



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y
MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE MAR DE LA
ZONA LITORAL DE CHORRILLOS Y PUERTO
CHICO - BARRANCA, 2018**

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

PRESENTADO POR:

CARLOS GRENNER PENAS RIOS

ASESOR:

MG. FERNANDO VASQUEZ PERDOMO

LIMA, 2019

DEDICATORIA

**Al divino creador del universo, a mis
amadísimos padres, a mis estimados
hermanos, a mí amada esposa y
adorados hijos.**

AGRADECIMIENTO

A mis estimados profesores de la universidad, instituciones, amigos y a todas las personas que colaboraron para la culminación de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
GLOSARIO DE ABREVIATURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Caracterización de la realidad problemática	2
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos.....	6
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Justificación de la investigación.....	7
1.5 Importancia de la investigación	9
1.6 Limitaciones	9
CAPÍTULO II	10
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	10
2.1 Marco referencial.....	11
2.1.1 Antecedentes de la investigación.....	11
2.1.1.1 Internacionales	11
2.1.1.2 Nacionales	13
2.1.1.3 Locales	15
2.2 Marco legal.....	17
2.3 Marco conceptual	18
2.4 Marco teórico.	21
2.4.1 Parámetros Físicos del agua de mar.	21
2.4.2 Parámetros Químicos del agua de mar.....	24
2.4.3 Parámetros Microbiológicos del agua de mar.	31
2.4.4 Calidad de agua.....	33

2.4.5	Causas que afectan la calidad del agua.....	33
2.4.6	Medición de la calidad ambiental	33
2.4.7	Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua.....	34
CAPÍTULO III		38
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO		38
3.1	Metodología.	39
3.1.1	Método.....	39
3.1.1.1	Ubicación geográfica	39
3.1.1.2	Procedimiento para la toma de muestras de parámetros físicoquímicos.	39
3.1.1.3	Procedimiento para la toma de muestras de parámetros microbiológicos.	41
3.1.1.4	Procedimiento de medición de parámetros físicoquímicos en campo.	41
3.1.1.5	Procedimiento para la medición de parámetros químicos en laboratorio.....	42
3.1.1.6	Procedimiento para la medición de parámetros microbiológicos.	44
3.1.1.7	Equipos y materiales.....	44
3.1.1.8	Procedimiento para determinar la calidad del agua.....	45
3.1.2	Tipo de la investigación.	45
3.1.3	Nivel de la investigación.	45
3.2	Diseño de la investigación.....	45
3.3	Hipótesis de la Investigación.	46
3.4	Variables de investigación.....	46
3.4.1	Variable Independiente.	46
3.4.2	Variable dependiente	46
3.5	Cobertura del estudio.....	46
3.5.1	Universo	46
3.5.2	Población.....	47
3.5.3	Muestra.....	47
3.5.4	Muestreo.....	47
3.6	Técnicas es instrumentos.....	49
3.6.1	Técnicas de la investigación.	49
3.6.2	Instrumentos de la investigación.	49
3.6.3	Fuentes de recolección de datos.	50
3.7	Procesamiento estadístico de la información.....	51
3.7.1	Estadísticos.	51

3.7.2 Representación.....	51
CAPÍTULO IV.....	52
ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
4.1 Resultados.....	53
4.1.1 Resultados de mediciones los parámetros físico químicos y microbiológicos en campo y laboratorio por mes.....	53
4.1.2 Resultados y análisis de las mediciones según parámetros fisicoquímico y microbiológico.....	59
Resultados:.....	71
4.1.3 Comparación de los parámetros fisicoquímicos y microbiólogos con los ECA Agua según DS N° 004-2017.....	74
4.2 Discusión de resultados.....	77
4.3 Análisis económico del proyecto	79
Fuente: Elaboración propia.....	81
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	90

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

UNT	Unidades nefelométricas de turbidez
SDT	Sólidos disueltos totales
UPS	Unidades prácticas de salinidad
mg/L	Miligramo por litro
ml/L	Mililitro por litro
UM	Micromol
UFC	Unidades formadoras de colonias
WWAP	Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos de las Naciones Unidas
EPA	Agencia de Protección Ambiental
OD	Oxígeno disuelto
BDO	Demanda bioquímica de oxígeno
CE	Conductividad eléctrica
GPS	Sistema de posicionamiento global
NMP	Número más probable
OEFA	Organismo Evaluador y Fiscalizador Ambiental
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
ANA	Autoridad nacional del agua
ALA	Autoridad local del agua
IMARPE	Instituto del Mar del Perú
ppm	Partes por millón
$\mu\text{g mol/l}$	Microgramo mol por litro
μM	Micro mol
ml	Mililitro
L	Litro
gr	Gramo

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperatura y salinidad de acuerdo a la profundidad	25
Tabla 2. Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para agua según DS N° 004-2017 MINAM	35
Tabla 3. Ubicación Geográfica de las estaciones de muestreo para la investigación	48
Tabla 4. Datos del análisis fisicoquímico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Febrero 2018.....	53
Tabla 5. Datos del análisis fisicoquímico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Marzo 2018.....	53
Tabla 6. Datos del análisis fisicoquímico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Abril 2018.....	54
Tabla 7. Datos del análisis fisicoquímico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Mayo 2018	54
Tabla 8. Datos del análisis fisicoquímico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Junio 2018	55
Tabla 9. Datos del análisis fisicoquímico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Julio 2018	55
Tabla 10. Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Febrero del 2018.....	56
Tabla 11. Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Marzo 2018	56
Tabla 12. Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Abril 2018.....	57
Tabla 13. Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de Puerto chico y Chorrillos - Mayo 2018	57
Tabla 14. Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Junio 2018	58
Tabla 15. Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de Puerto Chico y Chorrillos - Julio 2018.....	58
Tabla 16. Valores de Temperatura, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.....	59
Tabla 17. Valores de Turbidez, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018	60
Tabla 18. Valores de Conductividad Eléctrica (CE), playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018	61
Tabla 19. Valores de Salinidad, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.....	62

Tabla 20. Valores del Potencial de Hidrógeno (pH), playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.....	63
Tabla 21. Valores de los Sólidos Disueltos Totales (SDT), playas Puerto Chico y Chorrillos – Barranca 2018.....	64
Tabla 22. Valores de Oxígeno Disuelto, playas Puerto Chico y Chorrillos- Barranca 2018	65
Tabla 23. Valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅), playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018	66
Tabla 24. Valores de los Nitratos, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.....	67
Tabla 25. Valores de los Nitritos, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.....	68
Tabla 26. Valores de los Fosfatos, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018	69
Tabla 27. Valores de Coliformes termotolerantes, playas puerto chico y chorrillos - Barranca 2018	74
Tabla 28. Comparación de resultados con los Estándares de Calidad Ambiental para agua.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del área de estudio.	39
Figura 2 Localización de las estaciones de muestreo	48
Figura 3 Valor máximo, valor mínimo y variación media de la temperatura (°C) según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	59
Figura 4 Valor máximo, valor mínimo y variación media de la turbiedad según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	60
Figura 5 Valor máximo, valor mínimo y variación media de la Conductividad Eléctrica según estacioes de muestreo. Barranca – 2018.	61
Figura 6 Valor máximo, valor mínimo y variación media de la Salinidad según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	62
Figura 7 Valor máximo, valor mínimo y variación media del pH según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	63
Figura 8 Valor máximo, valor mínimo y variación media de los SDT según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	64
Figura 9 Valor máximo, valor mínimo y variación media del Oxígeno Disuelto según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	65
Figura 10 Valor máximo, valor mínimo y variación media de la BDO ₅ según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	66
Figura 11 Valor máximo, valor mínimo y variación media de los Nitratos según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	67
Figura 12 Valor máximo, valor mínimo y variación media de Nitritos según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	68
Figura 13 Valor máximo, valor mínimo y variación media de Fosfatos según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	69
Figura 14 Valor máximo, valor mínimo y variación media de Coliformes Termotolerantes según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.	70

RESUMEN

La finalidad de la presente investigación fue determinar la caracterización, microbiológica, física y química del agua de la zona costera de Chorrillos y Puerto Chico, 2018, Lima-Perú. El estudio fue de tipo descriptivo de corte longitudinal y para el análisis se utilizó estadística descriptiva. Se evaluaron siete estaciones de muestreo en el lapso de seis meses, los parámetros fueron: Temperatura, turbiedad, conductividad eléctrica (CE), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Salinidad, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Nitratos, Nitritos, Fosfatos y Coliformes Termotolerantes. Se reportaron valores promedio de temperatura entre 19.2 °C a 19.8 °C. Turbiedad 24.19 UNT a 13.20 UNT. Conductividad Eléctrica (CE) 51.05 μ S/cm a 55.12 μ S/cm. Sólidos Disueltos Totales (SDT) 22.16 mg/L a 43.84 mg/L. Salinidad 34.13 UPS a 34.74 UPS. Potencial de Hidrogeno (pH) 7.75 a 8.10. Oxígeno Disuelto 3.52 mg/L a 5.39 mg/L. Demanda bioquímica de oxígeno 3.97 mg/L a 13.15 mg/L. Nitratos 0.47 mg/L a 0.98 mg/L. Nitritos 0.03 mg/L a 0.09 mg/L. Fosfatos 0.38 mg/L a 1.30 mg/L y Coliformes Termotolerantes 413 UFC/100 ml a 2,183 UFC/100 ml. Siendo mayor los promedios de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, en el agua de mar de la playa de Chorrillos con excepción del Oxígeno Disuelto (OD), que la concentración fue mayor en el agua de mar de la playa Puerto Chico. Los valores reportados de los parámetros físicos no exceden los Estándares de Calidad Ambiental establecidos por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Categoría 1: B1 y B2, Aguas superficiales para recreación de contacto primario y secundario, Sub cat C1, Sub cat C2, Sub cat C3 y Sub cat E3. Excepto los parámetros: Oxígeno disuelto, fosfatos, coliformes termotolerantes y DBO_5 , que excedieron los valores permitidos, siendo, Chorrillos la playa con valores promedio más elevados que la playa Puerto Chico, por lo que se supone que tienen una mayor contaminación fecal.

Palabras clave: Físico, químico, microbiológico, Chorrillos, Puerto Chico, litoral costero.

ABSTRACT

The present study aimed to determine the Physico-chemical and microbiological characterization of marine-water of Chorrillos and Puerto Chico (Lima, Peru) beaches, 2018, were made. The study is descriptive, and longitudinal-cutting and for the analysis we used descriptive statistics, means and standard deviations for the variables. It was evaluated seven sampling stations for six months, determine the values of temperature, turbidity, electrical conductivity (CE), total dissolved solids (SDT), Salinity, pH, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand (DBO₅), Nitrates, Nitrites, Phosphates and thermotolerant coliforms. Average values were between 19.2 - 19.8°C for temperature. Turbidity 24.19 UNT at 13.20 UNT. Electrical Conductivity (EC) 51.05 µS/cm at 55.12 µS/cm. Total Dissolved Solids (SDT) 22.16 mg/L to 43.84 mg/L. Salinity 34.13 UPS at 34.74 UPS. Hydrogen Potential (pH) 7.75 to 8.10. Dissolved Oxygen 3.52 mg/L to 5.39 mg/L. Biochemical oxygen demand 3.97 mg/L to 13.15 mg/L. Nitrates 0.47 mg/L to 0.98 mg/L. Nitrites 0.03 mg/L to 0.09 mg/L. Phosphates 0.38 mg/L at 1.30 mg/L. And Thermotolerant Coliforms 413 CFU/100 ml at 2.183 CFU/100 ml. The averages of physicochemical and microbiological parameters are higher in the sea water of Chorrillos beach, with the exception of Dissolved Oxygen (DO), which was higher in the seawater of Puerto Chico beach. The reported values of the physical parameters do not exceed the Environmental Quality Standards established by Supreme Decree N° 004-2017-MINAM Category 1: B1 and B2, Surface water for primary and secondary contact recreation, and Sub cat C1, Sub cat C2, Sub cat C3 and Sub cat E3. Except the parameters: Dissolved oxygen, Phosphates, thermotolerant coliforms and BOD₅ that exceed the permitted limits, being the beach of chorrillos with higher average values than those of the beach of Puerto Chico, it is assumed that they have greater fecal contamination.

Key words: Physical, chemical, microbiological, Chorrillos, Puerto Chico, coastal zone.

INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación titulada **Caracterización Físicoquímica y Microbiológica del agua de mar de las playas Chorrillos y Puerto Chico - Barranca-Lima**, nació por la inquietud de conocer las condiciones actuales en que se encuentra el agua de mar del área estudio y que los resultados permitan valorar la problemática actual de la calidad ambiental de este cuerpo receptor y se diseñen las estrategias necesarias para la gestión adecuada de estas playas que tienen un gran potencial, que prestan servicios recreativos, pesca artesanal, turismo y generación de empleo en la localidad.

En la elaboración de la tesis, se han seguido las indicaciones y directivas de la Universidad Alas Peruanas por intermedio de la unidad de pre grado de la escuela de Ingeniería Ambiental, que utiliza el esquema del plan de Tesis, su estructura se basa cuatro capítulos que a continuación se mencionan:

En el Capítulo I, se expone, la realidad problemática de la investigación, con una descripción de situación actual a nivel internacional, nacional y local, además se plantea el problema general y los específicos, con sus respectivos objetivos, tanto general y específicos, que fueron plausibles de su logro; también se describe la justificación, tanto teórica, metodológica y práctica de la investigación y su importancia.

En el Capítulo II, se detallan los fundamentos teóricos describiendo a profundidad la variable y sus dimensiones, también se describen los antecedentes del estudio en el contexto internacional citando estudios de países como Ecuador, Colombia y México, en el contexto nacional y local, se citaron estudios de ciudades como Trujillo-La Libertad, Chimbote-Ancash, Huarmey-Ancash y ciudades de Lima como Ancón, Chancay y Carquín: teniendo en cuenta las normas de redacción y citación establecidas por la universidad.

En el Capítulo III, se describe la metodología utilizada en el estudio: Tipo de estudio - Descriptivo de Corte Longitudinal y Nivel Descriptivo, además se describe la ubicación geográfica del estudio, la población y la muestra que estuvo formada por 07 estaciones de muestreo debidamente localizados, de donde se realizó el muestreo del agua para los análisis en campo y laboratorio, también se hace mención de los instrumentos de medición utilizados que fueron un equipo multiparamétrico HANNA 9829, y un Fotómetro PF 12 Plus, y los materiales que se utilizaron en la obtención de los datos.

En el Capítulo IV, presentamos los resultados obtenidos de la medición de los 12 parámetros en estudio, organizados en tablas y figuras; también se realiza el análisis estadístico y la comparación de los parámetros con los ECA agua, según el DS N° 004-2017 MINAM. Además, se mencionan las conclusiones a las que arribó la investigación y recomendaciones. Finalmente, en los anexos se incluye la matriz de consistencia y los instrumentos utilizados en la obtención datos, así como información relevante para la investigación

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Caracterización de la realidad problemática

Del agua total que posee el planeta, el 90% se encuentra combinado en la litósfera y sólo el 10% puede ser utilizado por los seres vivos; de estos el 97.5% que es un gran volumen, se encuentra en los mares y océanos, según (CONAGUA, 2011, pág. 115); sin embargo, “no obstante, debido a los múltiples usos también son objeto de presiones ambientales que causan pérdida de la calidad y conllevan a la alteración de sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas” (Vivas-Aguas et al., 2014).

Los océanos y mares son ecosistemas acuáticos muy importantes a escala planetaria, que su calidad están determinadas por sus variables fisicoquímicas y microbiológicas; esta importancia está sustentada por su inmenso tamaño, su influencia en el aspecto climático global, su papel en la economía del hombre y en relación con los servicios y bienes que prestan a las poblaciones, como pesquería artesanal, industrial de amplia escala, turismo y otras. Sin embargo, son los ecosistemas más desconocidos (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007).

En este momento, una estimación muy representativa de la zonas costeras es la industria blanca – el turismo, quizás la actividad financiera más importante en el planeta y con menores impactos negativos para el ser humano y la comunidad biológica, como consecuencia de específicamente, las actividades relacionadas con la recreación y el desarrollo del turismo que se puede industrializar en las costas (Jones & Phillips, 2011).

Los ecosistemas acuáticos aprovechables para el hombre, a semejanza de los terrestres, tienen propiedades de resistencia al cambio y un cierto grado de autorregulación que tiende a volverlos al estado original luego de experimentar cambios moderados. Sin embargo una vez alterados más allá del límite que puede ser manejado, los entornos acuáticos no necesariamente regresarán a su estado inicial.

Naturalmente, dada la labilidad de muchos ecosistemas marinos, factores como el estrés hídrico excesivo, el vertimiento de desechos o la introducción de especies exóticas representan un alto riesgo, puesto que las especies locales no han estado expuestas al contacto con esas especies ajenas y pueden resultar depredadas, desplazadas por competencia ecológica o, incluso, contagiadas con enfermedades que no existían originalmente en el sitio (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007).

La afectación de las zonas frente a las playas habla en este momento de un verdadero problema medioambiental, ya que causa daños financieros, disminución del turismo y afectación de la salud. En general, los desechos creados en la tierra, particularmente por la actividad del ser humano, se liberan a los océanos. (Campos V, Zahr M, Tello PG, & Rios R, 1986, págs. 93-98)

Más de 400 áreas costeras en el mundo reportan la experiencia de alguna forma de eutrofización, de éstas, 169 reportan la experiencia de hipoxia. Estas supuestamente llamadas zonas muertas experimentan muy bajos niveles de oxígeno (menos que 2 mg/L) que pueden ser estacionales o continuas. Si no se tocan, las zonas muertas pueden causar el colapso de los ecosistemas y los sistemas económicos y sociales que dependen de éstas. Afortunadamente, las zonas muertas pueden revertirse (Zimmerman & Mihelcic, 2012, pág. 324).

La humanidad en su progreso, siempre ha contribuido al deterioro de los ecosistemas marinos, con el volcado de sus desechos.

En condiciones convencionales los ríos pueden autodepurarse; las aguas arrastran los desechos hacia los océanos, las bacterias utilizan el oxígeno disuelto en el agua y degradan los compuestos orgánicos, que a su vez estos son consumidos por los peces y las plantas acuáticas, devolviendo así el oxígeno y el carbono a la biósfera (Van, 2010) .

La actividad industrial concentra miles y miles de personas en su entorno, saturando estos ecosistemas con desechos municipales e industriales, a tal punto que no pueden ser degradados por las bacterias y por lo tanto afectan sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua.

La contaminación de las aguas costeras, es motivo de preocupación mundial, que ha llamado la atención en los países desarrollados, como USA y Europa y recientemente en América. Ello agudiza el problema por el gran desarrollo industrial y la elevada densidad poblacional costera, que como consecuencia vierten sus desechos al mar, trastornando el equilibrio de las variables físicas, químicas y microbiológicas propias de ese ambiente que determinan su calidad (Zimmerman & Mihelcic, 2012).

En la actualidad la contaminación de los cuerpos naturales de agua es una problemática que se presenta, principalmente en los países en vías de desarrollo, por lo que sus desechos domésticos e industriales se vierten a los ecosistemas acuáticos sin tratamiento previo o apenas tratados, siendo fuente constante de trastorno y deterioro del medio ambiente (Campos Pinilla, Cárdenas M, & Guerrero A, 2008), (Heydrich Pérez, Larrea Murrell, Rojas Badía, Romeu Álvarez, & Rojas Hernández, 2013).

Los riesgos más importantes para la salud humana, derivan del consumo de microorganismos patógenos a través del agua de mar contaminada, del contacto directo con el agua y la arena de la playa contaminadas y del consumo de alimentos marinos contaminados por gérmenes patógenos; y, en menor proporción, de sustancias químicas y metales pesados que producen de la bioacumulación en organismos tales como peces y los animales filtradores (Agencia Europea para el Medio Ambiente, 2000).

En el Perú, los últimas décadas se ha incrementado y multiplicado las actividades productivas antropogénicas con el consiguiente deterioro de la calidad ambiental, esta crisis se ha hecho más visibles en la zona costera, donde reside un tercio de población producto de la migración; esto da lugar a grandes cantidades de efluentes contaminantes como las aguas residuales

(Municipales, Industriales y agrícolas), que son vertidas directamente al mar o en su defecto que han tenido algún tipo de tratamiento (Sánchez & Orozco, 2016).

Por lo tanto hay evidencia científica sobre los efectos de los vertimientos, (Guillén, Aquino, Valdivia, & Calienes, 1979), dan a conocer que las fuentes importantes de contaminación, son: Descargas industriales y domésticas (aguas residuales), que ocasionan un fuerte impacto en el ambiente receptor; que produce alteraciones de las concentraciones de las variables fisicoquímicas y biológicas del ambiente acuático marino. Afirman que las principales áreas con contaminación de menor a mayor gravedad son: Puerto de Matarani, Ilo, San Juan Paita, Pisco y finalmente Chimbote y Callao. Concluyen también, que son las aguas residuales de origen doméstico e industrial son la principal fuente contaminante y finalmente que son causas de la eutrofización la presencia elevada de nutrientes, carga bacteriana y orgánica contenidas en estas aguas residuales que favorecen la eutrofización en la zona costera, generando así problemas de enfermedades gastrointestinales, de piel y también presencia de mareas rojas y otros.

Los países con altos ingresos, sus residuos municipales e industriales que generan tratan cerca del 70% en promedio. Los países con bajos-medios ingresos 28% y 38% respectivamente. En los países bajos ingresos solamente recibe algún tipo de tratamiento el 8% de sus residuos que producen. Por lo que, más del 80% de las aguas servidas en el mundo son vertidas sin algún tipo de tratamiento (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP), 2017).

Para el OEFA (2014), el Perú genera aproximadamente 2 217 946 m³ aguas residuales diariamente y solo un 32% recibieron tratamiento por las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS); que finalmente son descargadas a la red de alcantarillado,

En razón de ello, el 2016, el Autoridad Nacional del Agua (ANA), realizó el estudio de identificación de fuentes contaminantes de la zona costera de la

provincia de Barranca; logrando identificar 42 fuentes contaminantes; de las cuales 14 correspondieron a fuentes contaminantes por efluentes, ubicados en la zona litoral, hoy área de estudio, y uno de ellos, quizás la más importante fuente de contaminación sea el vertimiento de las aguas residuales municipales no tratadas. Barranca, es una de las muchas ciudades costeras del Perú, que aún no cuenta con tecnología de tratamiento de aguas residuales, por lo que el vertido de sus efluentes sigue llegando al mar sin ningún tipo de tratamiento.

La zona del estudio, tiene un gran potencial comercial, industrial y el más importante el potencial turístico, según (Jones & Phillips, 2011), considera que en la actualidad, un valor representativo de las zonas costeras es el turismo, quizás la actividad económica más importante del mundo y con menos efectos antrópicos para el ecosistema, y en particular, las actividades relacionadas con la recreación asociadas a una creciente industria turística.

Por todo lo anteriormente dicho, es que surgió el interés por desarrollar la presente de investigación.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de mar del litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima, febrero a julio del 2018?

1.2.2 Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es la caracterización física del agua de mar del litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima, febrero a julio del 2018?

- ✓ ¿Cuál es la caracterización química del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima, febrero a julio del 2018?

- ✓ ¿Cuál es la caracterización microbiológica del agua mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima, febrero a julio del 2018?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar la caracterización físico-químicas y microbiológica del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima, febrero a julio del 2018.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar la caracterización física del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima, febrero a julio del 2018.
- ✓ Determinar la caracterización química del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima, febrero a julio del 2018.
- ✓ Determinar la caracterización microbiológica del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima, febrero a julio del 2018.
- ✓ Determinar la calidad del agua de mar comparando los resultados con los estándares de calidad ambiental para agua.

1.4 Justificación de la investigación

En Latinoamérica y el Caribe, la contaminación de sus playas, son causadas principalmente por vertimientos domésticos sin tratamiento. Considerando que solo el 8% de las aguas residuales reciben tratamiento en países de bajos recursos; esto representa un grave riesgo para la salud pública (WWAP, 2017).

La ciudad de Barranca, lugar donde se ubica geográficamente el área de estudio, no es ajena a los problemas ambientales, también sufre los embates

como toda ciudad costera; el incrementado la actividad agroindustrial, el crecimiento poblacional, generando aguas residuales (con contenido tóxico, químico físico y biológico), tanto, municipales, industriales y agrícolas, efluentes que se vierten directamente al mar sin ningún o en el mejor de los casos con algún tipo de tratamiento, y es muy posible que estén provocando contaminación y subyacente deterioro del ecosistema marino y la salud pública, lo que genera pérdida de la paisajística, de los recursos hidrobiológico y económicos por la disminución del empleo que genera la disminución del turismo y actividades propias de las zonas costeras.

Por lo anteriormente enunciado, la investigación se justifica además por lo siguiente:

Justificación Social: Los resultados obtenidos se informarán a las instituciones y autoridades responsables del cuidado y monitoreo de las aguas del litoral costero, para la toma de decisiones y además se implementen acciones de protección de la salud de las personas al utilizar estas áreas de playa como zonas recreativas u otras actividades como la pesca.

Justificación Teórica: Los resultados obtenidos servirán como aportes teórico científico como base en posteriores trabajos de investigación y como parte de la información académica de los interesados en esta línea de investigación.

Justificación Práctica: Los resultados obtenidos podrán ser utilizados por estudiantes hacer nuevas investigaciones, por las autoridades competentes para tomar decisiones y generar estrategias necesarias para el manejo integral del área litoral.

Justificación Ambiental: Los resultados obtenidos podrán servir a las autoridades ambientales, plantear medidas de protección y recuperación de las áreas afectadas por la emisión de los efluentes contaminantes y así

contribuir con el cuidado con una de las variables ambientales como es el recurso hidrobiológico marino.

1.5 Importancia de la investigación

La Importancia de esta investigación es obtener información precisa sobre el agua y sus características fisicoquímicas y microbiológicas, de manera especial de la zona litoral Puerto chico y Chorrillos; información que permita evaluar la problemática actual por parte de las autoridades (Locales, regionales o nacionales) competentes para tomar decisiones en la recuperación y manejo de las adecuado de las playas, considerando la responsabilidad con el medio ambiente.

1.6 Limitaciones

Carencia de estudios de investigación de la localidad que sirvan como antecedentes, que hagan referencia de cómo desarrollar la investigación planteada.

Carencia de presupuesto para el análisis de otros parámetros (metales pesados) del agua de marina objeto de estudio.

Dificultad para contar con la movilidad acuática para la toma de muestras de las estaciones de muestreo establecidas.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Marco referencial.

2.1.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1.1 Internacionales

Salas & Murillo, (2013), en la investigación ***“Evaluación Físicoquímica y Ecológica de Aguas Costeras en La Bahía de Turbo, como instrumento de Análisis de los Aportes Contaminantes del Caño Waffe”*** Antioquia. Analizaron 03 estaciones de muestreo ubicadas a 100 metros a partir del punto de intersección hasta llegar a la bahía, muestreos a un metro de profundidad respectivamente, evaluando variables fisicoquímicas y biológicas. Los resultados fueron: Temperatura entre 31.4°C - 33.0°C y 27.6°C - 28.6°C, en marea baja y alta respectivamente. La Turbidez entre 21 y 130 NTU. Conductividad Eléctrica en marea alta entre 15749 - 26878 $\mu\text{s/cm}$, y en marea baja de 15125 a 38539 $\mu\text{s/cm}$. Parámetros químicos: Salinidad entre 9.2% a 17.09% y 15.9% a 22.7%, para flujo y reflujos respectivamente. Oxígeno Disuelto de 3.7 a 7.6 mg/L y 2.4 a 5.2 mg/L en marea baja y alta. Sólidos disueltos en baja fueron de 24 mg/L a 150 mg/L y en alta de 13 mg/L a 62 mg/L; que son indicadores de contaminación. Nitratos, de 7.6 a 110.49 mg/L y 143.54 a 158.92 mg/L para flujo y reflujos respectivamente, con valores en marea alta o reflujos, que indica la presencia de aguas residuales domésticas e industriales. Sulfatos con valores > 80 mg/L en todos los puntos de muestreo en marea baja y alta. Fosfatos de 0.61 > 2.75 mg/L y 0.51 > 2.75 mg/L, en marea alta y baja. Nitritos fueron de 0.065 a 0.299 mg/L y 0.062 a 0.133 mg/L, para el caso de la marea baja y alta respectivamente. Los Coliformes fecales con valores entre 1700, 5×10^8 NMP en marea baja y 3300, 280×10^5 NMP en marea alta, con valores altos y con picos durante reflujos. Estos altos valores son claros indicadores de contaminación orgánica, por vertimiento de aguas residuales doméstica y sanitaria en fuentes puntuales y sistemas de alcantarillado cuyo punto de disposición final. Concluyeron que la bahía, está en condiciones que restringen el desarrollo de las comunidades biológicas, y el medio acuático se

encuentra en un alto grado de contaminación originado por las grandes descargas de residuos domésticos, portuarios e industriales.

Sánchez, D., (2015), en la Tesis de Investigación **“El Género *Enterococcus* como contaminante en la zona intermareal en playas arenosas de Veracruz-Boca del Río”**. México. Evaluaron las playas Villa del Mar, Mocambo y Arroyo Giotte. Se establecieron dos sitios de muestreo en cada playa y en cada uno 03 transectos perpendiculares a la línea de costa y separados 5 m uno de otro, con los límites de intermarea. Los resultados fueron: Temperatura para las playas del corredor turístico estuvieron en el rango de 21.39 °C y 22.11 °C, con una media de 21.72 °C. El pH de 7.04 a 7.76 y media de 7.47. Salinidad de 36.38 UPS a 37.33 UPS, media de 37.04. Oxígeno Disuelto de 8.49 a 8.77 ppm. Media de 8.60 ppm. En parámetro biológico, el indicador microbiano (*Enterococcus* spp.) estuvo en el rango de 10 NMP/100 ml a 18, 171.70 NMP/100 ml. En la Playa Villa del Mar se observó gran dispersión datos, con valores entre 15.0 NMP/100 ml a 18, 171.7 NMP/100 ml. En la Playa Mocambo varió de 10.0 NMP/100 ml a 77.3 NMP/100 ml, mientras que en la Playa Arroyo Giotte, fluctuó entre 10.0 NMP/100 ml a 20.5 NMP/100 ml.

Gómez & Salcedo, (2016), en la investigación **“Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con las fuentes de contaminación”**. Barranquilla. Colombia. Evaluaron la calidad del agua de las playas, Sabanilla y Pradomar, de abril - diciembre 2014 y de enero - marzo del 2015. Las muestras fueron recolectadas a una distancia de 10-15 metros de la orilla y a una profundidad de 25 - 30 cm de la superficie, por la mañana y por la tarde. Los promedios fueron: Playa Sabanilla, Temperatura de 26.78 °C a 30.58 °C. Potencial de Hidrógeno (pH) de 6.57 a 8.17. Oxígeno Disuelto 2.43 mg/L a 5.01 mg/L. Coliformes fecales de 1.8 UFC/100 ml a 180 UFC/100 ml y la DBO₅ fue de 3.69 0 mg/L a 13.00 mg/L. Para la playa Pradomar la Temperatura 26.68 °C a 30.83 °C, pH de 6.43 a 8.14, el Oxígeno Disuelto de 2.54 mg/L a 6.22 mg/L. Coliformes fecales 23.50 UFC/100 ml a 555.00 UFC/100 ml y la DBO₅ fue de 0.03 0g/l a 10.77 mg/L. Llegaron a la conclusión, que las aguas de las playas

de Pradomar en los meses 1 y 3 la calidad se ve influenciada por la elevada carga microbiana en coliformes fecales a razón de los vertimientos hacia esta zona. Sin embargo, en la playa de Sabanilla, no se identificaron vertimientos puntuales, pero se evidenció que este cuerpo de agua marino se ve afectado por su cercanía a la desembocadura del río Magdalena.

Rodriguez, D., (2008), en la investigación **“Caracterización y Evaluación de La Calidad del Agua de La Bahía De Jaramijó - Provincia De Manabí”**. Ecuador. Evaluaron 15 estaciones de monitoreo, en época seca y húmeda, en flujo y reflujo de marea; con muestreos a 10 y 20 metros de profundidad, para determinar la calidad ambiental del agua según las características microbiológicas y fisicoquímicas. Los resultados fueron: Parametros fisicoquimicos: Temperatura promedio de 26.3°C, Salinidad de 33.7 UPS; a profundidad > 10 la temperatura fue de 19.8°C a 24.8°C y la salinidad de 34.04 a 34.67 UPS. En época seca la Temperatura y Salinidad, fueron de 25.6 °C y 32.7 UPS. Alcanzar los máximos de 26.2° C y 33.0 UPS. El pH en superficie, y fondo en flujo y reflujo, fue de 8.2 a 8.4 con medias de 8.3 de pH época húmeda; época seca fue de 8.16 a 8.32 y medias de 8.24. El oxígeno disuelto en época húmeda y seca presentó medias entre 6.08 - 6.69 mg/L y 6.50 - 6.82 mg/L. La DBO₅ sus promedios en seca fue 0,58 mg/L (flujo y reflujo), siendo menor en la época húmeda con valor de 1.05 mg/L a 1.15 mg/L (flujo y reflujo) respectivamente. Nitritos entre 0.02 - 0.4 µg-at/L con máximas en el fondo en época húmeda. Fosfatos con media relativamente bajos de 0.1- 0.8 µg-at/L. Nitratos estuvieron entre 0.2 - 2.0 µg-at/L con mínima y máxima en época húmeda. Parámetros biológicos: Los Coliformes totales y fecales, en las dos épocas del año fueron de 3 a 150 UFC/100 ml, valores que no presentan un peligro significativo al ecosistema. Diferente comportamiento fue en la estación 6, donde se presentó la mayor carga bacteriana de coliformes 440-200 UFC/100 ml.

2.1.1.2 Nacionales

Trujillo & Guerrero (2015), en su estudio **“Caracterización Físico-química y Bacteriológico del agua marina en la zona litoral costera de Huanchaco**

y Huanchaquito". Trujillo. Evaluaron 8 puntos de muestreo durante 6 meses, obteniendo los siguientes resultados: Temperatura media de 19.8 – 20.3 °C, pH 7.3 a 7.6, OD 8.00 mg/L a 9.23 mg/L, DBO₅ 6.67 mg/L – 8.86 mg/L. Los parámetros químicos y físicos por debajo de los ECA, para fines recreativos Sub B1, con excepción de la DBO₅ con un valor medio entre 8 mg/L y 9,05 mg/L en las playas Huanchaco y Huanchaquito. Existe una relación de dependencia temperatura - oxígeno de 55,9% y temperatura - DBO₅ de 31%. Los indicadores bacteriológicos no superaron los ECA, sub categoría B1, excepto para Coliformes Fecales con medias altas, hasta 407 NMP/100ml para la estación Totora de Huanchaco. En la playa de Huanchaco valores fueron altos para Coliformes Fecales (240 NMP/100ml), y Huanchaquito para Escherichia Coli (98 NMP/100ml.). Finalmente, el análisis multifactorial de la Varianza para los parámetros químico-físicos y bacteriológicos sobrepasaron los 0,05; existiendo homogeneidad entre las playas Huanchaquito y Huanchaco.

Cerna, R., (2012), en el estudio **“Contaminación de la Bahía El Ferrol con aguas domésticas y Propuesta de Gestión Ambiental”**. Chimbote. Estableció 07 estaciones y se evaluaron parámetros fisicoquímicos y biológicos y se compararon con los ECA Categoría 2 “Actividades Marino Costeras” Subcategoría 3 “Otras Actividades” y ECA categoría 4 “Conservación del Ambiente Acuático”, Ecosistemas Marino Costeros, según D.S. N° 002-2008-MINAM. Los resultados fueron: Parametros fisicoquimicos: Temperatura en marzo fue de 23.9°C a 24.4 °C, en mayo y junio disminuyó en promedio 4°C y 3°C respectivamente. El pH en marzo de 6,27 a 6,51, en esta temporada la temperatura fue alto en promedio 24 ° C. El Oxígeno disuelto y la DBO₅, en marzo fueron $\geq 2,5$ mg/L de OD, y menores a 10 mg/L de DBO₅, en las estaciones evaluadas, excepto en M6, donde la DBO₅, fue 11,8 mg/L. En mayo y junio el OD varió de 0,7 a 2,28 mg/L y para la DBO₅ varió entre 12,20 y 41,3 mg/L. Fosfatos casi en todas las estaciones de ambos periodos se excedió el valor ECA, los 0.09 mg/L y 0.1 mg/L; excepto en la estación M5 en marzo y la estación M1 en junio. Nitratos no sobrepasó el ECA, no superó los 0.28 mg/L y 0.3 mg/L. Pero se incrementó en cada estación en el periodo de actividad pesquera y descarga de drenes.

Parámetros biológicos: Coliformes totales y Termotolerantes, se incrementaron en mayo y junio 2008, pues se obtuvo valores de 16 000 y 13 000 NMP/100 ml respectivamente, lo que indica que esas estaciones tenían influencia no solo de descargas de aguas residuales domésticas, sino también de Slider Perú y de los flujos de embarcaciones pesqueras (M1) y las descargas de las aguas residuales de las industrias pesqueras y de los drenes.

Jacinto, et al., (2008), en la investigación **“Calidad Ambiental en el área Marino Costera de Huarney abril 2003”**. Huarney. Seleccionaron 9 estaciones y se muestreó a 0,5 m del fondo; según metodología del IMARPE. Los resultados encontrados fueron: Parámetros fisicoquímicos: Temperatura superficial de 15,5 a 16,4 °C, y homogénea en el fondo (15,1 a 15,4 °C). Salinidad superficial 34,127 a 34,970 UPS, en el fondo homogénea 34,938 y 34,973 UPS. El oxígeno disuelto en superficie fue de 1,51 mg/L, Estación 10 a 6,65 mg/L, estación 1. El valor promedio fue de 3,14 mg/L. En el fondo, los valores fueron de 0,56 mg/L, Estación 10 a 2,06 mg/L Estación 1. El promedio fue de 1,06 mg/L. El pH en superficie varió de 7,13 Estación 5 a 7,47 Estación 1, con promedio de 7,24. En fondo, los valores fueron ligeramente superiores con 7,15 Estación 9 a 7,60 Estación 1. Los SDT en la superficie variaron de 7,0 mg/L Estación 1 a 23,0 mg/L Estación 2; con promedio 15,8 mg/L. En el fondo, los SDT fueron ligeramente mayores con respecto a los de superficie, que variaron de 14.0 mg/L (estación 9) a 26.0mg/L (estación 2) y un valor promedio de 20.1mg/L. Demanda bioquímica de oxígeno en superficie presentó valores bajos, de 0,93 (Estación 5) a 4,82 (Estación 1) mg/L. Parámetros microbiológicos: Los coliformes fue 240 a 4 300 NMP/100 ml; y los coliformes termotolerantes <30 a 4,300 NMP/100 ml.

2.1.1.3 Locales

(Arévalo et al., 2015), en el estudio **“Evaluación de la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Ancón”**. Lima. Evaluaron 13 estaciones de muestreo con el objetivo de conocer la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Ancón según sus parámetros físicos, químicos y biológicos .Los

resultados fueron: Temperatura superficial de 14.8 y 16.3 °C en la zona litoral y 14.5 a 16.5 °C en la parte marina, con un promedio de 15.7 °C. La temperaturas >16 °C se halló cerca del litoral y las temperaturas < 15 °C estuvieron más alejadas. El pH de 7.4 a 7.9, con media de 7.63. Oxígeno Disuelto superficial fue de 2.7 ml/l a 3.86 mg/L (estación 14) y de 10.0 ml/L a 14.3 mg/L (estación 5) y una media de 5.04 ml/l. La DBO₅ de 0.35 mg/L en estación PH a 4.25 mg/L en la estación MA-2, en MA-1 fue 4.14 mg/L y en CA-1 con 2.17 mg/L. SDT, en superficie por debajo del ECA Categoría 2 (50 y 70 mg/L) y Categoría 4 (30 mg/L). Fosfato PO₄-P. estuvo entre 5.68 y 1.61 µmol/L, con media de 3.05 µmol/L en superficie, valores que en 04 estaciones sobrepasan los límites de un ecosistema marino estable. Los nitratos NO₃-N y los nitritos NO₂-N están disponibles para el fitoplancton, y varió de 0.1 µmol/L a 11.2 µmol/L, con media de 2.44 µmol/L para los nitratos y 0.05 µmol/L a 1.63 µmol/L con media de 0.43 µmol/L para nitritos. Los valores son muy bajos en relación con los normales y/o rangos medios de un área de afloramiento. Los Coliformes fecales fueron de 3 100 y 3 010 NMP, en el extremo sur de la bahía de Ancón, que reciben los aportes del río Rímac, Chillón y colector de Comas, se encontraron 2000 NMP de coliformes fecales, coincidente con los registros más altos de fosfatos y silicatos que indicarían un proceso de desarrollo de en esas zonas.

Ledesma & Flores, (2001), en el estudio ***“Evaluación de la Calidad del Agua en Las Bahías de Huacho y Carquín durante el Año 2001”***. Huacho. Muestrearon 17 estaciones, y los resultados de su monitoreo fueron: Parámetros fisicoquímicos: DBO₅ valor de 0.57 mg/L a 11.78 mg/L de DBO₅, de 0.79 mg/L a 71.50 mg/L los Sólidos Suspendidos Totales y 18.02 µmol/L de Fosfatos, Los altos valores de Fosfatos y Silicatos provenientes de las actividades antropogénicas favorecen el proceso de eutrofización deteriorando el medio acuático. Los valores de Oxígeno Disuelto menores de 3,5 mg/L y temperaturas 16.1 a 16.4 °C para el nivel de superficie. Conclusión: Las bahías de Huacho y Carquín se ven afectadas por los efluentes domésticos e industriales los cuales contribuyen a un alto grado de contaminación; y el impacto es de mayor gravedad en la zona frente a la Caleta Carquín.

Cabrera, C., (2002), en la investigación **“Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la bahía de Chancay, Propuesta de Recuperación”**. Chancay. Evaluó 9 estaciones ubicadas en transectos paralelos, de enero a noviembre del 2000, en veda y actividad industrial. Los resultados, fueron: Temperatura superficial de 16.45 °C a 18.40 °C. Salinidad, en superficie con máximas de 35.096 UPS y 35.034 UPS, en enero y marzo respectivamente, y mínimas de 34.098 UPS en marzo. En noviembre la salinidad fue de 35.010 UPS y 35.020 UPS en superficie. Oxígeno Disuelto (OD) mínima de 5.44 ml/l y máxima de 6.23 ml/l, en marzo, etapa de procesamiento industrial. El OD en la superficie varió de 0.00 ml/l y de 1.25 ml/l. En noviembre fue de 0.00 ml/l a 1.12 ml/l y coincide con la actividad industrial. La disminución a 0.00 ml/l del OD, que indica el efecto orgánico de los efluentes líquidos residuales. La DBO₅, fue de 0.31 mg/L a 2.44 mg/L, en marzo se incrementó por la carga orgánica de los vertimientos, de 55.40 mg/L a 120 mg/L, en noviembre coinciden con los valores de marzo por la intensa actividad industrial pesquera; las máximas de 112.08 mg/L en superficie. La DBO₅ > de 10 mg/L, reflejan una alta contaminación de origen orgánico. Los fosfatos (PO₄⁻³), en la superficie, estuvieron en el rango de 3.20 µg at/l y 4.45 µg at/l. En marzo valores llegaron a 11.05 µg at/L y en el mes de noviembre las concentraciones estuvieron entre 6.14 µg at/l y 10.64 µg at/L. Los SDT en enero fueron de 16.25 mg/L a 32.80 mg/L; llegaron a 105.47 mg/L en marzo y 110.17 µg at/L en noviembre, fecha de gran actividad industrial; indicando la gran contaminación de origen biológico. Los parámetros microbiológicos, en enero (veda) los valores 17000 NMP/100 ml de Coliformes totales y 1500 NMP/100 ml de Coliformes termotolerantes, en etapa de procesamiento se hallaron 15000 NMP/100 ml y 25 00 NPM/100 de Coliformes fecales y en noviembre fueron de 12 000 NMP/100 ml totales y 1500 NMP/100 ml de Coliformes fecales, valores por encima de la ley de aguas.

2.2 Marco legal.

Constitución Política del Perú 1993

Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) - Artículo 79° y 83°. Vertimiento de agua residual.

Decreto Supremo N° 003-2002-PRODUCE: Artículo 3.- Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales, de las actividades industriales manufactureras de cemento, cerveza, curtiembre y papel.

Ley General de Salud (Ley N° 26842) - Art. 104 Cap. VII De la protección del ambiente para la salud.

Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)

Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su modificatoria dada por Decreto Legislativo N° 1078.

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

Resolución Jefatura N° 010-2016-ANA. Se aprueba el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”.

2.3 Marco conceptual.

Biodiversidad.

Se entiende como la variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, y la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los complejos ecológicos que forman parte.

Contaminación.

Es la presencia en el ambiente de una o más sustancias que perjudiquen o resulten nocivos a la vida y el bienestar humano, la flora, la fauna o que

degrade la calidad del ambiente causando cambios indeseables en el ecosistema.

Contaminación del agua.

Es la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

Contaminación de muestra.

Es la alteración involuntaria de la muestra, causada por agentes físicos, químicos o biológicos, que la invalidan para los fines analíticos y de medición que se recolecta.

Efluente.

Producto de desecho de un proceso gaseoso, líquido o sólido que se descarga al ambiente. Estos desechos pudieron haber recibido algún tipo de tratamiento o no.

Emisión.

Es la transferencia o descarga de sustancias contaminantes del aire desde la fuente a la atmósfera libre. El punto o la superficie donde se efectúa la descarga se denomina "fuente". Este término se utiliza para describir la descarga y el caudal de esa descarga.

Impacto ambiental.

Cambio neto, positivo o negativo, provocado sobre el ambiente como consecuencia indirecta, de acciones antrópicas susceptibles de producir alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.

Límite Máximo Permissible (LMP).

Nivel de concentración o cantidad de uno o más contaminantes, por debajo del cual no se prevé riesgo para la salud, el bienestar humano y los

ecosistemas, que es fijado por la Autoridad Competente y es legalmente exigible.

Monitoreo Ambiental.

Es la herramienta de vital importancia que se realiza para verificar la presencia y medir la concentración de contaminantes en el ambiente en un determinado periodo de tiempo.

Monitoreo.

Es la determinación continua o periódica de la cantidad de contaminantes, físicos, químicos, biológicos o su combinación en un recurso hídrico.

Muestra.

Es una o más porciones de un volumen de agua, colectadas en cuerpos receptores, descargas, efluentes o vertimientos industriales, redes de abastecimiento público, etc. Con el fin de determinar sus características físicas, químicas, físico químicas o biológicas.

Muestra Simple o Puntual.

Es aquella muestra que se toma en un determinado lugar y tiempo, para su análisis individual.

Muestra Compuesta o Mixta.

Es aquella que se obtiene por mezcla y homogenización de muestras simples recogidas en el mismo punto y en diferentes tiempos.

Parámetro físico.

Responde a las características del agua que pueden ser perceptibles con los sentidos de la vista, del tacto, gusto y olfato como pueden ser los sólidos suspendidos, turbidez, color, sabor, olor, conductividad y resistividad.

Parámetro.

Es aquella característica que puede ser sujeta de medición, puede ser física, química o biológica y que permiten evaluar la calidad del agua.

Parámetro químico.

Está relacionado con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias químicas. Sólidos disueltos, fluoruros, metales y nutrientes.

Parámetro microbiológico.

Definen la calidad del medio acuático, basándose en los microorganismos que lo habitan.

Punto de muestreo.

Lugar específico cerca de o en un cuerpo receptor agua, en la cual se recoge la muestra.

Parámetro de campo.

Parámetro que por su naturaleza cambiante es medido in situ, el cual nos permiten hacer un pre diagnóstico de la calidad del agua, son: pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, turbiedad.

Técnica colorimétrica.

Se basa en la medida de la absorción de radiación en la zona visible por sustancias coloreadas, a partir de la Luminancia, Longitud y Pureza.

2.4 Marco teórico.**2.4.1 Parámetros Físicos del agua de mar.**

Son los que definen las cualidades del agua en función de los sentidos, el tacto, gusto, vista y olfato. Tenemos a:

a. Temperatura

La temperatura se ve influida en gran medida por la cantidad de energía solar que es absorbida tanto por el agua como por el suelo y el aire que la rodea. Mayor calor solar da como resultado aguas con temperaturas más elevadas, por lo tanto cualquier factor que influya sobre la penetración de los rayos solares afectará el calentamiento del agua, lo cual causará diferencias

térmicas, la distribución de los organismos en la columna de agua y la productividad. (Barrenechea Martel, 2004)

La temperatura del agua es un factor que afecta tanto a los organismos presentes como a sus propiedades físico químicas. Algunas de las propiedades que se ven afectadas por los cambios de temperatura del agua son: la densidad, la viscosidad, la solubilidad de distintos compuestos y la capacidad del agua para retener gases en solución. También afecta a los organismos que habitan el agua y a las reacciones químicas que se dan en ella (Barrenechea, 2004).

La temperatura afecta directamente muchos de los procesos biológicos y fisicoquímicos, incluyendo a los nutrientes que se encuentran en el agua. Cuando la temperatura es demasiado elevada puede afectarse sus ciclos reproductivos, la digestión y la respiración. En el caso de los arrecifes coralino, una variación de pocos grados puede ocasionar su muerte (INVEMAR-CORPONARIÑO, 2011, pág. 24).

“En condiciones normales, a medida que aumenta la temperatura, la solubilidad del oxígeno es menor” (Sánchez, Herzig, Peters, Márquez, & Zambrano, 2007).

b. Turbiedad

Para Barrenechea Martel (2004), “la turbiedad es causada por las partículas que forman los sistemas coloidales; es decir, aquellas que por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado” (pág. 5).

“La turbiedad es un indicador de calidad de agua, sus altos valores pueden afectar la fotosíntesis de los ecosistemas acuáticos. Las unidades utilizadas son, por lo general, unidades nefelométricas de turbiedad (UNT). El instrumento mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua” (Barrenechea Martel, 2004, pág. 6).

Algunos parámetros que influyen en la turbiedad del agua son: Fitoplancton (plantas microscópicas), Partículas de suelo (tierra) suspendidas en el agua de la erosión, Sedimentos depositados en el fondo, Descargas directas efluentes (aguas residuales, ríos); Crecimiento de las algas y escorrentía urbana (Gonzales, 2011, págs. 4-5).

c. Conductividad Eléctrica

“La conductividad es la medida de la capacidad que tiene una sustancia para conducir electricidad, se relacionada estrictamente con las sales disueltas en el agua, por tanto, indica el contenido en sales disueltas en el agua” (Barrenechea, 2004).

A medida que la cantidad de sólidos disueltos aumenta, la conductividad del fluido aumenta de manera directamente proporcional. La conductividad se determina mediante un **conductímetro electrónico** el que genera una diferencia de voltaje entre dos electrodos sumergidos en agua (Barrenechea, 2004).

La unidad más común es el Siemens/cm (S/cm), con una magnitud de 10^{-6} , es decir micro Siemens/cm ($\mu\text{S/cm}$), o en 10^{-3} es decir, mili Siemens (mS/cm).

d. Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Mide la materia en una muestra de agua, más pequeñas de 2 micrones (2 millonésimas de un metro) y no pueden ser removidos por un filtro tradicional. Los sólidos disueltos totales (SDT) comprenden las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio y sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua.

Para Vivas Aguas & Navarrete (2014), “los altos niveles de (SDT) resultan dañinos a los hábitats y causar condiciones anaerobias en mares, por la descomposición de los sólidos, que reduce la penetración de luz solar al

agua, disminuye la columna de agua y genera problemas de colmatación (pág. 16).

“La unidad de medida son ppm (partes por millón), el instrumento que se emplea para medirlo son los conductímetro o equipo multiparamétrico” (APHA, 1992, págs. 2-81).

2.4.2 Parámetros Químicos del agua de mar.

Los parámetros químicos están relacionados con la capacidad para disolver diversas sustancias entre las que tenemos:

a. La Salinidad

La salinidad es una propiedad importante de agua natural y aún más de la industrial. Esto origina una medida de la masa o sales disueltas en una masa de solución.

La salinidad depende de la conductividad, como una función de temperatura (t °C) de una muestra obtenida para un estándar $S=35$, ésta es utilizada para determinar la salinidad de una muestra desconocida, simplemente preparando disoluciones a partir de la de $S=35$ y elaborando una curva estándar, y por medio de ésta se determina la salinidad de la muestra por medio de interpolación (Ramos, et al., 2003).

La salinidad en los océanos varía generalmente entre 33‰ a 37‰; es superior en latitudes medias mientras que en regiones de intensa lluvia o donde hay dilución por ríos puede disminuir considerablemente. Como los rangos son pequeños algunas veces es conveniente usar como media en la salinidad de 35‰. Alrededor del 90% del volumen del océano mundial tiene en un rango mucho más pequeña de -2 a 10° C y 34‰ a 35‰ en salinidad. (Zuta & Guillén, 1970)

“El primer factor que lo afectan es la temperatura (Tabla N° 01), si es elevada provoca una evaporación intensa y ocurre un incremento en la salinidad

resultante de la concentración de sales, en segundo lugar los aportes de agua dulce, que por dilución disminuye la salinidad” (Zuta & Guillén, 1970).

Tabla 1

Temperatura y salinidad de acuerdo a la profundidad.

Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (‰)
0	26.44	37.45
50	18.21	36.02
100	13.44	35.34
500	9.46	35.11
1000	6.17	34.90
1500	5.25	34.05

Fuente: (Zuta & Guillén, 1970)

“Las aguas provenientes del afloramiento son generalmente aguas con S < 34.9% al sur de los 14° y con S < 35% más al norte” (Zuta & Guillén, 1970).

Un agua de mar con conductividad a 15 °C es equivalente a una solución de KCl con una masa de 32.4356 g en una masa de 1 kg de solución. Está definida como salinidad de 35%.

b. Potencial de Hidrógeno (pH).

Es un parámetro básico que indica el grado de acidez o basicidad del agua; tiene mucha influencia en una serie de reacciones que ocurren en el agua.

El potencial de Hidrógeno del agua se debe sobre todo al equilibrio carbónico y a la actividad vital de los microorganismos acuáticos. Respecto a lo primero, la secuencia de equilibrios de disolución de CO₂ en agua, y la subsiguiente (CO₃⁻²) disolución de carbonatos e insolubilización de bicarbonatos, alteran drásticamente el pH de cualquier agua. La actividad fotosintética reduce el contenido de CO₂, mientras que la respiración de los organismos heterótrofos produce Dióxido de Carbono (CO₂) causando un efecto contrario con respecto al pH del medio acuático. (Marín Galvín, 2003, pág. 14)

En el caso de sistemas costeros, los valores de pH están dados por el intercambio de CO_2 atmosférico y el agua, el cual genera ácido carbónico (H_2CO_3). La inestabilidad de este compuesto hace que forme sales, las cuales quedan disueltas en el agua como carbonatos (CO_3) y bicarbonatos (HCO_3) asociados a iones de carga positiva (Na^+ , K^+ , Ca^{++}). Al existir un mayor número de compuestos de carga negativa se provoca que el pH, en el agua de mar, resulte levemente alcalino, presentando un valor promedio de 8.2. En cambio, el agua de origen continental tiende a valores neutros de 7.0; por lo anterior, se esperaría que los registros de pH naturales dentro de una laguna varíen en torno a ese último valor. (Sánchez et al., 2007)

“La medición del pH debe realizarse in situ, ya que puede sufrir variación importante en el tiempo, debido a diversas causas, como la sobresaturación de CO_2 , consecuencia de la presencia de plantas acuáticas o su contenido en el aire, reacciones químicas, temperatura, etc.” (Sánchez et al., 2007).

El pH normal de las aguas marinas se encuentra entre 8.0 y 8.2; mientras que la mayoría de las aguas continentales el pH varía de 6.5 a 8.0. Este parámetro es muy útil para conocer el grado de influencia que tiene las aguas continentales sobre las marinas en la zona costera. (INVEMAR-CORPONARIÑO, 2011, pág. 24)

En la actualidad existen diversas tecnologías para medirlo, desde tiras medidoras de pH, potenciómetro o equipos multiparamétricos.

c. Oxígeno Disuelto (OD)

El contenido de oxígeno disuelto, es una medida de la capacidad del agua para sostener vida acuática, así mismo, define en gran parte la biodiversidad, la supervivencia de la comunidad y es importante en los procesos biológicos de producción (Vivas & Navarrete, 2014).

La cantidad de oxígeno disuelto es una de las principales características para definir la salud del ecosistema (American Public Health Association, 1995). El

oxígeno disuelto es vital para la mayoría de los organismos que viven en el agua; por lo tanto, es un parámetro indicativo de la calidad de un agua. Se determina "in situ" mediante electrodo de membrana (UNE-EN 25814:1994), expresándolo como mg/L de oxígeno disuelto en la muestra de agua. (Aznar, 2000)

El oxígeno proviene del intercambio con la atmósfera y de la fotosíntesis, llevada a cabo por las plantas acuáticas y algas. El oxígeno se usa en la respiración, incluyendo en ello la de productores, consumidores y descomponedores. Es común observar variaciones diarias y estacionales en los valores de oxígeno en el agua. El oxígeno se mide en partes por millón (ppm) o su equivalente en miligramos por litro (mg/L) y esto puede hacerse con un Oxímetro o fijando una muestra de agua para su posterior determinación (Sánchez et al., 2007).

El crecimiento descontrolado de algas y plantas acuáticas y la alta concentración de materia orgánica afectan negativamente los niveles de oxígeno disuelto en el agua. Cuando estos niveles caen por debajo de 5.0 mg/L, la vida acuática corre riesgo. Al llegar a niveles menores a 2 mg/L los peces y muchos de los invertebrados sufrirán grandes mortalidades, al punto de alcanzar un cuerpo de agua condiciones de virtual anoxia (Sánchez et al., 2007).

d. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).

La DBO₅, es la prueba en el laboratorio en el cual una muestra de agua se alimenta con bacteria y nutrientes, y se hace una incubación a una temperatura de 20°C durante 5 días en la oscuridad. El valor de DBO₅ se determina comparando el valor de oxígeno disuelto (OD) de una muestra de agua tomada inmediatamente con el valor de la muestra incubada descrita anteriormente. La diferencia entre los dos valores de OD representa la cantidad de oxígeno requerido para la descomposición de material orgánico en la muestra y es la mejor aproximación del nivel de la DBO₅ (APHA, 1995).

La DBO_5 , es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por efecto de la oxidación biológica de la materia orgánica biodegradable presente. La oxidación se efectúa por los propios microorganismos presentes en el agua (principalmente bacterias y protozoarios). Representa, por tanto, una medida indirecta de la concentración de materia orgánica o inorgánica degradable o transformable biológicamente. Se utiliza para determinar la contaminación de las aguas. Cuando los niveles de la DBO_5 son altos, los niveles de oxígeno disuelto serán bajos, ya que las bacterias están consumiendo ese oxígeno en gran cantidad. Al haber menos oxígeno disponible en el agua, se afecta a la fauna y flora del medio acuáticos, por lo que tienen menor posibilidad de sobrevivir. (Chapman & Kimtsach, 1992)

Las pruebas de DBO_5 se aplican para calcular el efecto que producen los efluentes domésticos o industriales, sobre el contenido de oxígeno en los cuerpos de agua receptoras y para evaluar su capacidad para asimilar descargas. En consecuencia, los datos son usados dentro de los criterios de ingeniería en proyectos de desarrollo, así como en el control de plantas de tratamiento de aguas residuales. Las determinaciones de DBO_5 solamente deben hacerse cuando en el agua a monitorear están ausentes sustancias tóxicas (Garay, Ramirez, & Betancour, 2003).

“La DBO_5 se mide en ppm o mg/L. (Chapman & Kimtsach, 1992)” (APHA, 1995).

e. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Jimenez Beltrán, De lora, & Sette Ramalho (2003, pág. 29), mencionó que “La Demanda Química de Oxígeno, corresponde al volumen de oxígeno requerido para oxidar la fracción orgánica de una muestra susceptible de oxidación al dicromato o permanganato, en medio ácido en laboratorio”.

La DQO se expresa, al igual que la DBO en mg de $O_2 L^{-1}$, es decir, en términos de la cantidad de oxígeno equivalente al oxidante químico gastado en la valoración. El valor de la DQO es mayor que el valor de la DBQ., puesto que el oxidante utilizado en la determinación es más fuerte que el oxígeno y

por tanto oxida a un mayor número de substancias. (Xavier Doménech, 2006, pág. 190)

f. Relación DBO/DQO.

Esta relación de la DBO/DQO, es un índice muy utilizado en el manejo o tratamiento de aguas residuales, pues nos permite determinar cuál es el mejor tipo de tratamiento que se realizará. También.

“Habitualmente se utiliza la relación DBO/DQO para estimar la Biodegradabilidad del agua residual, así, para relaciones DBO/DQO superiores a 0.4 el agua puede considerarse biodegradable, mientras que las aguas con relaciones DBO/DQO inferiores a 0.2 son básicamente no biodegradables. (Xavier Doménech, 2006, pág. 190)

Según, Area, Ojeda, Barboza, Bengoechea, & Felissia, (2010), “esta relación es conocida como Índice de Biodegradabilidad. Cuanto menor es este índice, mayor es la fracción de componentes difícilmente biodegradable”.

g. Nitratos

Los nutrientes son un conjunto de sustancias disueltas necesarias para los organismos autótrofos en el océano, es decir aquellos que son capaces de sintetizar su propio alimento.

Los nutrientes nitrogenados son aquellos que contienen nitrógeno en su fórmula y los hay de muy diversos estados de oxidación, desde los más reducidos como el ión amonio (NH_4^{+1}) como el más oxidado, el ion nitrato (NO_3^{-1}). Puede ser un nutriente esencial limitante para el crecimiento de las algas en las aguas costeras, pero es generalmente el nutriente limitante secundario (después del fósforo) en los ambientes carbonatados.

Según Vivas y Navarrete (2014, pág. 18), consideran que:

Las concentraciones elevadas de NH_4^+ (amonio), NO_2^- (dióxido de nitrógeno) y NO_3^- (nitratos) pueden, por tanto, promover el desarrollo, mantenimiento y proliferación de los productores primarios (Fitoplancton,

algas bentónicas, macrófitos), contribuyendo al fenómeno de eutrofización de los ecosistemas acuáticos, el cual puede producir diversos efectos ecológicos y toxicológicos. La presencia de niveles altos de nitrato en algunos cuerpos de agua indica aportes antropogénicos como la contaminación del agua subterránea, ya que el nitrato es el producto final de la estabilización de los desechos.

Para Zuta y Guillén (1970, pág. 191), “frente a la costa peruana, el rango general de nitratos es de 0.5 a 20 $\mu\text{g-at/L}$ hasta las 50 millas, y más allá los valores disminuyen próximos a cero”.

h. Nitritos

La determinación de nitritos se basa en la reacción de formación del complejo diazo entre el ión nitrito y sulfanilamida a un pH entre 2 y 5. El complejo diazo formado reacciona con N-(1-naftil)-etilendiamina dihidrocloruro (NED). El complejo formado es de color rosa y absorbe a una longitud de onda de 543 nm. Este método es aplicable a concentraciones entre 0.01 a 50 μmol (0.14 a 700 $\mu\text{g mol/L}$), donde la absorbancia del cromóforo formado se comporta linealmente con la concentración. La precisión del método normalmente es del orden del 98 %. (Bustos, 2017, pág. 83)

Otras técnicas de análisis de nitritos incluyen a la cromatografía de iones, la voltametría y la aplicación de la técnica descrita en éste manual para un análisis de flujo continuo por inyección, empleando un analizador de flujo continuo. (Bustos, 2017, pág. 84)

Menciona Zuta y Guillén (1970), que “frente a la costa peruana los valores disminuyen lejos de la costa, de 0.1 a 1.6 $\mu\text{g-at/L}$ dentro de las 50 millas, y encontrándose valores hasta cero a mayor distancia de la costa” (pág. 191).

i. Fosfatos

Para Bustos (2017, pág. 94), este término se aplica al fósforo y al silicio que responde a los métodos colorimétricos sin necesidad de que la muestra sea pre tratada para su hidrólisis”.

El fósforo es uno de los elementos clave necesarios para el crecimiento de plantas y animales, y en forma elemental es muy tóxico. Los fosfatos (PO_4) se forman a partir de este elemento. Su presencia puede provenir de la separación de pesticidas orgánicos que contienen fosfatos. Pueden existir en solución, como partículas, como fragmentos sueltos, o en los cuerpos de organismos acuáticos. El agua de lluvia puede provocar que distintas cantidades de fosfatos se filtren de los suelos agrícolas a los cursos de agua próximos. (Chapman & Kimtsach, 1992)

El ión fosfato en general forma sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico. Como procede de un ácido débil contribuye a la alcalinidad del agua. **No suele haber en el agua más de 1 ppm, salvo en los casos de contaminación por fertilizantes fosfatados.** Frente a la costa peruana en la superficie del mar los rangos promedios de fosfatos se hallan entre 0.2 y 3.20 $\mu\text{g-at/L}$, sus valores máximos se hallan entre cerca de la costa entre 2.5 $\mu\text{g-at/L}$. Los valores más bajos son de .0 $\mu\text{g-at/L}$.

El fosfato estimula el crecimiento del plancton que alimentan a los peces; este mayor crecimiento puede provocar un aumento en la población de peces y mejorar la calidad general del agua. Pero el exceso de fosfato en el agua, provoca que las algas y plantas acuáticas crezcan demasiado y consumiendo altas cantidades de oxígeno. (Chapman & Kimtsach, 1992)

“Existen tres métodos colorimétricos para medir fosfatos aplicables al agua de mar: a) el método del ácido vanado-molibdo-fosfórico (aplicable a concentraciones entre 3.2 a 400 μM); b) el método del cloruro estañoso; y c) el método del ácido ascórbico. Estos últimos, se aplican a concentraciones entre 0.03 a 20 μM ” (Bustos, 2017, pág. 94).

2.4.3 Parámetros Microbiológicos del agua de mar.

Estos parámetros son indicativos de la contaminación orgánica y biológica, en tanto la actividad natural como las actividades humanas contribuye a la contaminación orgánica de las aguas.

Las aguas costeras, como cuerpo receptor de aguas residuales, tienen un alto contenido en materias orgánicas y, especialmente fecales, que son organismos patógenos que es necesario eliminar. Entre los indicadores de contaminación fecal los más utilizados son los Coliformes totales y Termotolerantes, Escherichia Coli y Enterococcus. Una persona adulta puede excretar diariamente hasta 2×10^9 de bacterias Coliformes al día (Heydrich et al., 2013).

a. Coliformes Termotolerantes.

Son un subgrupo de los Coliformes totales, capaces de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas en 24 y 48 horas a temperaturas comprendidas entre 44 y 45°C. Tienen un origen específicamente fecal, pues están siempre presentes en grandes cantidades, en las heces de los seres vivos de sangre caliente y rara vez se encuentran en agua o suelo que no haya sufrido algún tipo de contaminación fecal. Los Coliformes fecales comprenden principalmente Escherichia Coli y algunas cepas de Enterobacter y Klebsiella (Heydrich et al., 2013).

La denominación genérica Coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Es un indicador biológico de contaminación, que se incorporó al ICAM para evaluar la presencia de dichas bacterias en determinadas concentraciones asociadas a la ocurrencia de agentes patógenos y a un riesgo de afectación en la salud de las personas. Actualmente los Coliformes totales se emplean para evaluar la calidad higiénica del agua y el grupo de bacterias Coliformes Termotolerantes, para evaluar la calidad sanitaria del agua. (Vivas & Navarrete, 2014, pág. 18)

Según Heydrich, et al., (2013), “para su determinación se utiliza la Técnica del Número más Probable (NMP); recomendación realizada según los Métodos Normalizados”.

2.4.4 Calidad de agua

Para Chang Gomez, (s.f.), “la calidad del agua, está referida al conjunto de atributos o características que presenta el agua, de tal manera que reúna los criterios de aceptabilidad para sus diversos usos; entre las características incluyen los físicos químicos y biológicos” (pág. 9).

“También se la calidad de un cuerpo acuático se puede definir como: Una lista de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos, químicos de sustancias orgánicas e inorgánicas, y la composición biológica del cuerpo de agua” (Sierra Ramirez, 2011).

La calidad de las aguas de mar presenta variaciones en función a las actividades antropogénicas que se desarrollan en torno al cuerpo natural, a través del aporte de los cuerpos de agua continental, de las descargas de aguas residuales industriales, domésticas y portuarias. (Fernández Estela, 2011)

2.4.5 Causas que afectan la calidad del agua

Según (Chang Gomez); La calidad del agua se puede ver afectada por las siguientes condiciones:

- ✓ Presencia de aguas residuales domésticas e industriales,
- ✓ Presencia de desechos sólidos: domésticos, industriales, hospitalarios, etc.
- ✓ Presencia de nutrientes
- ✓ Presencia de hidrocarburos
- ✓ Metales pesados
- ✓ La radioactividad
- ✓ Productos inorgánicos
- ✓ Pesticidas y plaguicidas.

2.4.6 Medición de la calidad ambiental

La calidad del agua en la actualidad constituye un indicador del deterioro que está ocurriendo en las aguas marinas como producto de la perturbación

generada por los desechos vertidos por los efluentes domésticos e industriales. No es otra cosa que la determinación del nivel de contaminación en base al análisis de los parámetros microbiológicos y físico químico. La calidad ambiental, que líneas arriba nos referimos, parte del monitoreo de las variables adecuadas, para luego compararlas con lo que las normas nacionales (Estándares de Calidad de Agua) e internacionales exigen para controlar las emisiones y efluentes. (Sierra Ramirez, 2011)

2.4.7 Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua.

Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente aplicable de manera obligatorio en todo instrumento de gestión ambiental. (Ministerio del Ambiente, 2017)

En el artículo 3 del DS N° 004 - 2017 MINAM (2017), se establecen las categorías de los ECA; que se representan en la siguiente tabla.

Tabla 2

Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para agua según DS N° 004-2017 MINAM.

Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua																
CATEGORÍA 1: Poblacional y recreacional					CATEGORÍA 2: Actividades marino costeras				CATEGORÍA 3: Riego de vegetales y bebida de animales		CATEGORÍA 4: Conservación del ambiente acuático					
Sub Cat A			Sub Cat B		Agua de mar				Sub Cat D1 Sub Cat D2		Sub Cat E1 Sub Cat E2 Sub Cat E3					
Aguas superficiales designadas a la producción de agua potable														Aguas superficiales destinadas para recreación		
A1	A2	A3	B1	B2	Sub Cat 1	Sub Cat 2	Sub Cat 3	Sub Cat 4	Riego de vegetales	Bebida de animales	Lagunas y Lagos	Ríos	Ecosistemas marinos costeros			
A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección			A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional		A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección		Contacto primario		Contacto secundario		Extracción y cultivo de moluscos					
				Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas				Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento				Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas				
					Agua para riego no restringido				Agua para riego restringido				Ríos de la costa y sierra			
													Ríos de la selva			
													Estuarios			
													Marinos			

Nota. Las categorías de los estándares que se relacionan con el agua de mar, son Categoría 1: Sub-categoría B, Categoría 2: Sub cat 1, 2, 3, y Categoría 4: Subcategoría E3.

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2017

Los ECA sirven para proteger el ambiente y la salud de las personas en tanto establecen las medidas de concentración máxima de aquellos elementos o sustancias en un componente ambiental. Ello determina su importancia para el diseño de normas legales y políticas públicas, así como para el diseño y aplicación de instrumentos de gestión ambiental. (OEFA, 2015)

En el artículo 2 del (Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM, 2017), se aprueba los ECA agua y sus anexos; el cual evalúa 104 parámetros, entre

biológicos y fisicoquímicos, de aplicación nacional. Derogándose DS N° 002-2008-MINAM, el DS N° 023-2009-MINAM y el DS N°015-2015-MINAM.

Según el (Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM, 2017) de las cuatro categorías; de los ECA agua; la calidad del agua de mar, se evalúa con las categorías 1, categoría 2 y 4, que a continuación se detalla:

➤ **Categoría 1: Poblacional y recreacional**

a) **Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.** Son aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales.

B1. Contacto primario: Son aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario, para el desarrollo de actividades como: natación, esquí acuático, buceo libre, surf, canotaje, navegación en tabla a vela, moto acuática, pesca submarina o similares.

B2. Contacto secundario: Aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares. (Ministerio del Ambiente, 2017)

➤ **Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.**

a) **Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras.**

Aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabritas, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (erizos y estrella de mar) y tunicados.

b) **Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras.** Aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto. Esta subcategoría comprende a los peces y las algas comestibles.

c) **Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras.** Aguas aledañas a las

infraestructuras marinas portuarias, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos. (Ministerio del Ambiente, 2017)

➤ **Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.**

“Son aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas” (Ministerio del Ambiente, 2017)

a) **Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos**

Estuarios. Entiéndase como aquellas zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos hasta el límite superior del nivel de marea. Esta clasificación incluye marismas y manglares. **Marinos.** Son aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional. (Ministerio del Ambiente, 2017)

CAPÍTULO III
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1 Metodología.

3.1.1 Método.

3.1.1.1 Ubicación geográfica

Las playas de Puerto Chico y Chorrillos se ubican en el distrito de Barranca, provincia de Barranca, región Lima, entre las coordenadas 10°45'23.28" Latitud, y 77°46'24.57" Longitud, y a 190.4 km de la ciudad de Lima y el tiempo aproximado es de 2.35 horas.

Figura 1

Ubicación geográfica del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2 Procedimiento para la toma de muestras de parámetros fisicoquímicos.

La toma de muestras en las Playas Puerto Chico y Chorrillos, se llevaron a cabo en los meses de febrero a julio del año 2018.

Las muestras fueron tomadas, a una profundidad de 25 - 30 cm por debajo de la lámina superficial del agua, de acuerdo al protocolo nacional. (ANA, 2016). Posteriormente se preservaron bajo refrigeración hasta ser trasladadas al laboratorio de la universidad Nacional de Barranca, ubicado

en la urbanización la Florida de la Ciudad de Barranca, donde se analizaron los parámetros fisicoquímicos presentes en las muestras de agua de mar; y también se trasladaron, al Laboratorio de Salud Pública del Hospital Regional de Huacho, ubicado en la ciudad de Huacho. Lugar donde se analizaron los parámetros microbiológicos.

a. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).

- Los frascos de muestreo estuvieron libres de perseverantes químicos, y fueron del tipo Winkler, debidamente rotulados.
- Se tomó la muestra directamente del mar a 1 metro de profundidad, con un dispositivo facilitador; para ello se utilizaron botellas Winkler. Con la botella totalmente llena, se colocó la tapa evitando las burbujas de aire; y luego se depositaron en un cooler debidamente ambientado.

b. Nitratos.

- Para el muestreo de este parámetro, se utilizaron frascos de polietileno de 100 ml. Debidamente rotulados, fueron previamente enjuagadas por lo menos 2 veces con el agua que será analizada. Las muestras fueron colocadas en el cooler acondicionado.

c. Nitritos

- Para el muestreo de este parámetro, se utilizaron frascos de polietileno de 100 ml, debidamente rotulados, que fueron previamente enjuagados por lo menos 2 veces con el agua de mar. Las muestras fueron refrigeradas almacenadas correctamente en el cooler para muestras, para luego ser trasladadas al laboratorio donde se realizaran los análisis químicos de las muestras.

d. Fosfatos

- Para el muestreo de este parámetro, se utilizaron frascos de polietileno de 100 ml, fueron previamente enjuagadas por lo menos 2 veces. Las muestras fueron refrigeradas y apenas se trasladaron al laboratorio.

3.1.1.3 Procedimiento para la toma de muestras de parámetros microbiológicos.

1. Coliformes Termotolerantes

- Se utilizaron frascos de vidrio previamente esterilizados, y fueron llevados hasta el lugar de muestreo en buenas condiciones higiénicas.
- Para el muestreo se utilizaron guantes de nitrilo.
- Los frascos de muestreo (vidrio) solo se abrieron al momento del muestreo, no se enjuagó el frasco, al muestreo, se destapó el frasco lo menos posible y en todo el procedimiento se evitó cualquier contacto con sustancias extrañas que puedan alterar las muestras.
- El interior de la botella y la cara interna de la tapa por ningún motivo se manipuló, para evitar la contaminación.
- En el muestreo, la botella se sumergió boca abajo a unos 20 a 30 cm de profundidad, de manera que la boca, con dirección a la corriente; se dejó sin llenar (1/4 de frasco), de manera que el aire contenido en esa zona asegure un adecuado aporte de oxígeno para los microorganismos, hasta el momento del análisis.
- Antes del traslado de las muestras al laboratorio para el análisis correspondiente, estuvieron refrigeradas a 4°C y se trasladaron en un intervalo de 6 a 24 horas. Las muestras se trasladaron para su análisis al Laboratorio de Salud Pública, del Hospital regional de Huacho

3.1.1.4 Procedimiento de medición de parámetros fisicoquímicos en campo.

Para la medición de los parámetros en campo (in situ). Se realizaron las siguientes acciones:

- Se utilizó un equipo Multiparamétrico calibrado de marca HANNA, (Modelo HI 9829 con GPS), verificado previamente; antes de iniciar el

trabajo de campo. Equipo que pertenece a los laboratorios de la facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Barranca.

- Las mediciones se realizaron directamente en el cuerpo de agua de mar. Con la Sonda directamente en el agua se procedió a realizar las lecturas necesarias. Antes de realizar la medición, con el equipo apagado, se prepararon las sondas de lectura, se agitó ligeramente el sensor antes de medir, se registró la lectura en el instrumento de recolección de datos de campo, al estabilizarse la lectura en la pantalla del equipo y para ello se esperó el tiempo necesario.
- Habiéndose terminado la medición, se lavaron con agua destilada, se secaron y guardaron los instrumentos siguiendo las indicaciones del manual del equipo.
- Los parámetros que, por su naturaleza misma, debieron medirse según la normativa lo indica, in situ fueron: Temperatura, pH, Turbiedad, Conductividad Eléctrica, Salinidad, Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos Disueltos Totales (SDT).

3.1.1.5 Procedimiento para la medición de parámetros químicos en laboratorio.

La medición de estos parámetros se llevaron a cabo en los laboratorios de la universidad nacional de Barranca

- a. Demanda Bioquímica de Oxígeno.** Para obtener la DBO_5 se realizaron las siguientes acciones:
 - Se realizaron las diluciones correspondientes (1/6) 50 cc de muestra y 250 cc de agua destilada. Luego se tomó el Oxígeno Disuelto inicial, y preparada la muestra sin burbujas se dejó en incubación en ausencia de luz, en una autoclave a 20 ° C, durante 5 días.

- Al cabo de los 5 días post incubación. Se analizó cada muestra y se determinó el Oxígeno Disuelto Final, utilizando el Kits de Prueba Colorimétricos y de Titulación para DBO₅ (VISO COLOR ECO Test 5 - 88); con lectura Fotométrica (Fotómetro PF-12 Plus); que constituye método normalizado de Fotometría (Fotómetro compacto PF12).

La Fórmula utilizada para hallar la DBO₅

$$DBO_5 = \frac{OD_i - OD_f}{P}$$

- DBO₅ : Demanda Bioquímica de Oxígeno
 OD_i : Oxígeno Disuelto Inicial
 OD_f : Oxígeno Disuelto Final
 P : % de dilución expresado en decimales

- b. Nitratos.** La medición se realizó utilizando Kits de Prueba colorimétrica y de titulación para Nitratos (VISO COLOR-Nitrate – Test 5-41. Con un rango de medición de 0 a 120 mg/L. NO₃⁻. Ver Anexo 04

La medición se realizó por fotometría (Fotómetro PF-12 Plus).

- c. Nitritos.** La medición se realizó utilizando Kits de Prueba colorimétrica y de titulación para Nitratos (VISO COLOR-Nitrite – Test 5-44. Con un rango de medición de 0.0 a 0.5 mg/L. NO₂⁻. Ver anexo 05

La medición se realizó por fotometría (Fotómetro PF-12 Plus).

- d. Fosfatos.** Fueron analizadas; utilizando Kits de Prueba Colorimétricos y de Titulación para Fosfatos (VISO COLOR ECO-Phosphate – Test 5-84). Con un rango de medición de 0.0 a 5.0 mg/L. NO₂⁻. Ver anexo 06

La medición se realizó por fotometría (Fotómetro PF-12 Plus).

La medición de los parámetros químicos (DBO_5 , Nitritos, nitratos y Fosfatos) se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Barranca (UNAB).

3.1.1.6 Procedimiento para la medición de parámetros microbiológicos.

a. Coliformes Termotolerantes: Para el análisis microbiológico, la técnica utilizada fue Número Más probable (NMP). Mediante el Método de fermentación de Tubos múltiples- APHA-2012. Las muestras fueron analizadas en los laboratorios de Salud Pública del Hospital Regional de Huacho.

3.1.1.7 Equipos y materiales

Los equipos y materiales que se utilizaron en la investigación fueron los siguientes:

a. Equipos

- ✓ Equipo Multiparamétrico:
- ✓ Fotómetro: Modelo PF-12 Plus.
- ✓ Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

b. Materiales

- ✓ Guantes descartables
- ✓ Protectores visuales (lentes)
- ✓ Casco de protección
- ✓ Zapatos de jebe
- ✓ Fichas de campo
- ✓ Libreta de notas
- ✓ Frascos de plástico de 250 ml
- ✓ Frasco de vidrio de 500 ml (Winkler)
- ✓ Frasco de vidrio de boca ancha estériles
- ✓ Chaleco de Seguridad

- ✓ chaleco flotador
- ✓ Lapiceros de tinta indeleble
- ✓ Brazo muestreador.

3.1.1.8 Procedimiento para determinar la calidad del agua.

Una vez que se obtuvieron los resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica del área de estudio, se procedió a comparar con los estándares establecidos en la última normativa publicada por el MINAM (DS N° 004-2017). Los estándares a comparar correspondieron a las siguientes categorías: Categoría 1: Sub categoría B, B1 y B2, Categoría 2: Sub categoría C1, Sub categoría C2, sub categoría C3 y Categoría 4: Sub categoría E3.

3.1.2 Tipo de la investigación.

Es de tipo **DESCRIPTIVO** debido a que se describen características fisicoquímicas y microbiológicas del agua marina de la zona litoral de Puerto Chico y Chorrillos. (A. Bernal, 2010, págs. 110,113), Asimismo, el estudio es **LONGITUDINAL**, ya que se realizó la obtención de los datos en varios momentos durante 6 meses y se observó su variación. (A. Bernal, 2010, pág. 119)

3.1.3 Nivel de la investigación.

Nivel **DESCRIPTIVO**, porque su finalidad fue describir las variables de estudio, además tiene el carácter **CUANTITATIVO**, debido a que la finalidad es de estimar parámetros mediante la estadística descriptiva.

3.2 Diseño de la investigación.

El diseño seleccionado que se empleó en la investigación fue, el diseño No experimental de tipo Descriptivo – Longitudinal. (A. Bernal, 2010). (Hernández, et al., 2018)

Dónde:

M: Muestra donde se realizó el estudio

O: Observación o información que se recogió de la muestra.

3.3 Hipótesis de la Investigación.

H1: Las variaciones de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, de mar de la zona litoral de puerto chico y Chorrillos, si determinan su calidad.

H0: Las variaciones de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, de mar de la zona litoral de puerto chico y Chorrillos, no determinan su calidad.

3.4 Variables de investigación.

3.4.1 Variable Independiente.

- ✓ Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua mar de la zona litoral de Puerto Chico y Chorrillos Barranca 2018.

3.4.2 Variable dependiente

- ✓ Calidad del agua de mar de la zona litoral de Puerto chico y chorrillos Barranca 2018.

3.5 Cobertura del estudio.

3.5.1 Universo

En la presente investigación, el universo estuvo constituido por todos los posibles puntos o estaciones de muestreo existentes en el agua de mar.

3.5.2 Población

La Población está constituida por todos los puntos o estaciones de muestreo del agua de mar ubicados en la zona litoral Chorrillos y Puerto Chico de Barranca.

3.5.3 Muestra

La muestra estuvo determinada, por 07 puntos o estaciones de muestreo seleccionadas de forma no probabilística, pero siempre de acuerdo con las recomendaciones de la normativa peruana como es el Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos superficiales. De las estaciones se recogió información 1 vez por mes durante 6 meses. Los puntos de muestreo cumplieron con el estándar de representatividad, característica importante para este tipo de investigaciones.

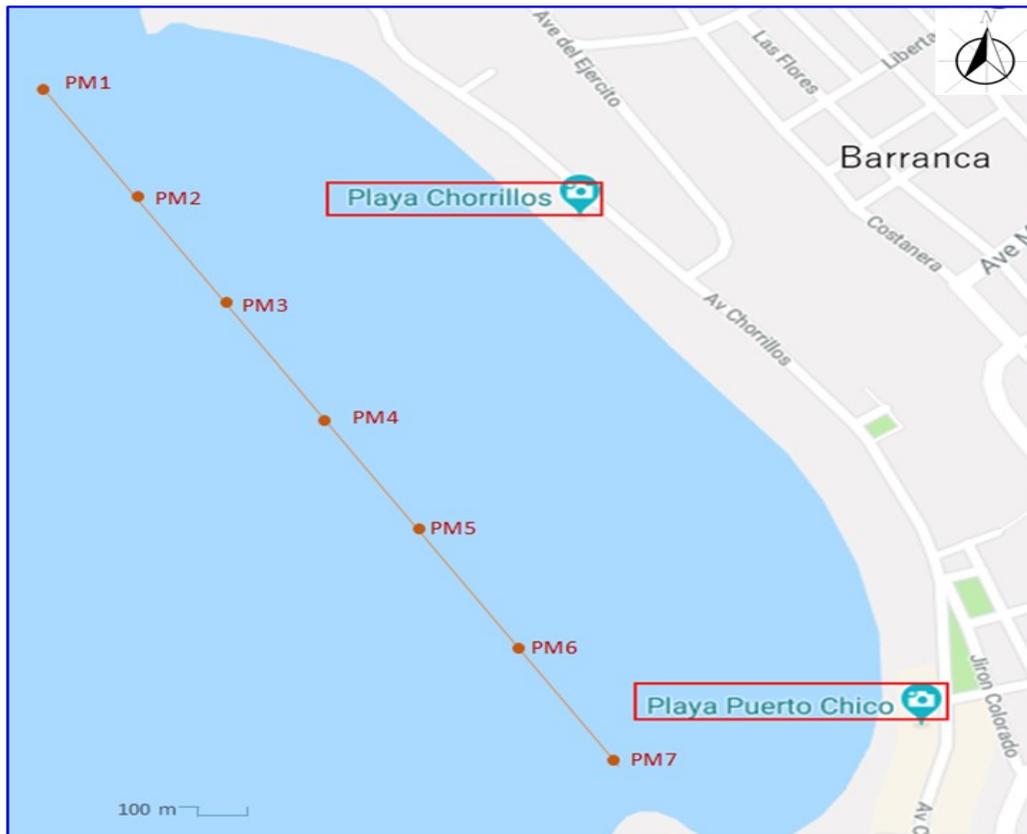
3.5.4 Muestreo

En la presente investigación el tipo de muestreo estadístico corresponde a un tipo **No probabilístico – Muestreo Intencional o de Conveniencia.**

Los 07 Puntos de muestreo; fueron seleccionados mediante la **Técnica de Transectos Lineales.** (ANA, 2016). El transecto de 1.5 km; ubicado paralelo a la playa a una distancia de 300 metros de la orilla fuera de la zona de rompimiento de olas; y cada estación de muestreo estuvo separada 250 metros una de otra.

Figura 2

Localización de las estaciones de muestreo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3*Ubicación Geográfica de las estaciones de muestreo para la investigación.*

Estación de muestreo	Playas	Coordenadas geográficas	
		Latitud	Longitud
PM-1	Chorrillos	10°45'23.28"S	77°46'24.57"O
PM-2	Chorrillos	10°45'29.99"S	77°46'19.87"O
PM-3	Chorrillos	10°45'36.66"S	77°46'15.16"O
PM-4	Chorrillos	10°45'43.40"S	77°46'10.48"O
PM-5	Puerto Chico	10°45'50.08"S	77°46'05.81"O
PM-6	Puerto Chico	10°45'56.79"S	77°46'01.10"O
PM-7	Puerto Chico	10°46'30.43"S	77°45'56.36"O

Fuente. Elaboración propia

3.6 Técnicas e instrumentos.

3.6.1 Técnicas de la investigación.

La técnica empleada fue, de Análisis de documentos, que permitió revisar información para la elaboración de la tesis; además también se utilizó la técnica: Observación directa estructurada; porque se realizaron procedimientos, como el muestreo directo de agua, donde se obtuvieron datos in situ de algunos parámetros utilizando equipos electrónicos, que se registraron en una ficha de recolección de datos de campo (Anexo 02); y también se realizaron procedimientos estándar para analizar muestras en el laboratorio y los resultados fueron registrados en una ficha de recolección de datos de laboratorio (Anexo 03).

3.6.2 Instrumentos de la investigación.

En la medición de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, los instrumentos que se fueron utilizados fueron los siguientes:

a. Equipo Multiparamétrico:

Modelo **HI 9829** de la marca **HANNA**. El HI 9829 es un equipo que cuenta con un sistema multiparamétrico portátil de registro que mide hasta 14 parámetros distintos de calidad del agua (medidos 7 y calculados otros 7)

Tiene una sonda multisensorial inteligente con microprocesador que permite medir numerosos parámetros indicativos de la calidad del agua, como el pH, el potencial redox, la turbidez, el oxígeno disuelto, la conductividad, los cloruros, los nitratos, el amonio y la temperatura, con registro de datos; además tiene un receptor GPS integrado de 12 canales y una antena que garantiza una exactitud de posición de 10 metros. Cumple con la norma: UNE EN ISO 17025" (HANNA Instruments). Este sistema es de fácil configuración,

manejo y de alta precisión, que se utilizó para la medición de parámetros en campo - in situ. Ver anexo 07.

b. Fotómetro: Modelo PF-12 Plus.

Fotómetro compacto PF-12Plus. Es un Equipo portátil diseñado especialmente para el análisis de aguas que se utiliza para evaluar los test VISOCOLOR® ECO y test NANOCOLOR® con cubetas redondas de MACHEREY-NAGEL. Viene provisto con más de 100 métodos de análisis y funciones adicionales. Su sencillo manejo permite generar los resultados de medida en pocos segundos (MACHEREY-NAGEL).

Se utilizó en el laboratorio, para la medición de parámetros químicos como: nitritos, nitratos y fosfatos, luego de la preparación de las muestras con test colorimétricos Vicocolor.

c. Instrumento normativo

En el presente estudio se utilizó la última actualización de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, publicada por el Ministerio del Ambiente (DS N° 004-2017), que sirvió para determinar la calidad del agua de mar comparando los resultados de la caracterización fisicoquímica y microbiológica con los ECA agua según sus categorías: Categoría 1: Sub cat B, categoría 2: Sub cat1, sub cat 2; y sub cat 3; y categoría 4: Sub cat E3.

3.6.3 Fuentes de recolección de datos.

En la presente investigación, para la elaboración bibliográfica, se utilizaron fuentes primarias y secundarias, como libros de consulta especializados, revistas y protocolos. Y para el cumplimiento de los objetivos, la fuente de recolección de datos fue primaria, debido a que los datos tomados fueron en el lugar de origen, es decir se obtuvieron de los puntos de muestreo y muestras.

3.7 Procesamiento estadístico de la información.

3.7.1 Estadísticos.

Los métodos estadísticos que se utilizaron en la presente investigación fueron los métodos estadísticos descriptivos, como medidas de tendencia central, medidas de desviación y dispersión.

3.7.2 Representación.

Los resultados que se obtuvieron se representan, mediante tablas y gráficos de barras, realizados en Excel.

CAPÍTULO IV
ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE
RESULTADOS

4.1 Resultados.

4.1.1 Resultados de mediciones los parámetros físico químicos y microbiológicos en campo y laboratorio por mes.

Tabla 4

Datos del análisis físico y químico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Febrero 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos in situ						
	Temp (°C)	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	SDT (mg/L)	Salinidad (UPS)	pH	OD (mg/L)
PM 1	21.60	60.39	53.07	72.20	33.60	7.98	3.10
PM 2	21.20	71.32	55.59	34.16	34.10	8.00	3.40
PM 3	20.80	47.68	52.53	33.51	34.15	8.08	3.20
PM 4	21.40	18.72	51.53	27.98	33.95	7.83	3.44
PM 5	20.70	14.12	51.08	25.03	34.13	7.58	3.26
PM 6	21.20	12.20	51.04	25.01	33.45	7.91	4.10
PM 7	21.30	12.95	53.18	18.28	34.10	7.82	4.20
Media	21.17	33.91	52.57	33.74	33.93	7.89	3.53

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 5

Datos del análisis físico y químico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Marzo 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos in situ						
	Temp (°C)	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	SDT (mg/L)	Salinidad (UPS)	pH	OD (mg/L)
PM 1	21.50	50.80	50.91	39.11	34.52	8.10	2.80
PM 2	21.70	47.20	55.23	39.00	34.12	7.90	3.70
PM 3	20.90	22.62	51.47	25.10	34.80	8.20	4.20
PM 4	20.72	26.82	51.30	25.19	34.54	7.90	3.90
PM 5	20.70	16.80	51.05	25.02	34.19	7.70	4.50
PM 6	20.60	18.20	50.89	24.94	34.06	8.10	4.20
PM 7	20.70	12.86	52.92	24.90	34.90	8.01	5.10
Media	20.97	27.90	51.97	29.04	34.45	7.99	4.06

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 6

Datos del análisis físico y químico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Abril 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos in situ						
	Temp (°C)	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	SDT (mg/L)	Salinidad (UPS)	pH	OD (mg/L)
PM 1	20.10	47.20	51.08	35.20	33.50	7.86	3.70
PM 2	19.80	60.60	55.60	34.87	34.53	7.82	4.10
PM 3	20.10	47.72	52.52	25.00	35.10	8.08	4.47
PM 4	19.35	28.58	51.51	24.00	35.10	7.83	5.81
PM 5	19.00	16.50	51.09	23.00	34.70	7.59	5.80
PM 6	20.30	12.54	51.03	34.16	34.50	7.85	5.79
PM 7	19.40	13.84	53.28	22.00	34.80	7.09	5.90
Media	19.72	32.43	52.30	28.32	34.60	7.73	5.08

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 7

Datos del análisis físico y químico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Mayo 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos in Situ						
	Temp (°C)	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	SDT (mg/L)	Salinidad (UPS)	pH	OD (mg/L)
PM 1	18.80	28.58	51.42	25.80	34.12	8.31	3.90
PM 2	19.20	28.24	55.90	32.28	33.50	7.92	3.90
PM 3	18.50	18.86	51.66	24.50	33.85	7.81	5.10
PM 4	18.70	14.20	52.01	32.42	34.60	7.91	4.70
PM 5	18.50	13.18	51.14	23.70	35.10	7.91	4.80
PM 6	18.60	12.12	51.32	23.60	35.00	8.05	4.47
PM 7	18.40	16.24	53.72	23.40	35.10	8.02	5.60
Media	18.67	18.77	52.45	26.53	34.47	7.99	4.64

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 8

Datos del análisis físico y químico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Junio 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos in situ						
	Temp (°C)	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	SDT (mg/L)	Salinidad (UPS)	pH	OD (mg/L)
PM 1	18.50	28.20	50.11	58.46	34.03	8.22	3.90
PM 2	18.20	22.18	53.44	34.16	34.01	7.93	4.20
PM 3	17.90	15.62	51.14	24.94	34.25	7.65	5.17
PM 4	18.10	11.55	50.12	24.61	34.20	7.90	5.82
PM 5	18.10	12.96	50.92	24.95	35.10	7.81	5.80
PM 6	17.90	11.82	50.14	24.57	35.10	8.15	5.79
PM 7	18.00	15.68	51.65	34.16	34.44	8.07	5.75
Media	18.10	16.86	51.07	32.26	34.45	7.96	5.20

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 9

Datos del análisis fisicoquímico del agua de mar de las playas Puerto Chico y Chorrillos - Julio 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos in situ						
	Temp (°C)	Turbidez (UNT)	CE (µS/cm)	SDT (mg/L)	Salinidad (UPS)	pH	OD (mg/L)
PM 1	18.10	19.21	50.79	32.28	35.00	8.12	3.7
PM 2	17.80	13.20	54.97	26.30	34.90	7.96	4.29
PM 3	18.40	17.28	51.42	25.60	34.70	7.83	5.17
PM 4	17.80	19.21	51.12	26.84	34.80	7.92	5.82
PM 5	18.00	15.64	51.02	24.34	35.02	7.91	5.80
PM 6	17.30	14.82	50.78	26.50	35.10	8.20	5.79
PM 7	17.50	7.64	50.70	10.24	35.10	8.14	5.80
Media	17.84	15.29	51.54	24.59	34.95	8.01	5.20

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 10

Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Febrero del 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos en laboratorio				
	DBO ₅ (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	Col. Term UFC/100 ml
PM 1	12.82	0.42	0.10	1.59	460
PM 2	7.29	0.39	0.03	0.42	460
PM 3	8.41	1.24	0.04	1.03	2,400
PM 4	14.53	0.46	0.04	0.58	1,100
PM 5	8.29	0.50	0.02	0.57	1,100
PM 6	8.35	1.64	0.03	0.34	460
PM 7	6.54	0.26	0.04	0.34	240
Media	9.46	0.45	0.05	0.57	888.57

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 11

Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Marzo 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos en laboratorio				
	DBO ₅ (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	Col. Term UFC/100 ml
PM 1	14.87	0.51	0.12	2.40	1,100
PM 2	12.56	1.04	0.01	0.58	460
PM 3	8.65	0.22	0.02	0.65	1,100
PM 4	4.33	0.55	0.14	0.62	540
PM 5	11.82	0.27	0.01	0.40	1,100
PM 6	4.33	0.73	0.04	0.33	540
PM 7	2.37	0.51	0.04	0.32	1,100
Media	8.42	0.55	0.05	0.76	848.57

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 12

Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Abril 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos en laboratorio				
	DBO ₅ (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	Col. Term UFC/100 ml
PM 1	8.65	0.70	0.10	0.65	1,100
PM 2	6.54	0.72	0.01	0.49	460
PM 3	4.82	1.14	0.02	0.53	2,400
PM 4	4.33	0.66	0.04	0.45	2,400
PM 5	6.54	0.57	0.02	0.47	540
PM 6	4.82	1.39	0.03	0.48	460
PM 7	3.28	0.70	0.04	0.42	460
Media	5.57	0.84	0.04	0.50	1117.14

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 13

Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de las playas Puerto chico - Chorrillos - Mayo 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos en laboratorio				
	DBO ₅ (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	Col. Term UFC/100 ml
PM 1	16.75	0.50	0.09	1.88	460
PM 2	8.65	1.32	0.05	0.53	460
PM 3	8.15	0.33	0.03	0.32	2,400
PM 4	6.54	0.28	0.05	0.37	1,100
PM 5	7.29	0.60	0.04	0.43	540
PM 6	4.33	0.41	0.01	0.44	460
PM 7	4.82	0.50	0.04	0.47	1,100
Media	8.08	0.56	0.04	0.63	931.43

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 14

Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Junio 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos en laboratorio				
	DBO ₅ (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	Col. Term UFC/100 ml
PM 1	13.49	1.32	0.05	0.41	1,100
PM 2	14.16	1.70	0.02	0.51	460
PM 3	10.59	0.42	0.05	0.35	2,400
PM 4	13.18	0.39	0.07	0.31	2,400
PM 5	7.58	0.55	0.02	0.27	2,400
PM 6	8.15	0.47	0.07	0.30	280
PM 7	4.32	1.32	0.03	0.42	460
Media	10.21	0.88	0.04	0.35	1357.14

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

Tabla 15

Datos del análisis químico y microbiológico del agua de mar de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Julio 2018.

Estación de Muestreo	Parámetros Medidos				
	DBO ₅ (mg/L)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Fosfatos (mg/L)	Col. Term UFC/100 ml
PM 1	12.30	1.04	0.05	0.84	1,100
PM 2	14.82	0.70	0.03	0.51	1,100
PM 3	10.80	0.51	0.07	0.56	2,400
PM 4	8.41	0.50	0.04	0.33	460
PM 5	4.4	0.45	0.09	0.33	210
PM 6	7.29	0.27	0.05	0.38	280
PM 7	2.48	1.04	0.03	0.32	170
Media	8.64	0.64	0.05	0.47	817.14

Fuente: Elaboración propia

Nota. Valores medios de los parámetros analizados en el mes

4.1.2 Resultados y análisis de las mediciones según parámetros fisicoquímico y microbiológico.

Tabla 16

Valores de Temperatura, playas Puerto Chico - Chorrillos – Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Temperatura (°C)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	21.60	21.50	20.10	18.80	18.50	18.10
PM 2	21.20	21.70	19.80	19.20	18.20	17.80
PM 3	20.80	20.90	20.10	18.50	17.90	18.40
PM 4	21.40	20.72	19.35	18.70	18.10	17.80
PM 5	20.70	20.70	19.00	18.50	18.10	18.00
PM 6	21.20	20.60	20.30	18.10	17.90	17.30
PM 7	21.30	20.70	19.40	18.40	18.00	17.50
Media	19.40	Me	19.10	Mo	18.10	CV 7%
S	1.38	Vmáx.	21.7	Vmín	17.30	

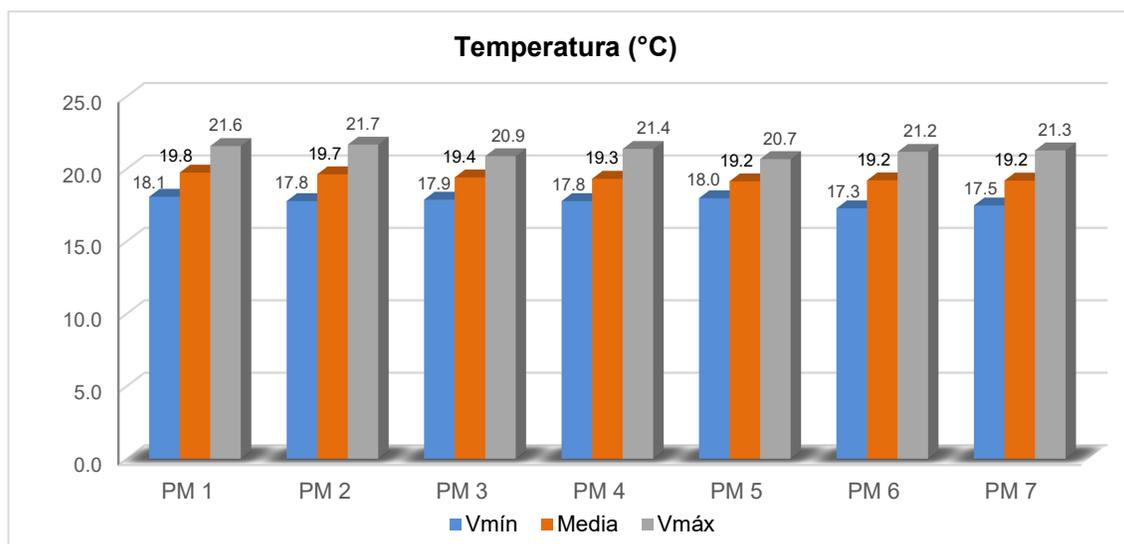
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Se observa en la tabla 16, la TMS es 19.40 °C, con S=1.38 °C; el valor mínimo registrado fue de 17.30°C en la estación PM 6 y un valor máximo de 21.7 °C en la estación PM2.

Figura 3

Valor máximo, valor mínimo y variación media de la temperatura (°C) según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Valores de Turbidez de las playas Puerto Chico - Chorrillos - Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Turbidez (UNT)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	60.39	50.80	47.20	28.58	28.20	19.21
PM 2	71.32	47.20	60.60	28.24	22.18	13.20
PM 3	47.68	22.62	47.72	18.86	15.62	17.28
PM 4	18.72	26.82	28.58	14.20	11.55	19.21
PM 5	14.12	16.80	16.50	13.18	12.96	15.64
PM 6	12.20	18.20	12.54	12.12	11.82	14.82
PM 7	12.95	12.86	13.84	16.24	15.68	7.64
Media	24.19	Me	15.96	Mo	47.20	CV 66%
S	15.95	Vmáx	71.32	Vmín	7.64	

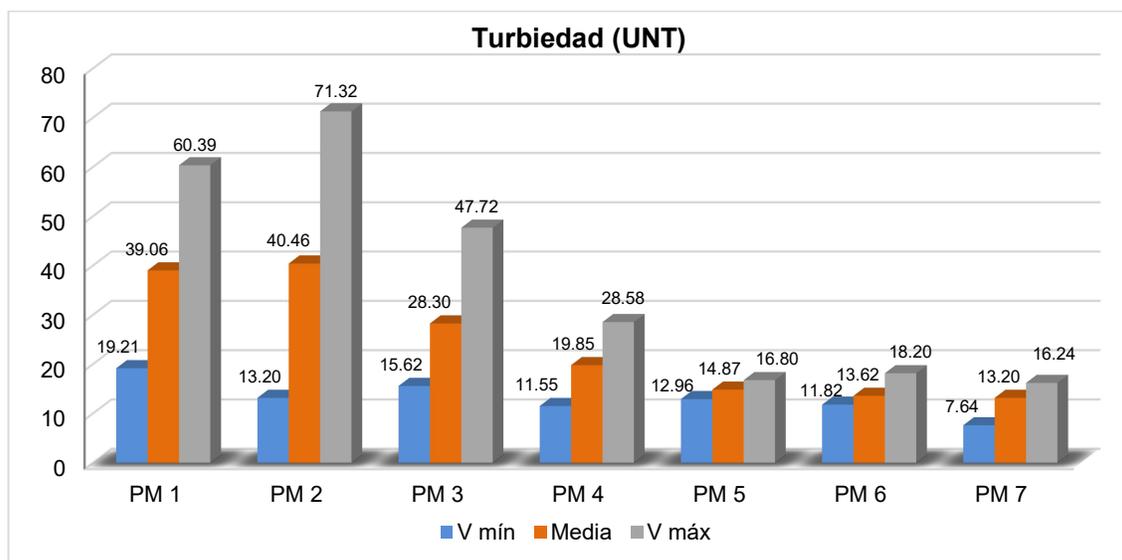
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Como se observa en la tabla 17, la media de la turbidez es de 24.19 UNT, con desviación estándar de 15.96 UNT; variación mínima de 7.64 UNT en la estación PM 7 y una máxima de 71.32 UNT en la estación PM 1.

Figura 4

Valor máximo, valor mínimo y variación media de la turbiedad según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Valores de Conductividad Eléctrica (CE) de las playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Conductividad Eléctrica CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	53.07	50.91	51.08	51.42	50.11	50.79
PM 2	55.59	55.23	55.60	55.90	53.44	54.97
PM 3	52.50	51.47	52.52	51.66	51.14	51.42
PM 4	51.53	51.30	51.51	52.50	50.12	51.12
PM 5	51.08	51.05	51.09	51.14	50.92	51.02
PM 6	51.04	50.89	51.03	51.32	50.14	50.78
PM 7	53.18	52.92	53.28	53.72	51.65	50.70
Media	52.00	Me	51.37	Mo	51.08	CV 3%
S	1.57	Vmáx	55.90	Vmín	50.11	3%

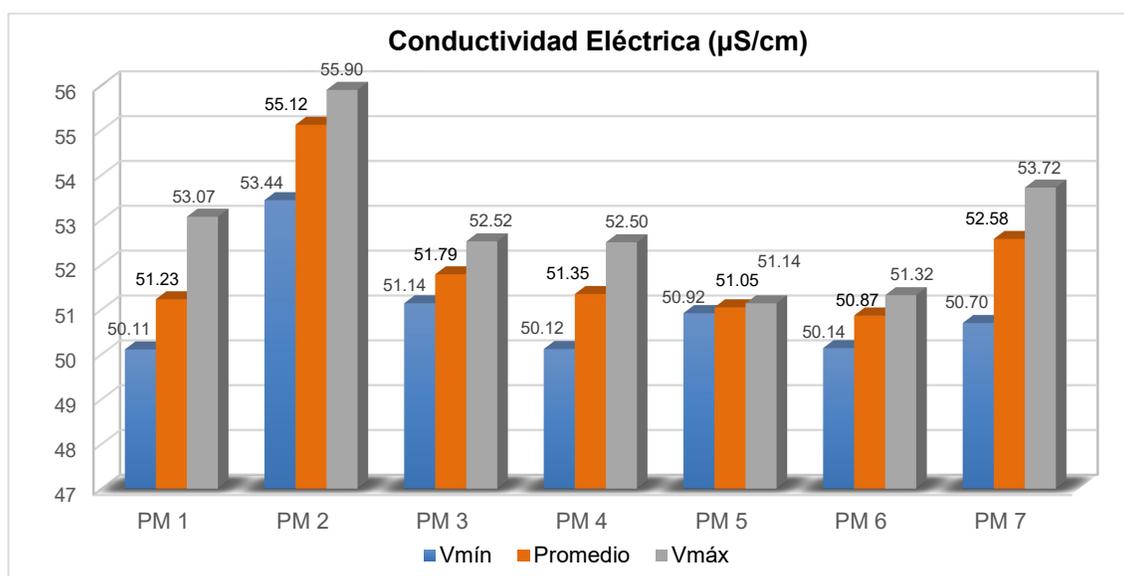
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Como se observa en la tabla 18, la media de la Conductividad es de $52.00 \mu\text{S}/\text{cm}$, con desviación estándar de $1.57 \mu\text{S}/\text{cm}$; valor mínimo de $50.11 \mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación PM 1 y una máxima de $55.90 \mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación PM 2.

Figura 5

Valor máximo, valor mínimo y variación media de la Conductividad Eléctrica según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

Valores de Salinidad en las playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Salinidad (UPS)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	33.60	34.52	33.50	34.12	34.03	35.00
PM 2	34.10	34.12	34.53	33.50	34.01	34.90
PM 3	34.15	34.80	35.10	33.85	34.25	34.70
PM 4	33.95	34.54	35.10	34.60	34.20	34.80
PM 5	34.13	34.19	34.70	35.10	35.10	35.02
PM 6	33.45	34.06	34.50	35.00	35.10	35.10
PM 7	34.10	34.90	34.80	35.10	34.44	35.10
Media	34.47	Me	34.53	Mo	35.10	CV 1%
S	0.51	Vmáx	35.10	Vmín	33.45	

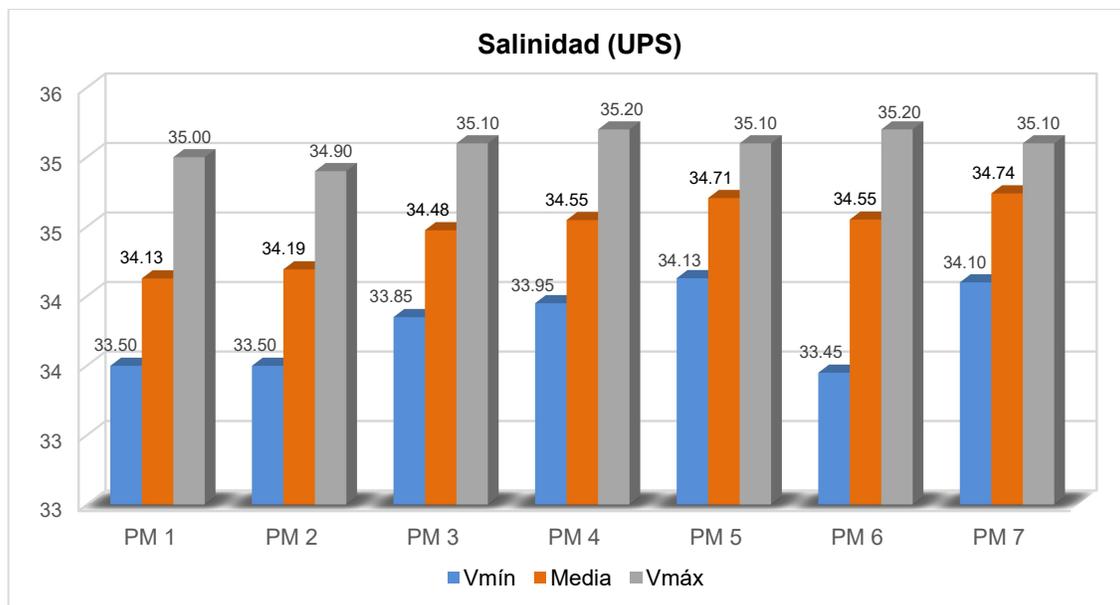
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Como se observa en la tabla 19, la media de la Salinidad es de 34.47 UPS, con desviación estándar de 0.51 UPS; valor mínimo de 33.45 UPS en la estación PM6 y un valor máximo de 35.10 UPS en la estación PM 6.

Figura 6

Valor máximo, valor mínimo y variación media de la Salinidad según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Valores del Potencial de Hidrógeno (pH) playas Puerto Chico y Chorrillos-Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Potencial de Hidrogeno (pH)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	7.98	8.10	7.86	8.31	8.22	8.12
PM 2	8.00	7.90	7.82	7.92	7.93	7.96
PM 3	8.08	8.20	8.08	7.81	7.65	7.83
PM 4	7.83	7.90	7.83	7.91	7.90	7.92
PM 5	7.58	7.70	7.59	7.91	7.81	7.91
PM 6	7.91	8.10	7.85	8.05	8.15	8.20
PM 7	7.82	8.01	7.09	8.02	8.07	8.14
Media	7.93	Me	7.92	Mo	7.91	CV 3%
S	0.21	Vmáx	8.31	Vmín	7.09	

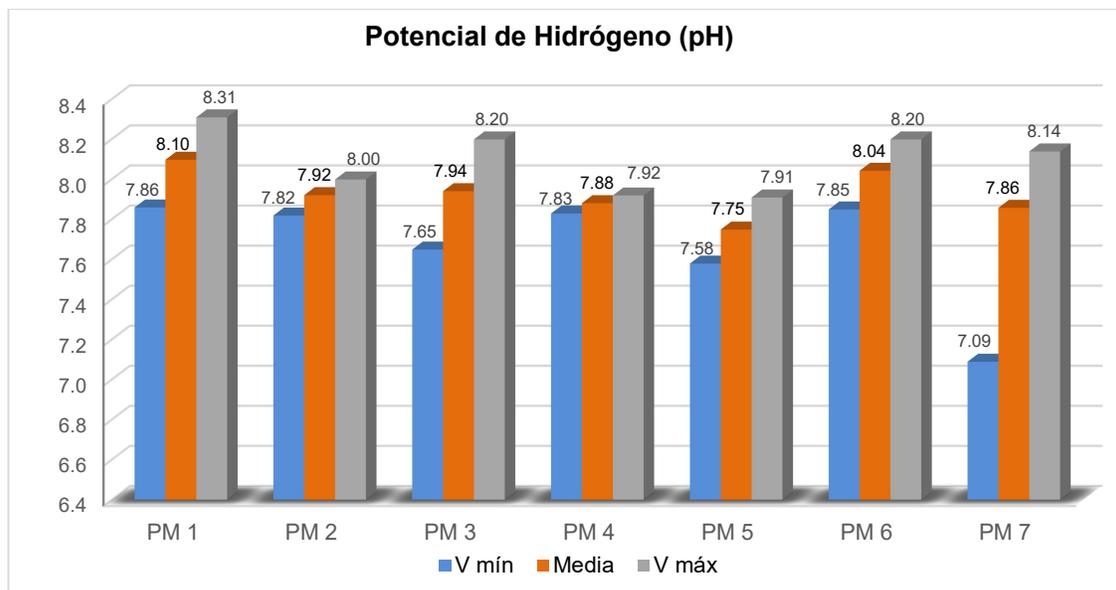
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Como se observa en la tabla 20, la media del Potencial de Hidrógeno (pH) es de 7.93, con una desviación estándar de 0.21; valor mínimo de 7.09 en la estación PM7 y un valor máximo de 8.31 en la estación PM1.

Figura 7

Valor máximo, valor mínimo y variación media del pH según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

Valores de los Sólidos Disueltos Totales (SDT), playas Puerto Chico y Chorrillos – Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Sólidos Disueltos Totales (mg/L)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	72.20	39.11	35.20	25.80	58.46	32.28
PM 2	34.16	39.00	34.87	32.28	34.16	26.30
PM 3	33.51	25.10	25.00	24.50	24.94	25.60
PM 4	27.98	25.19	24.00	32.42	24.61	26.84
PM 5	25.03	25.02	23.00	23.70	24.95	24.34
PM 6	25.01	24.94	34.16	23.60	24.57	26.50
PM 7	18.28	24.90	22.00	23.40	34.16	10.24
Media	29.08	Me	25.15	Mo	34.16	CV 34%
S	10.02	Vmáx	72.20	Vmín	10.24	

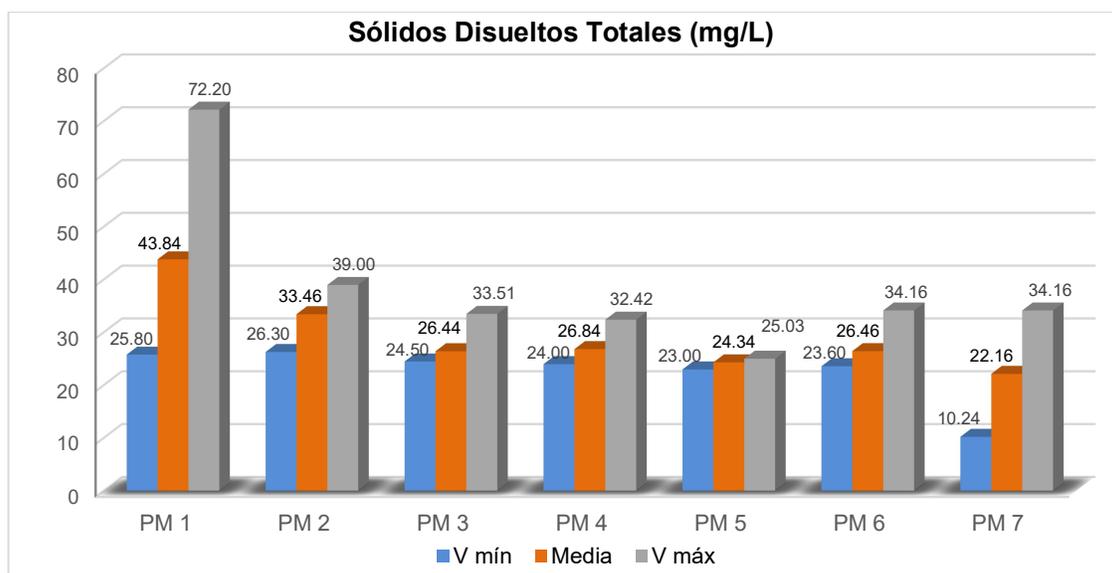
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Se observa en la tabla 21, que la media de los SDT es de 29.08 mg/L, con una desviación estándar de 10.02 mg/L; un valor mínimo de 10.24 mg/L en la estación PM 7 y un valor máximo de 72.20 mg/L en la estación PM 1.

Figura 8

Valor máximo, valor mínimo y variación media de los SDT según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

Valores de Oxígeno Disuelto, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Oxígeno Disuelto (mg/L)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	3.10	2.80	3.70	3.90	3.90	3.70
PM 2	3.40	3.70	4.10	3.90	4.20	4.29
PM 3	3.20	4.20	4.47	5.10	5.17	5.17
PM 4	3.44	3.90	5.81	4.70	5.82	5.83
PM 5	3.26	4.50	5.80	4.80	5.80	5.80
PM 6	4.10	4.20	5.79	4.47	5.79	5.84
PM 7	4.20	5.10	5.90	5.60	5.75	5.80
Media	4.62	Me	4.47	Mo	3.90	CV 20%
S	0.97	Vmáx	5.90	Vmín	2.80	

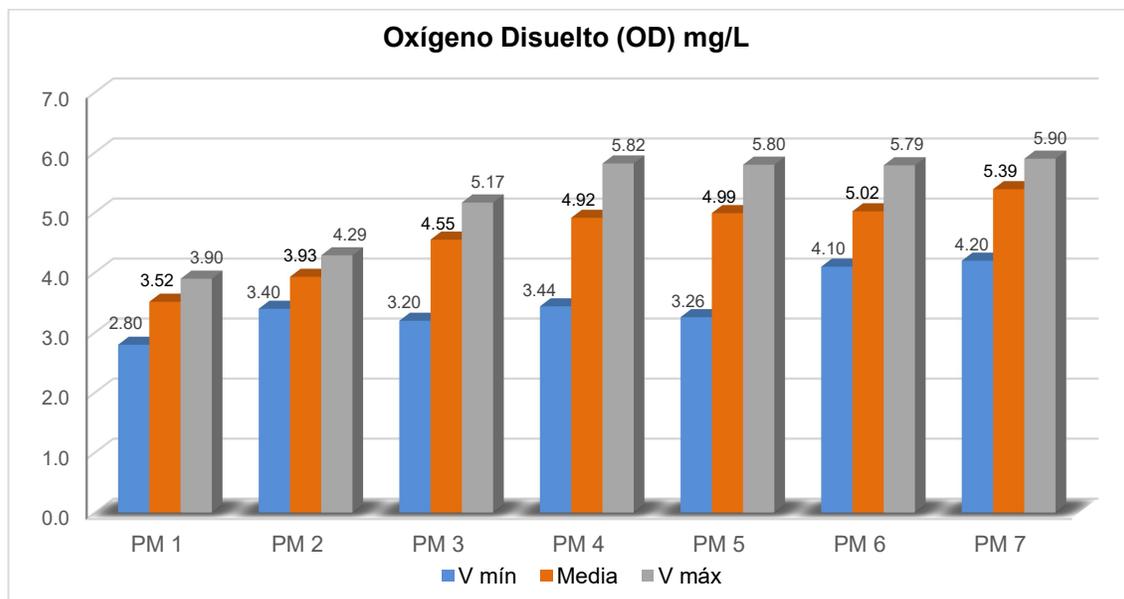
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Se observa en la tabla 22, que el promedio del Oxígeno Disuelto es 4.62 mg/L, con una desviación estándar de 0.95 mg/L; un valor mínimo de 2.8 mg/L en la estación PM 1 y un valor máximo de 5.90 mg/L en la estación PM 7.

Figura 9

Valor máximo, valor mínimo y variación media del Oxígeno Disuelto según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

Valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5 , playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	12.82	14.87	8.65	16.75	13.49	12.30
PM 2	7.29	12.56	6.54	8.65	14.16	14.82
PM 3	8.41	8.65	4.82	8.15	10.59	10.80
PM 4	14.53	4.33	4.33	6.54	13.18	8.41
PM 5	8.29	11.82	6.54	7.29	7.58	4.4
PM 6	8.35	4.33	4.82	4.33	8.15	7.29
PM 7	6.54	2.37	3.28	4.82	4.32	2.48
Media	8.40	Me	8.15	Mo	6.54	CV 46%
S	3.83	Vmáx	16.75	Vmín	2.37	

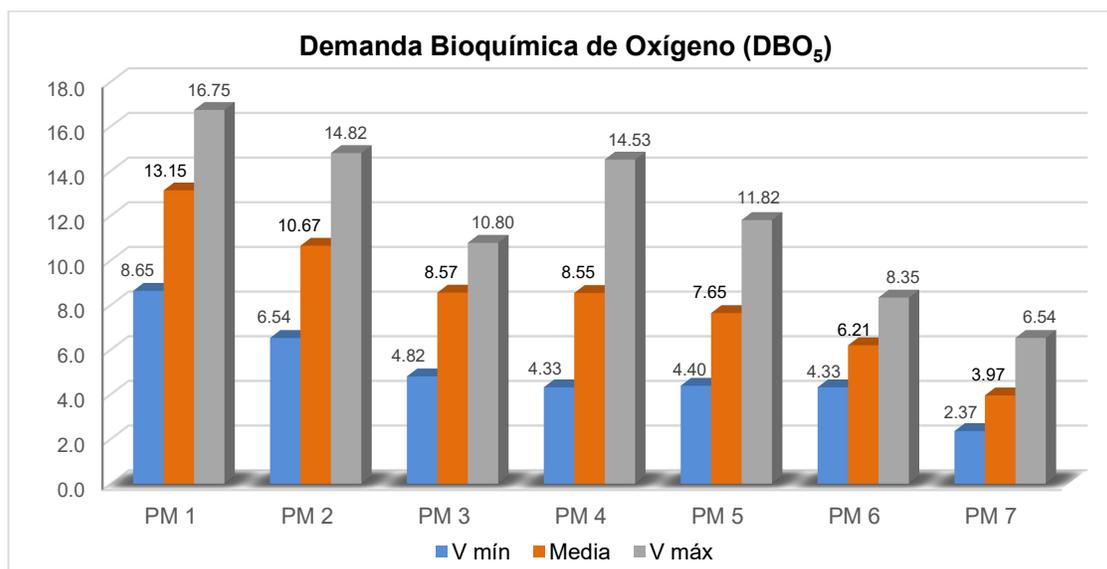
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Se observa en la tabla 23, que el promedio de la DBO_5 es de 8.40 mg/L, con una desviación estándar de 3.83 mg/L; un valor mínimo de 2.37 mg/L en la estación PM 7 y un valor máximo de 16.75 mg/L en la estación PM 1.

Figura 10

Valor máximo, valor mínimo y variación media de la DBO_5 según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Valores de los Nitratos, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Nitratos (mg/L)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	0.42	0.51	0.70	0.50	1.32	1.04
PM 2	0.39	1.04	0.72	1.32	1.70	0.70
PM 3	1.24	0.22	1.14	0.33	0.42	0.51
PM 4	0.46	0.55	0.66	0.28	0.39	0.50
PM 5	0.50	0.27	0.57	0.60	0.55	0.45
PM 6	1.64	0.73	1.39	0.41	0.47	0.27
PM 7	0.26	0.51	0.70	0.50	1.32	1.04
Media	0.70	Me	0.53	Mo	0.50	CV 57%
S	0.40	Vmáx	1.7	Vmín	0.22	

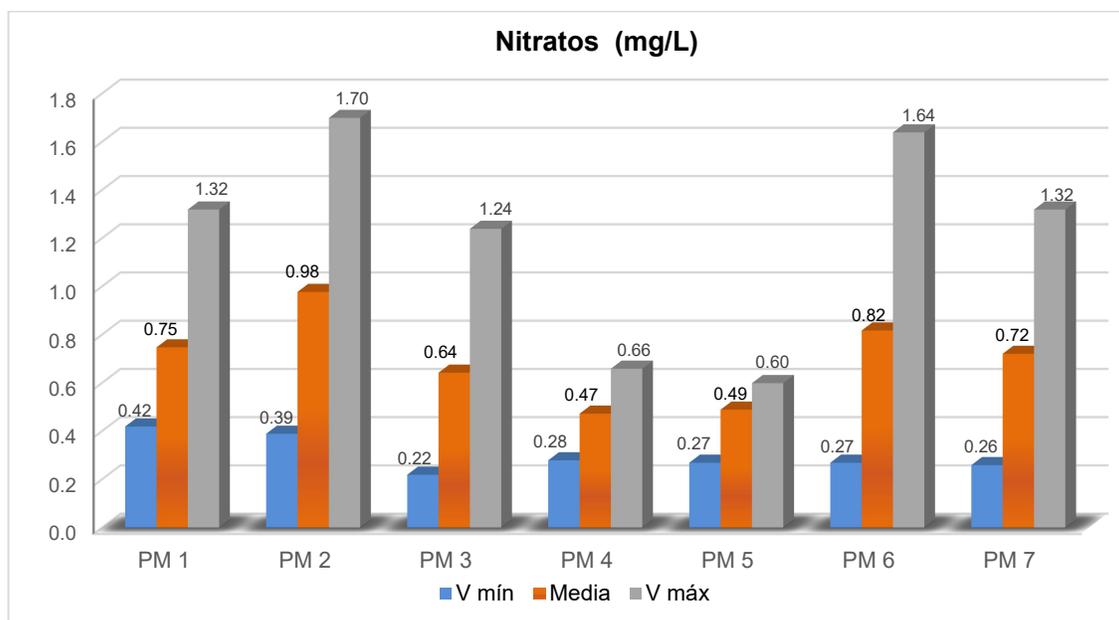
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Se observa en la tabla 24 que el promedio de los Nitratos es de 0.70 mg/L, con una desviación estándar de 0.40 mg/L; un valor mínimo de 0.22 mg/L en la estación PM 3 y un valor máximo de 1.70 mg/L en la estación PM 1.

Figura 11

Valor máximo, valor mínimo y variación media de los Nitratos según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 25

Valores de los Nitritos, playas Puerto Chico y Chorrillos – Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Nitritos (mg/L)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	0.10	0.12	0.10	0.09	0.05	0.05
PM 2	0.03	0.01	0.01	0.05	0.02	0.03
PM 3	0.04	0.02	0.02	0.03	0.05	0.07
PM 4	0.04	0.14	0.04	0.05	0.07	0.04
PM 5	0.02	0.01	0.02	0.04	0.02	0.09
PM 6	0.03	0.04	0.03	0.01	0.07	0.05
PM 7	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
Media	0.05	Me	0.04	Mo	0.04	CV 66%
S	0.03	Vmáx	0.14	Vmín	0.01	

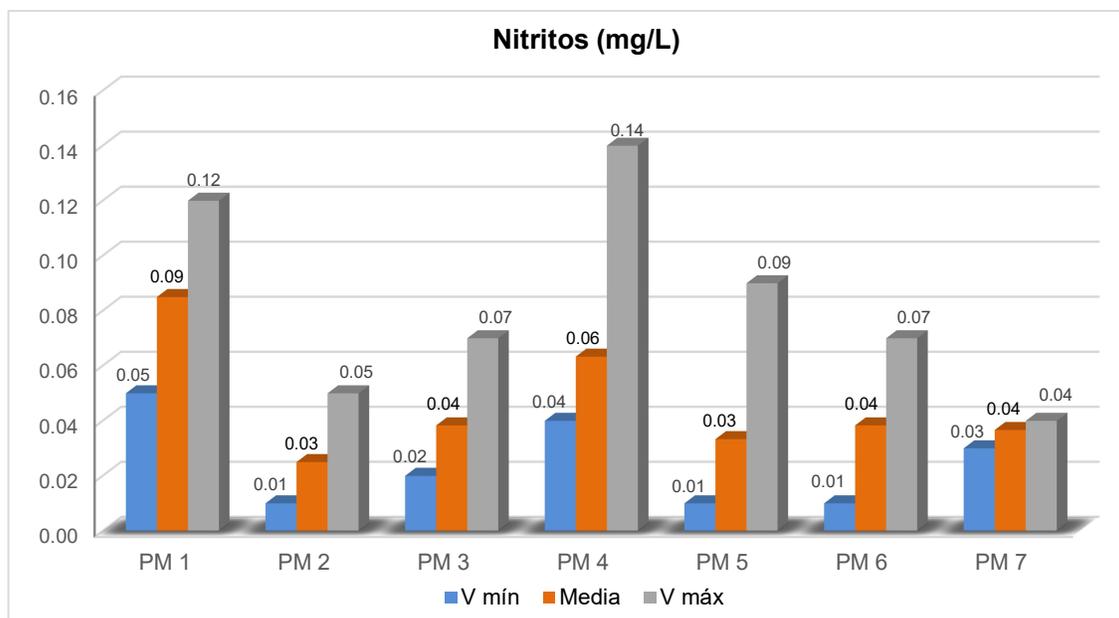
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Como se observa en la tabla 25, que el promedio de los Nitritos es de 0.05 mg/L, con una desviación estándar de 0.03 mg/L; un valor mínimo de 0.01 mg/L y un valor máximo de 0.14 mg/L en la estación PM 4.

Figura 12

Valor máximo, valor mínimo y variación media de Nitritos según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Valores de los Fosfatos, las playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Fosfatos (mg/L)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	1.59	2.40	0.65	1.88	0.41	0.84
PM 2	0.42	0.58	0.49	0.53	0.51	0.51
PM 3	1.03	0.65	0.53	0.32	0.35	0.56
PM 4	0.58	0.62	0.45	0.37	0.31	0.33
PM 5	0.57	0.40	0.47	0.43	0.27	0.33
PM 6	0.34	0.33	0.48	0.44	0.30	0.38
PM 7	0.34	0.32	0.42	0.47	0.42	0.32
Media	0.57	Me	0.43	Mo	0.42	CV 75%
S	0.43	Vmáx	2.40	Vmín	0.27	

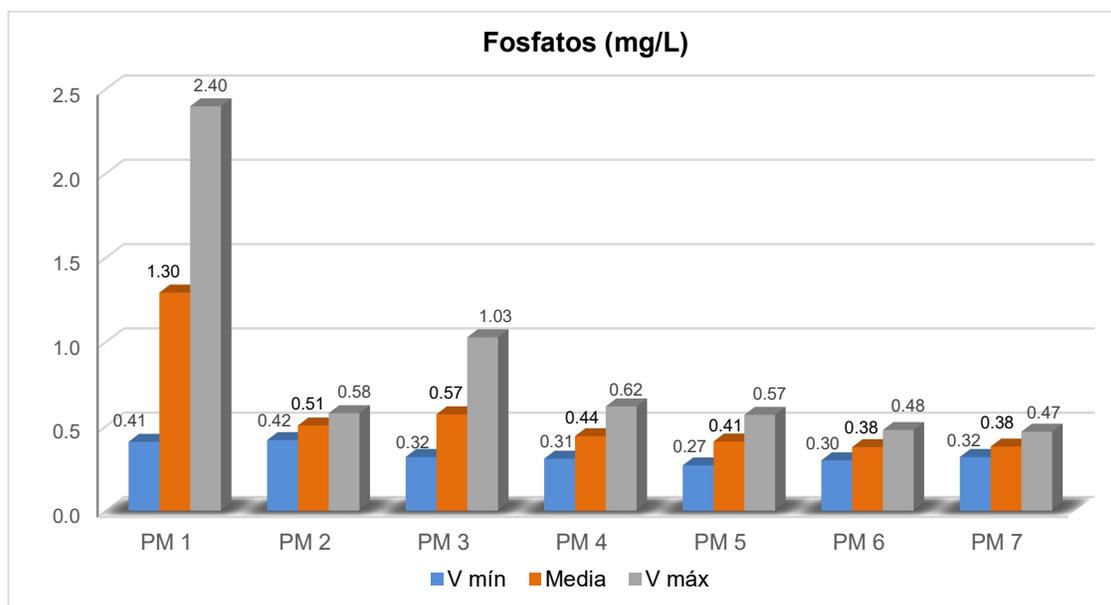
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Se observa en la tabla 26, el promedio de Fosfatos es 0.57 mg/L, con una desviación estándar de 0.43 mg/L; valor mínimo de 0.27 mg/L en la estación PM 5 y valor máximo de 2.40 mg/L en la estación PM 1. El 50% de las concentraciones son inferiores a 0.43 mg/L.

Figura 13

Valor máximo, valor mínimo y variación media de Fosfatos según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 27

Valores de Coliformes Termotolerantes, playas Puerto Chico y Chorrillos - Barranca 2018.

Estación de Muestreo	Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)					
	05/02/18	10/03/18	26/04/18	21/05/18	15/06/18	20/07/18
PM 1	460	1,100	1,100	460	1,100	1,100
PM 2	460	460	460	460	460	1,100
PM 3	2,400	1,100	2,400	2,400	2,400	2,400
PM 4	1,100	540	2,400	1,100	2,400	460
PM 5	1,100	1,100	540	540	2,400	210
PM 6	460	540	460	460	280	280
PM 7	240	1,100	460	1,100	460	170
Media	993.33	Me	540.00	Mo	460.00	CV 76%
S	754.87	Vmáx	2400.00	Vmín	170.00	

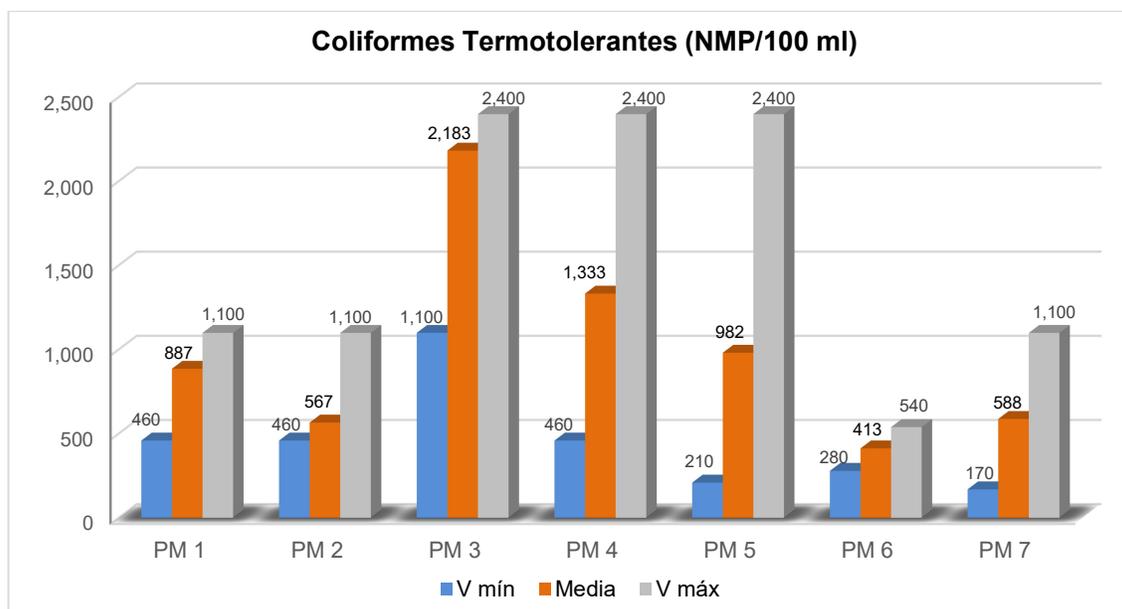
Fuente: Elaboración propia

Nota. S: Desviación estándar, Me: Mediana, Mo: Moda, Vmáx: Valor máximo, Vmín: Valor mínimo, CV: Coeficiente de Variación.

Se observa en la tabla 27, que el promedio de Coliformes Termotolerantes es de 993.33 UFC/100 ml, una desviación estándar de 754.87 UFC/100 ml; un valor mínimo de 170.00 UFC/100 ml y un valor máximo de 2400.00 UFC/100 ml.

Figura 14

Valor máximo, valor mínimo y variación media de Coliformes Termotolerantes según estaciones de muestreo. Barranca – 2018.



Fuente: Elaboración propia

Resultados:

- ✓ El promedio general de TMS es de 19.4 °C con una desviación estándar de 1.38 °C. Los promedios varían de 19.2°C en el PM 5,6 y 7 – 19.8 °C en el PM 1. El valor mínimo registrado fue de 17.5 en el mes de julio y el valor máximo fue de 21.7 °C en el mes de Marzo. Más del 50% de las mediciones de temperatura superan los 19.2 °C.
- ✓ El promedio general de turbiedad es de 24.19 UNT con una desviación estándar de 15.95 UNT. Los promedios fluctúan en un rango de 13.20 UNT en el PM 7 a 40.46 UNT en el PM2. El valor mínimo registrado fue de 7.64 UNT en el PM 7 en el mes de julio y el valor máximo fue de 71.32 UNT en el PM 2, en el mes de febrero. Más del 50% de las mediciones de la turbidez superaron los 15.96 UNT.
- ✓ El promedio general de la Conductividad es de 52 $\mu\text{S/cm}$, con una desviación estándar de 1.57 $\mu\text{S/cm}$. Los promedios fluctúan en un rango de 51.05 $\mu\text{S/cm}$ a 55.12 $\mu\text{S/cm}$; en la estaciones de muestreo PM5 y PM2 respectivamente. El valor mínimo registrado fue de 50.11 $\mu\text{S/cm}$ y el valor máximo fue de 55.90 $\mu\text{S/cm}$, en las estaciones de muestreo PM1 y PM2 respectivamente. Más del 50% de las mediciones de la Conductividad eléctrica fueron superiores a 51.37 $\mu\text{S/cm}$.
- ✓ El promedio general de los SDT es de 29.8 mg/L, con una desviación estándar de 10.02 mg/L. Los promedios estuvieron en el rango de 22.16 mg/L a 43.84 mg/L, en las estaciones PM7 y PM1 respectivamente. El valor mínimo registrado fue de 10.24 mg/L en la estación PM 7 y como valor máximo registrado fue de 72.20 mg/L en la estación PM 1. El 50% de las mediciones de SDT superan los 25.15 mg/L.
- ✓ El promedio general de la Salinidad es de 34.47 UPS, con una desviación estándar de 0.51 UPS. Los promedios fluctúan entre 34.13 UPS y 34.74 UPS, en el PM 1 y PM 7, respectivamente. El valor mínimo registrado fue de 33.45

UPS en el PM 6 y el valor máximo fue 35.20 UPS en las estaciones PM4 y PM6.

- ✓ El promedio general del pH es de 7.93, con una desviación estándar de 0.21. Los promedios estuvieron entre 7.75 a 8.10 en las estaciones PM 7 y PM 1, respectivamente. Un valor mínimo a 7.09 en la estación PM 7, y un valor máximo a 8.31 en PM 1.
- ✓ El promedio general del Oxígeno Disuelto (OD) fue de 4.62 mg/L, con una desviación estándar de 0.97 mg/L. Rango de promedios de 3.52 mg/L a 5.39 mg/L, en las estaciones PM1 y PM7 respectivamente. El valor mínimo registrado fue de 2.20 mg/L en la estación PM 1 y como valor máximo a 5.90 mg/L en la estación PM 7. El 50% de las mediciones de Oxígeno disuelto superan los 4.47 mg/L.
- ✓ El promedio general de la DBO5 fue de 8.40 mg/L, con una desviación estándar de 3.83 mg/L. Los promedios se distribuyeron en un rango de 3.97 mg/L a 13.15 mg/L, en las estaciones de muestreo PM 7 y PM 1 respectivamente. El valor mínimo registrado fue de 2.37 mg/L en la estación PM 7 y el valor máximo registrado fue 16.75 mg/L, en la estación PM1. El 50% de las mediciones superan los 8.5 mg/L.
- ✓ El promedio general de Nitratos fue de 0.70 mg/L, desviación estándar de 0.40 mg/L. Los promedios se distribuyeron en el rango de 0.47 mg/L a 0.98 mg/L, en las estaciones de muestreo PM 4 y PM 2 respectivamente. El valor mínimo registrado fue de 0.22 mg/L y el valor máximo registrado fue 1.70 mg/L, en la estación PM1. El 50% de las mediciones superan los 0.40 mg/L de Nitratos.
- ✓ El promedio general de Nitritos fue de 0.05 mg/L, con una desviación estándar de 0.03 mg/L. Los promedios se distribuyeron en un rango de 0.03 mg/L hasta 0.09 mg/L. El valor mínimo registrado fue de 0.03 en las estaciones, y el valor máximo registrado fue de 0.14 mg/L, en la estación PM1. El 50% de las mediciones superan los 0.03 mg/L de Nitritos.

- ✓ El promedio general de los Fosfatos 0.57 mg/L, con una desviación estándar de 0.43 mg/L. Los promedios de los Fosfatos, se distribuyeron en un rango de 0.38 mg/L en las estaciones PM 2 y PM 7 hasta 1.30 mg/L en la estación PM 1. El valor mínimo registrado fue de 0.27 mg/L, y el valor máximo fue de 2.40 mg/L. El 50% de las mediciones superan los 0.14 mg/L de Fosfatos.

- ✓ El promedio general de Coliformes Termotolerantes fue de 993.33 UFC/100 ml, desviación de 754.87 UFC/100 ml. Los promedios encontrados están en el rango de 413 UFC/100 ml a 2,183 UFC/100 ml. El valor mínimo registrado fue de 170 UFC en la estación PM 7 y el valor máximo registrado fue de 2,400 UFC/100 ml; hallado en las estaciones PM3, PM 4 y PM 5. El 50% de las mediciones superan las 540 UFC/100 ml.

4.1.3 Comparación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con los ECA Agua según DS N° 004-2017

Tabla 28

Comparación de resultados con los Estándares de Calidad Ambiental para agua según DS N° 004-2017 MINAM.

Parámetros	Unidad de medida	Categoría 1		Categoría 2			Categoría 4	Resultados						
		B1	B2	C1	C2	C3	E3	Estaciones de muestreo						
		Contacto primario	Contacto secundario	Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Ecosistemas costeros y marinos	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
DBO ₅	mg/L	5	10	**	10	10	10	13.15	10.67	8.57	8.55	7.65	6.21	3.97
Fósforo Total	mg/L	**	**	0,062	0,062	**	0,062	1.30	0.51	0.57	0.44	0.41	0.38	0.38
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10	**	16	16	**	200	3.32	4.34	2.84	2.08	2.17	3.64	3.19
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1	**	**	**	**	**	0.30	0.10	0.13	0.20	0.10	0.13	0.13
Oxígeno Disuelto	mg/L	> = 5	> = 4	> 4	> 3	> 2,5	> 4	3.52	3.93	4.55	4.92	4.99	5.02	5.39
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.0 - 9.0	**	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5	6,0 - 9,0	8.10	7.92	7.94	7.88	7.75	8.04	7.86
Turbiedad	UNT	100	**	**	**	**	**	39.06	40.46	28.30	19.85	14.87	13.62	13.20
Temperatura	°C	**	**	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	< Δ2	< Δ2	< Δ2	< Δ2	< Δ2	< Δ2	< Δ2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	**	**	80	60	70	<30	43.84	33.46	26.44	26.84	24.34	26.46	22.16
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000	< 14	< 30	1 000	2 000	887	567	2183	1333	982	413	588

Fuente: Elaboración propia

Nota. (**) Parámetro no aplicable a la subcategoría, (Δ 3) variación de 3 grados centígrados

Resultados

Categoría 1:

Subcategoría B1: Contacto primario

La DBO₅, sólo en la estación PM7 no sobrepasa los ECA, los Nitratos en todas las estaciones son < 10 mg/L, valor del ECA. Los nitritos cumplen con el ECA, pues son menores de 1 mg/L. El oxígeno disuelto solo es dos estaciones (PM6 y PM7), los valores se encuentran dentro de los ECA. El pH en todas las estaciones cumple con los estándares de calidad ambiental para agua. La Turbiedad en todas las estaciones no supera el ECA. Los Coliformes Termotolerantes se encuentran muy por encima de los 200 NMP/ml, que permite el ECA.

Subcategoría B2: Contacto secundario.

La DBO₅, sólo en las estaciones PM1 y PM2 los valores sobrepasan los estándares. El oxígeno disuelto solo en dos estaciones (PM1 y PM2), los valores no cumplen los estándares, pues se encuentran por debajo de 4 mg/L. Los Coliformes Termotolerantes sólo en las estaciones PM3 y PM4 están por encima de los 1000 NMP/ml, que permite el ECA.

Categoría 2:

Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos equinodermos y tunicados.

Los fosfatos superan los ECA en todas las estaciones, pues son mayores a los 0.06 mg/L. Los nitratos en todas las estaciones se encuentran dentro de los ECA, pues son < 16 mg/L. El oxígeno disuelto sólo en las estaciones PM1 y PM2 los valores no cumplen los estándares, pues están por debajo de 4 mg/L. El pH y la temperatura, se encuentran dentro de los estándares para agua de Mar. Los sólidos suspendidos totales, en todas las estaciones los valores son < 80 mg/L, que permite el ECA. Los Coliformes Termotolerantes superan ampliamente a los ECA para esta categoría.

Subcategoría C2:

La DBO₅, sólo en las estaciones PM1 y PM2 los valores sobrepasan los estándares. Los fosfatos superan los ECA en todas las estaciones, pues son mayores a los 0.06

mg/L. Los nitratos en todas las estaciones se encuentran dentro de los ECA, pues son <16 mg/L. El oxígeno disuelto en todas las estaciones los valores cumple los estándares, son superiores a 3 mg/L. El pH y la temperatura, se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua de Mar. Los sólidos suspendidos totales, en todas las estaciones se encuentran por debajo de los 60 mg/L, que permite el ECA. Los Coliformes Termotolerantes superan altamente a los ECA para esta categoría.

Subcategoría C3:

La DBO₅, sólo en las estaciones PM1 y PM2 los valores sobrepasan los estándares. El oxígeno disuelto en todas las estaciones los valores cumplen los estándares, pues son superiores a 2.5 mg/L. El pH y la temperatura, se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua de Mar. Los sólidos suspendidos totales, en todas las estaciones se encuentran por debajo de los 70 mg/L, que permite el ECA. Los Coliformes Termotolerantes solo en 5 estaciones los valores están por debajo de los 1000 NMP/ml que indica el ECA para esta categoría.

Categoría 4:

Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos

La DBO₅, sólo en las estaciones PM1 y PM2 los valores sobrepasan los estándares. Los fosfatos superan los ECA en todas las estaciones, pues son mayores a los 0.06 mg/L. Los nitratos en todas las estaciones se encuentran dentro de los ECA, pues son < 200 mg/L. El oxígeno disuelto sólo en las estaciones PM1 y PM2 los valores no cumplen los estándares, pues están por debajo de 4 mg/L. El pH y la temperatura, se encuentran dentro de los estándares para agua de Mar. Los sólidos suspendidos totales, solo en las estaciones PM1 y PM2 superan los valores del ECA. Los Coliformes Termotolerantes sólo en la estación PM3 superan a los ECA para esta categoría.

4.2 Discusión de resultados.

- ✓ La Temperatura encontrada fue menor a la reportada por (Salas & Murillo, 2013) en Antioquia, (Sánchez, 2015) en Veracruz, (Gómez & Salcedo, 2016) en Barranquilla, (Rodriguez de Morán, 2008) en Manabí y (Cerna, 2012) en Chimbote, mientras que fue superior a lo encontrado por (Jacinto et al., 2008) en Huarmey en el mes de abril, (Ledesma & Flores, 2001) en Carquín y (Arévalo et al., 2015) en Ancón. Solo fueron similares a los encontrados por (Trujillo & Guerrero, 2015) en Trujillo, que obtuvo un rango de temperatura de 19.8 a 20.3°C.
- ✓ La turbidez encontrada solo como valor mínimo está por debajo del rango hallado por (Salas & Murillo, 2013), mientras que los promedios son similares al reporte de (Salas & Murillo, 2013) en Antioquia-Colombia, que fue 31 a 130 UNT.
- ✓ La conductividad encontrada es superior a la reportada por (Salas & Murillo, 2013) en Antioquia, siendo el valor máximo informado en su estudio de 38 539 $\mu\text{s}/\text{cm}$.
- ✓ La salinidad de 33.45 UPS a 35.20 UPS, es similar los reportes de (Rodriguez de Morán, 2008), (Jacinto et al., 2008), (Cabrera, 2002), es ligeramente superior al reporte de (Salas & Murillo, 2013) y ligeramente inferior al valor de 36.38 UPS a 37.33 UPS, reportado por (Sánchez, 2015) en Veracruz México.
- ✓ Los valores del pH de 7.09 a 8.31, coinciden con lo reportado (Trujillo & Guerrero, 2015), (Jacinto et al., 2008), (Ledesma & Flores, 2001), (Arévalo et al., 2015), (Sánchez, 2015) y (Gómez & Salcedo, 2016), aunque el mínimo hallado es inferior. Mientras que nuestros resultados son los inferiores a los 8.2 y 8.4 reportado por (Rodriguez de Morán, 2008),

en Manabí, y son superiores a los a 6,27 a 6.51 reportados por (Cerna, 2012).

- ✓ Los SDT, están en el rango de 10.24 mg/L a 72.20 mg/L, que son inferiores a los reportes de (Salas & Murillo, 2013), (Ledesma & Flores, 2001), y son superiores a lo hallado por (Jacinto , Cabello , & Orozco, 2008), (Arévalo, et al., 2015) y a (Cabrera, 2002) en época fuera de actividad industrial que registra 16.25 mg/L a 32.80 mg/L, sin embargo es muy inferior en época de actividad industrial donde reporta valores mediciones de hasta 105.47 mg/L.
- ✓ El Oxígeno disuelto encontrado (2.2 mg/L a 5.90 mg/L) es similar los reportes (Gómez & Salcedo, 2016), (Jacinto et al., 2008), (Ledesma & Flores, 2001) y (Arévalo, et al., 2015), y (Salas & Murillo, 2013), sin embargo son inferiores a los obtenidos por (Sánchez, 2015), (Rodriguez de Morán, 2008) y (Trujillo & Guerrero, 2015), y superan ampliamente a los resultados reportados por (Cabrera, 2002) en época industrial que registro de 0.00 mg/L a 1.12 mg/L, pero que es similar en la temporada que no hay actividad industrial con 5.44 mg/L a 6.23 mg/L.
- ✓ La DBO₅, promedio fue de 3.97 mg/L a 13.15, muy superiores a lo reportado por (Rodriguez de Morán, 2008), (Arévalo, et al., 2015), (Jacinto et al., 2008), (Ledesma & Flores, 2001) en Carquín y (Sánchez, 2015) en Veracruz. Pero es inferior a lo reportado por (Cerna, 2012) que informe 41.3 mg/L, y muy por debajo de (Cabrera, 2002) en chancay que reportó 55.4 mg/L a 120 mg/L, en tiempo de actividad industrial. Y es similar a los reportado por (Gómez & Salcedo, 2016), que fue de 3.69 mg a 13 mg/L.
- ✓ Los Nitratos en promedio se distribuyeron entre 0.47 y 0.98 mg/L, estando muy por debajo de los resultados informados por (Salas & Murillo, 2013), que registro hasta 158.92 mg/L por salas, también son menores los 1.7 mg/L reportados por (Trujillo & Guerrero, 2015), superan

a los 0.28 mg/L a 0.30 mg/L reportados por (Cerna, 2012) y (Arévalo, et al., 2015).

- ✓ Los nitritos en promedio se distribuyeron entre 0.03 mg/L y 0.09 mg/L, resultados que son inferiores a 0.065 mg/L - 0.299 mg/L reportados por (Salas & Murillo, 2013), estos valores superan a los 0.001 mg/L a 0.024 mg/L informados por (Rodriguez de Morán, 2008), y también son superan a los 0.02 mg/L que reporta (Arévalo, et al., 2015).
- ✓ El promedio de los fosfatos van de 0.38 a 1.3 mg/L, mucho menor al reporte de >2.75 mg/L de (Salas & Murillo, 2013), y es menor al 1.7 mg/L hallado por (Ledesma & Flores, 2001), supera a los reportes de (Rodriguez de Morán, 2008), supera a los 0.09 a 1 mg/L, que reporta (Cerna, 2012), también supera lo reportado por (Arévalo, et al., 2015), y son muy similares los resultados de (Cerna, 2012).
- ✓ La concentración de Coliformes Termotolerantes está en el rango de 170 a 2,400 UFC/100 ml, resultados que son superados ampliamente por los 280 x 10⁵ UFC/100 ml, que reporta (Salas & Murillo, 2013), los 13,000 y 16,000 UFC/100 ml que reporta (Cerna, 2012), los 4,300 UFC/100 ml que reporta (Jacinto et al., 2008), los 3,100 UFC/100 ml, que reporta (Arévalo, et al., 2015) y son superiores los hallazgos de (Gómez & Salcedo, 2016) que reporta como máximo 555 UFC/100 ml, a (Rodriguez de Morán, 2008) que reporta como máximo 440 UFC/100 ml, y finalmente supera al reporte de 240 UFC/100 ml, por parte de (Trujillo & Guerrero, 2015).

4.3 Análisis económico del proyecto

I. ACTIVOS: (EQUIPOS Y BIENES DURADEROS)						ACTIVIDADES
N°	Descripción	Unid. de medida	Cant.	Costo Unitario	Costo Total (S/.)	-----
1						
TOTAL S/.					S/ 0.00	

II. GASTOS OPERATIVOS						
2.1 INSUMOS Y MATERIALES						
N°	Descripción	Unid. de medida	Cant.	Costo Unitario	Costo Total (S/.)	ACTIVIDADES
1	USB 8 GB	unid	2	20.00	40.00	Gabinete
2	Hoja blanca A4	millar	1	21.00	21.00	Gabinete
3	Lapiceros de tinta azul	unid	6	8.00	48.00	Gabinete
4	Lapiceros de tinta indeleble	unid	7	0.50	3.50	Gabinete/Campo
5	Cinta de embalaje	unid	14	1.80	25.20	Muestreo
6	Guantes descartables de nitrilo	caja	1	12.00	12.00	Muestreo
7	Protectores visuales (lentes)	Par	3	5.00	15.00	Muestreo
8	Casco de protección	unid	3	12.00	36.00	Muestreo
9	Zapatos de jebe	par	3	25.00	75.00	Muestreo
10	Chaleco de seguridad	unid	4	8.00	32.00	Muestreo
11	Chaleco flotador/salva vidas	unid	4	25.00	100.00	Muestreo
12	Libreta para notas	unid	2	3.00	6.00	Muestreo
13	Frasco blanco de plástico 250 ml.	unid	21	0.50	10.50	Muestreo
14	Frasco de vidrio boca ancha 500 ml.	unid	7	3.00	21.00	Muestreo
15	Frasco de vidrio Winkler. 500 ml.	unid	7	8.00	56.00	Muestreo
16	Set Viso Color Eco-Phosphate de 80 p.	unid	2	230.50	461.00	Laboratorio
17	Set Viso Color-Nitrate de 110 p.	unid	1	229.50	229.50	Laboratorio
18	Set Viso Color-Nitrite x 120 p.	unid	1	229.50	229.50	Laboratorio
19	Cooler de 80 x 50 cm	unid	1	250.00	250.00	Muestro
TOTAL S/.					S/ 1,671.20	

2.2 SERVICIOS DE TERCEROS						
N°	Descripción	Unid. de medida	Cant.	Costo Unitario	Costo Total (S/.)	ACTIVIDADES
1	Servicio de transporte en lancha	hora	36	40	1440.00	Muestreo
2	servicio de muestreo de campo	glb	6	300	1800.00	Muestreo
3	Servicio de alquiler de Fotómetro	glb	6	100	600.00	Laboratorio
4	Análisis de Coliformes Termotolerantes	muestra	84	15	1260.00	Laboratorio
TOTAL S/.					S/ 5,100.00	

2.3 GASTOS VARIOS (IMPORTACIÓN, PASAJES, VIÁTICOS, EVENTOS, ETC.)						
N°	Descripción	Unid. de medida	Cant.	Costo Unitario	Costo Total (S/.)	ACTIVIDADES
1	Movilidad local	glb	70	2.50	175.00	-----
2	Movilidad interprovincial (Barranca-Lima)	glb	6	64.00	384.00	-----
3	Capacitación del curso de Monitoreo de calidad del agua	glb	1	500.00	500.00	-----
TOTAL S/.					S/ 1,059.00	

CUADRO RESUMEN DE GASTOS	
GASTOS	MONTOS (S/.)
I. EQUIPOS Y BIENES DURADEROS	S/ 0.00
II. GASTOS OPERATIVOS	S/ 7,830.20
2.1 INSUMOS Y MATERIALES	S/ 1,671.20
2.2 SERVICIOS DE TERCEROS	S/ 5,100.00
2.3 GASTOS VARIOS	S/ 1,059.00
COSTO TOTAL	S/ 7,830.20

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- ✓ La caracterización física del agua mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico se estableció por los parámetros físicos de Temperatura con rangos de promedios de 19.2 °C a 19.8 °C, que son valores normales. La Turbiedad se encontró de 24.19 UNT a 13.20 UNT, con valores superiores en la playa chorrillos que indicaría contaminación del agua de mar. La CE con promedios de 51.05 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 55.12 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dentro de la normalidad, y los Sólidos Disueltos Totales con un valor máximo de 72.20 mg/L, que indicaría contaminación en la en la playa chorrillos.
- ✓ La caracterización química del agua de mar de la zona litoral se estableció por los parámetros químicos como: La Salinidad en el rango de 34.13 UPS a 34.74 UPS que son aceptables. El pH normal, con promedios de 7.75 a 8.10. Oxígeno Disuelto (OD) con rango de promedios que van de 3.52 mg/L a 5.39 mg/L, que sus valores indican que se encuentran por debajo de los valores normales indicando hipoxia. La DBO₅ con valores superiores a los normales que indican contaminación de medio acuoso. Los Nitratos con normales que van 0.47 mg/L a 0.98 mg/L. Los Nitritos con promedios que varían de 0.03 mg/L a 0.09 mg/L dentro del rango normal y los Fosfatos con rango de promedios que varían de 0.38 mg/L a 1.30 mg/L muy superiores a los normales que podría ser como consecuencia de la gran actividad agrícola que se desarrolla en el valle de Pativilca.
- ✓ La caracterización microbiológica del agua de mar de las playas de Chorrillos y puerto Chico se estableció, mediante el parámetro microbiológico de los Coliformes Termotolerantes, que sus valores muy elevados que van de 413 UFC/100 ml a 2,183 UFC/100 ml indican que las playas principalmente de chorrillo muestra un gran contaminación microbiológica.
- ✓ Los parámetros físicos, temperatura, turbiedad y sólidos suspendidos totales, no superaron a los ECA, con la excepción del último parámetro que supera el ECA la Sub categoría E3. Los parámetros químicos, como el pH, nitratos,

nitritos no superaron los ECA en ninguna de las subcategorías evaluadas; no así ocurre con los fosfatos que superaron los ECA en todas las categorías evaluadas; por otro lado, la DBO_5 supera los ECA en todas las subcategorías evaluadas y finalmente el Oxígeno Disuelto sólo en la Sub cat C2 y Sub cat C3, no cumplen con los ECA indicando que el agua es de mala calidad, en las demás sub categorías evaluadas están dentro de lo permisible.

RECOMENDACIONES

- ✓ Por los resultados obtenidos se recomienda la construcción de una Planta de Tratamiento de aguas Residuales (PTAR), para evitar se siga impactando de manera negativa al ecosistema marino de la zona litoral de las playas de Chorrillos y Puerto Chico de Barranca.

- ✓ Realizar monitoreo continuo de la calidad del agua de mar de la zona litoral para determinar además de los parámetros evaluados otros paramétricos fisicoquímicos y microbiológicos, como metales pesados, aceites y grasas etc. debido a que limitó el estudio por el factor económico, y considerar que por la presencia de la minería ilegal y otras actividades es necesario otros estudios.

- ✓ Realizar un plan de integral de recuperación de las zonas afectadas y fomentar el potencial turístico y recreacional que tiene la zona de las playas de la provincia de Barranca.

BIBLIOGRAFÍA

- A. Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación* (Tercera ed.). (O. F. Palma, Ed.) Bogotá: Pearson Educación.
- Agencia Europea para el Medio Ambiente. (2000). *Situación y presiones del Medio Ambiente Marino*. Copenhague: Luxemburgo. Recuperado el Mayo de 2017, de (<http://europa.eu.int>)
- American Public Health Association. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA)*. New York: Water Pollution Control Federaion.
- APHA. (1992). *Métodos Normalizados para Análisis de Aguas Potables y Residuales*. España: Diaz de Santos.
- Area, M. C., Ojeda, S. A., Barboza, O. M., Bengoechea, D. I., & Felissia, F. E. (2010). Tratamientos aplicables para la reducción de la DQO recalcitrantede efluentes de pulpados quimimecánicos y semiquímicos. *Revista de Ciencia y Tecnología*(13).
- Arévalo, W., Maldonado, M., Iglesias, S., Cabrera, C., & Cocepción, L. (22 de Diciembre de 2015). Evaluación de la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Ancón 2013. *Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM*, 18(36), 9-20.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoeo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Aznar Jiménez, A. (2000). Determinación de los Parámetros Fisco-químicos de la calidad de las aguas. *Gestión Ambiental*, 12-19.
- Barrenechea Martel, A. (2004). Aspectos Físicoquímicos de la calidad del Agua. En CEPIS/OPS, *Tratamiento de Agua para Consumo Humano*. (págs. 3-56). Lima: CEPIS/OPS.
- Barrera Escorcía, G., & Namihira Santillán, P. E. (diciembre de 2004). Contaminacion Microbiológica en la zona costera de Akumal, Quintana Roo State, Mexico. *Hidrobiológica*, 1(14), 27-35.

- Bustos Serrano, H. (18 de Enero de 2017). *Manual de Prácticas de Laboratorio y Campo de la Oceanografía Química*. Baja California, Mexico, México: Universidad de Baja California.
- Cabrera Carranza, C. F. (2002). *Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la bahía de Chancay: Propuesta de recuperación*. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Chancay.
- Campos Pinilla, C., Cárdenas M, & Guerrero A. (2008). Comportamiento de los Indicadores de Contaminación fecal Bogotá. *Universitas Scientiarum*, 2(13), 103-108.
- Campos V, Zahr M, Tello PG, & Rios R. (1986). Calidad bacteriológica del agua en playas de Valparaíso y Viña del Mar. *Contaminación Ambiental*, 93-98.
- Cerna Rubio, F. E. (2012). *“Contaminación de la Bahía “El Ferrol” con aguas domésticas y Propuesta de Gestión Ambiental”*. Chimbote: Universidad Nacional de Trujillo.
- Chang Gomez, J. V. (s.f.). *Calidad de Agua*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201,2,3.pdf>
- Chapman, D., & Kimtsach, V. (1992). *Water quality assessments*. Londres: E&FN Spon.
- CONAGUA. (2011). *Agua en el mundo*. Consejo Nacional del Agua, México.
- Decreto Supremo N° 004 - 2017 MINAM. (7 de Junio de 2017). Diario Oficial el Peruano. *Aprueban Estándares de calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.*, 10-19. Lima, Lima, Perú.
- Fernández Estela, A. (28 de Marzo de 2011). Mejora de Gestión de la Calidad del Agua en las Cuencas. *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua* (pág. 46). Arequipa: ANA. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/media/361356/3%20protocolo%20nacional%20de%20monitoreo%20af.pdf>
- Garay, J., Ramirez, G., & Betancour, J. (2003). *Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes marino (aguas, sedimentos y orgánicos)*. Santa Marta: Invemar.
- Gómez Álvarez, J. C., & Salcedo Pabón, G. J. (2016). *Evaluación de la calidad del agua en las Playas Turísticas de Puerto Colombia, Atlántico y su relación con*

- las fuentes de contaminación*. Tesis, Universidad de la Costa, CUC ,
Barranquilla.
- Gonzales Toro, C. (2011). Monitoreo de la calidad de agua. *Monitoreo de la calidad de agua*, (pág. 4). Mayaguez.
- Guillén, O., Aquino, R., Valdivia, B., & Calienes, R. (1979). *Informe N° 62. Contaminación en el Puerto del Callao*. Callao: Instituto del Mar del Perú.
- HANNA Instruments. (s.f.). *Manual de Instrucciones*. Recuperado el 12 de octubre de 2018, de <http://www.hannainst.es/catalogo-productos/medidores-combinados/portatil/multiparametrico-portatil-con-gps-medida-de-turbidez--ise-y-sonda-registradora-hi-9829>
- Hernández Escobar, A., Ramos Rodríguez, M., Placencia López, B., Indacochea Ganchozo, B., Quimis Gómez, A., & Moreno Ponce, L. (2018). *Metodología de la Investigación Científica* (Primera ed.). Alicante, España: Area de Innovación y Desarrollo S.A.
- Heydrich Pérez, M., Larrea Murrell, J., Rojas Badía, M., Romeu Álvarez, B., & Rojas Hernández, N. (2013). Bacterias Indicadoras de Contaminación Fecal en la Evaluación de la Calidad de las Aguas: Revisión de la literatura. *CENIC: Ciencias Biológicas*, 44(3), 13.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR. (2003). *Manual de técnicas analíticas para la deteminación de parametros fisicoquímicos y contaminates marino (aguas, sedimentos y organismos)*. Santa Marta: Invemar.
- Instituto de Ivestigaciones Marinas y Costeras. (2011). *Programa Calidad Ambiental Marina*. Santa Clara: INVEMAR.
- INVEMAR-CORPONARIÑO. (28 de Junio de 2011). Cuidando la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras en el departamento de Nariño. (INVEMAR, Ed.) Nariño, Colombia: INVEMAR.
- Jacinto , M. E., Cabello , R., & Orozco, R. (2008). Calidad ambiental en el área marino costera de Huarney, Perú. abril 2003. *Instituto del Mar del Perú*, 35(1), 59-64.
- Jimenez Beltrán, D., De Iora, F., & Sette Ramalho, R. (2003). *Tratamiento de Aguas Residuales*. México: Reberté S.A.
- Jones, A., & Phillips, M. (2011). *Disappearing destinations: Climate change and future challenges for coastal tourism*. Oxford: CABI.

- Ledesma, J., & Flores, G. (2001). *Evaluación de la Calidad del Agua en las Bahías de Huacho y Carquín durante el año 2001*. Huacho: Oanes.
- MACHEREY-NAGEL. (s.f.). Recuperado el 12 de octubre de 2018, de <http://www.mn-net.com>
- Marín Galvín, R. (2003). *Fisicoquímica y Microbiología de Medios Acuáticos* (1 ed.). Cordova: Diaz de Santos.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Estandares de Calidad Ambiental para agua*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- OEFA. (2015). *Fiscalización Ambiental para el Cambio*. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Lima: Biblioteca Nacional. Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13978
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -OEFA. (2014). *Fiscalización en Aguas Residuales*. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.
- Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP). (2017). *Aguas Residuales: El recurso desaprovechado*. Paris: UNESCO.
- Protocolo Indicador Calidad Ambiental de Agua ICAM. (2014). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). *Protocolo Indicador: Calidad Ambiental de Agua ICAMPFF(69)*, 36.
- Ramos Olmos, R., Sepúlveda Marqués, R., & Villalobos Moreto, F. (2003). *El agua en el Medio Ambiente: Muestreo y Análisis* (1 ed.). Mexico: Plaza y Valdés S.A.
- Rodriguez de Morán, A. (2008). *Caracterización y evaluación de la Calidad del Agua de la Bahía de Jaramijó - Manabí-Ecuador*. Guayaquil: Instituto Oceanográfico de la Armada.
- Salas Tovar, Y., & Murillo Hinestroza, Y. (2013). Evaluación Fisicoquímica y ecológica de aguas costeras en la Bahía de Turbo. *Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico*, 35.
- Sánchez Dominguez, B. E. (2015). *El género Enterococcus como contaminante en la zona Intermareal en las Playas Arenosas de Veracruz_Boca del Río*. Tesis, Veracruz. Recuperado el 11 de Julio de 2017, de <https://www.uv.mx/veracruz/mep/files/2012/10/Tesis-Brenda-SanchezD-27Mar15final.pdf>

- Sánchez, G., & Orozco, R. (2016). *Estado del Ambiente Marino Costero Peruano según Fuentes de Contaminación*. Callao: Instituto del Mar del Perú.
- Sánchez, O., Herzig, M., Peters, E., Márquez, R., & Zambrano, L. (2007). *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. México: Insituto Nacional de Ecología.
- Sierra Ramirez, C. A. (2011). *Calidad del Agua: Evalaución y Diagnóstico* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Editorial de la U.
- Trujillo López, G. P., & Guerrero Padilla, A. M. (2015). Caracterizacion fisico-quimica y bacteriológica del agua marina en la zona litoral costera de Huanchaco y Huanchaquito, Perú. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas*, 35(1), 23-33.
- Van, D. M. (2010). *La Contaminación*. Argentina.
- Vivas Aguas, L. J., & Navarrete Ramirez, S. M. (2014). *Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas* (1 ed.). Santa Marta, Colombia: Invermar.
- Vivas Aguas, L. J., & Navarrete Ramírez, S. M. (2014). *Protocolo Indicador Calidad de Agua (ICAMPFF). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)*. Invermar, GEF y PNUD. Santa Clara: Serie de Publicaciones Generales del Invermar.
- Xavier Doménech, J. P. (2006). *Química Ambiental de sistemas terrestres*. México: Editorial Reverté S.A.
- Zimmerman, J. B., & Mihelcic, J. R. (2012). *Ingeniería ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño* (Primera ed.). Mexico: Alfaomega.
- Zuta, S., & Guillén, O. (1970). Ocenografía de las Aguas Costeras del Perú. *Instituto del Mar del Perú*, 50-58.

ANEXOS

ANEXO 01

Matriz de consistencia

Título:	Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima 2018.			
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable (s)	Metodología
<p>Problema central ¿Cuál es la Caracterización fisicoquímica y bacteriológica del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y puerto Chico, Barranca – Lima 2018?</p> <p>Problemas Específicos ¿Cuál es la caracterización física del agua de mar de la zona litoral Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima 2018?</p> <p>¿Cuál es la caracterización Química del agua de mar de la zona litoral de chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima 2018?</p> <p>¿Cuál es la caracterización microbiológica del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y</p>	<p>Objetivo General: Determinar la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de mar de la zona litoral costera de Puerto Chico y Chorrillos, Barranca – Lima 2018.</p> <p>Objetivo Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar la caracterización física del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima 2018. ➤ Determinar la caracterización Química del agua de mar de la zona litoral Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima 2018. ➤ Determinar la caracterización 	<p>H1: Las variaciones de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, de mar de la zona litoral de puerto chico y Chorrillos, si determinan su calidad.</p> <p>H0: Las variaciones de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, de mar de la zona litoral de puerto chico y</p>	<p>Variable Independiente Características fisicoquímicas y microbiológicas.</p> <p>DIMENSIONES</p> <p>Características Físicas Temperatura Turbiedad Conductividad Eléctrica Solidos Disueltos Totales</p> <p>Características Químicas Salinidad Potencial de Hidrógeno (pH) Oxígeno disuelto (OD) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) Nitritos Nitratos Fosfatos</p> <p>Características microbiológicas agua.</p>	<p>Tipo de estudio: Descriptivo-Cuantitativo-Longitudinal-Prospectivo</p> <p>Diseño del estudio Prospectivo – Longitudinal.</p> <p>Población: Puntos de Muestreo de las playas Puerto Chico y Chorrillos</p> <p>Muestra: 07 estaciones de muestreo</p> <p>Técnicas e Instrumentos:</p> <p>Técnicas: Observación directa; mediante los Métodos Normalizados para análisis de aguas potables y residuales.</p> <p>Instrumentos: De medición Multiparámetro HANNA - HI</p>

<p>Puerto Chico, Barranca – Lima 2018?</p>	<p>microbiológicas del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico, Barranca – Lima 2018.</p> <p>➤ Determinar la calidad del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico por medio de los ECA para agua.</p>	<p>Chorrillos, no determinan SU calidad.</p>	<p>Coliformes Termotolerantes</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Calidad del agua de mar de la zona litoral de chorrillos y Puerto Chico Barranca-Lima 2018.</p>	<p>9829</p> <p>Fotómetro PF-12 Plus</p> <p>Normativo:</p> <p>ECA agua 2017</p>
--	--	--	---	---

ANEXO 03

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO

PROYECTO: Caracterización Físicoquímica y microbiológica del agua de mar de las playas Puerto chic y Chorrillos-Barranca 2018

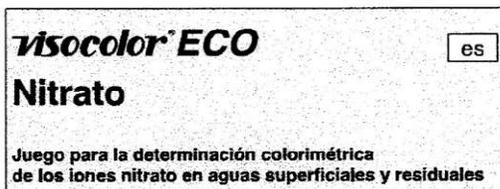
Laboratorio:

PARAMETROS	Estación de muestreo	Tipo de muestra	Hora	Fecha	Resultados	Unidades	Método
DBO ₅						mg/l	
Nitratos (mg/L)						mg/l	
Nitritos (mg/L)						mg/l	
Fosfatos (mg/L)						mg/l	
Col. Termotolerantes						UFC/100 ml	
Observaciones:							

Responsable:

ANEXO 04

Manual de uso de Visocolor ECO Nitrat

**Método:**

Los iones nitratos se reducen a iones nitritos en medios ácidos. Estos forman con una amina aromática adecuada un colorante azoico amarillo anaranjado.

Rango:

1–120 mg/L NO_3^-

Contenido del juego (*recambio):

suficiente para 110 valoraciones

- 30 mL $\text{NO}_3^-1^*$
- 5 g $\text{NO}_3^-2^*$
- 1 cuchara medidora 70 mm*
- 2 tubos de medida con tapón a rosca
- 1 comparador deslizable
- 1 tarjeta de comparación de colores
- 1 jeringa de plástico de 5 mL
- 1 instrucciones de uso*

Consejos de seguridad:

Esto test no contiene ninguna sustancia peligrosa de obligada señalización.

Instrucciones de uso:

Vea también el pictograma en el dorso de la tarjeta de colores.

1. Llenar ambos tubos de medida con 5 mL de la muestra. Utilizar la jeringa de plástico. Colocar un tubo de medida en la Pos. A del comparador.

Adición de reactivos solamente en el tubo B

2. Añadir 5 gotas de NO_3^-1 , cerrar el tubo, mezclar.
3. Añadir 1 cuchara medidora rasa de NO_3^-2 , cerrar el tubo, agitar inmediatamente y fuerte durante 1 min.
4. Después de 5 min, abrir el tubo y colocarlo en la Pos. B del comparador.
5. Desplazar el comparador hasta alcanzar la igualdad de color en la parte transparente. Hacer la lectura del valor de medida en la muesca de la lengüeta del comparador. Los valores intermedios pueden interpolarse.
6. Después del uso de ambos tubos de medida limpiar a fondo y cerrar.

Los reactivos son adecuados para la valoración fotométrica utilizando el fotómetro PF-12.

El método puede aplicarse también al análisis de agua de mar (vea „Tabla de conversión“).

Eliminación:

Los juegos de análisis usados pueden desecharse con agua de grifo a la canalización de la instalación de tratamiento de aguas residuales locales.

Interferencias:

Las sustancias oxidantes pueden reducir los resultados, o inhibir la reacción dependiendo de su concentración. El cloro ≤ 10 mg/L non perturba.

Interfiere el nitrito (la misma reacción), aunque puede eliminarse añadiendo ácido amidosulfúrico (REF 918 973).

La temperatura de la prueba deberá quedar dentro del margen de 18 a 30 °C. Sobre todo con temperaturas bajas se efectúa la reacción considerablemente más lenta y conduce a resultados deficientes (subvalorados).

Tabla de conversión:

mg/L NO_3^-	mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$ (Nitrato-Nitrógeno)	mmol/m ³	mg/L NO_3^- en aguas marinas
1	0,2	16	1
3	0,7	48	3
5	1,1	81	5
10	2,3	160	12
20	4,5	320	25
30	6,8	480	40
50	11	810	65
70	16	1130	95
90	20	1450	120
120	27	1940	160

Almacenamiento:

Conservar el juego en lugar fresco (< 25 °C) y seco.

visicolor® ECO Nitrat

Nitrate / Nitrato

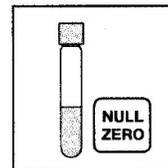
436 nm

Method(e) / Método

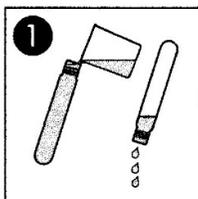
5411 1.0–14.0 mg/L NO₃-N
 5412 4–60 mg/L NO₃⁻

Test 5-41

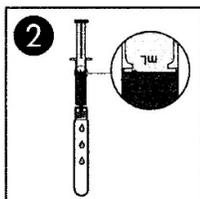
REF 931 241



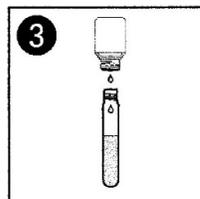
Probe / sample
 échantillon / muestra



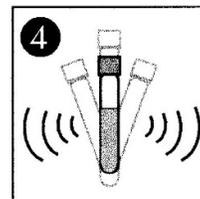
1
 Küvetten spülen
 Rinse test tubes
 Rincer les éprouvettes
 Lavar los tubos



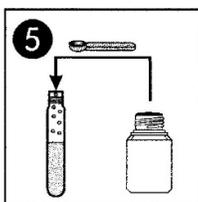
2
 5 mL Probe
 Sample
 Echantillon
 Muestra



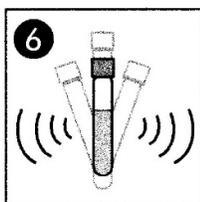
3
 5 Δ NO₃-1



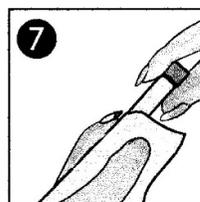
4
 Schütteln
 Shake
 Agiter
 Agitar



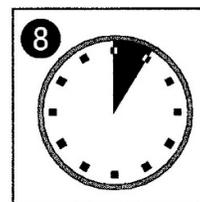
5
 1 Δ NO₃-2



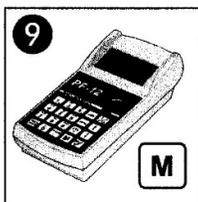
6
 1 min Kräftig schütteln
 Shake well
 Bien agiter
 Agitar intensamente



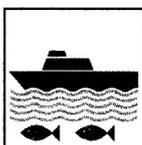
7
 Säubern
 Clean
 Nettoyer
 Limpiar



8
 5'00 min



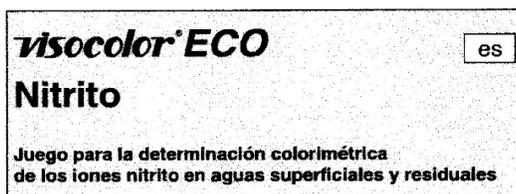
9
 Messung
 Measurement
 Mesure
 Medición



Meerwasser
 Sea water
 Eau de mer
 Agua de mar

ANEXO 05

Manual de uso de Visocolor ECO Nitrit

**Método:**

Los iones de nitrito forman en ambiente ácido con sulfanilamida una sal diazónica. Esto, acoplado a una naftilamina, produce un colorante azoico rojo violáceo.

Rango:

0,02–0,5 mg/L NO_2^-

Contenido del juego (*recambio):

suficiente para 120 ensayos

- 30 mL $\text{NO}_2^-1^*$
- 5 g $\text{NO}_2^-2^*$
- 1 cuchara medidora 70 mm*
- 2 tubos de medida con tapón
- 1 comparador deslizante
- 1 tarjeta de comparación de colores
- 1 jeringa de plástico de 5 mL
- 1 instrucciones de uso*

Consejos de seguridad:

Este test no contiene ninguna sustancia peligrosa de obligada señalización.

Instrucciones de uso:

Vea también el pictograma en el dorso de la tarjeta de colores.

1. Llenar ambos tubos de medida con 5 mL de la muestra. Utilizar la jeringa de plástico.
Colocar un tubo de medida en la Pos. A del comparador.

Adición de reactivos solamente en el tubo de medida B

2. Añadir 4 gotas de NO_2^-1 , cerrar el tubo, mezclar.
3. Añadir 1 cuchara medidora rasa NO_2^-2 , cerrar el tubo, agitar hasta que se haya disuelto el polvo.
4. Después de 10 min abrir el tubo y colocarlo en la Pos. B del comparador.
5. Desplazar el comparador hasta alcanzar la igualdad de color en la parte transparente. Hacer la lectura del valor de medida en la muesca de la lengüeta del comparador. Los valores intermedios pueden interpolarse.
6. Después del uso de ambos tubos de medida limpiar a fondo y cerrar.

Los reactivos son adecuados para la valoración fotométrica utilizando el fotómetro PF-12/PF-12^{Plus}.

Este método es adecuado también para el análisis de aguas marinas.

Eliminación:

Los juegos de análisis usados pueden desecharse con agua de grifo a la canalización de la instalación de tratamiento de aguas residuales locales.

Interferencias:

Los iones cromo(VI) y hierro(III) de más de 3 mg/L simulan valores de nitrito superiores. El cloro perturba ya en concentraciones mínimas.

Tabla de conversión:

mg/L NO_2^-	mg/L $\text{NO}_2\text{-N}$ (nitrito nitrógeno)
0,02	0,006
0,03	0,009
0,05	0,015
0,07	0,021
0,1	0,03
0,2	0,06
0,3	0,09
0,5	0,15

Almacenamiento:

Conservar el juego en lugar fresco (< 25 °C) y seco.

visocolor® ECO Nitrit

Nitrite/Nitrito

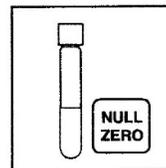
540 nm

Method(e) / Método

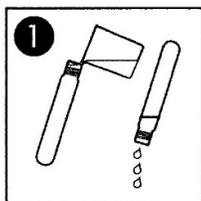
5441 0.01–0.15 mg/L NO₂-N
 5442 0.02–0.50 mg/L NO₂⁻

Test 5-44

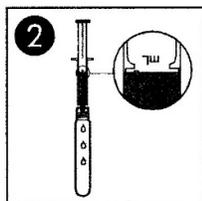
REF 931 244



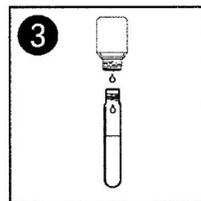
Probe / sample
 échantillon / muestra



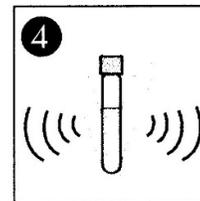
1
 Küvetten spülen
 Rinse test tubes
 Rincer les éprouvettes
 Lavar los tubos



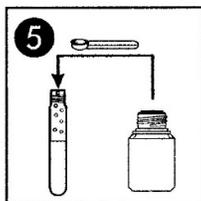
2
 5 mL Probe
 Sample
 Echantillon
 Muestra



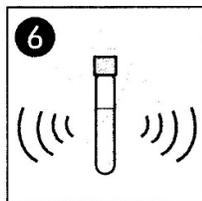
3
 4 ∆ NO₂-1



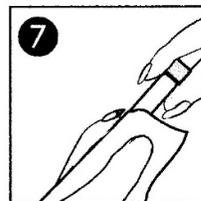
4
 Schütteln
 Shake
 Agiter
 Agitar



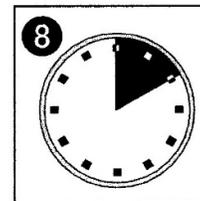
5
 1 ∆ NO₂-2



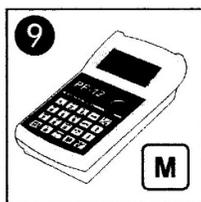
6
 Schütteln
 Shake
 Agiter
 Agitar



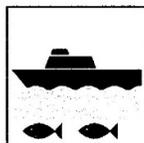
7
 Säubern
 Clean
 Nettoyer
 Limpiar



8
 10'00 min



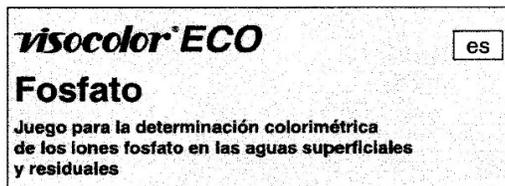
9
 Messung
 Measurement
 Mesure
 Medición



Meerwasser
 Sea water
 Eau de mer
 Agua de mar

ANEXO 06

Manual de uso de Visocolor ECO Phosphat

**Método:**

El molibdato de amonio forma ácido fosfomolibdico con los fosfatos. Este se reduce a azul de fosfomolibdeno.

Rango:

0,2–5 mg/L $\text{PO}_4\text{-P}$

Contenido del juego (*recambio):

suficiente para 80 ensayos

- 25 mL $\text{PO}_4\text{-1}^*$
- 25 mL $\text{PO}_4\text{-2}^*$
- 2 tubos de medida con tapón
- 1 comparador deslizando
- 1 tarjeta de comparación de colores
- 1 jeringa de plástico de 5 mL
- 1 instrucciones de uso*

Consejos de seguridad:

$\text{PO}_4\text{-1}$ contiene ácido sulfúrico 5–15%, $\text{PO}_4\text{-2}$ contiene sodio disulfito 10–25 %.

H318 Provoca lesiones oculares graves.

P280, P305+351+338 Llevar guantes y gafas de protección. EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. Para más información, puede solicitar una ficha de datos de seguridad.

Instrucciones de uso:

Vea también el pictograma en el dorso de la tarjeta de colores.

1. Llenar ambos tubos de medida con 5 mL de la muestra. Utilizar la jeringa de plástico.

Colocar un tubo de medida en la Pos. A del comparador.

Adición de reactivos solamente en el recipiente de medida B

2. Añadir 6 gotas de $\text{PO}_4\text{-1}$, cerrar el tubo, mezclar.
3. Añadir 6 gotas de $\text{PO}_4\text{-2}$, cerrar el tubo, mezclar.
4. Después de 10 min abrir el tubo y colocarlo en la Pos. B del comparador.
5. Desplazar el comparador hasta alcanzar la igualdad de color en la parte transparente. Hacer la lectura del valor de medida en la muesca de la lengüeta del comparador. Los valores intermedios pueden interpolarse.
6. Después del uso limpiar a fondo los dos tubos de medida y cerrar.

Los reactivos son adecuados para la valoración fotométrica utilizando el fotómetro PF-12/PF-12^{Plus}.

El método es adecuado también para el análisis de aguas marinas.

Eliminación:

Los juegos de análisis usados pueden desecharse con agua de grifo a la canalización de la instalación de tratamiento de aguas residuales locales.

Interferencias:

Los productos oxidantes en grandes cantidades evitan la formación del complejo coloreado azul. Deben destruirse antes de la determinación. H_2S perturba en concentraciones superiores a 2 mg/L. La eliminación se efectúa por soplado en la prueba de agua acidulada. Los metales pesados perturban a partir de 10 mg/L reduciendo ligeramente la intensidad del color, el vanadio provoca un aumento de la coloración. La sílice perturba a partir de 10 mg/L Si.

Tabla de conversión:

mg/L $\text{PO}_4\text{-P}$	mg/L PO_4^{3-}	mg/L P_2O_5
0,2	0,6	0,5
0,3	0,9	0,7
0,5	1,5	1,1
0,7	2,1	1,6
1	3	2
2	6	5
3	9	7
5	15	12

Almacenamiento:

Conservar el juego en lugar fresco (< 25 °C) y seco.

visicolor® ECO Phosphat

Phosphate / Fosfato

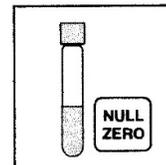
690 nm

Method(e) / Método

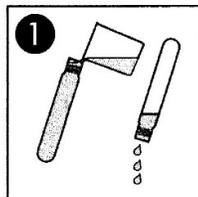
5841 0.2–5.0 mg/L PO₄-P
 5842 0.6–15.0 mg/L PO₄³⁻

Test 5-84

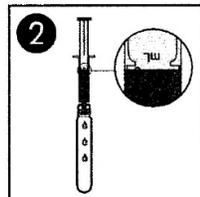
REF 931 284



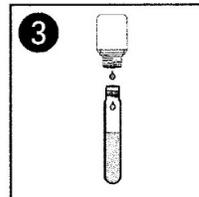
Probe / sample
 échantillon / muestra



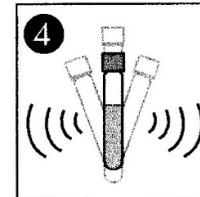
1
 Küvetten spülen
 Rinse test tubes
 Rincer les éprouvettes
 Lavar los tubos



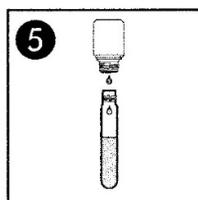
2
 5 mL Probe
 Sample
 Echantillon
 Muestra



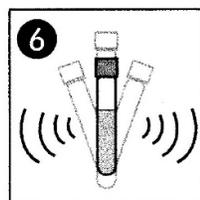
3
 6 ∅ PO₄-1



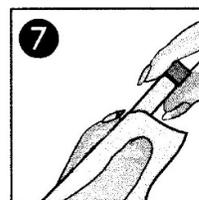
4
 Schütteln
 Shake
 Agiter
 Agitar



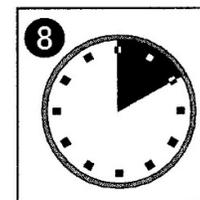
5
 6 ∅ PO₄-2



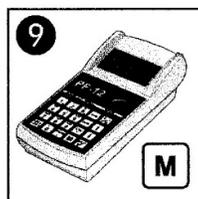
6
 Schütteln
 Shake
 Agiter
 Agitar



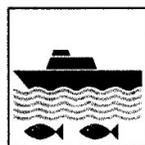
7
 Säubern
 Clean
 Nettoyer
 Limpiar



8
 10'00 min



9
 Messung
 Measurement
 Mesure
 Medición



Meerwasser
 Sea water
 Eau de mer
 Agua de mar

ANEXO 07

ESPECIFICACIONES TECNICAS MULTIPARAMETRO HI 9829

3.1 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

TEMPERATURA

Rango	de -5,00 a 55,00 °C; de 23,00 a 131,00 °F; de 268,15 a 328,15 K
Resolución	0,01 °C; 0,01 °F; 0,01 K
Precisión	± 0,15 °C; ± 0,27 °F; ± 0,15 K
Calibración	Automática a 1 punto personalizado

pH/mV

Rango	de 0,00 a 14,00 pH; ± 600,0 mV
Resolución	0,01 pH; 0,1 mV
Precisión	± 0,02 pH; ± 0,5 mV
Calibración	Automático en 1, 2 o 3 puntos con reconocimiento automático de tampones estándar (pH 4,01, 6,86, 7,01, 9,18, 10,01) y un tampón de usuario

POTENCIAL REDOX

Rango	± 2000,0 mV
Resolución	0,1 mV
Precisión	± 1,0 mV
Calibración	Automática a 1 punto personalizado (mV relativo)

OXÍGENO DISUELTO

Rango	de 0,0 a 500,0 % de 0,00 a 50,00 ppm (mg/L)
Resolución	0,1 % 0,01 ppm (mg/L)
Precisión	de 0,0 a 300,0 %: ± 1,5 % de la lectura o ± 1.0 % (el que sea más alto); de 300,0 a 500,0 %: ± 3 % de la lectura de 0,00 a 30,00 ppm (mg/L): ± 1,5 % de la lectura o ± 0,10 ppm (mg/L) (el que sea más alto); de 30,00 ppm (mg/L) a 50,00 ppm (mg/L): ± 3 % de la lectura
Calibración	Automática a 1 o 2 puntos a 0, 100 % o 1 punto personalizado

CONDUCTIVIDAD

Rango	entre 0 y 200 mS/cm (CE absoluta hasta 400 mS/cm)
Resolución	
Manual	1 μ S/cm; 0,001 mS/cm; 0,01 mS/cm; 0,1 mS/cm; 1 mS/cm
Automática	1 μ S/cm de 0 a 9999 μ S/cm 0,01 mS/cm de 10,00 a 99,99 mS/cm 0,1 mS/cm de 100,0 a 400,0 mS/cm
Automática (mS/cm)	0,001 mS/cm de 0,000 a 9,999 mS/cm 0,01 mS/cm de 10,00 a 99,99 mS/cm 0,1 mS/cm de 100,0 a 400,0 mS/cm
Precisión	± 1 % de la lectura o ± 1 μ S/cm (el que sea mayor)
Calibración	Punto único automático, con 6 soluciones patrón (84 μ S/cm, 1413 μ S/cm, 5,00 mS/cm, 12,88 mS/cm, 80,0 mS/cm, 111,8 mS/cm) o punto personalizado

TDS (sólidos totales disueltos)

Rango	de 0 a 400000 ppm (mg/L); (el valor máximo depende del factor de TDS)
Resolución	
Manual	1 ppm (mg/L); 0,001 ppt (g/L); 0,01 ppt (g/L); 0,1 ppt (g/L); 1 ppt (g/L)
Automática	1 ppm (mg/L) de 0 a 9999 ppm (mg/L) 0,01 ppt (g/L) de 10,00 a 99,99 ppt (g/L) 0,1 ppt (g/L) de 100,0 a 400,0 ppt (g/L)
Automática ppt (g/L)	0,001 ppt (g/L) de 0,000 a 9,999 ppt (g/L) 0,01 ppt (g/L) de 10,00 a 99,99 ppt (g/L) 0,1 ppt (g/L) de 100,0 a 400,0 ppt (g/L)
Precisión	± 1 % de la lectura o ± 1 ppm (mg/L) (el que sea mayor)
Calibración	Basada en la conductividad o la calibración de la salinidad

TURBIDEZ

Rango	de 0,0 a 99,9 FNU; de 100 a 1000 FNU
Resolución	0,1 FNU de 0,0 a 99,9 FNU 1 FNU de 100 a 1000 FNU
Precisión	$\pm 0,3$ FNU o ± 2 % de la lectura (la que sea mayor)
Calibración	Automática en 1, 2 o 3 puntos a 0, 20 y 200 FNU, o personalizada

TURBIDEZ	
Rango	de 0,0 a 99,9 FNU; de 100 a 1000 FNU
Resolución	0,1 FNU de 0,0 a 99,9 FNU 1 FNU de 100 a 1000 FNU
Precisión	$\pm 0,3$ FNU o ± 2 % de la lectura (la que sea mayor)
Calibración	Automática en 1, 2 o 3 puntos a 0, 20 y 200 FNU, o personalizada

ANEXO 08

Estándares de Calidad Ambiental ECA agua DS N° 004-2017-MINAM

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FISICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FISICOS- QUÍMICOS			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10	**
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

Nota 2:

- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
		Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
FÍSICOS- QUÍMICOS					
Aceites y Grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 3	≥ 2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8,5	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS					
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Níquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0
ORGÁNICO					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
Bifenilos Policlorados					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,00003	0,00003	0,00003	0,000014
ORGANOLÉPTICO					
Hidrocarburos de Petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
MICROBIOLÓGICO					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	≤ 14 (área aprobada) (d)	≤ 30	1 000	200
	NMP/100 ml	≤ 88 (área restringida) (d)			

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃⁻-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃⁻).

(d) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 3:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoniaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃).

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Rios		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000019	0,000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,000036	0,000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Rios		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO_3^- -N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoniac Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH_3) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

(2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoniac Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH_3).

ANEXO 09

Resultados de Laboratorio

HOSPITAL HUACHO
RED DE SALUD HUACHO - OYON

Año del Dieggo y la Reconocimiento Nacional

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE AGUA N° 086

SOLICITANTE : Proyecto: Caracterización Fisicoquímica y microbiológica del agua de mar zonal Morri Chomillos y Puerto Chico Barranca.

MUESTRAO : Carlos Penas Rios

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Liberal Barranca

FECHA DE MUESTREO : 05 de febrero del 2018 Hora: 09:10 am

FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 05 de febrero del 2018 Hora: 11:30 pm

FECHA DE ANALISIS : 05 de febrero del 2018 Hora: 1:40 pm

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO

Código de Laboratorio	Código de campo	Localidad	Método de Análisis	Hora	Determinación de Coliformos Totales (N.M.P.100ml)
AG-125-2018	M-1	Barranca	Tubos múltiples	09:10	460
AG-126-2018	M-2	Barranca	Tubos múltiples	09:31	460
AG-127-2018	M-3	Barranca	Tubos múltiples	09:54	2000
AG-128-2018	M-4	Barranca	Tubos múltiples	10:22	1100
AG-129-2018	M-5	Barranca	Tubos múltiples	10:41	1100
AG-130-2018	M-6	Barranca	Tubos múltiples	10:58	460
AG-131-2018	M-7	Barranca	Tubos múltiples	11:19	240

Nota: <18 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA. ANWW. WEF. Part. 9221E-1, 22th ed. 2012

Huecho 13 de febrero del 2018

Cecilia
Ing. María del Rosario Cevallos Ojeda
CPN 187/21
Jefe(a) Laboratorio de Salud Pública

Av. José Antonio Arambula La Rosa N° 251 - Huacho
Hhuacho@ec-red.com

HOSPITAL HUACHO
RED DE SALUD HUACHO - OYON

Año del Dieggo y la Reconocimiento Nacional

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE AGUA N° 093

SOLICITANTE : Proyecto: Caracterización Fisicoquímica y microbiológica del agua de mar zonal Iloral Chomillos y Puerto Chico Barranca.

MUESTRAO : Carlos Penas Rios

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Liberal Barranca

FECHA DE MUESTREO : 10 de marzo del 2018 Hora: 08:30 am

FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 10 de marzo del 2018 Hora: 12:30 pm

FECHA DE ANALISIS : 10 de marzo del 2018 Hora: 12:40 pm

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO

Código de Laboratorio	Código de campo	Localidad	Método de Análisis	Hora	Determinación de Coliformos Totales (N.M.P.100ml)
AG-250-2018	M-1	Barranca	Tubos múltiples	08:30	1100
AG-251-2018	M-2	Barranca	Tubos múltiples	08:41	460
AG-252-2018	M-3	Barranca	Tubos múltiples	08:54	1100
AG-253-2018	M-4	Barranca	Tubos múltiples	09:15	540
AG-254-2018	M-5	Barranca	Tubos múltiples	09:36	1100
AG-255-2018	M-6	Barranca	Tubos múltiples	10:00	540
AG-256-2018	M-7	Barranca	Tubos múltiples	10:18	1100

Nota: <18 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA. ANWW. WEF. Part. 9221E-1, 22th ed. 2012

Huecho 16 de marzo del 2018

Cecilia
Ing. María del Rosario Cevallos Ojeda
CPN 187/21
Jefe(a) Laboratorio de Salud Pública

Av. José Antonio Arambula La Rosa N° 251 - Huacho
Hhuacho@ec-red.com



HOSPITAL HUACHICO
RETO DE SALUD HUACHICO - OYÓN

Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE AGUA N° 123

SOLICITANTE : Proyecto, Caracterización Fisicoquímica y microbiológica del agua de mar zonal Iloval Chorillillos y Puerto Chico Barranca.

MUESTRAO : Carlos Peñas Ríos

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Iloval Barranca

FECHA DE MUESTREO : 21 de mayo del 2018 Hora: 09:23 am

FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 21 de mayo del 2018 Hora: 1:00 pm

FECHA DE ANALISIS : 21 de mayo del 2018 Hora: 1:10 pm.

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO

Código de Laboratorio	Código de campo	Localidad	Método de Análisis	Hora	Determinación de Coliformes Totales (NMP/100ml)
AG-425-2018	M - 1	Barranca	Tubos múltiples	09:23	460
AG-426-2018	M - 2	Barranca	Tubos múltiples	09:40	460
AG-427-2018	M - 3	Barranca	Tubos múltiples	09:58	2000
AG-428-2018	M - 4	Barranca	Tubos múltiples	10:19	1100
AG-429-2018	M - 5	Barranca	Tubos múltiples	10:26	540
AG-430-2018	M - 6	Barranca	Tubos múltiples	10:56	460
AG-431-2018	M - 7	Barranca	Tubos múltiples	11:26	1100

Nota: <1.6 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA, AWW, WEF, Part. 9221E-1, 22th ed. 2012

Huachico 28 de mayo del 2018

C. Caceres
Ing. María del Rosario Caceres Oberra
CIP N° 78721
Jefe(a) Laboratorio de Salud Pública

Av. José Arnaldo Arambulo La Rosa N° 251 - Huachico
Hdhuachico@ec-red.com



HOSPITAL HUACHICO
RETO DE SALUD HUACHICO - OYÓN

Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE AGUA N° 0108

SOLICITANTE : Proyecto, Caracterización Fisicoquímica y microbiológica del agua de mar zonal Iloval Chorillillos y Puerto Chico Barranca.

MUESTRAO : Carlos Peñas Ríos

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Iloval Barranca

FECHA DE MUESTREO : 26 de abril del 2018 Hora: 09:30 am

FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 26 de abril del 2018 Hora: 1:20 pm

FECHA DE ANALISIS : 26 de abril del 2018 Hora: 1:30 pm.

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLOGICO

Código de Laboratorio	Código de campo	Localidad	Método de Análisis	Hora	Determinación de Coliformes Totales (NMP/100ml)
AG-345-2018	M - 1	Barranca	Tubos múltiples	09:30	1100
AG-346-2018	M - 2	Barranca	Tubos múltiples	09:51	460
AG-347-2018	M - 3	Barranca	Tubos múltiples	10:24	2400
AG-348-2018	M - 4	Barranca	Tubos múltiples	10:42	2400
AG-349-2018	M - 5	Barranca	Tubos múltiples	11:08	540
AG-350-2018	M - 6	Barranca	Tubos múltiples	11:30	460
AG-351-2018	M - 7	Barranca	Tubos múltiples	11:19	460

Nota: <1.6 significa ausencia

- Método de fermentación de tubos múltiples. APHA, AWW, WEF, Part. 9221E-1, 22th ed. 2012

Huachico 02 de mayo del 2018

C. Caceres
Ing. María del Rosario Caceres Oberra
CIP N° 78721
Jefe(a) Laboratorio de Salud Pública

Av. José Arnaldo Arambulo La Rosa N° 251 - Huachico
Hdhuachico@ec-red.com

HOSPITAL HUACHO
RED DE SALUD HUACHO - DYON
Año del Colegio y la Reconocación Nacional

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA N° 185

SOLICITANTE : Proyecto: Caracterización físicoquímica y microbiológica del agua de mar zonal Iltoral Chorrillos y Puerto Chico Barranca.
MUESTRADO : Carlos Penas Ríos
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Iltoral Barranca
FECHA DE MUESTREO : 20 de julio del 2018 Hora: 10:15 am
FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 20 de julio del 2018 Hora: 02:16 pm
FECHA DE ANALISIS : 20 de julio del 2018 Hora: 02:30 pm.

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Código de Laboratorio	Código de campo	Localidad	Método de Análisis	Hora	Determinación de Coliformes fecales (T.M.P/100ml)
AG-889-2018	M - 1	Barranca	Tubos múltiples	10:15	1100
AG-890-2018	M - 2	Barranca	Tubos múltiples	10:38	1100
AG-891-2018	M - 3	Barranca	Tubos múltiples	10:55	2400
AG-892-2018	M - 4	Barranca	Tubos múltiples	11:23	480
AG-893-2018	M - 5	Barranca	Tubos múltiples	11:40	210
AG-894-2018	M - 6	Barranca	Tubos múltiples	12:02	280
AG-895-2018	M - 7	Barranca	Tubos múltiples	12:28	170

Nota: <18 significa ausencia

Método de fermentación de tubos múltiples: APHA, AWW, WEF Part. 9221E-1, 22th ed. 2012

Huacho 24 de julio del 2018

Ing. María del Rosario Cárdenas Ojeda
CIP N° 78721
Jefe(a) Laboratorio de Salud Pública

Huachito@ec-red.com

HOSPITAL HUACHO
RED DE SALUD HUACHO - DYON
Año del Colegio y la Reconocación Nacional

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA N° 133

SOLICITANTE : Proyecto: Caracterización físicoquímica y microbiológica del agua de mar zonal Iltoral Chorrillos y Puerto Chico Barranca.
MUESTRADO : Carlos Penas Ríos
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Iltoral Barranca
FECHA DE MUESTREO : 15 de junio del 2018 Hora: 09:40 am
FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO : 15 de junio del 2018 Hora: 02:00 pm
FECHA DE ANALISIS : 15 de junio del 2018 Hora: 02:10 pm.

RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Código de Laboratorio	Código de campo	Localidad	Método de Análisis	Hora	Determinación de Coliformes fecales (T.M.P/100ml)
AG-515-2018	M - 1	Barranca	Tubos múltiples	09:40	1100
AG-416-2018	M - 2	Barranca	Tubos múltiples	09:59	480
AG-517-2018	M - 3	Barranca	Tubos múltiples	10:22	2400
AG-518-2018	M - 4	Barranca	Tubos múltiples	10:43	2400
AG-519-2018	M - 5	Barranca	Tubos múltiples	11:01	2400
AG-510-2018	M - 6	Barranca	Tubos múltiples	11:25	280
AG-511-2018	M - 7	Barranca	Tubos múltiples	11:46	480

Nota: <18 significa ausencia

Método de fermentación de tubos múltiples: APHA, AWW, WEF Part. 9221E-1, 22th ed. 2012

Huachito 20 de junio del 2018

Ing. María del Rosario Cárdenas Ojeda
CIP N° 78721
Jefe(a) Laboratorio de Salud Pública

Huachito@ec-red.com