

ISSN 2070-836X

APORTE SANTIAGUINO

Revista de Investigación

Volumen 6 n.º 2, julio – diciembre 2013



*Ciencia,
cultura,
tecnología
e innovación*

Huaraz, Perú



Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

ARTÍCULOS ORIGINALES

Diseño y construcción de un equipo para seguimiento solar automático e implementación de un software de supervisión para un sistema móvil fotovoltaico [Design and construction of a solar tracking automatic equipment, and implementation of a monitoring software for mobile photovoltaic system]

Javier Almeida B., Roberto Gutiérrez G., Paul Ayala T. 9 - 24

Modelo estadístico para predecir la calidad del agua de consumo humano en el ámbito rural del Callejón de Huaylas [Statistical model for predicting the water quality human consumption in rural area of Callejón de Huaylas]

Fidel Aparicio R., Francisco Espinoza M., César Milla V., Esteban Reyes R. 25 - 34

Niveles de fertilización, mezclas de fertilizantes y métodos de aplicación en el cultivo de ajos *Allium sativum* L. cv. Barranquino, en distrito de Puerto Supe, Provincia de Barranca. [Fertilization levels, mixtures of fertilizers and application methods in the cultivation of garlic. *Allium sativum* L. Cv. Barranquino, Puerto Supe district, Barranca Province]

Carlos Laos O., Luis Laos T., Dalmira Roman Q., Miguel Román Q., Carlos Laos T. ... 35-46

Elaboración de una bebida fermentada a partir del fruto del Aguaymanto (*Physalis Peruviana* Linnaeus) producido en el Callejón de Huaylas, utilizando técnicas prefermentativas a baja temperatura [Elaboration of a fermented drink from the fruit of the aguaymanto (*Physalis Peruviana* Linnaeus) occurred in the Callejón de Huaylas, using techniques prefermentativas to low temperatura]

Paula Falcón R., Daniel Reeves L., Rosario Tarazona M., Jackeline Mejía B. .. 47-55

Efecto del acondicionamiento de humedad y tiempo de moronado en la calidad físico-química del morón de trigo (*Triticum vulgare*) analizado por la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM) [Effect of moisture conditioning and moronado time in the physico-chemical quality morón wheat (*Triticum vulgare*) analyzed by Response Surface Methodology (RSM)]

Norma Gama "a" R., Ydania Espinoza B., Rosario Tarazona M. 56 - 64

La crítica sociológica y la comprensión lectora de textos narrativos de la literatura oral en los estudiantes de la especialidad de comunicación, lingüística y literatura de la FCSEC de la UNASAM. [The sociological review and reading comprehension of narrative texts of oral literature in students of the specialty communication, linguistics and literature FCSEC of UNASAM]

Vida Guerrero T., Macedonio Vil/añán B. 65 - 73

Caracterización de los sistemas agroforestales y sus bienes y servicios ambientales como estrategia de adaptación al cambio climático en el Callejón de Huaylas - Ancash, 2012 [Characterization of agroforestry systems and its goods and services as a strategy of adaptation to the climate changes in the Callejón de Huaylas- Ancash, 2012]	
<i>C. Prudencia Hidalgo C., Eladio Tuya C., Rafael Figueroa T., Judith Norabuena V.</i>	74 – 82
El empleador jurídico - laboral: marcadores (Genéticos) de una reformulación funcional partiendo de la legislación Española [The labor legal employer: genetic labels of a functional reformulation erected from Spanish Law.]	
<i>David Lantarón B.</i>	83-94
Morosidad en el pago de impuesto predial, incide en la gestión económica de la Municipalidad Provincial de Barranca, 2010 [Late payment of property taxes, affects the economic management of the Provincial Municipality of Barranca, 2010.]	
<i>Zoila Lira C., José Ruiz V., Emiliano Gaitán C., Guillermo Peláez D.</i>	g5 -101
Una experiencia pedagógica en la formación medioambiental del estudiante de arquitectura. [A pedagogical experience in the environmental formation of the architecture student]	
<i>Aymeé Alonso G., Carmen Leyva F.</i>
Impacto de la formación docente en educación intercultural bilingüe en la calidad educativa en el Callejón de Huaylas [Impact of teacher training in intercultural bilingual education in educational quality on Callejón de Huaylas]	
<i>Laura Nivin Vargas., Félix Julca G.</i>	102-112
Algunos factores del síndrome depresivo en estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo [Factors of depressive syndrome in nursing students of the National University Santiago Antúnez Mayolo]	
<i>Llormé Núñez Z., Bibiana León H.</i>	113-119
Impacto de los efluentes de la industria pesquera en la calidad de las aguas costeras de Supe Puerto Barranca - Perú 2010 [Impact of effluent from the fishing industry on the quality of the coastal waters of Supe-Barranca Perú 2010]	
<i>Hernán Verde L., Carlos Reyes P., Segundo Ponte V., David Zavaleta V.</i>	120-128
Contribución del aprovechamiento de los recursos mineros al marco económico de Cantabria (España). [Contribution of the benefit of mineral resources in the economic framework of Cantabria (Spain)]	
<i>Gema Fernández M, Rubén Pérez., Julio de Luis R.</i>	129-137

Impacto de los efluentes de la industria pesquera en la calidad de las aguas costeras de Supe Puerto Barranca- Perú 2010

Impact of effluent from the fishing industry on the quality of the coastal waters of Puerto Supe-Barranca Perú 2010

¹Hernán Verde L.", ¹Carlos Reyes P.b, ¹Segundo Ponte V.", ²David Zavaleta V.d

RESUMEN

Este trabajo tiene como objeto evaluar el impacto de los efluentes de la industria pesquera en la calidad de las aguas costeras de Supe Puerto-Barranca Perú durante el año 2010.

La contaminación de las aguas costeras de Supe Puerto se evaluó a través de los cambios que experimentan la temperatura, el pH, el oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno. Para tal efecto se ubicó con ayuda de un GPS, seis estaciones de muestreo en el mar, paralelas a la orilla donde se ubican las fábricas, de las cuales se recolectaron muestras de agua de mar en cuatro fechas, dos en tiempo de veda programado por el Ministerio de la Producción, y dos en la época de procesamiento industrial.

Después de analizar los resultados obtenidos, se concluye que los vertidos de la industria de harina de pescado, es la mayor fuente generadora de impactos nocivos en el ecosistema marino de la bahía de Supe Puerto, esta afirmación se sustenta, por la disminución en los tenores de oxígeno disuelto, el incremento en las concentraciones de la demanda bioquímica de oxígeno, por encima de las normas legales vigentes.

Palabras clave: Efluentes industria pesquera, Contaminación agua de mar.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the impact of effluents from the fishing industry in the quality of the coastal waters of Puerto Supe-Barranca Peru during 2010.

Pollution of coastal waters of Puerto Supe evaluated through the changes that temperature, pH, dissolved oxygen and biochemical oxygen demand. To this end was located using a GPS, six sampling stations at sea, parallel to the shore where the factories are located, of which samples were collected seawater in four dates, two closed-programmed time the Ministry of Production, and two in the industrial processing time.

After analyzing the results, it is concluded that discharges from the fishmeal industry is the largest source of harmful impacts on the marine ecosystem of the bay of Puerto Supe, this statement is supported by the decrease in the tenors dissolved oxygen, increased concentrations of biochemical oxygen demand, above legal norms.

Key words: Effluent fishing industry, sea water pollution.

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Ancash- Perú.

¹Universidad Cesar Vallejo, Plura- Perú.

• Ing. Químico

• Lic. Física

• Lic. Estadística

" Biólogo-Microbiólogo.

INTRODUCCIÓN

La bahía de Puerto Supe, ubicada en el distrito del mismo nombre, provincia de Barranca departamento de Lima, es vista con preocupación en los diferentes niveles, a efecto de los problemas de contaminación marina que genera la actividad industrial pesquera.

La actividad pesquera se realiza a gran escala, para la producción de harina y aceite de pescado, en cinco distritos de la norte chico, Chancay, Hnacho, Carquin, Végueta y Supe Puerto, siendo el primero y el último los más importantes en volumen. En el distrito de Supe Puerto existen ocho empresas procesadoras de recursos hidrobiológicos, hace más de una década se ha incrementado considerablemente la actividad de las plantas de procesamiento de harina, conservas y aceite de pescado en esta zona. Este incremento productivo ha generado también un aumento en la contaminación ambiental, especialmente la contaminación de las aguas del litoral marino, producto de la generación de mayores cantidades y tipos de residuos que son arrojados al mar.

La elaboración de los diferentes productos industriales derivados de la pesca, involucra la generación de distintos residuos en cantidades que guardan relación con la materia prima y el tipo de operación productiva involucrada. Según Sánchez (1998), los residuos del proceso de pescado constituyen entre 30% y 80% de la materia prima. Prueba de ello se vierten al mar toneladas de desechos, a los que se les conoce como "sanguaza", la que contiene sangre, escamas, trozos de carne, etc., y el agua de cola que lleva en solución gran cantidad de sólidos disueltos, los que en el mar provocan una disminución drástica del oxígeno disuelto en la columna de agua y en los sedimentos, afectando y modificando las comunidades biológicas.

Gallardo (1984), en su estudio sobre la contaminación en el Pacífico Sur, identifica a los principales contaminantes y a las fuentes que están generando una serie de impactos en las áreas costeras de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, frente a lo que sugiere la elaboración de un plan de acción, con base en la ejecución de monitoreos y controles, con la finalidad de

evitar el avance del deterioro de estas áreas.

En nuestro país se ha realizado una tipificación de las ciudades en lo referente a su grado de contaminación, siendo Chimbote, calificada como área crítica de contaminación, Pisco como área moderada y Ancón sin antecedentes importantes de contaminación (Gallardo, 1984). Además según Conopuna (1991) a lo largo del litoral peruano los siguientes lugares: Bahía de Chimbote, bahía del Callao, Puerto Supe, Ilo, Bahía de Ite y puerto de Talara, son considerados como centros potenciales de contaminación.

Las concentraciones de DBO, fueron estudiadas en la bahía de Chancay entre 1995 y 1997, donde las concentraciones encontradas, sobrepasan los límites establecidos en la Ley de Aguas vigente para el país. Estas concentraciones disminuyen en tiempo de veda (Orozco, 1998).

La contaminación de las aguas costeras de la bahía de Supe Puerto, provocado por el vertido de residuos industriales líquidos, motivó la presente investigación, cuyo objetivo principal es evaluar el impacto causado por los efluentes provenientes de la industria pesquera, en las aguas costeras de Supe Puerto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Distrito de Puerto Supe está ubicado en provincia de Barranca, Departamento de Lima, aproximadamente a 190 Km al noroeste de la ciudad de Lima. Geográficamente se localiza entre las coordenadas:

Latitud de 10°47'39,10" S Longitud de 77°44'11.77" O

Puerto Supe posee una superficie de 11.51 km². La población es de 10543 habitantes según el último censo, lo que determina una densidad poblacional de 916 hab./km². En la actualidad se encuentran instaladas en su litoral 8 fábricas procesadoras de recursos hidrobiológicos; las que aportan a sus aguas una abundante carga orgánica.

Tabla I. Plantas pesqueras en Supe Puerto

EMPRESA	ACTIVIDAD	SUB ACTIVIDAD	CAPACIDAD
AGROINDUSTRIAL SUPESAC	ENLATADO		1000C/f
	CURADO		600TIM
	RESIDUAL		STIH
COMPA ÑÍA PESQUERA DEL PACIFICO CENTROS.A	HARINA	CONVENCIONAL	90TIH
CONSERVERA GARRIOO S.A	HARINA	CONVENCIONAL	60T/H
FABRICA DE CONSERVAS CALIFORNIA SAC	ENLATADO		500C/T
NEGOCIACIÓN PESQUERA DEL SUR SA	HARINA	CONVENCIONAL	99TIH
PESQUERA 2020SAC	HARINA	CONVENCIONAL	22TIH
PESQUERA DIAMA TESA	HARINA	ALTOVALOP. PROT.	80T/H
TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS SA	HARINA	ALTO VALOR PROT.	80T/H
COLPEXINTERNATIONAL SAC	ACOPIO	ACOPIO	

¡Fuente: Produce.2009

La contaminación de las aguas costeras de Supe Puerto, se evaluaron a través de los cambios que experimenta la temperatura, el pH, el oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), las evaluaciones se realizaron en dos momentos:

- a) Durante la veda programada por el ministerio de Pesquería.
./ 29 de setiembre del2010.
./ 28 de octubre de12010.
- b) En época de procesamiento industrial de harina de pescado.
./ 25 de junio del2010.
./ 02 de diciembre de12010

Se estableció una red de estaciones de muestreo:

Estaciones de muestreo.

El área de influencia donde se encontraron ubicadas las 8 plantas industriales comprende una longitud aproximada de 1200 m lineales paralelos a la orilla. Donde se instalaron 6 estaciones de muestro con 200 m equidistantes una de otra. Las estaciones de muestreo fueron seleccionadas de acuerdo al reconocimiento inicial del área de trabajo y a los objetivos de la investigación.

Tabla 2. Posición geográfica de las estaciones de muestreo.

ESTACIÓN	PROFUNDIDAD	LATITUD SUR	LATITUD OESTE
01	0-50cm	10° 47' 53.25"	110° 44' 48.61"
02	0-50 cm	10° 47' 48.48"	110° 44' 48.85"
03	0-50 cm	10° 47' 44.60"	110° 44' 48.59"
04	0-50cm	10° 47' 39.86"	110° 44' 48.47"
05	0-50 cm	10° 47' 35.28"	117° 44' 49.15"
06	0-50cm	10° 47' 30.02"	117° 44' 50.10"

Toma de muestras

Las muestras consistieron en 800 ml de agua de mar, las que fueron tomadas de cada estación de muestreo. El muestreo se realizó teniendo en cuenta el tiempo de veda y el procesamiento industrial pesquero. Para ello se utilizó botellas winkler. Las muestras fueron rotuladas y refrigeradas para ser trasladadas y analizadas en el laboratorio.

Materiales y Equipos

- Plano Urbano del distrito de Supe.
- Plano de Ubicación de las Estaciones de muestreo.
- Embarcación artesanal.
- GPS portátil.
- Termómetros digitales protegidos.
- pH metro digital portátil.
- Frascos BOD.
- Frascos de Plástico.
- Reactivos químicos.
- Materiales de escritorio.
- Otros materiales de vidrio, metálicos y plásticos.

Métodos y técnicas a utilizadas durante los muestreos de agua.

Temperatura

Semidió, *in situ* en cada estación de muestreo, utilizando la lectura directa de termómetros digitales, marca Extech, modelo 392085, con un rango de -50 a 150°C.

pH

Para registrar la lectura del pH, se tomó la muestra directamente en cada estación de muestreo, en un vaso de precipitación, la primera y la segunda muestra recogida fueron rechazadas, realizando la lectura directa de la tercera muestra recogida, haciendo uso para ello de un pH meter, digital portátil marca Hanna. Rango de lectura de 0.00 a 14.00 unidades de pH.

Oxígeno disuelto.

La muestra se recolectó en frascos de vidrio DBO (botella winkler) de 300 mililitros de capacidad, con tapa de vidrio esmerilada evitando el ingreso de burbujas de aire al interior de la muestra. La determinación de oxígeno se realizó según el método Winkler-Carrit Carpenter, corregido (1966).

Demanda bioquímica de oxígeno.

Dos muestras de agua fueron tratadas en frascos de vidrio BOD por separado. Una muestra fue analizada en el primer día y la segunda fue analizada a los 5 días de incubación. En ambos casos se aplicó la técnica de Winkler, Carrit, Carpenter, corregido (1966).

RESULTADOS

En las tablas 3, 4, 5 y 6 se muestran los resultados obtenidos de los análisis realizados a las muestras de agua sacadas de las estaciones de muestreo ubicadas en la Bahía de Puerto Supe. Se evaluó la temperatura en grados celcius (°C), el pH en unidades de pH, Oxígeno disuelto en (mg/L) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) (mg/L). Las fechas de muestreo: 29/09/2010 y 28/10/2010 corresponden al muestreo realizado en la época de veda industrial impuesto por el Ministerio de la Producción del Perú y las fechas: 25/06/2010 y 02/12/2010, corresponden a la época de procesamiento industrial.

Tabla 3. Valores de temperatura (°C) de las aguas de la bahía de Puerto Supe

Estaciones de muestreo	Fechas de Muestreo			
	25/06/2010	29/09/2010	28/10/2010	02/12/2010
Est. 1	16.90	13.60	13.70	14.80
Est.2	17.20	13.50	13.90	14.70
Est.3	17.00	13.80	14.00	16.90
Est.4	16.90	13.80	14.20	16.20
Est.5	16.80	13.70	14.10	15.70
Est. 6	15.10	13.60	14.20	14.50

Tabla 4. Valores de pH (unidades de pH) de las aguas de la bahía de Puerto Supe

Estaciones de muestreo	Fechas de Muestreo			
	25/06/2010	29/09/2010	28/10/2010	02/12/2010
Est. 1	7.80	7.65	7.57	7.27
Est. 2	7.40	7.63	7.56	7.31
Est.3	7.30	7.65	7.57	7.25
Est. 4	7.00	7.65	7.60	6.90
Est 5	7.20	7.66	7.61	7.23
Est6	7.20	7.64	7.60	7.26

Tabla 5. Valores de oxígeno (mg/L) de las aguas de la bahía de Puerto Supe

Estaciones de muestreo	Fechas de Muestreo			
	25/06/2010	29/09/2010	28/10/2010	02/12/2010
Est.1	3.24	5.68	4.43	2.42
Est.2	3.00	6.04	6.04	2.82
Est.3	2.70	6.85	5.64	0.81
Est.4	2.56	4.83	4.83	2.17
Est.5	2.80	4.83	3.62	2.01
Est.6	3.62	6.04	4.83	3.22

Tabla 6. Valores de demanda bioquímica de oxígeno DBOS (mg/L) de las aguas de la bahía de Puerto Supe.

Estaciones de muestreo	Fechas de Muestreo			
	25/06/2010	29/09/2010	28/10/2010	02/12/2010
Est. 1	78.40	4.83	4.03	60.40
Est. 2	67.00	4.03	5.64	84.22
Est. 3	60.70	3.22	3.22	92.83
Est. 4	50.60	6.44	4.83	64.94
Est. 5	60.40	4.03	2.42	58.32
Est. 6	58.60	8.05	7.25	84.56

Valoración Estadística

La tabla 7 muestra los resultados de la valoración estadística, al aplicar la t student para diferencia de medias a los datos obtenidos durante el tiempo de veda y la etapa de producción industrial, observamos que existe una diferencia significativa en todos los parámetros evaluados (Temperatura, pH, OD, DB05). $P < 0.05$

Tabla 7. Resumen del análisis de la diferencia de medias en época de veda y producción industrial.

	Promedio		Diferencia de medias	To	P
	Veda	Producción			
Temperatura (°C)	13.86	16.10	2.24	-7.856	0.001
pH (unidades)	7.62	7.31	-0.31	5.703	0.002
OD (mg/L)	5.30	2.61	-2.69	6.647	0.001
DB (mg/l.)	4.83	6.841	63.58	-18.898	0.000

To: Estadístico de orueba P: Pvalor.

DISCUSIÓN

Referente a la temperatura, los resultados permiten observar una anomalía térmica de alrededor 2,4 °C, indicando un ligero calentamiento de las aguas de mar; este fenómeno probablemente este asociado a las descargas de efluentes de origen pesquero, tal como sostiene Pichen (1996), quien señala que la temperatura promedio de los efluentes vertidos por las fabricas procesadoras de harina y aceite de pescado es de 80°C en su punto de descarga y 50 OC en el punto de llegada al mar,

factor que estaría relacionado con esta anomalía termina, permitiendo que la temperatura de las aguas presenten un ligero calentamiento, sobre todo en la estación primaveral (Diciembre). Los valores registrados durante la época de procesamiento industrial son relativamente altos alcanzando hasta 17.20 °C, comparados con los valores del tiempo de veda, donde se registraron temperaturas promedio de 13.86°C, esto indica que este año primó las aguas frías en esta parte del litoral, es decir tuvo mayor influencia la corriente costera oceánica, la que transporta 6 millones de m³ por segundo de agua

frías en esta parte del litoral, es decir tuvo mayor influencia la corriente costera oceánica, la que transporta 6 millones de m³ por segundo de agua fría con una temperatura de 13 °C durante el invierno. (Rischmoller 2007). De lo anterior podemos afirmar que la anomalía térmica se debe a los efluentes de la industria pesquera.

El comportamiento del pH en las estaciones de control fluctuó entre 6,9 y 7,8 valores cercanos a la neutralidad, pero por debajo del pH normal de 8,2 para el agua de mar. A pesar de ello debe resaltarse que este parámetro presenta escasos cambios de variación debido al poder tampón que ejerce sobre todo los carbonatos- bicarbonatos, sin embargo según Fuentes y Massol-Deyá (2002). En aguas cercanas a la costa, el pH del agua de mar se puede alejar del valor promedio indicado por efecto de la actividad fotosintética, la respiración celular y efecto de descargas de origen antropogénico. Es necesario indicar que los valores de pH encontrados son similares a los reportados por IMARPE (1996), en el estudio de la segunda evaluación de efluentes líquidos de las plantas pesqueras realizadas a lo largo de la costa del Perú; donde se registró valores comprendidos en un rango entre 7,1 y 7,8 unidades.

Respecto al oxígeno disuelto, según Cabrera (2002), las concentraciones en el agua de mar se puede usar como un indicador del estado de salud de una masa de agua. Un valor alto cercano a la saturación, indica que la tasa de desoxigenación es baja, y por tanto, el nivel de contaminación es bajo también, y existe una reserva de oxígeno como amortiguador para tratar con cualquier contaminante que pudiera presentarse. De modo similar mientras más se acerque a cero la concentración de oxígeno disuelto mayor será el riesgo de que la masa de agua se vuelva anaeróbica Winkler (1999).

Tait (1972) en relación con el oxígeno disuelto sostiene que sus valores en el mar se encuentran entre 0 y 12 mg/L, mientras que según la Ley General de Aguas D.L 17752, establece como límite máximo permisible un valor de 5 mg/L para zonas de pesca marina bivalvos. Coincidiendo este valor con el propuesto por Zuta y Gnullén (1970).

De los valores registrados en las estaciones de estudio, podemos ver claramente, que en la época de veda, los registros, son compatibles con los valores citados anteriormente; sin embargo en la época de procesamiento industrial, los efluentes líquidos de las fábricas de procesamiento de harina y conservas de pescado, acompañados de otros vertidos urbanos, hacen que las masas de agua de mar se vuelvan anóxicas con la disminución de los valores de oxígeno en algunos casos en 0,81 mg/L.

La variabilidad de los resultados obtenidos como lo sostiene Torres (1995), se relaciona con el comportamiento del ecosistema marino; durante la época que precede a una veda temporal el ambiente marino tiende a recuperarse, a diferencia de la época de una intensa actividad pesquera, donde los contaminantes tienden a acumularse. Las concentraciones obtenidas en la época de veda son similares a los valores encontrados por Evangelista (2002) de 5,2 mg/L y 6,9 mg/L en el puerto de Huacho. Los valores de 0,81 mg/L concuerdan con los reportados por IMARPE (1996) para la bahía de Ferrol de Chimbote donde se reporta valores de 0,0 mg/L, ausencia total de oxígeno atribuido a la intensa actividad industrial pesquera.

En cuanto a los valores de DBO, se puede observar una gran variación en los mismos. En la época de veda temporal, los valores están dentro de los límites máximos permisibles vigentes en la Ley General de Aguas, específicamente para aguas de zonas recreativas de contacto primario y zonas de pesca.

Sin embargo los valores obtenidos en época de procesamiento industrial intenso, reportan valores altos de DBO, lo cual según Evangelista (2002) revela una alta cantidad de materia orgánica proveniente de fuentes domésticas e industriales.

Para Cabrera (2002) concentraciones de DBO, que llegan a 100 mg/L pueden considerarse un impacto a nivel crítico. Tomando como base esta afirmación se puede observar que en épocas de procesamiento industrial (02/12/2010), se obtuvieron reportes de hasta

92.83 mg/L en la estación de control 3. Esto se debería a que en esta época las plantas pesqueras se encontraban operando intensamente, generando grandes cantidades de efluentes líquidos, a los cuales se adicionan los efluentes del alcantarillado; sobre el particular IMARPE (1996) sostiene que los altos valores de DBO, se deben en la mayoría de los casos a que los efluentes de las alcantarillas confluyen con los efluentes de las plantas pesqueras, lo cual incrementa la cantidad de materia orgánica.

Para concluir Guillen (1991) sostiene que el Perú presenta grandes problemas de contaminación del mar, especialmente a nivel de los puertos costeros.

CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que:

1. Existe una diferencia significativa entre los valores de temperatura, pH, oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno, medidos durante la veda programada por el Ministerio de la Producción y la época de procesamiento industrial, encontrándose la diferencia más significativa en los valores de demanda bioquímica de oxígeno, (63.58 mg/L).
2. La contaminación de las aguas costeras de la bahía de Supe Puerto es severa en la época de procesamiento industrial, esta afirmación se sustenta, por la disminución en los tenores de oxígeno disuelto y el incremento en las concentraciones de la demanda bioquímica de oxígeno, por encima de las normas legales vigentes.
3. Durante la veda impuesta por el Ministerio de Pesquería, se puede percibir que las aguas costeras de la bahía de Puerto Supe, muestran una lenta recuperación.
4. Se puede afirmar que los vertidos de la industria de harina de pescado, es la mayor fuente generadora de impactos nocivos en el ecosistema marino de la bahía de Supe Puerto.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Capitán de Puerto Supe; Capitán de Corbeta Eduardo Zamora Chung. Por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabrera, C. 2002. Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la bahía de Chancay: propuesta de recuperación. Lima Perú. tesis para optar el grado académico de magister en geografía con mención en ordenamiento y gestión ambiental. Universidad Mayor de San Marcos Lima Perú.

Cabrera, C. y Guadalupe, G. 2003. Riesgos ambientales en el puerto de Huarmey. revista de investigación iigeo. Lima Perú.

Conopuna, C. 1991. Las actividades antropogénicas y su incidencia en la pesca artesanal. en el libro de resúmenes del III seminario latinoamericano de pesca artesanal. Imarpe- Ciid. Canadá octubre.

Evangelista, B. 2002. Impacto de los vertimientos industriales y domésticos en la calidad de las aguas del puerto de Huacho. Tesis para optar el grado de maestro en ciencias con mención en gestión ambiental. UNT. Trujillo - Perú.

Fuentes, F. y Massol- Deyá, a. 2002. Ecología de microorganismos manual de laboratorio. Universidad de Puerto Rico. Puerto rico.

Gallardo, V 1984. Revisión actualizada a 1983 de la contaminación marina provenientes de fuentes terrestres en la región del pacífico sud este (Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú) cpps 14: 19-173

Guillén, o. 1991. Fuentes, niveles y efectos de la contaminación marina en el Perú cpps, series seminarios y estudios, n°2. Lima-Perú.

Henry, J. y Heinke, W. 1999. Ingeniería Ambiental. 2da Edición Prentice Hall. México.
Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 1996. Informe Segundo Programa de Evaluación de los Efluentes de las Plantas Pesqueras a lo largo de la costa Peruana R.MN° 626-95-P.E.

Pichen, P. 1996. Impacto de la contaminación Industrial en la abundancia y distribución de macrobentos intermareal en una zona del puerto Chicama (Agosto 1994-Mayo 1995). tesis Para optar el título de biólogo pesquero. UNT. Trujillo-Perú

Ravello, S. 2001. Sistema de Gestión Ambiental para minimizar la contaminación de los efluentes líquidos de la Empresa Sopesa-Chicama. Julio 99 - Enero 2000. Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en Gestión Ambiental. UNT

Riscbmóller, U. 2007. Diagnóstico Ambiental y Territorial del Distrito de Supe Puerto. Perú. Cooper Acción, Acción Solidaria para el desarrollo.

Sánchez, G. 1998. Estado de la contaminación marina en el litoral Peruano 1994 y 1995. informe IMARPE 1998.

Sueiro, J. 2008. La Actividad Pesquera Peruana. características y retos para su sostenibilidad ediciones nova print SAC. Lima.

Tait, J. 1972. Elementos de Ecología Marina. Editorial. Acribia. España.

Torres, L.; Loayza, R; Zelada, E. y Merino, F. 1995. Informe de Avance: Evaluación del Impacto Ambiental en algunas playas del litoral Peruano. facultad de ciencias, Universidad Nacional del Santa.

Winkler, M. 1999. Tratamiento Biológico de Aguas de Desecho. Editorial Limusa. S.A. de C. V. México DF.

Zuta, S. Y Guillen, O. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Bol. Instituto del Mar del Perú. Callao.

Correspondencia:

Hemán Edwin Verde Luján.
hevelu@hotmail.com