

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS**

**IMPACTO DE LA CALIDAD DE AGUAS Y SU EFECTO EN EL  
RECURSO “PEJERREY” *Odonthestes regia regia*, BAHIA DE  
CARQUÍN**

**PRESENTADO POR:**

**Carlos Maldonado Vásquez**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN ECOLOGÍA Y  
GESTIÓN AMBIENTAL**

**ASESOR:**

**Dr. JOSÉ AUGUSTO ARIAS PITTMAN**

**HUACHO - 2021**

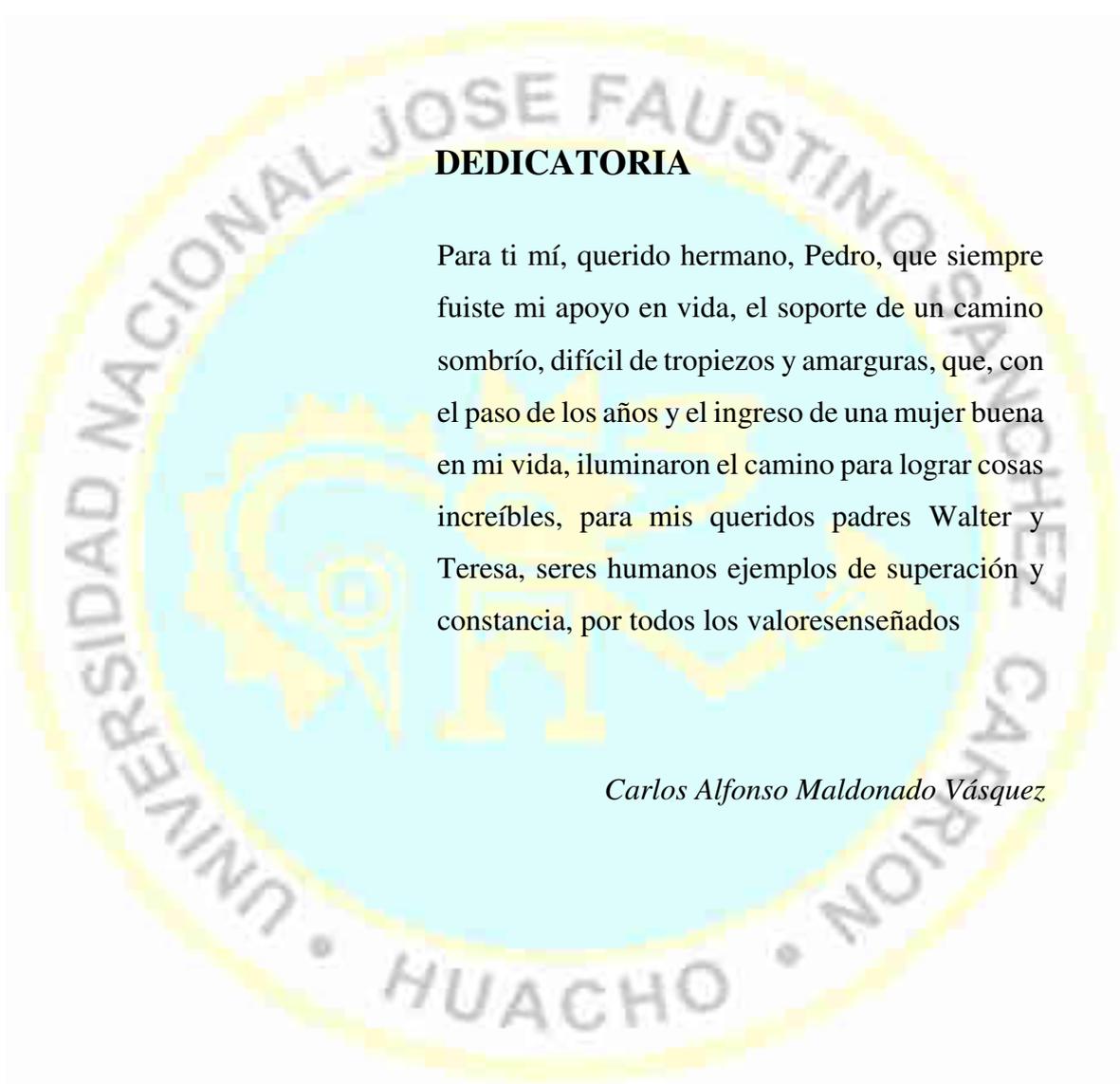
**IMPACTO DE LA CALIDAD DE AGUAS Y SU EFECTO EN EL  
RECURSO “PEJERREY” *Odonthestes regia regia*, BAHIA DE  
CARQUÍN**

**Carlos Maldonado Vásquez**

**TESIS DE MAESTRÍA**

**ASESOR: Dr. JOSÉ AUGUSTO ARIAS PITTMAN**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRO EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL  
HUACHO  
2021**

The background of the page features a large, semi-transparent watermark of the logo of the Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrion Huacho. The logo is circular, with a yellow border. Inside the border, the text "UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN" is written in a circular path at the top, and "HUACHO" is at the bottom. In the center of the logo is a stylized yellow figure of a person standing on a globe, with a gear-like shape behind it.

## **DEDICATORIA**

Para ti mí, querido hermano, Pedro, que siempre fuiste mi apoyo en vida, el soporte de un camino sombrío, difícil de tropiezos y amarguras, que, con el paso de los años y el ingreso de una mujer buena en mi vida, iluminaron el camino para lograr cosas increíbles, para mis queridos padres Walter y Teresa, seres humanos ejemplos de superación y constancia, por todos los valores enseñados

*Carlos Alfonso Maldonado Vásquez*

## AGRADECIMIENTO

Al Instituto del Mar del Perú, por todos los años de oportunidades, capacitación y buen trato que tuvieron conmigo, a mis colegas Mariano, Rafael, Hely y aquellos que no están como Andrés, que supieron siempre estar allí cuando se necesitaba, al Dr. José Augusto Arias Pittman, por su aporte valioso para la presente tesis



# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>11</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1 Problema general</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2 Problemas específicos</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Objetivos de la investigación</b>	<b>14</b>
<b>1.3.1 Objetivo general</b>	<b>14</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Delimitaciones del estudio</b>	<b>20</b>
<b>1.5 Viabilidad del estudio</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>23</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b>	<b>23</b>
<b>2.1.1 Investigaciones internacionales</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Bases teóricas</b>	<b>29</b>
<b>2.3 Bases filosóficas</b>	<b>30</b>
<b>2.4 Definición de términos básicos</b>	<b>31</b>
<b>2.5 Hipótesis de investigación</b>	<b>35</b>
<b>2.5.1 Hipótesis general</b>	<b>35</b>
<b>2.5.2 Hipótesis específicas</b>	<b>35</b>
<b>2.6 Operacionalización de las variables</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>37</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Diseño metodológico</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Población y muestra</b>	<b>38</b>
<b>3.2.1 Población</b>	<b>38</b>
<b>3.2.2 Muestra</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Técnicas de recolección de datos</b>	<b>39</b>

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información	41
3.5 Matriz de consistencia	43
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>44</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>44</b>
4.2 Análisis de resultados	50
4.3 Contrastación de hipótesis	53
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>62</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>62</b>
5.1 Discusión de resultados	62
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>64</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>64</b>
6.1 Conclusiones	64
6.2 Recomendaciones	64
<b>REFERENCIAS</b>	<b>66</b>
7.1 Fuentes documentales	66
7.2 Fuentes bibliográficas	67
7.3 Fuentes hemerográficas	69
7.4 Fuentes electrónicas	69
<b>ANEXOS</b>	<b>71</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de la variable	pag.23.
Tabla 2	Matriz de consistencia	pag.31.
Tabla 3	Captura del recurso Pejerrey en la Caleta de Carquin (15/05/20)	pág. 32.
Tabla 4	Captura del recurso Pejerrey en la Caleta de Carquin (10/08/20)	pág. 35.
Tabla 5	Evaluación del recurso pejerrey (10/08/2020)	pág. 38
Tabla 6	Cuadro resumen de resultado de captura y oxígeno disuelto	pág. 44.
Tabla 7	Cuadro resumen de resultado de captura y DBO	pág. 46.
Tabla 8	Cuadro resumen de resultado de captura y TSM	pág. 47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Delimitación espacial-bahía Carquin-2020	pág.10
Figura 2	Diseño de puntos muestreo-Carquin 2020	pág. 26.
Figura 3	Modelaje de distribución de la captura del pejerrey (15/05/20)	pág. 33.
Figura 4	Oxígeno disuelto en superficie (mg/L)-Evaluación 1	pág.34.
Figura 5	DBO en superficie (mg/L)-Evaluación 1	pág.34.
Figura 6	Temperatura marina en superficie (°C)-Evaluación 1	pág. 35.
Figura 7	Modelaje de distribución de captura del pejerrey-Carquin 2020	pág. 36.
Figura 8	Oxígeno disuelto en superficie (mg/L)-Evaluación 2	pág.37.
Figura 9	DBO en superficie (mg/L)-Evaluación 2	pág.38.
Figura 10	Temperatura marina en superficie (°C)-Evaluación 2	pág.37.
Figura 11	Análisis comparativo O <sub>2</sub> en superficie-Ev 1 vs Ev 2	pág. 40
Figura 12	Captura por zona de pesca (Kg)-Evaluación 1	pág. 40.
Figura 13	Captura por zona de pesca (Kg)-Evaluación 2	pág. 40
Figura 14	Análisis comparativo de DBO <sub>5</sub> (Eval. 1 vs Eval.2)	pág. 41.
Figura 15	Estadístico de la prueba emparejada de ODS	pág. 42.
Figura 16	Prueba t para muestras emparejadas de ODS	pág. 42.
Figura 17	Prueba estadística para muestra emparejadas de la captura de pejerrey.	pág. 43
Figura 18	Prueba t para muestra emparejadas de la captura de pejerrey.	pág. 43

## RESUMEN

Presento en forma concisa una medición de valores indicadores de calidad de aguas, DBO<sub>5</sub>, oxígeno disuelto y temperatura marina, los cuales tendrán como objetivo relacionarlos con las capturas del recurso pejerrey y determinar si existe algún efecto en la zona de pesca de la Caleta Carquin, provincia de Huaura, esta Caleta se integra a las zonas de pesca de los pescadores en la provincia de Huaura, donde *Odonthestes regia regia* “pejerrey”, es un recurso demersal que sustenta la pesquería en esta parte del país. Los parámetros de calidad se obtuvieron a partir del análisis de laboratorio, utilizando metodología estandarizada, así mismo mediante un aparejo de pesca, se obtuvieron capturas del recurso en los mismos lugares donde se tomaron las muestras de las variables a estudiar. Se evaluó datos en el mes de mayo y agosto, y se pudo observar que las capturas del mes de mayo, fueron relativamente abundantes y guardaron relación con los valores óptimos de calidad de aguas, específicamente a la temperatura marina en superficie, oxígeno disuelto en superficie y Demanda Bioquímica de Oxígeno en superficie, los cuales se enmarcaron en los Estándares de Calidad Ambiental Acuática, que contrasta con la evaluación realizada en el mes de agosto, donde se observó una disminución de la captura del recurso pejerrey, y que guarda relación directa con el deterioro de la calidad de agua, y contrastada con la prueba de hipótesis de Pearson, se concluye que el recurso pejerrey disminuye su distribución y abundancia, cuando las variables de calidad de agua marina nos son óptimas como hábitat para este recurso.

Palabras clave: medio ambiente, calidad, parámetros, hábitat

## ABSTRACT

I present in a concise way a measurement of indicator values of water quality, BOD5, dissolved oxygen and marine temperature, which will aim to relate them to the catches of the silverside resource and determine if there is any effect in the fishing area of Caleta Carquin, Huaura province, this Caleta is integrated into the fishermen's fishing areas in the Huaura province, where *Odonthestes regia regia* “pejerrey” is a demersal resource that sustains the fishery in this part of the country. The quality parameters were obtained from the laboratory analysis, using standardized methodology, likewise by means of a fishing gear, catches of the resource were obtained in the same places where the samples of the variables to be studied were taken. Data was evaluated in the month of May and August, and it was observed that the catches of May were relatively abundant and were related to the optimal values of water quality, specifically at sea surface temperature, dissolved oxygen on the surface. and Biochemical Oxygen Demand on the surface, which were framed in the Aquatic Environmental Quality Standards, which contrasts with the evaluation carried out in August, where a decrease in the capture of the silverside resource was observed, and which is directly related to the deterioration of water quality, and contrasted with the Pearson hypothesis test, it is concluded that the pejerrey resource decreases its distribution and abundance, when the marine water quality variables are not optimal as habitat for this resource..

Keywords: Environment, quality, parameters, habitat

## INTRODUCCIÓN

Las variaciones en los parámetros de la calidad de las aguas marinas, debido a diversos factores antrópicos, producen alteraciones en el hábitat de la gran mayoría de recursos hidrobiológicos, específicamente en la zona marino costera-demersal, estos cambios producen una disminución de la productividad de las aguas, con el consiguiente de que muchas especies que sustentan la pesquería demersal, se desplazan hacia otros lugares buscando mejores de condiciones de calidad acuática.

Como consecuencia de una larga data, elaborada por el IMARPE, se ha podido establecer que la Caleta de Carquin, es una zona de constante captura del recurso pejerrey *Odonthetes regia regia*, pero también en su estudio de calidad que realiza, se han encontrado valores que no se encuentran enmarcados en la normativa nacional (ECA), el presente trabajo ha realizado 2 monitoreos, tomando en cuenta parámetros de calidad y captura de recurso, para el mes de agosto 2020, donde existía un impacto del agua, se realizó una prospección para la captura del recurso pejerrey, logrando establecer mediante el programa Surfer, un modelo de comportamiento relacional entre la captura del recurso y la disminución de la calidad de las aguas, de la caleta Carquin.

Para la prueba de hipótesis, se ha podido demostrar a través de una Prueba t para muestras relacionadas o emparejadas, ya que esta se ajusta al momento antes y momento después, Podemos observar que el promedio de la cantidad de Oxígeno Disuelto en Superficie antes (1), es 2,6 veces mejor que la cantidad de Oxígeno Disuelto en Superficie después (2). Lo cual esto va incidir en la captura del pejerrey. Podemos apreciar que el valor estadístico de prueba p; es 0,000 (valor real), es menor que el nivel de significancia asumido por el investigador de  $\alpha$ ; 0,050 (valor asumido), por ende, hay certidumbre para no tomar en cuenta, la Hipótesis  $H_0$ , y aceptar la Hipótesis Alternativa  $H_1$ , para muestras emparejadas en relación a la captura del pejerrey Podemos observar que el promedio de la captura del pejerrey en el momento antes, es 2,1 veces más que la captura del pejerrey en el momento después. Debido principalmente al cambio de la característica del agua. Podemos observar que el promedio de la captura del pejerrey en el momento antes, es 2,1 veces más que la captura del pejerrey en el momento después. Debido principalmente al cambio de la característica del agua.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

El impacto ambiental es un causal de afectación inmediata, produciendo consecuencias en la salud humana y ambiental, en los seres humanos se producen enfermedades respiratorias agudas, enfermedades gastrointestinales y en algunos casos dermatitis por contacto, en salud ambiental se producen contaminación de aguas de mar, cuencas de ríos, lagunas y otros. Los residuos causados por las actividades de embarque y desembarque de las embarcaciones dedicadas a la pesca industrial y artesanal, así mismo los efluentes de las plantas harineras y aceiteras, alteran la calidad del agua y pueden producir mortalidad masiva de los recursos acuáticos, igualmente en la actividad de acuicultura, la contaminación de los mares, lagos y lagunas, genera pérdidas masivas de millones de dólares y serios impactos sociales.

La calidad del agua marina, se determina mediante muestreos realizados en puntos específicos de muestreo, que pueden ser al azar, o pueden ser por conveniencia y de interés del investigador, siguiendo un protocolo o procedimiento establecido por el ente competente, posteriormente son llevados a laboratorios acreditados, en el marco de una cadena de custodia, para proceder a realizar los análisis de laboratorio con procedimientos acreditados, estos valores obtenidos son comparados con normativa vigente para establecer la clasificación de la calidad del agua. “Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos” tomado del enlace

(<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>).

La industria pesquera en esta zona, y su desarrollo, dio lugar a cierto tipo de procesos, que impactaron los recursos naturales con componentes tóxicos, tales como formaldehído, el cual es usado como desinfectante en las tareas de pesca, la soda caústica el cual es muy empleado para regular el pH, es altamente nocivo para los recursos hidrobiológicos; y otros contaminantes, amenazando a las personas y los ecosistemas con graves riesgos para la salud y alterando el hábitat de los diferentes recursos marinos. La presión cada día más creciente sobre los recursos naturales de nuestro país, se ve reflejado en los equipos, materiales, energía no limpia, los que estaría causando un impacto moderado en los ecosistemas marino costeros, y directamente a los bienes naturales que conforman este ecosistema, los diversos sectores, llámese Ministerio de la Producción, Ministerio de Energía y Minas, deben establecer estrategias para proteger el medioambiente. Según Delgado., (2015) “La presión sobre los recursos hídricos es un problema que, aunado a los crecientes niveles de contaminación, ha conducido a los últimos tiempos a la sobreexplotación y a un incremento en la demanda del agua, con sus consecuencias en la calidad” (p 279).

En el distrito de la Caleta Carquin, ubicada en la provincia de Huarura, Región Lima, se encuentran ubicadas tres plantas pesqueras; Pesquera Exalmar SAA, ubicado en la Av. Industria 690, Pesquera Bahía SAC, Av. San Martín 680 y Pesquera Juanita ubicado en Cal. Siete Mz. A. Sn Lote. 1 (Altura. Penal a Espaldas Pesquera Exalmar), las cuales desembocan sus aguas residuales procesadas, al cuerpo marino receptor (bahía de Carquin).

Según Rojas G (1980) “La bahía de Carquin, se encuentra a 300 metros de línea costera, y a nueve metros del nivel del mar se localiza un colector de la EPS Aguas Lima Norte (Ex EMAPA), que desemboca 2000l/seg. (litros/segundo), de aguas servidas al río Huarura y esta desemboca finalmente a la bahía del distrito de la Caleta Carquin, zona de estudio, según Isique “El caudal de aguas residuales, que ingresa a la red de alcantarillado, se ha calculado en base a los resultados de los estudios realizados por esa institución.” Estudios realizados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), registraron la presencia de microorganismos indicadores de contaminación fecal en la bahía de

Carquin, determinando una alta concentración de termotolerantes y coliformes totales que superaron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Orozco R., (2006), así mismo en temporadas de pesca, se registraron valores hipóxicos (valores bajos de oxígeno), altos valores de sólidos suspendidos totales y alta concentración de sulfuros en fondo (Cabello y Maldonado, 2006, p 8).

La bahía de Carquin está influenciada permanentemente por el vertimiento de residuos de origen antropogénico (aguas servidas, sanguaza, residuos industriales etc.) y de fuentes naturales como la desembocadura del río Huaura, por lo que es de importancia continuar e implementar mejoras a la metodología de monitoreo de la calidad acuática, que actualmente se basa en el muestreo puntual (se ubican las estaciones de acuerdo a la presencia de chatas, efluentes u otros no es al azar). El río Huaura, que nace en la vertiente occidental de la cordillera de los andes, a más de 5,000 msnm y desemboca en esta caleta, acarrea una serie de impactantes, desde la cuenca alta (posiblemente metales pesados), hasta la cuenca baja, donde los agroquímicos, efluentes de fábricas y camales, impactan al río.

Así mismo, la Caleta de Carquín también se ve afectada, debido a los vertimientos industriales, asentadas en esta zona y que llegan al litoral costero, muchas veces sin previo tratamiento, produciendo una modificación y/o alteración de los parámetros o indicadores de la calidad ambiental acuática de la zona marino costera de la Caleta Carquin, así mismo es necesario mencionar que el río Huaura, desemboca en esta zona, trayendo consigo vertimientos y relaves mineros de la cuenca alta, aunados a las acequias agrícolas, las aguas residuales de los distritos de Huacho, Hualmay, Santa María, Huaura y Carquin, con el colector que desemboca a menos de 50 metros, de la boca de río, convierten esta zona marino costera, en un ecosistema frágil y de alto impacto ambiental. Se ha identificado algunos peligros eminentes de impacto negativo en la bahía como son:

- Las aguas vertidas por EMAPA-HUACHO, ahora Aguas Lima Norte, el agua residual doméstica sin tratamiento, muy posiblemente es una amenaza a la vida natural y al medio ambiente.

- Colector de la empresa pesquera Exalmar, que se ubica en la parte central de la bahía.
- El río Huaura, cuya desembocadura al mar acarrea aguas contaminadas, con la amenaza a la vida y al medio ambiente.
- Las áreas de cultivo de la zona rural, el peligro está dado por el uso de insumos químicos y forraje seco; generando riesgos del agua superficial y subterránea, del suelo y el aire; incendios y contaminación del aire por quemadura del forraje seco (Estudio: INDECI – PNUD, “Mapa de Peligros de la Ciudad de Huacho” –PER/02/051 00014426 – Ciudades Sostenibles).

El nicho ecológico, hábitat, cadenas tróficas y niveles tróficas, en un ecosistema marino, se encuentra condicionado a los indicadores y/o parámetros de calidad acuática, sean físicos, químicos o biológicos, cuando estos se alteran debido a la presencia de contaminantes, se alteran su comportamiento y todos sus procesos de vida, por eso es importante conocer los valores de calidad acuática.

Formulación del problema

### **1.2.1 Problema general**

¿De qué manera la calidad de aguas, producen un efecto en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020?

### **1.2.2 Problemas específicos**

1. De qué manera los efluentes industriales, producen un efecto en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*), ¿en la bahía de Carquin 2020?
2. ¿De qué manera las aguas residuales, producen un efecto el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*), en la bahía de Carquin 2020?
3. ¿De qué manera las variaciones térmicas marinas producen un efecto en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*), en la bahía de Carquin 2020?

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar si la calidad del agua produce efectos en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*), en la bahía de Carquin 2020.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Determinar si los efluentes industriales, producen un efecto en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*), en la bahía de Carquin 2020.

2. Determinar si las aguas residuales, producen un efecto en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*), en la bahía de Carquin 2020.
3. Determinar si las variaciones térmicas marinas producen un efecto en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*), en la bahía de Carquin 2020.

### 1.3 Justificación de la investigación

#### Justificación teórica

Como ecosistema, “la zona costera es altamente productiva y compleja, ecológicamente estable, pero frágil y con numerosas fronteras, desde los ángulos económico y sociopolítico, es extremadamente valioso, los usos humanos han sido diversos, aunque desgraciadamente muchos de ellos han provocado efectos negativos” (Botello, 2016, p 2).

Los efluentes domésticos, presentan diversos componentes o sustancias, en algunos casos toxicas, bacterias, hongos, protozoarios, los cuales pueden convertirse en vectores o formas contaminantes de recursos naturales e inclusive del ser humano, si es que lograra tener contacto con ellas. El impacto de la calidad acuática en un ecosistema marino costero, se puede definir como la alteración de los valores normales, en relación a los contemplados en la normativa nacional, esto quiere decir que existen estándares de calidad de los parámetros físicos, químicos y biológicos, cuando estos estándares son superados, el agua se vuelve peligrosa no solo para el contacto con el ser humano, sino también para los recursos hidrobiológicos. El incremento de la población, el desarrollo urbano no planificado, producen una presión sobre los ecosistemas marinos, debido a que sus efluentes son vertidos directamente al mar, y las actividades agrícolas y agropecuarias, producen residuos que mayormente desembocan en estos ecosistemas marinos, todo esto aunado a la poca preocupación que tienen las autoridades para poder capacitar a estos usuarios en los temas de reciclaje, reusó y reducción de materiales, producen una sobresaturación de estos ecosistemas marinos, complicando su resiliencia o grado de recuperación.

En otros casos, es evidente que “la contaminación ambiental por diversas sustancias, que quizás no estén en alta concentración en el medio, pero a las que el hombre está expuesto durante largos períodos de tiempo, es importante en varias enfermedades crónicas, incluido el cáncer” (García y Pérez, 1985, p 3).

La calidad ambiental acuática, es uno de los rasgos, mas importantes en un ecosistema marino costero, determinan su nicho ecológico y su hábitat de los recursos hidrobiológicos, una buena calidad acuática determinan alimentación, protección y otros beneficios invaluable al recurso, por el contrario una mala calidad de agua, produce efectos nocivos y en muchos casos tóxicos, que inclusive pueden producir una mortandad en los recursos marinos, y en muchos casos en la salud de las personas, por eso es imperantes que los ecosistemas marino costeros, tengan una normativa especial que permita proteger y conservar sus características normales y de esta manera podamos proteger la biodiversidad marina que existe en esta zona marino costera. Igualmente podemos mencionar que la bahía de Carquin es una zona de recreación de la población, por lo que sería de suma importancia determinar la calidad de aguas de las mismas.

La bahía de Carquin, zona de intervención del proyecto, se encuentra ubicada en la provincia de Huaura, Región Lima, alberga dos especies importantes que sustentan la pesquería demersal en la provincia de Huaura la lisa (*Mugil cephalus*) y el Pejerrey (*Odentesthes regia regia*), el impacto en la calidad del agua haría que estas especies migren hacia zonas no impactadas, de esta manera se incrementaría el esfuerzo-beneficio de los pescadores artesanales. Las evaluaciones del recurso Pejerrey (*Odonthestes regia regia*), en relación de su hábitat y/o medio ambientes y sus aspectos reproductivos y comportamiento, son insuficientes teniendo en cuenta la importancia social y económica de este recurso en toda la costa peruana.

Chirinos de Vildoso & Tello (1963), “hicieron estudios del ciclo reproductivo, y evaluación la relación entre la longitud y su peso, así como hicieron importante descriptiva de la especie”, mientras que Schweigger (1964) “dio a conocer algunas características de su distribución y concentración”. Así mismo, Chirinos de Vildoso & Chuman (1964) “estudiaron el desarrollo de

huevos y larvas de pejerrey *Odonthestes (Austromenidia) regia*”. Por su parte, Mejía et al. (1970) “hicieron una reseña sobre algunos aspectos biológicos tales como proporción sexual, talla de primera madurez y de distribución”.

Poco se sabe con respecto a las condiciones en los cuales puede desarrollarse óptimamente el recurso Pejerrey, (*Odentesthes regia regia*), estudios recientes han podido demostrar que “las condiciones de temperatura en la cual eclosionan los huevos de este recurso fluctúan entre 17,5 a 22,3°C, ajustándose a una correlación lineal  $R^2 = 0,969$ , entre sus parámetros” (Ganoza, 2014, p 127), “Los índices reproductivos indican que la principal época reproductiva se da durante los meses de primavera y existe una de menor intensidad en verano.” (Campos, 2018, p 94).

La disminución de la población de pejerrey se da por la excesiva captura de los estadios juveniles, por lo que se debe tomar conciencia, tanto por parte de los funcionarios competentes como también por parte de los usuarios y/o administrados el fiel cumplimiento de las tallas mínimas de captura, con el objetivo de asegurar el stock poblacional de este recurso. Así mismo en el área de intervención del trabajo, este recurso se encuentra sobreexplotado y es necesario elaborar planes de manejo que permitan preservar y conservar este recurso.

Según el Diccionario de la Real Academia Española (2001) “la calidad se define como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. Conjunto de condiciones que contribuyen a hacer agradable y valiosa la vida.”

El nicho ecológico, y todas las actividades en el ecosistema marino se encuentra relacionadas, y todas dependen de una calidad acuática sea física química y/o biológica (fitoplancton), la cual es el productor primario de todo el eslabón marino, por lo que toda actividad humana, que no sea amigable al medio ambiente, produce efectos y alteraciones en el ciclo biológico de los recursos hidrobiológicos.

Según Reymer y Rodríguez-Troncoso, 2015, p 9, “El impacto humano (denominado como antropogénico) afecta la composición de algunos de estos elementos, donde aquellos elementos que son indispensables para la vida, han incrementado sus concentraciones debido a la influencia del hombre, y en algunos casos dependiendo de otras condiciones en el océano tales como temperatura, masas de agua, entre otros, se pueden volver tóxicos para los organismos marinos”.

Los datos obtenidos serán alcanzados a las autoridades locales regionales y estatales para que puedan intervenir y determinar las medidas correctivas.

#### Justificación legal

Normas vigentes de calidad del agua

- Ley General del Ambiente Ley N°28611,
- Decreto Supremo N°003-2010-MINAM, Norma que Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.
- Decreto Supremo N°023-2009-MINAM, Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua.
- DS 010-2008-PRODUCE, Límites Máximos Permisibles (LMP) para la industria de Harina y Aceite de Pescado y Normas Complementarias.

#### Justificación Científica

El agua como componente en la vida de los seres vivos es de vital importancia , en su desarrollo, en su ciclo de vida , y los organismos internacionales y nacionales cada día están más atentos con respecto al agua y principalmente a su abundancia, accesibilidad y calidad del agua, un consumo de una mala calidad de agua , trae como consigo enfermedades que pueden conllevar hasta la muerte y un deterioro de la calidad marina de las aguas conlleva muchas veces a la mortandad masiva de diversas especies, denominado varazón. El agua como componente vital del ciclo biológico de los recursos naturales y del ser humano es prioritario, por tal razón en la mayoría de las

constituciones políticas de los países, figura como bien común y como un derecho el acceso al agua potable, pero claro está en países como el nuestro, muchas veces es letra muerta.

Es necesario no olvidar que más de 2000 millones de persona, no tienen acceso garantizado una buena calidad de agua y casi 1000 millones de personas no tiene acceso al agua, muy a pesar que la Organización de las Naciones Unidas, ha reconocido el acceso al agua como un derecho humano.

Como ya se mencionó anteriormente, la calidad del agua está establecido por sus características físicas, químicas y biológicas, que determinan su aptitud para consumo, hábitat, de riego, o cualquier otro, por lo que la normativa nacional establece diferentes valores estandarizados que determinan cuando es apto para consumo, baños, riego u otro.

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior, podemos inferir que los parámetros a analizar la calidad acuática de efluentes industriales, domésticos, de riego, ya sea para mares, ríos, lagos, lagunas u otros, deben ser realizados por procedimientos diferentes, ya que en algunos casos acumulan una elevada materia orgánica e inorgánica, lo que provocó un perjuicio al ecosistema y a los bienes naturales, produciendo en muchos casos la extinción del servicio ecosistémico y la extinción de los bienes naturales, la única manera de proteger y conservar estos ecosistemas es realizar una planificación que conlleve a plantear actividades estratégicas que no permitan este impacto en las zonas marino costeras.

Un deterioro de la calidad de aguas en un ecosistema marino costero, puede ser debido a causas naturales (mareas de diferentes tipos), fallas geológicas (presencia de sulfuro en fondos marinos) o una causa antrópica humana, que es la más frecuente, debido a la falta de planificación de las autoridades competentes, una causa común es el vertimientos de efluentes domésticos e industriales sin previo tratamiento, esto se realiza en todo el país, habiendo una normativa que lo impida, por eso el componente de fiscalización

ambiental y procedimientos en derecho ambiental deberían fortalecerse en estos ecosistema marino costeros.

La industria pesquera en nuestro país, si es cierto que a partir del año 2007, tiene una normativa exigente con respecto a sus efluentes industrial tanto en los componentes aire, suelo y mar, pero también es evidente que existen ciertas falencias que pasan por el tema de supervisión, fiscalización e incapacidad e incompetencia de los funcionarios de PRODUCE , entidad estatal competente, los profesionales que realizan estas acciones no tienen el perfil y muchos de ellos no tienen la experiencia ni la capacidad para realizar estas funciones.

(CDMB, 2010). menciona que “Los recursos naturales receptores de los vertimientos, residuos y emisiones de las actividades humanas, a saber, el agua, el suelo y el aire conserven unas condiciones de cantidad y calidad, que les permitan recibir determinado nivel de contaminantes y tener la capacidad de auto depurarlos de tal forma que se conserve un medio ambiente adecuado para la vida tanto del hombre como de las diferentes especies de fauna y flora que conforman nuestro ecosistema”.

“El índice de calidad de agua (ICA) es una herramienta que permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado, En la actualidad existen diferentes metodologías para evaluar la calidad de agua de un cuerpo” (Caho y López, 2017, p 37).

#### **1.4 Delimitaciones del estudio**

##### **1.5.1 Delimitación espacial**

La zona trabajada abarcó un área total de 0,72 mn<sup>2</sup> (millas náuticas) en la zona localizada entre Los Gigantes (11°04'10,2''LS) y Punta Carquin (11°05'16.6''LS) hasta 1 mn de la costa, se registra la desembocadura del rio Huaura (11.0841°LW-77.6283°LW), y es una zona generalmente de pesca, recreación y baño.

### Distrito de la Caleta de Carquin (Zona de intervención)

El distrito de la Caleta de Carquin, dentro de sus principales actividades, está la actividad pesquera, y una en especial relacionado a recursos hidrobiológicos que es la del secado de anchoveta, la que utilizan para preparar el charquicán de Anchoveta seca, la gran mayoría de la población se dedica a esta actividad.

Así mismo en este distrito se asientan dos plantas industriales procesadoras de harina y aceite de pescado, actividad que consiste en la extracción y transformación del pescado en harina.

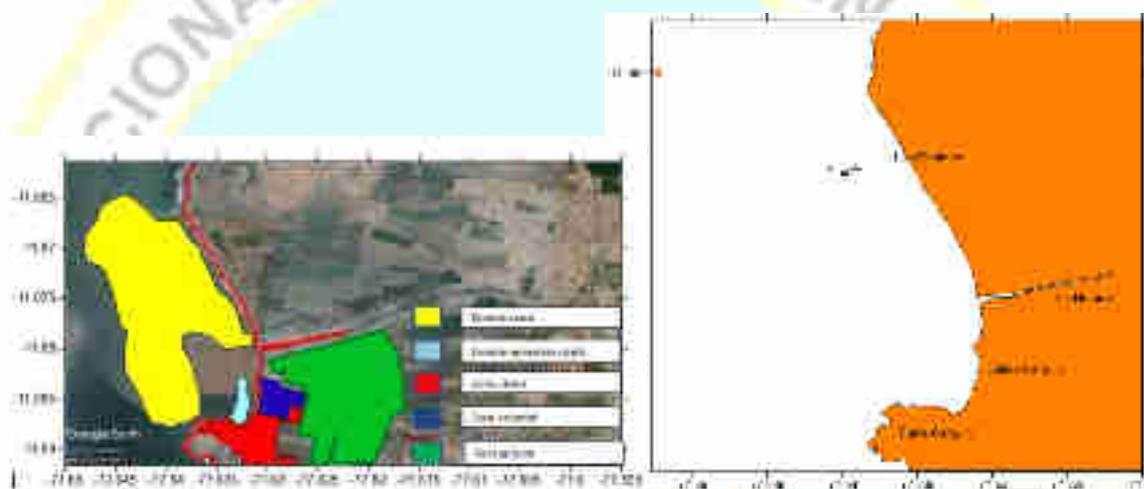


Figura 1: Delimitación espacial- Bahía de Carquin-2020

#### 1.5.2 Delimitación teórica

En el presente estudio, se ha podido establecer información relevante de la problemática ambiental de la zona, brindando información geomorfológica de la misma y la relación que tienen los impactantes de cuerpo receptor, con respecto a la calidad de las aguas, se tabularon los datos obtenidos en Excel y se procesaron y graficaron en el programa Surfer 13.0, programa informático de interpolación y geoestadística, en la cual se utilizó el método de interpolación geoestadística por Krigeage o “kriging” para generar cuadrículas interpoladas de la distribución vertical de los valores, que nos permitirán identificar zonas, con escala de colores, que determinen las zonas de impacto en el área evaluada.

### 1.5.3 Delimitación temporal

Se realizó en el año 2020

## 1.5 Viabilidad del estudio

### Recursos Económicos

Al evaluar los requerimientos de tipo económico y financiero que precisa la puesta en marcha del proyecto, es de vital importancia, determinar la viabilidad financiera del proyecto.

El presupuesto necesario y su viabilidad, así como estimar el costeo de bienes y servicios, es imprescindible, por lo que precisa estructurarlo atendiendo a estos cuatro elementos:

- Prospección marina
- Material de muestreo (pre-muestreo, muestreo y post-muestreo)
- Reactivos
- Alquiler de embarcación
- Costos de transporte terrestre
- Otros

A excepción del alquiler de embarcación que es de 400 soles, recibiremos el apoyo del Instituto del Mar del Perú, Laboratorio Costero de Huacho, con respecto a información de desembarques y captura de recursos, así como el apoyo en algunos análisis de muestras.

### Análisis de las muestras

Algunas muestras fueron realizadas en el IMARPE (Instituto del Mar del Perú)

### Recursos humanos

Participación de personal técnico y profesional del IMARPE

Recursos materiales, equipos y otros tipos de accesorios

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Investigaciones internacionales**

Flores M., Flores M., & Ríos M (2011) "Calidad bacteriológica de las principales playas de la bahía de Acapulco, Guerrero" México.

Diseño experimental, explicativo, objetivo: determinar la concentración de microorganismos entéricos en el agua de mar, Resultados: Se observó una relación entre la concentración de coliformes totales y fecales con respecto a la población de turistas, registrando sus mayores concentraciones en los meses de marzo y abril y las menores concentraciones al inicio de la temporada alta en diciembre (p 11). El comportamiento de las concentraciones de bacterias totales y fecales presenta una clara relación con la afluencia turística, ya que presentaron sus máximas concentraciones en los meses de marzo y abril y fueron menores en diciembre, previo al inicio de la temporada alta de invierno. (p 11).

Forero-Céspedes et al., (2009) Evaluación de la calidad del agua del río Opia (Tolima Colombia), mediante macro invertebrados acuáticos y parámetros fisicoquímicos, Durante los meses de septiembre y octubre de 2009:

Diseño experimental, explicativo, Objetivo: Caracterizar biológica y físico química de la cuenca del río Opia, Se efectuó una caracterización biológica y fisicoquímica de la cuenca del río Opia, con el fin de estimar la calidad del agua a través de la fauna bentónica y variables fisicoquímicas. Resultados: Se evaluaron 14 parámetros fisicoquímicos y uno bacteriológico para establecer la relación de éstos sobre la comunidad de macroinvertebrados acuáticos. Las

estaciones CR, EG, Ja, TP, LC, EP, BD, QD y Et registraron calidad de agua optima, en contraste las estaciones BO, Tv, MF, PD y QO, registraron una calidad de agua, que no se enmarcaba en los estándares de calidad acuática, produciendo la perturbación de los ecosistemas, y afectando la calidad ecológica y fisicoquímica de las zonas. Este trabajo es importante porque permite utilizar la fauna bentónica como indicadores de la mala calidad y la perturbación de los ecosistemas acuáticos, específicamente en las cuencas bajas de los ríos. (p 371).

Montoya et al (2011) “Evolución de la calidad del agua en el río negro y sus principales tributarios empleando como indicadores los índices ICA, el BMWP/COL y el ASPT:

diseño experimental, explicativo, Objetivo: Comparar los resultados obtenidos en el estudio del río Negro llevados a cabo en el 2002 con los del 2007, empleando el BMWP/Col, el ASPT, el índice de diversidad ( $H'$ ) y el índice ICA, para dar cuenta de la evolución del sistema en el tiempo, conocer el grado de alteración en que se encuentran los diferentes tramos del río y conocer así mismo, la evolución de la estructura de la asociación de macro invertebrados acuáticos a lo largo del gradiente longitudinal del río asociado a la contaminación. Las variables fisicoquímicas evidencian una tendencia al mejoramiento de las condiciones de calidad del agua durante el segundo muestreo en cada una de las campañas y a nivel longitudinal, se evidencia la capacidad de recuperación de las aguas del río. Las variables con mayor influencia sobre las otras fueron la turbiedad, los sólidos totales, los nutrientes, la temperatura del agua y el oxígeno disuelto, aunque no presentaron relación con los índices biológicos y químicos evaluados. El ICA presento diferencias significativas en el gradiente horizontal, presentándose una disminución de la calidad y de la biodiversidad de macro invertebrados, aunque se evidencia un mejoramiento de las condiciones del río entre el 2002 y el 2007 (p 193).

Chalarca et al (2006), Título: “Aproximación a la determinación del impacto de los vertimientos de las aguas residuales domésticas del municipio de Ayapel, sobre la calidad del agua de la ciénaga”.

diseño experimental, explicativo, Resultados: se realizaron cuatro muestreos de campo con el fin de obtener información de las variaciones horarias del agua

residual del municipio así mismo de la calidad del agua en la zona de influencia de éstas en la ciénaga de Ayapel. En el sector donde se registran las descargas de los principales colectores de la ciudad, se evaluaron las variables fisicoquímicas y microbiológicas del agua residual doméstica y de la ciénaga, esto se realizó con la finalidad de evaluar el posible impacto de las aguas residuales domésticas sobre la calidad del agua de un sector de la ciénaga de Ayapel. Los resultados del estudio permitieron afirmar que existe una relación entre la descarga de los efluentes domésticos y la mala calidad de agua en la zona de descarga (p 41).

Hurtado et al (2009), “Selección y propuesta de parámetros para la determinación de la calidad ambiental en playas turísticas del Caribe colombiano”:

Diseño: No experimental, Descriptivo, Resultados: La acreditaciones y certificaciones ambientales y turísticas, cada día son más solicitadas a las empresas, esto es debido a que el etiquetado o “label” ambiental cada día es más importante, conocer o tener un seguimiento o huella de cómo se obtienen o el procedimiento de respeto y actividades amigables al medio ambiente, se hace cada día más prioritario, la ley y las normas son en el marco sanitario y no contemplan las playas turísticas, en el marco del macroproyecto elaborado por la Universidad del Magdalena, se planificó estudiar parámetros, en el cual se contempla la superficial y de fondo. Se empleó el método de la trivaldación basado en la revisión de instrumentos normativos de calidad de playas turísticas en diferentes países, criterios de selección y análisis de hábitos de visitantes en dos playas de referencia. Se obtuvo parámetros físico-químicos y microbiológicos, que integra la zona superficial dentro de la medición de calidad de playas turísticas. Este registro contribuye a la adopción de futuras reglamentaciones relativas a la actividad turística en playas del Caribe Colombiano.

### **Investigaciones nacionales**

Jacinto et al (2002) “Calidad ambiental en el área marino costera de Huarmey, Perú. Marzo 2002”:

Se presentan los parámetros de calidad acuática y del contenido metálico en sedimentos y moluscos bentónicos marinos de la bahía de Huarmey, registrados

en el verano austral 2002. Los niveles de oxígeno disuelto (2,71-6,73 ml/L) fueron óptimos, superaron los requisitos mínimos de la Ley General de Aguas (Reglamento 1970), y se incrementaron con respecto al otoño y primavera 2000 (<3,0 ml/L); los valores de sólidos en suspensión (<35 mg/L), pH (7,79-8,17), y sulfuros (<1 ug-at H<sub>2</sub>S-S/L) se mantuvieron dentro de los rangos de dichas evaluaciones. El contenido metálico en sedimentos se mantuvo con respecto a evaluaciones pasadas (cadmio <4,0 mg/g, plomo <10,0 mg/g, zinc <29 mg/g), excepto el cobre que mostró un incremento significativo (<63 mg/g) especialmente al sur de la bahía. Los moluscos bentónicos mostraron, en general, concentraciones metálicas inferiores a los límites de consumo establecidos en las normas internacionales (FAO 1983, FDA 1983); una excepción la constituyó el “chorito” (*Semimytilus algosus*) cuyo contenido en cadmio (2,1 mg/g) superó ligeramente el límite de consumo establecido. La variabilidad y afinidad en el contenido metálico, con relación a evaluaciones pasadas, estuvo condicionado por el estado fisiológico y las condiciones ambientales existentes (p 49).

Enríquez et al. (1996) “Contaminación marina en las bahías de Paita y Talara en setiembre 1996”:

En este trabajo se determinó los efectos de la contaminación marina sobre el macrozoobentos de fondo blando de aguas someras. Igualmente, se analizó la calidad microbiológica y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en estaciones de mar y de literal costero (playa). El estudio comprobó que el agua de mar no presenta contaminación microbiológica, según los resultados de colimetría, pero se registraron valores altos de DBO<sub>5</sub> en dos estaciones de playa de la bahía de Paita, y así mismo se ubicaron, áreas de bajo oxígeno, en fondo marino. El macrozoobentos encontrado en la zona sur de las bahías, registro alteraciones en marco de los estudios de índices de diversidad y el patrón de abundancia y diversidad (p 3).

Jacinto M., (2014) “Propuesta de un sistema de indicadores ambientales y socio económicos en la zona marino costera de pisco – Paracas”2014.

Diseño cuasi experimental analítico, Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en gestión ambiental, Los indicadores de la

calidad de aguas en la bahía Paracas se relacionaron con los ECA Categoría 4 (conservación del ambiente acuático) conforme a la clasificación de los cuerpos de agua marino superficiales y marino costeros, en primavera y verano del 2000, 2002, 2004 los valores sobrepasaron los ECA (en SST y AG), época en la cual convergen, los residuos originados por las actividades industriales pesqueras y operación de dragado de las actividades de proyecto Camisea de Plus Petrol (p 91 y92).

Maldonado C. 2012. Calidad de agua en la bahía de Huacho. 2002. Inf Inst Mar Perú 39(3-4): 212-217.

En el 2002 en el marco del Programa de Vigilancia en Bahías con Alto Potencial de Contaminación, se efectuaron cinco prospecciones en la bahía de Huacho (11°05'S-11°07'S) y Carquín (11°04'S-11°05'S). En estas 2 bahías, la temperatura marina promedio anual fue 17,7 °C; el oxígeno promedio en superficie varió entre 3,5-3,8 mL/L y en fondo entre 1,3-1,7 mL/L. Los fosfatos en Huacho presentaron valores normales, en Carquín excedieron los límites permisibles en la LGA (15,80 µg-at/L, julio), los silicatos también superaron los límites. La salinidad fue baja por la descarga del río Huaura. Ambas bahías mostraron mayores valores de impacto ambiental acuático, en momentos de mayor actividad de plantas pesqueras y por efecto de efluentes domésticos, industriales y de irrigación (p 212).

Elliott et al, (2012). Seguimiento de las pesquerías y calidad ambiental 2001-2005. IMARPE-Huacho. Informe Instituto del Mar del Perú. 39(1-2): 88-101.

La pesquería pelágica en total desembarcó 8.970.674 t (25,8% del desembarque nacional), constituido por anchoveta *Engraulis ringens* (97%) que registró mayor incidencia de juveniles el 2002. La pesquería artesanal desembarcó 8.880,2 t (88,7% fueron peces). El desembarque se incrementó en 44,3% el 2005, revertiendo la tendencia negativa del período 2001–2003. El caracol *Stramonita chocolata* presentó alta incidencia de individuos por debajo de la talla mínima legal de extracción. Se determinó que el principal contaminante (carga orgánica) se incrementa en épocas de actividad industrial. El Cadmio superó lo observado en la bahía del Callao (p 88).

Gianoli A., (2018). “Estudio microbiológico y físico de la calidad del agua en seis puntos de la Bahía de Sechura – Piura”2018. Tesis para título profesional, el objetivo del estudio fue determinar la contaminación existente de la bahía de Sechura en seis distintos puntos (Las Delicias, Parachique, Puerto Rico, San Pedro, Chulliyachi y el Dren de Sechura) a través de un análisis bacteriológico del agua, utilizando el método cuantitativo de Número Más Probable (NMP), el cual indica la concentración de bacterias coliformes totales y fecales. Todos los puntos monitoreados presentaron niveles no aptos según el decreto supremo N° 004-2017-MINAM en algún momento del año. Puerto Rico sobrepasó los límites establecidos según la normativa en varios meses del año considerada el punto con mayor carga bacteriana del estudio, en contraste las Delicias es considerado el punto con menor carga bacteriana. Se encontró que los factores fisicoquímicos presentes en el ambiente son insignificantes ante la presencia de coliformes. Se concluye que el estado actual del agua de la bahía representa un riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente. (p 23).

Loyaga D., (2018). “Efectos de los agentes contaminantes en la biodiversidad macrobentónica del litoral Salaverry, La Libertad – Perú.2018, Se determinaron los efectos de los agentes contaminantes en la biodiversidad macrobentónica del litoral Salaverry en diciembre 2016 y mayo 2017. En el submareal de Salaverry se establecieron seis y ocho estaciones de muestreo y en el intermareal seis para cada muestreo. Se colectaron muestras de agua y sedimento para determinar los agentes contaminantes físicos (temperatura, transparencia y sólidos suspendidos totales), químicos ( $O_2$ , pH,  $PO_4$ ,  $SiO_4$ ,  $NO_3$ ,  $NO_2$ , aceites y grasas y  $DBO_5$ , materia orgánica total, Granulometría) y trazas de metales pesados (Cu, Cd, Pb, Hg y Zn) y en biológicos (Coliformes Totales y Termotolerantes); así como, los índices de biodiversidad macrobentónica. Para determinar los efectos de los agentes contaminantes en la biodiversidad se elaboró una matriz de causa-efecto. Los agentes contaminantes en agua y sedimento del litoral de Salaverry en diciembre 2016 y mayo 2017, que tuvieron mayor efecto fueron los Sólidos Suspendidos Totales y Materia Orgánica en la disminución la abundancia, estructura de las comunidades y en la diversidad macrobentonica. Además, los índices Shannon -

Wiener fueron menores a 2 bits/ind, calificado como nivel severo en la biodiversidad macrobentónica. (p 66).

## 2.2 Bases teóricas

Join Group of experts on the scientific of marine pollution, (1972),” La contaminación marina está definida como el ingreso directa o indirecta de sustancias o energéticas en el medio marino, lo cual termina dañando los recursos hidrobiológicos, riesgo y peligro de la salud humana, y altera las actividades marinas, entre ellas la pesca, y reduce el valor recreativo y la calidad del agua de mar”.

La contaminación del medio ambiente marino trae como consigo el rompimiento de toda la estructura del ecosistema. A nivel celular, las toxinas cambian la composición química de la célula, se alteran los procesos de respiración, disminuyendo el nivel del crecimiento e interfiriendo con los procesos de la reproducción, aumentan el nivel de la mutación y se desarrollan y reproducen las formas patógenas y las células cancerígenas, cambian el tamaño de la célula, destruyendo la posibilidad de que los recursos acuáticos se orienten en el espacio marino (Vladímirov et al, 1991), en este concepto básico, significa que si se altera el hábitat, debido a la modificación de los valores de las variables físicas o químicas de esta, el recurso marino, tiende a desplazarse hacia otras zonas, buscando variables óptimas para su desarrollo y crecimiento.

Veneros et al (2015).” Pesquería del pejerrey, *Odentesthes regia regia*, en Puerto Casma, Ancash (Perú)”. 2010-2015.” El mayor desembarque de *Odentesthes regia regia*, en el puerto de Casma, se observó en el año 2010, luego disminuyó bruscamente en el 2011, para posteriormente a partir del 2013 mostrar una tendencia a estabilizarse. La flota utilizada, fueron lanchas con una capacidad de bodega entre 6 y 12 T, botes entre 1 y 5 T y chalanas de 0,7 y 08 T, equipadas con redes de cerco y cortina las lanchas y los botes, mientras que las chalanas solo operaron con red cortina. El número de tripulantes por lancha varió entre 5 y 6, los botes entre 1 y 5 y las chalanas entre 1 y 2. Las zonas de pesca fueron 26 siendo las más frecuentes y con mayores desembarques el Frío,

Punta Gorda, Batan, Bernardino, Isla Blanca, el Huaró, la pampa y Rincón Piños”.

Gonzáles, (2001). Una de las principales especies para la pesca artesanal es el Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) recurso costero de gran aceptación para el consumo humano directo, en torno al cual se desarrolla una importante pesquería en la Región central y Sur del Perú (OMS, 2012), Debe estimarse que un fluido o agua está contaminada, cuando su estado es modificado de modo que ya no tiene las propiedades naturales inherentes antes de su uso, esta contaminación es causada por agentes contaminantes que son los desechos de materia orgánica e inorgánica y productos químicos dañinos, provenientes de industrias y casas domésticas. Por eso se debe aportar un valor de planteamiento a la orientación de una gestión preventiva que comprende los recursos hídricos.

### 2.3 Bases filosóficas

El presente trabajo tiene como objetivos, determinar si existe una relación entre los impactos de la calidad de las aguas y los recursos marinos (pejerrey) y esta situación se encuentra enmarcado a lo que es la pedagogía y la didáctica ambiental y su relación con el currículo para la formación ambiental, el tema de la contaminación antrópica está íntimamente relacionado a nuestra formación ambiental por lo que nos centraremos a determinar algunos aspectos filosóficos en relación al tema.

Fernández, 1991; Guerra, 2008; Pacheco, 2001; Román; Díez, 2003,” Hablar o adentrarse en el tema del currículo es una compleja tarea, en tanto, a través de la historia, el currículo ha sido conceptualizado y vivido desde diferentes perspectivas”; bajo este contexto, es incierto determinar cuál teoría es la correcta, tal parece que el currículo se encuentra enmarcado, a ciertas condiciones filosóficas, epistemológicas sociológicas, pedagógicas y didácticas, .o que configura el abanico de concepciones sobre lo que debe tener un currículo, relacionándolo a conceptos críticos, que no define separaciones entre el fin de saber y el fin de responder a contextos, sino plantea una constante y dinámico aprendizaje y acumulación de conocimientos, y que critica la estática de los conocimientos.

Tovar J., Universidad Antonio Nariño, “Pedagogía ambiental y didáctica ambiental como fundamentos del currículo para la formación ambiental” 2013. Bogotá, Colombia “Es necesario tomar una postura frente a lo pedagógico y a lo didáctico. Por extensión, para pensar en la formación ambiental de la educación superior, es necesario fundamentar el currículo, tomando una postura desde la pedagogía ambiental y la didáctica ambiental. Sin embargo, surgen grandes preguntas que abren el amplio campo de investigación en torno al currículo para la formación ambiental: ¿qué es pedagogía y qué es didáctica?, Al delimitar la problemática del currículo para la formación ambiental, a la cuestión de la problemática ambiental y la didáctica ambiental, a través de las tres preguntas formuladas, el artículo se plantea: a) abordar el tema de lo pedagógico y de lo didáctico, y b) establecer lo pedagógico y lo didáctico como categorías de análisis para identificar las tendencias sobre pedagogía ambiental y didáctica ambiental en literatura especializada”. En esta conceptualización de empoderamiento de educación ambiental en sinergia con lo que es sensibilización ambiental, podría ser de mucha ayuda a autoridades y funcionarios que son indolentes y hasta no importarle la contaminación de las zonas marino costeras, con el atenuante de deteriorar el hábitat y las condiciones de calidad en que los recursos hidrobiológicos se desarrollan.

#### **2.4 Definición de términos básicos**

Agua de descarga o de bombeo. - Es el agua de mar empleada en el transvase de la materia prima desde la chata a la planta de procesamiento y tiene una proporción.

Aproximada de 2:1 de agua-pescado. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Aguas servidas. - Aguas de desechos de diferentes usos, sea industrial urbano etc. Que pueden estar contaminadas. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Agua de cola. - Fracción líquida obtenida a partir del licor de prensa, después de haber eliminado gran parte de los sólidos en suspensión y de la materia grasa. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Bacterias nitrificantes. - Son los autótrofos que realizan cambios importantes en los suelos al fijar en ellos el nitrógeno atmosférico. Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Bio acumulación. - Proceso por el cual organismos que viven en un medio que contiene una concentración relativamente baja de una sustancia química pueden llegar a acumular en sus tejidos dicha sustancia, alcanzando concentraciones considerablemente más altas que las existentes en el medio, con el consiguiente perjuicio para la salud del organismo. Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Calidad del Medio o Ambiental (CA). - Es el mérito para que su esencia y su estructura actual se conserven. Para cada factor del medio, se mide en la unidad adecuada (monetaria o física). Estas unidades heterogéneas se trasladan a unidades comunes o comparables, mediante una escala de puntuación de 0 a 1, representativa de la calidad ambiental, CA. Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Calibración. - Comparación de la lectura de un instrumento generado por un patrón o estándar conocido con el objetivo de realizar los ajustes que eliminen desviaciones o desajustes instrumentales. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Cuerpo Hídrico Receptor. - Medio acuático, terrestre, atmosférico que recepciona efluentes líquidos, sólidos o gaseosos. Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Ecología. - Estudio de los animales y las plantas en relación con sus hábitats y costumbres (Colinvaux, 1980). Es la biología de los ecosistemas, entendidos éstos como retazos de la Biosfera delimitados de alguna manera por una serie de características más o menos definibles. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Estándar de Calidad Ambiental (ECA). - Niveles de concentración máxima de contaminantes en el cuerpo hídrico receptor, que es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y a la vida acuática. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). - Es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad

produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes.

Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Emisor submarino. – Estructura que permite eliminar los efluentes o residuos y los lleva a una disposición final, en el mar.

Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Extensión de un impacto. – En relación al tamaño, que representa un impacto en una determinada área o superficie. Se mide en unidades objetivas: hectáreas, metros cuadrados, etc... Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Factores Ambientales. - Son los numerosos componentes del medio ambiente, que en condiciones óptimas favorece el crecimiento y desarrollo de los recursos naturales, son los que permitan el desarrollo de la vida.

Estos factores en ciertos casos pueden ser alterados por los humanos, pudiendo ocasionar problemas graves, y difícilmente pueden ser valorizados a medio o largo plazo. Los factores ambientales son:

- El hombre, la flora y la fauna.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultural.

Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Fragilidad Ambiental. – Se define como el grado de susceptibilidad que tiene el medio ambiente a ser alterado o deteriorado, debido a acciones naturales o antrópicas. por ejemplo, el trazado de una carretera en las zonas departamentales de la selva peruana de acceso a zonas boscosas vírgenes implicaría la presencia de excursionistas y «domingueros» que provocarían la degradación progresiva de ese medio.

Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Gestión Ambiental. – Acciones estratégicas, con la finalidad de lograr la máxima racionalidad, en el proceso de decisión relacionado con la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, en el marco de una acción coordinada, multidisciplinaria y con participación de la ciudadanía.

Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Impacto Ambiental (IA). - Cuando una acción o actividad, antrópica o natural, produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los

componentes medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, inversión privada, inversión pública, o cualquier acción que conlleve a alguna alteración del medio ambiente.

Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Impacto Positivo. – Se define como aquellas acciones que no producen ninguna alteración en los factores o parámetros ambientales, de los componentes aguas, tierra y/o aire Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Impacto Negativo. – Es aquel cuando el efecto se refleja en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de pérdida de servicio eco sistémico o en un incremento, de los impactos producidos en sus parámetros, por ejemplo: la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Límites Máximos Permisibles (LMP). - Los LMP, son valores límites de la concentración de ciertos elementos, sustancias y/o aspectos físicos, químicos y/o biológicos, que se encuentran como parte, en las emisiones, efluentes o descargas generadas por una actividad productiva antrópica, y puedan afectar a los componentes aire, tierra o agua. Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Medio Ambiente. - Es el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que se relacionan entre sí, y estos a su vez con el individuo y con la comunidad en la que vive, conformando procesos de interacción, relación, y supervivencia. Según Gomez O, 1988 “No debe confundirse pues, como el medio envolvente del hombre, sino como algo indisociable de él, de su organización y de su progreso”.

Medio Físico o Medio Natural. - Sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural, lo que sirve de base para el desarrollo de los recursos vivos y no vivos.

Se proyecta en tres subsistemas:

- Medio Inerte o Medio Físico propiamente dicho: Aire, Tierra y Agua
- Medio Biótico: Flora y Fauna
- Medio Perceptual: Unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas).

Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Medio Socio-Económico. -Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA). - Es un conjunto de métodos, medidas, procedimientos, acciones o inversiones que son necesarias para la incorporación de adelantos tecnológicos y científicos a fin de evitar o mitigar a niveles tolerables el impacto negativo que producen las actividades pesqueras instaladas. Barba R (Diccionario para la Educación Ambiental)

## **2.5 Hipótesis de investigación**

### **2.5.1 Hipótesis general**

La calidad de las aguas, influye en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020

### **2.5.2 Hipótesis específicas**

1. Los influentes industriales, influyen en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.
2. Las aguas residuales, influyen en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.
3. Las variaciones térmicas marinas, influyen en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.

## 2.6 Operacionalización de las variables

Tabla 1 Operacionalización de variable

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>V1: CALIDAD DE AGUAS</b>	<p>Investigadora F. Universidad Evangélica de El Salvador</p> <p>"Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito".</p>	<p>La investigación se basa en la observación directa con apoyo del análisis de laboratorio y el uso de programas de modelamiento marino, que nos permitirá observar el grado de impacto en la zona de trabajo.</p>	<p>Parámetros físicos</p> <p>Parámetros químicos</p> <p>Parámetros microbiológicos</p>	<p>Temperatura(°C), pH, O<sub>2</sub> (mg/L), DO<sub>2</sub> (mg/L), SST (mg/L)</p> <p>Coliformes totales y termotolerantes(NMP/100ml)</p> <p>Cantidad(Kg, Toneladas)</p>
<b>V2: RECURSO PEJERREY <i>Oreochromis regalis</i> regalis</b>	<p>Injarpe, 2002, Especie acuática, vive sobre fondo arenoso con vegetación y cerca de peñas, y desembracataxi de río.</p> <p>Las principales zonas de extracción son Chimbote, Huacho, Callao, Piura, Ica.</p>	<p>La cantidad de recurso en los reportes de desembarque realizados por el personal profesional en la bahía de Caraján, y la presencia del recurso en la zona de pesca será determinante</p>	<p>Biomasa</p> <p>hábitat</p>	<p>Cantidad de desembarque(Tn o Kg)</p> <p>Cambios espaciales</p>



## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño metodológico

Para poder realizar un diseño metodológico, es necesario preguntarse cómo se obtiene la información, que vienen a hacer los datos del trabajo y como procesaremos estos datos, es importante recordar las dos variables del presente proyecto de tesis, la calidad de aguas marinas, variable independiente y el recurso (*Odentesthes regia regia*) pejerrey, que es la variable dependiente. De acuerdo a esto veremos que la información de la variable calidad acuática marina se obtiene a partir del muestreo y posterior análisis de la muestra y la información de la variable recurso hidrobiológica, a partir de la captura del mismo, en ambos casos las variables a procesar son cuantitativas.

En el presente proyecto tuvo como finalidad determinar los efectos del impacto de la calidad de aguas sobre el recurso pejerrey, es importante señalar que existe una comparación en un antes y un después con respecto a las bases de datos cuantitativos a comparar, desembarque de recurso y la calidad de aguas, siendo la variable independiente, sujeta a ciertos estímulos ambientales por lo que se considera que es semiexperimental.

#### Tipo de Investigación

Investigación directa o de campo, se realiza en la zona y el momento en que ocurren los procedimientos del estudio. Los trabajos de campo, muestreo, se realizaron en la bahía de Carquin en un periodo de producción pesquera y otra en veda.

#### Método de investigación

El método cuantitativo, se basó en la colecta de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica (análisis y/o pruebas de ensayo) y análisis estadístico.

Para la variable independiente, impacto de calidad de aguas, se realizaron mediciones de las variables físicos, químico y biológicos, la cual se enmarca en el método cuantitativo, y para la variable dependiente, recurso pejerrey, se realizaron observaciones de captura mediante el desembarque medidos en kilos, en ciertos puntos que tengan relación con el monitoreo de la calidad acuática.

### Niveles de Investigación

Los estudios de calidad de aguas y los efectos que producen sobre los recursos marinos, son pocos y no existen antecedentes de investigación correlacional con respecto a los efectos en la biodiversidad marina, se pretende demostrar en el presente proyecto de tesis, la relación entre datos de dos variables, por lo que se encuadra en un estudio exploratorio.

Los estudios exploratorios, se realizan con la finalidad de evaluar la relación existente entre dos o más variables, en un contexto particular (Hernández., 2006, p 63).

El presente proyecto de tesis es correlacional porque permitió relacionar la causa efecto de ambas variables y explicativo, porque permitirá determinar o explicar un fenómeno o efecto de la variable independiente (calidad de aguas) sobre la variable dependiente (recurso marino pejerrey).

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

El rastreo acústico abarcó un área total de 0,72 mn<sup>2</sup> (millas náuticas) en la zona localizada entre Los Gigantes (11°04'LS) y Punta Carquin (11°05'LS) hasta 1 mn de la costa. En términos generales la bahía de Carquin se caracteriza por ser una ensenada semiabierta de poca profundidad, con 12 a 13 m en su parte

central y un máximo de 20 m a 1,15 mn de la costa; tiene aproximadamente 1,2 mn de perímetro, 0,5 mn de ancho y un área planar de 4,388,112 m<sup>2</sup> (1,28 mn<sup>2</sup>) es lo que corresponde a toda el área ámbito del trabajo.

### 3.2.2 Muestra

El muestreo realizado es de tipo no probabilístico, intencional, conveniencia, aleatorio estratificado y puntual convencional. Fue al azar, y tomando en cuenta líneas perpendiculares y horizontales a línea costera, en las denominadas estaciones de muestreo.

Es estrictamente representativo, y se colectaron muestras en 14 estaciones oceanográficas, debido a que las muestras de fondo, no fueron consideradas en la normativa vigente estas fueron tomadas y analizadas de manera referencial.

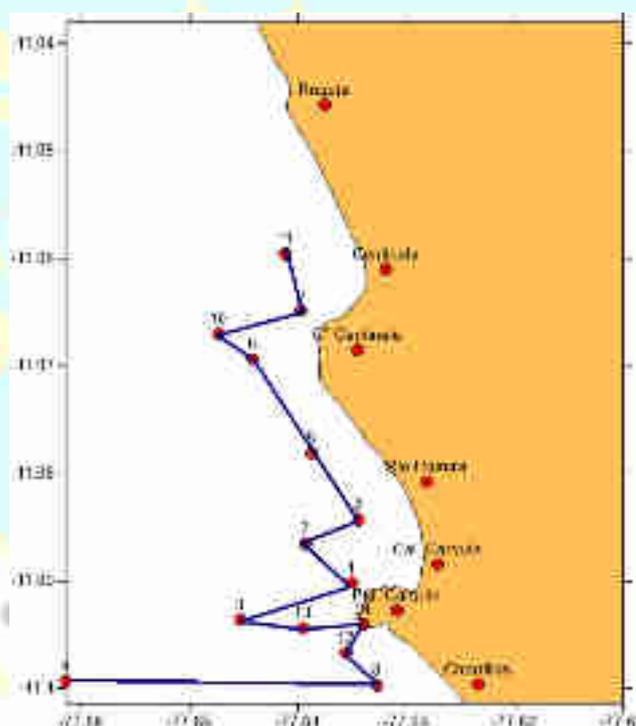


Figura 2: Diseño de los puntos de muestreo-Carquin 2020

### 3.3 Técnicas de recolección de datos

Instrumentos o Equipos

Se utilizó instrumental de laboratorio, calibrados:

- Balanza digital calibrada de 0.001 de precisión.
- Microbureta automática de 10 mL graduada (escala de 0,05 ml)

- Equipo espectrofotómetro UV Visible- Celdas de 1 y 5 cm
- Desecador, con indicador de humedad.
- Incubadora con temperatura de  $35 \pm 1^\circ\text{C}$
- Autoclave,
- Potenciómetro
- Destilador.
- Bureta automática de 10mL,
- Difusor de aire(blower)
- Estufa.
- Baño María a temperatura de  $44.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$
- Columna de reducción
- Refrigeradora de laboratorio
- Microscopio
- Cámara de gases
- Vidriería en general (fiolas, matraces, probetas, y otros)

#### Materiales y Reactivos

##### Oxígeno disuelto

- RI (Reactivo I): Solución preparada al disolver 36,6653g de  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  y/o 31,3184g de  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  enrasado a 100 mL con agua destilada.
  - RII (Reactivo II): Solución preparada al combinar 60 g de KI y 30 g de KOH disueltos separadamente en una mínima cantidad de agua destilada y enrasados hasta 100 mL
  - RIII (Reactivo III): Solución de ácido sulfúrico (1:1)- Solución de tiosulfato de sodio 0,02 M
- 01 Erlenmeyer de 250 ó 300 mL
- 01 gotero con almidón
- Botella de vidrio ámbar y/o transparente de boca angosta esmerilada con tapa de aproximadamente 115 mL de capacidad, previamente calibrado

##### Demanda Bioquímica de Oxígeno

- Frascos de DBO de 250 a 300mL con tapa esmerilada y con tapa de plástico de seguridad.

- Fiolas de 100mL y 500mL
- Pipetas graduadas de 1.5 y 10mL
- Probetas de 100mL.

#### REACTIVOS

##### a) Sales de dilución

- Solución buffer fosfato

$\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 8.5 g;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 21.75 g;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  33.4g y  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 1.7g se enraza a 1L.

- Solución de nutrientes

Sulfato de magnesio heptahidratado; 22.5g/L

Cloruro de calcio: 27.5g/L

Cloruro férrico Hexaditratado: 0.25g/L

##### b) Solución estándar de control

150g de glucosa en 1L

150g de ácido glutámico en 1L

Se mezcló ambas soluciones en proporción 1:1

##### c) Reactivos para la determinación de oxígeno

###### De registro

Bitácoras y cuadernos de campo.

Actas de custodia.

Formatos de registro de datos.

### 3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de los datos se utilizaron hojas de cálculo, los cuales fueron validados a través de la base de datos y ordenados para su exportación al programa Surfer en la extensión dat. del programa.

Para la prueba de hipótesis general, se usó la prueba t para muestras emparejadas o relacionadas, utilizando para ello el SPSS en versión 25 y posteriormente para poder establecer una correlación de las 2 variables se usó el coeficiente de correlación de Pearson.

Para el procesamiento de la data y graficación de los resultados, se utilizó un programa informático de interpolación y geoestadística (Surfer 13; Golden Software, Colorado, USA), se recurrió al método de interpolación geoestadística por Kriging o “kriging” para generar cuadrículas interpoladas de la distribución horizontal y vertical.

El objetivo de los métodos de interpolación es trasladar observaciones irregularmente distribuida a un grid regular de forma que éste mantenga las características de las observaciones.

El kriging es un método geoestadístico usado mayormente en modelaje de comportamiento de variables y existen un gran número de modificaciones. El método de interpolación está basado, en la creación de data, mediante la variación espacial de los datos, interpolación, que se modelan mediante el Variograma. La función del Variograma experimental, viene dado por la expresión:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2|N(h)|} \sum_{(i,j) \in N(h)} |z_i - z_j|^2$$

El Variograma se define como la media de los cuadrados de las diferencias entre pares de muestras separados por una distancia h:

Los modelos utilizados habitualmente en el ajuste del Variograma son: Gaussiano, Exponencial, Esférico, Polinomial, etc. Para el presente trabajo de investigación realizamos el kriging gaussiano, que se basa:

$$\text{Gaussiano: } \gamma(h) = C_0 + A * (1 - e^{-\left(\frac{h}{L}\right)^2}), h > 0$$

El grillado es un método, utilizado en el programa Surfer, por el cual los valores de las variables obtenidos, son interpoladas y esto nos permite modelar un comportamiento de las misma en la zona de intervención, significa que interpolando datos el programa crea datos o valores en los sitios o lugares donde no hubo muestreo puntual y esto facilita para que el programa por defecto pueda crear isóneas de distribución de las variables a estudiar.

### 3.5 Matriz de consistencia

Tabla 2 Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<p><b>Problema Principal</b></p> <p>¿De qué manera la calidad de aguas, se relaciona con el recurso Pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2019?</p> <p><b>Problema secundario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿De qué manera los efluentes industriales, se relacionan con el recurso pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2019</li> <li>¿De qué manera las aguas residuales, se relacionan con el recurso pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2019?</li> <li>¿De qué manera las variaciones térmicas marinas, se relacionan con el recurso pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2019</li> </ul>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar de qué manera la calidad del agua se relaciona con el recurso pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>), en la bahía de Carquin 2019</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar de qué manera los efluentes industriales, se relacionan con el recurso pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>), en la bahía de Carquin 2019.</li> <li>Determinar de qué manera las aguas residuales, se relacionan con el recurso pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>), en la bahía de Carquin 2019</li> <li>Determinar de qué manera las variaciones térmicas marinas, se relacionan con el recurso pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>), en la bahía de Carquin 2019</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La calidad de las aguas, se relaciona con el recurso Pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2019.</li> </ul> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los influentes industriales, se relacionan con el recurso Pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2019.</li> <li>Las aguas residuales, se relacionan con el recurso Pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2019.</li> <li>Las variaciones térmicas marinas, se relacionan con el recurso Pejerrey (<i>Odonthestes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2019</li> </ul>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Recurso "Pejerrey"</p> <p><i>Odonthestes regia regia</i></p> <p><b>Variable independiente</b></p> <p>Calidad de aguas</p>	<p>Valores determinados mediante el diseño experimental analítico, que permitan mediante comparación determinar el impacto ambiental</p> <p>Efluentes industriales: Oxígeno disuelto</p> <p>Aguas residuales: DBO</p> <p>Temperatura superficial del mar</p>	<p>Correlacional, Investigación directa o de campo, No experimental, se ha utilizado una escala ordinal con valores cuantitativos, es longitudinal, se realizó un modelaje bidimensional, por interpolación de datos, geoestadística por "kriging", generación de cuadrículas interpoladas</p> <p>Correlación de pearson, validación de datos por excell o SPSS.</p>

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 PRIMERA EVALUACIÓN 15 DE MAYO DEL 2020

##### 4.1.1 Captura de pejerrey por zona de pesca

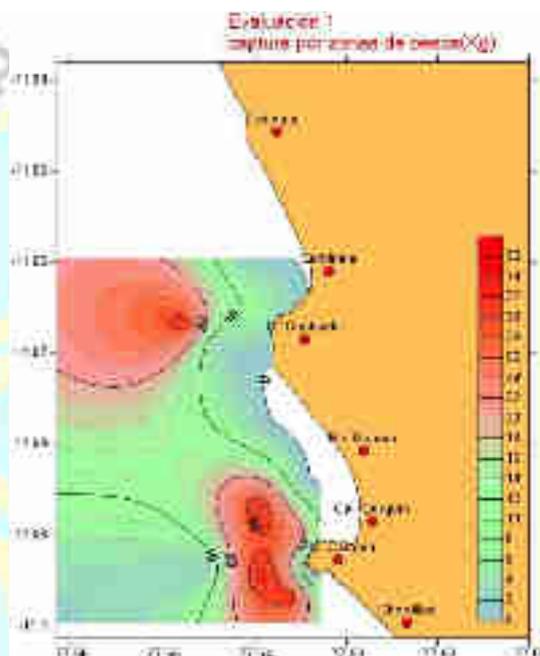
Se identifico la Caleta de Carquin, como zona de intervención, y en ella se establecieron 14 zonas de pesca del recurso pejerrey, los cuales se definieron numéricamente y se denominaron estaciones, obteniéndose la captura por zonas de pesca o estaciones de la siguiente manera:

Tabla 3 Captura del recurso Pejerrey en la Caleta de Carquin  
15 de mayo del 2020

Long	Lat	Est detalle	Fecha	Est	Captura(kg)	tsm(°C)	ods(mg/l)	dbo(mg/l)
-77.63504444	-11.0901472	Punta Carquin-adentro	15/05/2020	1	8.20	17.20	5.20	2.58
-77.63440033	-11.0843306	Boca de rio/luzara	15/05/2020	2	0.00	18.20	4.80	2.10
-77.64533611	-11.0935861	Frente a Carquin 1mn	15/05/2020	3	0.56	16.80	5.25	3.10
-77.66144444	-11.0992861	Frente a Carquin 2mn	15/05/2020	4	0.85	17.20	5.32	3.05
-77.638725	-11.0781028	casas frente	15/05/2020	5	0.00	16.50	4.56	3.20
-77.64416111	-11.0693556	Centinela frente	15/05/2020	6	0.00	16.80	4.59	2.82
-77.63931309	-11.0865139	chata	15/05/2020	7	2.03	17.10	4.60	2.62
-77.63269722	-11.0995889	playa chorrilos frente	15/05/2020	8	4.58	16.50	5.60	2.50
-77.63975	-11.0648417	Gigantes abajo.adentro	15/05/2020	9	5.10	16.20	5.80	1.58
-77.64733889	-11.0670028	Lobillos/pasaje todo	15/05/2020	10	3.25	16.50	5.65	2.03
-77.64121667	-11.0595528	los chinos	15/05/2020	11	1.00	16.50	5.30	2.30
-77.63550056	-11.0966778	potreros todo	15/05/2020	12	4.23	16.80	5.65	2.90
-77.63954722	-11.0943694	Punta carquin(fuera frente)	15/05/2020	13	4.56	16.90	5.23	2.54
-77.63401111	-11.0940333	Punta Carquin-orilla	15/05/2020	14	0.00	17.50	5.17	2.65
				Promedio	2.51	16.91	5.20	2.57
				Mínimo	0.00	16.20	4.56	1.58
				Máximo	8.20	18.20	5.80	3.20
				Total	35.16			

Como se puede observar en la Tabla 3, se pudo obtener un total de 35,16 kilos en la evaluación, siendo las mayores capturas en las estaciones 1 (punta Carquin adentro) (8,20 Kg) seguida de la estación 11 (Gigantes abajo adentro) (5,10 Kg), formándose pequeños núcleos de concentración de recursos, en relación a las estaciones de captura 1, 8 y 9, de acuerdo a la captura del mismo, las estaciones 2, 5, 6 y 14 no registraron capturas, (Figura 3)

Figura 3 Modelaje de distribución de la captura del recurso pejerrey en la Caleta Carquin-15 de mayo del 2020



Se puede observar que las mayores capturas del recurso pejerrey, se registraron frente a las puntas Carquin y del Cerro Centinela (Figura 3), disminuyendo gradualmente, en dirección al oeste, frente al río Huaura, las capturas disminuyen, posiblemente debido a la alta carga de microorganismos en esa zona.

#### 4.1.2 Parámetros químicos en la zona de intervención

##### Oxígeno disuelto en superficie

Se registró una media de 5,20 mg/L, con valores que fluctuaron entre 5,80 mg/L (estación 11-Gigantes abajo adentro) y un mínimo de 4,56 mg/L en la estación 7-casas frente, en el modelaje del comportamiento de la variable se puede verificar isooxigenas de 4,75 mg/L formando núcleos concéntricos y 3 isooxigenas lineales de 5, 5,25 y 5,5mg/L.

### **Demanda Bioquímica de Oxígeno en superficie**

Se registró una media de 2,57 mg/L, con valores que fluctuaron entre 3,20mg/L (estación 5-casas frente) y un mínimo de 1,58 mg/L en la estación 9 - Gigantes-abajo adentro, en el modelaje del comportamiento de la variable se puede verificar isolíneas de 2,3, a 3,1mg/L.

Figura 4. Oxígeno disuelto en superficie

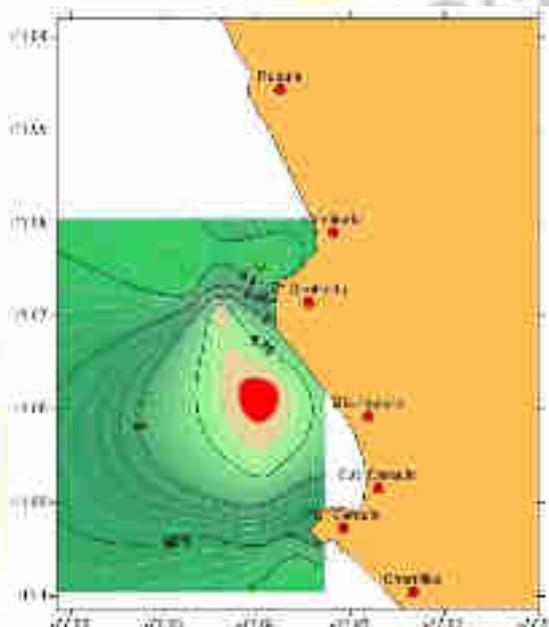
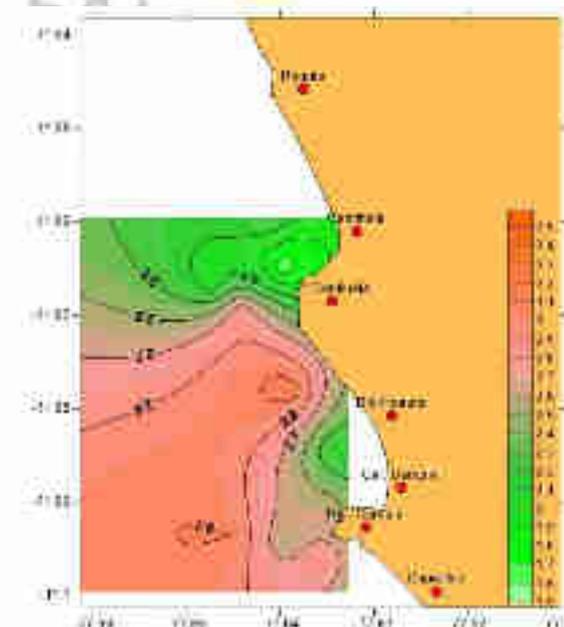


Figura 5. Demanda Bioquímica de Oxígeno en superficie

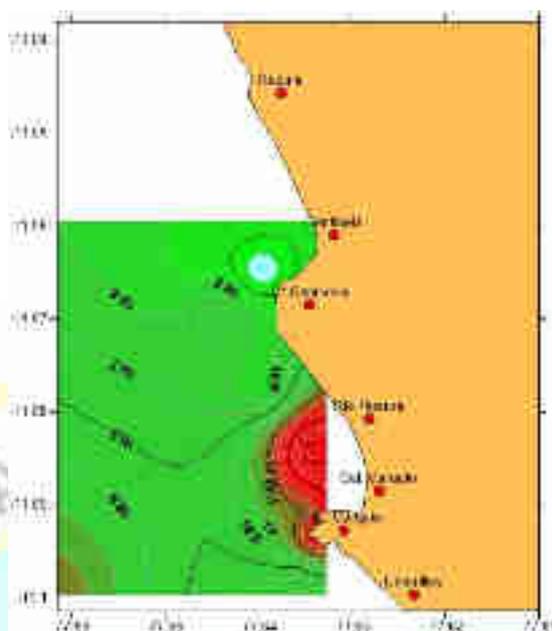


#### **4.1.3 Parámetro físico en la zona de intervención**

##### **Temperatura superficial del mar**

Se registró una media de 16,9°C, con una temperatura máxima superficial del mar de 18,2°C (Estación 2 -boca de río) y una mínima de 16,2°C (Estación 11 -Gigantes, abajo adentro), en el modelaje del comportamiento de la variable se observó una isoterma de 16,6°C y líneas concéntricas de mayores de 17°C frente a la desembocadura del río Huaura.

Figura 6. Temperatura marina en superficie



## 4.2 SEGUNDA EVALUACIÓN 10 DE AGOSTO DEL 2020

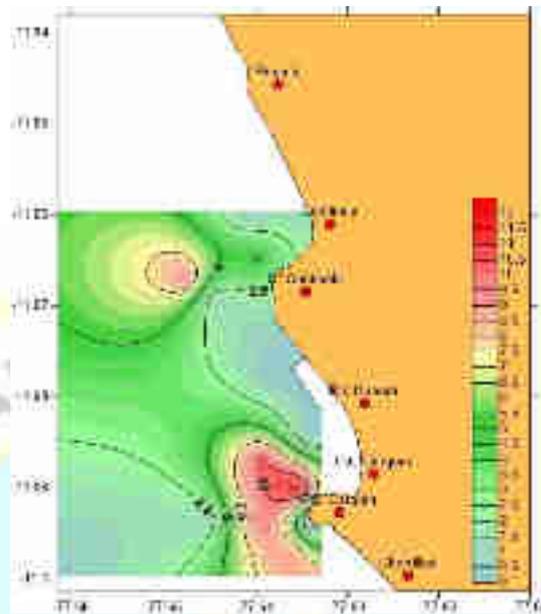
### 4.2.1 Captura de pejerrey por zona de pesca

Se obtuvieron las siguientes capturas por zonas de pesca o estaciones:

Tabla 4 Captura del recurso pejerrey en la Caleta Carquin-10 de agosto del 2020.

Long	Lat	Est det	Fecha	Est	captura(kg)
-77.6350444	-11.0901472	Punta Carquin-adentro	10/08/2020	1	3.13
-77.6344083	-11.0843306	Boca de rio/Huaura	10/08/2020	2	0.30
-77.6453361	-11.0935861	Frente a Carquin 1mn	10/08/2020	3	0.26
-77.6614444	-11.0992861	Frente a Carquin 2mn	10/08/2020	4	0.21
-77.638725	-11.0781028	casas frente	10/08/2020	5	0.00
-77.6441611	-11.0693556	Centinela frente	10/08/2020	6	0.00
-77.6393139	-11.0865139	chata	10/08/2020	7	0.25
-77.6326972	-11.0996889	playa chorillos frente	10/08/2020	8	1.10
-77.63975	-11.0648417	Gigantes abajo.adentro	10/08/2020	9	2.21
-77.6473389	-11.0670028	Lobillos/pasaje todo	10/08/2020	10	0.00
-77.6412167	-11.0595528	los chinos	10/08/2020	11	0.26
-77.6355806	-11.0966778	potreros todo	10/08/2020	12	1.13
-77.6395472	-11.0943694	Punta carquin(afuera frente)	10/08/2020	13	1.10
-77.6340111	-11.0940333	Punta Carquin-orilla	10/08/2020	14	0.00
				Promedio	0.71
				Mínimo	0.00
				Máximo	3.13
				Total	9.95

Figura 7. Modelaje de la distribución de la Captura del recurso  
pejerrey-Caleta Carquin 2020



Como se puede observar en la Tabla 4, se pudo obtener un total de 9,95 kilos en la evaluación 2, siendo las mayores capturas en las estaciones 1 (punta Carquin adentro) (3,13 Kg) seguida de la estación 9 (Gigantes abajo adentro) (2,21 Kg), formándose pequeños núcleos de concentración de recursos, en relación a las estaciones 1, 8 y 9 y no registraron capturas las estaciones 5, 6, 10 y 14. (Figura 7)

#### 4.1.2 Parámetros químicos en la zona de intervención

##### Oxígeno disuelto en superficie

Se registró un promedio de 3,12 mg/L, con valores que fluctuaron entre un máximo de 4,56 mg/L (estación 11-Gigantes abajo adentro) y un mínimo de 1,89 mg/L en la estación 5-casas frente, en el modelaje del comportamiento de la variable se puede verificar isooxigenas de 1 y 2 mg/L. (Figura 8)

##### Demanda Bioquímica de Oxígeno en superficie

Se registró un promedio de 7,99 mg/L, con valores que fluctuaron entre 9,80 mg/L (estación 5-casas frente) y un mínimo de 3,69 mg/L en la estación 1-punta Carquin adentro, en el modelaje del comportamiento de la variable se puede verificar isóneas de 4, 6,5 y 9 mg/L, siendo las de mayor intensidad frente a la desembocadura del río Huaura (Figura. 9)

Figura 8. Oxígeno disuelto en superficie(mg/L)

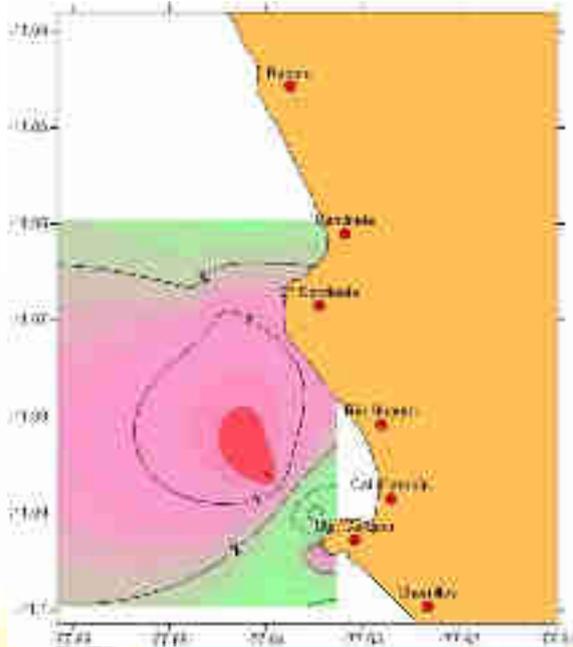
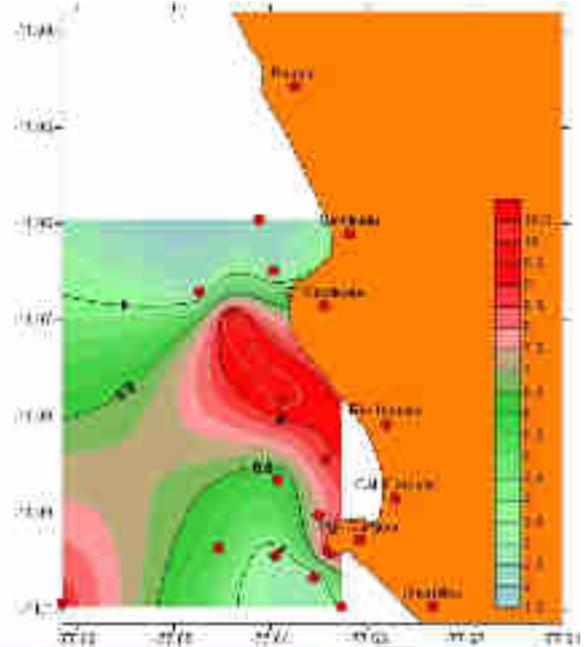


Figura 9. DBO en superficie(mg/L)



#### 4.1.3 Parámetro físico en la zona de intervención

##### Temperatura superficial del mar

Se registró un promedio de 14,71°C, con una temperatura máxima superficial del mar de 15,30°C (Estación 9-Gigantes abajo adentro) y una mínima de 14,20°C (Estación 12-potrero), en el modelaje del comportamiento de la variable se observó isoterms de 14,75 y 15,00°C y líneas concéntricas de 14,5° a 50 metros al norte de la desembocadura del río Huaura.

Figura 10. Temperatura marina en superficie(°C)

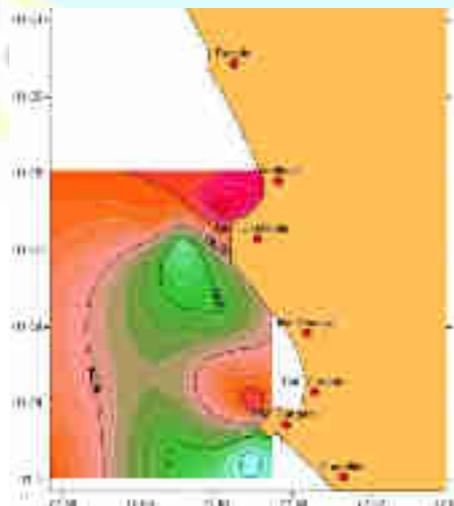


Tabla 5 Evaluación del recurso pejerrey en la Caleta Carquin-10 de agosto del 2020.

Long	Lat	Est det	Fecha	Est	captura(kg)	tem(°C)	ods (mg/l)	dbo(mg/l)
-77.6350444	-11.0901472	Punta Carquin-adentro	10/08/2020	1	3.13	15.10	4.56	3.69
-77.6344083	-11.0843306	Boca de rio/Huaura	10/08/2020	2	0.30	14.80	2.98	7.56
-77.6453361	-11.0935861	Frente a Carquin 1mn	10/08/2020	3	0.26	14.50	2.74	8.10
-77.6614444	-11.0992861	Frente a Carquin 2mn	10/08/2020	4	0.21	15.00	2.54	7.99
-77.638725	-11.0781028	casas frente	10/08/2020	5	0.00	14.50	1.89	9.80
-77.6441611	-11.0693556	Centinela frente	10/08/2020	6	0.00	14.30	2.20	9.50
-77.6393139	-11.0865139	chata	10/08/2020	7	0.25	14.90	3.58	7.21
-77.6326972	-11.0996889	playa chomillos frente	10/08/2020	8	1.10	14.30	3.25	7.98
-77.63975	-11.0648417	Gigantes abajo.adentro	10/08/2020	9	2.21	15.30	3.25	8.10
-77.6473389	-11.0670028	Lobillos/pesaje todo	10/08/2020	10	0.00	14.90	3.85	7.89
-77.6412167	-11.0595528	los chinos	10/08/2020	11	0.26	15.00	3.30	6.98
-77.6355806	-11.0966778	potreros todo	10/08/2020	12	1.13	14.20	3.89	9.10
-77.6395472	-11.0943694	Punta carquin(afuera frente)	10/08/2020	13	1.10	14.60	2.63	9.40
-77.6340111	-11.0940333	Punta Carquin-orilla	10/08/2020	14	0.00	14.50	2.98	8.56
				Promedio	0.71	14.71	3.12	7.99
				Mínimo	0.00	14.20	1.89	3.69
				Máximo	3.13	15.30	4.56	9.80
				Total	9.95			

## 4.2 Análisis de resultados

### Análisis comparativo de las 2 Evaluaciones

En la evaluación del 15 de mayo del 2020, se tuvo un total de 35,16 kilogramos de captura, se observa que las mayores capturas estuvieron asociadas a las puntas que delimitan la Caleta Carquin, Punta Carquin y Punta Centinela, siendo la estación 1, la de mayor captura (8,20Kg), estas capturas estuvieron asociadas a isotermas de 16,5°C, isooxigenas de 5.25mg/L y una isolínea de DBO<sub>5</sub> de 2,5mg/L, valores enmarcados en el DS 004-2017 MINAM (Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias).

En la evaluación del 10 de agosto del 2020, se obtuvo un total de 9,95 kilogramos de captura, se observó que las mayores capturas, se mantuvieron asociadas a las puntas que delimitan la Caleta Carquin, Punta Carquin y Punta Centinela, siendo la estación 1(Punta Carquin-adentro) la de mayor captura (3,13Kg), estas capturas estuvieron asociadas a isotermas de 15,0°C, isooxigenas de 3,2mg/L y a isolínea de DBO<sub>5</sub> de 6,5mg/L, en el caso del oxígeno disuelto, se presentaron isooxigenas que no estuvieron enmarcados en el DS 004-2017

MINAM (Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias).

Como se pudo observar, que las condiciones de calidad para la segunda evaluación cambiaron, siendo la disminución de oxígeno y el incremento de la Demanda Bioquímica de oxígeno, las más importantes, Dupré (1899) encontró que existía una relación entre el oxígeno disuelto en el agua (OD) y su grado de impacto, esto quería decir que, si la materia orgánica contenida en una muestra de agua era grande, más cantidad de oxígeno requerían los microorganismos para oxidarla o degradarla. El oxígeno requerido para los procesos de oxidación de la materia orgánica, era consumido, disminuyendo el oxígeno que necesitan la flora y la fauna para su desarrollo. Entre los efectos al ecosistema, se encuentra el cambio en la calidad del agua, y la posible elevación del pH, provocando la desaparición de peces y plantas.

La cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar residuos orgánicos de modo aerobio se denomina Demanda Bioquímica de Oxígeno, La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se usa como medida del total de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica biodegradable, presente en la muestra de agua, como resultado de la acción de oxidación aerobia (Ramalho, 2003).

Figura 11. Análisis comparativo del oxígeno disuelto en superficie (mg/L)  
Evaluación 1 vs evaluación 2

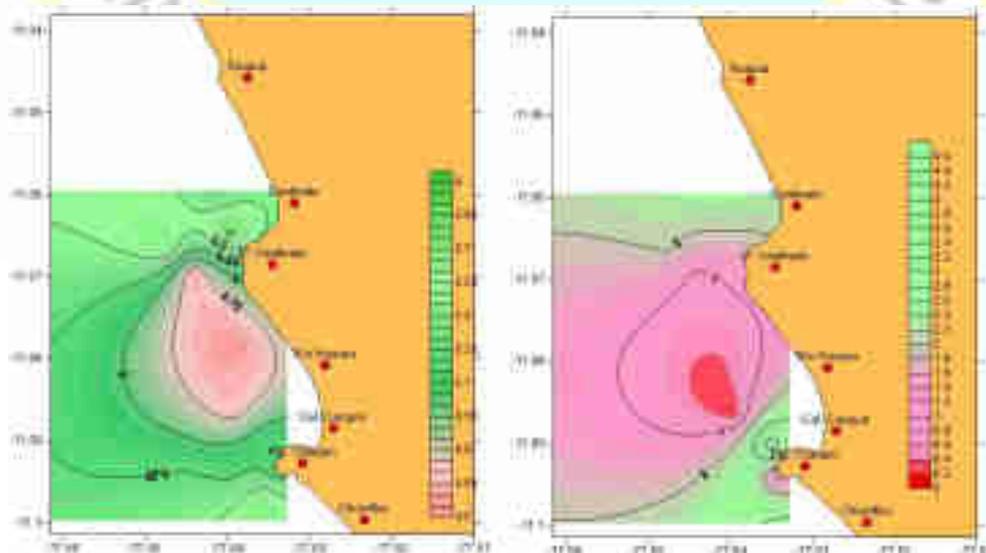
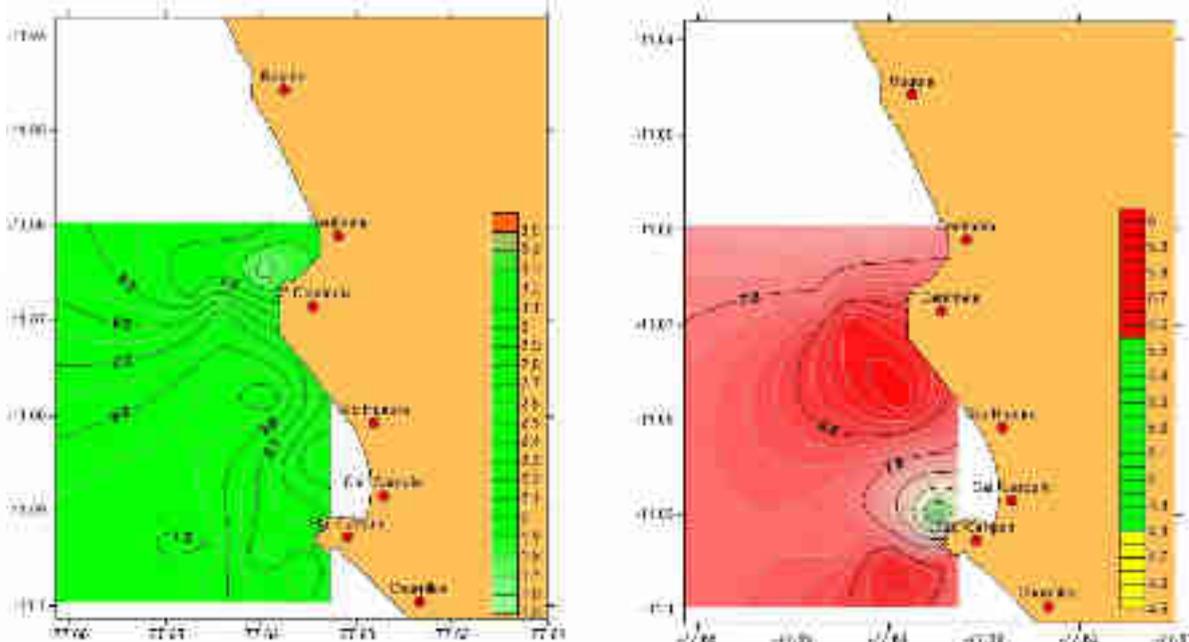




Figura 14. Análisis comparativo del DBO en superficie (mg/L)  
Evaluación 1 vs evaluación 2



#### 4.3 Contrastación de hipótesis

##### PRUEBA DE HIPOTESIS

Con los resultados obtenidos en las Tablas 3 y 4, vamos a probar la hipótesis general de esta investigación, y que se plantea de la siguiente manera; HG: La calidad de las aguas, influye en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.

Como el diseño de investigación es semiexperimental; es decir que existe una comparación en un antes y un después con respecto a las bases de datos cuantitativos a comparar, desembarque de recurso y la calidad de aguas, siendo la variable independiente, sujeta a ciertos estímulos ambientales

Esta hipótesis general se va aprobar a través de una Prueba t para muestras relacionadas o emparejadas, ya que esta se ajusta al momento antes y momento después, y el momento antes corresponden a los resultados (captura, tsm, ods y dbo) que se obtuvieron el 15 de mayo del 2020 de la tabla 3; luego debido a acciones antrópicas y naturales, se modifica la calidad del agua y el momento después corresponden a los resultados (captura, tsm, ods y dbo) que se obtuvieron el 10 de agosto del 2020 de la tabla 4.

Entonces esta hipótesis general, se prueba con dos variables por separados; una es la calidad del agua expresado en el momento antes y después del Oxígeno Disuelto en Superficie (ODS), y la otra variable de captura del pejerrey en el momento antes y después.

Con la variable Calidad del agua expresada en la cantidad de Oxígeno Disuelto en Superficie, se plantea la hipótesis de trabajo:

Ho: El promedio de la calidad de agua (ODS) antes y después son iguales.

H1: El promedio de la calidad de agua (ODS) antes y después es diferente

Para probar esta hipótesis utilizaremos el SPSS versión 25, cuyos resultados se muestran a continuación, y los resultados obtenidos de la evaluación 1 y 2 se presentan en Capítulo IV-Resultados.

Figura 15 Estadístico de la prueba emparejada de Oxígeno Disuelto en Superficie.

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	OXIGENO DISUELTO EN SUPERIFICE MOMENTO ANTES	5,2000	14	,40817	,10909
	OXIGENO DISUELTO EN SUPERIFICE MOMENTO DESPUES	3,1171	14	,71234	,19038

Podemos observar que el promedio de la cantidad de Oxígeno Disuelto en Superficie antes, es 1,7 veces mejor que la cantidad de Oxígeno Disuelto en Superficie después. Lo cual esto va incidir posteriormente en la captura del pejerrey.

La prueba t para muestra emparejadas se muestra en la Figura 15

Figura 16 Prueba t para muestras emparejadas de Oxígeno Disuelto en Superficie

Paired Samples	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
OXIGENO DISUELTO EN SUPERIFICE MOMENTO ANTES - OXIGENO DISUELTO EN SUPERIFICE MOMENTO DESPUES	2,08285	6,0319	1,645	13	,11988

Podemos apreciar que el valor estadístico de prueba  $p$ ; es 0,000 (valor real), es menor que el nivel de significancia asumido por el investigador de  $\alpha$ ; 0,050 (valor asumido), por lo tanto, hay evidencia para rechazar la Hipótesis Nula  $H_0$ , y aceptar la Hipótesis Alternativa  $H_1$ ; lo que significa que la cantidad de Oxígeno Disuelto en Superficie en el momento antes, es diferente a la cantidad de Oxígeno Disuelto en Superficie en el momento después. La razón técnica es por la alteración antrópica y natural en los 14 puntos de levantamiento de la información, y que van a repercutir en la captura del pejerrey. Con esto demostramos la primera variable de calidad del agua; de la Hipótesis General.

Con la variable Captura del pejerrey expresada en kg, se plantea la hipótesis de trabajo:

$H_0$ : El promedio de la captura de pejerrey antes y después son iguales.

$H_1$ : El promedio de la captura de pejerrey antes y después es diferente

Los resultados de la variable capturan de pejerrey obtenidos de la evaluación 1 y 2 se presentan en el Capítulo IV-Resultados

Figura 17. Prueba estadística para muestra emparejadas de la captura de pejerrey.

		Paired Stats...			
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Captura del pejerrey en el momento antes	2,5114	14	2,56033	,68428
	Captura del pejerrey en el momento despues	,7107	14	,94617	,25287

Podemos observar que el promedio de la captura del pejerrey en el momento antes, es 3,5 veces más que la captura del pejerrey en el momento después. Debido principalmente al cambio de la característica del agua, es decir que en el momento después hay menos oxígeno disuelto en superficie.

La prueba t para muestra emparejadas se muestra en la Figura 17

Figura 18. Prueba t para muestra emparejadas de la captura de pejerrey.

		Paired Samples Test						
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower	Upper	t	Sig. (2-tailed)
Paired 1	Captura del pejerrey en el momento antes - Captura del pejerrey en el momento después	1,00071	1,70000	,32294	,37088	2,62248	3,007	,002

Podemos apreciar que el valor estadístico de prueba  $p$ ; es 0,002 (valor real), es menor que el nivel de significancia asumido por el investigador de  $\alpha$ ; 0,050 (valor asumido), por lo tanto, hay evidencia para rechazar la Hipótesis Nula  $H_0$ , y aceptar la Hipótesis Alternativa  $H_1$ ; lo que significa que la cantidad de captura del pejerrey en el momento antes, es diferente a la cantidad de captura del pejerrey en el momento después. La razón técnica es por los efectos antrópicos y naturales en los 14 puntos de levantamiento de la información, lo que originó una baja considerable de oxígeno disuelto en superficie y esto repercute en la captura del pejerrey.

Con esto demostramos la segunda variable de captura de pejerrey; por lo tanto, de esta manera hemos probado la Hipótesis General de la investigación. De acuerdo a los resultados obtenidos en un antes y un después de la evaluación realizada, se ha demostrado que en el mes de agosto existe un deterioro de la calidad de las aguas, al establecerse que los valores encontrados en el mes de agosto no se encontraban incursos en el marco normativo legal de los Estándares de Calidad Acuática establecidos DS 004-2017 MINAM (Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias).

Esta alteración en los indicadores de calidad acuática, se relacionan directamente con los cambios en las variables del hábitat del recurso pejerrey, incidiendo que este recurso al ver alterado su hábitat se desplace hacia otros

lugares, tratando de encontrar las condiciones propicias para su crecimiento y desarrollo.

### Hipótesis específica 1

Planteamiento:

Los influentes industriales (oxígeno disuelto) influyen en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.

Intervalos de confianza para la media (95%)

Tabla 6. Cuadro resumen de resultado de captura y oxígeno disuelto

Medidas	Captura	Oxígeno disuelto
Media	1.71	3,12
Error estándar	0.25	0.19
IC 95% límite inferior	0.22	2,74
IC 95% límite superior	0,68	5,57

Significancia estadística:

Plantear hipótesis:

1	<p>Plantear hipótesis</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> Los influentes industriales (oxígeno disuelto), no influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> Los influentes industriales (oxígeno disuelto), influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p>
2	<p>Establecer un nivel de significancia:</p> <p>Nivel de significancia (alfa) <math>\alpha: 5\%=0,05</math></p>
3	<p>Seleccionar estadístico de prueba:</p>

	Correlación de Pearson
4	<p>Valor del p valor: 0.025%</p> <p>Lectura del p valor:</p> <p>Este valor p, nos lleva a rechazar la Ho y aceptar la H1, lo que significa que, con una probabilidad de error del 0.025%; El oxígeno disuelto, influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020</p>
5	<p>Toma de decisiones:</p> <p>La calidad de las aguas, influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p>

		valor de captura	valor de oxígeno disuelto
valor de captura	Correlación de Pearson	1	,593*
	Sig. (bilateral)		,025
	N	14	14
valor de oxígeno disuelto	Correlación de Pearson	,593*	1
	Sig. (bilateral)	,025	
	N	14	14

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

### **Coefficiente de R de Pearson:**

Propósito: Medir el grado de correlación

**El R de Pearson es: ,593= 59,3%**

**Existe una correlación moderada positiva em que el oxígeno disuelto, influye en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.**

### **Hipótesis específica 2**

Las aguas residuales (DBO) influyen en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.

Intervalos de confianza para la media (95%)

Tabla 7. Cuadro resumen de resultado de captura y Demanda Bioquímica de Oxígeno

Medidas	Captura	DBO
Media	0.71	7,99
Error estándar	0.25	0.40
IC 95% límite inferior	0.22	7,20
IC 95% límite superior	0,68	14,52

Significancia estadística:

Plantear hipótesis:

1	<p>Plantear hipótesis</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> Las aguas residuales (DBO), no influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> Las aguas residuales (DBO), influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p>
2	<p>Establecer un nivel de significancia:</p> <p>Nivel de significancia (alfa) <math>\alpha</math>: 5%=0,05</p>
3	<p>Seleccionar estadístico de prueba:</p> <p>Correlación de Pearson</p>
4	<p>Valor del p valor: 0.025%</p> <p>Lectura del p valor: 0.025</p> <p>Este valor p, nos lleva a rechazar la H<sub>0</sub> y aceptar la H<sub>1</sub>, lo que significa que, con una probabilidad de error del 0.025%; la demanda bioquímica de oxígeno influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020</p>

5	<p>Toma de decisiones:</p> <p>La demanda Bioquímica de Oxígeno, influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p>
---	--

Coeficiente de R de Pearson:

Propósito: Medir el grado de correlación

El R de Pearson es:  $-0,593 = -59,3\%$

Existe una correlación moderada negativa en que la demanda bioquímica de oxígeno, influye en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020, cuando la Demanda Bioquímica de oxígeno se incrementa, el volumen de recurso capturado disminuye.

Hipótesis específica 3

Las variaciones térmicas marinas influyen en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.

Intervalos de confianza para la media (95%)

Tabla 8. Cuadro resumen de resultado de captura y Temperatura superficial del mar

Medidas	Captura	T(°C)
Media	0.71	14,70
Error estándar	0.25	0,09
IC 95% límite inferior	0.22	14,52
IC 95% límite superior	0,68	28,56

Significancia estadística:

Plantear hipótesis:

1	<p>Plantear hipótesis</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> Las variaciones térmicas marinas no influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> Las variaciones térmicas marinas, influye en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p>
2	<p>Establecer un nivel de significancia:</p> <p>Nivel de significancia (alfa) <math>\alpha</math>: 5%=0,05</p>
3	<p>Seleccionar estadístico de prueba:</p> <p>Correlación de Pearson</p>
4	<p>Valor del p valor: 0.187%</p> <p>Lectura del p valor: 0.187</p> <p>Este valor p, nos lleva a rechazar la H1 y aceptar la H0, lo que significa que, con una probabilidad de error del 0.187%; las variaciones térmicas marinas no influyen en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020</p>
5	<p>Toma de decisiones:</p> <p>Las variaciones térmicas, no influyen en el recurso Pejerrey (<i>Odentesthes regia regia</i>) en la bahía de Carquin 2020.</p>

Coefficiente de R de Pearson:

Propósito: Medir el grado de correlación

El R de Pearson es: ,375= 37,5%

Existe una correlación baja positiva en que las variaciones térmicas, influyen en el recurso Pejerrey (*Odentesthes regia regia*) en la bahía de Carquin 2020.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1 Discusión de resultados

Según Owen y Ramos 2008, Habitualmente los sistemas acuáticos son utilizados como vertedero de residuos (domésticos, agrícolas e industriales), esto genera así una degradación de los sistemas, que afectan los componentes físicos, químicos y biológicas del agua. Muchas veces esto se halla relacionado al crecimiento poblacional, que genera un acrecentamiento de las actividades antrópicas (domésticas, agrícolas e industriales). Esto sumado a un inadecuado manejo de los residuos genera vertimientos, afectando el medio, y dependiendo del tipo de contaminación los efectos pueden variar, siendo las más resaltantes la disminución o extinción de la vida acuática, aumento de enfermedades, ruptura del equilibrio ecológico y costos elevados para potabilizar el agua.

Esta realidad no es ajena en la caleta de Carquin, donde desemboca el río Huaura, con relaves mineros, escorrentía de los regadíos del valle del Huaura, efluentes industriales y los efluentes domésticos de los distritos de huacho, Hualmay, Carquin y Huaura, los que inevitablemente, producirán variaciones en la calidad de las aguas de la Caleta de Carquin, que es considerado por el Instituto del Mar del Perú, como zona de pesca del recurso “Pejerrey” *Odentesthes regia regia*.

Solís 1999 y Córdova 1997, mencionan que “Los valores registrados en las bahías de Huacho y Carquin coinciden con otros mencionados también en periodos de actividad industrial pesquera. En ambas bahías las zonas de playa se encuentran altamente impactadas por las aguas residuales y los desperdicios

domésticos. Se ha podido demostrar con los valores obtenidos de oxígeno disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno que existe un impacto en la calidad de las aguas, muy probablemente debido a todos los impactantes que desembocan en esta bahía.

En el trabajo realizado por Véliz y Enzil (1988) mencionan que los mayores desembarques de O. regia se presentan en años que no son reportados como eventos “El Niño”, lo cual difiere de lo hallado para los años 2016 y 2017 cuando se presentaron anomalías positivas correspondientes a eventos “El Niño” débiles, pero que no tuvieron mayor impacto en los desembarques para la zona sur, registrándose captura significativas en los puertos de Lomas, Chala y Quilca, asociados principalmente a un mayor esfuerzo pesquero para esos años. Con respecto a lo encontrado en el presente trabajo de investigación, esta difiere, ya que la prueba de hipótesis nos refiere que las variaciones térmicas no se relacionan con la distribución del recurso, esto podría explicarse debido a que la zona evaluada es bastante pequeña en comparación a las evaluaciones hidroacústicas realizadas por el IMARPE en toda la zona costera del País.

Los recursos hidrobiológicos y en forma general todos los seres vivientes, necesitan de condiciones mínimas de diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos para poder desarrollarse y completar su ciclo biológico, en el medio marino estas condiciones están dadas por la temperatura, el oxígeno disuelto y la materia orgánica si esta se encuentra en un balance de materia y energía, el desarrollo de los recursos es óptimo.

Mediante un modelaje se ha podido establecer que existe una relación entre la deficiente calidad del agua en la segunda evaluación y la disminución drástica de este recurso, logrando contrastarlo con la prueba de hipótesis.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

1. El deterioro de la calidad de las aguas, al contrastarlo con la normativa vigente DS 004-2017 MINAM, guarda relación directa con la disminución del recurso en su hábitat natural
2. Con respecto al indicador oxígeno disuelto, variable especificada para los efluentes industriales, de acuerdo a la prueba de hipótesis, esta guarda relación con la distribución del recurso “pejerrey “en su hábitat, estableciéndose un p valor de 0.025% y un R de Pearson de 59.3% con una correlación moderada positiva.
3. Con respecto al indicador Demanda Bioquímica de Oxígeno, variable especificada para las aguas residuales, de acuerdo a la prueba de hipótesis, esta guarda relación con la distribución del recurso “pejerrey “en su hábitat, estableciéndose un p valor de 0.025% y un R de Pearson de -59.3% con una correlación moderada negativa.
4. Con respecto al indicador variaciones térmicas marinas, de acuerdo a la prueba de hipótesis, esta no guarda relación con la distribución del recurso “pejerrey “en su hábitat, estableciéndose un p valor de 0.187% y un R de Pearson de 37,5% con una correlación baja positiva.

#### 6.2 Recomendaciones

1. Se recomienda, fortalecer estos trabajos de investigación, con respecto a la calidad de aguas incorporando variables más específicas, como coliformes totales, termotolerantes, sulfuros, solidos suspendidos totales

y otros como sedimentos y bentos marinos, para poder tener una interpretación más holística, de la relación de parámetros y recurso.

2. Con respecto al oxígeno disuelto en superficie, como bien literalmente su nombre lo indica, la evaluación se realiza en superficie, pero la gran mayoría de las veces el recurso se desplaza en toda la columna de agua, por lo que se recomienda, tomar valores en, mitad de columna y fondo marino, para que la evaluación sea integral.
3. En relación a la Demanda Bioquímica de Oxígeno, pasa lo mismo, se debería coleccionar muestras a mitad de columna y de fondo marino, y se recomienda adicionar el análisis de coliformes totales y termotolerantes, para poder establecer el impacto de la materia orgánica en la zona evaluada.
4. En relación a la temperatura marina, si es cierto que los datos no avalan una relación entre estas variables, pero es importante mencionar, que los deltas térmicos en las zonas de captura son mínimos, se recomienda establecer puntos de muestreo en mitad de columna y fondo para poder establecer con claridad si las variaciones podrían influenciar en la distribución del recurso “pejerrey”

## REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes documentales

Botello A., Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, “La contaminación marina y la urgencia de su legislación” UNAM, México 2016.

Caho., y López E “Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI “2017, Colombia.

Campos S., Incio A., & Pinazo K, “Aspectos biológicos y pesqueros del pejerrey *Odonthestes regia* (Humboldt, 1821) en Arequipa. Enero 2016 - setiembre 2018” Bol Instituto Mar Perú / Vol. 35 / No 1/ Enero-junio 2020.

Cabello R. y Maldonado C. 2006, Instituto del Mar del Perú/Laboratorio Costero de Huacho-Informe Interno

Cifuentes, J, Cupul F, “temas sobre investigaciones Costeras” Universidad de Guadalajara, noviembre 2015, pp 9-27, Importancia de los principales nutrientes inorgánicos en el océano.

Delgado W., “Gestión y valor económico del recurso hídrico”, Universidad Católica de Colombia, Finaz polit econ ISSN 2248-6046, Vol 7-Nº2, Julio-diciembre 2015 pp 279-289

Flores M., Flores M., & Ríos M. “Calidad bacteriológica de las principales playas de la bahía de Acapulco, Guerrero”. (México 2011)

Forero-Céspedes et al “Evaluación de la calidad del agua del río Opía (Tolima-Colombia) mediante macroinvertebrados acuáticos y parámetros fisicoquímicos, 2013-Colombia, Revista Limnología, Caldasia 35(2):371-387. 2013, Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología, Universidad del Tolima-Colombia.

García M., y Pérez J., Aguas Residuales Composición- 1985 “Aspectos sanitarios del estudio de las aguas”. Universidad de Granada” Servicio de Publicaciones. Granada. 1985.)

Isique M., “Gestión de las Aguas Residuales en la ciudad de Huacho, 2012”, Aguas Lima Norte, Ex – EMAPA.

INDECI – PNUD, “Mapa de Peligros de la Ciudad de Huacho” –PER/02/051 00014426 – Ciudades Sostenibles.

Montoya et al (2011) “Evolución de la calidad del agua en el río negro y sus principales tributarios empleando como indicadores los índices ICA, el BMWP/COL y el ASPT” (2011), Colombia, Revista Limnología, Caldasia 33(1):193-210. 2011, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Oriente, Rionegro-Colombia.

Reymer J., y Rodríguez-Troncoso A “Introducción a la química marina: importancia de los principales nutrientes inorgánicos en el océano”, Temas sobre investigaciones costeras, Universidad de Guadalajara 2014, Puerto Vallarta-México.

## **7.2 Fuentes bibliográficas**

Chalarca D., Mejía N., Aguirre J., octubre 2006, Titulo: “Aproximación a la determinación del impacto de los vertimientos de las aguas residuales domésticas del municipio de Ayapel, sobre la calidad del agua de la ciénaga” Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental,

GAIA. Universidad de Antioquia. Sede de Investigación Universitaria (SIU). Medellín, Colombia.

Enríquez, E; Orozco, R; Castillo, S; Fernández, E; Morón O. “Contaminación marina en las bahías de Paita y Talara en setiembre 1999. Callao-Perú-1999. Instituto del Mar del Perú, Informe progresivo N° 101-marzo 1999, Impresión Grafica Técnica SRL.

Elliott W, Gonzales R, Blas N, Ramírez A, Maldonado C, Flores M, Jacinto M. 2012. Seguimiento de las pesquerías y calidad ambiental 2001-2005. IMARPE-Huacho. ISSN-0378-7702, Inf Inst Mar Perú. 39(1-2): 88-101.

Galván R., “Diccionario para la Educación Ambiental”

Gianoli A., “Estudio microbiológico y físico de la calidad del agua en seis puntos de la Bahía de Sechura – Piura” 2018. Perú, Tesis para optar título profesional, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Jacinto M., Cabello R., Orozco R., «Calidad ambiental en el área marino costera de Huarney, Perú. marzo 2002”, Perú, Instituto del Mar del Perú, Informe ISSN 0378-7702, Volumen 35, Numero 1, Evaluación Ambiental en Zonas Marino Costeras del Perú, 2002,2003 y 2004.

Jacinto M., Tesis de maestría “Propuesta de un sistema de indicadores ambientales y socio económicos en la zona marino costera de pisco – paracas” 2014, Lima-Perú, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental, Postgrado y segunda especialización.

Hurtado Y., Botero C., Herrera E., 2009, “Selección y propuesta de parámetros para la determinación de la calidad ambiental en playas turísticas del caribe colombiano”, Centro de Información y Gestión Tecnológico de Santiago de Cuba-Cuba, Ciencia en su PC, núm. 4, 2009, pp. 42-53.

Jasso C., agosto 2011 Politécnico Nacional,” Calidad bacteriológica del agua marina en Acapulco, México 2011.

Join Group of experts on the Scientifics of marine pollution, 1972.

Loyaga H., y Domitila R., “Efectos de los agentes contaminantes en la biodiversidad macrobentónica del litoral Salaverry, La Libertad – Perú.2018.

Maldonado C., 2002, “Calidad de agua en la bahía de Huacho. 2002” Lima-Perú, ISSN 0378-7702, Inf. Instituto del Mar del Perú 39(3-4): 212-217.

Marcela A., Céspedes G., Gutiérrez C., 2009, “Evaluación de la calidad del agua del río Opia (Tolima Colombia).

Mata A., Quevedo F., Diccionario didáctico de Ecología

Montoya J., Acosta Y., Zuluaga E., 2011” Evolución de la calidad del agua en el río negro y sus principales tributarios empleando como indicadores los índices ICA, el BMWP/COL y el ASPT”.

Tovar J., Universidad Antonio Nariño, “Pedagogía ambiental y didáctica ambiental como fundamentos del currículo para la formación ambiental” 2013. Bogotá, Colombia

Veneros B., Icochea E., Córdova N., Geldres C.” Pesquería del pejerrey, *Odonthestes regia regia*, en Puerto Casma, Ancash (Perú)”. 2010-2015

### **7.3 Fuentes hemerográficas**

Caho C., López E., “Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI1” artículo: producción + Limpia - Julio - diciembre de 2017. Vol.12, No.2 - 35•49 - DOI: 10.22507/pml.v12n2a3.

### **7.4 Fuentes electrónicas**

<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.

Decenio Internacional para la acción “El agua fuente de vida 2005-2015”, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU-DAES).

Ruiz M., “Empeoran todos los parámetros de calidad del agua en el Mar Menor”

<https://www.laverdad.es/lospiesenlatierra/noticias/empeoran-parametros-calidad-20190506020223-ntvo.html>



## ANEXOS

### METODOLOGÍAS ANALITICAS PARA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN EL CUERPO MARINO RECEPTOR

#### A. DETERMINACION DE OXIGENO DISUELTO

METODO: Titulométrico

#### REFERENCIAS

IMARPE, 2000. Procedimiento Estándar de Operación. PEO-OD-001:

Metodología para la determinación de oxígeno disuelto en agua de mar por valoración.

Área de Evaluación de la Contaminación Marina. PERRY, R. 1982. Manual del Ingeniero Químico. 5ta. Edición. Vol. I. Edit. Mc Graw Hill

#### COLECTA Y PRESERVACION

A nivel superficial coleccionar la muestra en un balde de plástico, mientras que a nivel de fondo o media agua emplear una botella Niskin de 5 L de capacidad (Foto N°01 y 04), en este caso este depósito contiene una manguera de salida. Para la colecta de muestra se empleará un frasco de vidrio de aproximadamente 115 ml (Foto N°03) de capacidad con boca esmerilada para recepcionar la muestra. La muestra superficial se coleccionará sumergiendo la botella de oxígeno en el balde en forma inclinada y suave, evitando la formación de burbujas de aire. La muestra de media agua se coleccionará de la botella Niskin por gravedad. En ambos casos se debe evitar la formación de burbujas y luego preservar añadiendo 1 mL de Reactivo I y 1 mL de Reactivo II (ver Anexo 3 para definición de reactivos de preservación), agitar; guardar en un ambiente fresco y oscuro hasta su análisis en laboratorio. El tiempo máximo de almacenamiento de la muestra es de 24h.

#### PROCEDIMIENTO ANALITICO

a) Cálculo del factor de botella fb.

Una botella de vidrio con su tapa respectiva se pesa vacía, luego se llena con agua destilada y se pesa. La diferencia de pesos es equivalente al volumen (B,

mL) que ocupa el agua destilada en la botella (consideración: densidad a temperatura ambiente es de 1 g.mL<sup>-1</sup>).

El cálculo del fb se realiza con la siguiente fórmula:

$$Fb = 112/B - 2$$

#### b) Estandarización de la solución de tiosulfato

Preparación del tiosulfato de sodio 0,02 M

Pesar 4,95 g de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O y disolver con agua destilada enrasándolo a 1 L

- Preparación del yodato estándar 0,01 N Pesar 0,3567 g de KIO<sub>3</sub> y disolver con agua destilada enrasándolo a 1 L.

- Cálculo del ft (factor del tiosulfato de sodio): Medir 50 mL de agua destilada en un Erlenmeyer y adicionar 1 mL de RIII, 1 mL de RII y 1 mL de RI (entre cada reactivo adicionado hay que agitar) y añadir 10 mL de yodato estándar 0,01 N. El yodo liberado es titulado con la solución de tiosulfato de sodio 0,02 M hasta color amarillo pálido, se adiciona 2 a 3 gotas de almidón soluble y la solución cambia a un color morado o azul intenso (intensidad varía según su concentración). El viraje a incoloro indicara el punto final

$$t = 5/V$$

Dónde: V = Volumen de gasto del tiosulfato, mL.

#### c) Análisis

Disolver el precipitado formado en la preservación de la muestra agregando 1 mL de R-III, agitar, esperar 10 minutos antes de iniciar la titulación. Transvasar la muestra del frasco en un Erlenmeyer e iniciar la titulación con tiosulfato, agitando constantemente hasta que la solución adquiera un tono amarillo pálido. Adicionar 3 gotas de indicador almidón con lo cual la solución se coloreará de morado. Seguir titulando con tiosulfato agitando cuidadosamente hasta que la solución vire a incoloro. Anotar el gasto "a" del tiosulfato para los cálculos respectivos.

#### CALCULOS

La concentración del oxígeno disuelto en agua de mar, se calcula con la siguiente fórmula:  $C \text{ (mL/L)} = ft * fb * a$

$$C \text{ (mg. L}^{-1}\text{)} = 1,4289 * ft * fb * a$$

Dónde:

C: Concentración de oxígeno disuelto

Ft: Factor de tiosulfato

Fb: Factor de botella

a: gasto de tiosulfato en mL

## B. DETERMINACION DE LA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO METODO

Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en agua de mar, aguas superficiales y zona de mezcla por dilución simple.

### REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. 1999. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 204 ed. Part. 2540D. Washington

IMARPE.1995, Procedimiento Estándar de Operación-PEO-SST-001: Metodología para la determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en agua de mar, aguas superficiales, y zonas de mezcla Área de Evaluación de Impacto Ecológico. DMPAM.PEO-DBO5/DS-001.

International Organization for Standardization, 1983, Water Quality Determination of Biochemical Oxygen Demand after n days (DBOn), Dilution and Seeding Method, First Edition. ISO5815.1983-10-01D.

### COLECTA Y PRESERVACION

Las muestras superficiales o de fondo, fueron colectadas mediante un balde o botella Niskin respectivamente, se recibieron en frascos de vidrio o plástico limpias de 1L, Para evitar la descomposición de la muestra por acción microbiana, se mantuvo la muestra entre 0 y 4°C, (Cooler con hielo), hasta su análisis, se mantuvo en cuenta que solo podía ser 24 horas.

### INTERFERENCIAS

Las que se indican para la determinación de Oxígeno disuelto por el método de Winckler-Azida (ISO 1983), causadas por sustancias oxidantes, reductoras y material suspendido.

## PROCEDIMIENTO ANALITICO

### a) Preparación de agua de dilución

- A partir del agua destilada se prepara el agua de dilución, agregar 1mL de cada una de las soluciones de nutrientes y de la solución buffer por litro de agua destilada.
- Airear (empleando blower) hasta la saturación de oxígeno ( $-10\text{mL.L}^{-1}$ ), por una hora. Se empleó la solución inmediatamente, no es recomendable dejar pasar más de 8 horas (degradación y proliferación bacteriana).

### b) Preparación de blancos de control

- Colectar el agua de dilución en dos frascos de vidrio DBO5 de 300mL
- Determinar el oxígeno disuelto inicial, en el primer frasco mediante el

#### **Método de Winckler Azida.**

- Incubar el segundo blanco a  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 5 días, al cabo del quinto día determinar el oxígeno disuelto final.

### c) Tratamiento de muestras

1. Medir el pH de la muestra, que debe estar entre 6-8 en caso contrario neutralizar con  $\text{NaOH } 20\text{g.L}^{-1}$  o  $\text{HCl } 0.5\text{mol. L}^{-1}$ .
2. Las muestras de agua de mar distantes a zonas con influencia de descargas, no necesitan diluirse, la muestra se incuba directamente en frascos de 300mL.
3. Para las muestras provenientes de zonas de mezcla se realiza una dilución simple utilizando un factor de dilución (fd) de acuerdo a la tabla A-3, trabajar con muestras replicas.
4. Determinar el oxígeno disuelto inicial (0 días), del primer grupo de muestras replicas, mediante el método Winckler azida.
5. Incubar el segundo grupo de muestras replicas a  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y proceder a evaluar el oxígeno disuelto final al quinto día de incubación con el método respectivo.

Tabla B-1. Diluciones recomendadas para la determinación de DBO5

CLASIFICACION	FACTOR DE DILUCION (fd=A/V)	RANGO DE ALICUOTAS	OBSERVACIONES
AGUAS DE MAR	5 X 10 <sup>-1</sup>	150-300	ZONA DISTANTE Y SIN INFLUENCIA DE DESCARGAS
ZONA DE MEZCLA O INFLUENCIA	3 X 10 <sup>-1</sup> 3 X 10 <sup>-2</sup> - 5 X 10 <sup>-2</sup>	10-300 10-150	ZONA CON INFLUENCIA DE DESCARGAS

d) CALCULOS

-Sin dilución

$$DBO_5 \text{ (mg. L-1)} = [(C_1 - C_2)]$$

Dónde:

DBO<sub>5</sub> = Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (mg. L-1)

C<sub>1</sub> = Concentración de oxígeno disuelto de la muestra, tiempo inicial en mg.L-1

C<sub>2</sub> = Concentración de oxígeno disuelto de la muestra, tiempo= 5 días en mg. L-1

Con dilución simple:

DBO<sub>5</sub> = Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (mg. L-1)

C<sub>1</sub> = Concentración de oxígeno disuelto de la muestra, tiempo inicial en mg. L-1

C<sub>2</sub> = Concentración de oxígeno disuelto de la muestra, tiempo= 5 días en mg.L-1

F<sub>d</sub> = A/V<sub>1</sub>, fracción volumétrica decimal de la muestra empleada en la dilución.

A = Alícuota de la muestra empleada para preparar la dilución (mL)

V<sub>1</sub> = Volumen final en el frasco de dilución (300mL)

Dónde:

P = Concentración de fosfatos ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ )

Ac = Absorbancia corregida

F = Factor de calibración del equipo (curva de calibración)

$P (\text{mgPO}_4. \text{L}^{-1}) = P (\mu\text{mol. L}^{-1}) * (0.031)$



\_\_\_\_\_  
[Indique los nombres y apellidos completos del asesor o director]

**ASESOR**

\_\_\_\_\_  
[Indique los nombres y apellidos completos del presidente]

**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
[Indique los nombres y apellidos completos del secretario]

**SECRETARIO**

\_\_\_\_\_  
[Indique los nombres y apellidos completos del primer vocal]

**VOCAL**