



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN:
CIENCIAS AMBIENTALES**

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA BAHÍA
PUERTO PIZARRO DE LA REGIÓN TUMBES AÑO 2014.**

AUTOR: MG. BRAULIO MORÁN AVILA

TUMBES, PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN:
CIENCIAS AMBIENTALES**

**EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA BAHÍA
PUERTO PIZARRO DE LA REGIÓN TUMBES AÑO 2014.**

AUTOR: MG. BRAULIO MORÁN AVILA

TUMBES, PERÚ

2017

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo Braulio Morán Ávila, declaro que los resultados reportados en esta tesis, son producto de mi trabajo con el apoyo permitido de terceros en cuanto a su concepción y análisis. Asimismo declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de citas y con propósitos exclusivos de ilustración o comparación. En este sentido, afirmo que cualquier información presentada sin citar a un tercero es de mi propia autoría. Declaro, finalmente, que la redacción de esta tesis es producto de mi propio trabajo con la dirección y apoyo de mis asesores de tesis y mi jurado calificador, en cuanto a la concepción y al estilo de la presentación o a la expresión escrita.

BRAULIO MORÁN AVILA

ACTA DE REVISIÓN Y DEFENSA DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES ESCUELA DE POSGRADO


ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS


En Tumbes, a los veinte días del mes de junio del año dos mil diecisiete, a las doce horas, en Gala de reuniones de la Escuela de Posgrado, se reunieron los miembros del Jurado designados con Resolución de Consejo de Escuela N° 053-2014/UNT-EPG, Dr. NAPOLEON PUÑO LECARNAQUE - Presidente; Dra. ENEDIA GRACIELA VIEYRA PEÑA Secretaria; Dr. EDWIN ALBERTO UBILLUS AGURTO - Vocal, Dr. LEOCADIO MALCA ACUÑA y Dr. JESUS MERINO VELASQUEZ - Miembros; y con Resolución Directoral N° 0139-2017/UNT-EPG-D se fijó la fecha de sustentación y defensa de la tesis doctoral: **EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA BAHÍA PUERTO PIZARRO DE LA REGIÓN TUMBES AÑO 2014**; presentado por el egresado del Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales Mg. BRAULIO MORAN AVILA, asesorado por el Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLON.


Concluida la exposición y sustentación, absueltas las preguntas y efectuadas las observaciones, lo declaran: Aprobado por unanimidad, dando cumplimiento al Art. 29° del Reglamento de Investigación con fines de Graduación en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes.

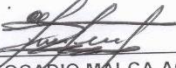
Siendo las trece horas, se dio por concluido el acto académico, y dando conformidad se procedió a firmar la presente acta en presencia del público.


Tumbes, 20 de junio de 2017


Dr. NAPOLEON PUÑO LECARNAQUE
Presidente


Dra. ENEDIA GRACIELA VIEYRA PEÑA
Secretaria


Dr. EDWIN ALBERTO UBILLUS AGURTO
Vocal


Dr. LEOCADIO MALCA ACUÑA
Miembro


Dr. JESUS MERINO VELASQUEZ
Miembro

C.c. Jurado de Proyecto de Tesis (5), Asesor(1), sustentante (1), UI (2)

RESPONSABLES

MG. BRAULIO MORÁN AVILA.

EJECUTOR

DR. AUBERTO HIDALGO MOGOLLÓN.

ASESOR

JURADO DICTAMINADOR.

DR. NAPOLEÓN PUÑO LECARNAQUE.

PRESIDENTE

DRA. ENEDIA G. VIEYRA PEÑA.

SECRETARIA

DR. EDWIN ALBERTO UBILLUS AGURTO.

VOCAL

DR. LEOCADIO MALCA ACUÑA.

MIEMBRO

DR. JESÚS MERINO VELÁSQUEZ.

MIEMBRO

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.	xi
ABSTRACT.	xii
RESUMO.	xiii
1. INTRODUCCIÓN.	14
2. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA.	18
2.1. Antecedentes.	18
2.2. Bases teórico-científicas.	25
2.3. Definición de términos básicos.	26
3. MATERIAL Y MÉTODOS.	29
3.1. Localidad, Naturaleza y Características de la bahía de Puerto Pizarro.	29
3.2. Tipo de estudio y diseño de Investigación.	34
3.3. Población y muestra.	34
3.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.	35
3.5. Procesamiento y análisis de datos.	39
4. RESULTADOS.	41
4.1. Clasificación y Caracterización de los Contaminantes frente a la bahía Puerto Pizarro.	41
4.2. Identificación de impactos ambientales en la bahía Puerto Pizarro	54
4.3. Evaluación de los impactos ambientales en la bahía Puerto Pizarro.	62
4.4. Propuesta sobre el impacto ambiental.	65
5. DISCUSIÓN.	66
6. CONCLUSIONES.	69
7. RECOMENDACIONES.	71
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	72
9. ANEXOS.	77

Índice de Tablas.

Tabla 4.1. Contaminantes del agua de estero bahía Puerto Pizarro (Muestra 1).....	42
Tabla 4.2. Pesticidas Clorados (Muestra 1)	44
Tabla 4.3. Pesticidas Fosforados (Muestra 1).	45
Tabla 4.4. Contaminantes de sedimentos de estero bahía Puerto Pizarro (Muestra1).....	46
Tabla 4.5. Contaminantes del agua de estero bahía Puerto Pizarro (Muestra 2).....	48
Tabla 4.6. Concentración de Pesticidas Fosforados (POPs) (Muestra 2).	50
Tabla 4.7. Pesticidas Clorados (POCs) (Muestra 2).	51
Tabla 4.8. Contaminantes de sedimentos de estero bahía Puerto Pizarro (Muestra 2).	52
Tabla 4.9. Clasificación de los contaminantes.	54
Tabla 4.10. Desembarque de especies hidrobiológicas Años 2010-2016.	59
Tabla 4.11. Determinación de Zooplancton (Muestra 2).	59
Tabla 4.12. Determinación Cuantitativa de Fitoplancton (Muestra 2).	60-61
Tabla 4.13. Matriz de identificación de impactos ambientales.....	62
Tabla 9.1. Matriz de valoración de impactos ambientales bahía Puerto Pizarro.....	79
Tabla 9.2. Matriz de Importancia de impactos ambientales bahía Puerto Pizarro.	80

Índice de Figuras.

Figura 3.1. Ubicación de puntos de muestreo bahía Puerto Pizarro-Tumbes. ...	35
Figura 4.1. Contaminantes del agua bahía Puerto Pizarro (Muestra 1).	43
Figura 4.2. Contaminantes de sedimentos bahía Puerto Pizarro (Muestra 1).....	47
Figura 4.3. Contaminantes del agua bahía Puerto Pizarro (Muestra 2).	49
Figura 4.4. Contaminantes de sedimentos bahía Puerto Pizarro (Muestra 2)....	53
Figura 4.5. Desembarque de especies hidrobiológicas.	56
Figura 4.6. Eviscerado y lavado de pesca en desembarcadero pesquero artesanal.	56
Figura 4.7. Lavado de pesca en desembarcadero pesquero artesanal.	57
Figura 4.8. Venta de comidas en playa frente bahía Puerto Pizarro.	57
Figura 4.9. Residuos paños de redes en playa frente bahía Puerto Pizarro.	58
Figura 4.10. Mantenimiento y reparación de embarcaciones en playa frente bahía Puerto Pizarro.	58
Figura 4.11. Actividad de limpieza en las playas de Puerto Pizarro con Participación de alumnos.....	64
Figura 9.1. Ubicación bahía Puerto Pizarro.	77
Figura 9.2. Mapa de ubicación bahía Puerto Pizarro.	78

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la bahía Puerto Pizarro, está ubicada en la coordenada 03° 30' 47''S y 80°24'12''W, la cual recibe vertimientos de descargas de residuos de empresas langostineras, del sector agrícola, de servicios domiciliarios y de infraestructura pesquera: desembarcadero, embarcaciones pesqueras, otros. Los residuos recibidos a través de efluentes a los canales de marea son llevados a la bahía de Puerto Pizarro, así como también del sector agrícola, los residuos de los servicios domiciliarios y las actividades realizadas por el personal que labora en el desembarcadero pesquero artesanal y en embarcaciones pesqueras. Se han analizado las muestras de agua y sedimentos del área de la bahía de Puerto Pizarro y se han encontrado en el agua contaminantes inorgánicos, que en su mayoría superan los límites máximos permisibles, tal como sulfatos 2 489 mg/L, Dureza total 6 042 mg/L, Cloruros 18 103 mg/L. En sedimentos se encontraron contaminantes como Magnesio 4 855 mg/L, Aluminio 6 137 mg/L, calcio 11 355 mg/L y Hierro 16 139 mg/L. La presencia de los contaminantes ha producido impactos ambientales del orden de moderados con posibilidades de severos. Se han realizado algunas medidas correctivas y se espera que la población tome conciencia de sus actividades que realiza y mejore por el bien de la Comunidad de la bahía de Puerto Pizarro.

Palabras clave: Residuos, Efluentes, Sedimentos, Agua, Comunidad, Impacto.

ABSTRACT

The present work was carried out in Puerto Pizarro Bay, It is located at the coordinate 03°30'47"S and 80°24'12"W, receives discharges from discharge of waste of farming enterprises, agriculture, utilities and fishing infrastructure: Wharf, fishing vessels, other. Waste received via effluent to the tidal channels are brought to the Bay of Puerto Pizarro, as well as the agricultural sector, residues of the domiciliary services and activities carried out by the personnel that work in the artisan fishing Wharf and fishing boats. Water and sediments samples from the Bay area of Puerto Pizarro have been analyzed; and have been found in the wáter and pollutants inorganic, which mostly exced the maximum permissible limits, such as sulfates 2 489 mg/L, total hardness 6 042 mg/L, Chlorides 18 103 mg/L. Sediments were found in pollutants as 4 855 mg/L, aluminum 6 137 mg/L, calcium 11 355 mg/L and iron 16 139 16 mg/L. The presence of contaminants has produced impacts on the order of moderates with possibilities of severe. Some corrective actions have been made and expected that the public is aware of their activities and improve for the sake of the community of the Bay of Puerto Pizarro.

Keywords: Waste, Effluent, sediments, water, community, Impact.

RESUMO

O presente trabalho levou-se a cabo na baía Porto Pizarro, está localizada na coordenada 03° 30' e 80°24' a qual recebe vertimientos de descargas de resíduos de empresas langostineras, do setor agrícola, de serviços domiciliários e de infraestrutura pesqueira: desembarcadero, embarcações pesqueiras, outros. Os resíduos recebidos através de efluentes aos canais de maré são levados à baía de Porto Pizarro, bem como também do setor agrícola, os resíduos dos serviços domiciliários e as atividades realizadas pelo pessoal que labora no desembarcadero pesqueiro artesanal e em embarcações pesqueiras. Analisaram-se as mostras de água e sedimentos do área da baía de Porto Pizarro e encontraram-se na água contaminantes inorgânicos que em sua maioria superam os limites máximos permisibles, tal como sulfatos 2 489 mg/L, Dureza total 6 042 mg/L, Cloruros 18 103 mg/L. Em sedimentos encontraram-se contaminantes como Magnésio 4 855 mg/L, Alumínio 6 137 mg/L, calcio 11 355 mg/L e Ferro 16 139 mg/L. A presença dos contaminantes tem produzido impactos ambientais da ordem de moderados com possibilidades de severos. Realizaram-se algumas medidas corretivas e espera-se que a população tome consciência de suas atividades que realiza e melhore pelo bem da Comunidade da baía de Porto Pizarro.

Palavras-chave: Resíduos, Efluentes, Sedimentos, Água, Comunidade, Impacto.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Situación Problemática.

Los lagos, ríos y océanos han sido utilizados históricamente por la especie humana como fuentes de alimento y vías de transporte. Sin embargo en las últimas décadas de industrialización, estas aguas comenzaron a ser usadas además para la descarga de residuos y desechos procedentes de las actividades antrópicas. Las emisiones de aguas de uso urbano y residuos industriales, combinadas con los efectos difusos de la agricultura intensiva, han alterado muchos ríos, lagos y zonas costeras hasta tal punto que ya casi no pueden ser empleadas con otro propósito que el de meros recipientes de estos desechos (Vergara, Haroun y González, 2005).

Esta situación es común al Perú, en el cual en la mayoría de cuerpos de agua se viene vertiendo una gran variedad de sustancias, que constituyen desechos de los procesos industriales, del cultivo de especies, efluentes de la agricultura, residuos de los desembarcaderos pesqueros, de los servicios domésticos y otros que, muchas veces no han seguido un tratamiento especial y que llegan al final al ecosistema marino alterándolo produciendo una gran variedad de impactos ambientales con la consiguiente desaparición de muchos afectando directa o indirectamente a la población del Perú.

La región de Tumbes tiene una extensión de 4 669,20 Km² incluidos 11,94 km² de superficie insular lo que representa 3,6% de la extensión territorial del Perú; además de 8 000 km² de mar jurisdiccional, que se extiende desde Boca de Capones en el Norte a Canoas de Punta Sal por el Sur. El mar Tumbesino recibe permanentemente vertimientos del río Tumbes, río Zarumilla, y en épocas del fenómeno de El Niño de las quebradas de Corrales, Puyango, Bocapán entre otras. Estos vertimientos o efluentes contienen contaminantes que provienen de diversas fuentes como de la agricultura (Bermejo y Cruz, 2007), del cultivo de langostino (Saldarriaga, 2007), de la minería, de la industria

pesquera, del servicio domiciliario y vivienda de los pobladores de la región (Rodríguez, Crespo y López, 2010).

De la misma forma, los canales de marea de los Manglares de Tumbes, también reciben contaminantes durante todo su recorrido que los impactan y finalmente van a parar al ecosistema marino (Saldarriaga, 2007), como los de las plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos, desembarcaderos los que son vertidos sin haber recibido ningún tipo de tratamiento para disminuir los impactos ambientales.

Entre los ecosistemas marinos tumbesinos, uno de los más importantes es el de Bahía de Puerto Pizarro, que se encuentra adyacente al ecosistema de manglar del mismo nombre. La importancia de la bahía de Puerto Pizarro, se debe a que sus orillas se asientan la mayor variedad de actividades antrópicas que pueden afectarlo, así se tiene un poblado (la Villa de Puerto Pizarro) cuyos pobladores arrojan los residuos sólidos y efluentes al manglar o directamente a la bahía, un desembarcadero y actividades de pesca, actividades acuícolas como son el cultivo de langostino, actividades agrícolas y el turismo, es por ello que sería interesante poder estudiar los impactos ambientales que lo afectan.

En esta tesis se ha identificado y caracterizado los contaminantes que están llegando y produciendo impactos ambientales en la bahía Puerto Pizarro de la región Tumbes y en qué medida está afectando a los organismos que habitan en este ecosistema marino, y cómo deben ser controlados para recuperar el ecosistema y mejorar la calidad de vida de las personas de Puerto Pizarro de la Región Tumbes.

1.2. Formulación del Problema.

¿En qué medida los vertimientos contaminantes de las Empresas Langostineras, aguas residuales de la agricultura, los desechos de servicios domésticos de la población, los vertidos residuales del

desembarcadero pesquero, están produciendo impactos ambientales, que están contaminando la bahía Puerto Pizarro de la región Tumbes?

1.3. Justificación e Importancia del Problema.

Se trata de conservar y proteger el ecosistema marino de la región Tumbes, logrando que con la aplicación de mejoras, en técnicas de manejo, control y tratamientos en la obtención de los residuos y desechos eliminados, por los diferentes tipos de actividades producidas en el cultivo de langostino, en la extracción de especies de los manglares, procesamiento de productos hidrobiológicos y otras, que por diferentes tipos de formas, llegue al ecosistema marino, con el mínimo de contaminantes que produzcan impactos negativos, dentro de los máximos permisibles para la conservación de los organismos del ecosistema, lo que además repercutirá en beneficios económicos y mejoras en la calidad de vida para la población de Puerto Pizarro y de la región de Tumbes.

1.4. Hipótesis.

Los efluentes conteniendo desechos provenientes de langostineras, cultivos agrícolas, servicios domésticos, desechos vertidos de los desembarcaderos; producen impactos ambientales, que están afectando la bahía de Puerto Pizarro de la región Tumbes.

1.5. Objetivos.

Objetivo General.

Determinar cuáles y cuántos son los contaminantes presentes, que están produciendo impactos ambientales, y afectando la bahía de Puerto Pizarro de la región Tumbes.

Objetivos Específicos.

1. Clasificar y caracterizar los contaminantes presentes en la bahía Puerto Pizarro de la Región Tumbes.
2. Identificar los impactos ambientales en la bahía Puerto Pizarro de la Región Tumbes.
3. Evaluar los impactos ambientales en la bahía Puerto Pizarro de la Región Tumbes.

2. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA.

2.1. Antecedentes.

Constanza y Alejandro (2002), sugieren un tratamiento centralizado de los efluentes líquidos tanto domiciliarios como de establecimientos de salud, con la condición de que sean volcados a una red cloacal y que, previamente, haya una adecuada eliminación de residuos patogénicos y sustancias peligrosas. El objetivo primordial de la construcción del "Sistema de Colección, Bombeo, Conducción y Tratamiento de Efluentes" es el de solucionar el grave problema ocasionado al Medio Ambiente en la actualidad, provocado por el depósito de los desagües cloacales en cámaras sépticas. Esta situación que se ve agravada en época de lluvias, en la que aumenta el nivel de la napa freática, y en consecuencia los de los pozos y cámaras sépticas; provocando que las aguas servidas estén en contacto con los pobladores, los que se ven seriamente afectados por la posibilidad de contraer enfermedades de transmisión hídrica donde los síntomas más característicos son diarreas, trastornos digestivos. También debe destacarse el contagio de parásitos.

Orellana (2005), sostiene que en las ciudades se aglutinan diversas actividades comerciales e industriales, además de las viviendas, como así también edificios públicos, tales como escuelas, hospitales, etc., la composición de los efluentes domiciliarios es muy variable y en general está constituida por:

- Aguas domiciliarias.
- Aguas comerciales: restaurantes, garajes, supermercados, etc.
- Aguas industriales: siempre que no sean tóxicas o necesiten Tratamiento previo al volcado.
- Aguas de infiltración, percolado, lluvia.

Hay que considerar que alrededor del 85 al 90% del agua provista como consumo domiciliario, llega a las redes de desagües cloacales.

Si bien el volumen es variable y depende de las características de la región, hábitos y costumbres de la población, cultura, industrialización, clima y características de la urbanización entre otras. Los constituyentes de los efluentes cloacales son sólidos, líquidos y gases.

En general los efluentes cloacales contienen una proporción inferior al 0,1% ó 1 000 ppm. de sólidos totales, correspondientes a las sales originalmente presentes en el agua, más las sustancias orgánicas e inorgánicas derivadas del uso de ella y de los residuos comerciales e industriales.

Vergara, et al. (2005), en un estudio para evaluar el impacto ambiental de instalaciones de jaulas flotantes en Canarias en la isla canarias para engorde de peces marinos en la descarga de nutrientes encontró que, el hecho de que los parámetros físico-químico y biológicos analizados en la columna de agua no parecieron verse afectados significativamente en las dos granjas estudiadas, así como el que los valores obtenidos estuvieran siempre muy por debajo de los considerados máximos permitidos como calidad apta para el baño, sugiere que los residuos liberados en forma disuelta por ambas granjas no ejercieron un impacto relevante sobre el medio acuático y por tanto, sobre la calidad del agua donde estas granjas estaban ubicadas. Los valores de contenido en materia orgánica de los sedimentos del fondo no presentaron diferencias significativas entre las diferentes zonas muestreadas de las dos granjas. Sin embargo, la significativamente mayor concentración de Nitrógeno total encontrada en los sedimentos justo bajo las jaulas que en las zonas control, y en ambas granjas, sugiere que los peces cultivados fueron alimentados en exceso, resultando en una sedimentación de cantidades importantes de pienso sobrante (rico en proteínas, y por consiguiente en Nitrógeno). Este efecto indeseado debiera ser posible disminuirlo mediante una gestión optimizada del alimento ofrecido por parte de los granjeros. Este hecho tuvo que ver sin duda con los efectos que se apreciaron sobre los

ecosistemas bentónicos de las zonas inmediatamente bajo las jaulas (Ej. Efectos negativos sobre las praderas de fanerógamas - *Cymodoceanodosa*). El efecto sobre el sedimento resultó, no obstante, moderado y muy localizado bajo las jaulas.

Mariñelarena (2006), sostiene que el tratamiento y disposición de aguas residuales en terrenos de infiltración no es una ecotecnología nueva. Aunque es poco conocido y usado en nuestra región, este método se utiliza en muchos países para instalaciones que incluyen casas particulares, grupos de dos o tres casas, campings, hosterías, recreos, etc., ubicados en lugares fuera del alcance de servicios de cloacas centralizados y donde las características del suelo son adecuadas.

La Agencia Ambiental de Estados Unidos (USEPA), país donde hay más de 20 millones de casas que usan terrenos de infiltración, reconoce que no son instalaciones temporarias a ser reemplazadas por servicios centralizados, sino que, por el contrario, “son una opción más económica y a largo plazo para alcanzar objetivos de salud pública y calidad de aguas, particularmente en zonas rurales y pequeños pueblos”.

Cano (2007), sostiene que el objetivo del cultivo sostenible del camarón marino es el de incrementar el nivel de las prácticas de manejo a través de la integración de la actividad en la gestión del área costera, en la gestión de la salud del camarón y en la implementación de políticas adecuadas. Plantea estrategias de implementación:

- Desarrollar de forma participativa una estrategia para el ordenamiento costero y de planificación territorial para las zonas en la cual se desarrolla el cultivo de langostino.
- Promover la adopción de los principios de precaución y conservación de ambiente a través de instrumentos de gestión adaptados al cultivo de langostino.

- Impulsar la aplicación exhaustiva de los Estudios de Impactos Ambientales ante la implementación de una nueva explotación de langostino.

Feijoo (2007), determinó el contenido de plomo, cadmio y mercurio en las especies de bivalvos *Anadara tuberculosa* y *Anadara grandis* que se desarrollan en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes (2006). Encontrando incidencia de plomo, cadmio y mercurio en las especies de bivalvos comerciales *Anadara tuberculosa* y *Anadara grandis*, mostrándose para el caso del cadmio y plomo valores que superan los límites máximos permisibles de 1 y 1,5 ppm. respectivamente. Las muestras de agua contienen plomo en concentraciones que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la ley general de aguas – Perú.

Hidalgo (2007), sugiere que la realización de actividades de langostineras, extractiva y agrícola, sobre el ecosistema de manglar de Tumbes (Perú), han producido impactos negativos en el agua, sedimentos, fauna, flora y paisaje en casos como una pérdida aproximadamente de 1 500 ha., de manglar, disminución en volúmenes de captura de *Ucides occidentalis*, descenso en las capturas de *Anadara tuberculosa*, considerados como impactos moderados y severos.

Saldarriaga (2007), en ponencia presentado en I Simposio de Manglares, menciona cómo se están contaminando los suelos de las langostineras, el agua de los canales de marea, el ecosistema de los manglares; así como también el ecosistema marino; debido al uso inadecuado de los insumos utilizados en los estanques de cultivo de las langostineras y que las aguas usadas en el cultivo, al final van a ser vertidas al ecosistema marino. Presenta los resultados de análisis de contaminantes de suelos y de las aguas de cultivo vertidas a los drenes de las langostineras y esteros, arribando a la siguiente conclusión: “La eutrofización de las aguas, sedimentación de los canales de marea o áreas continentales que sirven de sumideros a los efluentes acuícolas

y la presencia de microorganismos patógenos causantes de epidemias y la incorporación de nuevos microorganismos es el impacto negativo más relevante sobre los ecosistemas naturales adyacentes a las áreas donde se realiza cualquier actividad acuícola”. Así mismo presenta algunas de las soluciones para recuperar y mejorar los suelos contaminados y otros.

Suárez (2007), sostiene que el desarrollo de todo un programa de actividades para sensibilización ambiental con participación de docentes Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y CAR- Lambayeque, llevado a cabo, con el objetivo de motivar que las asociaciones de pescadores y empresas, se involucren en la gestión ambiental, con tratamiento de sus residuos, a la vez que hacen negocios, que en algunos casos vienen constituyendo graves problemas de contaminación de costas. Se aprovechen los residuos sólidos, como fuente de nitrógeno de los residuos de la actividad pesquera; residuos de pota y otros consistentes en intestinos, branquias, pieles, ojos, esqueletos, cartílagos, sangre y especímenes enteros descartados para consumo humano, que tratados con otros insumos tales como aserrín, cal, yeso, tierra agrícola y agua se produce abono natural – orgánico, denominado Ictiocompost, para ser utilizado, en el mejoramiento de tierras eriazas, en el cultivo de maíz, frijol, camote, alfalfa, alcachofa, algodón, caña de azúcar y otros; dando muy buenos resultados.

Bermejo y Cruz (2007), realizaron una investigación en la margen izquierda del valle del río Tumbes – Perú durante el periodo de agosto a diciembre del 2008, en la cual se determinó contaminación físico-química en cuanto a oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno y microbiológica en lo que respecta a coliformes termo resistentes en los drenes agrícolas de la margen izquierda del río Tumbes, tal que supera los estándares nacionales establecidos por el Ministerio del Ambiente; encontrándose que se afectan negativamente la calidad de las aguas de los ecosistemas adyacentes: estuarios,

manglares, delta del río Tumbes y el mar. Las principales actividades que aportan contaminantes a los drenes agrícolas de la margen izquierda del río Tumbes son: la actividad agrícola, el vertido de aguas residuales domésticas y el vertido de aguas residuales de las empresas procesadoras de productos hidrobiológicos ubicadas en la zona de estudio. Finalmente se determinó que el dren que presenta mayor contaminación desde el punto de vista de carga orgánica es el dren La Cruz.

Martínez, Martínez y Córtez (2009), sostienen que la camaronicultura puede ser una actividad sustentable si es manejada con la asesoría de expertos en investigación científica y desarrollo tecnológico y que en su crecimiento y expansión sean tomados en cuenta no sólo los beneficios económicos, sino primordialmente los aspectos ecológicos involucrados.

Prieto, Gonzalez, Román, y Prieto (2009), consideran que los altos niveles de metales pesados como plomo, níquel, cadmio y manganeso, presentes en suelos y agua negra, utilizada para riego agrícola radican principalmente, que pueden, ser acumulados en estos sistemas de suma importancia para la agricultura. Por su carácter no biodegradable, la toxicidad que ejercen sobre los diferentes cultivos, y su biodisponibilidad, pueden resultar peligrosos.

Ramos, Vinatea, Santos y Costa (2010), sostienen que la eficiencia de remoción de materia particulada y nutrientes disueltos de efluentes de estanques de reproductores de *Litopenaeus vannamei* fue evaluada a escala de laboratorio, empleando tratamientos de sedimentación, filtración por *Crassostrea rhizophorae* y absorción por *Ulva fasciata*. Los tratamientos combinados de sedimentación, filtración y absorción, bacterias totales (95,1%), turbidez (97,1%) sólidos suspendidos totales (81,3%), clorofila-a (99,1%), amonio (54,1%), nitrito (58,0%), nitrato (69,2%) y fosfato (52,9%), presentaron una alta eficiencia de remoción, en relación a los valores del efluente bruto. Se concluye que la

combinación de tratamientos mejora significativamente la calidad de los efluentes del cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*.

Rodríguez, Crespo y López (2010), sostienen que las extensiones remanentes de los ecosistemas marinos y salobres costeros reciben contaminación urbana, agrícola e industrial. La flora y fauna locales han sufrido efectos fisiológicos y genéticos e inclusive han experimentado mortandades masivas. En el camarón silvestre y cultivado de Sonora y Sinaloa se ha reportado la acumulación de insecticidas y metales pesados.

La liberación de grandes cantidades de agua de desecho con sedimentos y nitrógeno asolva y eutrofiza a los sistemas costeros.

El Programa Global de Acuicultura de WWF es líder internacional en el desarrollo de instancias de diálogo para el desarrollo de estándares de sustentabilidad para la industria. El Programa efectúa diálogos internacionales con líderes de industria, académicos y sociedad civil organizada, donde se definen criterios de sustentabilidad medibles, basados en ciencia y enfocados a reducir impactos ambientales y sociales de 12 especies cultivadas (incluyendo camarón). Los estándares definidos son vigilados por organizaciones independientes y una vez verificado su cumplimiento, se fomenta la certificación de sustentabilidad.

Álvarez (2012), considera que los impactos negativos de la acuicultura son diversos no solo por los desechos producidos como consecuencia de la alimentación lo que contamina el ambiente acuático sino también por el uso, a veces excesivo, de productos químicos para controlar las nuevas enfermedades que aparecen en los cultivos, así como por el uso de agua lo que puede generar conflictos sociales.

Creemos que para lograr el desarrollo sostenible de la acuicultura es necesario generar capacidades humanas, mediante la educación, que permitan que los primeros procesos sirvan de base a otros procesos que perduren en el tiempo, que permitan generar desarrollo

aprovechando al máximo los recursos naturales pero con respeto al medio ambiente.

Ministerio de la Producción (2012), considera promover la gestión ambiental como complemento de la competitividad a través de la protección de la biodiversidad, prevención de la contaminación y la adopción de tecnologías limpias en el Sector Acuícola.

2.2. Bases Teóricas-Científicas.

La contaminación del agua. Es cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua que tiene un efecto dañino en cualquier ser vivo que consuma esa agua. Cuando los seres humanos beben agua contaminada tienen a menudo problemas de salud. La contaminación del agua puede también hacerla inadecuada para el uso deseado (**Canseco, 2012**).

Gestión medio ambiental. Se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La gestión ambiental responde al "cómo hay que hacer" para conseguirlo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: de esta forma no sólo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que terminan mediando la implementación (**Ducharne, 2014**).

Impacto Ambiental. Es el efecto causado por las acciones del hombre sobre el ambiente. El impacto ambiental puede ser tratado como un cambio estructural y funcional de los factores ambientales a través del tiempo, originado por intervenciones humanas. El impacto ambiental es la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”. Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales (**SEMARNAT, 2014**).

Los bosques de manglar. Son ecosistemas muy complejos con múltiples funciones ecológicas y alto valor económico. Son también ecosistemas que están sujetos a diversos impactos negativos, lo que está ocasionando su desaparición a una tasa anual que oscila entre el 1 y el 5%. Uno de los impactos más negativos lo genera el derrame de petróleo con su consecuente efecto dañino en varios de sus subsistemas: árboles, fauna asociada, microorganismos (aerobios y anaerobios), suelo y agua (**Olguín, Hernández y Sánchez, 2007**).

La selección de tecnologías. Para el tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando sistemas naturales, considera lagunas de estabilización, sistemas de tratamientos en terreno y sistemas de tratamiento con plantas macrofitas que incluyen humedales artificiales y lagunas con plantas acuáticas flotantes como alternativas de tratamiento natural (**Bernal, et al. 2008**).

Sistemas de depuración. Se analizan los procesos y aplicaciones de los sistemas de depuración de aguas residuales con plantas acuáticas, y su importancia en las distintas actividades industriales, mineras agropecuarias y domésticas enfocando la atención hacia el rol que cumplen las macrófitas (**Hidalgo, Montano y Estrada, 2005**).

2.3. Definición de Términos Básicos.

Biodiversidad. “La Biodiversidad es variabilidad de organismos vivos de cualquier origen, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos

ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas" (Convenio de Naciones Unidas sobre conservación y uso sostenible de la diversidad biológica), **(Diéguez y García, 2011)**.

La contaminación del agua. Es cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad de agua, que se produce cuando se deposita alguna sustancia tóxica o material. El mayor causante de la contaminación es sin lugar a dudas la actividad humana **(Cárdenas, 2014)**.

Desarrollo Sostenible. La más conocida definición de Desarrollo Sostenible es la de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común. (1987). "Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades", lo que implica que: 1. Satisfacer las necesidades del presente, fomentando una actividad económica que suministre los bienes necesarios a toda la población mundial y; 2. Satisfacer a las necesidades del futuro, reduciendo al mínimo los efectos negativos de la actividad económica, tanto en el consumo de recursos como en la generación de residuos, de tal forma que sean soportables por las próximas generaciones. El objetivo del Desarrollo Sostenible es definir proyectos viables, que permitan juntos los aspectos económicos, sociales y ambientales al momento de realizar las actividades humanas **(Comisión Brundtland, 2004)**.

Ecosistema Marino. Un ecosistema se refiere a las relaciones complejas que ocurren entre los organismos y los factores físicos del ambiente como por ejemplo luz, humedad, etc. Un ecosistema es la unidad básica de la naturaleza. La comunidad biótica de un ecosistema intercambia materia y energía transformada **(Erazo y Cárdenas, 2013)**.

Evaluación de Impacto Ambiental. Se define como “el examen sistemático de las consecuencias ambientales probables de proyectos, programas, planes y políticas propuestas”. El instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento **(SEMARNAT, 2014)**.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. Localidad, naturaleza y características de la bahía de Puerto Pizarro.

La Villa de Puerto Pizarro, se encuentra ubicado en la región natural Chala o Costa, a una altura promedio de 5 m.s.n.m. y situado a 13,00 Km. al Noreste de la ciudad de Tumbes. Sus coordenadas geográficas son: (ver figuras 9.1 y 9.2 en anexos plano y mapa de ubicación).

03° 30´ 47” ----- Latitud sur

80° 24´ 12” ----- longitud oeste.

Límites y Superficie:

Por el Norte: Con el Océano Pacífico.

Por el Sur: Con Langostinera Gama.

Por el Este: Con Langostinera el Potrero y Terrenos Eriazos.

Por el Oeste: Con terreno de la Universidad Nacional de Tumbes y Manglar.

Puerto Pizarro, está considerado como una Villa y cuenta con una superficie de 321 567,25 m² (0,32 Km²), que representa el 0,069% del territorio departamental.

Autoridades Políticas.

La Villa de Puerto Pizarro, cuenta con una autoridad edil recientemente elegida y jurisdiccionalmente pertenece a la Municipalidad Provincial de Tumbes.

Población.

Puerto Pizarro tiene una población aproximada de 7 500 habitantes de ambos sexos, siendo una mayor parte personas foráneas.

Fuente de ingreso económico.

El 90% aproximadamente de la población se dedica a la Pesca Artesanal en aguas de esteros y océano pacifico. La pesca artesanal en la Villa de Puerto Pizarro, se efectúa con diversas embarcaciones que oscilan en 2 a 5 TM. Uno de los principales problemas relacionados con la extracción de productos hidrobiológicos en los manglares de Tumbes es la explotación irracional de Moluscos y crustáceos (conchas negras, cangrejos, langostinos) etc.

Empresas Langostineras.

En Puerto Pizarro se desarrolla la actividad Empresarial contando con 9 Empresas Langostineras, desarrollando la actividad de acuicultura, donde se exporta dichos productos hidrobiológicos generando muchas divisas a sus propietarios.

Empresa Petrolera.

La actividad Petrolera también se viene desarrollando en nuestro Centro Poblado a 24,5 Km. En el Litoral Tumbesino a través de la Empresa Exploradora BPZ en ALBACOBORA.

El Sistema Vial.

El flujo vial a la Villa de Puerto Pizarro, se da a través de la carretera de acceso que surge perpendicularmente de la carretera Panamericana Norte hacia dicho centro poblado, esta carretera tiene una longitud de 4,3 Km. Presenta pavimentación flexible (Asfalto) en toda su extensión y se encuentra en regular estado de conservación.

Clasificación:

Vía de Mayor Flujo Vehicular:

- ✓ **Vía Troncal.-** La Avenida Miguel Grau, a través de ella se ingresa a la ciudad y circula todo el transporte público y comercial. También se

constituye como un eje divisorio pues secciona a la Villa en dos sectores: san Pedro norte y sur. A partir de esta vía se ramifican otras tales como:

- ✓ **Vías Principales:** Por donde se desarrolla generalmente circuito de las líneas de transporte público, entre estas vías tenemos la Avenida José Olaya y la calle Francisco Pizarro.
- ✓ **Vías Secundarias:** De este tipo son la mayor parte de las vías existentes, presentan un mínimo y muy eventual tránsito vehicular.
- ✓ **Vías Peatonales:** encontramos alrededor de cinco pasajes peatonales en la zona consolidada de la Villa Puerto Pizarro, son angostos y de pavimento de tierra, tienen como única función servir de nexo entre las diversas calles.

El sistema vial de la Villa de Puerto Pizarro representa el 50,63% (162 803,22 m²) del área urbana.

Estado de las vías: Plan Distrital de Seguridad Ciudadana y Convivencia Social Tumbes 2012.

Vías Pavimentadas:

Pavimento Rígido. No existe en Puerto Pizarro vía alguna que esté pavimentada con losa de concreto armado.

Pavimento Flexible. La avenida Miguel Grau, es la de acceso al centro poblado, la única que se encuentra pavimentada con asfalto, su estado de conservación es regular y representa el 8,56% del sistema vial.

Vías Afirmadas:

Todas las vías a excepción de la Avenida Miguel Grau están en esta condición, representa el 91,44% del sistema vial.

Transporte:**Transporte Público:**

El transporte público de pasajeros está constituido por dos empresas de transportes (camionetas rurales – combis), sus paraderos están ubicados en plena avenida principal (Av. Miguel Grau).

El recorrido desde la ciudad de Tumbes a Puerto Pizarro dura entre 15 a 20 minutos.

Transporte Comercial:

El transporte comercial en Puerto Pizarro se da todo el año, en donde transportas el pescado para su comercialización en cámaras frigoríficas. El recorrido se da directo por la avenida Miguel Grau.

Transporte Marítimo:

Puerto Pizarro limita con el Ecuador con una distancia de Seis Millas en forma perpendicular de la línea Ecuatoriana.

Organizaciones Sociales:

- ✓ Sindicato de Pescadores Artesanales.
- ✓ Sindicato de Construcción Civil.
- ✓ Asociación de Artesanos Spondillus Coral.
- ✓ Asociación de Artesanos los Manglares.
- ✓ Asociación de Servicio Turístico El Mirador Turístico.
- ✓ Asociación de Servicio Acuático MUELLE.
- ✓ Asociación Pro vivienda Puerto Pizarro.
- ✓ Asociación de Mototaxis los MANGLARES.
- ✓ Asociación de Mototaxis San Pedro.
- ✓ Asociación de Mototaxis Los Ceibos.
- ✓ Empresas de Transporte SEGETTUR

- ✓ Empresa de Transporte LA ROCCA.
- ✓ Empresa de Transporte Los ESTEROS DE PUERTO PIZARRO.
- ✓ Empresa de Transporte SEIS.
- ✓ Juntas Vecinales: sector Norte, Sur y la Victoria en el Caserío la Primavera.
- ✓ Comités Vecinales de diversas Calles y AA.HH como Zoilo Huertas Correa, Los Ceibos, José Olaya, San Pablo, José Olaya, Francisco Pizarro, San Pedro Sur y Norte, Pasaje Flor del Manglar, Los Manglares, Pasaje las Brisas, Rivera del Mar Norte y Sur, Caserío la Primavera. La Victoria.
- ✓ Comité de Jóvenes.
- ✓ Asociación del Adulto Mayor.
- ✓ Comité de Defensa Civil.
- ✓ Esta municipalidad cuenta con 04 serenos.
- ✓ Puntos Críticos de la Villa de Puerto Pizarro:
 - Zona Sur: 03 prostíbulos clandestinos, 04 locales de venta de droga y alcohol, presencia de drogadictos, tránsito limitado de vecinos por temor a ser asaltados.
 - Zona Norte: Mero Rojo prostitución clandestina, venta de licor.
 - Calle Grau, comercialización de mariguana y pasta básica de cocaína.
 - Boca de Gato, Malecón discoteca donde ingresan menores de edad desde las 08:00 pm hasta las 11:00 pm. Actos obscenos y consumo de alcohol.

Interculturalidad, Acuicultura y Desarrollo. **Castro, Peña (2007)** dice que Puerto Pizarro es una caleta de pescadores y extractores de conchas negras, donde la actividad pesquera artesanal se complementa con la maricultura. El cultivo de concha de abanico representa el 67,41% de la producción marina, mientras que el cultivo de langostinos representa 32,59% considerando a todo el Departamento de Tumbes **(Ministerio de la Producción 2005: 3)**. En este espacio, el hombre es consciente del don que le ha regalado la naturaleza: los manglares, en los cuales abundan los bivalvos y los crustáceos. Entre los primeros sobresalen las

conchas negras, las huequeras, las patas de burro y las rayadas, sin olvidar los mejillones que poseen alto valor económico y alimenticio; y, entre los segundos destacan el cangrejo rojo, cuatro especies de langostinos y la langosta. De estos bosques especiales, el hombre obtiene su sustento diario, alternando todas las actividades ya mencionadas con el turismo.

En este espacio geográfico, la división entre la población nativa y la llamada inmigrante es notoria desde la urbanística hasta la educación. La brecha entre la población foránea y la nativa está marcada por las modernas casas de material noble en las cuales habita la población inmigrante y, que se encuentran situadas alrededor del puerto en el cual se está efectuando un proyecto de desarrollo turístico por parte del **Ministerio de Comercio Exterior y Turismo mediante el Plan COPESCO Nacional (PROCESO CAS N2 001-2014-MINCETUR/COPESCO)**, las típicas moradas norteñas donde habita el hombre nativo del Antiguo Puerto Pizarro, construidas con materiales propios de la zona y techo de calamina; sin embargo, no falta en ellas un televisor, un buen equipo para disfrutar de la música y unas cervezas heladas para aliviarse del calor, característica muy propia de la cultura nativa de Puerto Pizarro.

3.2. Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de Hipótesis. Es un trabajo de Investigación Descriptivo, no Experimental - Transeccional – Descriptivo.

Se trata de investigar cuáles y cuántos son los contaminantes, que se encuentran en el agua y suelo de la bahía de Puerto Pizarro y en qué medida están afectando y produciendo impactos ambientales en estos medios, así como también a la flora, fauna, turismo, cultura y a la comunidad de Puerto Pizarro de la Región Tumbes.

3.3. Población, Muestreo y Muestra. La población está definida por el Volumen de agua y subsuelo del Ecosistema marino de la bahía Puerto Pizarro de la región Tumbes.

El muestreo del agua y sedimentos, se realizó el primero, en vaciante de media marea; y el segundo en marea baja en la bahía de Puerto Pizarro.

Se obtuvieron dos muestras de agua y dos muestras de suelo (sedimentos) para ser analizadas en el laboratorio, su ubicación se observa en la figura 3.1.



Figura 3.1: Ubicación de puntos de muestreo bahía Puerto Pizarro Tumbes.

3.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. Los materiales y métodos se consideran teniendo en cuenta lo el método de análisis que se ha utilizado, y que permita cuantificar y caracterizar los contaminantes, tanto en las muestras de agua como en las muestras de sedimentos. Para la obtención de las muestras de agua y sedimentos, se utilizó un pequeño bote de nombre San José con Registro de matrícula N° ZS18216-BM.

Para el muestreo N° 1, se partió del desembarcadero pesquero zonal del muelle Puerto Pizarro, a horas 6.00 a.m. y aproximadamente 100 metros en la ubicación según el plano de muestreos y, a media marea vaciante. Se iniciaron a tomar las muestras de agua y sedimentos

utilizando los instrumentos como tubos de vidrio, frascos de vidrio y plástico, termómetros, dragas y otros, por personal especializado de BIODÉS LABORATORIOS, tomando las precauciones del caso, y luego se prepararon para ser analizadas en el laboratorio en mención.

Para el muestreo N° 2 se realizó en marea baja y se llevó a cabo a las 16 horas con 30 minutos en el lugar y coordenada indicado según el plano de ubicación de muestreos, se tomaron las muestras de agua y sedimentos haciendo uso de instrumentos y material necesario por personal especializado de la Institución CERPER (Certificaciones del PERU S.A.), luego se prepararon para ser analizadas; debo mencionar que tanto en el muestreo 1 y 2 se han realizado los mismos métodos de análisis con algunos pequeños variantes según el tipo de contaminante a analizar.

A) Clasificar y Caracterizar los contaminantes presentes en el ecosistema marino de la bahía de Puerto Pizarro de la región Tumbes.

Las muestras de agua y sedimentos se han analizado utilizando diferentes métodos, teniendo en cuenta los tipos de contaminantes a analizar, como se detalla a continuación:

Muestra de Agua. Se aplicaron los métodos y análisis tal como se detalla a continuación:

- Análisis para determinación de Aceites y grasas (EPA Methods 1664, Revisión B 2010. N-Hexane Extractable Material). (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N - Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material by Extraction and Gravimetry).
- Análisis para determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno: SMEWW-APHA AWWA-WEF. Part. 5210 B, 22d Ed. 2012. Biochemical oxygen demand (BOD). 5 Day BOD Test.

- Análisis para determinación de Demanda Química de Oxígeno: SMEWW-APHA AWWA-WEF. 5220 D, 22d. 2012 Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux colorimetric method.
- Análisis para determinación de Nitrógeno amoniacal: SMEWW-APH AWWA-WEF. Part 4500-NH3 D, 22d Ed. 2012. Nitrogen (Ammonia) Ammonia- Selective Electrode Method.
- Análisis para determinación de Cianuro libre: EPA Method 9016.2010. Free Cyanide in water, soils and solid wastes by microdiffusión.
- Análisis para determinación de Hidrocarburos: SEWW-APHAP AWWA-WEF PART 5520 F, 22 nd Ed 2012.
- Análisis para determinación de PH en agua: Método potenciométrico.
- Análisis para determinación de Oxígeno disuelto en agua: Método SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-O C, 22 nd Ed 2012. Oxygen (Dissolved) Azide Modification.
- Análisis para determinación de Sulfuro de hidrógeno indisociable: SMEWW-APHA AWWA-WEF. Part 4500-S2 H, 22d Ed. 2012. Calculation of Un- Ionized Hydrogen Sulfide.
- Análisis para determinación de Pesticidas fosforados: EPA method 8270 D. 2007.
- Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS).
- Análisis para determinación de Metales totales por ICP-MS: Cromo, Niquel. Zinc, Arsénico, Selenio, Cadmio, Bario, Mercurio, Plomo, ISQ 17294-2. 2003 Water quality- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry.

Muestra de Sedimentos. Se realizaron los siguientes análisis, como se detalla a continuación:

- Análisis para determinación de materia orgánica (Método: Calcimetría tipo gravimétrico)
- Análisis para determinación de sulfuros en suelo (EDA Método 9030B, 1996. Acide insoluble sulfides- Distillation).
- Análisis para determinación de pH en suelo (Método: Potenciométrico).
- Análisis para determinación de Hidrocarburos en suelo (Método: SEWW - APHAP AWWA-WEF. Part 5520 F, 22nd Ed 2012. Hydrocarbons).
- Análisis para determinación de Metales totales por ICP-MS: Cromo, Níquel, Zinc, Arsénico, Selenio, Cadmio, Bario, Mercurio, Plomo).

B) Identificar los impactos ambientales en la bahía Puerto Pizarro de la Región Tumbes.

El procedimiento a seguir es:

Una vez clasificados y caracterizados los contaminantes presentes se identifican los impactos ambientales producidos según su naturaleza, dimensión y riesgo, haciendo uso de la matriz de interacción tipo Leopold, para saber cuál y cuánto es el impacto ambiental producido. Se hará una valoración cuantitativa de los impactos ambientales más importantes, utilizando el método De Torres (1999), a través del cual los impactos cualitativos encontrados en la matriz indicada anteriormente, se valorarán en forma puntual y por separado.

C). Evaluar los impactos ambientales en el ecosistema marino de la bahía Puerto Pizarro de la Región Tumbes.

El procedimiento a seguir:

Se diferenciará la causa y el efecto del impacto ambiental, haciendo referencia a la magnitud del agente causante, su intensidad y duración en el tiempo, la magnitud del factor ambiental, que es afectado y la posible disminución o mitigación de la causa.

Importancia del Impacto Ambiental. Para determinar la importancia de los impactos ambientales, considero las variables de la valoración ambiental en número de 11, propuesta por Vicente Conesa, las mismas que deben ser calificadas, y la fórmula a usar es la siguiente:

$$I = \pm[3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC].$$

Donde:

I = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos. El proyecto en ejecución parte de considerar, las actividades realizadas en las empresas langostineras, las del sector agricultura, las del sector de servicios domésticos de la comunidad y las del sector de servicios del desembarcadero pesquero zonal-Puerto Pizarro.

Las actividades realizadas en el sector langostinero, llámese por decir: desde la fertilización, hasta la cosecha de langostino, que eliminan residuos que son vertidos al agua de los esteros y se sedimentan en el suelo y que a través de los efluentes de los canales de marea pasan por la bahía Puerto Pizarro; así mismo se consideran los residuos

vertidos de los drenes del sector agrícola a los efluentes de los canales de marea y que pasan por la bahía de Puerto Pizarro y finalmente llegan al mar (**Hidalgo, 2007**).

El autor considera entre otros vertimientos de residuos que afectan la bahía de Puerto Pizarro está, los efluentes de los servicios domésticos eliminados por la comunidad y; así mismo, los residuos vertidos por los servicios del desembarcadero pesquero artesanal de Puerto Pizarro.

4. RESULTADOS.

4.1. Clasificación y Caracterización de los Contaminantes frente a la Bahía Puerto Pizarro.

El objeto de estudio para clasificar y caracterizar los contaminantes y los impactos ambientales producto de las actividades realizadas, es la bahía de Puerto Pizarro, en la que se tiene fundamentalmente los factores o aspectos ambientales el agua y el suelo (sedimentos), además de la flora, la fauna, infraestructura existente, la comunidad y otros; donde se realizan actividades que de una u otra forma van a tener influencias alterando la naturaleza de la bahía, ya sea mejorando (impacto positivo), como en el deterioro (impacto negativo) del área respecto a los componentes ambientales existentes.

Para clasificar y caracterizar los contaminantes se realiza un análisis de las muestras 1 y 2, obtenidas en el área determinada, utilizando los parámetros tanto para el agua y los sedimentos.

La muestra 1 para el agua y los sedimentos, se detallan a continuación.

En la Tabla 4.1, se presentan los diversos tipos de contaminantes del agua de estero Bahía Puerto Pizarro, tanto físicos- químicos como micro biológicos, los que se mencionan tanto en su límite de detección, la concentración así como los límites máximos permisibles y se encuentra que los valores de los parámetros físicos-químicos, determinados en la concentración son menores que los límites de detección y que los límites máximos permisibles, por lo tanto no están afectando la calidad del agua de estero de la bahía Puerto Pizarro. También se presentan la concentración de los coliformes totales y termotolerantes que son bajos con respecto a los límites máximos permisibles (ver tabla 4.1 y figura 4.1)

Tabla 4.1. Contaminantes del agua de estero Bahía Puerto Pizarro.

Contaminante	Límite de Detección	Concentración	Límites Max. Perm.
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
1. DBO	2,00	< 2,00	15
2. DQO	10,0	< 10,0	120
3. Nitrógeno Amoniacal	0,020	< 0,020	0,55
4. Aceites y grasas	0,50	< 0,50	5,0
5. PH		7,9	6,5-8,5
6. Hidrocarburos totales	0,050	< 0,50	10
7. Cianuro libre	0,001	< 0,001	0,001
8. Sulfuro de Hidrógeno indisol.	0,00005	< 0,001621	0,002
9. Oxígeno disuelto		5,0	2-4
Metales Totales por ICP- MS			
10. Cromo	0,00050	< 0,00050	0,1
11. Niquel	0,00035	< 0,00035	0,0082
12. Cobre	0,00030	< 0,0003	0,05
13. Zinc	0,00050	< 0,0005	0,081
14. Arsénico	0,00050	< 0,0005	0,036
15. Cadmio	0,00020	< 0,0002	0,0088
16. Bario	0, 00015	0,01875	1
17. Mercurio	0,00005	< 0,00005	0,0001
18. Plomo	0,00020	< 0,0002	0,0081
Colimetría		NMP/100mL	NMP/L
19. Coliformes totales		28	1000
20. Coliformes Termotolerantes		23	1000-2000

Fuente: El Autor del Proyecto/BIODES LABORATORIOS.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

Obtenido de la tabla 4.1

Contaminante(Agua) Muestra 1	Concentración (mg/L)	Limites Max. Perm. (mg/L)
PH	7,09	6,5
Oxígeno disuelto	5,00	3,00
Coliformes totales	2 800	1 000
Coliformes Termotolerantes	2 300	1 000

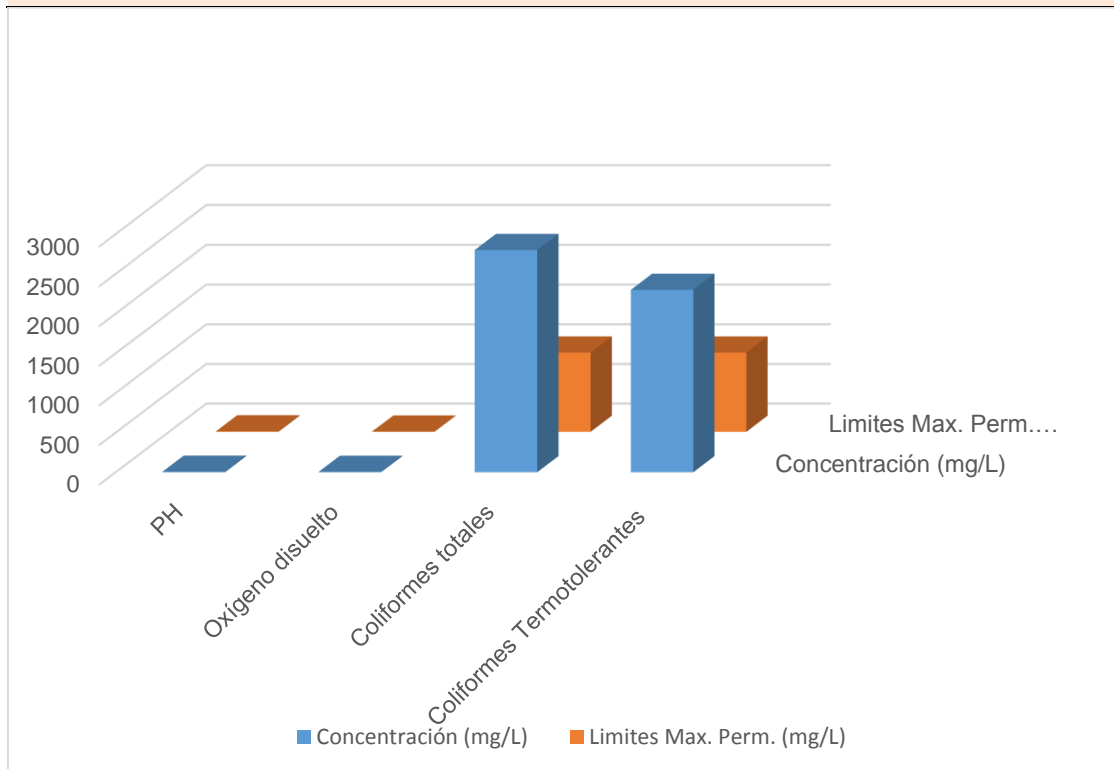


Figura 4.1. Contaminantes del Agua bahía Puerto Pizarro (Muestra 1).

En la Tabla 4.2 y 4.3, se presentan la concentración de pesticidas Clorados y Fosforados; y se encuentran valores de concentración de éstos, bastante bajos, con respecto a los límites de detección y los Límites máximos permisibles, por lo tanto no están afectando al agua de estero de la bahía de Puerto Pizarro y no están produciendo impactos ambientales.

Tabla 4.2. Pesticidas Clorados.

Ensayos	Límite de Detección (µg/L)	Concentración (µg/L)	Límites Máx. Perm. (µg/L)
1. α-BHC	0,0009	< 0,0009	0,01
2. γ-BHC	0,0007	< 0,0007	-
3. Heptaclor	0,0010	< 0,0010	0,0036
4. Aldrin	0,0008	< 0,0008	0,04
5. β-BHC	0,0013	< 0,0013	0,01
6. δ-BHC	0,0007	< 0,0007	0,01
7. HeptaclorEpoxide	0,0005	< 0,0005	0,0036
8. Endosulfan	0,0006	< 0,0006	0,0087
9. γ-Chlordane	0,0009	< 0,0009	-
10. α-Chlordane	0,0007	< 0,0007	-
11. p,p – DDE	0,0007	< 0,0007	0,005
12. Dieldrin	0,0007	< 0,0007	0,0019
13. Endrin	0,0006	< 0,0006	0,0023
14. p,p – DDD	0,0008	< 0,0008	0,005
15. Endosulfan II	0,0006	< 0,0006	0,0087
16. p,p – DDT	0,0003	< 0,0003	0,001
17. Endosulfan sulfate	0,0012	< 0,0012	-
18. Endrinaldehyde	0,0032	< 0,0032	-
19. Metocychlor	0,0039	<0,0039	-

Fuente: El Autor del Proyecto/BIODES LABORATORIOS.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

Tabla 4.3. Pesticidas Fosforados.

Ensayos	Límite de Detección (µg/L)	Concentración (µg/L)	Límites Max. Perm. (µg/L)
1. Metamidophos	0,050	< 0,050	No es relevante
2. Thionazin	0,022	< 0,022	-
3. Sulfolep	0,021	< 0,021	-
4. Diallate	0,025	< 0,025	-
5. Phorate	0,024	< 0,024	-
6. Dimethoate	0,025	< 0,025	-
7. Silvex	0,050	< 0,050	-
8. Terbufos	0,024	< 0,024	-
9. Dinoseb	0,041	< 0,041	-
10. Disulfoton	0,026	< 0,026	-
11. Methyl parathion	0,030	< 0,030	-
12. Malathion	0,023	< 0,023	0,1
13. Fenthion	0,025	< 0,025	-
14. Parathion	0,027	< 0,027	No presenta valor
15. Tetrachlorvinphos	0,038	< 0,038	-
16. Fensulfothion	0,028	< 0,028	-
17. Ethion	0,055	< 0,055	-
18. Famphur	0,027	< 0,027	-
19. Kepone	0,031	< 0,031	-
20. Carbophenothion	0,030	< 0,030	-
21. Phosalone	0,036	< 0,036	-
22. Leptophos	0,022	< 0,022	-
23. Coumaphos	0,036	< 0,036	-
24. Chlorobenzilate	0,028	< 0,028	-

Fuente: El Autor del Proyecto/BIODES LABORATORIOS

Elaboración: El Autor del Proyecto

En la tabla 4.4, se presentan los contaminantes en sedimentos de la bahía Puerto Pizarro y se encuentran valores elevados como el caso de los sulfuros de 52,01 mg/Kg, muy por encima de los límites máximos permisibles; así mismo con los metales totales, tenemos valores de 1,090 mg/Kg, 7,779 mg/Kg, 10,85 mg/kg, 16,50 mg/Kg, 20,07 mg/Kg, 44,54 mg/Kg, 62,83 mg/Kg, 138,5 mg/Kg, para el cadmio, Níquel, cromo, Bario, Arsénico, Plomo, Cobre y Zinc respectivamente, bastante elevados de los límites máximos permisibles (ver tabla 4.4 y

figura 4.2), que si están afectando al suelo de la bahía de Puerto Pizarro y que por lo tanto están produciendo impactos ambientales, a excepción del mercurio con valores de concentración bajos y menores de 0,010 mg/Kg, pero sin embargo mayores a los límites máximos permisibles que son de 0,0001 mg/Kg.

Tabla 4.4. Contaminantes de Sedimentos de estero Bahía Puerto Pizarro.

Contaminante	Límite de Detección (mg/Kg)	Concentración (mg/Kg)	Limites Max. Perm. (mg/L)
1. Materia Orgánica (%)		3,95	
2. PH		7,65	6,8-8,5
3. Sulfuros	0,40	52,01	0,002
4. Hidrocarburos (g/100g)		0,16	0,5
Metales Totales por ICP-MS			
5. Cromo	0,050	10,85	0,05
6. Níquel	0,035	7,779	0,0082
7. Cobre	0,030	62,83	0,05
8. Zinc.	0,050	138,5	0,081
9. Arsénico	0,050	20,07	0,036
10. Cadmio	0,020	1,090	0,0088
11. Bario	0,015	16,50	1,0
12. Mercurio	0,010	< 0,010	0,0001
13. Plomo	0,020	44,54	0,0081

Fuente: El Autor del Proyecto/BIODES LABORATORIOS.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

Obtenido de la tabla 4.4.

Contaminante (Sedim.)	Muestra 1	Concentrac (mg/K)	Lim. Max. Perm. (Mg/L)
PH		7,65	6,8
Sulfuros		52,01	0,002
Cromo		10,85	0,05
Níquel		7,779	0,0082
Cobre		62,83	0,05
Zinc		138,5	0,081
Arsénico		20,07	0,036
Cadmio		1,090	0,0088
Plomo		44,54	0,0081

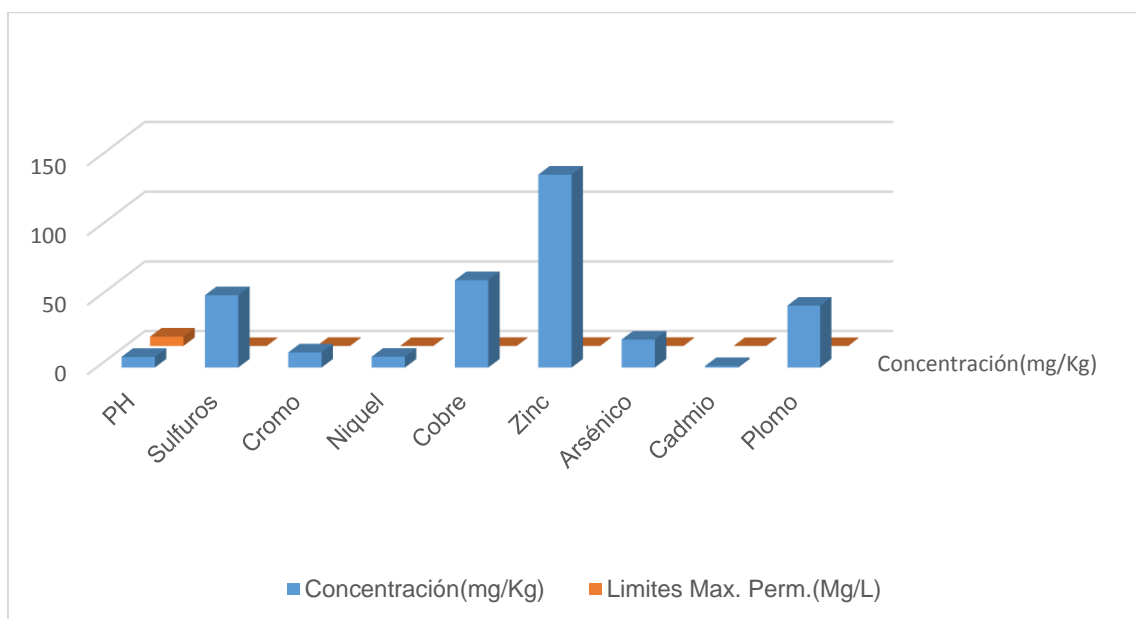


Figura 4.2. Contaminantes de Sedimentos bahía Puerto Pizarro (Muestra 1).

La muestra 2 para el agua y sedimentos, de la tabla 4.5 a la tabla 4.8 y se detalla cómo sigue. En la tabla 4.5, encontramos valores que están por debajo de los límites máximos permisibles tales como aceites y grasas, DBO, detergentes, nitrógeno amoniacal; sin embargo otros valores superan los límites máximos permisibles y están afectando el agua del estero bahía Puerto Pizarro, como la Dureza total de 6 042 mg/L a 500 mg/L, sulfatos de 2 489 mg/L a 1 000 mg/L, Cloruros de 18 103 mg/L a 500 mg/L (ver tabla 4.5 y figura 4.3); la temperatura del agua y del aire y el pH, está dentro de lo normal.

Tabla 4.5. Contaminantes del Agua de estero Bahía Puerto Pizarro.

Contaminante	Límite de Detección (mg/L)	Concentración (mg/L)	Limites Max.Perm. (mg/L)
Aceites y grasas	0,50	< 0,50	5,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2,00	< 2,00	15
Demanda química de Oxígeno	10,0	36,2	120
Sólidos suspendidos totales	5,00	32	<ó=25-100
Sólidos sedimentables	0,1	< 0,1	-
Cianuro Total	0,004	< 0,004	0,001
Detergentes	0,025	0,4827	0,5
Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	1,00	6 042	500
Nitrógeno Amoniacal	0,02	0,309	0,55
Sulfatos	2,00	2 489	1 000
Sulfuros	0,001	0,0068	0,002
Cloruros	0,50	18 103	500
Temperatura del agua(°C)		28,5	Δ2
Temperatura del ambiente(°C)		27,2	Δ2
pH		7,8	6,5-8,5

Fuente: El Autor del Proyecto/CERPER.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

Obtenido de la tabla 4.5

Contaminante(Agua) Muestra 2	Concentración (mg/L)	Limites Max. Perm (mg/L)
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2	15
Demanda química de Oxígeno	36,2	120
Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	6 042	500
Nitrógeno Amoniacal	0,309	0,55
Sulfatos	2 489	1 000
Cloruros	18 103	500
Temperatura del agua(°C)	28,5	Δ2
Temperatura del ambiente(°C)	27,2	Δ2
pH	7,8	6,5

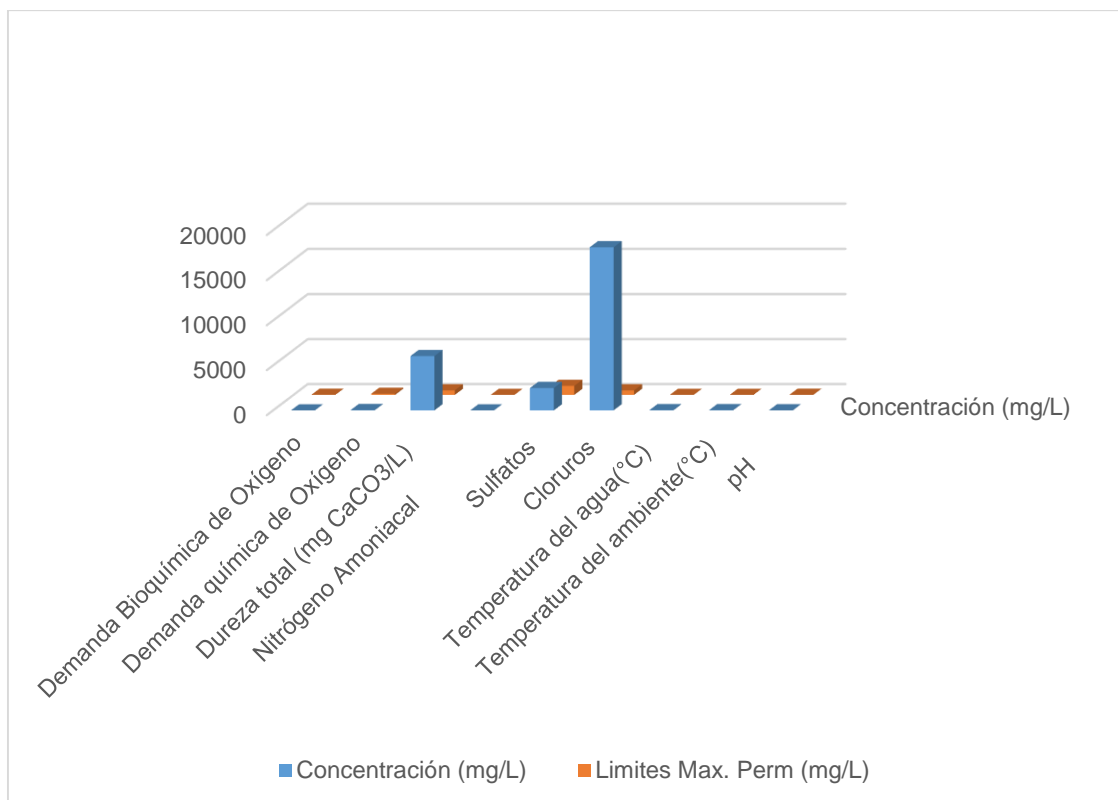


Figura 4.3. Contaminante del Agua bahía Puerto Pizarro (Muestra 2)

En la tabla 4.6, se presentan resultados para los pesticidas fosforados, con valores de Concentración aceptables, con respecto a los límites máximos permisibles y no están afectando el agua del estero de la bahía Puerto Pizarro.

En la tabla 4.7, se presentan valores para los pesticidas clorados con concentraciones por debajo de los límites máximos permisibles y no está afectando notoriamente el agua de los esteros de la bahía Puerto Pizarro. Sin embargo la presencia de los coliformes totales está en los 2 800 de los NMP/1 000 mL y los coliformes termotolerantes está en los 2 200 de los NMP/1 000-2 000 por lo que están afectando moderadamente, el agua de los esteros de la bahía Puerto Pizarro.

Tabla 4.6. Concentración de Pesticidas Fosforados (POPs).

Contaminante	Límite de Cuantificación (µg/L)	Concentración (µg/L)	Limites Max. Perm. (µg/L)
Metamidophos	0,160	< 0,160	No es relevante
Thionazín	0,069	< 0,069	-
Sulfotep	0,068	< 0,068	-
Diallate	0,081	< 0,081	-
Phorate	0,075	< 0,075	-
Dimethoate	0,079	< 0,079	-
Silvex	0,159	< 0,159	-
Terbufos	0,075	< 0,07	-
Dinoseb	0,131	< 0,131	-
Disulfoton	0,082	< 0,082	-
Methyl parathion	0,094	< 0,094	-
Malathion	0,073	< 0,073	0,1
Fenthion	0,078	< 0,078	-
Parathion	0,085	< 0,085	No presenta valor
Tetrachlorvinphos	0,120	< 0,120	-
Fensulfothion	0,090	< 0,090	-
Famphur	0,087	< 0,087	-
Kepone	0,099	< 0,099	-
Carbophenothion	0,094	< 0,094	-
EPN	0,123	< 0,123	-
Phosalone chlorobenzilate	0,115	< 0,115	-
Leptophos chlorobenzilote	0,114	< 0,114	-
Coumaphos Chlorobenzilate	0,114	< 0,114	-
Chlorobenzilate	0,089	< 0,089	-

Fuente: El Autor del Proyecto/CERPER.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

Tabla 4.7. Pesticidas Clorados (POC_s).

Contaminante	Límite de Cuantificación (µg/L)	Concentración (µg/L)	Limites Max. Perm. (µg/L)
α-BHC	0,0032	< 0,0032	0,01
γ-BHC	0,0027	< 0,0027	-
Heptacloro	0,0034	< 0,0034	0,0036
Aldrín	0,0027	< 0,0027	0,04
β-BHC	0,0047	< 0,0047	0,01
δ-BHC	0,0023	< 0,0023	0,01
Heptaclor Epoxide	0,0016	< 0,0016	0,0036
Endosulfan	0,0022	< 0,0022	0,0087
γ-Chlordane	0,0030	< 0,0030	-
α-Chlordane	0,0023	< 0,0023	-
p,p-DDE	0,0024	< 0,0024	0,005
Dieldrín	0,0026	< 0,0026	0,0019
Endrín	0,0023	< 0,0023	0,0023
p,p-DDD	0,0030	< 0,0030	0,005
EndosulfanII	0,0023	< 0,0023	0,0087
p,p DDT	0,0010	< 0,0010	0,001
Endosulfan sulfate	0,0042	< 0,0042	-
Endrín Aldehyde	0,0115	< 0,0115	-
Metoxychlor	0,0138	< 0,0138	-

Análisis Microbiológico

Coliformestotales (NMP/100mL)	280	1 000
ColiformesTermotolerantes(NMP/100mL)	220	1 000-2 000

Fuente: El Autor del Proyecto/CERPER.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

En la Tabla 4.8, se presentan parámetros con valores bajos de concentración para los sedimentos de estero Bahía Puerto Pizarro, casos como mercurio, berilio, cadmio y selenio de < 0,01; < 0,015; < 0,020 y < 0,050 mg/L de los límites máximos permisibles de 0,0001; 1,5; 0,0088 y 0,071 mg/L; así como valores de concentración elevados desde 5,263 (arsénico); 7,803 (Cobalto); 13,5 (sulfuros); 13,74 (cobre); 13,74 (Bario); 18,11 (Plomo); 30,33 (Vanadio); 72,55 (Zinc);

121,13 (Cromo); 237,0 (Manganeso); 282,0 (Titanio); 1 414 (Potasio); 4 855 (Magnesio) 5 594 (Sodio); 6 137 (Aluminio); 7 760 (Níquel) 11 355 (Calcio) y 16 139 (Hierro) mg/L; de los Límites máximos permisibles de 0,036 (Arsénico); 0,2 (Cobalto); 0,002 (Sulfuros); 0,05 (Cobre); 1,0 (Bario); 0,0081 (Plomo); (Vanadio); 0,081 (Zinc); 0,05 (Cromo); 0,1 (Manganeso); 1,5 (Aluminio); 0,0082 (Níquel); (Titanio); (Potasio); (Magnesio); (Sodio); (Calcio); 0,3 (Hierro) mg/L (ver tabla 4.8 y figura 4.4).

Tabla 4.8. Contaminantes de Sedimentos de estero Bahía Puerto Pizarro.

Contaminante	Límite de Detección (mg/Kg)	Concentración (mg/L)	Limites Max.Perm. (mg/L)
Análisis Microbiológico:			
Coliformes totales (NMP/100g)		220	1 000
Colif. termotolerantes(NMP/100g)		170	1 000-2 000
Análisis Físico Químico:			
Materia orgánica (g/100g)		0,72	-
Sulfuros (L.C: 0,4 mg/Kg)		13,5	0,002
Textura:			
Arena (g/100g)		98	-
Arcilla (g/100g)		0	-
Limo (g/100g)		2	-
Berilio	0,015	< 0,015	1,5
Sodio	1,00	5 594	-
Magnesio	1,00	4 855	-
Aluminio	0,050	6 137	1,5
Potasio	1,00	1 414	-
Calcio	5,00	11 355	-
Titanio	0,050	282,0	-
Vanadio	0,050	30,33	-
Cromo	0,050	121,13	0,05
Manganeso	0,025	237,0	0,1
Hierro	1,00	16 139	0,3
Cobalto	0,030	7,803	0,2
Níquel	0,035	7 760	0,0082
Cobre	0,030	13,74	0,05
Zinc	0,050	72,55	0,081
Arsénico	0,050	5,263	0,036
Selenio	0,050	< 0,050	0,071
Plata	0,005	< 0,005	0,005
Cadmio	0,020	< 0,020	0,0088
Antimonio	0,020	< 0,020	NPV
Bario	0,015	13,74	1,0
Mercurio	0,010	< 0,010	0,0001
Plomo	0,020	18,11	0,0081

Fuente: El Autor del Proyecto/CERPER. **Elaboración:** El Autor del Proyecto.

Obtenido de la tabla 4.8.

Contaminante(Sedimentos) Muestra 2	Concentración (mg/L)	Límites Máx. Perm. (mg/L)
Análisis Microbiológico:		
Coliformes totales	2 200	1 000
Coliformes termotolerantes	1 700	1 000
Análisis Físico Químico:		
Sodio	5 594	
Magnesio	4 855	
Aluminio	6 137	1,5
Potasio	1 414	
Calcio	11 355	
Cromo	121,13	
Hierro	16 139	0,3
Niquel	7 760	0,0082
Cobre	13,74	0,05
Arsénico	5,263	0,036
Plomo	18,11	0,0081

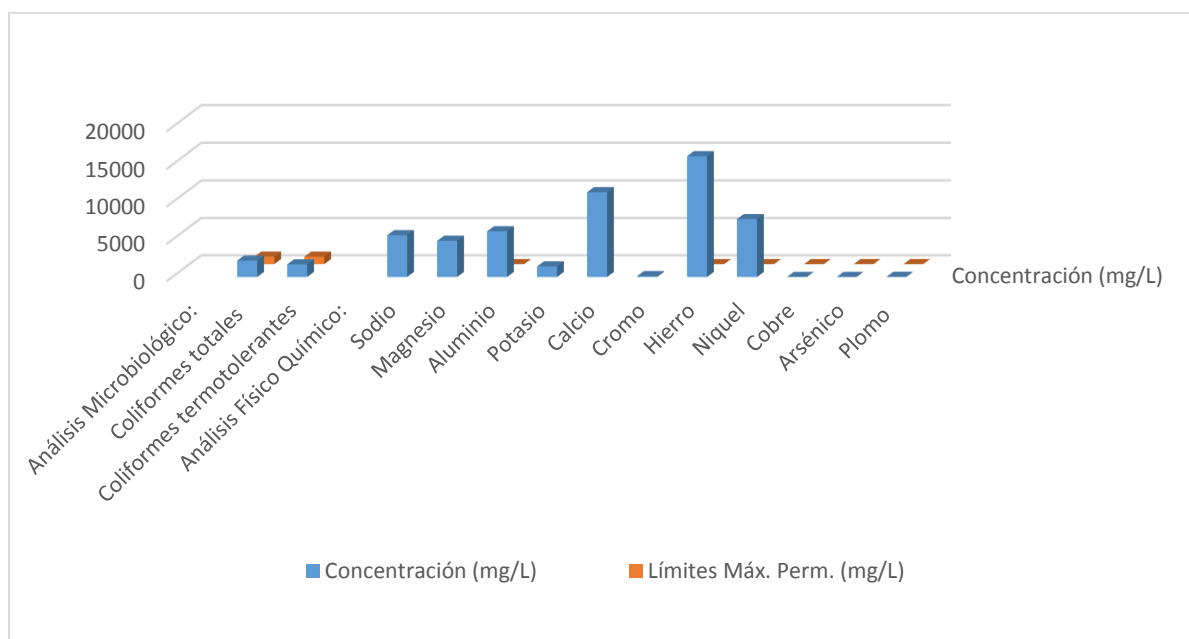


Figura 4.4. Contaminantes de Sedimentos bahía Puerto Pizarro (Muestra 2).

La tabla 4.9, presenta los tipos de contaminantes que se encuentran en los efluentes de las langostineras, agricultura, servicios domiciliarios y el desembarcadero artesanal, muchos de ellos se encuentran en el agua y en el suelo (sedimentos), estos se presentan según las tablas

anteriormente mencionadas y estos son orgánicos e inorgánicos y son contaminantes químicos, entre otros están los contaminantes físicos (temperaturas) y contaminantes microbiológicos (coliformes, otros).

Tabla 4.9. Clasificación de los contaminantes.

Dimensión	Subdimensión	Tipos de contaminantes
Efluentes Langostineras	Fertilizantes Alimentos balanceados Residuos sólidos	orgánicos e inorgánicos
Efluentes Agricultura	Fertilizantes Pesticidas Residuos sólidos	orgánicos e inorgánicos
Efluentes Domicilios	Detergentes Desagregados Domésticos Sólidos Aceites	orgánicos e inorgánicos
Efluentes Desembarcadero Artesanal	Sólidos Sanguaza Agua residuales	orgánicos e inorgánicos

Fuente y Elaboración: El Autor del Proyecto.

4.2. Identificación de Impactos Ambientales en la Bahía Puerto

Pizarro. Son producto de las actividades que se llevan a cabo en la realización de proyectos de cultivos de langostinos, cultivos agrícolas, los servicios domésticos y del desembarcadero pesquero zonal, que afectan los componentes ambientales de la bahía Puerto Pizarro de los que se mencionan el agua, el suelo, el aire, la flora, fauna, el ecosistema, el paisaje, la comunidad, botes y la infraestructura existente.

Los residuos vertidos por las langostineras que son entregados a los canales de marea y que son efluentes que llegan a la bahía de Puerto Pizarro y que producen impactos ambientales insignificantes y de poca importancia ambiental, lo mismo sucede con los residuos vertidos por el sector agricultura y que llegan a los canales de marea en cantidades insignificantes como los muestran las tablas 4.2, 4.3, 4.6 y 4.7, que presentan valores menores que los límites máximos permisibles, según las normas dadas.

Además de otras actividades que afectan los aspectos ambientales en la bahía de Puerto Pizarro, tenemos: (Figuras 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10).

- 1 El embarque y desembarque de especies hidrobiológicas capturadas, en donde los botes, pequeñas balsas, chalanas con el personal estibador, realiza labores de carga y descarga de las capturas de especies hidrobiológicas.
2. En el desembarcadero Pesquero, el eviscerado y lavado de las especies pesqueras capturadas, todas las vísceras y sanguaza es eliminada, drenada y devuelta a la bahía de Puerto Pizarro.
3. Presencia de personas en venta y compra de comidas, cerca de la orilla de la playa, donde los residuos son arrojados al suelo y al agua en la bahía de Puerto Pizarro.
4. Mantenimiento y reparación de embarcaciones cerca de la orilla de playa, donde arrojan el lavado y escurrido de instrumentos, máquinas, equipos y casco de la embarcación, utilizando el agua de la playa cerca de la orilla, los aceites y residuos son eliminados y arrojados al agua de la bahía de Puerto Pizarro.
5. Eliminación de residuos de aparejos de pesca y residuos domiciliarios a la orilla de la playa, producen impactos al agua al suelo, a la flora, fauna, al ecosistema y a la comunidad.



Figura 4.5: Desembarque especies hidrobiológicas.



Figura 4.6: Eviscerado y lavado pesca en desembarcadero pesquero Artesanal.



Figura 4.7: Lavado de pesca en desembarcadero pesquero artesanal.



Figura 4.8: Venta de Comidas en playa frente a la bahía Puerto Pizarro.



Figura 4.9: Residuos Paños de redes en Playa Puerto Pizarro.



Foto: Roxana Prado

Figura 4.10. Mantenimiento y reparación de embarcaciones en playa frente a la bahía Puerto Pizarro.

En la **Tabla 4.10** se presentan los desembarques de pesca que se efectúa en la bahía de Puerto Pizarro y varían de 1 861,59 a 5 743,53 T.M. al año para el pescado, de 16,31 a 52,8 T.M. para moluscos y de 14,69 a 91,77 T.M. para crustáceos, años 2010-2016.

Tabla 4.10. Desembarque de especies hidrobiológicas Años 2010-2016 en T.M.

AÑOS	Pescado	Moluscos	Crustáceos	Equinodermos
2010	5 743,53	50,17	40,54	0,62
2011	3 034,45	52,8	32,39	0,33
2012	2 012,93	21,06	14,69	-
2013	1 861,59	19,93	69,92	-
2014	2 375,95	16,31	85,23	-
2015	2 154,64	21,86	91,77	-
2016	2 794,56	2,29	72,66	-

Fuente: El Autor del Proyecto/DIREPRO.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

La tabla 4.11 presenta aproximadamente el zooplancton que se encuentra en el agua de la bahía Puerto Pizarro y está en mayor proporción el Género COPEPODA (*Paracalanus parvus*) del total de organismos encontrados por m³ de agua y están en 49 organismos/m³ de 110,17 organismos/m³.

Tabla 4.11. Determinación de Zooplancton.

TAXON	RESULTADOS	
	ESTADIOS	Organismos/m ³
POLYCHAETA	larva	1
POLYCHAETA/Spionidae	larva	1,17
CLADOCERA/ <i>Pseudevadne tergestina</i>	adulto	1
COPEPODA/Calanoida	copepodito	1
COPEPODA/Calanoida/ <i>Acartia tonsa</i>	adulto	1
COPEPODA/Calanoida/ <i>Acartia sp.</i>	copepodito	6
COPEPODA/Calanoida/ <i>Centropages furcatus</i>	adulto	1
COPEPODA/Calanoida/ <i>Paracalanus parvus</i>	adulto	49
COPEPODA/Calanoida/ <i>Temora sp.</i>	copepodito	1
COPEPODA/Cyclopoida/ <i>Oithona sp.</i>	adulto	17
COPEPODA/Harpacticoida/ <i>Euterpina acutifrons</i>	adulto	4
COPEPODA/Poecilostomatoida/ <i>Corycaeus sp.</i>	adulto	2
CIRRIPEDIA	nauplio	23
CIRRIPEDIA	cypris	2

Total de organismos: 110,17

Observaciones: volumen filtrado (m³). 1

Fuente: el Autor del Proyecto/CERPER. Elaboración: El Autor del Proyecto.

La tabla 4.12, presenta los resultados de la determinación cuantitativa del Fitoplancton, determinados en densidad y porcentaje, en el que encontramos para la diatomeas una densidad de 44,3600 organismos/mL, que representan un porcentaje de 6,0843%, las Cianobacterias 368,6982 organismos/mL, que representan un porcentaje de 50,5667%, fitoflagelados son 301,7936 organismos/mL y representan un porcentaje de 41,3908% y otros grupos menores, los que sumados dan un total de 729,1318 organismos/mL.

Tabla 4.12. Determinación Cuantitativa de Fitoplancton.

TAXA/GRUPO/ESPECIE	DENSIDAD (Organismos/mL)	PORCENTAJE %
DIATOMEAS		
<i>Achnanthes sp.</i>	0,0400	0,0055
<i>Actinocyclus sp.</i>	4,1600	0,5705
<i>Amphora sp.</i>	0,8800	0,1207
<i>Chaetoceros affinis</i>	0,0400	0,0055
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	0,2400	0,0329
<i>Chaetoceros debilis</i>	0,4400	0,0603
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0,3600	0,0494
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	0,0800	0,0110
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	1,2800	0,1756
<i>Chaetoceros socialis</i>	0,6800	0,0933
<i>Chaetoceros sp.</i>	13,4400	1,8433
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0,1200	0,0165
<i>Detonula pumila</i>	0,3600	0,0494
<i>Diploneis sp.</i>	0,0800	0,0110
<i>Entomoneis sp.</i>	0,2800	0,0384
<i>Eucampia comuta</i>	0,1600	0,0219
<i>Grammatophora marina</i>	0,2400	0,0329
<i>Guinardia flaccida</i>	0,0400	0,0055
<i>Guinardia striata</i>	0,8800	0,1207
<i>Haslea sp.</i>	0,3200	0,0439
<i>Helicotheca tamesis</i>	0,1200	0,0165
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0,2400	0,0329
<i>Leptocylindrus minimus</i>	0,9200	0,1262
<i>Lyrella sp.</i>	0,0800	0,0110
<i>Navicula sp.</i>	0,1200	0,0165
<i>Nitzschia longissima</i>	0,0400	0,0055
<i>Nitzschia reversa</i>	0,0800	0,0110
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	0,0800	0,0110
Otras pennales	1,6800	0,2304
<i>Petroneis sp.</i>	0,1200	0,0165

Continuación de la tabla 4.12.

<i>Plagiotropis sp.</i>	0,1600	0,0219
<i>Pleurosigma sp.</i>	0,6000	0,0823
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i> (Grupo <i>delicatissima</i>)	1,6400	0,2249
<i>Pseudo-nitzschia sp.</i> (Grupo <i>seriata</i>)	2,2800	0,3127
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0,5200	0,0713
<i>Skeletonema costatum</i>	5,1200	0,7022
<i>Stephanopyxis turris</i>	0,2000	0,0274
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0,6400	0,0878
<i>Thalassiosira sp</i>	5,5200	0,7571
<i>Trachyneis sp</i>	0,0800	0,0110
TOTAL DE DIATOMEAS	44,3600	6,0843
CIANOBACTERIAS		
Oscillatoriales		
<i>Geitlerinema sp.</i>	67,8586	9,3068
<i>Glaucospira sp</i>	45,2390	6,2045
<i>Pseudanabaena sp.</i>	190,0040	26,0589
Otras Oscillatoriales	65,5966	8,9965
TOTAL CIANOBACTERIAS	368,6982	50,5667
DINOFLAGELADOS		
<i>Amphidinium sp.</i>	0,0400	0,0055
<i>Ceratium furca</i>	0,0800	0,0110
<i>Ceratium kofoidii</i>	0,0400	0,0055
Otras Gymnodiniales	0,8800	0,1207
<i>Gyrodinium sp.</i>	0,0400	0,0055
Otras Peridinales	10,1600	1,3934
<i>Peridinium cf. quadridentatum</i>	0,2000	0,0274
<i>Prorocentrum lima</i>	0,1200	0,0165
<i>Prorocentrum micans</i>	0,1200	0,0165
<i>Prorocentrum minimum</i>	0,0400	0,0055
<i>Prorocentrum sp.</i>	0,0800	0,0110
<i>Prorocentrum triestinum</i>	1,1200	0,1536
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	0,0800	0,0110
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	0,0400	0,0055
<i>Protoperidinium sp.</i>	0,2000	0,0274
<i>Scrippsiella acuminata</i>	0,8800	0,1207
TOTAL DE DINOFLAGELADOS	14,1200	1,9365
SILICOFLAGELADOS		
<i>Dictyocha sp.</i>	0,1600	0,0219
TOTAL DE SILICOFLAGELADOS	0,1600	0,0219
FITOFLAGELADOS		
<i>Eutreptiella sp</i>	0,2000	0,0274
<i>Microflagelados</i>	301,5936	41,3634
TOTAL DE FITOFLAGELADOS	301,7936	41,3908
TOTAL DE FITOPLANCTON	729,1318	100

Fuente: El Autor del Proyecto/CERPER.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

Los residuos vertidos por servicios domiciliarios así como las actividades que se llevan a cabo en el desembarcadero pesquero artesanal de Puerto Pizarro producen impactos ambientales para lo cual utilizando la matriz de identificación de impactos ambientales obtenemos que el mayor número de impactos ambientales producidos se llevan a cabo con el turismo y el servicio domiciliario, en número de 10, luego es el lavado y mantenimiento en número de 09, de un total de 52 impactos medio ambientales localizados, ver la tabla 4.13, algunos impactos ambientales son positivos y otros son negativos.

Tabla 4.13: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

Componentes	A C T I V I D A D E S						Total
	Desembarque y embarque	Lavado	Mantenimiento	Turismo	Comercio	Servicio Domicilio	
Agua	x	x	x	x	x	x	6
Suelo		x	x	x	x	x	5
Flora		x	x	x		x	4
Fauna	x	x	x	x		x	5
Aire				x		x	2
Ecosistema	x	x	x	x	x	x	6
Paisaje	x	x	x	x	x	x	6
Infraestructura	x	x	x	x	x	x	6
Botes	x	x	x	x	x	x	6
Comunidad	x	x	x	x	x	x	6
Total impacto	7	9	9	10	7	10	52

Fuente: El Autor del Proyecto.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

4.3. Evaluación de los Impactos Ambientales en la Bahía Puerto

Pizarro. Para la evaluación de los impactos ambientales se realiza una valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales que se determinan utilizando la ecuación de las variables de la valoración ambiental de la importancia del impacto ambiental.

Después de haber efectuado la calificación de las variables, según las actividades que impactan en los aspectos ambientales en la bahía de Puerto Pizarro, estos fluctúan entre 25 y 50 que ha calificado la importancia de los impactos ambientales, del orden de impactos moderados.

Según la tabla 4.13 y las tablas 9.1 y 9.2 (Ver en Anexos), las actividades más impactantes son el turismo y los servicios domiciliarios y los aspectos o factores ambientales más afectados son la fauna acuática, el agua, la flora acuática y el suelo en el orden de importancia según para la fauna acuática de 12,5% equivalente a 250 UIP, seguido del agua de 11,65% equivalente a 233 UIP, luego la flora acuática de 11,4% equivalente a 222 UIP y el suelo de 10,8% equivalente a 216 UIP.

Estrategias para Mejorar/Disminuir los Impactos Ambientales en la Bahía de Puerto Pizarro.

1. Realizar trabajos de limpieza, junto con la población, en las playas de la bahía de Puerto Pizarro (ver figura 4.11) de la misma manera enseñarle a los pobladores no arrojar la basura, ni desperdicios cual fuera cerca de las playas y así ir mejorando su presencia para la llegada de los turistas.
2. Evitar, reparar y dar mantenimiento a los botes y otras embarcaciones en la playa o cerca de la playa; y no arrojar los residuos de las reparaciones y mantenimiento al agua, o al suelo y así se evita la contaminación con estos en dichos medios.
3. Evitar la venta de los desembarques de pesca y venta de comidas en playa que también está aumentando la contaminación.
4. Se debe mejorar la infraestructura del desembarcadero de Puerto Pizarro, así como los equipos que tiene que no son funcionales y son obsoletos, así mismo se debe mejorar el servicio de higiene y limpieza dentro del desembarcadero y no arrojar la sanguaza del eviscerado y lavado de las especies hidrobiológicas del personal que labora.



Figura 4.11: Actividad de limpieza en las playas de P. Pizarro con Participación de alumnos.

4.4. Propuesta sobre el Impacto Ambiental.

1. Problemática. La contaminación de la bahía Puerto Pizarro existe la presencia de contaminación con metales y otros así como de microorganismos.

2. Objetivos. Se consideran los siguientes:

1. Educar a las partes involucradas (pescadores, comerciantes y población) en las actividades impactantes, que se realizan en la bahía Puerto Pizarro, buscando que este impacto que está ocurriendo sea lo menos posible,
2. Comprometer a las autoridades competentes para el cumplimiento de la normatividad vigente.

3. Programación de Actividades.

- 1. Programación de Cursos de Educación Ambiental.** Dirigido a: pescadores, comerciantes y población se consideran:
 - Manipulación y procesamiento de especies hidrobiológicas
 - Higiene y Saneamiento Ambiental.
 - Contaminación Ambiental.
- 2. Programa de Investigación y Desarrollo Sostenible.** Se debe promover la participación de las autoridades competentes en el cumplimiento y aplicación de normas y funciones (Ministerio de la Producción, DICAPI, OEFA, DIGESA y Otros).

5. DISCUSIÓN.

Se han analizado muestras de agua y sedimentos y se han encontrado valores diferenciados, tanto en la muestra 1 como en la muestra 2 y que en algunos casos, superan los límites máximos permisibles, generalmente en la presencia de contaminantes inorgánicos tales como Cromo (10,85 y 121,13 mg/L), Níquel (7,779 y 7 760 mg/L), Cobre (62,83 y 13,74 mg/L), Zinc (138,5 y 72,55 mg/L), Arsénico (20,07 y 5,263 mg/L), Cadmio (1,090 y <0,020 mg/L), Bario (16,50 y 13,74 mg/L y Plomo (44,54 y 18,11 mg/L). y que están alterando estos factores ambientales así como la flora, la fauna y otros que están produciendo impactos ambientales, por lo que concuerdo con **Hidalgo (2007)** y **Saldarriaga (2007)** por los vertidos residuales del sector agrícola y el sector langostinero.

En la muestra 1, los contaminantes presentes en el agua de la bahía Puerto Pizarro, son bajos con respecto a los límites máximos permisibles y por lo tanto son insignificantes; sin embargo **Bermejo y Cruz (2007)** encontró contaminación físico- química con respecto a la presencia de oxígeno, DBO, coliformes, que por drenes llegan hasta los ecosistemas de los manglares de Puerto Pizarro; en la muestra 2, en la tabla 05, se han encontrado algunos contaminantes que están con valores elevados, con respecto a los valores de los límites máximos permisibles, y que si están afectando el agua de la bahía Puerto Pizarro como son: sulfatos (2 489 mg/L), Dureza total (6 042 mg/L) y Cloruros (18 103 mg/L), con respecto a los límites máximos permisibles de sulfato (1 000 mg/L), Dureza Total: CaCO₃/L (500 mg/L) y Cloruros (500 mg/L), Por lo que concuerdo con lo vertido por **Hidalgo (2007)** y **Saldarriaga (2007)**, con respecto a los pesticidas fosforados y Clorados, por lo general existen valores encontrados que son menores a los límites máximos permisibles y que no afectan al agua del estero bahía Puerto Pizarro; sin embargo, los valores encontrados para los contaminantes presentes en el suelo(sedimentos), algunos están bajos y otros están bastante elevados con respecto a los límites máximos permisibles, esto es tanto en la muestra 1 como en la muestra 2 (bajos: plata $\leq 0,005$ mg/L; mercurio $\leq 0,010$ mg/L. Elevados como: Magnesio 4 855 mg/L; Aluminio

6 137 mg/L; Calcio 11 355 mg/L; Hierro 16 139 mg/L), y que están alterando el suelo de la bahía de Puerto Pizarro y por lo tanto están produciendo impactos ambientales que hay que tratar de corregir y/o mejorar, **Saldarriaga (2007)**.

Debo hacer mención que en la Villa Puerto Pizarro hay servicio de alcantarillado deficiente, y por lo tanto la población hace uso de letrinas para su servicio doméstico y otros no lo hacen, los residuos domiciliarios algunos son recogidos por servicio de transporte que no es tan regular, solucionando en parte el servicio de residuos domiciliarios, y en otros casos los residuos domiciliarios (orgánicos e inorgánicos) son arrojados a la intemperie afectando al medio ambiente.

Lo mismo sucede con el desembarcadero artesanal Pesquero que no reúne las condiciones de servicio de atención requerida: higiene y sanitariamente, por lo tanto los residuos eliminados son vertidos a la bahía Puerto Pizarro produciendo impactos en factores ambientales siendo los más afectados: la fauna acuática con 250 UIP (12,5%), el agua con 233 UIP (11,65%), la flora acuática con 228 UIP (11,4%) y el suelo con 216 UIP (10,8%).

Se debe hacer un tratamiento de los efluentes líquidos, tanto domiciliarios como de otra índole, para solucionar el problema ocasionado al medio ambiente, producido por el depósito de los desagües cloacales, construyendo sistemas de colección, bombeo, conducción y tratamiento de efluentes y evitar ser afectados de poseer enfermedades de transmisión hídrica provocado por diarreas, trastornos digestivos, otros (**Contanza y Alejandro, 2002**).

El análisis anteriormente descrito, nos lleva a decir que se está alterando el agua, el suelo, la flora, la fauna, el paisaje y otros, que están produciendo impactos ambientales en la bahía de Puerto Pizarro y por ende, está afectando a la comunidad de Puerto Pizarro en lo que se refiere a su salud y calidad de vida, por lo que concuerdo con **Feijoó (2007), Hidalgo (2007) y**

Saldarriaga (2007), por la contaminación de agua y suelos de la bahía Puerto Pizarro, debido a las descargas de efluentes de las langostineras, sector agrícola, otros.

Considero que se deben realizar buenas prácticas de manejo para el cultivo de langostino, con la asesoría de expertos en investigación científica y desarrollo tecnológico, que las empresas langostineras deben superar los inconvenientes presentados que afectan a los aspectos medio ambientales de la región, además las autoridades representantes de las entidades del sector/ramo, deben realizar un ordenamiento costero y planificación territorial, por lo que concuerdo con **Cano (2007), Martínez, Martínez y Cortez (2009)** en la región de la zona costera, para mejorar las actividades de pesca y desembarque en la realización de estrategias de implementación en el ámbito marino pesquero.

Claro está que la liberación de grandes cantidades de agua de desecho con sedimento y nitrógeno asolva y eutrofiza a los sistemas costeros (**Saldarriaga, 2007**), por lo que se deben efectuar diálogos nacionales e internacionales con las diferentes instancias del sector, para definir criterios de sustentabilidad medibles, enfocados a reducir impactos ambientales y sociales y el fin es Certificar la sustentabilidad, **Rodríguez, Crespo y López (2010)**.

Por último considero que se deben aprovechar los residuos eliminados como descartes, consistentes en esqueletos, vísceras, branquias, cartílagos, sanguaza y otros, que mezclados y tratados con insumos tales como aserrín, cal, yeso, tierra agrícola y agua, se producen abonos naturales como ICTICOMPOST, utilizados en tierras eriazas, para el cultivo de algunos vegetales, utilizados como alimentos, dando muy buenos resultados (**Suárez, 2007**).

6. CONCLUSIONES.

1. Sólo en la muestra de agua 02 se encontraron elevados algunos contaminantes como son sulfatos (2 489 mg/L), Dureza total (6 042 mg/L) y Cloruros (18 103 mg/L), con respecto a los límites máximos permisibles de sulfato (1 000 mg/L), Dureza Total: CaCO₃/L (500 mg/L) y Cloruros (500 mg/L), que producen impactos ambientales y corresponden a contaminantes inorgánicos.
2. Los Pesticidas Fosforados y Clorados estuvieron en pequeñas cantidades y las concentraciones corresponden a valores bajos y menores a los límites de detección de los equipos usados y menores a los límites máximos permisibles.
3. La muestra 1 y la muestra 2 de sedimentos, han presentado contaminantes inorgánicos con diferentes concentraciones y con valores superiores a los límites máximos permisibles tales como Cromo(10,85 y 121,13 mg/L de 0,05 mg/L), Niquel(7,779 y 7 760 mg/L de 0,0082 mg/L), Cobre(62,83 y 13,74 mg/L de 0,05 mg/L), Zinc(138,5 y 72,55 mg/L de 0,081 mg/L), Arsénico(20,07 y 5,263 mg/L de 0,036 mg/L), Cadmio(1,090 y <0,020 mg/L de 0,0088 mg/L), Bario(16,50 y 13,74 mg/L de 1,0 mg/L) y Plomo(44,54 y 18,11 mg/L de 0,0081 mg/L).
4. Los contaminantes encontrados en el suelo (Sedimentos), de la Bahía Puerto Pizarro, unos son bajos y otros son elevados con respecto a los límites máximos permisibles, bajos: plata $\leq 0,005$ mg/L; mercurio $\leq 0,010$ mg/L. Elevados: Magnesio 4 855 mg/L; Aluminio 6 137 mg/L de 1,5 mg/L; Calcio 11 355 mg/L; Hierro 16 139 mg/L de 0,3 mg/L y corresponden a contaminantes inorgánicos.
5. Los contaminantes han produciendo impactos negativos y son moderados con posibilidades a ser severos, por cuanto se siguen acumulando, siendo las actividades que mayormente han producido impactos ambientales: el turismo y el servicio domiciliario en número de 10 c/u, de un total de 52 impactos ambientales localizados, y los

factores ambientales más afectados son la fauna acuática con 250 UIP (12,5 %) el agua con 233 UIP(11,65 %), la flora acuática con 228 UIP (11,4%) y el suelo con 216 UIP (10,8 %).

6. La población de la Villa Puerto Pizarro es consciente de tener factores ambientales contaminados y con impactos ambientales, sin embargo no ofrece las condiciones de apoyo y mejora en cambios ordenados, en la toma de medidas para mejorar y elevar su calidad de vida.

7. RECOMENDACIONES.

1. Se deben hacer más estudios referidos a impactos ambientales en las diferentes zonas de desembarque de especies hidrobiológicas de las áreas de Costa Peruana.
2. Las autoridades deben apoyar y exigir presupuesto para los estudios de sus áreas de desembarque.
3. Mejorar los servicios de higiene y saneamiento en el sector pesquero especialmente en los desembarcaderos artesanales pesqueros.
4. Realizar campañas de limpieza en las playas junto con los pobladores de la región.
5. Sensibilizar a los pescadores y pobladores en el mejoramiento y cuidado de la Bahía de Puerto Pizarro.
6. Exigir el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente a las empresas que se dedican a la actividad de crianza y extractiva.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Álvarez Verde C. A. Verde. (2012). Perú: ¿Acuicultura Sostenible? Desarrollo Local Sostenible (DELOS). *Revista Desarrollo Local Sostenible* Vol 5. N° 13. www.enmed.net/rev/delos/13.
- BERMEJO L. Y CRUZ G. (2007). *Determinación del contenido de metales pesados en los suelos cultivados con Arroz – Margen izquierda del río Tumbes*: Universidad Nacional de Tumbes. Perú.
- BERMEJO L. Y CRUZ G. (2008). Contaminación físico-química en las aguas de drenaje agrícola de la margen izquierda del río Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes - Perú.
- Bernal, D., Cardona, D., Galvis, A., & Peña, M. (2008). Guía de selección de tecnología para el tratamiento de aguas residuales domésticas por métodos naturales. Seminario Internacional sobre métodos naturales para el Tratamiento de Aguas Residuales. CINARA. Universidad del Valle. Cali. Colombia. Recuperado de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/berna>.
- Cano, Ana María Angeles. (2007). Una aproximación al cultivo sostenible del camarón marino. Aquahoy.com/es/.519.
- Canseco, K. (2012). Marco teórico. La contaminación del agua. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Marco-Teorico>.
- Cárdenas, Aurora. (2014), La contaminación del agua. Economía, Medio Ambiente y Marketing.
- Castro, Yeni Peña. (2007). Interculturalidad, Acuicultura y Desarrollo. La larga marcha de Puerto Pizarro (Tumbes-Perú). Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Pontificia Universidad Católica del Perú.

COMISIÓN BRUNDTLAND. (2004), Desarrollo Sostenible. Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común. (1987). <http://www.oei.es/decada//>.

Constanza, María Munitis y Horacio Alejandro Micucci. (2002). Efluentes líquidos de establecimientos de salud: Estado actual y propuesta de gestión. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. Volumen XXXVI- N° 1.

Diéguez, Javier Uribeondo y Antonio García Valdecasas. (2011). ¿Qué queremos decir cuando hablamos de Biodiversidad?. Biodiversidad. El Mosaico de la vida. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Ducharne, V. (2013). Impacto ambiental, bases teóricas.

Erazo Manuel Pargo y Rocío Cárdenas Romero. (2013). Impacto de la problemática ambiental actual sobre la salud y el ambiente, Ecología. ECOE Ediciones. Impresiones Colombia.

Feijoo, C. (2007). Contaminación con metales pesados en las especies *Anadara grandis* y *Anadara tuberculosa* en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. Universidad Nacional de Tumbes Perú.

Hidalgo, A. (2007). Impacto ambiental de la actividad langostinera, extractiva y agrícola sobre el ecosistema de manglar en el litoral de la Región Tumbes. Tesis Doctoral de Ciencias Ambientales. Escuela de Post Grado Universidad Nacional de Trujillo- Perú.

Hidalgo, J. C., Montano, J. J., & Estrada, M. S. (2005). Recientes aplicaciones de la depuración de aguas residuales con plantas acuáticas. *Theoria*, 14(1).

- Mariñelarena, Alejandro. (2006). Manual de autoconstrucción de sistemas de tratamiento de aguas residuales domiciliarias. FREPLATA Editores, Provincia de Buenos Aires, República de Argentina.
- Martínez, Luis R. Córdova, Marcel Martínez Porchaz y Edilmar Córtez Jacinto. (2009). Camaronicultura Mexicana y Mundial: ¿Actividad sustentable o industria contaminante? Revista Internacional de Contaminación Ambiental vol 25 N°3 México Ago. 2009.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2005). Plan COPESCO Nacional. Proyecto de Desarrollo Turístico. (PROCESO CAS N2 001-2014-MINCETUR/COPESCO).
- Ministerio de la Producción. (2012). Políticas para el desarrollo de la Acuicultura en el Perú. VII Convención Internacional Acuícola y Pesquera.
- Ministerio de la Producción. (2012). I Censo Nacional de la Pesca Artesanal Ámbito marino. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- Municipalidad Provincial de Tumbes. (2012). Plan Distrital de Seguridad y Convivencia Social Tumbes. Comité Distrital de Seguridad Ciudadana de Tumbes (CODISEC TUMBES) Municipalidad Distrital del Centro Poblado de Puerto Pizarro.
- Olguín, E. J., Hernández, M. E., & Sánchez-Galván, G. (2007). Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración. Revista internacional de contaminación ambiental, 23(3).

Orellana, Jorge A. (2005). Ingeniería Sanitaria- UTN- FRRO. Características de los líquidos residuales. Unidad Temática N° 8. Versión: 2005.

Prieto, Judith Méndez, César A. González Ramírez, Alma D. Román Gutiérrez Francisco Prieto García. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. Tropical and subtropical Agroecosystems, vol.10 num.1 Universidad Autónoma de Yucatán México.

Ramos, Roberto, Luis Vinatea, Julia Santos & Rejane Da Costa. (2010). Tratamiento de efluentes del cultivo de *Litopenaeus vannamei* mediante proceso de sedimentación, filtración y absorción. Departamento de Acuicultura. Universidad de Antofagasta. Chile. Universidad Federal de Santa Catarina. Brasil.

Rodríguez, José Alejandro Valencia, Diana Crespo y María López Camacho. (2010). La Camarinicultura y la Sustentabilidad del Golfo de California. www-México, Programa Golfo de California.

Saldarriaga, David. (2007). Impacto de los efluentes del cultivo de langostino *Penaeus vannamei* en el ecosistema de manglares de Tumbes, Universidad Nacional de Tumbes. Perú.

SEMARNAT, (2014). Impactos Ambientales y tipos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Suárez, Lila M. (2007). Manejo y Gestión de los residuos sólidos en la Actividad Pesquera y Acuícola. Dirección Regional de la Producción (PRODUCE) Gobierno Regional de Lambayeque Perú.

Vergara, José Manuel Martín, Ricardo J. Haroun Tabraue y María Nieves González Henríquez. (2005). Evaluación de impacto ambiental de Acuicultura en jaulas en Canarias. Oceanografía: Educación, Divulgación y Ciencia. www.oceanografia.com

9. ANEXOS.

Plano de Ubicación Bahía Puerto Pizarro.

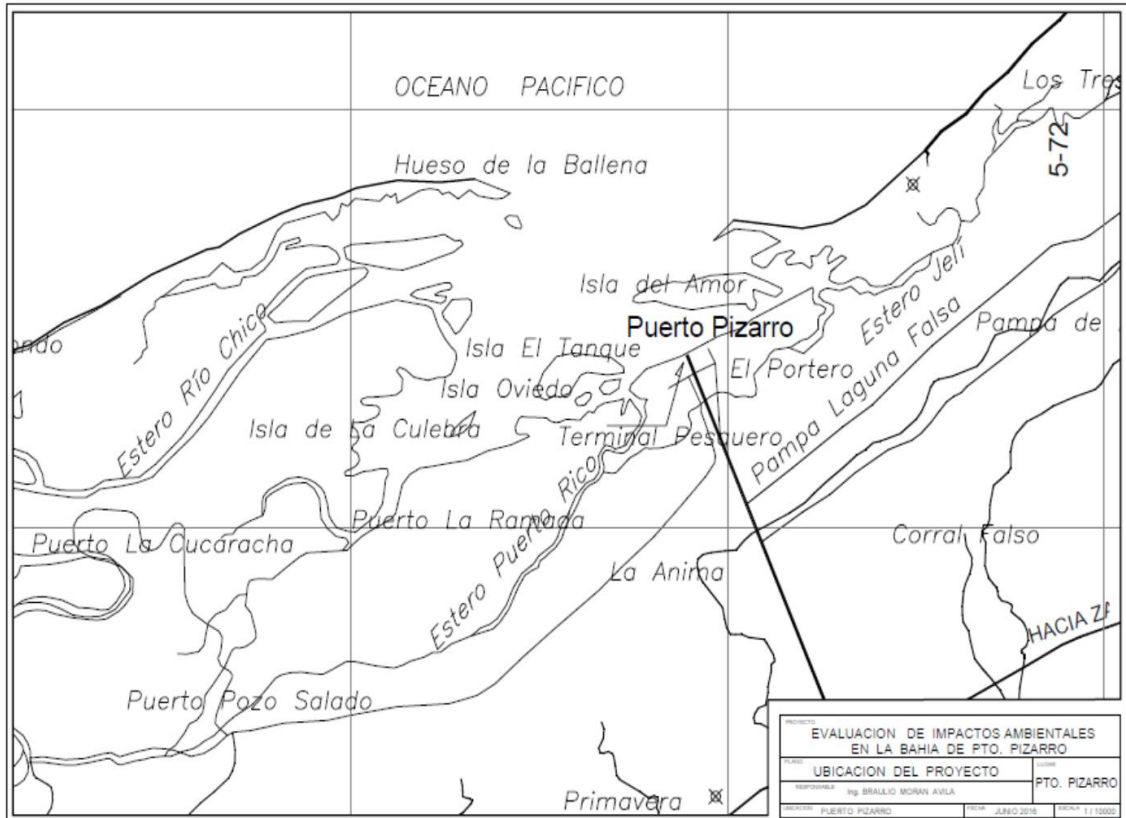


Figura 9.1: Ubicación bahía Puerto Pizarro.



Figura 9.2: Mapa de ubicación bahía Puerto Pizarro.

Tabla 9.1: Matriz de valoración de impactos ambientales bahía Puerto Pizarro.

COMPONENTES AMBIENTALES IMPACTADAS			Actividades del Proyecto Bahía Puerto Pizarro						
Sistema	Sub-sistema	Componentes Ambientales	UIP	Desembarque	Lavado	Mantenimiento	Turismo	Comercio	Desc. Dom.
		Calidad de agua superficial	50	-35	-42	-44	-20	-46	-46
		Cantidad de agua superficial	50	-35	-42	-44	-20	-46	-46
	MEDIO	Calidad de agua subterránea.	25	0	0	0	0	0	0
		Cantidad de agua subterránea	25	0	0	0	0	0	0
MEDIO	INERTE	Suelo	50	-32	-40	-40	-30	-28	-46
		Topografía	50	-13	-13	-13	-13	-13	-13
		Calidad del aire	50	0	0	0	-13	0	-46
		Ruido	25	-13	-13	-13	-13	-13	-13
		Riesgos naturales	25	-13	-13	-13	-13	-13	-13
FÍSICO		TOTAL MEDIO INERTE		-141	-164	-167	-122	-159	-223
		Flora terrestre	50	-13	-13	-13	-13	-13	-13
	MEDIO	Flora Acuática	50	-26	-36	-36	-44	-40	-46
	BIÓTICO	Fauna Terrestre	50	-13	-13	-13	-13	-13	-13
		Fauna acuática	50	-40	-40	-40	-44	-40	-46
		TOTAL MEDIO BIÓTICO		-92	-102	-102	-114	-106	-118
	MEDIO PERCEPT.	Paisaje	50	0	0	0	-36	-30	-36
		TOTAL MEDIO PERCEPTUAL		0	0	0	-36	-30	-36
		TOTAL MEDIO FÍSICO	600						
	MEDIO	Usos del territorio	50	-13	-13	-13	-13	-13	-13
	RURAL	Transporte y vías	50	-13	-13	-13	30	-13	-13
		TOTAL MEDIO RURAL		-26	-26	-26	26	-26	-26
MEDIO		Desarrollo local	50	13	13	13	36	30	13
	MEDIO SOCIO	Percepción de potenc. Imp.neg.	25	-36	-40	-36	13	-40	-40
SOCIO	CULTURAL	Percepción política	25	-13	-13	-13	46	-13	-13
		TOTAL MEDIO SOCIO CULTURAL		-36	-40	-36	95	-23	-40
ECONÓMICO	MEDIO	Empleo	75	36	-13	-13	36	30	-13
	ECONÓMICO	Dinamización comercio local	125	-13	-13	-13	-13	30	-13
Y		TOTAL MEDIO ECONÓMICO		23	-26	-26	23	60	-26
CULTURAL	TOTAL MEDIO S.E. y C.		400						
	TOTAL MEDIO AMBIENTE		1000						

Fuente: El Autor del Proyecto.

Elaboración: El Autor del Proyecto.

Tabla 9.2: Matriz de Importancia de impactos ambientales bahía Puerto Pizarro.

Componentes ambientales.	UIP	Actividades del Proyecto.						TOTAL.	
		Desembarque	Lavado	Mantenimiento	Turismo	Comercio	Desc. Domicilio	Absoluto	Relativo
Impactadas									
Calidad de agua superficial	50	-35	-42	-44	-20	-46	-46	-233	-11,65
Cantidad de agua superficial	50	-35	-42	-44	-20	-46	-46	-233	-11,65
Calidad de agua subterránea	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantidad de agua subterránea	25	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelo	50	-32	-40	-40	-30	-28	-46	-216	-10,8
Topografía	50	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-78	-3,9
Calidad del aire	50	0	0	0	-13	0	-46	-59	-2,95
Ruido	25	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-78	-1,95
Riesgos naturales	25	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-78	-1,95
Flora terrestre	50	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-78	-3,9
Flora Acuática	50	-26	-36	-36	-44	-40	-46	-228	-11,4
Fauna Terrestre	50	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-78	-3,9
Fauna acuática	50	-40	-40	-40	-44	-40	-46	-250	-12,5
Paisaje	50	0	0	0	-36	-30	-36	-102	-5,1
Usos del territorio	50	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-78	-3,9
Transporte y vías	50	-13	-13	-13	30	-13	-13	-35	-1,75
Desarrollo local	50	13	13	13	36	30	13	118	5,9
Percepción de potenc. Imp.neg.	25	-36	-40	-36	13	-40	-40	-179	-4,48
Percepción política	25	-13	-13	-13	46	-13	-13	-19	-0,48
Empleo	75	36	-13	-13	36	30	-13	63	4,73
Dinamización comercio local	125	-13	-13	-13	-13	30	-13	-35	-4,38
TOTAL	Absoluto	-272	-357	-357	-137	-284	-469	-1876	
	Relativo	-11,80	-17,82	-17,28	-7,1	-9,22	-22,79		-86,01

Fuente: El Autor del Proyecto.

Elaboración: El autor del Proyecto.