



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**La acidificación y su impacto en la biodiversidad de 200 mts
en zona marina costera, Caleta Santa Rosa – Lambayeque**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Galvez Figueroa, Sheylla Marilyn (ORCID: 0000-0002-9216-5421)

Martinez Odar, Gacela Abijail (ORCID: 0000-0002-1885-7868)

ASESOR:

Dr. Arbulu Lopez, César Augusto (ORCID: 0000-0002-1120-0978)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio
Climático

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a Dios, por ser mi guía, por bendecir mi vida con aquellas personas que han sido fundamentales durante el proceso de estudio y por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Moisés Gálvez y Shirley Figueroa, por su apoyo incondicional, por su ejemplo, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Sheylla Marilyn.

Dedico este trabajo de investigación a Dios, por haberme dado la fortaleza, habilidad, inteligencia, para continuar en todo momento y ser guía de mi vida.

A mi madre María Del Socorro, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias por ayudarme llegar hasta aquí, y convertirme en lo que soy, a mi primo Jeans por su apoyo incondicional, a mis hermanos y a todas aquellas personas que estuvieron a lo largo de mi vida universitaria, gracias, ya que sin cada uno de ellos esto no hubiese sido posible.

Gacela Abijail.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por sus bendiciones a nuestras vidas, por ser nuestro guía, apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión; de manera especial, al Dr. Arbulú López César Naranjo asesor de nuestro proyecto de investigación, y de igual forma a la Dr. Flores Mino Betty Esperanza por su valioso aporte para nuestra investigación.

Sheylla Marilyn y Gacela Abijail.

Índice de contenidos.

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización	11
3.3. Escenario de estudio	12
3.4. Participantes.....	13
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.6. Procedimientos.....	13
3.7. Rigor científico.....	14
3.8. Método de análisis de la Información	14
3.9. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
V. CONCLUSIONES.....	28
VI. RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS.....	38

Índice de tablas.

Tabla 1. <i>ECA de agua – CATEGORÍA 2 Y CATEGORÍA 4</i>	15
Tabla 2. <i>Cuadro Comparativo de pH de la zona de estudio en la Caleta Santa Rosa</i>	16
Tabla 3. <i>Actividades que se generan en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa</i>	19
Tabla 4. <i>Efectos de las actividades que se generan en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa</i>	21
Tabla 5. <i>Cuadro comparativo de los efectos que han ocasionado las actividades que se generan en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa</i>	23

Índice de figuras.

<i>Figura 1.</i> Proceso de la acidificación oceánica.....	5
<i>Figura 2.</i> Principales etapas de la cadena alimenticia oceánica.....	7
<i>Figura 3.</i> Distribución mundial de la biodiversidad marina. En rojo las áreas más altas en biodiversidad.	8
<i>Figura 4.</i> Especies en riesgo y amenaza debido a la acidificación del mar.	9
<i>Figura 5.</i> pH de la zona de estudio.....	16

Resumen

La finalidad de este estudio fue evaluar el impacto de la acidificación sobre el comportamiento de la biodiversidad a 200 mts de zona marina costera de la Caleta Santa Rosa. El modelo de estudio fue no experimental - descriptivo, mediante teoría fundamentada y basado en la recopilación de información de diversas investigaciones nacionales y locales, los cuales se interpretaron y clasificaron para plasmarlos en los resultados.

El pH en la zona costera de la caleta Santa Rosa se encuentra entre los valores de 6.94, 7 y 8.57, además se desarrollen actividades, que afectan la zona natural y atentan directamente contra la biodiversidad marina los cuales ocasionan efectos que pueden llegar a ser irreversibles para la zona marina costera.

Por lo tanto, el comportamiento de la biodiversidad marina está siendo impactado por la variación de niveles de pH y por las distintas actividades que se desarrollan a lo largo de la periferia del mar de la caleta Santa Rosa.

Palabras Clave: Zona marina costera, periferia del mar, actividades.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the impact of acidification on the behavior of biodiversity 200 meters from the coastal marine area of Caleta Santa Rosa. The study model was non-experimental - descriptive, through grounded theory and based on the collection of information from various national and local investigations, which were interpreted and classified to translate them into the results.

The pH in the coastal area of the Santa Rosa cove is between the values of 6.94, 7 and 8.57, in addition, activities are carried out, which verify the natural area and directly threaten marine biodiversity which cause effects that can become irreversible. for the coastal marine area.

Therefore, the behavior of marine biodiversity is being impacted by the variation in pH levels and by the different activities that take place along the periphery of the Santa Rosa cove.

Keywords: Coastal marine zone, periphery of the sea, activities.

I. INTRODUCCIÓN

Los océanos cumplen la función principal de ser sumideros de CO₂ con el fin de contrarrestar la contaminación atmosférica, pero, actualmente se han convertido en sumideros masivos de CO₂, debido al incremento de dióxido de carbono presente en los océanos, esto ocasiona alteraciones en la composición química del agua marina, poniendo así en peligro a los organismos marinos y posiblemente generando impactos en la economía.

Los océanos tienen un rol especial en el equilibrio del clima de nuestro planeta, absorbiendo el calor y capturando el carbono, generados por la masiva actividad humana, sin embargo con el pasar de los años las emisiones de CO₂ han aumentado ocasionando efectos negativos en el océano y a partir de esto también generan un daño en las especies marinas y a la vez perjudica la economía puesto que las especies marinas no logran desarrollarse con normalidad en su medio por el efecto causado (Aguilera *et al.*, 2019, p.13).

Asimismo el incremento de CO₂ en el mar ocasiona reacciones que ponen en peligro a los organismos marinos puesto que los océanos actúan como sumideros absorbiendo las emisiones globales de CO₂ que se encuentran en la atmósfera y el calor ocasionado por el incremento de los gases efecto invernadero, esto atenúa muchos impactos nocivos de la contaminación atmosférica generando un alivio en la atmósfera pero ocasiona el calentamiento del océano en un nivel más alto favoreciendo así el proceso de la acidificación (Sánchez, 2016).

A medida que las emisiones de CO₂ por actividades antrópicas incrementan, la acidificación oceánica también, por consiguiente, disminuye la capacidad que poseen los océanos para tratar el CO₂ emitido a la atmósfera y el rol que desempeñan frente al cambio climático será afectado, al perder la capacidad de proteger la biodiversidad de especies que alberga y de absorber el calor de la atmósfera. La FAO (2017) indica que los Océanos absorben más del 90% del calor generado por el Cambio Climático y alrededor del 25% de gases de efecto invernadero existentes en la atmósfera.

Un caso específico de todo lo mencionado que acontece a nivel mundial sobre la acidificación es en el Pacífico mexicano donde Hernández (2019, p.79), redacta en su artículo acerca de la acidificación en corales, tomándolos como poblaciones modelos para realizar estudios, esto debido a que el litoral sur mexicano actualmente atraviesa diversas iniciativas por distintas entidades quienes realizan monitoreos de estas poblaciones para predecir sus impactos futuros debido a los problemas ambientales actuales.

En un enfoque hacia Perú, Sandra Luna en su blog (2017), mencionó que abordar el tema de acidificación, no es un tema de interés, porque sus efectos no se dan a notar al instante, sin embargo, el mar peruano cuenta con gran riqueza marina, desde su producción, su ecosistema más importante en el que destaca ser un mar rico en zooplancton y fitoplancton los cuáles son base en la cadena alimenticia, hasta su pesca, gastronomía y turismo.

La Red de Investigación Marino – Costera (2021), publicó que como es de conocimiento el impacto de la acidificación se manifiesta negativamente en los servicios que el mar aporta a la sociedad y en los ecosistemas marinos que, en consecuencia, Perú se encuentra dentro de los países latinos con mayores impactos económicos por la acidificación, pues depende del turismo y de la actividad pesquera, como el cultivo de moluscos.

Según Bances y Ramírez en un estudio para el Instituto del Mar del Perú (2016), el nivel de pH del mar en la región Lambayeque varía en un rango de 7,79 a 8,27 por lo que se interpreta este rango consecuente a los Estándares de Calidad del Agua de categoría 2 en las actividades marino costeras (p.4). Entonces a partir de todo lo mencionado nuestro problema es, ¿se podrá evaluar el impacto de la acidificación sobre el comportamiento de la biodiversidad a 200 mts de zona marina costera de la Caleta Santa Rosa?

El presente proyecto se justifica de manera general en cuanto a la perspectiva académica, pues el tema de la acidificación oceánica es desconocido en el medio, además de que sus estudios a nivel mundial han sido recientemente realizados debido al nuevo interés de la parte ambiental por cuidar de los océanos, en tal sentido se pretende recopilar información de interés que

informe sobre este acontecimiento desconocido para gran parte de la población.

Además, el proyecto presenta una justificación práctica en la que se justifica primero en que toda la información recopilada aporte a encontrar soluciones concretas a los problemas mencionados anteriormente en relación a la acidificación oceánica, por lo que se espera que esto aporte a conocer sobre cómo mejorar la condición ambiental oceánica actual y la condición de biodiversidad marina.

También, se justifica socialmente en que el tema que se está abordando es a la vez un problema social, y toda la investigación referente a este tema involucra a la sociedad, pues si los océanos pierden su vida marina y se convierten en sumideros masivos del CO₂, lamentablemente se verá afectada la economía del país y a nivel internacional debido a la pesca y abastecimiento de provisiones marinas, entonces se asume la investigación social de indagar para hacer frente a los problemas de carácter social.

Dentro de este proyecto de investigación el objetivo general es: evaluar el impacto de la acidificación sobre el comportamiento de la biodiversidad a 200 mts de zona marina costera de la Caleta Santa Rosa. Los objetivos específicos son:

- Identificar las actividades que se generan en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa.
- Identificar el efecto que ocasionan las actividades en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa.
- Comparar los efectos que han ocasionado las actividades de la periferia de La Caleta Santa Rosa durante 10 años.

Con el presente proyecto de investigación, se buscó recopilar la mayor información posible sobre el impacto de la acidificación en el mar sobre el comportamiento de la biodiversidad, con el fin de aportar con el cuidado y protección de los océanos debido a los impactos negativos que se generan ante esta actual problemática ambiental, además la hipótesis fue implícita debido a que es un estudio descriptivo.

II. MARCO TEÓRICO

El océano cumple con la función de convertirse en un sumidero de CO₂, es decir que, gracias a este rol que cumple el océano, las concentraciones de gas en la atmósfera son reducidas considerablemente, pero el exceso de estas emisiones disueltas en el océano, provocan que el mar se acidifique o, dicho de diferente manera, disminuye el pH del mar. (Vide, 2020, p. 113).

Fernández P. (2021), mediante un informe científico redacta que la acidificación de los océanos, vienen alterando el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas marinos a causa del incremento de la temperatura en el océano y a las masivas concentraciones de CO₂ lo que ocasiona un cambio en la química del océano asociado al carbonato de calcio el cual disminuye por la acidez y a su vez se afectan los organismos calcificadores.

Para Pérez F. (2018), menciona que durante la última década se ha observado la progresiva penetración de aguas acidificadas a altas profundidades en el giro subpolar del Atlántico Norte. Estas aguas de bajo pH suponen una amenaza para los ecosistemas profundos marinos sustentados en corales de agua fría, ya que pueden disolver sus estructuras calcáreas.

Córdova K. (2016 p. 6) menciona que la disolución de dióxido de carbono altera el pH del agua de mar provocando la acidificación del océano que puede generar efectos en los organismos del mar peruano donde presenta una rica biodiversidad que forman praderas de pastos marinos, estuarios, lagunas costeras, manglares y arrecifes de coral, además, ecosistemas marinos y costeros. También existen especies calcificadoras como la *Argopecten purpuratus* (concha de abanico). Sin embargo, a lo largo de la costa peruana se encuentra en condiciones de bajo pH, en el hábitat de diferentes especies.

Laffoley et al (2017, p. 7) Expresan que, la acidificación del mar ha aumentado durante los últimos 200 años en un 30%, esto ocasiona que el mar ya no tenga un pH básico o alcalino si no que se convierta en ácido/base. Por ende, se estima que para el 2060, la acidez del agua del mar aumente debido a las emisiones masivas de CO₂.

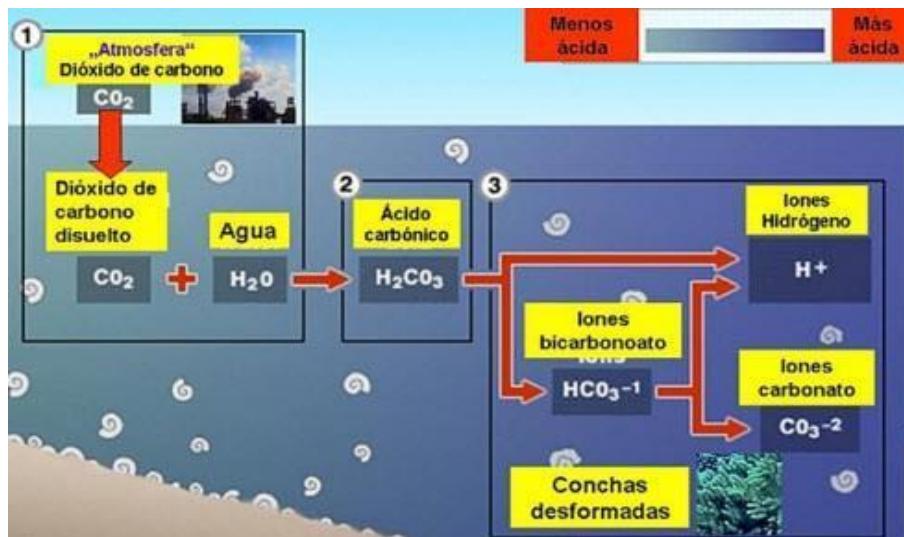


Figura 1. Proceso de la acidificación oceánica

Fuente: Google (University of Maryland)

Según el Decreto Supremo 012-2009-MINAM: Política Nacional del Ambiente, se hace mención a través del numeral siete, los lineamientos de política con respecto a los ecosistemas marino – costeros, de los cuales se pueden destacar el inciso b, c y d:

[...] b) Fomentar el aprovechamiento sostenible y conservación de la diversidad biológica de los ecosistemas marino - costeros, con mayor interés en los recursos pesqueros. c) Salvaguardar ecosistemas vulnerables (humedales y cuencas de la región costera). d) Incentivar la investigación de los ecosistemas marino costeros con adecuadas tecnologías. [...] (DS. 012-2009-MINAM, 2009)

Dentro la norma en mención, se toma en cuenta la investigación en los ecosistemas marino - costeros, lo que actualmente en Perú muy poco se realiza, sin embargo, no se descarta que ante los acontecimientos ambientales actuales que están afectando al mar, puedan surgir investigaciones respecto al tema y así poder hacer frente al impacto que pueden darse en zonas marinas.

La Ley Marco Sobre el Cambio Climático - N° 30754, menciona los lineamientos a seguir y las medidas a tomar para el proceso de adaptación y mitigación frente al cambio climático. Los objetivos presentes en la ley, se encuentran en el artículo uno:

[...]La Ley Marco sobre Cambio Climático tiene el objetivo de establecer principios, enfoques y disposiciones generales para coordinar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas para lograr una gestión integral, de participación y transparente de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, con el fin de disminuir la vulnerabilidad del país frente al cambio climático, aprovechar las oportunidades y cumplir con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático[...] (Ley 30754, 2018).

En conclusión, los objetivos de la ley 30754, frente al presente proyecto, respecto a la acidificación y su impacto, es monitorear y evaluar la reducción de la vulnerabilidad que tiene el ecosistema marino-costero. Así mismo en el artículo tres, inciso 3.3, se menciona un enfoque hacia la mejora de la gestión del cambio climático:

[...] Mitigación y adaptación basada en ecosistemas. Identifica e implementa acciones para la conservación y restauración de ecosistemas, especialmente ecosistemas frágiles, como los glaciares, ecosistemas de montaña, ecosistemas marino costeros; y áreas naturales protegidas, para garantizar que continúen brindando servicios ecosistémicos. [...] (Ley 30754, 2018).

Con la presente cita se confirma el compromiso que tiene el ministerio del ambiente (MINAM) para con la mitigación, adaptación, evaluación y monitoreo de los ecosistemas marino-costeros, con ello preservar y reducir la vulnerabilidad que tienen estos ecosistemas frente a la mitigación del CO₂, uno de los gases de cambio climático.

En el artículo científico de Franzova V. et al. (2019), en el cual se menciona que las investigaciones a lo largo de los últimos años han demostrado que el océano a nivel mundial ha absorbido más energía térmica atmosférica, esto conlleva a una mayor aceleración del calentamiento global generando un impacto perjudicial en la vida marina, llegando a una conclusión que la absorción de la energía térmica es nocivo ya que este incide en la reducción

del pH dando como efecto negativo las poca esperanza de vida en dicho medio.

La investigación presentada fue realizada por medio del método analítico, en el cual se mencionan los resultados según la vida útil de la etapa cercarial de vida libre a temperatura elevada y los niveles de dióxido de carbono, según lo cual se llega a la conclusión, que la acidificación genera la reducción de la proliferación tanto de flora y fauna marina, así como la biota microbiana.

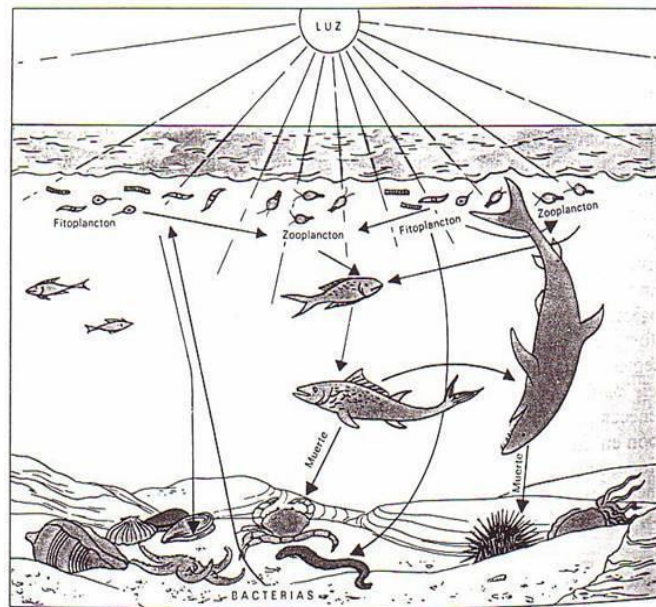


Figura 2. Principales etapas de la cadena alimenticia oceánica.

Fuente: Blogodisea (4 julio, 2010)

Ramírez (2017, p.27) a través de la Revista Pesca menciona acerca del impacto del clima en la biodiversidad marina, este estudio de investigación al cual hacía mención fue publicado en la revista 'Science Advances' y realizado por científicos de España, Australia y Nueva Zelanda a través de imágenes satelitales identificando patrones de variabilidad ambiental y biológica en los océanos de todo el mundo. Según la investigación se identificó un aumento en la temperatura en áreas marinas conectadas por la Corriente del Labrador y de manera similar en las masas de agua del Pacífico Norte y del Océano Austral por lo que la amenaza de cambios ambientales en los ecosistemas varía dependiendo del lugar.

En cuanto a las especies marinas en riesgo, identificaron seis áreas de mayor biodiversidad en el hemisferio sur, dentro de estas especies marinas el *Eudyptula minor* (pingüino enano) podría ser una especie perjudicada por los cambios ambientales, como es el aumento del nivel de temperatura en el mar pues se encuentra dentro de la zona del Océano Austral el cual recorre la costa sur de Australia y Nueva Zelanda.

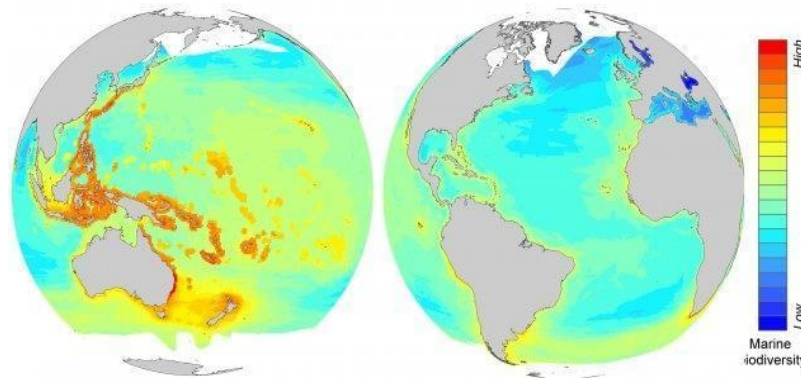


Figura 3. Distribución mundial de la biodiversidad marina. En rojo las áreas más altas en biodiversidad.

Fuente: Ramírez F. (2017)

Se podría interpretar según la figura 3 que, Perú cuenta con áreas altas de biodiversidad a lo largo de su zona marina costera (según los colores que se aprecian están con un borde rojo y sombreado amarillo) y en este caso se puede interpretar también que la región Lambayeque, así como la zona marina costero de la Caleta Santa Rosa, también cuenta con un índice alto de biodiversidad marina.

Según Bennett, en el artículo científico de “Ocean Acidification”, 2018, detalla que en muchas ocasiones se pensó que el CO₂ podría ser bueno que se deposite en los océanos porque deja menos CO₂ en el aire para calentar el planeta. Pero en la última década se ha demostrado que esto incide en la química del océano y encaminan a un impacto en las especies marinas.

Asimismo, para determinar la acidificación en los océanos en el que científicos de cinco países realizaron un proceso para la ver la adaptabilidad en las especies marinas, donde el experimento consistía en bombear tubos enorme es de ensayo de 60 pies de profundidad donde en su interior contienen dióxido de carbono durante un periodo de tiempo colocados en fiordo (estrecha entrada

costera), como resultado se obtuvieron a que los peces no se adaptaron al medio debido alta concentración de CO₂ incidiendo en su desarrollo.

Para Gil N. (2017, p.7) los ecosistemas marinos se han visto afectado debido a la acidificación del mar, considerando un impacto para especies como los corales (encargados de la construcción de los arrecifes), algas coralinas incrustantes, los corales de agua fría, pastos marinos, y otras especies, lo cual se convierte en una amenaza directa a la biodiversidad marina, el blanqueamiento y también un riesgo de muerte en las especies.

Los corales se pueden ver perjudicados en cuanto a su crecimiento esquelético; las algas son perjudicadas con la minimización de la biodiversidad y sus hábitats, sin embargo, menciona Gil que diversas investigaciones datan que existe un aumento de temperatura, en las tasas de calcificación de corales y en la concentración de CO₂.



Figura 4. Especies en riesgo y amenaza debido a la acidificación del mar.

Fuente: Elaboración propia (imágenes de Google).

González. et al. (2018, p. 5), realizó un análisis bioeconómico del impacto de la acidificación oceánica al norte de Yucatán – México, en el cual utilizó tres proyecciones del comportamiento de pesca mediante distintos precios de mercado (US \$ 2000, 2750 y 3500 / tonelada). Como resultado obtuvieron que la actividad pesquera se está viendo afectada con un menor reclutamiento de

pesca para ofrecer al mercado, por lo que, el costo de sus ingresos disminuye y para impedir ellos, los costos en el mercado se elevarían.

En una evaluación realizada por Stewart. et al. (2020) sobre la vulnerabilidad de la acuicultura de los mariscos a la acidificación de los océanos, identifica que en una proyección al año 2060 estima un desafío para la producción de mariscos, debido a que al ser fuente de alimento para el ser humano; por su escasez relacionado al cambio climático y a la acidificación, terminaría elevando su costo ya que según como menciona el autor, la FAO, dio a conocer que los moluscos tienen un alto valor económico en la actualidad el cual comprende > 17.000 millones de dólares estadounidenses por año en 2015; por ello el costo de los mariscos y en general de los moluscos, estaría elevándose a medida que la especie disminuya, debido a la acidez del océano.

Una investigación similar al párrafo anterior, fue realizada por Tyler et al. (2020) en el que realizó una evaluación socioeconómica como posible impacto de la acidificación del océano en Canadá Atlántico con respecto a las pescas y en el que destacaba la pesca de mariscos que representan una fuente de ingresos para el área de Canadá Atlántico, identificando así una disminución en los desembarques por ende estimaron una carencia de accesibilidad a estos recursos en el futuro, por lo que la fuente de ingresos económicos que abarca el área de estudio, se estaría afectando debido a la acidificación del océano.

Según Ramírez A. et al. (2019, p. 163) hace referencia a La Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura (LPDA) N° 27460 (El Peruano 2001), en el que mencionan a Perú con gran potencial económico en la acuicultura, aunque su desarrollo no sea tan alto a diferencia de otros países. Su estudio menciona que las especies que son de mayor empleabilidad son las conchas de abanico en Piura, Ancash y Pisco y langostino blanco en Tumbes, cuyas producciones son destinadas a la exportación.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Para este proyecto se plantea realizar una investigación descriptiva, debido a que según Esteban (2021, p. 2) la investigación descriptiva es una investigación la cual tiene como objetivo la recopilación de información y datos sobre las propiedades, características, dimensiones o aspectos de las instituciones, personas y agentes.

Diseño de investigación: La investigación tendrá un diseño no experimental - descriptivo, mediante teoría fundamentada y la recopilación de información de distintos estudios de casos, los cuales se interpretarán y clasificarán según el estudio.

En cuanto a la parte descriptiva Suárez (2016) resalta que señalan la presencia de sucesos en la población objeto de estudio y que además suelen ser afirmaciones simples que no explican ni prueban la realidad de una cualidad en un determinado grupo social, si no que da pase para sugerir hipótesis explicativas.

Un estudio es no experimental cuando el investigador no cambia las variables que forman parte de la investigación y descriptiva cuando se limita a brindar información de una población, situación o fenómeno sobre el que se centra el estudio en relación al problema investigado (Barnet *et al.*, 2017).

3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización

Para poder identificar las categorías y subcategorías se utilizaron las palabras más recurrentes de la investigación para detallarlas y plasmarlas en esta sección. Estas categorías y subcategorías fueron apriorísticas, debido a que su elaboración fue antes de la recopilación de datos, además surgieron durante el desarrollo de la presente investigación.

Categoría 1: Evaluación del comportamiento de la biodiversidad

Subcategorías:

- Fuentes de estudio en torno a la acidificación.
- Medios complementarios sobre biodiversidad costera marina.

Categoría 2: Informativa

Subcategorías:

- Información de distintos casos de estudio.
- Referentes complementarios actuales.

Categoría 3: Perjuicios en la vida marina

Subcategorías:

- Especies impactadas por la acidificación.
- Cadena alimenticia marina afectada.

Categoría 4: Perjuicio económico

Subcategorías:

- Población pesquera con índice de pobreza.
- Afectación a industrias pesqueras.

Seguidamente, se describen cada uno de los ítems del presente proyecto, contenidas en la Matriz de categorización apriorística

3.3. Escenario de estudio

En la presente investigación serán los 200 mts en zona marina costera de la Caleta Santa Rosa, con enfoque netamente en el recurso hídrico; la zona identificada será mar adentro y a una longitud que abarcará toda la distancia que ocupa el dren 4000 y el terminal pesquero ECOMPHISA, en el que se identificará mediante recopilación de información el impacto de la acidificación sobre el comportamiento de la biodiversidad marina.

3.4. Participantes

En la presente investigación se obtendrá información mediante las distintas fuentes como artículos científicos, tesis, libros virtuales y entre otras publicaciones nacionales que nos sirvan como aporte para la investigación. La búsqueda de esta información se realizará mediante las plataformas virtuales: bases de datos de Science direct, ResearchGate, Scopus, Redalyc, Google académico, entre otras; las cuales son instituciones y fuentes fidedignas que garantizan una información fiable y confiable.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta investigación empleará como técnica el análisis documental en distintas fuentes, dentro de las cuales se permite la extracción de información mediante la indagación, estudio, evaluación e interpretación de antecedentes obtenidos y plasmados en fuentes documentales (Marín *et al.*, 2016, p.5).

De la misma manera, se empleará como instrumento para analizar la información e interpretarla una ficha de análisis de contenido para su posterior comparación mediante el registro de la información en cuadros comparativos en el que se interpretará el comportamiento de la biodiversidad, y así registrar los datos básicos y fundamentales de las investigaciones más relevantes que aporten al desarrollo de la investigación.

3.6. Procedimientos

Se buscará y recopilará información de las diferentes plataformas virtuales mencionadas anteriormente. Esto se hará empleando fichas de análisis documental, dentro de la cual se procesará y clasificará la información para su posterior empleabilidad acorde con el cumplimiento de nuestro objetivo general y objetivos específicos de la investigación.

3.7. Rigor científico

En esta investigación el rigor científico se apoyará en la recopilación de información de plataformas virtuales viables y confiables, para así presentar una investigación consecuente al cumplimiento de los objetivos demostrando confiabilidad y credibilidad en los datos obtenidos mediante el proceso de la búsqueda de información.

Además, los datos obtenidos a partir del rigor científico podrán ser aplicables a otras investigaciones que deseen profundizar en el tema, para generar nuevos proyectos que amplíen la información hacia nuevas investigaciones, para el beneficio de la población y el ambiente.

3.8. Método de análisis de la Información

En la presente investigación descriptiva de diseño no experimental, el método de análisis aplicado será mediante el proceso de evaluación de los datos obtenidos a partir de las fichas de análisis documental. Luego, se procederá a pasar los datos a cuadros comparativos, tomando como ayuda el programa EXCEL Microsoft para el filtro de los datos.

3.9. Aspectos éticos

El proyecto aplicará la cuestión ética como principio durante todo el proceso del proyecto para obtener resultados confiables. Dentro de los criterios éticos estarán la credibilidad debido a que captará la información de las fuentes y las experiencias de los participantes en el desarrollo del proyecto.

También aplicará como ética la aplicabilidad de resultados garantizando información de calidad y procesada según lo requiere la investigación. Entre otros de los criterios éticos serán la confirmabilidad para asegurar la confirmación de los datos obtenidos y la explicación de la lógica empleada para su interpretación (Moscoso y Díaz, 2017). Todo lo mencionado contribuirá a la adecuada aplicación de los criterios éticos como aspectos importantes dentro del proyecto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se detallaron los resultados obtenidos y su posterior discusión, a partir de los objetivos planteados:

En el distrito de Santa Rosa, se encuentra ubicado el Dren 4000 el cual pertenece al sistema de drenes de la cuenca Chancay Lambayeque. En este Dren, diversas industrias realizan el vertimiento de sus efluentes sin un previo tratamiento; tales como los restos orgánicos que provienen de las aguas servidas de la laguna primaria de estabilización de Santa Rosa, de un camal colindante, del terminal pesquero ECOMPHISA y de los módulos de procesamiento artesanal de pescado salado del CEPPAR (Centro de Procesamiento Pesquero Artesanal), en los cuales se producen líquidos (sangre, mucus, materia grasa) y residuos de vísceras de pescado (Campos y Huamanchumo, 2015, p.2).

En la tabla 1 se detalla el rango de pH establecido en el ECA del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, para Categoría 2 (Agua de mar) y Categoría 4 (Ecosistemas Costeros y Marinos).

Tabla 1. ECA de agua – CATEGORÍA 2 Y CATEGORÍA 4

DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM		CATEGORÍA 2			CATEGORÍA 4
		AGUA DE MAR			E3-ECOSISTEMAS COSTEROS Y MARINOS
PARÁMETRO	UNIDADES	Sub Categoría 1	Sub Categoría 2	Sub Categoría 3	MARINOS
		(C1)	(C2)	(C3)	
Potencial de Hidrógeno	pH	7 - 8.5	6.8 - 8.5	6.8 - 8.5	6.8- 8.5

Fuente: El Peruano 2017. Normas Legales

Se procesaron datos de concentración de pH de agua de mar afectada por los efluentes de Dren 4000, de distintas investigaciones comprendidas entre los años 2010 y 2020, de los cuales se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 2. Cuadro Comparativo de pH de la zona de estudio en la Caleta Santa Rosa

PARÁMETRO	UNIDAD	AÑO	DREN 4000
pH	Unidad	2010	7.82
		2015	7.98
		2016	8.45
			8.57
		2017	6.94
			8.03
		2018	7.68
			8.30
		2019	7.84
			8.10
		2020	8.30
			8.41

Fuente: Elaboración propia

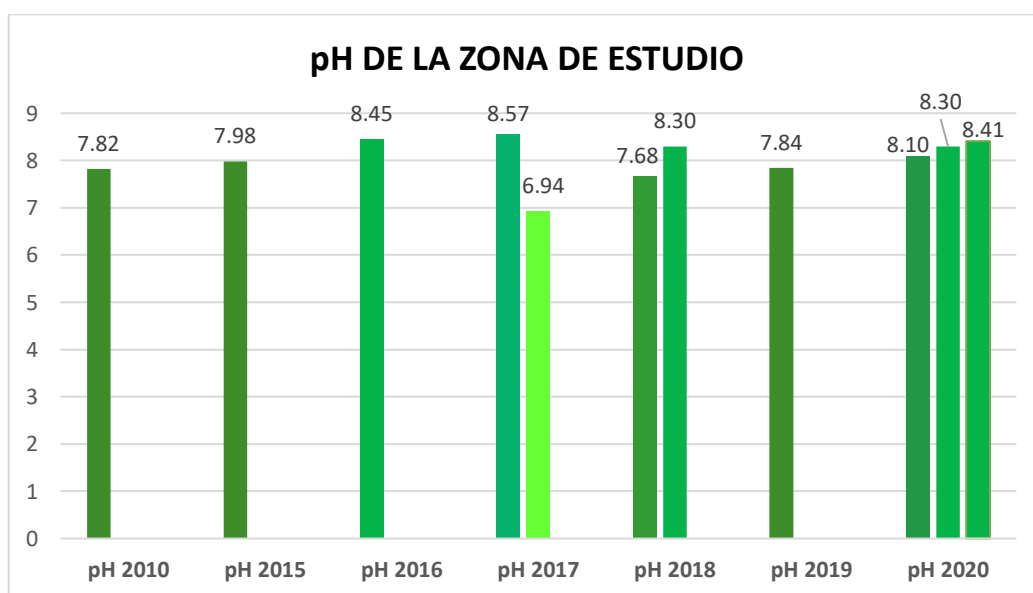


Figura 5. pH de la zona de estudio

Fuente: Recopilación de datos de revisiones bibliográficas

Actividades que se generan en la periferia del mar de la Caleta Santa Rosa:

Gómez (2014, p.45), alude:

- Aprovechamiento del agua residual del dren 4000 para el riego de parcelas (agricultura informal).

Carlos y Huamanchumo (2015), mencionan las siguientes actividades:

- Procesamiento artesanal de pescado salado (rajado y sajado de pescado) en el Centro de Procesamiento Pesquero Artesanal (CEPAR), a la parte Noreste del distrito.
- Comercio de los recursos hidrobiológicos por parte del terminal pesquero ECOMPHISA.
- Vertimiento de efluentes con carga orgánica originado en un camal colindante.
- Aguas servidas de la laguna primaria de estabilización de Santa Rosa.

Jimenez (2015, p.4), indica:

- Procesamiento de elaboración de alcohol etílico rectificado por parte de empresas industriales (Grupo Comercial Bari S.A., Destilería Chiclayo S.A.C y Destilería Naylamp E.I.R.L), las cuales arrojan sus efluentes residuales obtenidos de la eliminación del agua del alcohol (proceso de destilación), conformados mayormente por maleza o vinaza de la caña de azúcar diluida.

Bances (2018, p.9), afirma:

- Las descargas de efluentes domésticos e industriales sin tener un previo tratamiento y el desarrollo de proyectos de desarrollo turísticos.
- Actividades de pesca, comercio de productos hidrobiológicos, construcción naval, etc.

- Arrojo de desechos domésticos e industriales al dren 4000, lo que emite olores putrefactos y convirtiendo en color rojizo el agua de mar, donde se desarrollan actividades pesqueras y de recreación.
- Edificación de residencias, arrojo de desmontes y residuos domésticos en áreas de la playa, ocasionando una interferencia y alteración de la dinámica del mar costero y su ecosistema.
- Arrojo directo a drenes y playas de la zona de vísceras producto del curado de pescado, generando un foco de contaminación.
- Mantenimiento de las embarcaciones en la playa; esto se da luego de las faenas de pesca, generalmente se da mantenimiento al motor, vertiendo restos de combustible y lubricantes que llegan a contaminar el mar.
- Concurrencia de vehículos en las dunas y playa por parte de los pescadores ribereños para trasladarse a sus zonas de actividad pesquera y también por parte de personas que llegan de vista a la zona costera.

Nizama (2018, p.8), expresa:

- Funcionamiento de lenocinios clandestinos y centros de esparcimiento de los cuales el vertimiento de sus efluentes residuales ingresan directamente al Dren 4000 sin haber realizado un tratamiento previo.

Monje y Velásquez (2020), nombran:

- Actividad del sector pesquero llamado como pesquería marítima, con el uso de red, plomada y peso; lo que genera una explotación masiva de peces como el jurel, la sardina y la anchoveta, ocasionando una variación en la cadena trófica.
- La pesca ilegal.

En la tabla 3 se señalan las actividades que se generan en la periferia del mar de la Caleta Santa Rosa, obtenidos a partir de la revisión y reolección de datos de distintas fuentes bibliográficas:

Tabla 3. *Actividades que se generan en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa*

REFERENCIA	ACTIVIDADES	CARACTERÍSTICA
CEPAR	Procesamiento artesanal de pescado salado (rajado y sajado de pescado)	Procesamiento pesquero artesanal
ECOMPHISA	Comercio de los recursos hidrobiológicos	Comercio
Camal	Vertimiento de efluentes con restos orgánicos	Efluente
Laguna primaria de estabilización	Efluente residual de la laguna primaria de estabilización de Santa Rosa	Aguas servidas
Sector pesquero	Pesquería marítima, mediante la pesca con redes, plomadas y pesos	Pesca
Sector pesquero	Pesca ilegal	Pesca
Empresas Industriales	Procesamiento de elaboración de alcohol etílico rectificado	Proceso Industrial
Viviendas y Empresas Industriales	Vertimiento de efluentes residuales domésticos e industriales	Agua residual
Zona costera	Edificación de residencias en zonas en la ribera de la playa	Desarrollo urbano
Zona costera	Arrojo de desmontes en zonas muy cercanas a la playa	Residuos de construcción y demolición (RCDs)
Zona costera	Residuos domésticos en zonas cercanas a la playa	Contaminación por residuos sólidos
Zona marina costera	Mantenimiento de las embarcaciones en la playa	Contaminación por residuos peligrosos
Zona costera	Concurrencia de vehículos en las dunas y playa	Contaminación por emisiones de CO ₂
Zona costera	Funcionamiento de locales y centros de esparcimiento clandestinos	Agua residual clandestina
Zona Costera	Aprovechamiento del efluente residual del dren 4000 para el riego de parcelas	Agricultura informal

Fuente: Elaboración propia

Efectos que ocasionan las actividades en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa:

Gómez (2014, p.45), menciona:

- El vertimiento de aguas residuales y residuos industriales ocasiona impactos sobre la salud y la ecología, tal es el caso del dren 4000 considerado el más contaminado del sistema de drenaje, donde la flora local tiene deficiencia de crecimiento y ha dado pase a una flora diferente que dificulta el flujo del agua y es complicado de eliminar.
- Eliminación de especies hidrobiológicas (peces, moluscos, crustáceos, equinodermos (especies con esqueleto interno formado por osículos calcáreos), algas, corales, reptiles, mamíferos, aves) que son fuente de alimentación de los locales.
- El uso del agua residual, por parte de agricultores, ocasiona que los cultivos (verduras, pastos, arroz, etc.) contengan carga orgánica perjudicial para la salud de la población y la integridad de los ecosistemas.

Bances (2018, p.9), señala:

- Cambio a un color rojizo del agua de mar, en la orilla en donde se desarrollan actividades de pesca y de recreación, debido al arrojado de desechos domésticos e industriales.
- Interferencia y alteración de ecosistema marino y su dinámica.
- Focos de contaminación debido a la técnica artesanal del curado de pescado.
- Contaminación del agua de mar y a su biodiversidad por derrames de combustible y lubricantes a la playa tras el mantenimiento de las embarcaciones.
- Emisiones excesivas de CO₂ por la playa y dunas producto del tránsito vehicular.

Monje y Velásquez (2020), indican:

- Explotación masiva de peces como el jurel, la sardina y la anchoveta, ocasionando una variación en la cadena trófica.

Purisaca (2020, p.33), presenta:

- Mortalidad de especies marinas debido al cambio radical en el ecosistema por la presencia de sólidos orgánicos.
- Desarrollo de enfermedades perjudiciales para la salud humana como trastornos gastro-intestinales, y de transmisión.
- Disturbios en el ecosistema, en cuanto a sabor y color, problemas en algas y proliferación excesiva de algas.

Tabla 4. Efectos de las actividades que se generan en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa

ACTIVIDAD	INTERFERENCIA	EFEECTO
Vertimiento de aguas residuales y residuos industriales	Pesca y salud ecológica	Impactos sobre la ecología y la salud: la flora local tiene deficiencia de crecimiento y ha dado pase a una flora diferente que dificulta el flujo del agua y es complicado de eliminar.
Vertimiento de aguas residuales y residuos industriales	Fuente de alimentación	Eliminación de especies hidrobiológicas (peces, moluscos, crustáceos, equinodermos (especies con esqueleto interno formado por osículos calcáreos), algas, corales, reptiles, mamíferos, aves)
El uso del agua residual el sector agrícola	Vertimiento de efluentes con restos orgánicos	Cultivos (verduras, pastos, arroz, etc.) con carga orgánica perjudicial para la integridad de los ecosistemas y para la salud poblacional

Arrojo de desechos domésticos e industriales	Pesca y recreación	Cambio de coloración del agua de mar, a un color rojizo en la orilla
Actividades desarrolladas en zona costera	Pesca	Interferencia y alteración de la dinámica del mar costero y su ecosistema.
Arrojo de vísceras producto del curado de pescado	Pesca	Focos de contaminación
Derrames de combustible y lubricantes a la playa tras el mantenimiento de las embarcaciones	Pesca y salud ecológica	Contaminación de la biodiversidad y el agua de mar
Concurrencia vehicular por playa y dunas	Paisaje de zona costera	Emisiones excesivas de CO2
Explotación masiva de peces como, el jurel, la sardina y la anchoveta	Pesca	Variación en la cadena trófica
Cambio radical en el ecosistema por la presencia de sólidos orgánico	Pesca y salud ecológica	Mortalidad de especies marinas
Contaminación del agua marina por Vertimiento directo de aguas residuales	Salud humana	Desarrollo de enfermedades perjudiciales para la salud humana como trastornos gastro-intestinales, y de transmisión
Vertimiento de aguas residuales y residuos industriales	Pesca y salud ecológica	Disturbios en el ecosistema, en cuanto a sabor y color, problemas en algas y proliferación excesiva de algas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se comparan los efectos que han ocasionado las actividades de la periferia de La Caleta Santa Rosa durante los últimos diez años:

Tabla 5. Cuadro comparativo de los efectos que han ocasionado las actividades que se generan en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa

AÑO	INTERFERENCIA	REFERENCIA	ACTIVIDAD	EFECTO
2014	Pesca y salud ecológica	DREN 4000	Aprovechamiento del agua residual del dren 4000 para el riego de parcelas (agricultura informal).	Impactos sobre la ecología y la salud: la flora local tiene deficiencia de crecimiento y ha dado pase a una flora diferente que dificulta el flujo del agua y es complicado de eliminar.
	Fuente de alimentación			Eliminación de especies hidrobiológicas (peces, moluscos, crustáceos, equinodermos (especies con esqueleto interno formado por osículos calcáreos), algas, corales, reptiles, mamíferos, aves)
	Vertimiento de efluentes con restos orgánicos			Cultivos (verduras, pastos, arroz, etc.) con carga orgánica perjudicial para la integridad de los ecosistemas y para la salud poblacional
2015	CEPAR	DREN 4000	Procesamiento artesanal de pescado salado (rajado y sajado de pescado)	Alteración del agua de mar y a su biodiversidad
	ECOMPHISA		Comercio de los recursos hidrobiológicos	Alteración en la cadena alimenticia
	Camal		Vertimiento de efluentes con restos orgánicos	Focos de contaminación

	Laguna primaria de estabilización		Efluentes de la laguna primaria de estabilización de Santa Rosa	Cambio de coloración del agua de mar
	Sector pesquero	ZONA MARINA COSTERA	Pesquería marítima, mediante la pesca con redes, pesos	Alteración en la cadena alimenticia y mortalidad de especies marinas por la sobreexplotación
2018	Pesca y recreación	DREN 4000	Vertimiento de desechos domésticos e industriales	Cambio de coloración en el agua marina, a un color rojizo en la orilla
	Pesca			Interferencia y alteración de la dinámica del mar costero y su ecosistema.
	Pesca	DREN 4000 Y ZONA COSTERA	Arrojo de vísceras producto del curado de pescado.	Focos de contaminación
	Pesca y salud ecológica	ZONA MARINA COSTERA	Mantenimiento de las embarcaciones en la playa	Contaminación del agua de mar y a su biodiversidad
	Paisaje de zona costera	ZONA COSTERA	Concurrencia vehicular por la playa y dunas	Emisiones excesivas de CO2
2020	Pesca	ECOMPHISA	Sobreexplotación de la pesca	Alteración en la cadena alimenticia
	Pesca y salud ecológica	ZONA COSTERA	Presencia de sólidos orgánicos	Mortalidad de especies marinas
	Salud humana	CEPAR	Vertimiento de efluentes con restos orgánicos	Enfermedades perjudiciales para la salud humana como trastornos gastro-intestinales, y de transmisión
Pesca y salud ecológica	Disturbios en el ecosistema, en cuanto a sabor y color, problemas en algas y proliferación excesiva de algas			

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

La acidificación oceánica constituye un problema ambiental actual de ámbito global que ha generado gran preocupación, pues es producto del incremento de las emisiones de CO₂ ocasionando una alteración del pH del agua de mar haciéndolo descender y poniendo en riesgo a la biodiversidad marina, en especial a aquellas especies con estructura cálcica (Kerr, 2010).

Según el Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM (2017), el ECA para Categoría 2 (Agua de mar) y Categoría 4 (Ecosistemas Costeros y Marinos) mencionan los valores de pH en un promedio de 6.8 a 8.5, lo cual, según nuestros resultados, en la tabla 2 y en el figura 5 sobre el pH en la zona costera de la caleta Santa Rosa se encuentra entre los valores de 6.94, 7 y 8.57; por tanto estos están dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para categoría agua de mar y para ecosistemas costeros y marinos.

En una zona marina costera es inevitable que no se desarrollen actividades, las que a lo largo del tiempo generan alteraciones que afectan la zona natural, tal es el caso de la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa en la que se desarrollan diversas actividades que suelen convertirse en inadecuadas prácticas, que dan pase a las principales causas del deterioro del medio marino.

Diversos autores citados en la parte de los resultados de las actividades que se generan en la periferia del mar de la caleta Santa Rosa mencionan actividades como el procesamiento artesanal de pescado salado (rajado y sajado de pescado), el comercio de los recursos hidrobiológicos, el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales, la concurrencia vehicular por playa y dunas, entre otras.

De acuerdo con el informe del Instituto del Mar del Perú (2010), realizado en la zona marino costera de Lambayeque menciona que las principales fuentes de contaminación de la zona costera lambayecana son los residuos de diversas actividades económicas tales como la

pesquería artesanal, agricultura y turismo, de las cuales afectan directamente al mar.

Entonces, contrarestádoslos con los resultados obtenidos sobre las actividades, se puede decir que, en la periferia del mar de la caleta Santa Rosa se generan actividades que ocasionan una alteración en el medio marino afectando directamente a la biodiversidad.

Dentro de estas actividades en relación a esta investigación, se da énfasis en la actividad de tránsito vehicular en la playa y dunas por parte de la población local y turista, además, la actividad de las empresas que elaboran alcohol etílico rectificado; estas actividades generan emisiones de CO₂ las cuales al estar desarrollándose en la periferia del mar, están siendo absorbidas directamente sin ningún control y supervisión de emisiones atmosféricas, convirtiendo lentamente al mar de la caleta Santa Rosa en una zona marina costera con una química oceánica alterada en cuanto a los niveles de pH el cual es fundamental para el desarrollo de una biodiversidad marina.

Así mismo las actividades que se realizan en la periferia del mar de la caleta Santa Rosa producen efectos que atentan directamente contra la biodiversidad marina; según IMARPE (2015, p.353) en su estudio de la biodiversidad en la Isla Lobos de tierra en Lambayeque, revelan que la abundancia de especies registradas en el lugar de estudio mediante diferentes años presentan diferencias en cuanto al número de especies marinas, pues, estas disminuyeron por estar relacionadas a las alteraciones en las condiciones ambientales surgidas en la zona.

En relación al estudio de IMARPE, los efectos mencionados en los resultados de esta investigación tiene concordancia en cuanto al impacto en la disminución de especies marinas pues, estos van desde el efecto en la deficiencia de crecimiento de la flora local, eliminación de peces, moluscos, crustáceos, especies con esqueleto interno calcáreo, algas, corales, reptiles, mamíferos, aves; contaminación y alteración de la dinámica del mar y su ecosistema perjudicando a la biodiversidad, el

aumento de las emisiones de CO₂ que al ser absorbidas por el mar, alteran la cadena alimenticia y por consiguiente la mortalidad de especies marinas.

La descarga de aguas residuales domésticas e industriales al mar, causan efectos tanto sanitarios, como económicos y ecológicos, siendo así, un peligro para las zonas pesqueras pues impactan a las áreas costeras y hábitats de gran cantidad de especies marinas (Jimenez, 2017, p.8).

Comparando todos los efectos ocasionados por las actividades desarrolladas en la zona marina costera de la Caleta Santa Rosa se expresa que, con el transcurrir del tiempo las actividades causan un mayor impacto y por ende el surgimiento de efectos que pueden llegar a ser irreversibles para la zona marina costera.

Después de haber discutido los resultados de esta investigación, se puede deducir que, para el desarrollo de la biodiversidad en condiciones favorables dentro de la zona marina costera de la Caleta Santa Rosa, influyen principalmente las actividades que se desarrollan en la periferia del mar, pues a mayores actividades, mayores serán los efectos y una de las principales actividades que ocasionan impacto son las emisiones excesivas de CO₂.

Estas emisiones de CO₂ han provocado la variabilidad del nivel de pH en el mar afectando al comportamiento de la biodiversidad dentro de los cuales están los peces como el jurel, la sardina, la anchoveta, la caballa, algas como el *Chondracanthus chamissoi* (cochayuyo o yuyo), moluscos como conchitas, caracoles entre otros y crustáceos como los cangrejos y camarones que pueden llegar a modificar su comportamiento por intentar adaptarse a un medio alterado de su condición natural.

V. CONCLUSIONES

1. Finalmente mencionaremos que, la Caleta Santa Rosa podría sufrir la problemática de la acidificación del mar, debido a que los resultados de pH, demuestran estar al borde tanto máximo como mínimo según el ECA en la categoría agua de mar y ecosistemas costeros y marinos, donde la condición del mar se convertiría en ácido base.
2. Por consiguiente, se encontraron actividades que se desarrollan cotidianamente por los lugareños, por ende, dan a notar que estas actividades permanecerán y seguirán ejecutándose a futuro y tras ello desencadenando la alteración en el medio.
3. Otra conclusión en referencia a los efectos de las actividades, es que alteran la condición natural del agua de mar llegando a afectar a la biodiversidad del medio marino costero y perjudicando la existencia de la vida marina que a lo largo del tiempo será un problema para las futuras generaciones.
4. Del mismo modo, con el transcurrir de los últimos diez años, al compararse los efectos se concluye que han ido incrementándose desde el impacto en la ecología y la salud hasta llegar a la mortalidad de especies y disturbios en el ecosistema debido a la contaminación del mar por las diferentes actividades que se desarrollan.
5. Para concluir, se considera que el comportamiento de la biodiversidad marina está siendo impactado por la variación de niveles de pH según los resultados acidificación de la zona marina costera de la Caleta Santa Rosa.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda incentivar a las personas o entidades interesadas en el cuidado del medio marino, a realizar diversas investigaciones sobre esta situación problemática que atenta contra el nivel de pH en el mar y que a su vez tiene alcance de ámbito mundial siendo perjudicial para la vida y economía marina.
- 2.** Además, que las industrias de la zona deberían contar con una supervisión constante por parte de las entidades responsables de fiscalizar y evaluar impactos ambientales para que de esta manera puedan superar los impactos negativos que perjudiquen a la zona marina costera.
- 3.** También, se recomienda que las industrias implementen tecnología de punta a fin de tratar sus aguas residuales, que al momento de ser vertidas no contengan una gran cantidad de carga orgánica u otros componentes que alteren el medio.
- 4.** Es importante, además, recomendar que cualquiera sea la actividad que se desarrolle busque que sus efectos sean del menor impacto negativo posible para que con el transcurrir del tiempo no haya problemas severos en el comportamiento de la biodiversidad marina.
- 5.** Por otro lado, se recomienda a los profesionales o entidades en materia de conservación de la biodiversidad marina, realizar investigaciones anuales para detectar o identificar posibles cambios en el comportamiento de la biodiversidad marina.

REFERENCIAS

ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS [Mensaje en un blog]. REMARCO – Red de Investigación Marino Costera (2021). [Fecha de consulta: 1 de febrero de 2021]. Recuperado de <http://remarco.cl/acidificacion-de-los-oceanos/>

AGUILERA, Víctor et al., Océano y cambio climático: 50 preguntas y respuestas, Comité Científico COP25. Santiago: Chile, 2019. 107 pp. Disponible en: <https://cop25.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/01/Abc-del-oceano-y-el-cambio-climatico.pdf0>

APRENDER a interpretar la acidificación oceánica con recursos on-line y experimentación contextualizada por María Lorenzo Rial [et al]. innovaciones didácticas [en línea]. Junio 2019, n.o 37-2. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2564> ISSN: 2174-6486

BANCES, Sergio. Método de Battelle-Columbus para valorar la calidad ambiental de la zona marina costera de Lambayeque, entre los años 2009-2016. Tesis (Maestro en Ciencias con Mención en Ingeniería Ambiental). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12893/6039>

Bancos naturales de invertebrados y determinación de áreas para maricultura entre Punta Litera y Playa Grande, Región Lima por Ramírez, Adrián [et al.]. [en línea]. Informe - IMARPE - Instituto del Mar del Perú. 2019. N°2, Vol. 46. [fecha de consulta: 10 de marzo o de 2021]. ISSN 0378-7702

BANCES Sergio y CASTAÑEDA Javier. Evaluación ambiental en la zona marino costera de Lambayeque – Perú, 2010. IMARPE [en línea]. Julio-Setiembre 2015. n.º3 [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2021]. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12958/2984> ISSN 0378-7702

BANCES, Sergio y RAMIREZ, Paquita. Evaluación ambiental en la zona marino costera de Lambayeque. IMARPE - Instituto del Mar del Perú. 2016. 7 pp. Disponible en: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/reportes/imarpe_cali16_cali_amb1_junio_2016.pdf

BENNETT, Jennifer. Ocean Acidification. [en línea]. The Ocean Portal Team. 30 de abril de 2018. [Fecha de consulta: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://ocean.si.edu/ocean-life/invertebrates/ocean-acidification>

BERNARDO, "et al". Metodología de la investigación. Santa Anita- Lima, 2017, p.21.Consultado en: <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2017-I/MANUALES/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>

BEVANGER, Kiel Lars. La acidificación de los océanos: una consecuencia directa del cambio climático [en línea]. Made for minds: Ciencia y Ecología. 25 de noviembre de 2017. [Fecha de consulta: 29 de enero de 2021]. Disponible en: <https://p.dw.com/p/2o69t>

CAMPOS, Alamiro y HUAMANCHUMO, Daniel. Diagnóstico de la situación actual de la gestión de los residuos sólidos y líquidos del distrito de santa rosa, y propuesta de programa de educación ambiental. Enero- julio 2014. Tesis (Licenciado en Biología). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, 2015. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12893/17>

CONSTRUCCIÓN del registro de observación para el análisis del movimiento fundamentado en la teoría de Laban - Investigación descriptiva por Barnet López Silvia [et al]. Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud [en línea]. Diciembre 2017, n.o 2. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/pem/v15n2/1409-0724-pem-15-02-e2733.pdf>

DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/pensarmov.v15i2.27334>

ISSN: 0718-3607

CÓRDOVA, Kathy. Evidencias del Efecto Negativo de la Disminución del pH Sobre el Crecimiento y Calcificación de *Argopecten purpuratus*. Tesis (Magíster en Ciencias del Mar). Repositorio IMARPE, Perú – Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Escuela de Posgrado, 2016. 112pp.

Complex and interactive effects of ocean acidification and warming on the life span of a marine trematode parasite por Franzova Veronika A. [et al.]. [en línea]. Canada: Australian Society for Parasitology. 2019. [fecha de consulta: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020751919302346>
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2019.07.005>.

Decreto Supremo. N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, Lima, Perú: 07 de junio del 2017. 10pp.

Decreto Supremo. 012-2009-MINAM. Diario Oficial de la República del Perú El Peruano, Lima, Perú: 08 de junio del 2005.

Efectos de la temperatura en la medida del pH. [Mensaje en un blog]. Blog sobre la ciencia y sobre la vida en el laboratorio: El blog de QuercusLab, (5 de junio de 2018). [Fecha de consulta: 25 de febrero de 2021]. Recuperado de <https://quercuslab.es/blog/efectos-de-la-temperatura-en-la-medida-del-ph/>

¿En qué consiste el procesamiento de datos? Revista TALEND [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 6 de febrero de 2021] Disponible en <https://www.talend.com/es/resources/what-is-data-processing/>

ESTEBAN, Nicomedes. Tipos de investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2018. [fecha de consulta: 29 de abril 2021]. Disponible en: <http://resultados.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

FAO. Los océanos: nuestros aliados contra el cambio climático. [en línea] 14 de junio de 2017. [Fecha de consulta: 30 de enero de 2021] Disponible en <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1041932/>

FERNÁNDEZ, Pamela. [et al]. Effect of environmental history on the habitat-forming kelp *Macrocystis pyrifera* responses to ocean acidification and warming: a physiological and molecular approach. *Scientific Reports* [en línea]. 2021, pp. 16. [Fecha de consulta: 4 de febrero de 2021]. Disponible en www.nature.com/scientificreports
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82094-7>

GIL, Nelson. Consideraciones éticas y ambientales en el proceso de acidificación oceánica. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal* [en línea]. Julio-diciembre, 2017, n.º 2. vol. 21 pp. 259-274. [Fecha de consulta: 4 de febrero de 2021]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83257154005>
DOI: 10.5294/pebi.2017.21.2.6

GÓMEZ, María. Evaluación de los volúmenes de las aguas de drenaje en el valle Chancay Lambayeque con fines de reutilización. Tesis (Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2014. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2012>

GONZÁLEZ, Enrique, HERNÁNDEZ, Alvaro y DUARTE, José. Bioeconomic analysis of the impact of ocean acidification associated with low recruitment of *Isostichopus Badionotus* and implications for adaptive fishery management in the north of the Yucatan peninsula, Mexico. *Revista Interciencia Biología* [en línea]. Octubre 2018, n.º 10. vol. 43, pp. 689-695. [Fecha de consulta: 3 de febrero de 2021]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33957861003>
ISSN: 0378-1844

GUEVARA G., VERDESOTO A. y CASTRO N. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Ecuador: Editorial Saberes del Conocimiento, 2020. 163pp. [fecha de consulta: 8 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
ISBN: 2588-073X

HERNÁNDEZ A., Martín. Acidificación de los mares mexicanos. [en línea]. México: Ecosistemas Marinos, 2019. [fecha de consulta: 4 de febrero de 2021]. Capítulo 4. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/333918425_Acidificacion_de_los_mares_mexicanos

JIMENEZ, Juan. Determinación de los parámetros Físico - Químicos y Microbiológicos de aguas marinas en la zona costera de la Caleta Santa Rosa. Enero – Junio 2017. Tesis (Ingeniero Ambiental). Chiclayo: Universidad de Lambayeque, 2017. Disponible en <http://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/104>

LAFFOLEY D, BAXTER J, TURLEY C. y LAGOS N. Introducción a la acidificación oceánica. UICN. 2017. p. 28.

Ley 30754. Diario Oficial de la República del Perú El Peruano, Lima, Perú: 18 de abril del 2018.

LUNA, Sandra. La acidificación del mar: El otro problema del aumento del CO2 [Mensaje en un blog]. LAMULA.PE (11 de septiembre de 2017). [Fecha de consulta: 1 de febrero de 2021]. Recuperado de <https://territorioycambioclimatico.lamula.pe/2017/09/11/la-acidificacion-del-mar-el-otro-problema-del-aumento-del-co2/sandralunas/>

MARÍN, Angie, HERNÁNDEZ, Elybe y FLORES, Jesús. Metodología Para El Análisis De Datos Cualitativos En Investigaciones Orientadas Al Aprovechamiento De Fuentes Renovables De Energía. Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Educación, Turismo, Ciencias Sociales y Económica, Ciencias del Agro y Mar y Ciencias Exactas y aplicadas. [en línea]. Ene – Julio 2016, Vol I. n.o 1. [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2021]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062638> ISSN: 2542-3088

MONJE, Karen y VELÁSQUEZ, Luis. Conjunto de Infraestructuras de Monitoreo, investigación y recuperación para contrarrestar la alteración de la diversidad biológica marina en el Distrito de Puerto Eten. Tesis (Arquitecto).

Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2020. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6803>

MOSCOSO, Loaiza y DÍAZ, Heredia. Aspectos éticos de la investigación cualitativa con niños. Revista Latinoamericana de Bioética [en línea]. 2017, n.o 18(1). [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2021]. Disponible en <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rlbi/article/view/2955>

DOI: <https://doi.org/10.18359/rlbi.2955>

NIZAMA, Lizveth. Impacto del Dren 4000 al ecosistema marino de la caleta Santa Rosa, Lambayeque y alternativas de recuperación. Tesis (Magíster en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018. DOI <https://doi.org/10.15381/iigeo.v21i41.14992>

PEREZ F. Climate change and ocean acidification. [en línea]. Instituto de Investigaciones Marinas, CSIC, 2018. [fecha de consulta: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: https://digital.csic.es/bitstream/10261/171361/1/Climate_change_Educo2cean_2018.pdf

ISBN 978-84-697-9954-3

¿Qué es el análisis descriptivo? [Mensaje en un blog]. Cognodata. (1 octubre de 2019). [Fecha de consulta: 6 de febrero de 2021]. Recuperado de <https://www.cognodata.com/blog/que-es-analisis-descriptivo/>

RAMÍREZ, Frank. ¿Cómo impacta el clima en la biodiversidad marina? Revista peruana Pesca [en línea]. Mayo 201, N° 190w. [Fecha de consulta: 25 de febrero de 2021]. Disponible en https://issuu.com/revistapesca/docs/revista_pesca_mayo_2017

RESOLUCIÓN LEGISLATIVA N° 26185. Aprueban la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Perú en Río de Janeiro: 12 de junio de 1992.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL. 090-2016-MINAM. Diario Oficial de la República del Perú El Peruano, Lima, Perú: 12 de marzo del 2016.

SAAVEDRA, D. Análisis cuantitativo y cualitativo del PBL para la obtención de competencias en dirección de proyectos. Lima, 2015. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2313/ING_557.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SÁNCHEZ, Juan C. Calentamiento global: ¿Cómo afecta a los océanos? [Mensaje en un blog]. EEUU: Asociación Geo innova. (26 de abril de 2016). [Fecha de consulta: 29 de enero de 2021]. Recuperado de <https://geoinnova.org/blog-territorio/calentamiento-global/>

SÁNCHEZ. H, REYES. C Y MEJÍA. K. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. 2018. Lima – Perú. Disponible en: <https://www.repositorio.urp.edu.pe/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

STEWART, Phoebe J. A global assessment of the vulnerability of shellfish aquaculture to climate change and ocean acidification. [en línea]. The Scottish Association for Marine Science, Scottish Marine, 2020. [fecha de consulta: 8 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.scopus.com/a3ff49200m=DOI:10.1002/ece3.6149>

SUAREZ, Nestor, SAENZ, Jessica y MERO, Jessica. Elementos esenciales del diseño de la investigación. Sus características [en línea]. 2016, Vol. 2. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802935>
ISSN: 2477-8818

Potential socioeconomic impacts from ocean acidification and climate change effects on Atlantic Canadian fisheries by Tyler, Wilson [et al]. PLOS ONE [en línea]. 10 enero, 2020. [fecha de consulta: 10 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0226544>
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226544>

PURISACA, Juan. Concentración y tiempo de remoción de la cáscara del plátano y de la pepa de uva en el tratamiento de agua del dren 4000, Lambayeque. Tesis (Ingeniero Químico). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2020. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8620>

RAMÍREZ, Paquita, DE LA CRUZ, Jaime y TORRES, David. Biodiversidad en la isla lobos de tierra, región Lambayeque, setiembre 2015. IMARPE [en línea]. Julio-Setiembre 2019. n.º3 [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2021]. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3373>
ISSN 0378-7702

VIDE, Javier. El cambio climático y los mares. [en línea]. Barcelona: Mediterráneo Económico, 2020. [fecha de consulta: 8 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7663538>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de categorización

Ámbito temático	Problema de investigación	Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Categorías	Subcategorías
Impacto de la acidificación sobre el comportamiento de la biodiversidad	¿se podrá evaluar el impacto de la acidificación sobre el comportamiento de la biodiversidad a 200 mts de zona marina costera de la Caleta Santa Rosa?	¿Cuáles son las actividades que se generan en la periferia del mar de la caleta Santa Rosa?	evaluar el impacto de la acidificación sobre el comportamiento de la biodiversidad a 200 mts de zona marina costera de la Caleta Santa Rosa.	Identificar las actividades que se generan en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa.	Evaluación del comportamiento de la biodiversidad	Fuentes de estudio en torno a la acidificación.
		¿Qué efectos ocasionan las actividades en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa?		Identificar el efecto que ocasionan las actividades en la periferia del mar de La Caleta Santa Rosa.		Informativa
		¿Qué efectos han ocasionado las actividades de la periferia de La Caleta Santa Rosa durante 15 años?		Comparar los efectos que han ocasionado las actividades de la periferia de La Caleta Santa Rosa durante 15 años.	Perjuicios en la vida marina	
					Perjuicio económico	Especies impactadas por la acidificación. Cadena alimenticia marina afectada. Población pesquera con índice de pobreza. Afectación a industrias pesqueras.

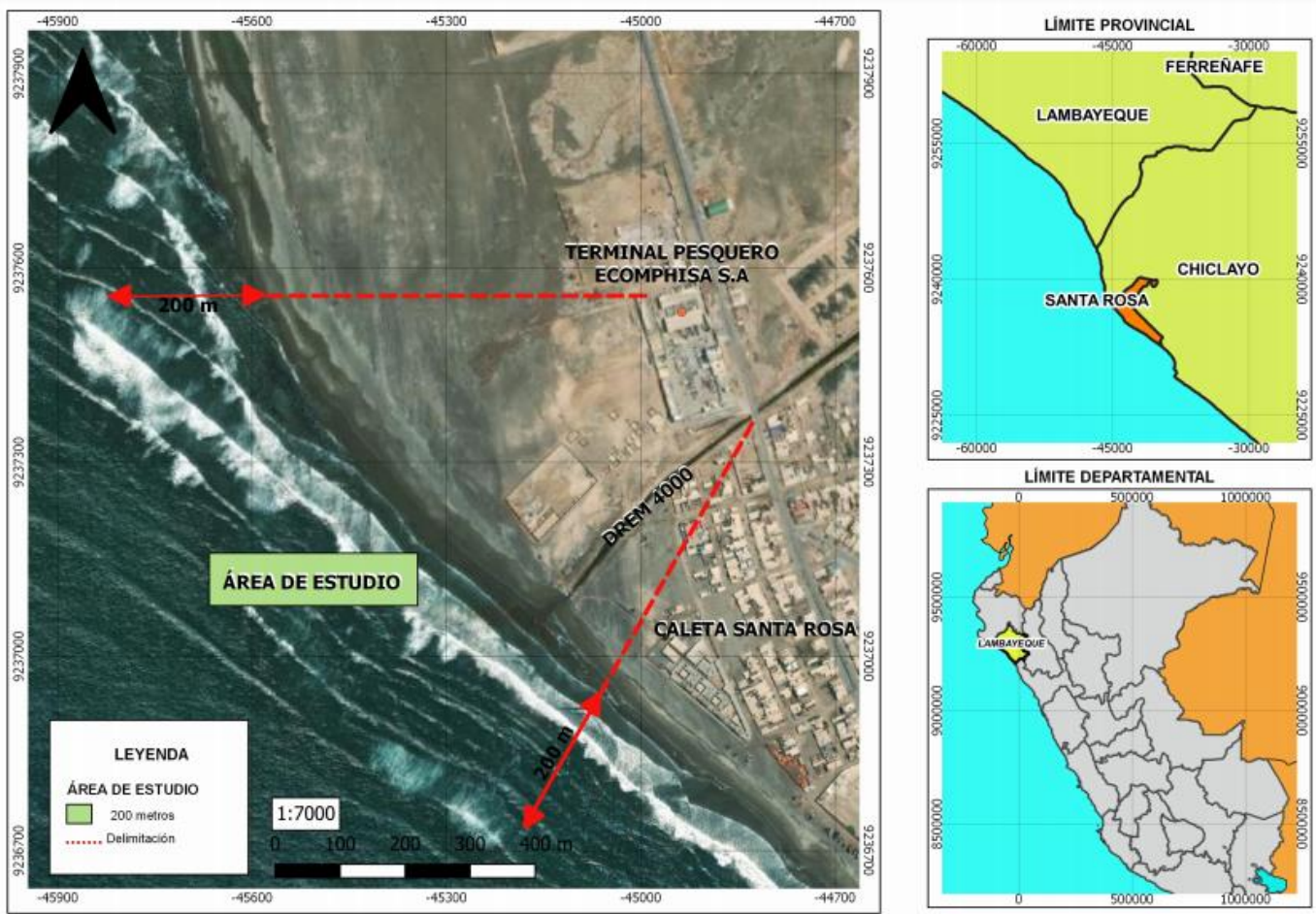
Elaboración propia

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE ANÁLISIS DE CONTENIDO	
TÍTULO	
FECHA	
AUTOR (ES)	
FUENTE	
TEMÁTICA	
MODALIDAD DE ANÁLISIS	
LUGAR DE ESTUDIO	
VARIABLES ESTUDIADAS	

Elaboración propia

Anexo 3: Escenario de estudio



Fuente: Elaboración propia