



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE AGUA SOBRE LA DIVERSIDAD DE
MACROINVERTEBRADOS MARINOS DE LAS PLAYAS PUNTA
BARANDÚA, MANSITO, PUNTA CARNERO Y LA DIABLICA. PROVINCIA
DE SANTA ELENA – ECUADOR MEDIANTE LA METODOLOGÍA ICA.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTORES:

**ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD
SEMINARIO LEMA LILY PAULETTE**

TUTOR:

BLGO. CARLOS ANDRADE RUIZ. M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2022

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**INFLUENCIA DE LA CALIDAD DE AGUA SOBRE LA DIVERSIDAD DE
MACROINVERTEBRADOS MARINOS DE LAS PLAYAS PUNTA
BARANDÚA, MANSITO, PUNTA CARNERO Y LA DIABLICA. PROVINCIA DE
SANTA ELENA - ECUADOR MEDIANTE LA METODOLOGÍA ICA.**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTORES:

ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD

SEMINARIO LEMA LILY PAULETTE

TUTOR:

BLGO. CARLOS ANDRADE RUIZ., M.Sc.

LA LIBERTAD _ ECUADOR

2022

DEDICATORIA

A Dios por permitirnos cristalizar nuestro anhelo.

A nuestra madre Natividad del Guayco, que con su manto nos protegió en el camino profesional.

A nuestros padres, Martha Lema, Hugo Seminario, Nelly Vargas y Ricardo Arias, que con amor nos guiaron por el sendero de la superación y a nuestros hermanos por ser un gran soporte en nuestro proceso de formación académico.

A mis abuelos, a nuestros tíos, primos y amigos, quienes han sabido brindarnos su apoyo y levantarnos los ánimos en nuestros tiempos difíciles.

A la memoria de mis abuelitos que mientras estaban presentes me apoyaron en todo momento, supieron como animarme y no dejarme vencer por nada y sé que de donde están me dan fuerzas para no desmayar y cumplir mis metas.

Natividad Arias Vargas

Paulette Seminario Lema

AGRADECIMIENTO

A las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

En particular al Blgo. Carlos Andrade Ruiz., M.Sc., tutor de tesis porque con sus ideas científicas profesionales oriento nuestro trabajo y fue siempre un gran docente guiándonos en nuestro proceso para convertirnos en profesionales.

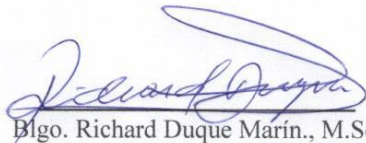
A la Blga. María Herminia Cornejo., Ph.D., por sus valiosas orientaciones con sus conocimientos científicos como docente y guía durante el proceso y desarrollo como profesional y elaboración de nuestro trabajo de titulación.

A nuestro compañero y futuro colega Joel Flores, a Robinson Vargas y al Ing. Christian Aguilar por acompañarnos durante el proceso de recopilación de datos durante los muestreos y aportar con sus conocimientos científicos.

A Karen Balón, a la familia Balón Salinas y a la familia Yagual Lemos por apoyarnos y darnos su confianza al recibirnos en su hogar para completar algunas actividades pendientes en tiempos difíciles.

A nuestro compañero Blgo. Jonathan Tamayo por brindarnos su ayuda, con toda la humildad de siempre.

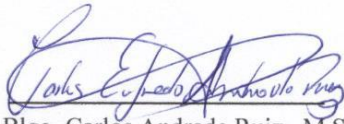
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marín., M.Sc.
Decano
Facultad de Ciencias del Mar



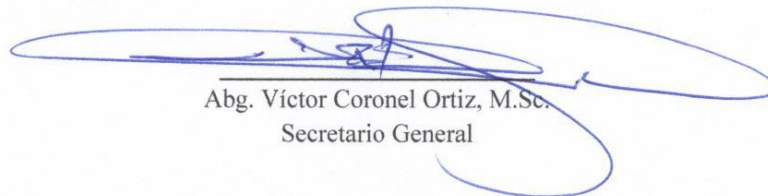
Ing. Jimmy Villon Moreno., M.Sc.
Director
Facultad de Ciencias del Mar



Blgo. Carlos Andrade Ruiz., M.Sc.
Docente Tutor



Blga. María Herminia Cornejo., Ph.D.
Docente de Área



Abg. Víctor Coronel Ortiz, M.Sc.
Secretario General

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Natividad Shuriana Arias Vargas
C.I.: 0250154101



Lily Paulette Seminario Lema
C.I.: 0706671096

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	III
DECLARACIÓN EXPRESA.....	IV
GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA.....	X
ABREVIATURAS.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	16
2. ANTECEDENTES.....	18
3. JUSTIFICACIÓN	20
5. OBJETIVOS:	22
6. HIPÓTESIS	23
7. MARCO TEÓRICO.....	22
7.1. <i>Calidad de agua</i>	22
7.2. <i>Índice de calidad de agua</i>	22
7.2.1. Definición.....	22
7.2.2. Aguas residuales.....	24
7.2.3 Ecosistemas acuáticos	24
7.2.4 Contaminación de agua	25
7.3. <i>Macroinvertebrados Bentónicos</i>	26
7.3.1. Bioindicadores acuáticos	26
7.4. <i>Índice de Diversidad</i>	27
7.4.1. Índice de Shannon-Weaver.....	27
7.4.2. Coeficiente de correlación del Pearson.....	28
7.4.3. BMWP/ Col.....	28
7.5. <i>Parámetros de calidad de las aguas</i>	29
7.5.1. Parámetros físicos	29
7.6. <i>Parámetros químicos</i>	30
7.6.1. Nitratos, nitritos y nitrógeno amoniacal	30
7.6.2. Oxígeno disuelto	30
7.7. <i>Parámetros microbiológicos</i>	31
7.7.1. Coliformes fecales	31
7.8. <i>Macroinvertebrados marinos presentes</i>	31

7.8.1. Phylum Echinodermata.....	31
8. MARCO LEGAL	35
9. METODOLOGÍA.....	43
9.1. <i>Área de Estudio</i>	43
9.1.1. Reconocimiento y determinación del sitio de monitoreo.....	43
9.2. <i>Colección de muestras para análisis de Calidad de Agua</i>	44
9.2.1. Para los parámetros “in situ”	44
9.3. <i>Presencia de macroinvertebrados</i>	45
9.5. <i>Fase de laboratorio</i>	46
9.5.1. Análisis químicos	46
9.5.2. Análisis microbiológico	47
9.6.1. Datos de Calidad de Agua	47
9.6.2. Datos macroinvertebrados	49
9.6.3. Datos de Coliformes totales	49
10. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	50
11. DISCUSIÓN.....	64
12. CONCLUSIONES.....	67
13. RECOMENDACIONES.....	68
13. BIBLIOGRAFÍA.....	69
15. ANEXOS	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Parámetros de calidad de agua en Punta Barandúa.	50
Gráfico 2. Parámetros de calidad de agua en Mansito.	51
Gráfico 3. Parámetros de calidad de agua en Punta Carnero.	52
Gráfico 4. Parámetros de calidad de agua en La Diablica.	52
Gráfico 5. ICA calculado en las diferentes estaciones.	53
Gráfico 6. ICA en las estaciones Mansito, Punta Barandúa, Punta Carnero, La Diablica. Fuente: (Arias y Seminario, 2022).....	54
Gráfico 7. Coliformes fecales por día de muestreo.	55
Gráfico 8. Promedio de Coliformes Fecales en Mansito, Punta Barandúa, Punta Carnero, La Diablica. Fuente: (Arias y Seminario, 2022)	55
Gráfico 9. Macroinvertebrados totales presentes en las diferentes estaciones.	56
Gráfico 10. Promedio de individuos identificados en las estaciones Mansito, Punta Barandúa, Punta Carnero, La Diablica. Fuente: (Arias y Seminario, 2022)	56
Gráfico 11. Promedio de Diversidad de macroinvertebrados en las diferentes estaciones en el muestreo 1. Fuente: (Arias y Seminario, 2022)	57
Gráfico 12. Diversidad en las diferentes estaciones en el muestreo 2.....	58
Gráfico 13. Diversidad presente en cada localidad.	58
Gráfico 14. Macroinvertebrados presentes en Punta Barandúa.	59
Gráfico 15. Macroinvertebrados presentes en Mansito.	60
Gráfico 16. Macroinvertebrados presentes en Punta Carnero.	60
Gráfico 17. Macroinvertebrados presentes en La Diablica.	61
Gráfico 18. Relación entre géneros e ICA.....	62
Gráfico 19. Relación entre individuos e ICA.	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Georreferencia del área de estudio.	44
Tabla 2. Cálculo de Calidad de agua.	48
Tabla 3. Colores y rangos establecidos por el ICA.	49
Tabla 4. Materiales para evaluar el índice de calidad de agua.	74
Tabla 5. Datos de monitoreo.	75
Tabla 6. Planilla de datos de organismos.	76
Tabla 7. Cronograma de actividades a realizar durante el desarrollo del anteproyecto de tesis.	77
Tabla 8. Presupuesto estimado para la elaboración de tesis.	78
Tabla 9. Cálculo de ICA. Punta Barandúa 10/12/2021.	80
Tabla 10. Cálculo de ICA. Mansito 10/12/2021.	80
Tabla 11. Cálculo de ICA. Punta Carnero 10/12/2021.	80
Tabla 12. Cálculo de ICA. La Diablica 10/12/2021.	81
Tabla 13. Cálculo de ICA. Punta Barandúa 16/12/2021.	81
Tabla 14. Cálculo de ICA. Mansito 16/12/2021.	81
Tabla 15. Cálculo de Ica. Punta Carnero 16/12/2021.	82
Tabla 16. Cálculo de Ica. La Diablica 16/12/2021.	82
Tabla 17. Coliformes fecales, muestreo 1 y 2.	82
Tabla 18. Macroinvertebrados más representativos.	83
Tabla 19. Diversidad de macroinvertebrados por índice de Shannon. Punta Barandúa 10/12/2021.	90
Tabla 20. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Punta Barandúa 16/12/2021.	91
Tabla 21. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Mansito 10/12/2021.	91
Tabla 22. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Mansito 16/12/2021.	92
Tabla 23. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Punta Carnero 10/12/2021.	92
Tabla 24. . Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Punta Carnero 16/12/2021.	93
Tabla 25. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. La Diablica 10/12/2021.	93
Tabla 26. Diversidad de macroinvertebrado por el índice de Shannon. La Diablica 16/12/2021.	94
Tabla 27. Datos de correlación, género, ICA y N. Indiv.	94

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Transectos aleatorios paralelos a la costa.....	45
Imagen 2. Identificación de especies por medio del uso de cuadrantes de 50x50cm.	46
Imagen 3. Muestras recolectadas en el sitio de muestreo en Punta Barandúa en compañía del Grupo Químicos Marcos 2022.....	47
Imagen 4.	84
Imagen 5.	85
Imagen 6.	85
Imagen 7.	86
Imagen 8.	86
Imagen 9.	87
Imagen 10.	87
Imagen 11.	88
Imagen 12.	88
Imagen 13.	89
Imagen 14.	89
Imagen 15.	90

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

ICA: Índice de calidad de agua.

Antropogénico: Lo relativo que procede del hombre, en particular tiene efectos con la naturaleza.

Diversidad: Es la variedad de la vida.

Macroinvertebrados: Organismos que se pueden observar a simple vista y no presentan un esqueleto interno.

Intermareal: Zona costera situada entre los límites de la baja mar y la pleamar.

INSF: Fundación Nacional de Saneamiento.

Hidrocarburíferas: Actividades que ejecutan en las diferentes fases de la industria hidrocarburífera.

Índice de Shannon-Weaver: Se usa para medir la biodiversidad específica.

Parámetros: variable que aparece en una estación cuyo valor se fija a voluntad.

pH: potencial de hidrogeno.

Nitratos: Compuestos químicos inorgánicos derivados del nitrógeno.

Coliformes fecales: un subgrupo de bacterias que se encuentran en gran cantidad en el intestino de humanos y animales.

Orto fosfatos: partícula con carga eléctrica que contiene fosforo.

Caja de bigotes: es un tipo de grafico que muestra un resumen de una gran cantidad de datos en 5 medidas descriptivas.

Past: programa de software que se utiliza para realizar gráficos de abundancia y diversidad de datos.

ABREVIATURAS

ICA: Índice de Calidad de Agua

Sli: Subíndice de cada indicador

Wi: es el valor de ponderación para indicador según su importancia.

INSF: Índice de la Fundación Nacional de Saneamiento

E1: Estación 1 a muestrear que corresponde a la playa Punta Barandúa.

E2: Estación 2 a muestrear que corresponde a la playa Mansito.

E3: Estación 3 a muestrear que corresponde a la playa Punta Carnero.

E4: Estación 4 a muestrear que corresponde a la playa La Diablica.

N. Indv: Número de individuos

H: Índice de Shannon

WQI: Water Quality Index

RESUMEN

Santa Elena es un punto turístico muy concurrido por la población ecuatoriana y extranjera al poseer playas tan hermosas y diversas. Por tal motivo hemos decidido realizar nuestra investigación que se realizó en 4 playas de la Provincia de Santa Elena, ante una posible contaminación considerable se planteó como objetivo influencia de calidad de agua sobre la diversidad de macroinvertebrados marinos de las playas Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero y La Diablica Provincia de Santa Elena-Ecuador mediante la metodología ICA. Se recolectaron muestras de agua de 4 estaciones para realizar análisis físico-químico y microbiológico, parámetros como Nitrato, Fosfatos y Coliformes fecales que fueron realizados en el Laboratorio Grupo Químico Marcos, los parámetros restantes se midieron con un sensor multiparámetros. Los resultados obtenidos fueron multiplicados con el factor de ponderación y con el valor de calidad Q, la suma total dio valores entre 25 a 70 al ser comparados con los rangos establecidos por el ICA determinó que la calidad del agua de 3 zonas se encontró en estado medio a excepción de la cuarta estación que determinó que el ICA clasifica como en un estado malo. De igual manera, se estudiaron dos transectos paralelos a la línea de la costa en 4 estaciones con cuadrantes de (50x50 cm) considerando la tabla de marea, se realizó un recorrido a lo largo del transecto escogido de forma sistemática y aleatoria cada 2m donde se registró los macroinvertebrados presentes, una vez registrados se calcularon los datos mediante el índice de diversidad de Shannon, los valores obtenidos oscilaron entre 1 a 5 de acuerdo al rango establecido por este índice, estableció que el grado de la calidad de agua es mala. Se encontraron 2755 macroinvertebrados marinos distribuidos en 5 familias y 12 géneros, en donde el género más representativo fue Balanus con 2153 ind, Patella con 245 y Littorina con 184. Una vez determinado el estado actual de la calidad de agua y los géneros más representativos de las 4 zonas, se realizó el coeficiente correlación de Pearson de los géneros con ICA que dio un r^2 0,04 evidenció una correlación 4% baja el N. indiv con el ICA r^2 0,11 evidenció una correlación de 11% muy debil.

Palabras claves: Calidad de agua, cuadrantes, macroinvertebrados

ABSTRACT

Santa Elena is a very popular tourist spot for the Ecuadorian and foreign population because of its beautiful and diverse beaches. For this reason we have decided to carry out our research that was conducted in 4 beaches of the Province of Santa Elena, before a possible considerable contamination was raised as an objective influence of water quality on the diversity of marine macroinvertebrates of the beaches Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero and La Diablica Province of Santa Elena-Ecuador using the ICA methodology. Water samples were collected from 4 stations for physical-chemical and microbiological analysis, parameters such as nitrate, phosphate and fecal coliforms were carried out at the Laboratorio Grupo Químico Marcos, the remaining parameters were measured with a multi-parameter sensor. The results obtained were multiplied with the weighting factor and with the quality value Q, the total sum gave values between 25 to 70 when compared with the ranges established by the ICA determined that the water quality of 3 zones was in a medium state except for the fourth station that the ICA classified as in a bad state. Similarly, two transects were studied parallel to the coastline in 4 stations with quadrants of (50x50 cm) considering the tide table, a tour was made along the transect chosen systematically and randomly every 2m where the macroinvertebrates present were recorded, once recorded the data were calculated using the Shannon diversity index, the values obtained ranged between 1 to 5 according to the range established by this index, established that the degree of water quality is poor. A total of 2755 marine macroinvertebrates were found, distributed in 5 families and 12 genera, where the most representative genus was *Balanus* with 2153 individuals, *Patella* with 245 and *Littorina* with 184. Once the current state of water quality and the most representative genera of the 4 zones were determined, the Pearson correlation coefficient of the genera with ICA was performed, which gave an r^2 0.04, showing a 4% low correlation, the N. indiv with the ICA r^2 0.11 showed a very weak correlation of 11%.

Key words: Water quality, quadrats, macroinvertebrates, macroinvertebrates.

1. INTRODUCCIÓN

Los océanos han sufrido alteraciones debido a la actividad antrópica desde la época Romana. Diversos investigadores han demostrado los procesos de degradación que se han producido en ecosistemas naturales a lo largo del último siglo, lo cual ha alterado significativamente los ciclos de vida de los organismos que en ellos habitan Gil, Soto, Usma, & Gutiérrez, (2012). Cabe indicar que la contaminación algunas zonas costeras ha llegado a superar los procesos de autodepuración del medio, produciendo como consecuencia la aglutinación de contaminantes a niveles poco controlables. Esto sumado al aumento de la población costera, a sobreexplotación y, la ignorancia humana en cuanto al cuidado que se debe tener en este frágil ecosistema, ha provocado la desaparición y pérdida de las riquezas naturales que posee el planeta (Organismo Internacional de Energía Atómica, IAEA, 2021).

Organizaciones como el Organismo Internacional de Energía Atómica (2021), realiza investigaciones sobre la vulnerabilidad de los organismos al elemento traza y la acumulación de esto, considerando las variaciones químicas de los océanos. Por lo que se torna de gran importancia la evaluación de los niveles de afectación de estos componentes sobre los ecosistemas costeros, lo que se puede establecer a través del análisis de la calidad de agua, utilizando parámetros, físicos, químicos y microbiológicos. No obstante, en los últimos años se ha ido incorporando la presencia y tipo bioindicadores, como los macroinvertebrados, entre otros, presentes en estas áreas donde existe un intercambio constante de materia y energía entre los seres vivos y los ambientes naturales Tisnado, Tafur, Polo-Corro, & Revilla (2020), como las zonas costeras.

Las costas son ecosistemas muy variables que se encuentran en permutación constante por las zonas intermareales a lo largo de todo el borde continental, varían de acuerdo al tipo de interacciones físicas y biológicas dando como resultado una biodiversidad diferente afectada por las actividades desarrolladas en cada zona (Andrade, 2010); está es una zona expuesta a constantes inmersiones y emersiones, por lo que las condiciones para el desarrollo de la vida son bastante difíciles (Flores, García y Valdés, 2007).

Los macroinvertebrados bentónicos son los organismos que se pueden observar a simple vista, dentro de este grupo encontramos taxones de diferentes grupos de invertebrados como los moluscos, crustáceos, poliquetos, cnidarios y equinodermos que habitan en los fondos de estuarios, mares y costas (Lizarralde, 2014).

El presente estudio evaluó la calidad de agua y se relacionó con la diversidad de macroinvertebrados bentónicos, como base para entender el estado de estos ecosistemas y los posibles cambios que se han producido en playas en la provincia de Santa Elena (Punta Baraúnda; playa Mansito, Punta Carnero, La Diablica). De esta forma se espera identificar aquellos invertebrados asociados a determinados parámetros de calidad de agua asociados a efectos negativos de posibles contaminaciones de origen antrópico sobre la vida marino costera.

2. ANTECEDENTES

Al principio de los años setenta, ante la necesidad de encontrar un método uniforme y consistente para dar a conocer la calidad del agua de manera accesible a la población, se desarrolló un sistema estimativo de calidad del agua que requería la medición física de los parámetros de contaminación y el uso de una escala estandarizada de medición para expresar la relación entre la existencia de varios contaminantes en el agua y el grado de impacto en los diferentes usos de la misma (Agua, 2019). Este sistema se denominó índice de calidad del agua (ICA) a través del cual se establecen los niveles de contaminación en diferentes áreas.

El Dr. Robert Koch de la Universidad de Gotinga en el año (1866), aisló e identificó el *Vibrio cholera* 01 bacteria causante de muchas muertes en los últimos siglos, estos hechos y el descubrimiento del grupo coliforme (*Bacillum coli*) en las heces humanas y agua contaminada, realizado por *Escherich* (1998), marcaron el inicio de la evaluación de la calidad del agua a nivel mundial (Sánchez, 2020). En Costa Rica, los primeros análisis de agua los realizó Clodomiro Picado en (1915), especialmente en el Río Tiribí y en el acueducto de San José. Mientras que el Dr. Picado, según Álvaro (1997), utilizó los estándares europeos para evaluar las causas de contaminación de este tipo de aguas. En Ecuador se han realizado estudios para determinar los niveles y posibles causas de contaminación en algunos ríos de la zona costera (Rodríguez de Morán, 2013; Campaña y Gualoto, 2015; González et al., 2017). En esta investigación se propone que existe una influencia de la calidad del agua sobre la diversidad de macroinvertebrados marinos en Punta Barandúa, El Mansito, Punta Carnero y La Diablica en la Provincia de Santa Elena (Chabla, 2013).

El índice general de calidad del agua fue desarrollado por Brown et al. (1970) y mejorado por Deininger para la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos en (1975). Con estos estudios, el Departamento Escocés para Desarrollo (SSD), en colaboración con instituciones regionales para la preservación del agua según Ruiz,

Escobar y Escobar (2007), llevaron a cabo extensas investigaciones para evaluar la calidad del “recurso ríos” de Escocia.

Por otro lado, el estudio de los macroinvertebrados usados como bioindicadores comenzó en Europa a mediados del siglo XIX. Kolenati (1848) y Cohn (1853), encontraron relaciones entre ciertas especies y el grado de calidad de agua. Roldan Pérez (2016), presentó estudios realizados durante 40 años en Colombia, donde señala la presencia de diferentes macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de agua. La utilización de los indicadores biológicos o bioindicadores se basa en el análisis de la alteración de la comunidad de organismos que habitan los ecosistemas fluviales frente a una perturbación determinada. Dichos indicadores gozan de un creciente interés y utilización debido a que son capaces de integrar los cambios que ha sufrido el ecosistema a lo largo de la vida de organismo.

Diversas especies han sido utilizadas como indicadoras del estado de los ecosistemas. En los últimos 14 años, casi el 50% de los taxones utilizados como indicadores fueron animales y el 70% de estos fueron invertebrados (Siddig et al., 2016). Los macroinvertebrados son considerados como importantes indicadores de la calidad del agua, ya que son especies muy susceptibles a los cambios en las características físicoquímicas del agua, presentan varios niveles tróficos y una amplia distribución y diversidad (Mandaville, 2002), por lo que en la actualidad son ampliamente utilizados como indicadores del estado de los ecosistemas (O'Brien et al., 2016; Carrera & Fierro, 2001) (Carrasco-Baquero, 2020).

3. JUSTIFICACIÓN

La información que se obtuvo a partir del análisis de la calidad de agua de un ecosistema siempre es importante para establecer la posible respuesta de las diversas comunidades biológicas a actividades externas, sean de origen natural o antropogénico. Información que se basa en el registro de parámetros químicos, físicos y microbiológicos del cuerpo de agua.

Por otro lado, la utilización de macroinvertebrados asociados a condiciones específicas de un determinado ecosistema, los convierte en buenos indicadores de la calidad ambiental, principalmente por su condición de sedentarios y su alta abundancia. Además de que muchas especies cumplen su ciclo vital en ambientes aptos y con buena calidad para sobrevivir, mientras que otros pueden adaptarse y resistir a las diferentes variaciones en el entorno.

Se espera que, en base a los resultados obtenidos a través de la presente investigación, se establezcan medidas correctivas en estos ecosistemas naturales costeros, garantizando así que las características de los mismos se mantengan en niveles aceptables para el mantenimiento de las comunidades de macroinvertebrados, y como consecuencia que las comunidades de humanos aledañas se vean beneficiados de la misma, con un ambiente más saludable.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los problemas ambientales más críticos de la zona costera al igual que en otras partes del planeta, es la contaminación visible que se obtiene como producto de la Basura marina y no visible producto de la contaminación química. A nivel mundial, cerca de un 80% de las enfermedades gastrointestinales y aquellas que poseen características infecciosas en los seres humanos se adjudican al uso y consumo de agua contaminada; esto es gracias a que, entre los principales vehículos para la transmisión de virus, bacterias o parásitos, están el agua y los alimentos de origen acuático (Valarezo, 2018).

Las aguas naturales, se encuentran en contacto con diferentes agentes ajenos al ecosistema y que se incorporan por disolución, infiltración hacia aguas subterráneas, precipitación o arrastre (IAEA, 2021), o incluso, en el caso de ciertos gases, interfiriendo en los procesos fisiológicos y de comportamiento de los organismos presentes en ellas. Por tal motivo el uso de comunidades de macroinvertebrados como bioindicadores es importante, dada su sensibilidad ante los cambios físicos, químicos y microbiológicos en el ambiente y, como éstas se ven afectados. Es decir, los convierte en una herramienta más viable, confiable y segura, un bioindicador de la calidad ambiental.

5. OBJETIVOS:

4.1. Objetivo general:

Interpretar la influencia de la calidad de agua sobre la diversidad de macroinvertebrados marinos de las playas Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero y la Diablica provincia de Santa Elena – Ecuador, mediante la metodología ICA,

4.2. Objetivos Específicos:

- a. Analizar los parámetros de calidad de agua mediante el uso de la metodología ICA.
- b. Estimar la presencia de Coliformes fecales en las playas Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero y la Diablica.
- c. Identificar los géneros más representativos de macroinvertebrados en las playas Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero y la Diablica.
- d. Relacionar los resultados del ICA con la diversidad de macroinvertebrados en las playas Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero y la Diablica.

6. HIPÓTESIS

H1: La diversidad de macroinvertebrados marinos en Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero y la Diablica de la Provincia de Santa Elena, está asociada a la calidad de agua determinada mediante la metodología ICA y la presencia de microorganismos.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Calidad de agua

El agua es una de las fuentes más importantes para los seres vivos, cerca del 71 por ciento de la tierra está compuesta de agua, el 97 % del volumen total está en el mar. La calidad del agua, la salud y el crecimiento económico se refuerzan mutuamente y son fundamentales para el bienestar humano y el desarrollo sostenible. Por lo tanto, el agua debe estar en un estado idóneo de acuerdo al uso que se va a dar. Debe contar con todas las propiedades totalmente equilibradas sin riesgo de ocasionar pérdidas (Gómez, 2009).

7.2. Índice de calidad de agua

7.2.1. Definición

El índice de calidad de agua (ICA) es una herramienta que nos permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado como se aporta en la investigación de (Carlos Andrés Caho-Rodriguez, 2017). En general el ICA incorpora datos de multiparámetros físicos, químicos y biológicos, en una ecuación matemática, mediante la cual se evalúa el estado de un cuerpo de agua como observamos en (Yogendra & Puttaiah, 2008). Por medio del ICA se puede realizar un análisis general de la calidad del agua en diferentes niveles (valores entre 0 y 1), y determinar la vulnerabilidad del cuerpo frente amenazas potenciales (Soni & Thomas, 2014).

Quienes crearon una metodología unificada en su número de parámetros para el cálculo del índice de calidad (ICA) fueron Horton (1965) y Liebman (1969). Los mismos que fueron utilizados y aceptados por las agencias de monitoreos de calidad del agua en los años 70, en esos tiempos los ICA alcanzaron una gran importancia en los índices de calidad de agua (Roca F. E., 2005).

De acuerdo con Rodríguez, Horton propone el uso de ICA para evaluar los patrones o situaciones de contaminación ambiental, y es el principal en generar la metodología unificada para su cálculo. Menciona que el índice general de Horton emplea diez variables, englobándolas comúnmente monitoreadas, tales como oxígeno disuelto (DO), el recuento de coliformes, pH, conductancia específica, alcalinidad, contenido de cloruro y la temperatura (Mario Castro, 2014).

La Fundación Nacional de Saneamiento (INSF), siguiendo el trabajo de Horton, la, creo una variable del ICA varios años más tarde.

En 1970, Brown reunió a un grupo de 142 reconocidos expertos en gestión de la calidad del agua provenientes de diferentes lugares de EE.UU. Torrez Cruz y Patiño, le llama la atención sobre el hecho de que el INSF, al haber sido desarrollado en los Estados Unidos, es extensamente utilizado en el mundo y se adaptado a distintos estudios (Mario Castro, 2014).

El ICA de Oregón (OWQI), fue mejorando en 1995, es ampliamente utilizado y mantenido por el Departamento de Calidad Ambiental de Oregón. El OWQI se ha empleado para informar sobre el estado de calidad de agua y 11 ecuaciones subíndice (Mario Castro, 2014).

En 1999 en el País de Chile comenzó un programa de “Monitoreo, educación sanitaria y ambiental” para el rescate y protección de las aguas, estimando el ISQA. En el año 2000 el monitoreo de río Chile en 18 estaciones, se incrementó 2 ICA para esta corriente (ICA extendido e ICA simplificado); su elaboración fue en base a los parámetros más característicos, estimando el uso o destino del agua y a los más económicos de los análisis (Roca F. E., 2005).

Según Fernández, Ramírez y Solano (2005), encontraron que en Europa los aportes han provenido de estudios como los de van Helmond y Breukel, quienes demostraron que por lo menos 30 índices de calidad de agua son uso común alrededor del mundo, y establecen un número de variables entre 3 y 72 (Mario Castro, 2014).

La mayor parte de la cantidad de variables de los índices por lo menos 3 de los siguientes parámetros se considera: oxígeno disuelto, Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) o demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno en forma amoniacal y de nitratos (NH_4N y $\text{NO}_3\text{-N}$), fósforo en forma de orto fosfato ($\text{PO}_4\text{-P}$), pH sólidos totales (ST) (Roca F. E., 2005).

7.2.2. Aguas residuales

En el Ecuador la contaminación de las aguas proviene principalmente de las descargas de aguas residuales la mayor parte de las ciudades cercanas, la actividad minera artesanal, actividades hidrocarburíferas y agricultura (MAE, 2016).

Este tipo de contaminación altera las características físicas, químicas, biológicas, microbiológicas y radiológicas de las aguas. Comparadas con valores referenciales permite demostrar la contaminación, de tal forma que se pueden establecer los orígenes de dichas alteraciones para así, poder fomentar nuevas estrategias que mejoren la calidad de los recursos hídricos (MAE, 2016).

7.2.3 Ecosistemas acuáticos

Es aquel que se desarrolla en un cuerpo de agua y cuya estructura está ligada a la forma y dimensiones del cauce, a la calidad química del agua, a la diversidad de hábitats y a las distintas comunidades biológicas que se forman en los mismos, y cuya labor está ligado a procesos como el transporte y retención de sedimentos, nutrientes o materia orgánica, o por la fotosíntesis de algas y otros productores binarios (Gutiérrez, 2020).

Los ecosistemas acuáticos son sistemas funcionales en el que se lleva a cabo distintos ciclos bioenergéticos de intercambio de materia y energía entre los seres vivos y el ambiente abiótico. La biología y la química se relacionan entre sí por lo que juegan papeles complementarios en la evaluación de la calidad del agua (Gutiérrez, 2020). En las últimas décadas se han adoptado distintas prácticas enfocadas al cuidado y preservación del estado ecológico de las cuencas hidrográficas, en las que el objetivo de gestionar este recurso incluye el control de la calidad, estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Gutiérrez, 2020).

7.2.4 Contaminación de agua

Se entiende por contaminación del agua a la acción o efecto de introducir en ella diversos tipos de materia o formas de energía las mismas que causen de manera directa o indirecta una alteración de sus propiedades físicas, químicas o biológicas, por lo tanto, se convierte en un agua no apta para el uso destinado, y debido a sus distintos cambios producidos en sus características causan un efecto adverso al ecosistema acuático, seres humanos o ambiente en general (Gutiérrez, 2020).

7.2.5 Contaminación del medio marino

La CONVEMAR (Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar) define contaminación del medio marino como la introducción a manos del hombre de forma directa o indirecta, de sustancias o energías al medio marino incluyendo los estuarios, en donde estos produzcan o puedan producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y la vida marina, generando peligros a la salud humana, obstaculizando las actividades marinas, como la pesca y otros usos legales, generando deterioros en el ecosistema (CONVEMAR, 2012).

7.2.6 Monitoreo de agua

El monitoreo consiste en evaluar los cambios ocurridos por medio de la observación, recolección y registros de datos obtenidos en el estudio del agua, fauna y áreas circundantes del de agua objeto de estudio. Esto se lo realiza con el fin de identificar el o los factores que están ocasionando el deterioro de la misma y poder sugerir la forma de disminuir o evitar el problema que lo afecta (Gutiérrez, 2020).

7.3. Macroinvertebrados Bentónicos

Son aquellos organismos que se pueden ver a simple vista. Se los denominan “macro” a aquellos organismos porque son los suficientemente grandes como para ser retenidos, (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), son invertebrados porque poseen un exoesqueleto externo, y acuáticos o bentónicos porque son habitantes, durante su etapa de vida acuática (Hidalgo, 2016).

Los macroinvertebrados marinos que son parte fundamental de la biota de los litorales rocosos, debido a su corto ciclo de vida, responden rápido a las perturbaciones y gracias a su abundancia, amplia distribución y fácil identificación taxonómica, permiten determinar el impacto de los contaminantes sobre los organismos vivos y su intersección en el ambiente (Hidalgo, 2016).

7.3.1. Bioindicadores acuáticos

Alrededor del mundo, los macroinvertebrados son utilizados como indicadores biológicos de ecosistemas, pero son escasos los estudios que se han realizado sobre su relación con la zona intermareal. Los estudios que se han venido realizando hasta el día de hoy señalan que sus investigaciones se enfocan en determinar eh identificar como están distribuidas estas especies, mas no la función que estos pueden llegar a cumplir como bioindicadores de la calidad en el ecosistema (Villamar y Cruz, 2007)

Por lo tanto, como factor principal sería ampliar los conocimientos de las funciones que cumplen los macroinvertebrados bentónicos en el país, para adquirir datos exactos de una manera más concisa y eficaz de los estados actuales de los litorales rocosos y otros ecosistemas (Hidalgo, 2016).

7.4. Índice de Diversidad

7.4.1. Índice de Shannon-Weaver

Se usa en ecología u en otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice representa normalmente como “H” y se expresa como un número positivo, en la mayoría de los ecosistemas varía de 1 y 5.

Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas).

Como la fórmula implicada en su cálculo, involucra un logaritmo, no existe un valor máximo para el índice. No obstante, el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad. Se expresa que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos (Gelambi, 2021).

La fórmula que se emplea para su cálculo es:

$$H = - \sum_{i=1}^k p_i \log p_i$$

Donde:

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

H= diversidad

n_i = número de individuos en el sistema de la especie determinada

N= número total de individuos

El índice refleja que tan heterogénea es una comunidad teniendo en cuenta dos factores, la cantidad de especies y la abundancia referente, en pocas palabras es la medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

7.4.2. Coeficiente de correlación del Pearson

Posee como objetivo la medición de la fuerza o grado de asociación entre dos variables continuas. Si esta asociación entre los elementos no es lineal, significa que el coeficiente no se encuentra representado adecuadamente (Mitjana, 2019).

La fórmula del coeficiente de correlación de Pearson es la siguiente:

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

Dónde:

“X” es igual a la variable número uno “y” pertenece a la variable número dos, “ z_x ” es la desviación estándar de la variable uno, “ z_y ” es la desviación estándar de la variable dos y “N” es el número de datos (Mitjana, 2019).

7.4.3. BMWP/ Col.

Biological Monitoring Working Party (BMWP), fue establecido en Inglaterra en 1970, como una técnica sencilla y rápida para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Este método solo requiere llegar hasta nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia o ausencia). El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo a la tolerancia de los distintos grupos a la contaminación orgánica.

Roldan adapto el sistema del BMWP para evaluar la calidad del agua en Colombia mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos (Pastran, 2017).

7.5. Parámetros de calidad de las aguas

7.5.1. Parámetros físicos

7.5.1.1. Temperatura

Los ecosistemas marinos se han notado fuertemente influenciados por los cambios de temperatura, los cuales ejercen cambios en el paso del desarrollo de los organismos en sus distintas etapas de vida. El intercambio de gases, como oxígeno y dióxido de carbono en el medio marino se van a ver desequilibrados por la temperatura. Dado que la temperatura en los océanos y en las diferentes profundidades se ha fijado como temperatura media, que es de 4°C con valores que van desde menos 2°C hasta 32°C (Roca, 2015).

7.5.1.2. Salinidad

La salinidad se utiliza para dar a conocer la cantidad de sales diluidas en el agua de mar. Su tipo de medición es en partes por millón (ppt o ‰). Existen distintos factores que pueden cambiar la salinidad del medio. Entre estos factores están la luz solar el cual evapora el agua dulce, las lluvias continuas son otro elemento que llega alterar la salinidad en el océano, porque al ser continuas diluyen las concentraciones de sales en el agua de mar (Roca, 2015).

7.5.1.3.pH.

Es un indicador de potencial de Hidrogeno, que sirve para establecer los niveles de acidez o alcalinidad de una disolución. La escala del pH varía entre 0 a 14, si las concentraciones del pH son menores a 7 son ácidas y si son mayores a 7 son básicas o alcalinas. En el agua

de mar es muy preciso especificar en el ámbito biológico, en base a esto pueden existir cambios que puedan ser dirigidos por el mismo haciendo que las especies migren a otros hábitats (Roca, 2015).

7.6. Parámetros químicos

7.6.1. Nitratos, nitritos y nitrógeno amoniacal

El nitrógeno amoniacal se encuentra presente en aguas residuales sin tratar, debido a que las bacterias hacen el proceso de descomposición, transformando el nitrógeno orgánico en amoniacal, en la naturaleza debido a la presencia de O_2 , se da paso a la transformación de amoniacal a nitrito y de este pasa rápidamente a nitratos, que es la forma más oxidada que se encuentra el nitrógeno en el agua (Pastran, 2017).

El exceso de nitrógeno en el agua acelera el proceso de crecimiento de las plantas y las algas tan rápido que los ecosistemas no puedan lidiar con esta cantidad ya que, debido al crecimiento excesivo de estos individuos, estas se acumularían impidiendo el paso de luz solar al fondo de las aguas y consumiendo todo el oxígeno del medio.

7.6.2. Oxígeno disuelto

Es la cantidad de oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, es el mismo que se encuentra en el aire solo que se ha mezclado con el agua, suceso que ocurre cuando en un sistema acuático hay turbulencia, motivo por el cual en los ríos con bajas velocidades o quizás con velocidades nula, presentan un nivel muy bajo de oxígeno disuelto (Pastran, 2017).

Las concentraciones de OD (oxígeno disuelto) en aguas naturales dependen de las características fisicoquímicas y la actividad bioquímica de los organismos de un cuerpo de agua. El análisis del OD es la clave en el control de la contaminación en las aguas naturales y en los procesos de tratamientos de las aguas residuales e industriales o domésticas (Gaitán, 2004).

7.7. Parámetros microbiológicos

7.7.1. Coliformes fecales

Los coliformes son un grupo de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, los animales y los humanos. Generalmente las bacterias se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos marinos. Estas bacterias se desarrollan a temperaturas de 35 a 5 °C debido a la presencia de agentes provocando acidez y gas en un periodo de 24 a 48 horas (Ortega, 2008).

Hoy en día los ríos y mares presentan una alta contaminación fecal debido a las descargas de aguas residuales de las ciudades cercanas, esta contaminación ha sido uno de los mayores problemas que provoca a los seres vivos ya que se cree que la incorporación de microorganismos patógenos llega a causar enfermedades graves incluso llegar a provocar la muerte (Ortega, 2008).

7.8. Macroinvertebrados marinos presentes

7.8.1. Phylum Echinodermata

Los equinodermos son un grupo de organismos que evolutivamente se han adaptado a ambientes costeros, constituyendo un eslabón importante dentro de las redes tróficas y ejerciendo una influencia considerable sobre el ecosistema (Espitia, 2008).

La anatomía de estos organismos se distingue por su cuerpo que está dividido en cinco regiones que se disponen alrededor de un disco central, lo que puede observarse con mayor precisión en las estrellas. Debido a esta simetría la cabeza no se puede diferenciar del resto del cuerpo más que por la placa madreporica (Espitia, 2008).

7.8.1.1. Género Holoturia

Conocidos vulgarmente como pepinos de mar, y se caracteriza por tener un cuerpo alargado y blando, por su forma del cuerpo posee una simetría bilateral secundaria, que indica que, internamente los órganos y los sistemas aparecen en un número múltiplo de 5 como el resto de equinodermos (imagen 4). Una de las características importantes del pepino de mar es que el extremo oral está rodeado de tentáculos (Lizarralde, 2014).

7.8.1.2. Género Equinometra

Erizos de mar es un organismo fácil de reconocer porque su cuerpo está rodeado de espinas (imagen 5). Se ubican en la zona intermareal, por lo general incrustados a la zona rocosa (Lizarralde, 2014).

7.8.1.3. Género Heliaster

Se caracteriza por poseer un disco grande y brazos cortos, coalescentes en la base, en número no inferior a 25 (Imagen 6). Tubos ambulacrales cuadriseriados (Lizarralde, 2014).

7.8.2. Phylum Mollusca

Característico del grupo es la posesión del manto o tejido epitelial, una extensión de la pared del cuerpo, que limita a la cavidad del manto o paleal donde se alojan las branquias (Camacho, 2000).

7.8.2.1. Género Littorina

Es un género de molusco gasterópodo, su cuerpo está compuesto por un caparazón rígido que los ayuda a protegerse de los depredadores y funciona como su hogar (Imagen 7) (Lizarralde, 2014).

7.8.2.2. Género Fissurella

La forma de la concha es cónica y tiene una perforación apical (imagen 8).

Externamente la concha posee costillas radiales y el interior es aporcelanado, con una cicatriz muscular en herradura (Lizarralde, 2014).

7.8.2.3. Género Elysia

Su cuerpo es de color verde con una serie de pequeños puntos o líneas de color blanco (imagen 10). Los parapodios están separados en la parte anterior del animal y están altamente ondulados y son de color variable, los rinóforos son enrollados, de color verde más oscuro o incluso azul y con una serie de líneas blancas de manera paralela al eje del rinóforo (Bergh, 1894).

7.8.2.4. Género Patella

Presenta una concha deprimida oval o redondeada y de color marrón oscuro. El interior es gris y el pie es gris oscuro (Bergh, 1894).

7.8.3. Phylum Cnidario

Su nombre proviene de las células llamadas cnidocitos, caracterizadas por tener orgánulos urticantes llamados nematocistos, los cuales son producidos y utilizados exclusivamente por este filo. Conocidos también como celenterados. Abundan en hábitats marinos poco profundos, especialmente en lugares con temperatura cálidas (Lizarralde, 2014).

7.8.3.1. Género Actinia

Se caracteriza por poseer un cuerpo cilíndrico (imagen 9), su extremo basal es un disco plano que funciona como pie, el disco pedal, que le permite desplazarse y que este género es muy amplio y su extremo apical es el disco oral, presenta una boca en el centro y a su

alrededor por tentáculos compuestos de cnidocitos, células urticantes provistas de neurotoxinas paralizantes en respuesta al contacto (Linnaeus, 1767).

7.8.3.2. Género Zoanthus

Son organismos más pequeños que las anemonas y forman colonias en su gran mayoría (Imagen 12) el disco oral representa dos anillos alrededor del borde exterior, y sus tentáculos se organizan en 2 filas distintas. Son de diversos colores y algunos pueden llegar hasta ser iridiscentes bajo la luz azul actínica. Al igual que otros casos, los colores llamativos suelen advertir potencial tóxico hacia sus depredadores (Lizarralde, 2014).

7.8.4. Phylum Arthropoda

Son animales con un cuerpo segmentado metamórficamente y originalmente con un par de apéndices articulados en cada segmento. Posee un exoesqueleto quitinoso, la tendencia del cuerpo es regionalizarse en cabeza, tórax y abdomen es una característica determinante. El sistema nervioso que presenta es de tipo ganglionar y cuenta con un cerebro altamente diferenciado (Roca, 2015).

Por lo general son unisexuales, se presentan en varios tipos de larvas y en algunos casos, sufren diversos fenómenos de metamorfosis. Son libres, comensales o parásitos y viven en ambientes marinos, dulceacuícolas y terrestres (Roca, 2015).

7.8.4.1. Género Balanus

Más conocidos como bellotas de mar, generalmente suelen encontrarse en zonas costeras a poca profundidad. Con su cuerpo totalmente envuelto por una concha o caparazón de color blanco-grisáceo que le protege. Siempre coloniza piedras, rocas, conchas, postes y todo tipo de objetos de la costa, a menudo por encima de la línea de la marea, en la zona de salpicaduras (Dacosta, 1778).

8. MARCO LEGAL

8.9.1 Constitución de la República del Ecuador

Publicada en el registro Oficial No. 449 el 20 de octubre del 2008 Título

II: Derechos.

Capítulo segundo: Derechos del buen vivir Sección primera: Agua y alimentación

Art. 12.- El derecho al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida (Ecuador, 2015).

Capítulo séptimo Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se produce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos (Ecuador, 2015).

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la constitución, en lo que proceda.

El estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan a la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema (Ecuador, 2015).

Art. 72.- la naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tiene el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados (Gutiérrez, 2020).

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas (Gutiérrez, 2020).

Título V: Organización Territorial del estado Capítulo cuarto: Régimen de competencias

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley.

Presentar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (Gutiérrez, 2020).

Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley (Gutiérrez, 2020).

Título VI: régimen de desarrollo Capítulo quinto: Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas

Art. 318.- el agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua (Gutiérrez, 2020).

Título VII: Régimen del buen vivir Capítulo II: Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera: Naturaleza y ambiente

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas (Gutiérrez, 2020). Además de la sanación correspondiente, el estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental (Gutiérrez, 2020). Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el estado se compromete a:

Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado (Gutiérrez, 2020).

Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Sección sexta: Agua

Art.411.- el estado garantiza la conservación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados a ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua (Gutiérrez, 2020).

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- el estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua (Gutiérrez, 2020).

8.9.2 Código Orgánico del Ambiente (COA)

Libro segundo: Patrimonio natural Título I: Biodiversidad Capítulo II: El sistema nacional de áreas protegidas

Art. 23.- Sistema Nacional de Áreas Protegidas. - El sistema Nacional de Áreas Protegidas está integrado por un conjunto de subsistemas conformados por áreas protegidas cuya declaratoria, categorización, regulación y administración deben garantizar la conservación, manejo y uso sustentable de la biodiversidad; la conectividad de ecosistemas terrestres, marinos y marino-costeros importantes; al igual que los derechos de la naturaleza. Sus administración y manejo se realizará de forma sistemática (Gutiérrez, 2020). El estado asignara los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema.

Art. 25.- finalidad y objetivos. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas tiene por finalidad la conservación, manejo y uso sustentables de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas y servicios ambientales (Gutiérrez, 2020).

Sus objetos fundamentales son:

Presentar muestras representativas con valores sobresalientes de ecosistemas terrestres, dulceacuícolas, marinos y marino-costeros;

Mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Refiriendo al literal 1 y 4 del artículo 25 (Gutiérrez, 2020).

Libro Tercero: calidad ambiental Título III: Control Ambiental Capítulo IV: Calidad de los componentes físicos bióticos y abióticos

Sección II: Calidad de agua

Art. 190.- Normas técnicas de la calidad del agua. - La Agencia de la Regulación y Control del Ambiente, en el marco de sus competencias, expedirá normas técnicas de descargas líquidas (Gutiérrez, 2020).

Se prohíbe la utilización de agua de cualquier fuente, incluidas las subterráneas, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

Art. 190.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. Es responsabilidad de los gobiernos autónomos descentralizados municipales, proveer la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales (Gutiérrez, 2020).

8.9.3 Código Orgánico Integral Penal (COIP)

Sección segunda Delitos contra los recursos naturales

Art. 25.- Delitos contra el agua. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, desee o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años (Gutiérrez, 2020).

Se impondrá el máximo de la infracción si es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes.

8.9.4 Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del Agua.

Publicada en Registro Oficial N° 305—miércoles 6 de agosto del 2014.

Título II: recursos hídricos

Capítulo I: definición de infraestructura y clasificación de los recursos hídricos

Art. 14.- Cambio del uso del suelo. El Estado regulará las actividades que puedan

afectar la cantidad y calidad del agua, el equilibrio de los ecosistemas en las áreas de protección hídrica que abastecen los sistemas de agua para consumo humano y riego; con base en estudios de impacto ambiental que aseguren la mínima afectación y la restauración de los mencionados ecosistemas (Gutiérrez, 2020).

Título III: Derechos y obligaciones Capítulo III: Derechos de la naturaleza

Art. 64.- conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la Codificación de la ley de aguas (2014) indica que la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, paramos, humedales y manglares (Gutiérrez, 2020).

El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;

La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;

La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

Art. 66.- Restauración y recuperación del agua. La restauración del agua será independiente de la obligación del Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos afectados por la contaminación de las aguas o que dependan de los ecosistemas alterados (Gutiérrez, 2020).

La indemnización económica deberá ser invertida en la recuperación de la naturaleza y del daño ecológico causado; sin perjuicio de la sanción y la acción de repetición que corresponde.

Si el daño es causado por alguna institución del Estado, la indemnización se concretará en obras.

8.9.5 Ley de Gestión Ambiental

La ley de gestión ambiental (2004), en el Art. 9 literales j-k, indica que le corresponde al Ministerio del ramo:

Coordinador con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes (Gutiérrez, 2020).

Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes y la relacionada con el ordenamiento territorial.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá: La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada (Gutiérrez, 2020).

Subsistemas de Gestión Ambiental. - Está conformado por organismos y entidades de la administración pública central, institucional y seccional, que individual o conjuntamente se encargan de administrar sectores específicos de la gestión ambiental, tales como: el manejo de los recursos de agua, aire, aire, suelo, fauna y biodiversidad, dentro de los principios generales que rige el Sistema de Gestión Ambiental (Gutiérrez, 2020).

8.9.5 Acuerdo Ministerial 097-A (2015)

Libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del Ambiente.

Anexo 1. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recursos Agua.

Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios.

Criterios de calidad de aguas para aguas de consumo humano y uso doméstico. – se entienden por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que es obtenida de cuerpos de agua, superficiales o subterráneos, y que luego de ser tratada será empleada por individuos o comunidades en actividades como:

- a. Bebida y preparación de alimentos para consumo humano.
- b. Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.

Criterio de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, y en aguas marinas y de estuarios.- se entiende por uso del agua para preservación de la vida acuática y silvestre, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para las actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura (Gutiérrez, 2020).

9. METODOLOGÍA

9.1. Área de Estudio

9.1.1. Reconocimiento y determinación del sitio de monitoreo

El estudio se realizó en cuatro playas de la Provincia de Santa Elena, de las cuales dos playas se encuentran ubicadas al Norte de la Provincia como son las playas de Punta Barandúa y Mansito, estas playas se caracterizan por presentar aguas claras y tranquilas, y al sureste las playas Punta Carnero y La Diablica se caracterizan por sus fuertes oleajes, donde no está permitido nadar (**figura 1**).

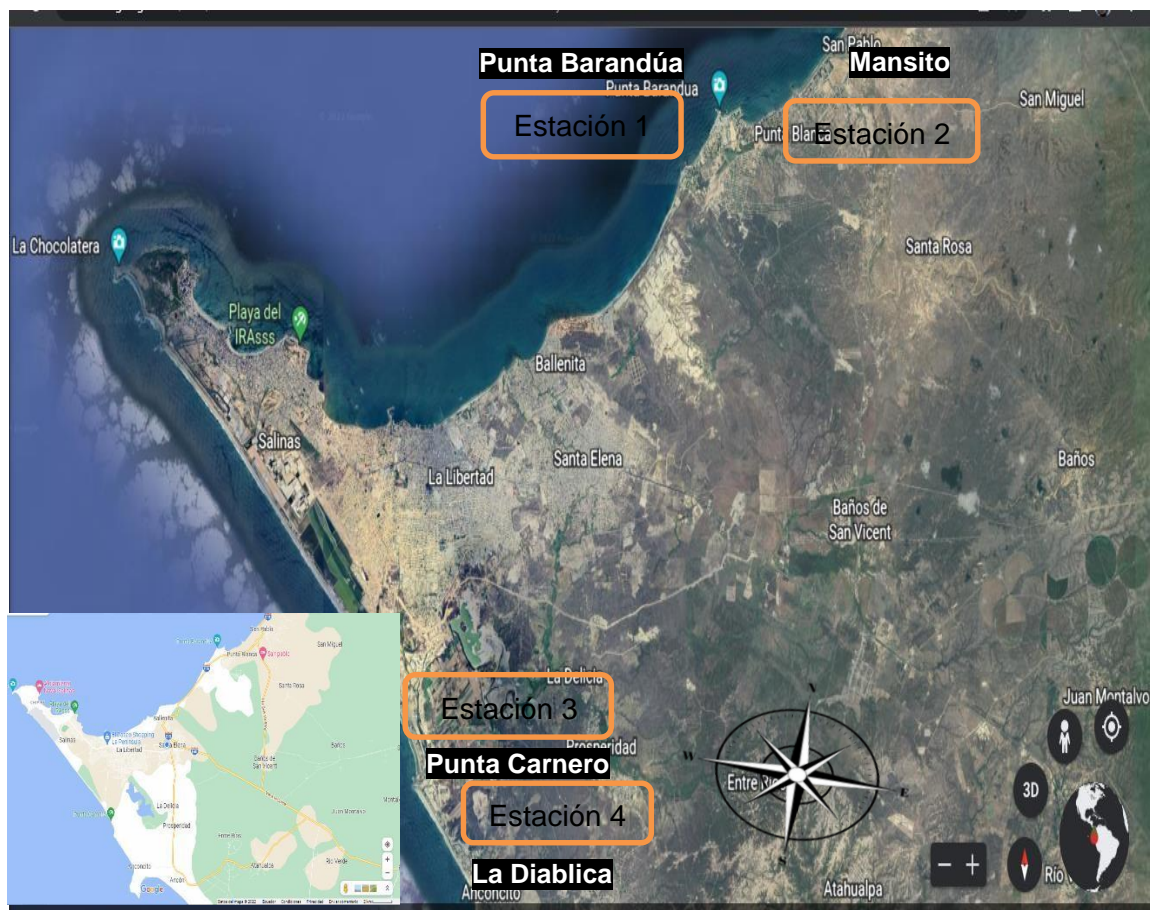


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la Península de Santa Elena. Fuente: Google Earth (2022).

Las zonas escogidas para realizar los monitoreos corresponden al intermareal rocoso, las cuales serán monitoreadas dependiendo la tabla de mareas para evaluar la relación de las condiciones de la calidad de agua junto con las comunidades de los macroinvertebrados presentes en el área. Las coordenadas utilizadas para cada área de estudio se muestran en la (tabla 1).

Tabla 1. Georreferencia del área de estudio.

ESTACIONES	LATITUD	LONGITUD
ESTACIÓN 1	2°09'23.2"S	80°49'03.0"W
ESTACIÓN 2	2°09'27.4"S	80°48'34.9"W
ESTACIÓN 3	2°17'29.8"S	80°54'48"W
ESTACIÓN 4	2°19'08.9"S	80°53'44.3"W

9.2. Colección de muestras para análisis de Calidad de Agua

Para el análisis de datos se analizó el agua utilizando los equipos y materiales de la Tabla 4 (revisar anexos), basándonos en la metodología de Análisis de calidad de agua de Solano (2015).

Se realizó los monitoreos para la recolección de datos de parámetros de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto con medidor multiparámetro y el pH con finas tirillas. Se recogió 500 ml de agua en frascos esterilizados, para el análisis microbiológico para determinar los coliformes fecales. Estas muestras se llevaron en cajas térmicas a 4°C al laboratorio privado Grupo Químico Marcos ubicado en la ciudad de Guayaquil.

9.2.1. Para los parámetros “in situ”

9.2.1.1. pH: se recogió muestras de agua en el cual se sumergió finas tiras para medir el pH en donde nos ayudó a establecer el rango de nuestras muestras.

9.2.1.2. Temperatura: una vez sumergido el sensor del medidor multiparámetro, se esperó durante 5 minutos hasta que el valor de la temperatura mostrada en la pantalla del equipo se estabilice, y luego se registró el valor en la bitácora.

9.2.1.3. Oxígeno disuelto: una vez sumergido el sensor de medidor multiparámetros en el agua hasta que toque el fondo, se esperó un promedio de 2 minutos hasta que el valor del oxígeno disuelto se muestre en la pantalla del equipo y luego se registró en la bitácora.

9.2.1.4. Salinidad: una vez sumergido el sensor de medidor multiparámetros en el agua hasta que toque el fondo, se esperó un promedio de 2 minutos hasta que el valor del oxígeno disuelto se muestre en la pantalla del equipo y luego se registró en la bitácora.

9.3. Presencia de macroinvertebrados

En cada estación se estudiaron dos transectos paralelos a la línea de la costa de 30 m cada una en el nivel de más baja marea, en el cual se utilizó la metodología del cuadrante, se colocaron cuadrantes de (50x50 cm), y manteniendo la localización de la estación en el mismo nivel apreciando en la (Imagen 1). Se fue realizando un recorrido a lo largo del transecto escogidos de forma aleatoria cada 2 m, muestreándose un total de 15 cuadrantes por cada transecto (Imagen 2). Donde se fue registrando los macroinvertebrados presentes en una plantilla creada para el efecto Tabla 6 (revisar anexos).

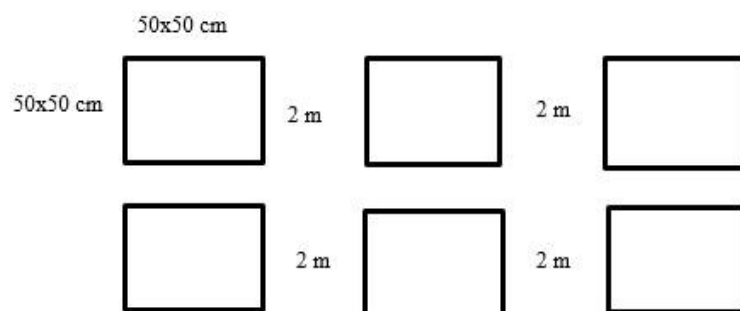


Imagen 1. Transectos aleatorios paralelos a la costa.



Imagen 2. Identificación de especies por medio del uso de cuadrantes de 50x50cm.

9.5. Fase de laboratorio

Las muestras fueron recolectadas en compañía del Grupo Químico Marcos, en frascos de 500 ml y trasladadas en cajas térmicas a 4°C a la ciudad de Guayaquil para sus respectivos análisis.

9.5.1. Análisis químicos

Los análisis se realizaron en el laboratorio privado Grupo Químico Marcos ubicado en la ciudad de Guayaquil en dónde se realizaron análisis de:

- **Nitrato**
- **Fosfato**

Culminando el monitoreo en las 4 estaciones las muestras fueron trasladadas en una caja térmica con una temperatura de 4°C hasta el laboratorio como se puede observar en la (Imagen 3).



Imagen 3. Muestras recolectadas en el sitio de muestreo en Punta Barandúa en compañía del Grupo Químicos Marcos 2022.

9.5.2. Análisis microbiológico

9.5.2.1 Coliformes fecales: una vez recolectadas las muestras se fueron procediendo a enviar al laboratorio Grupo Químico Marcos ubicado en la ciudad de Guayaquil.

9.6.1. Datos de Calidad de Agua

Los resultados del ICA se calcularon y fueron ponderados mediante las recomendaciones hechas “The National Sanitation Foundation (NSF)” y la fórmula propuesta por Horton en 1965.

$$\text{ICA} = \sum \text{SI}_i * \text{Wi}$$

Donde:

ICA = es el índice de calidad de agua

SI_i = es el subíndice de cada indicador

Wi = es el valor de ponderación para indicador según su importancia.

- Se obtendrá el valor de Q (valor de calidad) para cada uno de los parámetros.

- Para obtener los resultados preliminares previo a la sumatoria se multiplicará el valor de Q con el factor de ponderación establecido por el ICA como se observa en la (Tabla 2).
- Los parámetros, los resultados, las unidades, el valor Q que se calcularon y el factor de ponderación se ubicó en un cuadro que se establecerá de acuerdo a cada parámetro realizado.
- Se multiplico el valor de calidad Q con el factor de ponderación y el valor que se obtuvo.

Tabla 2. Cálculo de Calidad de agua.

Prueba	Resultado	Unidad	Valor Q	Factor de Ponderación	Subtotal
OD		% sat		0.17	
Coliformes fecal		#/100 mL		0.16	
pH				0.11	
DBO		mg/L		0.11	
Temperatura		Grados Celsius		0.10	
Fosfato Total		mg/L PO ₄ -P		0.10	
Nitratos		mg/L NO ₃		0.10	
Turbidez		NTU		0,08	
Sólidos Totales		mg/L		0.07	
Índice de calidad del agua					

Fuente: Cuadro del cálculo de la Calidad de agua, (Solano, 2015)

- Sumando los valores de la columna subtotal y el resultado será el que indique la calidad de agua de acuerdo a los rasgos establecidos por el ICA, el cual se va a identificar según los colores establecidos en la (Tabla 3).
- El color celeste con un valor de 90 a 100 representa un ICA de excelente calidad, el color verde con un valor de 70 a 90 representa un ICA bueno, el color amarillo con un valor de 50 a 70 demuestra un ICA medio, e color naranja con un valor de 25 a 50 nos muestra un ICA malo y el color rojo con un valor de 0 a 25 va a representar que existe un ICA muy malo.

- El análisis estadístico fue determinado mediante el uso del Software Past para graficar y hacer comparaciones de los resultados de parámetros del índice de calidad de agua entre los diferentes puntos de monitoreo.

Tabla 3. Colores y rangos establecidos por el ICA.

Excelente: 91-100
Buena: 71-90
Media: 51-70
Mala: 26-50
Muy Mala: 0-25

Fuente: (Solano,2015)

9.6.2. Datos macroinvertebrados

Realizado el conteo de los organismos por género de especie. El análisis de biodiversidad de los macroinvertebrados se fue llevando a cabo mediante el índice de Shannon-Wiener. La información anterior se correlacionó mediante el método de Pearson con los datos de calidad de agua.

9.6.3. Datos de Coliformes totales

Los resultados obtenidos se registraron, para luego realizar sus respectivos cálculos.

10. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Se realizaron 2 muestreos por estaciones ubicados en, Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero y La Diablica, obteniéndose un total de 8 muestras de agua en las zonas de estudio.

Parámetros de agua en las diferentes estaciones.

Los parámetros del agua son presentados en los diferentes gráficos mediante: Oxígeno disuelto (OD), pH, Nitratos (NO₃), Temperatura (T), Orto fosfatos (O Fos).

ESTACIÓN 1:

En Punta Barandúa se realizaron dos muestreos con un promedio ICA de 51, este valor lo atribuyeron los parámetros de calidad de agua distribuidos en: Oxígeno disuelto (9.4 % sat), 11 pH, Nitratos $7.4 \frac{mg}{L}$, temperatura de 1.8 °C y orto fosfatos $6.7 \frac{mg}{L}$ (Gráfico 1).

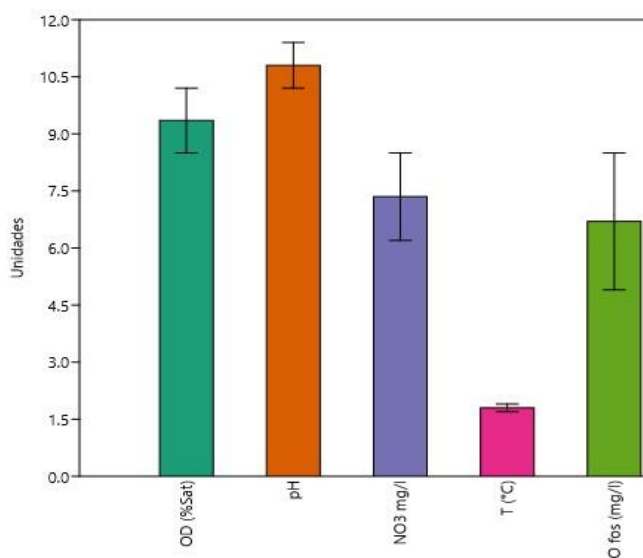


Gráfico 1. Parámetros de calidad de agua en Punta Barandúa.

ESTACIÓN 2:

En Mansito se realizaron dos muestreos con un promedio ICA de 52, este valor lo atribuyeron los parámetros de calidad de agua distribuidos en: Oxígeno disuelto (9.7 % sat), 11 pH, Nitratos $7.8 \frac{mg}{L}$, temperatura de 1.8 °C y orto fosfatos $7.4 \frac{mg}{L}$ (Gráfico 2).

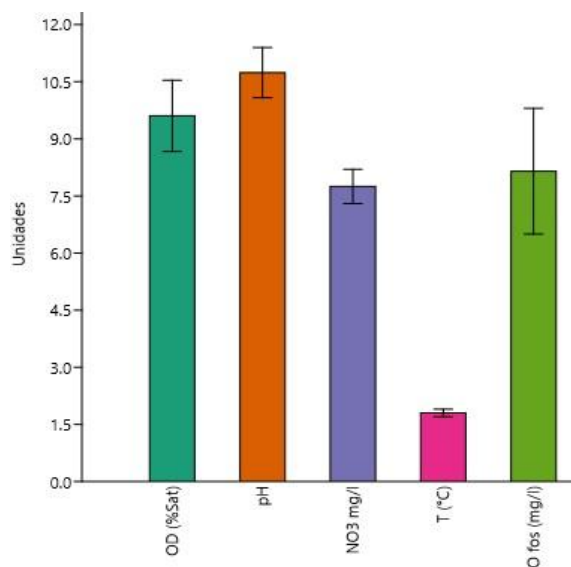


Gráfico 2. Parámetros de calidad de agua en Mansito.

ESTACIÓN 3:

En Punta Carnero se realizarón dos muestreos realizados un promedio ICA de 50, este valor lo atribuyeron los parámetros de calidad de agua distribuidos en: Oxígeno disuelto (9 % sat), 10 pH, Nitratos $8 \frac{mg}{L}$, temperatura de 1.8 °C y orto fosfatos $7.4 \frac{mg}{L}$ (Gráfico 3).

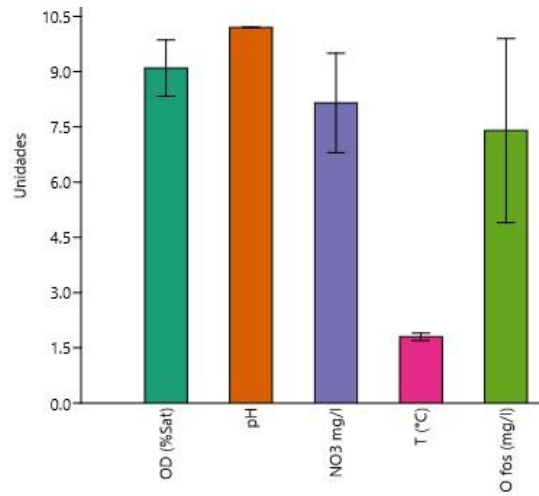


Gráfico 3. Parámetros de calidad de agua en Punta Carnero.

ESTACIÓN 4:

En La Diablica se realizaron dos muestreos realizados un promedio ICA de 48, este valor lo atribuyeron los parámetros de calidad de agua distribuidos en: Oxígeno disuelto (9.1 % sat), 8.5 pH, Nitratos $5.6 \frac{mg}{L}$, temperatura de 1.8 °C y orto fosfatos $9.6 \frac{mg}{L}$ (Gráfico 4).

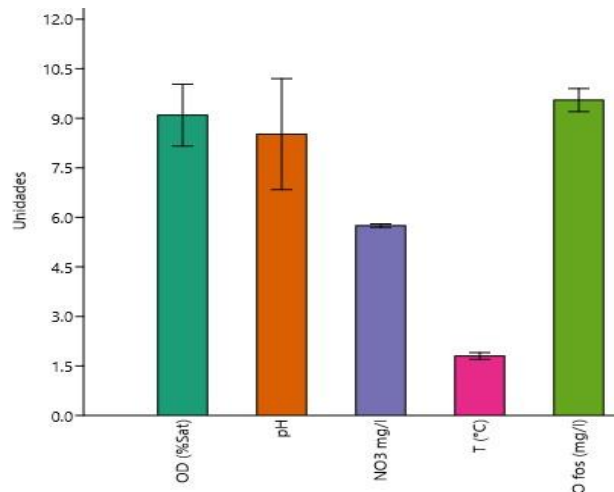


Gráfico 4. Parámetros de calidad de agua en La Diablica.

Índice de Calidad de Agua (ICA)

El ICA calculado durante el primer muestreo fue mayor Mansito con 50.42 y La Diablica con 49.91 que mostraron pequeñas variaciones, Punta Barandúa mostró el valor de 49.85

mientras que Punta Carnero mostró valor mínimo de 46.78, registrándose como un valor correspondiente al rango de 26 a 50 del ICA, donde se determina que el índice de calidad de agua para el primer muestreo se encuentra en un rango malo.

En comparación con el segundo muestreo que se registró un mayor valor en Punta Carnero con 53.21 y Mansito 52.97 seguido de Punta Barandúa 51.85 mientras que La Diablica mostró el valor mínimo con 45.17 que corresponde al rango de 51 a 70 del ICA, el cual determina que el Índice de Calidad de Agua se encuentra en un rango medio (Gráfica 5).

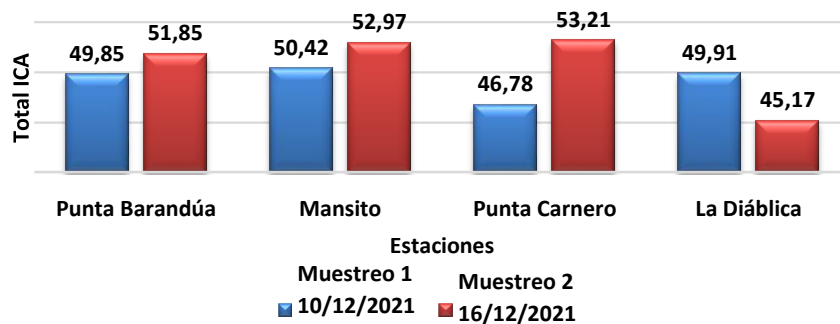


Gráfico 5. ICA calculado en las diferentes estaciones.

Promedio de ICA en las diferentes estaciones.

Se registró un promedio ICA en las diferentes estaciones, evidenciando a Mansito con un valor máximo de 51.7, seguido de Punta Barandúa con 50.8, Punta Carnero con valores de 49.9, mientras que La Diablica mostró el valor mínimo de 47.5.

La estación con un rango de ICA medio fue Mansito debido que al ser una zona al cual existe un cuidado medio con respecto a los contaminantes químicos a pesar de que es un sitio de visitas turísticas muy frecuentado, sus niveles de contaminación no son tan elevados, mientras que Punta Barandúa, Punta Carnero y la Diablica presentó un rango de ICA malo, esta diferencia se debe a posibles descargas de aguas servidas sin tratamiento y a las descargas de aguas de los laboratorios cercanos (Gráfica 6).

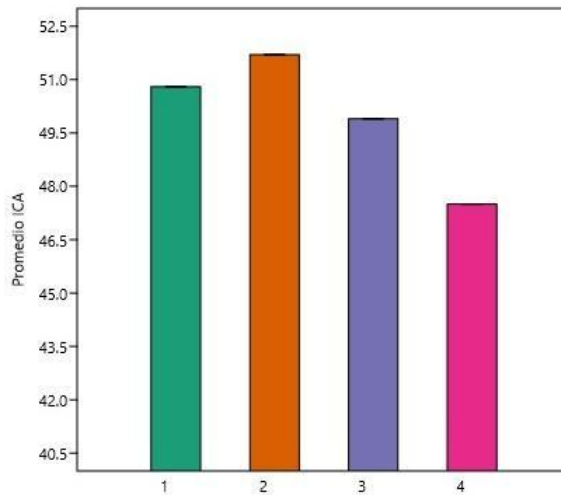


Gráfico 6. ICA en las estaciones Mansito, Punta Barandúa, Punta Carnero, La Diablica.

Presencia de Coliformes Fecales en las diferentes estaciones:

Los Coliformes fecales durante el primer muestreo en todas las estaciones registró un valor de 14.85, La presencia de Coliformes fecales durante el segundo muestreo distribuidas en: Punta Barandúa que registró el valor máximo de 14.85, seguido de Mansito con 12.45, Punta Carnero mostró 11.85 y La Diablica mostró el valor mínimo de 10.8. En estos resultados podemos manifestar que los niveles más altos se encuentran en Punta Barandúa y Mansito por estar rodeada por habitantes a lo largo de estas zonas costeras, en donde existen posibles descargas de agua residuales que terminan en el mar, mientras que, en La Diablica y Punta Carnero, posee una menor población a las orillas de la costa cercanos a los puntos de muestreos (Gráfico 7).

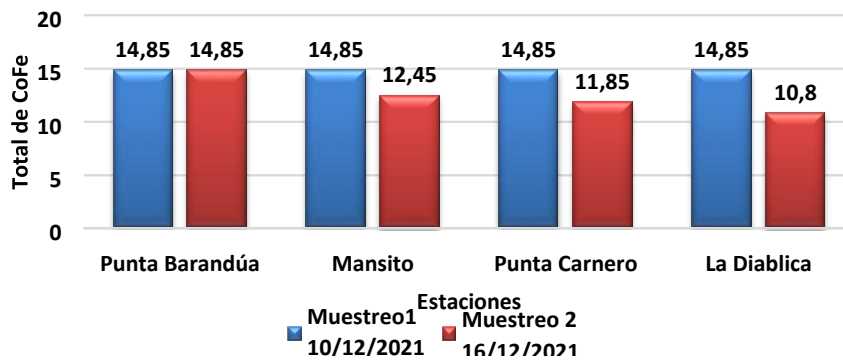


Gráfico 7. Coliformes fecales por día de muestreo.

Promedio de Coliformes fecales en las diferentes estaciones.

El promedio de Coliformes fecales en las diferentes estaciones distribuidas en: Punta Barandúa que mostró el valor máximo de 14.85, Mansito que presentó 13.85, Punta Carnero que se registró con 13.35, mientras la Diablica mostró el valor mínimo de 12.8 (Gráfico 8).

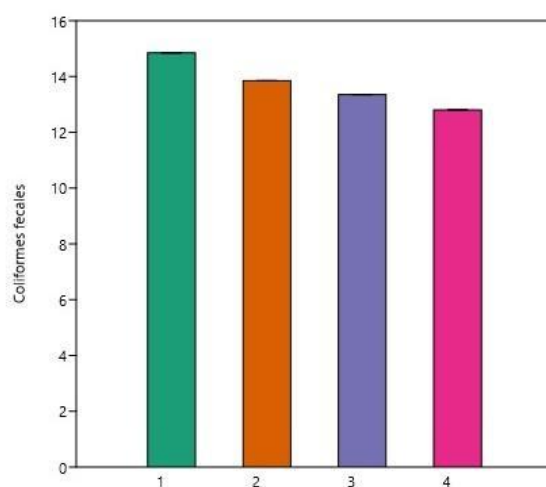


Gráfico 8. Promedio de Coliformes Fecales en Mansito, Punta Barandúa, Punta Carnero, La Diablica.

Macroinvertebrados presentes en las diferentes estaciones:

Se identificó un total de 2755 ind. distribuidos en: Punta Barandúa que presentó el valor máximo con 1739 ind, seguido de Mansito con 783, Punta Carnero con 150 mientras que en La Diablica se presentó valores mínimos de 83 ind. En Punta Barandúa y Mansito poseen más abundancia de organismos debido a que cuenta con un ecosistema que se encuentra apto para el desarrollo de su ciclo fisiológico, a comparación de Punta Carnero y La Diablica que no posee un ecosistema apto para la vida misma (Gráfico 9).

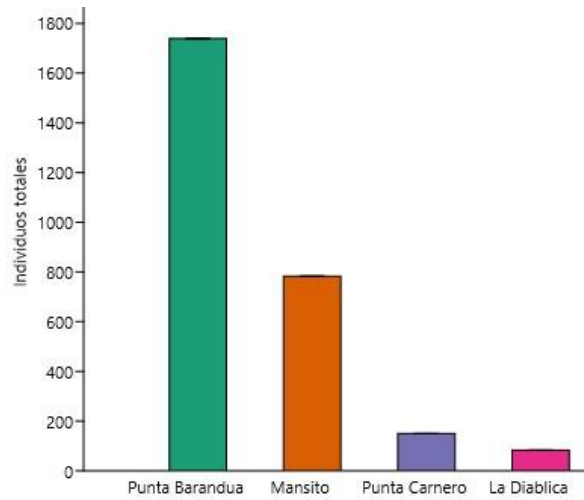


Gráfico 9. Macroinvertebrados totales presentes en las diferentes estaciones.

El promedio de ejemplares en los diferentes géneros estuvo distribuido en: Punta Barandúa que mostró el valor máximo alcanzando hasta 870 ind, seguido de Mansito con 340 ind, Punta Carnero con 75 ind mientras que La Diablica alcanzó valores mínimos de 42 ind (Gráfico 10).

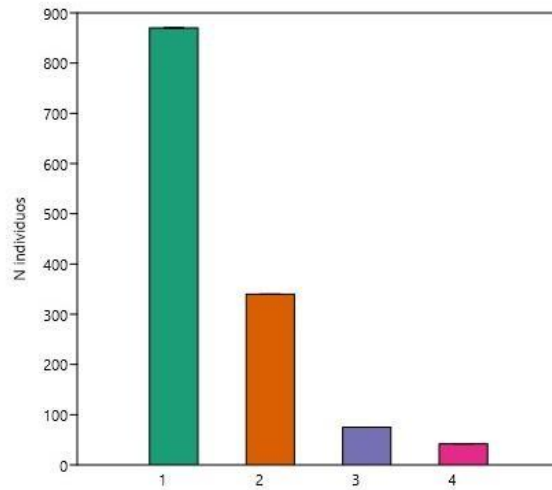


Gráfico 10. Promedio de individuos identificados en las estaciones Mansito, Punta Barandúa, Punta Carnero, La Diablica.

Promedio de individuos por muestreo.

Muestreo 1:

Durante el primer muestreo se registró un promedio mayor en Punta Barandúa alcanzando valores de 12.3 ind/m², seguido de Mansito con 11.9 ind/m², Punta Carnero presentó valores de 6 ind/m² mientras que La Diablica mostró valores mínimos de 4.5 ind/m² (Gráfico 11).

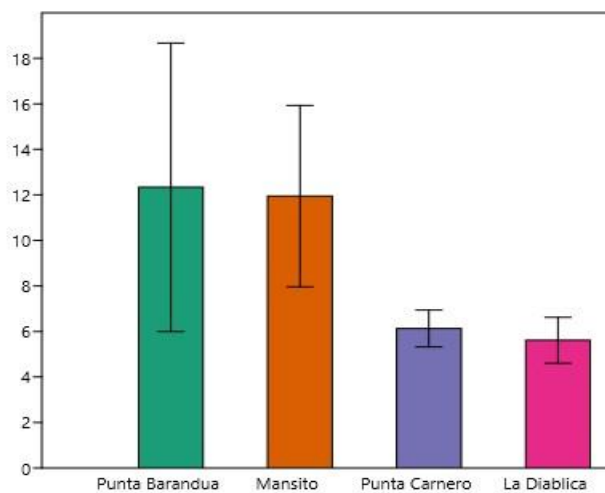


Gráfico 11. Promedio de Diversidad de macroinvertebrados en las diferentes estaciones en el muestreo 1.

Durante el segundo muestreo el promedio se registró mayor densidad poblacional en Punta Barandúa alcanzando valores de 15 ind/m² seguido de Mansito con 14 ind/m², en Punta Carnero al igual que La Diablica mostraron valores mínimos de 5 ind/m² (Gráfico 12).

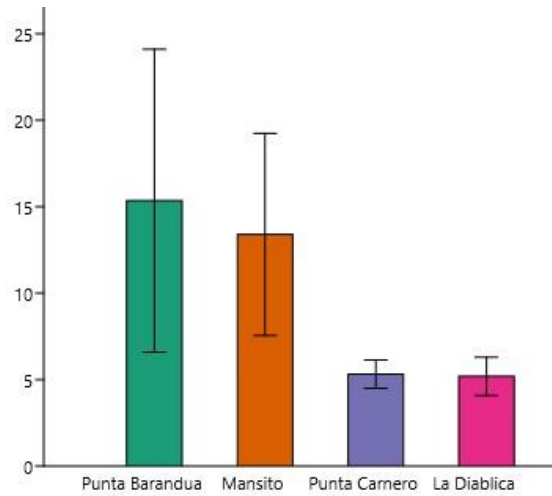


Gráfico 12, Diversidad en las diferentes estaciones en el muestreo 2.

Diversidad en las diferentes localidades:

La mayor diversidad se registró en Punta Carnero (1.9 bits), seguido de La Diablica con (1.3 bits) y Mansito mostró valores de (1.1 bits), mientras que Punta Barandúa mostró los valores mínimos de (0.5 bits) sin embargo estos valores son considerados como bajos en diversidad (Gráfico 13).

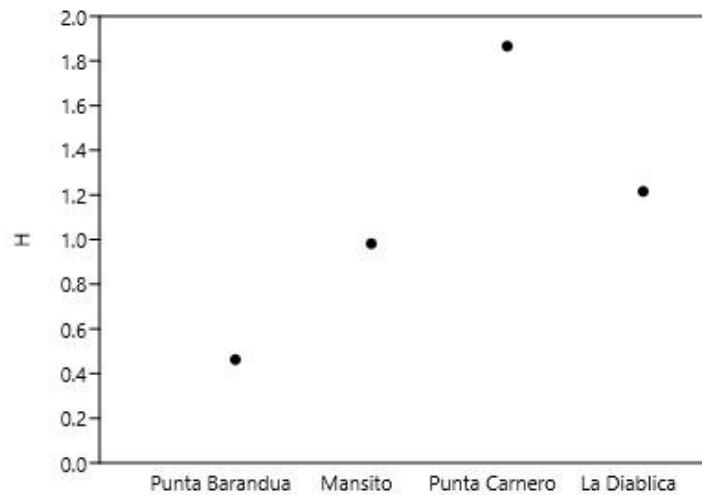


Gráfico 13. Diversidad presente en cada localidad.

Géneros de macroinvertebrados más representativos por estación:

Los géneros identificados están representados mediante: Holuthoria (**Holu**); Equinometra (**Equino**); Heliaster (**Heli**); Littorina (**Litto**); Fissurella (**Fissu**); Elysia (**Ely**); Doladrifera (**Dola**); Patella (**Pate**); Actinia (**Acti**); Zoanthus (**Zoan**); Balanus (**Bala**); Callinectes (**Calli**).

Estación 1: (Punta Barandúa)

En Punta Barandúa se identificó 1731 individuos, los géneros más representativos fueron Balanus (Bala) 1554, seguido de Patella (Pate) 101, Zoanthus (Zoan) 50 y Littorina (Litto) 23, entre menos representativos encontramos a: Equinometra (Equino) 9, Actinia (Acti) y Callinectes (Calli) cada uno con 1 individuo. Debido a que nuestra zona a muestrear se encuentra en zona rocosa, la variedad de organismos es diversa (Gráfico 14).

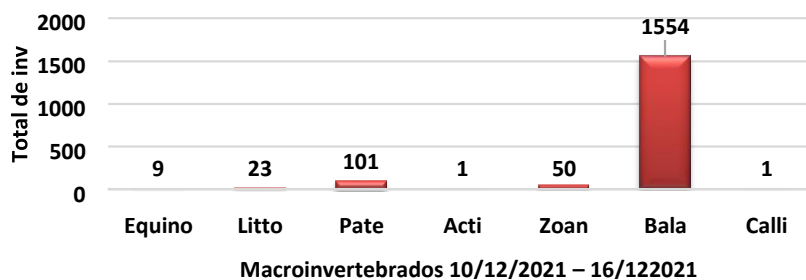


Gráfico 14. Macroinvertebrados presentes en Punta Barandúa.

Estación 2: (Mansito)

En Mansito se identificó 783 individuos, los géneros más representativos fueron Balanus (Bala) con 539, Littorina (Litto) con 77, Patella (Pate) con 111, Zoanthus (Zoan) 50 y; entre los géneros menos representativos se encontró a: Holuthoria (Holu) 5 y Doladrifera (Dola) 1 (Gráfico 15).

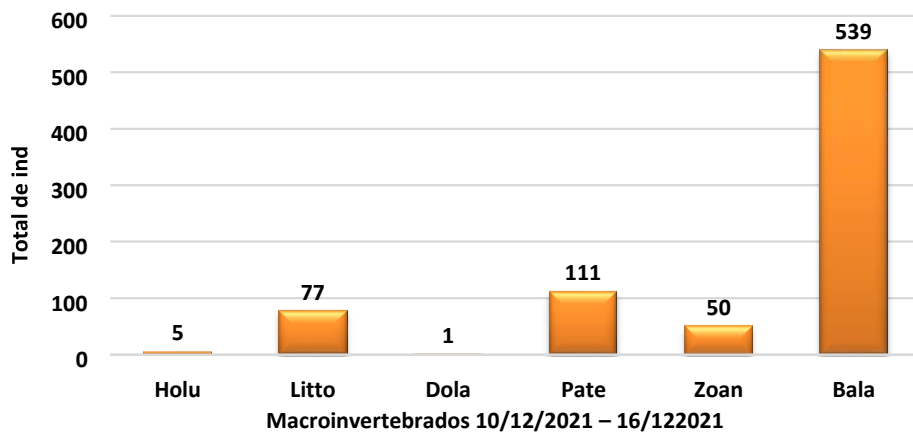


Gráfico 15. Macroinvertebrados presentes en Mansito.

En Punta Carnero se identificó 150 individuos, los géneros más representativos fueron: Littorina(Litto) con 38, Balanus(Bala) con 29, Zoanthus(Zoan) con 25, y Patella(Pate) 19, entre los géneros menos representativos se encontró a: Heliaster(Heli) 17, Equinometra(Equino) 15 y Fissurella(Fissu) con 7 individuos (Gráfico 16).

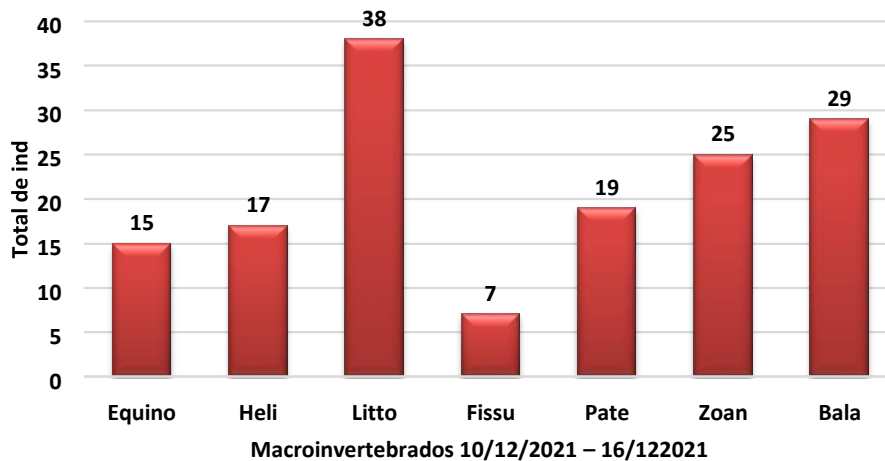


Gráfico 16. Macroinvertebrados presentes en Punta Carnero.

En La Diablica se identificó 122 individuos, los géneros más representativos fueron: Littorina(Litto) con 46, Balanus(Bala) 31 y Patella(Pate) 14, mientras que en los menos representativos estuvieron: Zoanthus(Zoan) con 9, Equinometra(Equino) con 7, Heliaster(Heli) y Fissurella(Fissu) cada uno con 6 individuos, y Elysia(Ely) con 3 (Gráfico 17).

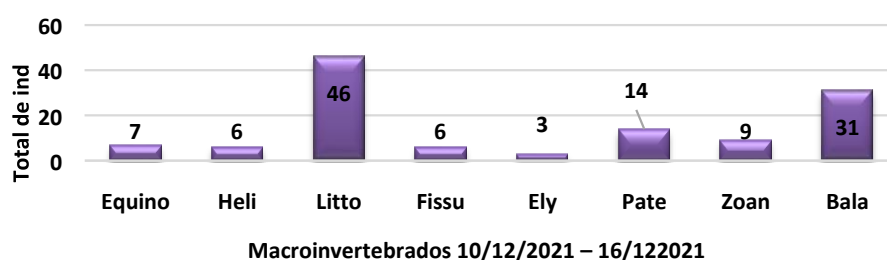


Gráfico 17. Macroinvertebrados presentes en La Diablica.

Relación entre ICA y géneros presentes.

Para determinar la relación entre los géneros identificados y el Índice de Calidad de Agua, se aplicó el test de normalidad para comprobar si las muestras son paramétricas o no paramétricas, el test de Shapiro-Wilk W demostró un valor de 0.8466 y el p(normal) 0.08 lo que determinó que las muestras no son paramétricas ya que son mayores al p(normal): > 0.05 , r^2 de 0.04 evidenciando la correlación baja de 4% entre los géneros y los valores del Índice de Calidad de Agua (Gráfico 18).

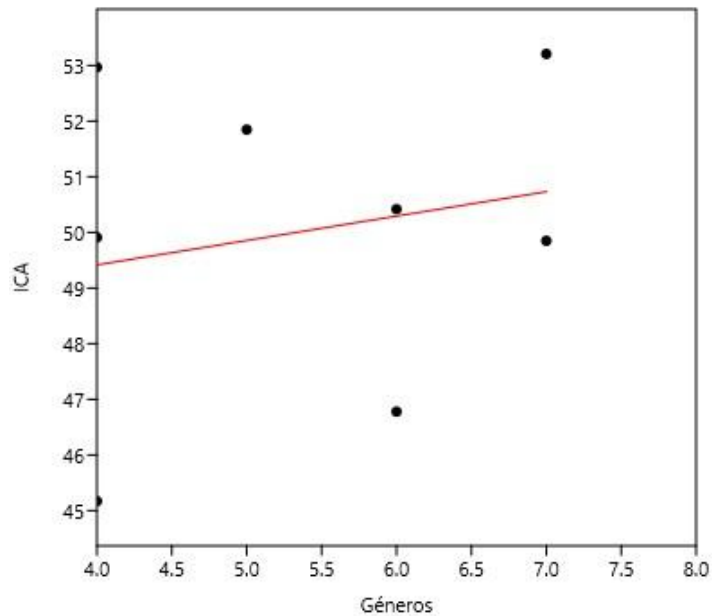


Gráfico 18. Relación entre géneros e ICA.

Relación entre ICA e individuos presentes en cada una de las estaciones:

Para determinar la relación entre el Índice de Calidad de Agua y el N. Indv., se aplicó el test de normalidad para comprobar si las muestras son paramétricas o no paramétricas, el test de Shapiro-Wilk W demostró un valor 0.9188 y el p(normal) 0.42 determinado que las muestras no son paramétricas debido a que su valor es mayor al p(normal): $>0,05$, r^2 de 0.11 evidencia una correlación débil de 11% entre el N.indi. y los valores del Índice de Calidad de Agua (Gráfica 19).

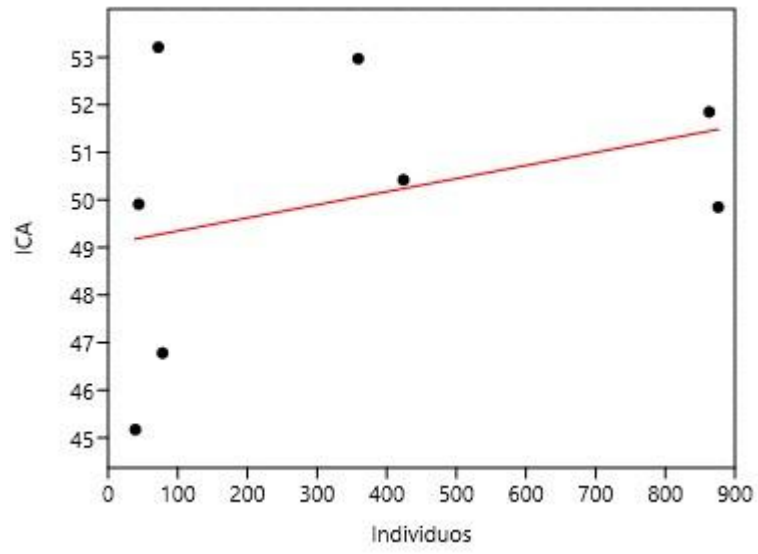


Gráfico 19. Relación entre individuos e ICA.

11. DISCUSIÓN

El Oxígeno Disuelto según lo dispuesto por la normativa ecuatoriana para la preservación de la flor y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas debe tener un porcentaje de saturación no menor a 60% y no menor a 5 mg/l, mientras que para fines recreativos mediante contacto primario este debe estar sobre el 80% de saturación (097-A, 2015). Los resultados obtenidos si cumplen con el valor requerido para la preservación de flora y fauna.

El potencial de hidrogeno que se registró en las zonas de estudio donde mostró valores entre 8, 8.5 y 9. Que se encuentra según la normativa del Acuerdo ministerial 097-A (2015), menciona que el rango de los valores permisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas marinas y de estuarios entre 6.5 y 9.5. Mientras que, para fines recreativos mediante contacto primario, esto es buceo, natación baños medicinales el rango se encuentra entre 6, 5-8, 3 (097-A, 2015).

Realizando el análisis ICA, se observó que el resultado en las 4 estaciones se encuentra en un estado de calidad media. Según Roca, F.E. (2015), existen cambios que se pueden dar por la variación de la profundidad de descargas de agua servidas por actividades del ser humano. Esto pudimos evidenciar en nuestra investigación al registrar resultados de datos de ICA de agua en el primer muestreo a Mansito con 50.42, seguido de un índice de calidad mala, en La Diablica con 49.91, Punta Barandúa con 49.85 y Punta Carnero con 46.78. Mientras que en el segundo muestreo se presentó a Punta Carnero con un porcentaje mayor de 53.21, seguido de Mansito con 52.97, Punta Barandúa con 51.85 y solo La Diablica presento un índice de calidad de agua de mar mala con 45.17.

Herrera, A. y P. Suarez (2005) define que los ambientes marino costeros están sujetos a procesos de contaminación por aguas servidas debido al aumento de la

población a nivel mundial y al incremento en la demanda de los recursos marinos para usos turísticos. La Península al ser un sitio costero turístico es constantemente visitada por turistas de todos lados, por lo que evaluando en nuestras cuatro zonas muestreadas que posee visitantes frecuentes en el área a recrearse, y al igual que al incremento en la demanda de los recursos naturales marinos con fines recreativos, como es en el caso de la pesca deportiva o pesca artesanal de la diversidad de especies cercanas a la costa, mientras en el presente trabajo se observó los valores de Coliformes fecales que se registraron entre las estaciones distribuidas en Punta Barandúa oscilaron valores máximo de 14.85. Mansito 13.85, Punta Carnero 13.35 y la Diablica 12.8 donde mostró que el resultado de los valores según el criterio Palacios (2013), establece un criterio de evaluación de Coliformes fecales de >3 a 100, en donde los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites permisibles para la conservación de flora y fauna.

Flama (2005); G. A. Roldan (2003,) indicaron que los macroinvertebrados tienen un valor ecológico importante respecto a la calidad del agua y el tipo de ecosistema del área, también poseen un proceso de adaptación ante los cambios del exterior. Esto pudimos demostrar, ya que entre los macroinvertebrados más representativos que se encontró por estación con mayor abundancia es en la estación Punta Barandúa y Mansito fueron el género *Balanus* con 2093 ind., mientras que en las estaciones Punta Carnero y La Diablica fue el género *Littorina* con 84 individuos, estos géneros son fáciles de introducirse en el medio y adaptarse por lo que su presencia se puede tomar como indicador biológico.

Quimi (2019), determina que la variación y distribución de la diversidad de géneros encontradas en las zonas costeras a muestrear, se debe principalmente a que su presencia se vuelve más abundante entre los sustratos rocosos, como es en el caso de nuestra investigación, en Mansito posee un ecosistema rocoso, fue el segundo lugar a muestrear con mayor diversidad con 783 individuos, mientras que Punta Barandúa, fue el primer lugar con mayor biodiversidad que se encuentra compuesto

por un ecosistema rocoso con un área más grande, tuvo un total de 1731 individuos, y se visualizó baja diversidad en los sustratos arenosos como es el caso de La Diablica con 122 individuos y Punta Carnero con 150 individuos.

La relación entre los géneros y índice de calidad agua ICA demostró r^2 de 0,04 posee un coeficiente de correlación de Pearson baja de 4%, mientras que en las correlaciones de densidades del ICA y el número de individuos se registró un r^2 de 0,11 registrando un coeficiente de correlación de Pearson excelente.

12. CONCLUSIONES

- El monitoreo periódico en las estaciones de muestreo afirmaron que la playa Mansito demostró que se encuentran en la categoría media del índice de calidad de agua, mientras que las estaciones que registraron valores de calidad de agua mala fueron Punta Carnero, La Diablica y Punta Barandúa, lo que muestra que en estas estaciones muestreadas no se encuentran en buenos rangos esto puede ser resultado de las actividades antrópicas como industrialización, urbanización, disposición final de desechos peligrosos etc.
- La presencia de Coliformes fecales fue mayor en Punta Barandúa mostrando que fue la estación con la mayor cantidad de agua contaminada por Coliformes fecales, las concentraciones mostraron una distribución equitativa donde no afectando directamente a la población de macroinvertebrados marinos.
- Los géneros de macroinvertebrados más abundantes en las zonas de estudios fueron: Littorina Patella y Balanus.
- La relación entre los géneros identificados y el Índice de Calidad ICA evidenciaron un 4% de correlación baja, mientras que a nivel poblacional registraron un 11% de correlación muy débil entre el número de individuos y el ICA.

13. RECOMENDACIONES

- Los sistemas de descarga de aguas servidas de las zonas turísticas cercanas a la costa deberían ser evaluadas y tratadas con mayor responsabilidad, como la implementación de plantas de tratamiento tomando en cuenta el daño que puede provocar a los ecosistemas marinos.
- Incentivar a las comunidades cercanas a la costa compartiendo charlas medio ambientales en donde se dé a conocer la importancia y la utilidad que puede tener las zonas rocosas para la vida marina, para que de este modo podamos disminuir la contaminación marina en estas zonas de estudio.
- Capacitar a dueños de laboratorios de larvas quienes cuentan con sus empresas cerca a estas zonas de estudio y así mismo a sus trabajadores, dando a conocer el nivel de contaminación que provoca las descargas de agua mal tratadas que son enviadas directamente hacia el mar.
- El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) como el responsable de la dirección, regulación y vigilancia del cumplimiento de las normativas medioambientales en conjunto con el Gobierno descentralizado del Municipio de Santa Elena debería optar por un plan que tenga mayor efectividad para la mejora de la contaminación marina.

13. BIBLIOGRAFÍA

- 097-A, A. m. (2015). Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf
- Agua, G. D. (2019). Indicadores de calidad del agua. Indicadores de calidad del agua. Obtenido el 10 de Mayo del 2021 de: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_AGUA05_01%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce
- Alvarado, D. M. (1997). Evolución de Las Guías Microbiológicas de La OMS Para Evaluar La Calidad Del Agua Para Consumo Humano. 15 revista Costarricense de Salud Pública Obtenido el 10 de mayo del 2021 de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292006000200006
- Bergh. (1894). Obtenido de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/50009-Elysia-diomedea>
Bruguiere. (1789). *Balanus*. Obtenido de <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=106213>
- Camacho, H. H. (2000). *Mollusca* . Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/98101/Documento_completo.pdf-f-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Caros Andrés Caho-Rodríguez, E. A.-B. (Diciembre de 2017). *Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQII*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v12n2/1909-0455-pml-12-02-00035.pdf>
- Carrasco-Baquero, J. C. (2020). *Macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade da água em locais de*. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2021-11055-2-PB.pdf>
- Chabla, D. A. (2014). *“ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA REPRESA SAN VICENTE - COLONCHE...* Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1485/1/DAVID%20ANTONIO%20LUCAS%20CHABLA.pdf>

- CONVEMAR. (26 de diciembre de 2012). *Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar Convemar*. Obtenido de https://www.defensa.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/04/feb15_CONVENCION%20C3%93N-DE-LAS-NACIONES-UNIDAS-SOBRE-EL-DERECHO-DEL-MAR-CONVEMAR.pdf
- Dacosta. (1778). Obtenido de <https://www.naturalista.mx/taxa/49129-Balanus>
- Ecuador, C. d. (2015). Obtenido de <https://www.cosedec.gob.ec/wpcontent/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DELECUADOR.pdf>
- Espitia, J. D. (30 de junio de 2008). *Estructura de la comunidad del Phylum Echinodermata en aguassomeras de la Bahía de Tagana, Caribe Colombiano*.
doi: <https://doi.org/10.31910/rudca.v11.n1.2008>
- Gaitán, M. S. (2004). *Determinación de oxígeno disuelto por el método yodométrico modificación de azida*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Ox%20C3%ADgeno+Disuelto+M%20C3%A9todo+Winkler.pdf/e2c95674-b399-4f85-b19e-a3a19b801dbf>
- Gelambi, M. (2021). *Índice de Shannon*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/indice-de-shannon/>
- Gmelin. (1791). *World Register of Marine Species*. Obtenido de *Patella ferruginea*: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=140679>.
- Gil, m. j., soto, a. m., usma, j. i., & gutiérrez, o. d. (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *scielo*, 52-73. Obtenido de *scielo*. Obtenido el 29 de mayo de: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v7n2/v7n2a05.pdf>
- Gómez, J. V. (2009). *Calidad de agua*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201%2C2%2C3.pdf>
- Gutiérrez, N. J. (18 de Noviembre de 2020). *Análisis de calidad de agua a través de macroinvertebrados en el Balneario "La Playita del Guasmo", del Golfo de Guayaquil*. Obtenido de [file:///D:/Tesis%202022/FERNANDEZ%20GUTIERREZ%20JESSICA%20NATALY_compressed \(2\).pdf](file:///D:/Tesis%202022/FERNANDEZ%20GUTIERREZ%20JESSICA%20NATALY_compressed%20(2).pdf)

- Hidalgo, V. V. (2016). Variables físicas, químicas y microbiológicas en relación a la presencia de macroinvertebrados en zonas rocosas de Santa Elena, Ecuador. 5.
- Lamarck. (1801). *Zoanthus*. Obtenido de World Register of Marine Species: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=206284>
- Linnaeus. (1767). *Género Actinia*. Obtenido de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/126972-Actinia>
- Lizarralde, D. C. (2014). *Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la reserva de producción faunística marino costera Puntilla de Santa Elena los meses de noviembre 2013-febrero 2014*. Obtenido de <file:///D:/propuesta%20de%20tesis/DIANA%20CAROLINA%20VILLOTA%20LIZARRALDE.pdf>
- MAE. (2016). *Estrategia Nacional de Calidad de Agua*. Obtenido de https://www.controlsanitario.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-delAgua_2016-2030.pdf
- Mario Castro, J. A. (octubre de 2014). *Indicadores de calidad de la calidad del agua: Evolución y tendencias a nivel global*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/811-Article%20Text-1853-1-1020150408%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/811-Article%20Text-1853-1-1020150408%20(3).pdf)
- Mitjana, L. R. (22 de mayo de 2019). Obtenido de <https://psicologiaymente.com/miscelanea/coeficiente-correlacion-pearson>
- Ortega, L. M. (2008). *Análisis de la contaminación microbiológica en la Bahía de Santa Marta, Caribe Colombiano*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n3/v13n3a7.pdf>
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (s. f.). Pérdida de biodiversidad costera y marina | OIEA. Recuperado 22 de septiembre de 2021, de <https://www.iaea.org/es/temas/perdida-de-biodiversidad-costera-y-marina>
- Palacios, C. (2013). Obtenido de https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta18/OCE1801_6.pdf

- Palacios, C. (2013). *Distribución de coliformes fecales en el área marina de la costa ecuatoriana en las provincias de Esmeralda y Manabí, 2008-2013*. Obtenido de https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta18/OCE1801_6.pdf
- Pastran, M. S. (2017). Evaluación de la calidad del agua mediante la utilización de macroinvertebrados bentónicos, como bioindicadores. 29, 30 y 31.
- Plúas, A., Pozo-Cajas, M., Lajanos-Tapia, C., Carreño-Rosario, H., & Arévalo-Castro, O. (08 de Agosto de 2020). *Determinación de Coliformes Totales y Escherichia Coli en el estuario Chulluype del Cantón Santa Elena Provincia de Santa Elena*. Obtenido de Revistas UEES: <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/400/435>
- Quimi, J. (2019). *Distribución de las comunidades de macroinvertebrados marinos en la zona intermareal rocosa de Capaes y Punta Blanca, Provincia de Santa Elena*. Obtenido de Repositorio Upse: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4815/1/UPSE-TBM-20190005.pdf>
- Roca, F. E. (2005). *Análisis de la calidad de agua aplicando la metodología ICA y macroinvertebrados acuáticos en canal de descarga de los laboratorios productores...* Obtenido de file:///D:/Tesis%202022/icatest_capitulo3.pdf
- Roca, J. M. (noviembre de 2015). Obtenido de file:///D:/propuesta%20de%20tesis/UPSE-TBM-2015-035.pdf
- Roca, J. M. (2015). "Valoración de la diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la zona submareal de la libertad sector- la escollera". Obtenido de
- Roldán-Pérez, G. (2016, 3 julio). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. <https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/33>
file:///D:/propuesta%20de%20tesis/UPSE-TBM-2015-035%20-%20copia.pdf
- Tisnado, G. M., Tafur, C. M., Polo-Corro, J. L., & Revilla., M. H. (2020). Calidad del agua según los macroinvertebrados bentónicos y parámetros fisicoquímicos en la cuenca del río Huacamarca (La Libertad, Perú). Obtenido el 3 de junio de:

<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/2999/3766>

Villamar, K. A.-J. (2017). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20154/1/BCIEQ-T-0209%20Villacres%20Flores%20Kerly%20Antonella%2C%20Villamar%20Moreno%20Juan%20Francisco.pdf>

Villota Lizarralde, D. C. (2014). *Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la Reserva de Producción Faunística Marino Costero Puntilla de Santa Elena en los meses de noviembre 2013 hasta Febrero del 2014*. Tesis, La Libertad. Recuperado el 10 de enero de 2022

15. ANEXOS

Tabla 4. Materiales para evaluar el índice de calidad de agua.

Nº	Materiales
1	Libreta de campo
2	Balde de plástico de 20lt de capacidad
3	Cuerda de 3 mts. De longitud
4	Guantes quirúrgicos
5	Hielera
6	Hielo
7	Tirillas de ph
8	Recipientes plásticos
9	Botellas vidrio o plástico transparentes
10	Solución de Sulfato Manganeso
11	Solución de Ioduro alcalino
12	Ácido Sulfúrico
13	Probetas
14	Fiola
15	Tiosulfato de Sodio
16	Solución de almidón
17	Pipetas

Tabla 5. Datos de monitoreo.

NOMBRE DEL OPERADOR:										
NUMERO DE PAGINAS:										
FECHA	ESTACIÓN	CICLO LUNAR		MAREA	PARAMETROS FISICOS					
		CUARTO CRECIENTE	LUNA LLENA		Ph	Temp	Oxígeno	Salinidad	Nubosidad	

Tabla 6. Planilla de datos de organismos.

ESTACION				NOMBRE DEL OPERADOR				
FECHA				NUMERO DE PAGINAS				
MACROINVERTEBRADOS				SE UBICARAN EL NOMBRE DE LOS ORGANISMOS QUE SE HAYAN ENCONTRADO				
EQUINODERMOS								
MOLUSCOS								
CNIDARIOS								
POLIQUETOS								
ARTROPODOS								

Cronograma de actividades

Tabla 7, Cronograma de actividades a realizar durante el desarrollo del anteproyecto de tesis.

	Meses del año Actividades																			
	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Muestreo y corrección de anteproyecto																				
Desarrollo de resultados																				
Análisis de Resultados																				
Finalización de documento de Tesis																				
Sustentación																				
Presupuesto																				

Tabla 8. Presupuesto estimado para la elaboración de tesis.

Material	Cantidad	Prec. Unitario	Total
Esferos	2	\$ 0,75	\$ 1.50
Computadora	2	\$ 450- 800	\$ 1, 250
Teléfono celular	1	\$700	\$ 700
Total			1,951.50
Análisis Químicos	2		
Nitratos		\$25	800
Fosfatos		\$25	
Análisis Microbiológicos	1		
Coliformes fecales		\$35	560
Costo de recolección de muestras	2	\$140	280
Total			1.640
Balde plástico	Capacidad 20 lt	\$ 10	\$ 10
Cuadrantes	4	\$ 10	\$ 20
Transporte	4 viajes	\$ 5	\$ 160
Bitácora	2	\$ 2,50	\$ 5
Guantes quirúrgicos	Caja de 100 und	\$ 10	\$ 10
Caja de mascarillas	Caja de 100 und	\$ 12	\$ 12
Hielera	1	\$ 20	\$ 20
Hielo	4	\$ 1,50	\$ 6
Tirillas de pH	Caja de 100	\$ 7,50	\$ 7,50
Recipientes plásticos	16 – 500 ml	\$ 0,50	\$ 8
Botellas de vidrio o plástico	64	\$ 0,25	\$ 16
Total			\$ 274.5
Total, general			\$ 3.866

a)

Presupuesto 1.

Cosas ya adquiridas mediante el tiempo de estudio.

Presupuesto 2.

Análisis químicos a realizar.

Presupuesto 3.

Materiales que se van adquirir para el proyecto de tesis.

b)

Transporte

Transporte(T) = 4 viajes a 4 playas = \$5 (ida y vuelta) X 8 (pasajes en totales) =

\$40

Repetición del muestreo (RM)= 1 en luna llena y 1 en luna nueva

Meses a muestrear (MM)= 2 meses

$RM \times MM \times T = 2 \times 2 \times 40 = \160

Análisis Químicos

Total, de unidad x Análisis químicos (AQ)= \$25

Cantidad a Realizar de Análisis químicos (CRAQ) = 3

Playas a muestrear (PM)= 4

$\$25 \times 3 \times 4 = \300

Repetición de exámenes químicos al mes (REQM) = 2

Meses a muestrear = 2

$\$300 \times 2 \times 2 = \1200

Análisis Microbiológicos

Total, de unidad x Análisis microbiológicos (TAM)= \$35

Cantidad a Realizar de Análisis microbiológicos (CRAQ) = 1

Playas a muestrear (PM)= 4

$\$35 \times 1 \times 4 = \140

Repetición de exámenes químicos al mes (REQM) = 2

Meses a muestrear = 2

$\$140 \times 2 \times 2 = \560

Tablas cálculo de ICA

Tabla 9. Cálculo de ICA. Punta Barandúa 10/12/2021.

Parámetros	Resultados	Unidades	Q-Valor	Factor de ponderación	Subtotal
Oxígeno disuelto	6.59	% sat	50	0.17	8.5
pH	8	Unidades	95	0.12	11.4
Nitratos	4.87	mg/l	85	0.1	8.5
Coliformes fecales	<1.0	UFC/100 ml	99	0.15	14.85
Temperatura	26	°C	17	0.1	1.7
Orto fosfatos	0.09	mg/l	49	0.1	4.9
Total					49.85

Tabla 10. Cálculo de ICA. Mansito 10/12/2021.

Parámetros	Resultados	Unidades	Q- Valor	Factor de ponderación	Subtotal
OD	6.6	% sat	51	0.17	8.67
pH	8	Unidades	95	0.12	11.4
Nitratos	5.31	mg/l	73	0.1	7.3
Coliformes fecales	<1.0	UFC/100 ml	99	0.15	14.85
Temperatura	26	°C	17	0.1	1.7
Orto fosfatos	0.06	mg/l	65	0.1	6.5
Total					50.42

Tabla 11. Cálculo de ICA. Punta Carnero 10/12/2021.

Parámetros	Resultados	Unidades	Q- Valor	Factor de ponderación	Subtotal
Oxígeno disuelto	6.45	% sat	49	0.17	8.33
pH	8.5	Unidades	85	0.12	10.2
Nitratos	6.2	mg/l	68	0.1	6.8
Coliformes fecales	<1.0	UFC/100 ml	99	0.15	14.85
Temperatura	26	°C	17	0.1	1.7
Orto fosfatos	0.09	mg/l	49	0.1	4.9

Total **46.78**

Tabla 12. Cálculo de ICA. La Diablica 10/12/2021.

Parámetros	Resultados	Unidades	Q- Valor	Factor de ponderación	Subtotal
Oxígeno disuelto	6.46	% sat	48	0.17	8.16
pH	8.5	Unidades	85	0.12	10.2
Nitratos	8.41	mg/l	58	0.1	5.8
Coliformes fecales	<1.0	UFC/100 ml	99	0.15	14.85
Temperatura	26	°C	17	0.1	1.7
Orto fosfatos	0.32	mg/l	92	0.1	9.2
Total					49.91

Tabla 13. Cálculo de ICA. Punta Barandúa 16/12/2021.

Parámetros	Resultados	Unidades	Q- Valor	Factor de ponderación	Subtotal
Oxígeno disuelto	6.83	% sat	60	0.17	10.2
pH	8.5	Unidades	85	0.12	10.2
Nitratos	0.89	mg/l	62	0.1	6.2
Coliformes fecales	1	UFC/100 ml	99	0.15	14.85
Temperatura	24.2	°C	19	0.1	1.9
Orto fosfatos	0.21	mg/l	85	0.1	8.5
Total					51.85

Tabla 14. Cálculo de ICA. Mansito 16/12/2021.

Parámetros	Resultados	Unidades	Q- Valor	Factor de ponderación	Subtotal
Oxígeno disuelto	6.85	% sat	62	0.17	10.54
pH	8.4	Unidades	84	0.12	10.08
Nitratos	0.44	mg/l	82	0.1	8.2
Coliformes fecales	5.2	UFC/100 ml	83	0.15	12.45

Temperatura	24	°C	19	0.1	1.9
Orto fosfatos	0.15	mg/l	98	0.1	9.8
Total					52.97

Tabla 15. Cálculo de Ica. Punta Carnero 16/12/2021.

Parámetros	Resultados	Unidades	Q- Valor	Factor de ponderación	Subtotal
Oxígeno disuelto	6.75	% sat	58	0.17	9.86
pH	8.5	Unidades	85	0.12	10.2
Nitratos	1.33	mg/l	95	0.1	9.5
Coliformes fecales	8.5	UFC/100 ml	79	0.15	11.85
Temperatura	24.7	°C	19	0.1	1.9
Orto fosfatos	0.12	mg/l	99	0.1	9.9
Total					53.21

Tabla 16. Cálculo de Ica. La Diablica 16/12/2021.

Parámetros	Resultados	Unidades	Q- Valor	Factor de ponderación	Subtotal
Oxígeno disuelto	6.8	% sat	59	0.17	10.03
pH	9	Unidades	57	0.12	6.84
Nitratos	0.89	mg/l	57	0.1	5.7
Coliformes fecales	10.8	UFC/100 ml	72	0.15	10.8
Temperatura	24.8	°C	19	0.1	1.9
Orto fosfatos	0.13	mg/l	99	0.1	9.9
Total					45.17

Coliformes fecales

Tabla 17. Coliformes fecales, muestreo 1 y 2.

	Punta Barandúa	Mansito	Punta Carnero	La Diablica
Muestreo 1	14.85	14.85	14.85	14.85
Muestreo 2	14.85	12.45	11.85	10.8
Promedio	14.85	13.65	13.35	12.825

Tabla 18. Macroinvertebrados más representativos.

PHYLUM		ECHINODERMATA				MOLLUSCA				CNIDARIA			ARTRÓPODA		Total
	Estación	Holuthoria	Equinometra	Heliaster	Littorina	Fissurella	Elysia	Doladrifera	Patella	Actinia	Zoanthus	Balanus	Callinectes		
	GÉNERO	Holu	Equino	Heli	Litto	Fissu	Ely	Dola	Pate	Acti	Zoan	Bala	Calli		
Macroinvertebrados	Punta Barandúa	0	6	0	21	0	0	0	40	1	30	777	1	876	
Macroinvertebrados	Mansito	4	0	0	57	0	0	1	40	0	50	272	0	424	
Macroinvertebrados	Punta Carnero	0	7	6	26	6			14			19		78	
Macroinvertebrados	La Diablica	0	0	0	20	0	3	0	0	0	9	12	0	44	
Macroinvertebrados	Punta Barandúa	0	3	0	2	0	0	0	61	0	20	777	0	863	
Macroinvertebrados	Mansito	1	0	0	20	0	0	0	71	0	0	267	0	359	
Macroinvertebrados	Punta Carnero		8	11	12	1			5		25	10		72	
Macroinvertebrados	La Diablica	0			18		2				6	13		39	
N individuos	Punta	0	9	0	23	0	0	0	101	1	50	1554	1	1739	
N individuos	Barandúa														
N individuos	Mansito	5	0	0	77	0	0	1	111	0	50	539	0	783	
N individuos	Punta Carnero	0	15	17	38	7	0	0	19	0	25	29	0	150	
N individuos	La Diablica	0	0	0	38	0	5	0	0	0	15	25	0	83	

Macroinvertebrados identificados en Punta Barandúa, Mansito, Punta Carnero y La Diablica.

Holothuria

Según WORMS, la taxonomía de la Holothuria se clasifica así:

Filo: Echinodermata

Clase: Holothuroidea

Orden: Holothuriida

Familia: Holothuriidae

Género: Holothuria



Imagen 4.

Echinormata

Según (Villota Lizarralde, 2014), podemos identificar el siguiente género:

Filo: Echinodermata

Clase: Echinoidea

Orden: Camarodonta

Familia: Echinometridae

Género: Echinometra



Imagen 5.

Heliaster

Según (Villota Lizarralde, 2014), el organismo encontrado se puede identificar de la siguiente manera: Filo: Echinodermata

Clase: Asteroidea

Orden: Forcipulatida

Familia: Heliasteridae

Género: Heliaster



Imagen 6.

Littorina

Según (MarLIN, 2008) la taxonomía del Gastropodo se detalla así:

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Mesogastropoda

Familia: Littorininae

Género: Littorina



Imagen 7.

Fissurella

Según (Sowerby, 1835) su taxonomía se detalla así:

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Lepetellida

Familia: Fissurellidae

Género: Fissurella



Imagen 8.

Actinia

Según Villota Lizarralde (2014) la taxonomía del Cnidario se detalla así:

Filo: Cnidario

Clase: Anthozoa

Orden: Actiniaria
Familia: Actiniidae
Género: Actinia



Imagen 9.

Patella

Según (Gmelin, 1791), la taxonomía del molusco se detalla así:

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Docoglossa

Familia: Patellidae

Género: Patella



Imagen 10.

Elysia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Sacoglossa

Familia: Plakobranchidae

Género: Elysia



Imagen 11.

Doladrifera

Según (Rang, 1828), se puede clasificar al género Doladrifera de la siguiente manera:

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Aplysiida

Familia: Aplysiidae

Género: Doladrifera

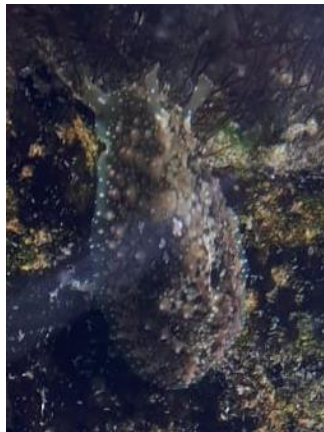


Imagen 12.

Zoanthus

Según (Lamarck, 1801), el siguiente cnidario se clasifica así:

Filo: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Zoantharia

Familia: Zoanthidae

Género: Zoanthus



Imagen 13.

Balanus

Según (Bruguiere, 1789), su clasificación es de la siguiente manera:

Filo: Arthropoda

Clase: Maxillopoda

Orden: Sessilia

Familia: Balanidae

Género: Balanus



Imagen 14.

Callinectes

Según (Rathbun, 1896), su clasificación es así:

Filo: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Portunidae

Género: Callinectes



Imagen 15.

Tabla 19. Diversidad de macroinvertebrados por índice de Shannon. Punta Barandúa 10/12/2021.

PHYLUM	GÉNERO	ORGANISMOS TOTALES
ECHINODERMATA	Holothoria	
	Equinometra	6
MOLLUSCA	Heliaster	
	Littorina	21
	Fissurella	
	Elysia	
	Doladrifera Patella	40
CNIDARIA	Actinia	1
	Zoanthus	30
ARTRÓPODA	Balanus	777
	Callinectes	1
	Total	876

Tabla 20. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Punta Barandúa 16/12/2021.

PHYLUM	GÉNERO	ORGANISMOS TOTALES
ECHINODERMATA	Holuthoria	
	Equinometra	3
	Heliaster	
MOLLUSCA	Littorina	2
	Fissurella	
	Elysia	
	Doladrifera Patella	61
CNIDARIA	Actinia	
	Zoanthus	20
ARTRÓPODA	Balanus	777
	Callinectes Total	863

Tabla 21. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Mansito 10/12/2021.

PHYLUM	GÉNERO	ORGANISMOS TOTALES
ECHINODERMATA	Holuthoria	4
	Equinometra	
	Heliaster	
MOLLUSCA	Littorina	57
	Fissurella	
	Elysia	
	Doladrifera	1
	Patella	40
CNIDARIA	Actinia	
	Zoanthus	50
ARTRÓPODA	Balanus	272
	Callinectes Total	424

Tabla 22. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Mansito 16/12/2021.

PHYLUM	GÉNERO	ORGANISMOS TOTALES
ECHINODERMATA	Holothoria	1
	Equinometra	
	Heliaster	
MOLLUSCA	Littorina	20
	Fissurella	
	Elysia	
	Doladrifera	
	Patella	
CNIDARIA	Actinia	71
	Zoanthus	
ARTRÓPODA	Balanus	267
	Callinectes Total	
		359

Tabla 23. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Punta Carnero 10/12/2021.

PHYLUM	GÉNERO	ORGANISMOS TOTALES
ECHINODERMATA	Holothoria	7
	Equinometra	
	Heliaster	
MOLLUSCA	Littorina	26
	Fissurella	
	Elysia	
	Doladrifera	
	Patella	
CNIDARIA	Actinia Zoanthus	14
ARTRÓPODA	Balanus	19
	Callinectes Total	
		78

Tabla 24. . Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. Punta Carnero 16/12/2021.

PHYLUM	GÉNERO	ORGANISMOS TOTALES
ECHINODERMATA	Holuthoria	
	Equinometra	8
	Heliaster	11
MOLLUSCA	Littorina	12
	Fissurella	1
	Elysia	
	Doladrifera	
CNIDARIA	Patella	5
	Actinia	
	Zoanthus	25
ARTRÓPODA	Balanus	10
	Callinectes	
	Total	72

Tabla 25. Diversidad de macroinvertebrados por el Índice de Shannon. La Diablica 10/12/2021.

PHYLUM	GÉNERO	ORGANISMOS TOTALES
ECHINODERMATA	Holuthoria	
	Equinometra	
	Heliaster	
MOLLUSCA	Littorina	20
	Fissurella	
	Elysia	3
	Doladrifera Patella	
CNIDARIA	Actinia Zoanthus	
		9
ARTRÓPODA	Balanus	12
	Callinectes Total	
		44

Tabla 26. Diversidad de macroinvertebrado por el índice de Shannon. La Diablica 16/12/2021.

PHYLUM	GÉNERO	ORGANISMOS TOTALES
ECHINODERMATA	Holothoria	
	Equinometra	
MOLLUSCA	Heliaster	
	Littorina	18
	Fissurella	
	Elysia	2
	Doladrifera Patella	
CNIDARIA	Actinia	
	Zoanthus	6
ARTRÓPODA	Balanus	13
	Callinectes Total	
		39

Correlación

Tabla 27. Datos de correlación, género, ICA y N. Indiv.

Género	ICA	N INDI
7	49.85	876
6	50.42	424
6	46.78	78
4	49.91	44
5	51.85	863
4	52.97	359
7	53.21	72
4	45.17	39

Estadística de la correlación Género- ICA

ESTADISTICA			
Ordinary Least Squares Regression: A-B			
Slope a:	0.43874	Std. error a:	0.87188
	t:	0.50321	p (slope): 0.63275
Intercept b:	47.662	Std. error b:	4.8053
95% bootstrapped confidence intervals (N=1999):			
Slope a:	(-1,2629, 2,1988)		
Intercept b:	(37,923, 58,325)		
Correlation:			
r:	0.20123		
r ² :	0.040494		
t:	0.50321		
p (uncorr.):	0.63275		
Permutation p:	0.6282		

Estadística de la correlación de ICA-N. Indiv.

Ordinary Least Squares Regression: A-B			
Slope a:	0.0027538	Std. error a:	0.003057
	t:	0.9008	p (slope): 0.4024
Intercept b:	49.072	Std. error b:	1.4643
95% bootstrapped confidence intervals (N=1999):			
Slope a:	(-0,0070058, 0,0076658)		
Intercept b:	(45,702, 52,101)		
Correlation:			
r:	0.34515		
r ² :	0.11913		
t:	0.9008		
p (uncorr.):	0.4024		
Permutation p:	0.4086		

Autorización del Grupo Químico Marcos

RV: Saludos Recibidos 

 **Laura Yanqui** 4:11 p. m.
para mí, Fernando, Luis  

Estimada Srta Arias

Por este medio comunico Gerencia General su pedido de autorización para que se pueda mencionar Grupo Químico Marcos dentro de su tesis

Cordiales saludos



Grupo Químico Marcos
Laboratorio Acreditado ISO 17 025

Laura Yanqui
Coordinadora de Calidad y Responsable de Laboratorio
Parque California 2 Local D-41 km. 11,5 vía a Daule
Guayaquil - Ecuador
T 042-103390(2); 042-103825(35) ext: 109 M 0998-465855
E lyanqui@grupoquimicomarcos.com W www.grupoquimicomarcos.com



AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
El contenido de este e-mail es confidencial y solo puede ser utilizado por su destinatario. En caso de que por error le recibiera por error, deberá informarnos de inmediato o destruirlo. Es su obligación hacerle conocer que cualquier divulgación, copia o distribución que se haga de este mail se encuentra estrictamente prohibida y penalizada por la ley. LCPD 15/99.



ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD
Representante Legal: ---
Dirección: Santa Elena, Tel. 0997276922
Atención : Ing. Shuriana Arias

Guayaquil, 2021-12-13

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra: AGUA DE MAR EN PUNTA BARANDUA
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/10 / 14:09 / SANTA ELENA - PUNTA BARANDUA
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/10 / 18:35
Matriz de la muestra: Agua Natural

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales (3)	<1,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/12/11 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Orto Fosfatos (3)	0,09	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-11	2021/12/11 LS
Nitratos (3)	4,87	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-10	2021/12/11 LS

SIMBOLOGÍA:

--- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M. Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
- (2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM
- (3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
- (4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ARIAS VARGA S SHURIANA NATIVIDAD
Representante Legal: ---
Dirección: Santa Elena, Tel. 0997276922
Atención : Ing. Shuifana Arias

Guayaquil, 2021-12-13

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra: AGUA DE MAR EN MANSITO
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/10 / 14:37 / SANTA ELENA - PLAYA MANSITO
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/10 / 18:35
Matriz de la muestra: Agua Natural

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales (3)	<1,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/12/11 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Orto Fosfatos (3)	0,06	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-11	2021/12/11 LS
Nitratos (3)	5,31	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-10	2021/12/11 LS

SINBOLOGÍA:

--- No Aplica
<LD Menor al Límite Detectable
N.E. No efectuado
S.M. Standard Method
LIX=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%

E.P.A. Environmental Protection Agency
P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM
G.R. Grados de Restricción
L.M.P. Límite Máximo Permisible
V.L.P. Valor Límite Permisible

V.M.R. Valor Máximo Referencial
C.C. Criterios de Calidad
V.M. Valor Máximo
V.M.P. Valor Máximo Permisible

NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
- (2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM.
- (3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
- (4) Parámetro subcontratado ACREDITADO, ver alcance en www.acreditacion.gob.ec.

IMPORTANTE:

Sus resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:
La información del lugar de toma, punto de identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD
Representante Legal: ---
Dirección: Santa Elena, Tel. 0997276922
Atención : Ing. Shuriana Arias

Guayaquil, 2021-12-13

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra: AGUA DE MAR EN PUNTA CARNERO
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/10 / 15:30 / SANTA ELENA - PUNTA CARNERO
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/10 / 18:35
Matriz de la muestra: Agua Natural

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K-2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales (3)	<1,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/12/11 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K-2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Orto Fosfatos (3)	0,09	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-11	2021/12/11 LS
Nitratos (3)	6,20	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-10	2021/12/11 LS

SIMBOLOGÍA:

--- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M. Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
- (2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM
- (3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
- (4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD
Representante Legal: ---
Dirección: Santa Elena, Tel. 0997276922
Atención : Ing. Shurlana Arias

Guayaquil, 2021-12-13

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra: AGUA DE MAR EN LA DIABLICA
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/10 / 16:00 / SANTA ELENA - PLAYA LA DIABLICA
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/10 / 18:35
Matriz de la muestra: Agua Natural

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales (3)	<1,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/12/11 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Orto Fosfatos (3)	0,32	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-11	2021/12/11 L5
Nitratos (3)	8,41	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-10	2021/12/11 L5

SIMBOLOGÍA:

--- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M. Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
(2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM
(3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
(4) Parámetro subcontratado ACREDITADO, ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.

Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD
Representante Legal: ---
Dirección: Santa Elena, Tel. 0997276922
Atención : Ing. Shuriana Arias

Guayaquil, 2021-12-13

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra: AGUA DE MAR EN LA DIABLICA
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/10 / 16:00 / SANTA ELENA - PLAYA LA DIABLICA
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/10 / 18:35
Matriz de la muestra: Agua Natural

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales (3)	<1,0	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/12/11 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Orto Fosfatos (3)	0,32	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-11	2021/12/11 LS
Nitratos (3)	8,41	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-10	2021/12/11 LS

SIMBOLOGÍA:

--- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M. Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
- (2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM
- (3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
- (4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD
Representante Legal: ---
Dirección: Santa Elena, Tel. 0997276922
Atención : Ing. Shuriana Arias

Guayaquil, 2021-12-21

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra:	AGUA DE MAR EN MANSITO
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2021/12/16 / 8:15 / SANTA ELENA - PLAYA MANSITO
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2021/12/16 / 16:33
Matriz de la muestra:	Agua Natural

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales	5,20	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/12/17 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Orto Fosfatos (3)	0,15	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-11	2021/12/17 LS
Nitratos (3)	0,44	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-10	2021/12/17 LS

SIMBOLOGÍA:

--- No. Aplica

<LD Menor al Límite Detectable

N.E. No efectuado

S.M. Standard Methods

U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%

E.P.A. Environmental Protection Agency

P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM

G.R. Grados de Restricción

L.M.P. Límite Máximo Permissible

V.L.P. Valor Límite Permissible

V.M.R. Valor Máximo Referencial

C.C. Criterios de Calidad

V.M. Valor Máximo

V.M.P. Valor Máximo Permissible

NOMENCLATURA:

(1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.

(2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM

(3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.

(4) Parámetro subcontratado ACREDITADO, ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.

Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



INFORME DE ENSAYOS

N° 86386-3



8638612162021000000 Ilima

LABORATORIO DE ENSAYOS
ACREDITADO POR EL SAE
CON ACREDITACION No.
SAE-LEN-05-001

ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD
Representante Legal: ---
Dirección: Santa Elena, Tel. 0997276922
Atención : Ing. Shuriana Arias

Guayaquil, 2021-12-21

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra: AGUA DE MAR EN PUNTA CARNERO
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/16 / 9:05 / SANTA ELENA - PUNTA CARNERO
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/16 / 16:33
Matriz de la muestra: Agua Natural

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales	8,60	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/12/17 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Orto Fosfatos (3)	0,12	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-11	2021/12/17 LS
Nitratos (3)	1,33	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-10	2021/12/17 LS

SIMBOLOGÍA:

--- No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M. Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

NOMENCLATURA:

- [1] Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
- [2] Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM
- [3] Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
- [4] Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



INFORME DE ENSAYOS

N° 86386-4



8638612162021000000 Ilima

LABORATORIO DE ENSAYOS
ACREDITADO POR EL SAE
CON ACREDITACION No.
SAE-LEN-05-001

ARIAS VARGAS SHURIANA NATIVIDAD
Representante Legal: ---
Dirección: Santa Elena, Tel. 0997276922
Atención : Ing. Shuriana Arias

Guayaquil, 2021-12-21

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e identificación de la Muestra: AGUA DE MAR EN LA DIABLICA
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/12/16 / 9:30 / SANTA ELENA - PLAYA LA DIABLICA
Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/12/16 / 16:33
Matriz de la muestra: Agua Natural

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Fecales	10,80	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/12/17 SP

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Orto Fosfatos (3)	0,13	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-11	2021/12/17 LS
Nitratos (3)	0,89	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-10	2021/12/17 LS

SIMBOLOGÍA:

---	No. Aplica	E.P.A. Environmental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD	Menor al Límite Detectable	P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E.	No efectuado	G.R. Grados de Restricción	V.M. Valor Máximo
S.M.	Standard Methods	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible
U K=2	Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	V.L.P. Valor Límite Permisible	

NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
- (2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM
- (3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
- (4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.

Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.