

Physical-chemical characterization of contaminated seawater by disposal of company waste in Tarqui.

Caracterización físico-química de aguas de mar contaminadas por evacuación de residuos de empresas en Tarqui.

Autores:

Macías Zambrano, Juliana Concepción
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Egresado de la Facultad de Ingeniería Química
Portoviejo-Ecuador



Julymacias16@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0002-5672-6885>

Zevallos Macías, Ariana Jamilex
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Egresado de la Facultad de Ingeniería Química
Portoviejo-Ecuador



Azevallos2832@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-7723-2027>

García Muentes, Segundo Alcides
UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
Docente Titular de la Facultad de Ciencias de la Salud
Portoviejo-Ecuador



Segundo.garcia@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-8152-3406>

Citación/como citar este artículo: Macías, J., Zevallos, A., García, S. (2023). Caracterización físico-química de aguas de mar contaminadas por evacuación de residuos de empresas en Tarqui. MQRInvestigar, 7(1), 1860-1877.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.1.2023.1860-1877>

Fechas de recepción: 15-ENE-2023 aceptación: 05-FEB-2023 publicación: 15-MAR-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

El trabajo presenta una caracterización física y química de las aguas marinas de la playa Tarqui – Manta, en la provincia de Manabí –Ecuador, fundamentado en la evacuación de los residuos de las empresas industriales que funcionan en la ciudad. Considerando que la actividad industrial es uno de los principales contaminantes del medio ambiente; se realiza un análisis para reducir su inoculación sin perjudicar la actividad comercial y laboral del entorno. Por lo que, se utilizó una metodología de tipo cuantitativa que permitió medir parámetros físicos y químicos de las aguas marinas. Para la toma de muestras se distribuyó en cuatro sectores de 50m de distancia y por cuatro semanas consecutivas para su respectivo análisis. Entre los principales resultados fue que esta zona mantiene un nivel alto de contaminación a causa de los residuos industriales, logrando establecer que el pH está al límite (7 a 8,47) y el TDS (74,00ppm) en nivel muy alto en comparación al promedio recomendado (36,00ppm), el nivel de turbidez fue sumamente alto, en especial en la primera (42,47) y tercera semana (13,21) puesto que lo recomendado es de 5 NTU. Por lo que se concluyó que, las emisiones de residuos son totalmente altas, lo que afecta directamente a la cadena alimenticia marina y humana del sector.

Palabras claves: Actividad Industrial, Contaminación Marina, Residuos, Ecosistema.

Abstract

The work presents a physical and chemical characterization of the marine waters of Tarqui – Manta beach, in the province of Manabí – Ecuador, considering the disposal of waste from industrial companies that have been operating in the city for several decades. Whereas industrial activity is one of the main pollutants in the environment; An analysis must be made to reduce its inoculation without harming the commercial and labor activity that benefits the inhabitants of the environment. Therefore, it was established that the location of these companies must be governed by the competent bodies of the country. For this, a quantitative methodology was used that allowed to measure physical and chemical parameters of marine waters. For the collection of samples was distributed in four sectors of 50m distance and these samples were taken for four weeks for their respective analysis. Among the main results was that this area maintains a high level of pollution due to industrial waste, managing to establish that the pH is at the limit and the TDS at a very high level compared to the recommended average. So it was concluded that waste emissions are totally high on this beach, which directly affects the marine and human food chain of the sector.

Keywords: Industrial Activity, Marine Pollution, Waste, Ecosystem.

Introducción

En la última década se ha notado la creciente actividad industrial en muchas ciudades del mundo, debido a la expansión comercial de productos dinamizando la economía de cada localidad, haciendo que estas crezcan en función de su propia actividad industrial. Sin embargo, no solo se ha incrementado los recursos económicos y tecnológicos, con ello, también se ha elevado la contaminación al medio ambiente, ya sea por el smog que producen o por los desechos que emiten cada una de ellas. (Suárez, 2014)

Por ello, el mundo ha mostrado preocupación por los problemas relacionados a la contaminación del mar, a causa de efluentes líquidos provenientes de uso doméstico, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento. De tal forma, la Organización Internacional de Energía Atómica (IAEA, 2020) considera que “una contaminación prolongada puede afectar a los ecosistemas marinos y costeros y hacer peligrar los medios de vida de comunidades enteras”.

Con el transcurso de los años, se ha podido establecer a través de diversos estudios que los contaminantes que acaban en las aguas costeras pueden acumularse en los organismos marinos a través de la cadena alimentaria, lo que deteriora la resiliencia del ecosistema y supone un peligro para la salud humana, al consumir mariscos contaminados (Arévalo, 2017). Al ocurrir este tipo de contaminación, pone en peligro la vida marina, así como las actividades realizadas por el hombre como la pesca, la acuicultura, el turismo y el uso del agua de bebida y de recreo. (IAEA, 2020)

A nivel mundial, más del 90% del comercio se realiza por mar a través de unos 90.000 buques; que al igual que otros medios de transporte utilizan combustibles fósiles, dejando una huella mortal para millones de especies marinas (OCEANA, 2019). No solo se enfrentan a este tipo de contaminación dentro de su propio habitat, sino que también sufren por los desperdicios dejados en las playas. En un comunicado se mencionó que “cientos de especies marianas mueren anualmente a causa de la contaminación generada por los desechos sólidos dejados en las playas” (Ministerio del Ambiente , 2020). Por ello, se ha considerado indispensable entender los prejuicios que se generan con tal eliminación no controlada de los residuos industriales y humanos que ponen en peligro a otras especies.

Un estudio realizado en Santiago de Chile, donde se pudo determinar el rápido crecimiento económico e industrial ha incrementado los problemas de contaminación ambiental siendo afectados los recursos básicos como el aire, suelo y principalmente el agua. Así como en este país, en muchos lugares del mundo la contaminación industrial está causando un grave problema para quienes habitan y están en contacto directo con este tipo de contaminantes. Se ha establecido que las industrias emiten químicos que poseen sustancias tóxicas que son difícilmente biodegradables, por lo que requieren de un tratamiento previo a su descarga. El mismo que no todas las empresas las realizan, y emiten sus desechos sin un buen o nulo proceso de tratamiento, contaminando así todo lo que lleva a su paso. (Romero, 2019)

Ecuador cuenta con un extenso territorio de playas, el cual es bien conocido por los habitantes y por los turistas internacionales. Sin embargo, en ellas también existe una gran cantidad de empresas que laboran en las costas ecuatorianas, las mismas que realizan su producción y envío por vía marítima, dinamizando así gran parte de la economía del país, en especial de la localidad donde se desarrolla. (Escobar, 2016)

En ciudades como Manta, la cual mantiene uno de los puertos principales del país, la industria pesquera es una de las más grandes, seguida con otras industrias que producen miles de artículos para luego ser distribuidos a nivel nacional e internacional. No obstante, el alto número de productos elaborados, puede producir un nivel considerable de contaminación en el ecosistema, el mismo que se dirige directamente a las aguas marinas, haciendo de ellas una zona poco recomendada para turistas y especialmente para la vida marina.

En el 2018, en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jhonny Vargas realizó una investigación sobre las descargas de aguas industriales en el ecosistema marino de la parroquia los esteros de la ciudad de manta; donde pudo determinar elementos perjudiciales para el ambiente debido a que excede el límite máximo permisible de carácter toxico que en contacto con el ambiente alteran y transforman los microorganismos y las especies del medio ambiente. (Vargas, 2018)

El principal objetivo de la investigación es caracterizar física y químicamente la contaminación actual que tienen las aguas de mar a causa de la evacuación de residuos de industrias ubicadas en el sector de Tarqui, basándose en la ley Orgánica de Recursos hídricos y en la Norma de Calidad Ambiental y descarga de efluentes.

Para el desarrollo del trabajo se parte de la base que, la contaminación es un problema que afecta al mundo entero, por lo que, el elevado uso de productos químicos produce daños al medio ambiente, afectando directa o indirectamente a los seres humanos, animales y al ecosistema en general.

A. Residuos industriales

Los residuos son aquellos que “resultan del proceso de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la ley” (ECOLEC, 2018, pág. 1). Por tanto, las aguas residuales mantienen una concentración de parámetros no convencionales, como sólidos, DQO, DBO entre otros, los cuales mantiene rangos desfavorables para ser utilizadas en cualquier actividad. (Elias, 2017)

La producción industrial, por lo general emiten una gran cantidad de residuos, los cuales se consideran dañinos, puesto que perjudican la salud humana y provocan efectos negativos en el medio ambiente en general. Sin embargo, este tipo de residuos peligrosos pueden ser clasificados en función al tipo de actividad que ejerce la empresa y la zona donde se encuentra ubicada (Valdés, 2019). De tal forma, considera que estos pueden ser corrosivos, inflamables y tóxicos. De acuerdo a esto, se puede realizar un proceso de tratamiento y eliminación de dichos residuos a fin de minimizar la contaminación que por sí solos emiten. (Jover, 2022)

Es así que toda empresa que inicia sus labores industriales, debe considerar que fin le va a dar a los residuos que emitan de aquella actividad (Quesada, 2017). La preservación del medio ambiente especialmente en la localidad donde se encuentra ubicada, debería ser una de sus actividades fundamentales para el buen funcionamiento de la misma. Por ello, esta preservación debe constar dentro de sus planes anuales, a fin de cumplir con la ley de cada país y trabajar bajo conciencia ambiental satisfactoria (Valdés, 2019).

Es imprescindible que todas las empresas cuenten con una gestión y recolección de residuos especialmente líquidos, ya que gran parte de ello, puede contaminar el agua de mares, ríos y lagos, de acuerdo a la ubicación de la empresa. Perjudicando así directamente la vida marina que se pone en riesgo constante, sin mencionar la flora y fauna que de ella depende. Según los datos presentados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2017), las fábricas

generan el 20% de la contaminación en las aguas a nivel mundial, por lo que consideran urgente emitir y controlar medidas que mitigue esta acción que en realidad perjudica a todo el planeta.

En este aspecto la FAO ha manifestado que las empresas que emiten sus residuos a las aguas marinas, por lo general contienen contaminantes tóxicos, lo cual representa un riesgo real para la seguridad alimenticia y la salud humana si entran en la cadena alimentaria a través de los peces que comemos (FAO, 2019).

B. Contaminación de las aguas marinas

Los océanos representan más del 70% de la superficie terrestre, albergando más del 97% del agua que existe en el planeta. Debido a este gran volumen, son el hogar de miles de especies vegetales, animales, bacterias y de otros microorganismos; así mismo, son una fuente de recursos naturales como la energía, el alimento, los minerales, entre otros (García, 2019). Desgraciadamente, los seres humanos no son conscientes de las riquezas que albergan los océanos, emitiendo toda clase de contaminantes indiscriminadamente por miles de años.

A medida que la humanidad ha avanzado tanto en tecnología, industrias, economía entre otros, también ha incrementado el nivel de contaminantes que emiten al mar en cada actividad que realizan (Iñiguez, 2019). A pesar del trabajo que realizan las organizaciones y fundaciones en beneficio del cuidado o preservación marina, las industrias siguen realizando trabajos que producen desechos tóxicos, los cuales en muchos casos llegan a las aguas marianas, perjudicando significativamente la vida que en ellos existe (Geographic, 2021).

Cabe notar que no todas las empresas depositan sus residuos directamente a las aguas marinas, sin embargo, con la degradación y la cercanía de su ubicación, tienden a terminar en los mares. De igual forma, hay empresas que mantiene una consciencia ambiental, por lo que dan un proceso a los residuos para reducir el nivel de contaminación que emiten, pero esto es mínimo en comparación al número de empresas a nivel mundial (Arias, 2014).

Denotando que no toda la contaminación de los mares es directamente por la actividad industrial, también existe la contaminación por plásticos que es realizada directamente por el hombre y que tanto daño hace a la vida marina; también se encuentra el uso de pesticidas, herbicidas, fertilizantes realizados por la agricultura, que se filtra en la tierra hasta que finalmente llega al mar (Sánchez, 2018).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la cantidad adecuada de agua para el consumo humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar) es de 50 l/hab-día. (Salas, 2021) A estas cantidades debe sumarse el aporte necesario para la agricultura, la industria y, por supuesto, la conservación de los ecosistemas acuáticos, fluviales y, en general, dependientes del agua dulce. Teniendo en cuenta estos parámetros, se considera una cantidad mínima de 100 l/hab-día. Como muestra la OMS, el uso del agua es alto por cada persona, lo que ocasiona que cada vez más el ser humano sea el principal contaminante del medio ambiente (OMS, 2018. Citado en Carvajal, 2019).

C. Normas legales para evitar la contaminación industrial en el Ecuador

Ecuador cuenta con la Ley de Gestión Ambiental, donde se estipula de manera explícita que:

El Plan Nacional de Ordenamiento Territorial es de aplicación obligatoria y contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural (Ley de Gestión Ambiental, 2004).

De igual forma, en la norma de calidad ambiental se establece que “la contaminación del agua es la introducción de elementos o compuestos objetables o dañinos, en una concentración tal que la hacen no apta para el uso deseado” (Ley de Gestión Ambiental, 2004). En base a esto establece el criterio de la calidad del agua, manifestando que “la concentración numérica o enunciado descriptivo recomendado para mantener determinado uso benéfico del agua. Los criterios de calidad para diversos usos del agua son la base para determinación de los objetivos de calidad en los tramos de un cuerpo receptor” (Norma de Calidad Ambiental, 2017).

En la misma norma se considera que el agua es directamente empleada para la preservación de la vida acuática y silvestre, su función en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas, procurando en todo momento causar alteraciones en ellos, puesto que distorsiona su actividad vital, como actividades que permiten la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas, tal como en los casos de pesca y acuicultura (Zambrano, 2008).

En base a la norma de calidad ambiental y en lo presentado por Zambrano (2008) se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro 1.
 Criterios de calidad para la prevención de la vida marina

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	AGUA DULCE	AGUA MARINA Y DE ESTUARIO
Aluminio	Al	mg/l	0.1	1.5
Amoníaco total	NH ₃	mg/l	-	0.4
Arsénico	As	mg/l	0.05	0.05
Bario	Ba	mg/l	1.0	1.0
Berilio	Be	mg/l	0.1	1.5
Bifenilos policlorados	Concentración de PCBs totales	mg/l	1.0	1.0
Boro	B	mg/l	0.75	5.0
Cadmio	Cd	mg/l	0.001	0.005
Cianuro	CN-	mg/l	0.01	0.01
Cinc	Zn	mg/l	0.03	0.015
Cloro residual total	Cl ₂	mg/l	0.01	0.0
Clorofenoles		mg/l	0.05	0.05
Cobalto	Co	mg/l	0.2	0.2
Cobre	Cu	mg/l	0.005	0.005
Cromo total	Cr	mg/l	0.052	0.05
Estaño	Sn	mg/l		2.00
Fenoles monohidricos	Expresado como fenoles	mg/l	0.001	0.001
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0.3	0.3
Hidrocarburos totales de petróleo	TPH	mg/l	0.05	0.05
Hierro	Fe	mg/l	0.3	0.3
Magnesio	Mn	mg/l	0.1	0.1
Materia flotante de origen antropico	Visible	mg/l	Ausencia	ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0.0002	0.0001
Níquel	Ni	mg/l	0.025	0.1
Oxígeno disuelto	OD	% de saturación	> 80	>60
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0.05	0.05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	Hg/l	10.0	0.0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	pp/l	10.0	10.0
Plata	Ag	mg/l	0.01	0.005
Plomo	Pb	mg/l	0.001	0.001
Potencial de hidrogeno	pH	Unidades de pH	6,5 – 9	6.5-9.5
Selenio	Se	mg/l	0.001	0.001
Tensoactivos	Sustancias activas de azul de metileno	mg/l	0.5	0.5
Nitritos	NO ₂	mg/l	0.2	
Nitratos	NO ₃	mg/l	15	200
DBO5	DBO ₅	mg/l	-	
Sólidos totales	SST	mg/l	Max increment 0 de 10% de la condición natural	No aplica

Fuente: Norma de Calidad Ambiental citado en (Zambrano, 2008)

Materiales y métodos

Material

La metodología utilizada es cuantitativa, por lo que se analizó el fenómeno desde lo general a lo particular, estableciendo diversas interrogantes las cuales fueron discernidas con la aplicación de las técnicas de recolección de datos. Según Hernández (2014) este tipo de metodología refleja la necesidad de medir o estimar magnitudes de los fenómenos, la recolección de los datos se fundamenta en la medición utilizando procedimientos estandarizados y aceptados por la comunidad científica. Por ello, se utilizaron técnicas de recolección de información como es los parámetros físicos y químicos de las aguas marinas de la playa de Tarqui, con el principal propósito de conocer las afectaciones que podría estar generando la contaminación producida por las empresas en esta zona.

El trabajo presenta un método descriptivo, sintético y analítico, con un enfoque cuasi experimental; por ello, se tomó la muestra del agua marina para ser analizada y poder describir cada uno de sus parámetros involucrados, sintetizando de forma clara el nivel de contaminación que pudiere existir en las aguas de la playa Tarqui.

Se utilizan técnicas de recolección de la información directas, como fue la recolección de muestras para un análisis profundo sobre el agua marina, indispensable para la investigación. La observación permitió conocer abiertamente el nivel de contaminación que presenta la playa Tarqui para su posterior estudio.

Métodos

Las fuentes secundarias de información utilizadas en el trabajo fueron libros, artículos científicos, leyes medioambientales y de gestión ambiental del Ecuador. Lo cual permitió forjar un sustento científico sobre el tema y poder cumplir con el objetivo de la investigación.

La investigación se la realizó en tres fases, como lo establece el proyecto de Conservación de Recursos Marinos en Centroamérica (Mosquera, 2017); la primera fue la fase gabinete (basada en la revisión de los documentos científicos), la segunda fue la visita al campo (toma de la muestra del agua marina), y la tercera fue la fase de cierre (donde se analizaron los datos obtenidos realizando una discusión en base a la primera fase para presentar las conclusiones necesarias de la investigación).

Para obtener resultados de las muestras tomadas de las aguas de la playa Tarqui en la ciudad de Manta, provincia de Manabí-Ecuador; se consideró la recomendación expuesta por (Mosquera, 2017), donde expone que es necesario realizarlo por cuatro periodos consecutivos para obtener un mejor resultado en cada muestra, por ello, se analizó durante 4 semanas y en distintos lugares de la misma zona, la diferencia entre cada muestra fue de 50 m, a fin de poder obtener resultados más acertados a la realidad existente.

Descripción de la muestra

Para lo toma de la muestra se consideró varias acciones, tales como:

- Mantener recipientes totalmente limpios y de una capacidad de cuatro litros.
- Se utilizó un equipo de protección que no permita el paso de contaminantes a la persona.
- Se introdujo el recipiente a una profundidad de 35 cm con respecto a la superficie
- El recipiente se llenó has 1/3 y se cerró herméticamente para poder ser trasladado
- Se etiqueto el recipiente para diferenciar el sector de cada muestra
- Se guardaron los recipientes en coolers para su mejor transportación
- Se procedió a su respectivo análisis desde el primer día que se adquirió la muestra
- Se fue observando el estudio a medida que pasaban los días para poder realizar el informe correspondiente.

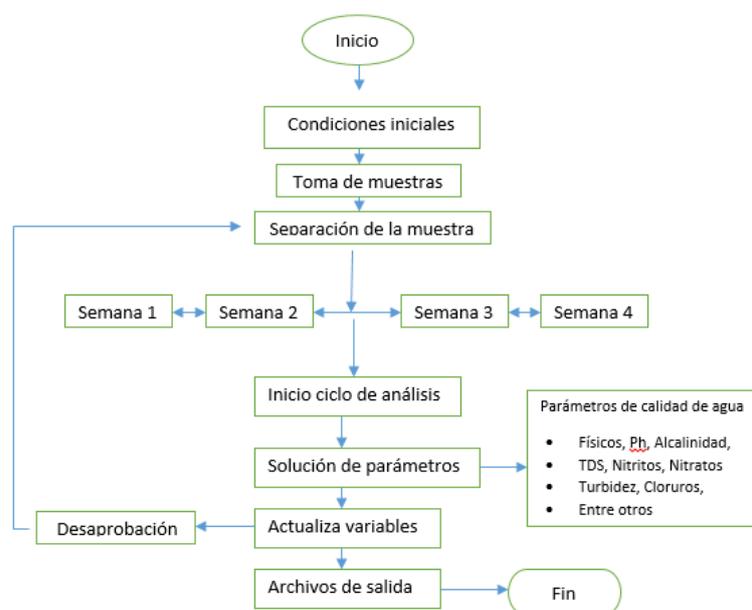


Gráfico 1. Diagrama de proceso de análisis de las muestras

Fuente: elaboración propia

Resultados

En base a lo presentado anteriormente sobre la muestra, se presenta el siguiente cuadro unificado de tales deducciones.

Cuadro 2.

Resultados de las muestras tomadas en la playa de Tarqui

Parámetros	Aguas marinas de Tarqui				Criterios de agua marina	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		
PH	7,50	7,03	7,28	8,47		6,5 – 9,5
Conductividad	37,19	29,58	44,73	44,70	Us/cm	50.000 mmhos/cm
Salinidad	21,40	18,63	29,30	31,57	ppm	35 g/lt
TDS	74,00	00	00	00	ppm	36.000 ppm
Turbidez	42,47	6,02	13,21	9,59	NTU	5 NTU
Alcalinidad	7,00	394	128,00	68,00	ppm	7.5 – 8.4
Cloruros	10261,28	12130,00	12480,38	14148,88	ppm	2500
Dureza	424,00	3613,33	472,00	596,00	ppm	-
Cobre	0,169	0,414	0,0263	0,3367	ppm	0.005
Nitritos	0,124	0,10366	0,2237	0,661	ppm	-
Nitratos	2,87433	3,35166	4,05033	2,24133	ppm	200
Fenoles	0,65166	0,72033	0,61034	0,91116	ppm	
DBO ₅	0	216	224	256		-

Fuente: Investigación propia

Como se muestra en el cuadro 2, se han medido 13 parámetros considerando a criterio de las investigadoras que son los que más podrían estar descontrolados, ocasionando una contaminación ambiental para el sector. Se puede observar que el nivel de pH se encuentra en su límite, por lo que se puede expresar que no hay una alteración que afecte en gran medida el pH del agua marina.

En el análisis de la salinidad del agua, se puede observar que es variada en cada una de los sectores y semanas consideradas. Esta salinidad está dada en cantidades de sales y minerales

disueltas en el agua, por lo que se considera que el promedio aceptable rodea los 35 gramos por litro. El TDS fue medido durante las cuatro semanas, sin embargo, solo se obtuvo resultados de la primera semana que fue de 74 ppm; las otras semanas el nivel excedía de su nivel, por lo que no se obtuvo un valor específico considerando que el sólido es demasiado alto al nivel que puede medir la maquina utilizada en el laboratorio. Esto indica que se encuentra en un nivel alto, puesto que esto debe estar en un promedio de 50 a 45 ppm, según los datos presentados por la OMS.

La turbiedad del agua es un parámetro que varía encada semana analizada, inicialmente se encontró en un nivel alto 42,47 NTU, luego bajo a 6,02, volvió a subir en la tercera semana a 13,21 para descender en la cuarta semana a 9,59. Lo que significa que la turbiedad de las aguas es totalmente distinta, lo que podría deberse al nivel de desechos que se han depositado en las aguas en las diversas semanas recogidas la muestra para el estudio.

Al medir la alcalinidad, esto varía según factores como la temperatura y el tipo de pH que mantiene el agua. Según el estudio se pudo comprobar que en la primera semana se obtuvo un nivel bajo, lo que fue subiendo en las siguientes semanas, llegando a obtener 128 ppm en la tercera semana y volver a descender en la cuarta semana. Por lo que se considera que no existe un equilibrio de alcalina en las aguas marinas de la playa Tarqui, lo que podría afectar el nivel de pH de la misma.

Como se observa el cloruro obtenido en las aguas marinas motivo del estudio no son muy variadas de una semana a otra y en el sector donde fueron tomadas. Mantienen un promedio de 12mil ppm, lo se puede interpretar como un nivel alto de cloruro en el agua originando un color diverso entre amarillo y verdoso. De igual forma se analizó la dureza encontrada en las aguas es considerada muy elevados, puesto que los valores se diferencian entre las semanas analizadas, como se puede observar en el cuadro de resultados, en la segunda semana el valor se eleva desorbitantemente, denotando un elevado valor contaminante.

Al indagar sobre los nitritos y nitratos se pudo constatar que estos presentan un nivel alto, puesto que lo aconsejable por la norma de calidad ambiental en el Ecuador es que su concentración sea menor a 0,01 mg/L. De tal forma, se puede interpretar que existe una alta descomposición de materiales vegetales, animales o efluentes industriales, en esta zona analizada de la playa Tarqui.

En el análisis realizado se pudo establecer que el agua marina en las diversas áreas tomadas para el muestreo presenta un nivel medio de contaminación a causa de la afluencia de desechos industriales que desde hace varios años se ha dado en esta zona de la playa de Tarqui.

Discusión

Manta, en su parroquia Tarqui, es uno de los lugares más importantes del Ecuador, en ella se encuentran una gran cantidad de empresas productoras de diversos artículos, los cuales son distribuidos interna y externamente. Uno de los principales productos de exportación es el atún, el cual coadyuva en gran medida a la dinamización económica de la ciudad. Sin embargo, todo ello, ha conllevado a mantener altos niveles de contaminación, especialmente en el mismo mar, puesto que muchas empresas emiten sus residuos a los afluentes de la ciudad, específicamente en la parroquia Tarqui, que por años ha pasado por varios procesos de descontaminación sin obtener un nivel realmente bajo que minimice el impacto al ecosistema que causan las empresas industriales.

En este sentido, se concuerda con lo publicado por la (IAEA, 2020), donde manifiesta que una contaminación prolongada puede afectar directamente a los ecosistemas marinos y costeros, poniendo en peligro incluso la vida de las personas que habitan cerca de estos lugares. En base a la investigación, se pudo comprobar que este sector mantiene una constante contaminación, que afecta directamente a la vida marítima y a la población humana que diariamente acude a este lugar por diversas razones.

Se concuerda con la publicación de (Arévalo, 2017), donde manifiesta a través de su estudio que las aguas marinas contaminadas, acumulan organismos contaminantes que paulatinamente afecta la cadena alimenticia. Según los resultados obtenidos a través de las muestras tomadas en diversos ambientes de Tarqui, se pudo constatar que la contaminación es constante, y que esto afecta la vida marina en diversos aspectos, lo cual es notablemente perjudicial para todos quienes habitan en esta zona y consumen los productos del mar.

Según la publicación de (Mosquera, 2017), el proceso de toma de muestra y análisis de las aguas marinas, se debe realizar por fases y en forma secuencial, por tal motivo se concordó con esta publicación y se la tomó como base para realizar el proceso de campo el cual estuvo determinado en las sugerencias realizadas por lo que se obtuvieron resultados concretos de las aguas marinas de la playa de Tarqui.

Conclusiones

El agua de mar se encuentra diversas en sales como el cloro, sodio, azufre, magnesio, calcio y potasio, entre otros. Por ello, el estudio pretendió realizar un análisis físico-químico de las aguas marinas de la playa Tarqui de la ciudad de Manta-Manabí- Ecuador; a fin de poder determinar el nivel de contaminación existente en esta zona, a causa de las evacuaciones de residuos emitidos por las empresas industriales que se encuentran en la zona. Tomando muestras durante cuatro semanas, a una distancia de 50m entre cada muestra, con el propósito de cubrir un mayor espacio y mejorar así el análisis de contaminación sobre las aguas marinas de esta zona.

Las muestras tomadas fueron realizadas directamente por las investigadoras, y en una zona donde es considerada afectada por las emisiones de residuos de las empresas que se localizan en este sector. Se tomaron las medidas pertinentes de bioseguridad para no comprometer la muestra tomada.

En relación a los análisis físico-químico realizados, se pudo concluir que el agua marina de la playa Tarqui, mantiene un alto nivel de contaminación permanente, puesto que se pudo observar que progresivamente algunas empresas depositan residuos contaminantes a las aguas, lo cual se vio reflejado en el análisis elaborado a través de las muestras. Los valores evidenciaron el nivel de contaminación, denotando que esto realmente afecta la salud de las especies marinas, y también las personas que habitan y realizan actividades comerciales en esta zona.

Finalmente, se pudo determinar que las contaminaciones son latentes en ese sector, puesto que los resultados denotaron que esto realmente afecta a la salud tanto de las especies marinas como a la de las personas que habitan y realizan actividades comerciales en esta zona.

En función a lo manifestado se recomienda que las autoridades del cantón y la provincia, hagan cumplir las leyes y normas ambientales, a fin de que las empresas tomen conciencia del perjuicio que están ocasionando a la vida marina y humana que se encuentra directa e indirectamente en ese sector. Las autoridades deben implementar con mayor rigurosidad los controles de desechos industriales y su emisión al mar de forma constante, con la finalidad de reducir al mínimo y si es posible nulo contaminante en esta zona tan importante de la provincia manabita.

Referencias Bibliográficas

- Arévalo, J. (2017). *Valoración de alternativas de tratamiento de fluidos de perforación en la industria*. Obtenido de Repositorio digital. Universidad Militar Nueva Granada.
<https://core.ac.uk/download/pdf/286063769.pdf>
- Arias, T. (2014). Alternativas de solución a la contaminación por agua de lastre. *Tecnología Química*, 137-142. Vol 34 (2). .
- Asamblea Nacional. (2015). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, uso y aprovechamiento del agua*. Obtenido de https://www.etapa.net.ec/Portals/0/TRANSPARENCIA/Literal-a2/LEY-ORGANICA-DE-RECURSOS-HIDRICOS_-USOS-Y-APROVECHAMIENTO-DEL-AGUA.pdf
- Carvajal, A. R. (2019). Recomendaciones sobre el consumo de agua y alimentos en circunstancias especiales. *Venezolana de infectología* , 5-9. vol 30 (1). .
- ECOLEC. (115 de 10 de 2018). *Residuos industriales*. Obtenido de <https://ecolec.es/informacion-y-recursos/tipos-de-residuos/industriales/>
- El Universo. (2009). *Ambiente sancionó a cinco empresas por contaminación*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2009/12/01/1/1447/ambiente-sanciono-cinco-empresas-contaminacion.html/>
- Elias, X. (2017). *Reciclaje de residuos industriales*. Obtenido de Residuos sólidos urbanos y fangos de depuración: <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788353.pdf>
- Escobar, J. (2016). *La contaminación de los rios y mares y sus afectaciones en el área costera*. Obtenido de Recursos naturales e infraestructura :
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6411/S0210820_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FAO. (2019). *La contaminación: una grave amenaza para el agua del planeta*. Obtenido de Un nuevo informe describe una situación preocupante y ofrece recomendaciones sobre cómo actuar: <https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>
- García, A. (11 de 04 de 2019). *Contaminación marina: causas y consecuencias*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-marina-causas-y-consecuencias-1518.html>
- Geographic, N. (2021). *Causantes de la contaminación marina*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-contaminacion-marina>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw W-Hill / interamericana Editores S.A. .
- IAEA. (2020). *Organismo Internacional de Energía Atómica*. Obtenido de Contaminación del mar y de las costas: Contaminación de las costas e inocuidad de los alimentos:
<https://www.iaea.org/es/temas/contaminacion-del-mar-y-las-costas>
- Iñiguez, M. (2019). *Estudio de contaminación marina por plásticos y evaluación de contaminantes derivados de su tratamiento*. Repositorio Institucional. Universidad de Alicante. Tesis Docotral.
- Jover, A. (05 de 2022). Tipos de residuos industriales: peligrosos y no peligrosos. *Revista Técnica de Medio Ambiente*, 125-136. número 243. . Obtenido de REvista Técnica de Medio Ambiente:

<https://www.retema.es/noticia/tipos-de-residuos-industriales-peligrosos-y-no-peligrosos-1aqkb#:~:text=Son%20capaces%20de%20causar%20la,y%20otros%20cuerpos%20de%20agua>

- Ley de Gestión Ambiental. (2004). *Registro Oficial Suplemento 418*. Asamblea Nacional.
- Ministerio del Ambiente . (2020). *Playas limpias, otro reto en Ecuador*. Obtenido de Minsiteerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica: <https://www.ambiente.gob.ec/playas-limpias-otro-reto-en-ecuador/>
- Mosquera, V. (2017). *Proyecto de Conservación de Recursos Marinos en Centroamérica. Sistematización del monitoreo de Calidad de Agua Marina*. Cooperación Alemana. Zona de protección especial marina Sandy Bay West End, Roatan, Honduras.
- Norma de Calidad Ambiental. (2017). *Revisión y actualización de la norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua*. Ministerio del Ambiente.
- OCEANA. (2019). *Protegiendo los Océanos del Mundo*. Obtenido de Contaminación por la Industria Naval.: <https://europe.oceana.org/es/contaminacion-por-la-industria-naval-0>
- ONU. (2017). *La ONU lucha por mantener los océanos limpios*. Obtenido de Organización de Naciones Unidas. Mirada Global Historias Humanas: <https://news.un.org/es/story/2017/05/1378771>
- Quesada, h. R. (2017). Manejo de desechos industriales peligrosos. *Dialnet*, 10-20. vol 20 (2). .
- Romero, J. (4 de 2019). *Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos RILES*. Obtenido de Repositorio Institucional. Universidad de Santiago de Chile. http://ambiente.usach.cl/jromero/imagenes/MECESUP/Curso_MECESUP-Riles.pdf
- Salas, J. M. (2021). Importancia del consumo de agua en la salud y prevención de la enfermedad. *Scielo*, 89-95. vol 37 (5). .
- Sánchez, J. (29 de 11 de 2018). *Cómo afecta la contaminación del agua a los animales marinos*. Obtenido de Ecología verde: <https://www.ecologiaverde.com/como-afecta-la-contaminacion-del-agua-a-los-animales-marinos-1679.html>
- Suárez, S. M. (2014). El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. *Revista cubana de Higiene y Epidemiología*, 357-363. vol 52(3).
- Valdés, A. L. (2019). Gestión de residuos industriales y sostenibilidad. *Scielo*, 135-141. Vol 11 (4). .
- Vargas, J. (2018). *Descargas de aguas industriales en el ecosistema marino de la parroquia los Esteros de la ciudad de Manta*. Repositorio Institucional. Universidad UNESUM. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1445/1/UNESUM-ECUA-ING.MEDIO-55.pdf>.
- Zambrano, J. S. (2008). *Composición y distribución fitoplanctónica en aguas ecuatorianas y su relación con los parámetros físicoquímicos*. Repositotio Institucional. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/874>.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior, tesis, proyecto, etc.