



## Las aguas marino-costeras de caleta Cancas, Tumbes: ¿Se encuentran contaminadas?

The marine-coastal waters of Cancas cove, Tumbes, Peru:  
Are they contaminated?

Martín Amaya\*; David Saldarriaga

Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, Universidad Nacional de Tumbes, Perú.

\*Autor correspondiente: [mamaya1@gmail.com](mailto:mamaya1@gmail.com) (M. Amaya).

ID ORCID de los autores

M. Amaya  <https://orcid.org/0000-0001-8870-2020>

D. Saldarriaga  <https://orcid.org/0000-0002-4919-8607>

---

### RESUMEN

Los vertidos de las actividades de los desembarcaderos pesqueros, los urbanos y de las embarcaciones pesqueras, son arrojados al medio marino costero sin tratamiento. El objetivo del estudio fue evaluar y determinar su posible contaminación. El diseño de investigación fue Descriptivo Correlacional y los muestreos se realizaron según el Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales de la Dirección General de Salud Ambiental. Los niveles de los parámetros del agua, se hicieron por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW), American Public Health Association (APHA), American Water Work Association (AWWA) y Water Environment Federation (WEF), fueron comparados con los ECA, para agua; la variación de temperatura fue de 22,90 a 27,62 °C; El oxígeno disuelto varió entre 5,33 a 7,37 mg/L; el pH fluctuó entre 8,11 a 8,19; DBO<sub>5</sub> menor a 2,00 mg/L; las densidades de coliformes termotolerantes menores a 45 NMP/100 mL. Se concluyó que, en el periodo y área de estudio, las aguas marino-costeras de caleta Cancas no se encuentran contaminadas; los valores encontrados se encuentran dentro de los ECA establecidos.

**Palabras clave:** contaminantes; pesca; acuicultura; medio acuático; estaciones de pesca.

### ABSTRACT

Discharges of the activities of the fishing wharfs, urbans and fishing boats are verted coastal marine environment without treatment. The study's goal was assessing and determined its possible contamination. The research design was Descriptive Correlational, and the sampling were made according the Monitoring Protocol of the Sanity Quality of the Surface Water Resources of the General Direction of the environmental health (2007). The levels of water parameters were made by the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW), American Public Health Association (APHA), American Water Work Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), were compared with the ECA, for water; the temperature variation was of 22.90 a 27.62 °C; the dissolved oxygen varied between 5.33 a 7.37 mg/L; the pH fluctuated between 8.11 to 8.19; DBO<sub>5</sub> less than 2.00 mg/L; the densities of the thermo-tolerant coliforms less than 45 NMP/100 mL. It was concluded that, in the period and the study area, coastal marine water of the Cancas cove, are not polluted; the founded values are within of the stablished ECA.

**Keywords:** contaminants; fishing; aquaculture; aquatic environment; fishing depots.

---

Recibido: 06-09-2020.

Aceptado: 10-10-2020.

## INTRODUCCIÓN

Los contaminantes presentes en las aguas marino costeras que integran los Países del Pacífico Sudeste, tienen su origen en los desechos orgánicos de la industria pesquera, acuicultura y efluentes urbanos (Andrade *et al.*, 2013). Los problemas de contaminación fueron ocasionados posiblemente por no existir un buen sistema de tratamiento de aguas (Lugo *et al.*, 2018). La Región la Libertad presenta áreas marino costeras contaminadas permanentemente debido al vertimiento directo y continuo de desechos domésticos y efluentes industriales (Rebaza *et al.*, 2013). Las actividades antropogénicas, como los desechos producidos influyen negativamente en la supervivencia, crecimiento, comportamiento y reproducción de los organismos (Ramírez y Ortiz, 2019). Uno de los problemas ambientales que se presentan en el entorno marino y costero de Cuba es la contaminación (Fernández *et al.*, 2015). Romero (2013), focaliza sus resultados en los aportes de contaminantes al medio acuático por concepto de materia prima procesada en instalaciones pesqueras cubanas. Cabrejos y Jiménez (2017), evaluaron la composición físico-química y microbiológica de las aguas de la zona costera de Caleta Santa Rosa para determinar si se encontraban dentro de los ECA para agua. Sánchez (2019), dice que existe contaminación en el área de estudio lo que indica que la contaminación es significativa. Se evaluó los parámetros: coliformes totales, oxígeno disuelto, temperatura, nitritos y pH, en doce estaciones (Villón, 2012). Se hizo un estudio en las aguas marinas de la bahía de Tumaco en seis estaciones (Rodríguez, 2012). Se evaluaron ocho estaciones de muestreo por seis meses a través de los parámetros: temperatura, pH, oxígeno disuelto, DBO5, cloruros, coliformes totales, fecales, *Escherichia coli* (Trujillo-López y Guerrero-Padilla, 2015). En esos muestreos se evaluó la calidad de las

aguas superficiales mediante la medición de variables fisicoquímicas microbiológicas, (Betancourt *et al.*, 2011). La investigación se ejecutó estableciéndose nueve puntos de muestreo (Mariscal *et al.*, 2017). La evaluación fue analizar los parámetros, biológicos, físicos y químicos de ocho estaciones de bombeo, nivel superficial y fondo (Díaz, 2012).

Se efectúa el análisis comparativo de las concentraciones promedios y la calidad microbiológica con los límites permisibles establecidos en la Legislación Secundaria Ambiental (Palacios y Burgos, 2009). Con respecto a las concentraciones de coliformes fecales para determinar la calidad higiénico-sanitaria se establecieron tres categorías, excelente (<10), buena (10-100) y regular (100-240) (Saravia-Arguedas *et al.*, 2019). Se evaluaron parámetros de ocho estaciones de muestreo por seis meses: temperatura, pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), cloruros, coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*, según "Métodos normalizados para agua potable y residuales". Se obtuvieron valores promedio de parámetros los valores reportados no sobrepasan los estándares de calidad para recreación de contacto primario (Trujillo-López y Guerrero-Padilla, 2015). Los resultados de los análisis de los parámetros físico-químicos corresponden a cuatro puntos de muestreo (Villacres y Villamar, 2017).

Las aguas marinas costeras de Cancas reciben vertidos de las actividades pesqueras y posiblemente debido a ello se estarían contaminando, lo que hace necesario realizar este estudio, con el objetivo de evaluar la contaminación de las aguas marino-costeras de Cancas y comparar con los Estándares de Calidad de agua vigente en el Perú.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las aguas marinos costeras de Cancas, ubicado en el distrito de Canoas de Punta Sal, Provincia de Contralmirante Villar, Tumbes. Perú (Figura 1). La población en estudio estuvo conformada por el volumen de agua delimitada en el área de 8,5 ha, de la cual se obtuvieron muestras de 47,50 L en 10 puntos de muestreo georreferenciados (Figura 2).

### Evaluación de la contaminación de las aguas marino costeras de Caleta Cancas

Se realizó de acuerdo con el Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales de la Dirección General de Salud Ambiental (Ministerio de Salud, 2007).

El monitoreo se realizó, una vez al mes durante febrero, marzo y abril de 2018, colectando muestras de las aguas superficiales marino costeras de todos los puntos en estudio.

### Extracción de las muestras de agua

Las muestras de agua fueron extraídas con una botella Niskin, luego trasvasadas a frascos de vidrio de 250 mL, selladas, etiquetadas con los datos de campo y transportadas en una caja térmica con hielo a la temperatura de 0 a 5 °C, para los análisis de laboratorio.

### Determinación del nivel de los parámetros de calidad de agua

Para determinar la calidad física, química y biológica de las muestras de agua, se siguió el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW), American Public Health Association (APHA), American Water Work Association (AWWA) y Water Environment Federation (WEF) 2012. Collection and preservation of samples. Part: 9060 A-B, 1060 B-C.

**Comparación de la calidad de agua con los Estándares de Calidad (ECA) Nacionales**

Para determinar el nivel de contaminación, por efecto de los residuos vertidos a las aguas marino

costeras del área en estudio, los niveles en los parámetros de calidad de agua muestreados fueron comparados con los Estándares de Calidad de agua D.S. N° 004-2017-MINAM (07 de junio del 2017).

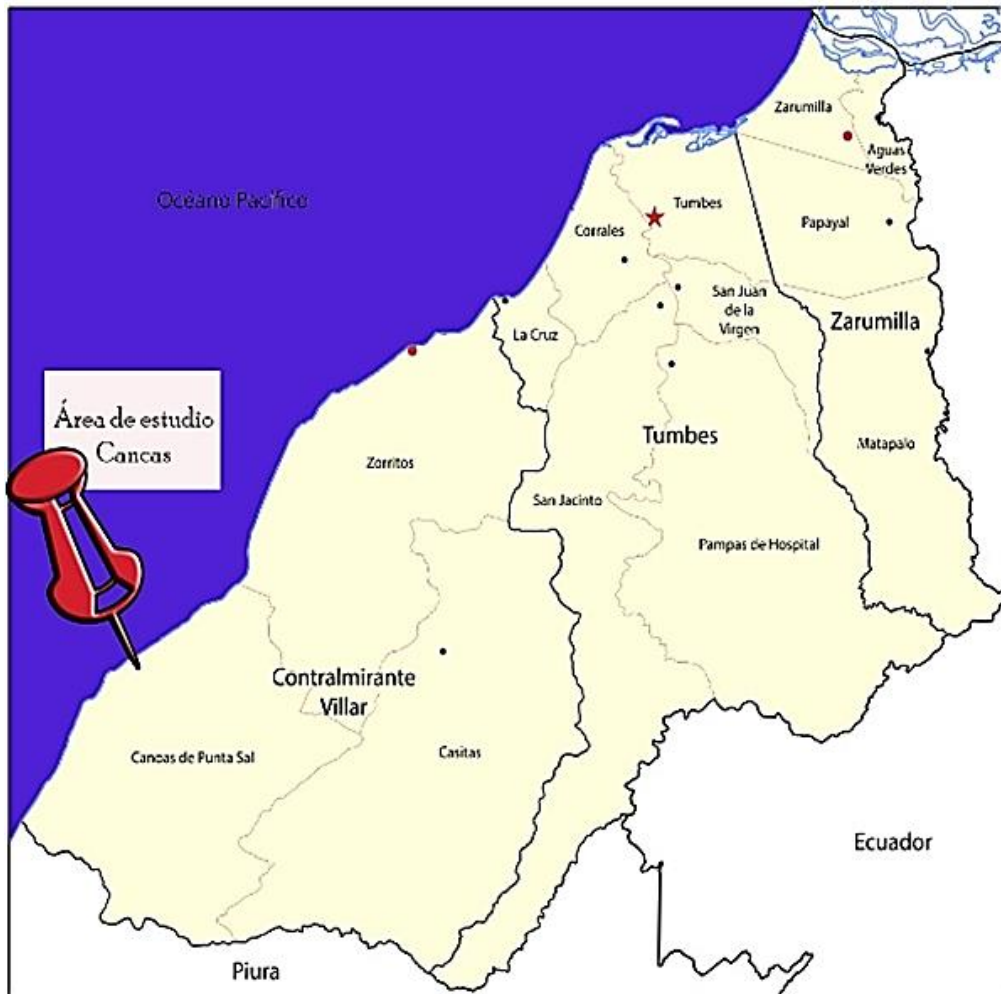


Figura1. Ubicación de la zona de estudio.



Figura 2. Puntos de muestreos en el área de estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Niveles en los parámetros de calidad ambiental de las aguas marino costeras de caleta Cancas-Tumbes y su comparación con los ECA para Perú

#### Temperatura

Los promedios mensuales fueron: febrero 27,62 °C, marzo 27,56 °C y abril 22,90 °C; siendo el promedio general de 26,02 °C  $\pm$  2,71 °C. Estos valores fueron menores a la variación máxima de temperatura establecida en los ECA (Figura 3).

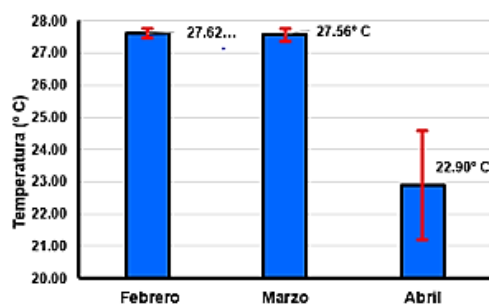


Figura 3. Promedio mensual de temperatura.

#### Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>)

Este parámetro no tuvo variación entre las muestras de agua de los puntos muestreados, siendo su valor mensual menor a 2,00 mg/L; que es menor al valor mínimo establecido en el ECA, para agua de mar que es de 10,00 mg/L (Figura 4).

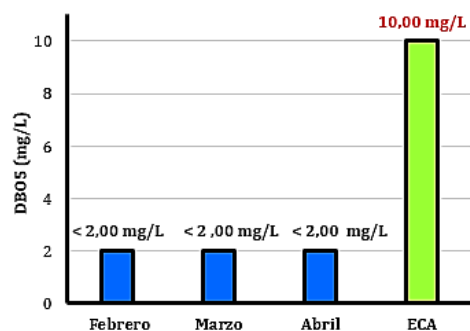


Figura 4. Demanda Bioquímica de Oxígeno.

#### Oxígeno disuelto

Los promedios mensuales fueron: febrero 6,40 mg/L, marzo 7,37 mg/L y en abril se presentó el valor mínimo con 5,33 mg/L, con un promedio general de 6,33 mg/L  $\pm$  1,02 mg/L, superior a los ECA, en el que se establece que sea igual o superior a 2,50 mg/L (Figura 5).

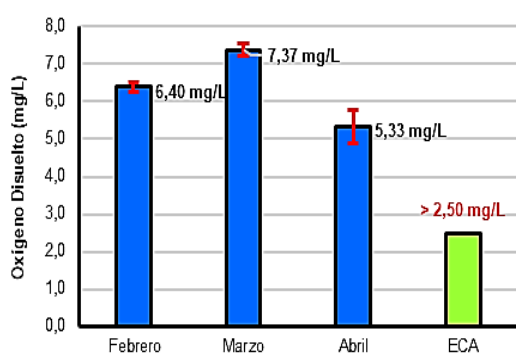


Figura 5. Promedios mensuales de oxígeno disuelto.

#### Potencial de hidrógeno (pH)

Este parámetro se mantuvo casi estable en el tiempo y por puntos de muestreo en el área de estudio, con un promedio general de 8,15  $\pm$  0,04. El promedio en los meses de estudio varió entre 8,19 en febrero, 8,14 en marzo y 8,11 en abril, encontrándose en el intervalo establecido por el ECA que es de 6,80 a 8,50 (Figura 6).

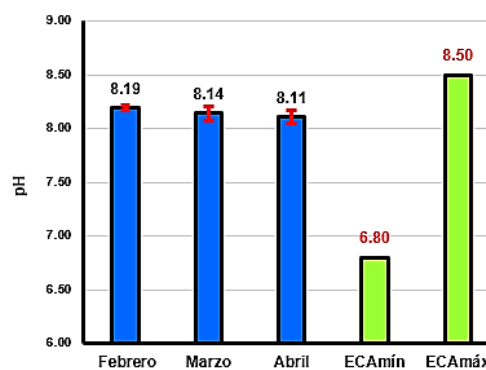


Figura 6. Promedios mensuales del pH.

#### Coliformes termotolerantes

Los Coliformes termotolerantes encontrados en el área y periodo de estudio, variaron con la tendencia al aumento en el periodo de estudio, en concentraciones con rangos < 1,8 NMP/100 mL en febrero, < 17 NMP/100 mL en marzo y 45 NMP/100 mL en abril y fueron menores a 1000 NMP/100 mL, establecido en el ECA (Figura 7).

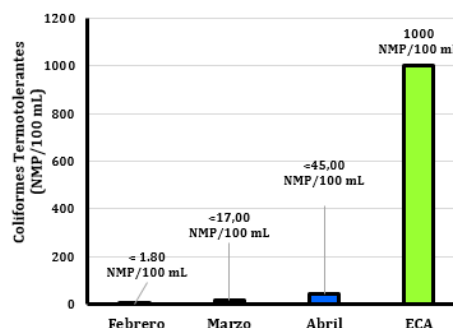


Figura 7. Coliformes Termotolerantes.

Los resultados obtenidos de los niveles en los parámetros muestreados, al compararlos con los valores establecidos para los estándares de calidad de agua Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (07 de junio del 2017), para la categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales, subcategoría C3, se determinó que estas aguas presentan una buena calidad ambiental, es decir no presentan contaminación.

En el presente estudio el promedio del parámetro temperatura fue de 26,02 °C  $\pm$  2,71 °C, y esta dentro del ECA para la categoría 2, que es  $\pm$  3, lo que coincide con (Trujillo-López y Guerrero-Padilla, 2015), quienes en su estudio obtuvieron valores promedio de este parámetro que no sobrepasaron los estándares de calidad establecidos en la norma nacional vigente para estas aguas.



Los resultados de los 10 puntos de este estudio, para los niveles de oxígeno disuelto y pH superan el valor establecido para los ECAs vigente para Perú; coincidiendo con (Villacres y Villamar, 2017) quienes muestrearon estos parámetros en 4 puntos, reportando valores superiores a los establecidos en la legislación vigente para su país; lo que nos demuestra que este tipo de estudios se realizan en diversos países.

El parámetro DBO<sub>5</sub> mostro valores que indican que estas aguas marino costeras tienen una buena calidad ambiental, lo que posiblemente se deba a un gran movimiento del flujo de agua por ser una bahía abierta y una gama de corrientes que circulan en diversas direcciones. Los resultados de BDO<sub>5</sub>, fueron constantes lo que demuestra que este parámetro no se ve afectado por los vertidos arrojados al ecosistema marino desde la infraestructura pesquera; se puede decir que esos vertidos no tienen una alta carga contaminante, a diferencia del estudio realizado por

Cabrejos y Jiménez (2017) quienes dan a conocer que este parámetro presenta valores fluctuantes en sus diversos puntos de muestreos y en algunos puntos presenta una alta carga contaminante lo que muestra una mala calidad ambiental de esas aguas.

Saravia-Arguedas *et al.* (2019) dicen respecto a las concentraciones de coliformes fecales, para determinar la calidad higiénico-sanitaria del agua de mar se establecieron tres categorías, excelente (<10), buena (10-100) y regular (100-240); en la presente investigación con respecto a las concentraciones de Coliformes termotolerantes para determinar la calidad ambiental se tomó el valor establecido en el ECA que es de 1000 NMP/100 mL, y los niveles fueron variables con la tendencia al aumento en el periodo de estudio hasta 45,0 NMP/100 ml, esto nos hace notar que este parámetro permite determinar la calidad higiénico sanitario de una masa de agua y que en el presente estudio es óptimo.

### CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación demuestran que las aguas marino costeras de Cancas, no se encuentran contaminadas. Los niveles de los diversos parámetros muestreados estuvieron en el rango por debajo de los Estándares de Calidad de agua según la normatividad vigentes en el Perú y con esto podemos evidenciar que las aguas marino costeras de Caleta Cancas –Tumbes, presentan una alta calidad ambiental.

Estas aguas no se encuentran contaminadas, y deben ser aprovechadas para las actividades pesqueras y para el turismo como fuente de trabajo alternativo. Se debe de continuar con este tipo de investigaciones ya que así se tendrían datos reales de la calidad ambiental de los ecosistemas marinos, aprovecharlos con responsabilidad y evitar su degradación o contaminación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, H.; Gutiérrez, S.; Andrade, H. 2013. Estado del Medio Ambiente Marino y Costero del Pacífico Sudeste. 196 pp.
- Betancourt, J.; Sánchez, J.; Mejía, L. y Cantera, J. 2011. Calidad de las aguas superficiales de Bahía Málaga, Pacífico Colombiano 16(2): 175-192.
- Cabrejos, C.; Jiménez, J. 2017. Determinación de los parámetros Físico - Químicos y Microbiológicos de aguas marinas en la zona costera de la Caleta Santa Rosa. Tesis de pregrado, Universidad de Lambayeque. 70 pp.
- Díaz, E. 2012. Evaluación del ambiente marino costero, de Puerto Malabrigo. 64 pp.
- Fernández, M.; Rodríguez, D.; García, I.; Santana, M.; Córdova, V. 2015. Comportamiento de la contaminación orgánica de la Bahía de Santiago de Cuba. Ciencia en su PC 2015(1): 29-42.
- Lugo, G.; Andrade, G.; Mejía, A. 2018. Calidad de agua en el área marino costera. Centro de Investigación y Desarrollo Profesional CIDEPRO Babahoyo, Ecuador. 68 pp.
- Mariscal, W.; García, F.; Mariscal, R.; Cornejo, A.; Ortega, P., Montiel, T.; Ponce, H.; De la Torre, E. 2018. Evaluación de la contaminación físico - química de las aguas de estero salado sector norte de la ciudad de Guayaquil - Ecuador - 2017. Pol. Con. 3(4): 33-149.
- Ministerio del Ambiente. 2017. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAN Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen Disposiciones Complementarias. Normas Legales, El Peruano. 10-19 pp.
- Ministerio de Salud. 2007. Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales. Resolución directoral. N°2254/2007/DIGESA/SA. 14 pp.
- Palacios, C.; Burgos, L. 2009. Estudio comparativo de la calidad del agua en el área marino costera de Bahía Academia, Caleta Aeolian y Puerto Villamil - Islas Galápagos. Acta Oceanográfica del Pacífico 15(1): 165-173.
- Ramírez, S.M.; Ortiz, J.R. 2019. Océanos y Ecosistemas Marinos Costeros. Editorial universitaria UVG. Guatemala.
- Rebaza, V.; Tresierra, A.; Alfaro, S.; Vásquez, C. 2013. El ambiente marino costero de la Región la Libertad, 2010. Informe IMARPE. Vol. 40, números 3-4. 187-239 pp.
- Rodríguez, D. 2012. Distribución de Enterococos como indicadores de contaminación fecal en las aguas de la Bahía de Tumaco, Pacífico Colombiano. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología 2012(2): 136-148.
- Romero, T. 2013. Aporte contaminante del procesamiento de recursos pesqueros en Cuba y su impacto al medio. Ingeniería Hidráulica y Ambiental 34(2): 17-26.
- Sánchez, L. 2019. Evaluación de la calidad del agua de mar de la playa Cantolao-sector espigón del Abtao en la Bahía de Callao. Lima-Perú. Tesis licenciatura, Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú. 125 pp.
- Saravia-Arguedas, Y.A.; Lugiayo, M.G.; Suarez, A.; Guillen, A.; Sierra, L. 2019. Terrestrial sources of pollution impacting the marinecoastal zone of the Gulf of Papagayo, Costa Rica. Journal of Marine and Coastal Sciences 11(2): 69-84.
- Trujillo-López, G.; Guerrero-Padilla, A.M. 2015. Caracterización físico-química y bacteriológica del agua marina en la zona litoral costera de Huanchaco y Huanchaquito, Trujillo, Perú. REBIOL 35(1): 23-33.
- Villón, J. 2012. Evaluación de la calidad del agua en la zona marino costera del Cantón la Libertad octubre 2011 y enero 2012. Tesis - Maestría en Ciencias con énfasis en Manejo sustentable de Biorrecursos y Medio Ambiente, Universidad de Guayaquil. Ecuador. 154 pp.
- Villacres, K.; Villamar, J. 2017. Evaluación Ambiental a partir de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la calidad del agua de mar en playas de Chipipe, Canton Salinas, Provincia de Santa Elena. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Ecuador. 64 pp.