

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON EN DOS SECTORES CONTIGUOS DE LA BAHÍA DE MANTA, ECUADOR

COMPOSITION AND DIVERSITY OF THE PHYTOPLANKTON COMMUNITY IN TWO ADJACENT SECTORS OF THE BAY OF MANTA, ECUADOR

Caicedo-Murillo Leonardo ^{1*}; Quijije-López Luber ²

¹ Investigador independiente. Manta, Ecuador.

² Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ULEAM. Manta, Ecuador.

*Correo: e1316312964@live.uleam.edu.ec

Resumen

El fitoplancton constituye la base de las cadenas tróficas de muchos ecosistemas acuáticos y es susceptible a alteraciones ambientales causadas por fenómenos físicos, biológicos o químicos. En este sentido, el estudio de los parámetros que potencialmente afectan al fitoplancton permitirá un mejor control de los ambientes donde se desarrollan importantes actividades económicas como la pesca y el turismo. El propósito del presente estudio fue evaluar la composición y diversidad del fitoplancton en dos sectores en los cuales está dividida la bahía de Manta, sometidos a distintos niveles de impacto ambiental, el Murciélagos (M) y los Esteros (E). El estudio se realizó entre julio y agosto del 2017 tomando muestras de fitoplancton una vez a la semana a las 21:00 y a las 08:00 con una red con malla de luz de 50µm. El sector M está más expuesto a las corrientes marinas predominantes y mostró mayor variabilidad térmica. El sector E recibe la descarga de dos ríos y se lo considera más contaminado que el M. Se encontró una correlación positiva entre la temperatura y la abundancia de fitoplancton en M. En M, el fitoplancton fue más abundante en comparación con E, donde la abundancia promedio fue $13,6 \pm 4,8$ cel ml⁻¹ y la diversidad (H') fue 3,1. La menor abundancia y diversidad en el sector E se atribuyen a un mayor deterioro ambiental y se considera que las familias presentes allí pudieran servir de indicadores de contaminación ambiental.

Palabras claves: Contaminación, temperatura, abundancia, especies Indicadoras, Manabí.

Abstract

Phytoplankton is the basis of the food chains in many aquatic ecosystems and is susceptible to environmental changes caused by physical, biological, or chemical parameters. In this sense, the study of the parameters that potentially affect the phytoplankton will allow better control of environments where there are important economic activities under development such as fishing, tourism, among others. The purpose of the present study was to evaluate the composition and diversity of the phytoplankton in two sectors which divide Manta Bay, subjected to different level of environmental impact, Murciélagos (M) and Esteros (E). The study was conducted between July and August of 2017 taking phytoplankton samples once a week at 21:00 and 08:00 with a net made with 50 µm mesh size. Tows were made from a boat in three transects of 300 m long parallel to the coast, the first located at 1.8 km offshore and the other two at 2 km and 2.2 km offshore, respectively. Sector M is predominantly more exposed to the ocean currents and showed greater thermal variability. Sector E receives the discharge of two rivers and was considered more polluted than M. Found a positive correlation between temperature and the abundance of phytoplankton in M. Phytoplankton was composed of 32 families: 22 Bacillariophyta, 4 Dinoflagellata, 4 Haptophyta and 1 Chlorophyta. In M, phytoplankton was most abundant (average $\pm 610,7 780,1$ cel ml⁻¹) and diverse (H'= 3, 27), compared to E, where abundance was in average 13.6 ± 4.8 cel ml⁻¹ and diversity (H') was 3.1. The lower diversity and abundance in sector E, was attributed to a greater environmental deterioration and it was considered that the families present there could serve as indicators of environmental pollution.

Keywords: Pollution, temperature, abundance, Indicator species, Manabí.

1. Introducción

En los sistemas acuáticos marinos encontramos organismos que viven suspendidos en el cuerpo de agua y por su diminuto tamaño son arrastrados por los movimientos de las corrientes. A estos se los denomina plancton, y viven en aguas continentales como también oceánicas. (Lemus et al., 1997). Su gran abundancia y diversidad de especies dependen del tiempo, espacio y de las condiciones óptimas para su proliferación (Molina-Astudillo *et al.*, 2005).

Los organismos marinos dependen de los carbonatos y bicarbonatos para el proceso de la fotosíntesis (Low-Pfeng & Peters-Recagno, 2014). En el océano el carbono se combina para producir carbonato de calcio, removiendo el CO₂ del agua de mar y originando que el pH baje significativamente para revertir la formación de CO₂ mediante el ciclo normal del agua (Pérez & Fraga, 1885).

El conocer sobre el plancton es de vital importancia para la comprobación de impactos negativos o positivos, ya que los cambios biológicos, físicos o químicos que se den en el ecosistema, se verán reflejados en la composición,

distribución y abundancia de este mismo (Prado & Bucheli, 2011).

Por otro lado, la productividad pesquera depende de parámetros abióticos como cambios de flujo de energía, corrientes, turbidez, concentración de oxígeno disuelto, disposición de alimento etc. (Prado et al., 2016); estas variables establecerán la abundancia de plancton, estableciendo la relación entre la transferencia de energía de los diferentes organismos y la disposición de alimento (Naranjo & Tapia, 2013).

El Ecuador es un país importante para el sector pesquero, turístico y artesanal. El cantón Manta es uno de los más poblados de la provincia de Manabí, presentando mayor concentración de habitantes como consecuencia de la industrialización acelerada en los últimos años, siendo el recurso pesquero y el turismo los principales factores para el crecimiento económico (Nuñez et al., 2010).

En los alrededores de las costas de Manta están ubicados bancos, hoteles y áreas comerciales del cantón, puesto que presentan alcantarillas semisubterráneas que vierten sus aguas hacia el mar, ocasionando que las aguas residuales generadas en la ciudad

provoquen un desequilibrio general dentro del ecosistema marino y terrestre (Delgado, 2007).

En esta zona litoral existen pocos estudios de las características de sus comunidades y de los impactos que sobre ellas ejercen los fenómenos de contaminación ambiental. Por esta razón el objetivo de este trabajo es determinar la composición y abundancia del fitoplancton en dos ambientes de la bahía de Manta, contiguas al puerto de Manta: frente a la playa el Murciélago y frente a la comunidad de los Esteros.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

Los sitios de estudio fueron el sector de la bahía de Manta frente a la playa el Murciélago (Latitud de $0^{\circ} 45' 00.79''$ S y Longitud de $80^{\circ} 29' 59.11''$ O), y el sector de dicha bahía frente a la comunidad de los Esteros (Latitud de $0^{\circ} 56' 19.5''$ S y Longitud $80^{\circ} 42' 40.1''$ W). Estos sectores están divididos físicamente por el malecón del Puerto de Manta (Ecuador). La playa Murciélago se encuentra en el extremo noroeste de la ciudad con una extensión aproximadamente de 1700 metros (m)

lineales de playa, que representa el 0,49% del total de playa de la provincia, además, presenta un clima subtropical seco (Telégrafo, 2016). En el sector de Barbasquillo al oeste de la playa, se encuentra un emisor de la Empresa Pública Aguas de Manta que descarga aguas servidas directamente al mar.

Los ríos Manta y Muerto descargan al sector de los Esteros. El río Manta recibe las aguas de escorrentía del sector oeste de la ciudad, así como los efluentes de las lagunas de tratamiento de aguas servidas, ubicadas en el sector San Juan, al oeste de Manta (Orellana-Izquierdo, 2008); (El Telégrafo, 2015) (Telégrafo, 2017). El río Muerto recibe las aguas de escorrentía del sector este de la ciudad y posiblemente descargas clandestinas de efluentes de aguas servidas.

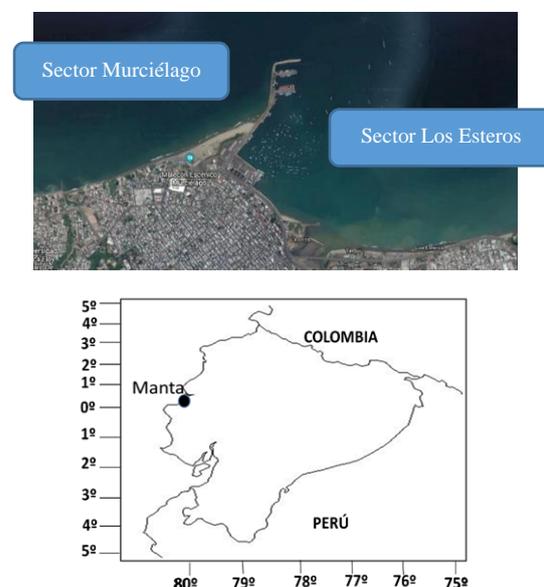


Figura 1. Mapas del sitio del muestreo.

2.2. Fase de campo

Los muestreos se realizaron mediante una embarcación de fibra de 6,4 metros de eslora y 2 metros de manga, con motor fuera de borda. Durante el periodo comprendido entre julio y agosto del 2017, se realizaron 32 muestreos en total, 16 para el sector de Playa Murciélago y 16 para el sector de los Esteros durante 8 semanas, los jueves (20:00 horas) y viernes (8:00 horas) dentro de la zona nerítica del sector.

Las muestras se tomaron en tres transeptos paralelos a la costa de 300 m cada uno; el primero a 1,8 km de la costa y los otros dos a 300 y 600 m de distancia del primero, respectivamente.

Las muestras de fitoplancton se obtuvieron utilizando una red cónica con diámetro en la boca de 29,7 cm y malla de 55 μm , remolcada mediante un cabo de 10 m con grilletes tipo mosquetón en los extremos, manteniendo una velocidad constante de 3,6 km/h. Las muestras fueron recolectadas al cabo de 5 minutos medidos por cronómetro. La distancia y coordenadas de la recolecta se midieron por la aplicación Fields Area Measure PRO-VERSIÓN 3.6.8; la aplicación Fishing

Points versión 2.6.4, permitió medir la velocidad (Kn) y también corroborar puntos de inicio y fin del arrastre. Los volúmenes de muestra obtenida fueron de 500 ml y se colocaron en botellas plásticas de 750 ml previamente rotuladas y se fijaban con 1 ml de solución de formaldehído al 3% por cada 100 ml de agua de mar. El análisis de las muestras se efectuó en el laboratorio de Biología de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, de la Facultad Ciencias del Mar en Manta. También se registraron datos de temperatura superficial de las zonas, tomadas de multiparámetro marca "Consort" modelo C6020.

2.3. Fase de laboratorio

Para determinar abundancia de fitoplancton (cel/ml) se utilizó la Cámara de Recuento Sedgewick-Rafter, (Soler et al., 2012), tomando 1 ml de muestra, la cual fue previamente estandarizada a un volumen de 500 ml.

La diversidad de fitoplancton se estimó en 1 ml de muestra de agua, se observaron mediante un microscopio, las características morfológicas e identificaron los organismos hasta el menor taxón posible. La identificación

de organismos fue reflejada mediante la guía de Jiménez (1983).

2.4. Análisis de datos

La diversidad se calculó de acuerdo al índice H' (Shannon & Weaver, 1949) en base a la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

(1)

Donde:

H' = índice de diversidad,

P_i = proporción de individuos de la especie, i , respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie N)

\log_2 = logaritmo de base 2.

La diversidad máxima (H_{\max}) se estimó en base al \log_2 del número de familias y el índice de equidad de Pielou (1969) como H' / H_{\max} .

2.5. Análisis estadístico

Los promedios de temperatura y abundancia fueron comparados mediante pruebas t de Student, verificando previamente la homogeneidad de las varianzas. Cuando estas fueron heterogéneas los datos se transformaron a logaritmo decimal. La asociación entre temperatura y abundancia de fitoplancton se midió por

medio del coeficiente de correlación de Pearson (Sokal y Rohlf, 2011).

3. Resultados

El ambiente en el sector Los Esteros mostró mayor estabilidad térmica, con cambios en la temperatura de 0,6 °C en el intervalo 25,3 a 25,85 °C durante el periodo evaluado (Fig. 2). No se encontró diferencia significativa en la temperatura promedio de día o de noche.

La abundancia de fitoplancton varió significativamente entre el día ($16,9 \pm 3,8$ cel ml^{-1}) y la noche ($10,2 \pm 3,1$ cel ml^{-1}) (prueba t de Student, $p < 0,001$). No se observó una correlación significativa entre este parámetro y los cambios térmicos (Fig. 2.). Sin embargo, se observa una tendencia directamente proporcional entre la abundancia de fitoplancton y la temperatura.

El ambiente en el sector el Murciélagos mostró variabilidad térmica, con cambios en la temperatura de 4,7 °C en el intervalo 23,7 a 28,3 °C, durante el periodo evaluado (Fig. 3). No se encontró diferencia significativa en la temperatura promedio de día o de noche.

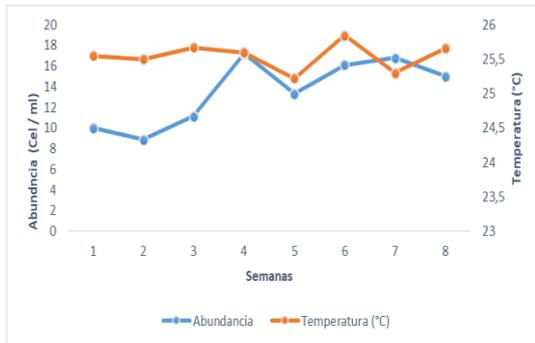


Figura 2. Variación de la temperatura y la abundancia de fitoplancton promedio diaria en sector los Esteros de la bahía de Manta.

La abundancia de fitoplancton no mostró variación significativa entre el día y la noche. La abundancia promedio fue $610,7 \pm 780,1$ cel ml^{-1} . Se registró una correlación positiva entre la abundancia y la temperatura superficial del agua ($r = 0,76$; $p = 0,027$) (Fig. 3.).

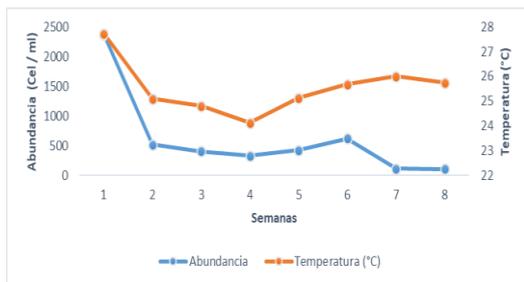


Figura 3. Variación de la temperatura y la abundancia de fitoplancton promedio diaria en sector el Murciélagos de la bahía de Manta.

La comunidad fitoplanctónica estuvo compuesta por 31 familias (Tabla 1). Las diatomeas dominaron en ambos sectores, representando el 71% de las familias en el sector el Murciélagos y 91% en el sector Los Esteros. Los dinoflagelados siguieron en dominancia

en dichos sectores. Las haptofitas y clorofitas solo se detectaron en el sector el Murciélagos.

Tabla 1. Distribución de grupos taxonómicos en la comunidad fitoplanctónica en dos sectores de la bahía de Manta.

Grupo	Murciélagos		Los Esteros	
	Nº	%	Nº	%
Diatomeas	22	71	10	91
Dinoflagelados	4	13	1	9
Haptofitas	4	13		
Clorofitas	1	3		
Total	31		11	

En el sector el Murciélagos predominaron las diatomeas de las familias *Chaetocerotaceae*, *Pyxidiculataceae* y *Lauderiaceae*, así como los dinoflagelados de la familia *Ceratiaceae* y *Protoperidiniaceae* (Tabla 2). Seis familias representaron el 75,8% de las microalgas en esta localidad.

En contraste, la comunidad de los Esteros estuvo dominada por las familias de diatomeas *Chaetocerotaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Rhopalodiaceae*, *Melosiraceae* y *Rhizosoleniaceae* así como por dinoflagelados de la familia *Ceratiaceae*. Estas seis familias representaron el 82% de las microalgas en dicha localidad.

Tabla 2. Representatividad (%) de las familias de fitoplancton observadas en ambas localidades de estudio.

Familias	Grupo	Murciélagos	Esteros
Chaetocerotaceae		41,2	22
Lithodesmiaceae		0,2	19,1
Rhopalodiaceae		-	10,6
Melosiraceae		1,1	9,2
Rhizosoleniaceae		2,3	6,4
Aulacodiscaceae		0,2	5
Bacillariophyceae		0,3	4,3
Stauroneidaceae		0,1	3,5
Lauderiaceae		6,4	2,8
Coscinodiscaceae		5,3	2,1
Pyxidiculataceae		7,8	
Thalassionemataceae	Diatomea	5,9	
Biddulphiaceae		2,3	
Naviculaceae		2,1	
Amphisoleniaceae		0,8	
Skeletonemataceae		0,6	
Pleurosigmataceae		0,4	
Stephanodiscaceae		0,4	
Ceratocoryaceae		0,3	
Hemidiscaceae		0,3	
Tabellariaceae		0,1	
Radiococcaceae		0,1	
Ceratiaceae		9,2	14,9
Protoperidiniaceae		3,6	
Dinophysaceae	Dinoflagelato	1,1	
Cyclococcolithutaceae		0,3	
Pinnulariaceae		0,04	
Discophoerataceae		2	
Umbellosphaeraceae		0,7	
Rhabdosphaeraceae	Haptophyta	0,6	
Calcidiscaceae		0,4	
Leptocylindraceae	Chlorophyta	0,1	

Nueve familias coincidieron entre las comunidades el Murciélagos y los Esteros, mientras que 24 familias

estuvieron ausentes en este último sector.

Aunque el número de familias en el sector Murciélagos fue tres veces superior al de los Esteros, el índice de diversidad H' estimado para ambas comunidades fue comparable con valores de 3,27 y 3,10 para estos sectores, respectivamente (Tabla 3). La equidad en la comunidad fitoplanctónica de los Esteros se mostró con un índice de homogeneidad mayor ($J = 0,90$).

Tabla 3. Estimaciones de la diversidad en los sectores estudiados en la bahía de Manta.

	Murciélagos	Esteros
H'	3,27	3,10
H_{max}	5,04	3,46
J	0,65	0,90
N°	34	11

Conclusiones

La bahía de Manta está dividida por el muelle del puerto pesquero que se proyecta aproximadamente mil metros mar afuera. El efecto de esta estructura parece influir de manera importante en los ambientes de los sectores a ambos lados del muelle, pues si bien la temperatura promedio del agua superficial en ambos fue cercana a los 26 °C, la variabilidad del lado derecho

(Los Esteros) fue mucho menor (0,5 °C) que del lado izquierdo (El Murciélagu; 4,6 °C). Este fenómeno puede estar asociado a que las corrientes predominantes provienen del noreste (Vera et al., 2009) y afectan más intensamente las capas de agua del sector el Murciélagu.

La abundancia promedio de fitoplancton en el sector los Esteros fue apreciablemente menor ($13,6 \pm 4,8$ cel ml^{-1}) que en el sector el Murciélagu ($610,7 \pm 780,1$ cel ml^{-1}). En ambos sectores se observó una asociación entre la temperatura y la abundancia, pues ante los aumentos térmicos el fitoplancton crecía en densidad. Similar resultado encontraron (Ochoa & Tarazona, 2003) en la bahía Independencia, Perú, pues ante pequeños incrementos de temperatura observaron elevaciones en la densidad del fitoplancton.

La diferencia en la abundancia del fitoplancton entre los dos sectores de la bahía de Manta pudiera atribuirse a diferencias en el nivel de contaminación del agua entre ellos. El sector de los Esteros está afectado por la descarga de hidrocarburos como consecuencia de la cercanía del muelle pesquero, además

de la descarga de metales pesados y materia orgánica desde los ríos Manta y Muerto, tal como reporta Orellana (2008) en su estudio de ambos ríos. Este autor registra valores por encima de la norma (República del Ecuador, 2012) de zinc, níquel, cobalto, cadmio, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos totales, en las aguas descargadas por estos ríos al sector Los Esteros.

Los análisis físico-químicos, si bien es cierto que son de una buena precisión, solo muestran lo expresado en el momento que se capta la muestra de agua, pero los efectos de contaminación se detectan a largo plazo. Es por ello que los resultados son puntuales en el tiempo y no revelan suficientes detalles del efecto que tiene una carga contaminante y la capacidad resiliente de los ecosistemas acuáticos (Santinelli, 2008). Por otra parte, el análisis biótico, como indicador de afectaciones es mucho más específico para detectar procesos y factores adversos al medio. Las especies presentes en una localidad responden a características ambientales que puedan estar presentes en un determinado momento y que análisis

físicos y químicos pueden no detectar (McQuatters-Gollop et al., 2008).

Los indicadores biológicos permiten detectar la aparición de elementos contaminantes nuevos.

Ya que es difícil recolectar muestras de todas las especies en la comunidad acuática, es conveniente seleccionar algunas especies que sirvan de indicadoras de condiciones particulares en el ambiente. Esto reduce el costo de evaluar las condiciones en que se encuentra un ecosistema. Por ejemplo, las cianobacterias, debido a su resistencia a condiciones ambientales cambiantes, han sido utilizadas como bioindicadores de contaminación ambiental en ambientes acuáticos (Hanna Mazur-Marzec et al., s.f.). Igualmente, poliquetos como *Capitella* spp., son particularmente resistentes a procesos de contaminación orgánica y han sido utilizados como indicadores de deterioro ambiental (Tsutsumi, 1990); (Belan, 2003).

Conforma el fitoplancton un grupo de organismos que reaccionan con celeridad a los cambios físico-químicos en el medio que los contiene, por lo que su uso como bioindicador de estrés a ecosistemas acuáticos resulta idóneo

(Dobal et al., 2011). En este sentido, las familias que mostraron mayor abundancia en el ambiente de los Esteros, calificado como más contaminado que el Murciélagu, pudieran ser consideradas como resistentes a la contaminación. En particular, las diatomeas *Chaetocerotaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Rhopalodiaceae*, *Melosiraceae* y los dinoflagelados de la familia *Ceratiaceae*.

Bibliografía

- Belan, T. (2003). Benthos abundance pattern and species composition in conditions of pollution in Amursky Bay (the Peter the Great Bay, the Sea of Japan).
- Delgado, M. (2007). Playa del Murciélagu - Manta - Ecuador. Recuperado 24 de julio de 2017, a partir de <http://www.ec.viajandox.com/manta/playa-del-murcielago-A316>
- Dobal, V., & Lugioyo, G. (2011). Potential of planktonic cyanobacteria as bioindicators of environmental stress in coastal ecosystems.
- El Telégrafo. (2015). Bacterias tornaron rojas las aguas del río Manta. Recuperado 25 de febrero de 2018, a partir de <http://tinyurl.com/y8scobz2>

- Jimenez, R. (1983). *Acta oceanográfica Del Pacífico* (2nd. Edición). GUAYAQUIL. Recuperado a partir de <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/categoriy/3-acta-oceanografica-del-pacifico-vol-2-n-1-1983?limitstart=0>
- Low-Pfeng, A., & Peters-Recagno, E. (2014). LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA DEL MAR. Obtenido de: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/12/htm/sec_16.html. Recuperado: 27 de julio de 2017.
- Mazur-Marzec, H., Parodia, L., Kobos, J., & Meriluoto, J. (s. f.). Hepatotoxinas cianobacterianas, microcistinas y nodularinas, en aguas dulces y salobres de la provincia de Pomerania, norte de Polonia. *2008-01-05*, 37(4), 21.
- McQuatters-Gollop, A., Mee, L., Jan E. Vermaat, Y., & Christoph Humborg, F. (2008). How well do ecosystem indicators communicate the effects of anthropogenic eutrophication? *16/02/2009*, 82(1), 583–593.
- Naranjo, C., & Tapia, M. (2013). Variabilidad estacional del plancton en la bahía de Manta en la costa ecuatoriana, durante el 2011. *ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO*, 18(N° 1, 2013), 10.
- Nuñez, A., Elizabeth, M., Zambrano, H., & Mónica, C. (2010). Caracterización y propuesta técnica de la acuicultura en el Cantón Manta. Recuperado a partir de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10400>
- Ochoa, N., & Tarazona, J. (2003). Variabilidad temporal de pequeña escala en el fitoplancton de bahía independencia, Pisco, Perú, 10, 66.
- Orellana-Izquierdo, P. (2008). Diagnóstico ambiental de la cuenca del río Manta desde el sector de las lagunas de estabilización, hasta la confluencia de los ríos Manta y Burro. Universidad Internacional SEK, Manta.
- Pérez, F. & Fraga, F. (1885). *Scientia Marina: investigación Pesquera*. Recuperado 27 de julio de 2017, a partir de <http://scimar.icm.csic.es/scimar/index.php/sectid/8/IdArt/2233/download.php/Cd/468cc7253061f2e0c3771c8f1462430a/IdArt/2233>
- Pielou. (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience.
- Prado, M., Bucheli, R., & Caldeón, G. (2016). Composición, distribución y abundancia del plancton en sistemas fluviales de la provincia Los Ríos-Ecuador.

- ResearchGate. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/publication/305347371_Composicion_distribucion_y_abundancia_del_plancton_en_sistemas_fluviales_de_la_provincia_Los_Rios-Ecuador
- República del Ecuador. (2012). Texto unificado de legislación secundaria, medio ambiente, parte 4. Decreto Ejecutivo 3516.
- Santinelli, N. (2008). Fitoplancton de un ambiente costero sometido a perturbación antrópica: Bahía Nueva, provincia de Chubut. Recuperado a partir de <https://www.oceandocs.org/handle/1834/3547>
- Shannon & Weaver. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press. Recuperado a partir de <http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3Diversidad.pdf>
- Sokal, R., & Rohlf, F. (2011). *Biometry* (4ª). Freeman & Co.
- Soler, C., Carmen-Fuentes, M., del Sancho, M., García, A., de Murga, M., & de Murga, J. (2012). Efecto de la cámara de recuento utilizada sobre los parámetros espermáticos, analizados con el ISASv1®. *Revista Internacional de Andrología*, 10(4), 132–138. [https://doi.org/10.1016/S1698-031X\(12\)70069-9](https://doi.org/10.1016/S1698-031X(12)70069-9)
- Telégrafo, E. (2016). Manta, punto clave para el turismo en Manabí. Recuperado 24 de julio de 2017, a partir de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-manabi/1/manta-punto-clave-para-el-turismo-en-manabi>
- Telégrafo, E. (2017). Lagunas de oxidación son mejoradas. Recuperado 25 de febrero de 2018, a partir de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-manabi/1/lagunas-de-oxidacion-son-mejoradas>
- Tsutsumi, H. (1990). Population persistence of *Capitella* sp. (Polychaeta; Capitellidae) on a mud flat subject to environmental disturbance by organic enrichment. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES*, 63, 147–156.
- Vera, L., Lucero, M., & Mindiola, M. (2009). Caracterización oceanográfica de la costa central ecuatoriana entre la punta del Morro y Jaramijó, Ecuador., 15(1), 17.