratamiento para los efluentes líquidos domésticos del distrito de Chancay*. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional del Callao].
- Cabrera, C. (2002). *Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la bahía de Chancay: Propuesta de recuperación*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Cabrera, C., Maldonado, M., Pacheco, R., Arévalo, W., Giraldo, A. y Rodríguez, Z. (2000). Planteamiento y gestión del ambiente litoral de Chancay. *Revista del Instituto de investigación y química FGMMCG*, 3(6).

Carrera, W. (2018). *Evaluación del vertimiento de líquido residual y concentración biológica por la empresa de trabajos marítimos s.a. en el ecosistema acuático en la bahía del mar Cata, Ilo - Moquegua, año 2015*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Huancavelica].

Coronado, N. (2018). *Análisis temporal de parámetros físico-químicos de calidad de efluentes en establecimientos industriales pesqueros – bahía del Callao (periodo 2012-2016)*. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional Agraria La Molina].

DIGESA – Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud (2010). D.S. N° 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 46 pp.

Disponible en:

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)

Escobar, J. (2002). La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar.

Editorial Cepal, Santiago de Chile, 20 pp. Fecha de consulta [29 de octubre del

2019.]. Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=H0q1O9STDIEC&oi=fnd&pg=PA5&dq=variacion+de+parametros+por+vertimientos+pesqueros+y+domesticos+en+el+mar&ots=xcymvSpGrK&sig=u1BFliI6H1VvZzTalMZ8WGe3o&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=H0q1O9STDIEC&oi=fnd&pg=PA5&dq=variacion+de+parametros+por+vertimientos+pesqueros+y+domesticos+en+el+mar&ots=xcymvSpGrK&sig=u1BFliI6H1VvZzTalMZ8WGe3o&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

FAO, (1985). *Informe de la consulta de expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de peces neríticos*. Informe N° 291, Vol. 1.

Guillén, O., Cárcamo, E., Arévalo, W. e Iglesias, S. (1998). Monitoreo e impacto ambiental de la contaminación de la bahía Ferrol. Lima, Perú, *Rev. del Instituto de Investigación-UNMSM*, 1(2), 1-13.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. (4ª ed.), McGraw-Hill, 182 pp.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6º ed.), McGraw-Hill, 634 pp.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2017). *Estudio: Mapa de estudio de la Ciudad de Chancay- INDECI-PNUD PER/02/51 00014426- Ciudades sostenibles*

Kleeberg, F., Rojas, M. y Arroyo, P. (2012). La industria pesquera en el Perú. *Instituto de la Investigación Científica*, 12 pp.

Latorre, O., Guerra, J., Fleitas, S., Pérez, M., Fontela, G. y Méndez, J. (2012) Calidad sanitaria del río Yumurí para uso recreativo y pesquero, desde septiembre 1998 al 2009. *Rev Méd Electrón* [En línea], 34 (3), 334-343. Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202012/vol3%202012/tema07.htm>.

Medina, G. y Ventocilla, N. (2014). *Los efluentes de la industria pesquera y sus efectos en las propiedades fisicoquímicas del agua de mar de la bahía de Chancay*. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].

Méndez, W. y Cartaya, S. (2008). Caracterización ambiental en los proyectos de investigación de geografía física: lineamientos metodológicos. *Geoenseñanza*, 13(1), 31-50.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2017). D.S. N° 004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, 168 pp. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2018). Decreto Supremo N° 010-2018, Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto. 3 pp. Disponible en: [http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2015/01/LM\\_P\\_DS-010-2008-PRODUCE.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2015/01/LM_P_DS-010-2008-PRODUCE.pdf)
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2005). Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, 168 pp. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- Oneproseso. (2011). Producción más limpia y el manejo de efluentes en platas de harina de pescado. *Revistas de la Universidad Nacional de San Marcos* 17(2), 72-80.
- Pérez, M. (2019). *Evaluación de parámetros físico-químicos de los efluentes industriales de empresas pesqueras de consumo humano indirecto, bahía de Chancay (2011-2017)*. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional Federico Villareal].
- Ministerio de la Producción (PRODUCE). (2019). Resolución Ministerial N° 029-2019, Protocolo para el monitoreo de efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto, 40 pp. Disponible en: [www.produce.gob.pe](http://www.produce.gob.pe)
- Ramos, L., Vidal L., Vilarity, S. y Saavedra, L. (2008). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en la bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Acta Biológica Colombiana*, 13(3), 87-98.
- Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE). (1992), Decreto de Ley N° 25977, Ley General de Pesca, 19 pp. Disponible en: <https://www.senace.gob.pe/download/senacenormativa/NAS-4-8-01-D-LEY-25977.pdf>

Stalein, T. (2015). Factores que influyen en la calidad ambiental de la ciudad de Huacho, Lima-Perú. Informe de investigación, Universidad Le Cordon Blue, Lima, Perú.

Vargas, R. y Mendoza, E. (2017). Perturbación de fuentes contaminantes en la sostenibilidad de la bahía de Sechura. Huacho, Perú, *Infinitum*, 7(1), 42-51.

Villacres, K. y Villamar, J. (2017). *Evaluación ambiental a partir de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la calidad de agua de mar en playas de Chipipe Canton Salinas provincia de Santa Elena*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil].

**X. Anexos**

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<p>General</p> <p>¿Cuál es el estado actual de los parámetros fisicoquímicos de las agua que presenta la bahía de Chancay, a causa de los vertimientos pesqueros, 2019?</p>	<p>Evaluar el estado actual de los parámetros fisicoquímicos de las aguas que presenta la bahía de Chancay, a causa de los vertimientos pesqueros, 2019.</p>	<p>Los valores que presentan los parámetros fisicoquímicos en las aguas de la bahía de Chancay, a estándares de calidad ambiental determinados por el D.S. N° 004-2017-MINAM.</p>	<p>Vertimientos pesqueros</p>	<p>Se denomina los efluentes pesqueros a la introducción de aguas residuales hacia cuerpos de agua natural, dichos efluentes provenientes de industrias actividades pesqueras provocan el deterioro en la calidad de agua además del riesgo en la salud humana y ecosistemas. (Coronado, 2018, p.17).</p>	<p>Para determinar la calidad de agua de los efluentes pesqueros que son vertidos a los cuerpos de agua, se tomará en cuenta la R.M N°029-2019-PRODUCE, la cual establece los lineamientos para el monitoreo de efluentes de la industria pesquera, del mismo modo el análisis será determinado y comparado de acuerdo a los valores establecidos en el D.S. N°010-2018-MINAM (LMP para efluentes de la industria pesquera).</p>	<p>Caracterización de aguas residuales</p>	<p>Aceites y grasas (mg/L)</p> <p>DBO (mg/L)</p> <p>DQO (mg/L)</p> <p>pH</p> <p>SST (mg/L)</p> <p>T° (°C)</p> <p>Veda</p>
					<p>Temporadas</p>	<p>Producción</p>	

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	
Específicos	¿Cuáles son las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía Chancay durante la época de producción pesquera, octubre 2018?	Determinar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía Chancay durante la época de producción pesquera, octubre 2018.	Dependiente  Parámetros Fisicoquímicos	Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de producción pesquera, octubre 2018, superan los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM).	Son el conjunto de parámetros que determinan la calidad de un recurso ya sea agua, aire o suelo, siendo estos: microbiológicos los cuales son aquellos microorganismos patógenos indicadores de contaminación, organolépticos aquellos parámetros físicos y químicos microbiológicos los cuales son percibidos sensorialmente por el ser humano, y los inorgánicos que son aquellos compuestos formados por elementos que no poseen enlaces carbono-hidrogeno,	Mediante una visita técnica a la zona de estudio, se realizara el reconocimiento de los principales puntos representativos de la problemática, donde se realizara el muestreo teniendo en cuenta el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobado mediante R.J. N° 010-2016-ANA., así mismo se realizara la evaluación respectiva obteniendo los resultados los cuales serán comparados con el D.S N° 004-2017-MINAM (ECA para agua superficial),	Parámetros de campo	T° (°C)  Salinidad (%)  pH  Oxígeno disuelto (mg/L)  Materia orgánica (%)
	¿Cuáles son las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía Chancay durante la época de veda, marzo 2019?	Determinar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía Chancay durante la época de veda, marco 2019.					Parámetros de laboratorio	H <sub>2</sub> S (mg/L)  DBO (mg/L)  Aceites y grasas (mg/L)

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
¿Cuáles son las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía Chancay durante la época de producción pesquera, junio 2019?	Determinar las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos del agua de la bahía Chancay durante la época de producción pesquera, junio 2019.	Las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos durante la época de producción pesquera, junio 2019, superan los estándares de calidad ambiental (D.S. N° 004-2017-MINAM.		(D.S. N° 031-2010-SA, p.11).	Categoría 4 “Conservación del ambiente acuático”, sub categoría E3: Ecosistemas costeros y marinos,		SST (mg/L)  Nitritos (mg/L)  Nitratos (mg/L)  Fosfatos (mg/L)

Anexo 2: Periodo de veda 2018



Fuente: Ministerio de la producción (PRODUCE), 2018

## Anexo 3: Periodo de veda 2019

### CALENDARIO DE VEDAS

	Producto Hidrológico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Anchoveta <sup>1</sup>												
	Camarón de río												20 dic.
	Cangrejo de Manglar	15 Ene.							15 Ago.				
	Chanque o Tolina												
	Concha Negra		15 Feb.										
	Langostino <sup>2</sup>		15 Feb.										16 Dic.
	Paiche <sup>2</sup>												
	Pejerrey argentino												
	Perico												
	Tiburón martillo	21 Ene.											
	Trucha <sup>2</sup>												

Fuente: Ministerio de la producción (PRODUCE), 2018

## Anexo 4: Galería fotográfica

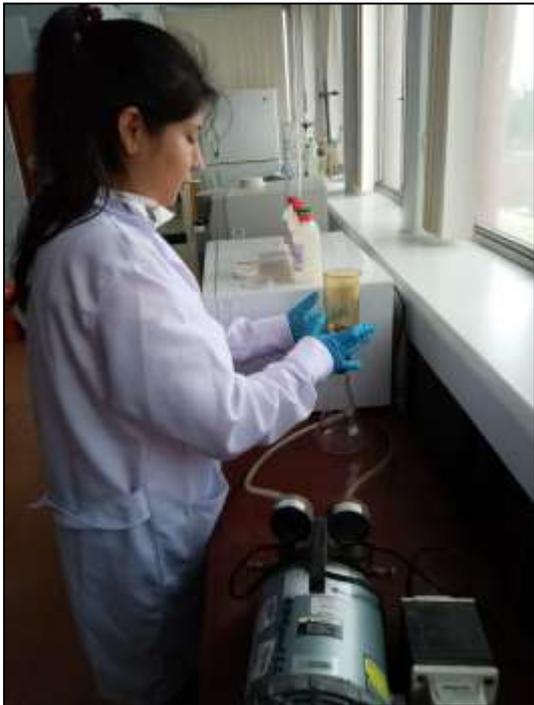
## Visita a la bahía Chancay



Muestreo de las aguas



Análisis de laboratorio



Análisis de laboratorio

