

## CARACTERIZACIÓN FITOPLANCTÓNICA DEL ÁREA COSTERA DEL CALLAO-PERÚ, AFECTADA POR AGUAS RESIDUALES PHYTOPLANKTONIC CHARACTERIZATION FROM COASTAL AREA OF CALLAO, PERU POLLUTED BY WASTEWATER

Melissa Salbatier<sup>1</sup>, Soledad Osorio<sup>2</sup>, W Fajardo<sup>3</sup>, Fausto Roncal<sup>4</sup>, V Olivares<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Hidrobiología, Dirección General de Salud Ambiental –DIGESA - MINSA – Lima – Perú.

<sup>2</sup>Dirección de Laboratorio de Control Ambiental – DIGESA - MINSA – Lima - Perú

<sup>3,5</sup>Área de Protección de Recursos Hídricos - DIGESA - MINSA – Lima - Perú.

<sup>4</sup>Dirección de Ecología y Protección Ambiental – DIGESA- MINSA – Lima - Perú.

Correo electrónico: msalbatier@yahoo.es

### ABSTRACT

A characterization of phytoplankton coastal area of Callao - Peru in April and May 2008, which is polluted by wastewater coming from the Coastal collectors, La Perla, Centenario, Bocanegra, Taboada, Comas collectors and Rimac and Chillón rivers was performed. We have identified 101 phytoplankton species, being the diatoms 60 (54.8%), the most common and dominant species, followed in order of abundance by phytoflagellates (36.7%) with 2 species, and dinoflagellates (7.7%) with 36 species. The silicoflagellates and green algae were underrepresented groups (<1%). Diatoms *Leptocylindrus minimus* and nanoplankton phytoflagellates (<20 $\mu$ ) were the dominant taxa in the catchment area of the Coastal collector, with concentrations greater than 10<sup>6</sup> cel·L<sup>-1</sup>, which means algal blooms in progress, also the low values of diversity ( $H' < 1.5$ ) and Equitability ( $J < 0.45$ ) and stressed environment reflect eutrophic conditions. Likewise, the adjacent areas to the Centenario, Bocanegra and Taboada collectors, recorded of the 67% of the assessed values, less than 20 species, low diversity ( $H' < 1.5$ ) and mesotrophic states ( $J'$ : 0,45-0,80). By contrast, the polluted areas by the Comas collector, Rimac and Chillón rivers recorded as a richer speciological (up to 55 species), intermediate levels of diversity ( $H'$ : 1.5 to 3.0) and mesotrophic states, reflecting less polluted influence. The subdominant species producing potentially harmful algal blooms were *Leptocylindrus danicus*, *Prorocentrum* sp., *Gymnodinium impudicum* and *G. sanguineum*. The *G. impudicum* dinoflagellate represents a new record for the coastal area of Callao and for biodiversity of our Peruvian dinoflagellates in coastal areas.

**Key words:** collector, diatoms, phytoflagellates, *Gymnodinium*, *Leptocylindrus*.

### RESUMEN

Se realizó la caracterización fitoplanctónica del área costera del Callao – Perú, en los meses de abril y mayo del 2008, que se encuentra afectada por las aguas residuales de los colectores Costanero, La Perla, Centenario, Bocanegra, Taboada, Comas y de los ríos Rímac y Chillón. Se

determinaron 101 especies fitoplanctónicas, siendo las diatomeas el grupo más frecuente y dominante (54,8%) con 60 especies; le siguen en orden de abundancia los fitoflagelados (36,7%) con 2 especies, los dinoflagelados (7,7%) con 36 especies. Los silicoflagelados y las algas verdes, fueron los grupos menos representativos (< 1%). Las diatomeas *Leptocylindrus minimus* y los fitoflagelados nanoplanctónicos (<20 $\mu$ ) fueron los taxos dominantes en la zona de influencia del colector Costanero, cuyas concentraciones mayores a 10<sup>6</sup> cel·L<sup>-1</sup>, indicaron floraciones algales en curso, asimismo los bajos valores de diversidad ( $H' < 1,5$ ) y equidad ( $J < 0,45$ ) reflejan ambientes estresados y condiciones eutróficas. Asimismo, las zonas adyacentes al colector Centenario, Bocanegra y Taboada, registraron en el 67% de los puntos evaluados, valores menores a 20 especies, diversidades bajas ( $H' < 1,5$ ) y estados mesotróficos ( $J'$ : 0,45-0,80). Por el contrario, las áreas influenciadas por el colector Comas y los ríos Rímac y Chillón, registraron una mayor riqueza especiológica (hasta 55 especies), índices de diversidad intermedias ( $H'$ : 1,5 – 3,0) y estados mesotróficos, reflejando una menor influencia contaminante. Las especies subdominantes y potencialmente productoras de floraciones algales nocivas fueron: *Leptocylindrus danicus*, *Prorocentrum sp.*, *Gymnodinium impudicum* y *G. sanguineum*. El dinoflagelado *G. impudicum* constituye un nuevo registro para el área costera del Callao y para la biodiversidad de dinoflagelados de nuestro litoral peruano.

**Palabras claves:** colector, diatomeas, fitoflagelados, *Gymnodinium*, *Leptocylindricus*.

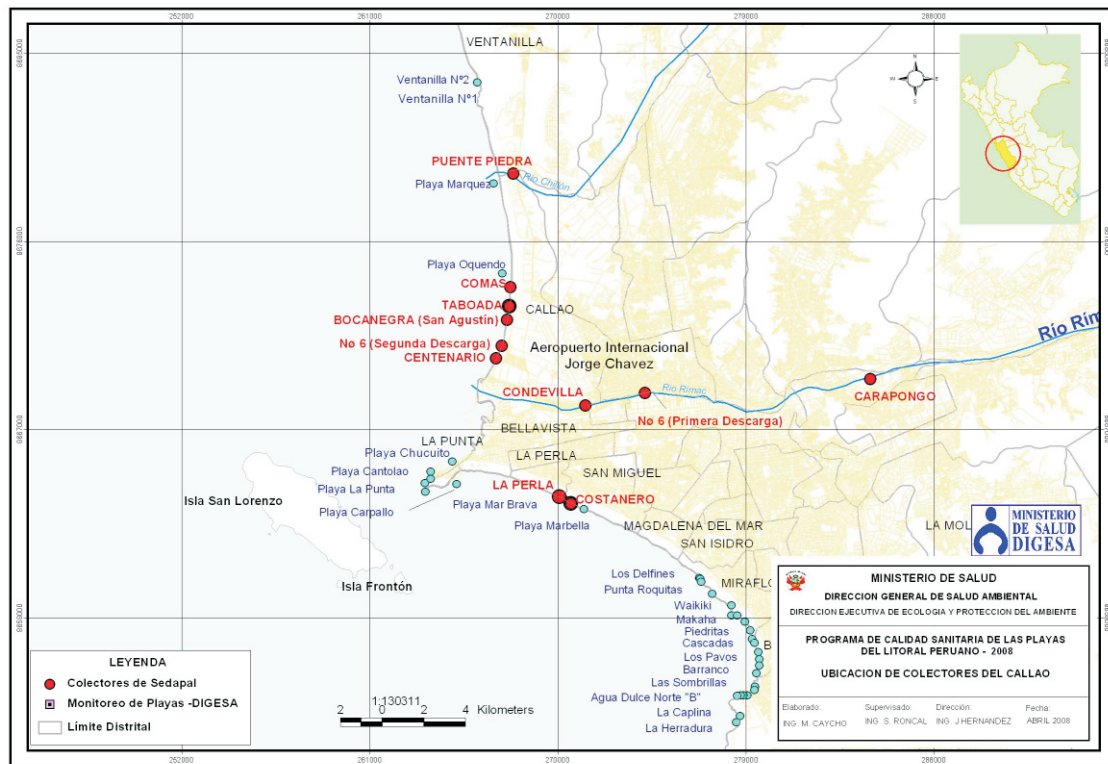
## INTRODUCCIÓN

La contaminación del mar es uno de los grandes problemas que afecta a nuestro planeta, debido a que se vierten residuos con metales pesados, plaguicidas, grasas, aceites, microorganismos patógenos, compuestos tóxicos orgánicos e inorgánicos, los cuales pueden afectar al ambiente acuático alterando el delicado equilibrio de los diversos ecosistemas integrado por organismos productores, consumidores y descomponedores que interactúan con componentes inorgánicos originando un intercambio cíclico de materiales (Mearns 1981). El área costera del Callao, recibe el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales de la ciudad de Lima y Callao, los cuales vierten al mar un caudal promedio de 10,91 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>, afectando a la comunidad acuática existente. En base a que el fitoplancton, ocupa el primer nivel trófico en los procesos energéticos de las cadenas alimentarias marinas y se le considera un indicador de calidad del agua, se determinó el grado de influencia de las descargas residuales sobre dicha comunidad, mediante la composición y abundancia de sus especies y la predominancia

de organismos indicadores clave, asimismo se utilizó índices de diversidad y equidad para determinar el grado de perturbación por las fuentes contaminantes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Descripción de la zona de estudio.** El área costera del Callao (12° 00' y 12° 03'S), Perú se caracteriza por estar protegida de los efectos del oleaje y de los vientos permanentes por la península de La Punta, la Isla San Lorenzo y la Isla Callao, razón por la que sus aguas son tranquilas en gran parte del año (Fig.1). El Callao es considerado como uno de los puertos pesqueros más importantes del litoral peruano. Sin embargo, también ha sido considerado como una de las áreas más contaminadas del país, debido a las descargas al mar de desechos domésticos e industriales de diversos colectores de la ciudad y de los ríos Rímac y Chillón, sin tratamiento previo. Se evaluó un total de 55 puntos, tomando como referencia los lugares de descarga de las fuentes contaminantes: colector Costanero (n= 9), entre el colector Costanero y La Perla (n= 3), colector La Perla (n= 13), río Rímac (n= 2), Centenario (n= 2), Bocanegra (n= 1), Taboada



**Figura 1.** Ubicación de los colectores que desembocan en el área costera del Callao.

(n= 14), entre el colector Taboada y el colector Comas (n= 3), colector Comas (n= 4), entre el colector Comas y el río Chillón (n= 2) y el río Chillón (n= 2).

**Procedimiento.** Las muestras de fitoplancton se tomaron en frascos de vidrio de 250 mL de capacidad a 20 cm de profundidad. La muestra fue preservada con lugol ácido hasta una concentración aproximadamente de 1%. Para la identificación taxonómica de los organismos se basaron en trabajos y claves taxonómicas de Cupp (1943), Balech (1988) y Carmelo (1996) entre otros. Para el análisis cuantitativo, se concentró la muestra por sedimentación siguiendo la metodología 10200 F2 a. Counting procedures (APHA 2005). Las muestras fueron analizadas utilizando un microscopio invertido OLYMPUS CKX 41® y una cámara de Sedgewick-Rafter de 1 mL de capacidad. Los

resultados fueron expresados en células·L<sup>-1</sup>. Se utilizó el índice de diversidad de Shannon & Weaver (H') (Roldán 1992) para clasificar las aguas como: muy contaminadas (0-1,5), moderadamente contaminadas (1,5-3,0) y muy limpias (> 3,0). De igual forma, según Karydis & Tsirtsis (1996), se caracterizó el estado trófico utilizando el índice de equidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área costera del Callao, presentó una comunidad fitoplanctónica constituida por 101 especies, siendo las diatomeas el grupo representativo en número de especies y abundancia (60 especies y abundancias de 54,8%), seguidos por los fitoflagelados representados tan solo por 2 especies fitoplanctónicas, los cuales registraron abundancias de 36,7%, mientras que los dinoflagelados registraron 36 especies

fitoplanctónicas y abundancias de 7,7%. Los grupos silicoflagelados y las algas verdes, registraron 2 y 1 especies, respectivamente y abundancia menores al 1% (Fig. 2 y 3).

Guzmán *et al.* (2001) registran para el área costera del Callao, la predominancia especiológica de las diatomeas seguida por los dinoflagelados y silicoflagelados, aunque dichos autores reportan menores valores de diatomeas y dinoflagelados (41 y 23, respectivamente). Asimismo, Rojas de Mendiola *et al.* (1985), afirma que el fitoplancton costero es dominado por diatomeas en una densidad promedio de  $3,5 \times 10^5 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ .

En las zonas donde desembocan el colector Costanero y la Perla se observaron densidades celulares mayores a  $10^5 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ , determinándose en el 52% de los puntos, concentraciones por encima de  $10^6 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ , los cuales nos indicarían floraciones algales en curso (Sar *et al.* 2002). El 72% de los puntos evaluados presentaron riquezas 20 especies.

Las especies responsables de dichas concentraciones fueron la diatomea *Leptocylindrus minimus* y los fitoflagelados nanoplanctónicos ( $< 20 \mu$ ), las cuales predominaron a la altura de la desembocadura del colector Costanero y La Perla, así como en zonas cercanas a la Punta como la Playa Carpayo y al frente de la Isla el Frontón.

*Leptocylindricus minimus*, es una especie cosmopolita, y es considerada potencialmente nociva para la salmonicultura en Chile (Carmelo 1996, Suarez & Guzmán 1999). Por otro lado, la abundancia de fitoflagelados nanoplanctónicos ( $< 20 \mu$ ), representan estados sucesionales tempranos, indicativo de ambientes perturbados (Sanchez & Delgado 1996, Gonzalez & Zoppi 1999) inducidos por las aguas contaminadas vertidas desde la década del 60 por el Colector Costanero.

Las especies subdominantes: *Leptocylindrus danicus*, *Prorocentrum* sp., *Gymnodinium impudicum* y *G. sanguineum*, son capaces de proliferar y cambiar el color de las aguas, produciendo en muchos casos

efectos nocivos en la biota acuática (Sar *et al.* 2002) (Fig. 4).

El dinoflagelado *G. impudicum* (Fig. 5), no se encuentran registrado como parte de la microflora fitoplanctónica peruana, por lo tanto su reconocimiento constituye un nuevo aporte para el área costera del Callao y para la biodiversidad de dinoflagelados de nuestro litoral peruano (Ochoa *et al.* 1999).

En el extremo norte de la Punta, el 67% de los puntos evaluados presentaron valores especiológicos menores a 20 especies. Las mínimas riquezas especiológicas (menores a 10) estuvieron localizadas en zonas cercanas a los colectores Centenario, Taboada, entre Taboada – Comas y Comas (Fig. 6). Los máximos valores se registraron en la zona intermedia de Comas – Chillón y en la desembocadura del río Chillón (55 y 47 especies fitoplanctónicas respectivamente) (Fig. 6).

Las concentraciones celulares totales en el 97% de los casos fueron menores a  $10^6 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ , excepto en Taboada – Comas 2, donde se observó aportes considerables de las diatomeas *Amphiprora* sp. y *Thalassiosira subtilis* ( $3,6 \times 10^5$  y  $2,0 \times 10^5 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ ). La primera especie ha sido observada por Sanchez & Delgado (1996), produciendo floraciones verdosas en la playa Cantolao (Bahía Callao). Por otro lado, *T. subtilis* es una diatomea frecuente en áreas de surgencia costera, debido a que su morfología celular (con mayor relación superficie/volumen), le permite una alta eficiencia en términos de captación de luz e incorporación de nutrientes (Santander *et al.* 1993).

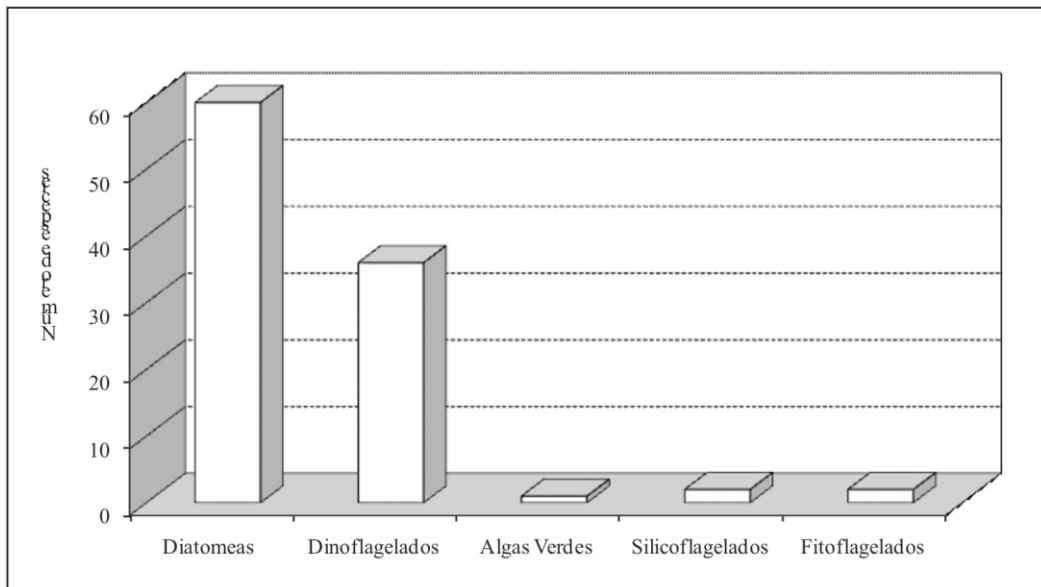
Según el índice H' en dicha evaluación, la zonas influenciadas por el colector Costanero, La Perla, Centenario, Bocanegra y Taboada, registraron índices de diversidad promedio menores a 1,5 bits/ind. Por el contrario, los lugares donde desembocan los ríos Rímac y Chillón y el colector Comas, registraron índices entre 1,5 -3,0 (Tabla 1).

La zona influenciada por el colector Costanero se encuentra según el índice de Equidad en estado eutrófico mientras que las zonas donde

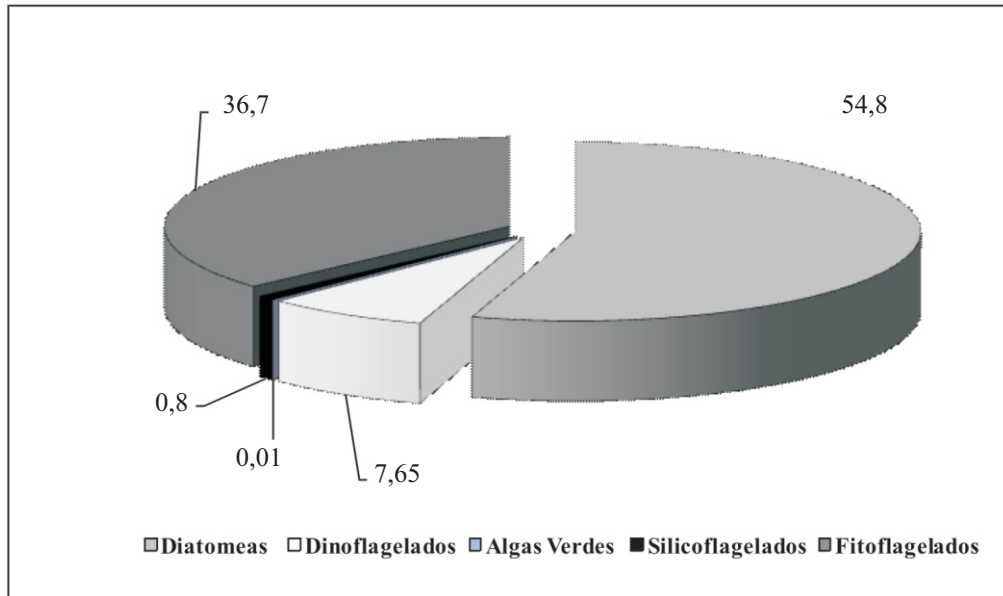
**Tabla 1.** Valores promedio de diversidad (H') y equidad (J') fitoplanctónica en el área costera del Callao, abril – mayo, 2008.

Lugares referenciales de muestreo	Índice de Diversidad (H') (Roldan 1992)	Índice de Equidad (J') (Karidis & Tsirtis 1996)
Colector Costanero	1,24	0,40
Costanero - La Perla	0,91	0,29
Colector La Perla	1,09	0,34
Río Rímac	1,67	0,65
Colector Centenario	1,14	0,77
Colector Boca Negra	1,46	0,55
Colector Taboada	1,48	0,60
Taboada - Comas	1,48	0,67
Colector Comas	1,71	0,68
Comas - Chillón	1,77	0,50
Río Chillón	1,98	0,56

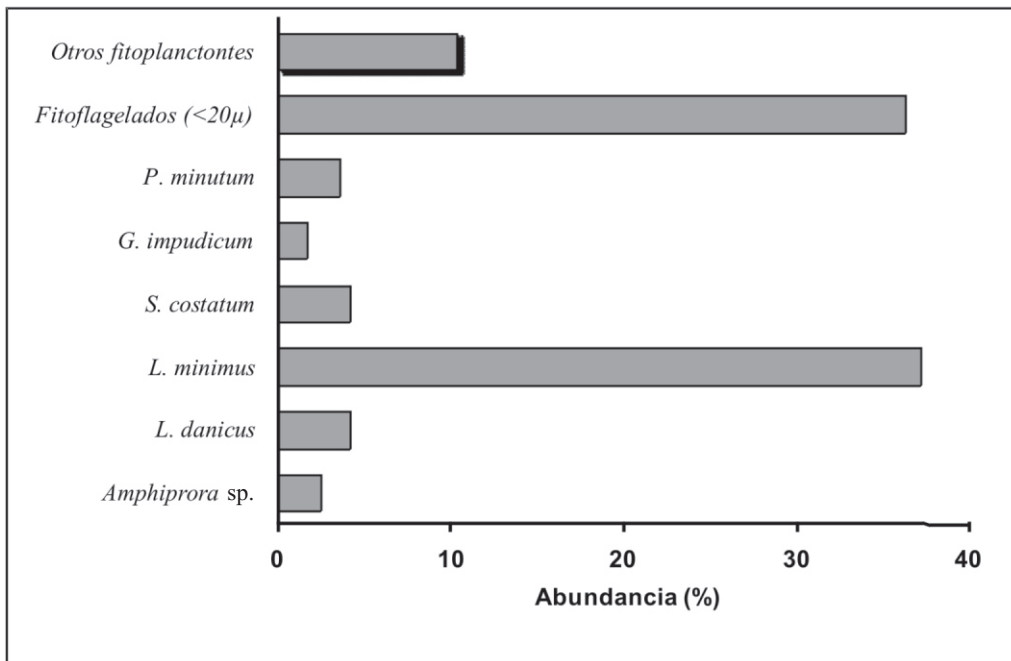
H': 0-1,5: Aguas muy contaminadas, 1,5-3,0: Aguas moderadamente contaminadas, >3,0: Aguas muy limpias.  
 J': 0-0,45: Eutrófico, 0,45-0,80: Mesotrófico, > 0,80 Oligotrófico.



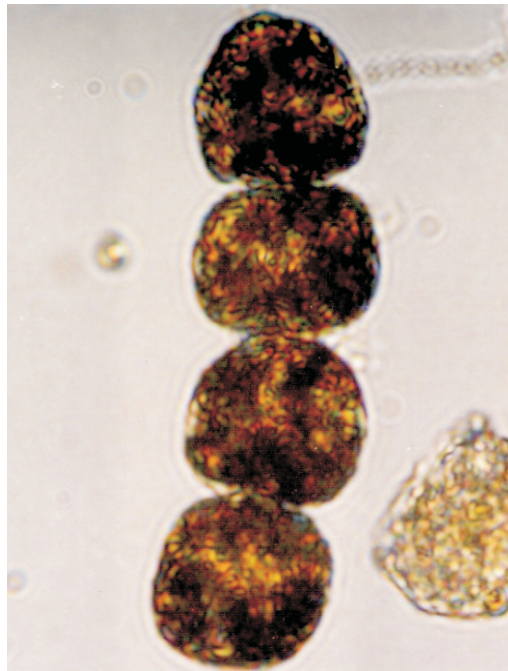
**Figura 2.** Número de especies por grupos fitoplanctónicos observados en el área costera del Callao, abril – mayo, 2008.



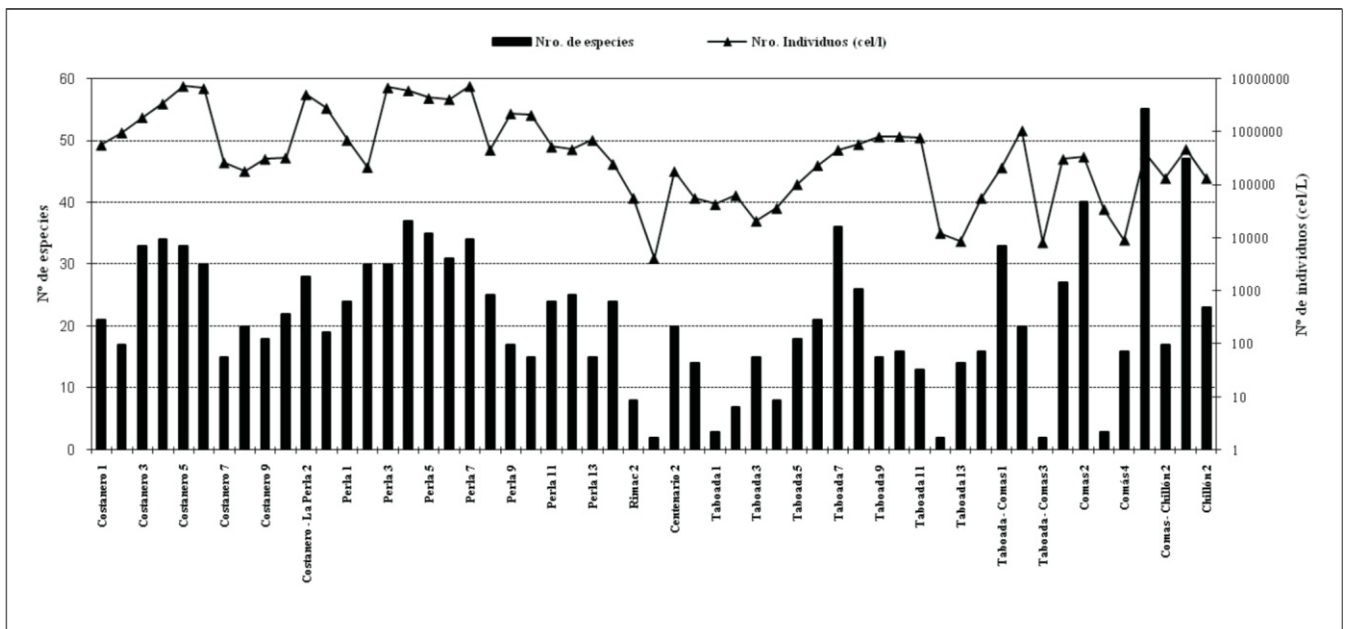
**Figura 3.** Porcentaje del número de células por grupos fitoplanctónicos del área costera del Callao, abril – mayo, 2008.



**Figura 4.** Especies fitoplanctónicas representativas en el área costera del Callao, abril – mayo, 2008.



**Figura 5.** *Gymnodinium impudicum*, nuevo registro para el área costera del Callao y para la diversidad de dinoflagelados del Perú.



**Figura 6.** Relación abundancia – riqueza fitoplanctónica, para cada punto de muestreo en el área costera del Callao, abril – mayo, 2008.

desembocan los ríos Rímac y Chillón y los colectores Centenario Bocanegra, Taboada y Comas, se encuentran en estado mesotrófico (Tabla 1).

El Colector Costanero, ha descargado desagües al mar por más de 40 años ( $Q=2,09 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), motivo por el cual sus aguas se encuentran muy contaminadas y eutróficas. El colector la Perla, nunca entró en funcionamiento, a pesar de ello, sus aguas se encuentra influenciadas por el Costanero, presentando similarmente aguas eutróficas. Los colectores Centenario y Bocanegra, se encuentran muy cercanos a Taboada, el cual ha incrementado su descarga contaminante a  $Q=4,13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . En dichas zonas se ha determinado un estado mesotrófico, el cual puede transitar a eutrófico, si la descarga contaminante es continua y prolongada.

Los contaminantes provenientes de los ríos Rímac y Chillón, se encuentran diluidos y aparentemente existe un proceso de degradación de los contaminantes. Asimismo, el colector Comas tiene menor influencia de Taboada. Por estas razones, dichas zonas poseen aguas moderadamente contaminadas y estados mesotróficos.

La comunidad fitoplanctónica del área costera del Callao, en términos de abundancia estuvo representada por las diatomeas y fitoflagelados. Los dinoflagelados, silicoflagelados y las algas verdes no fueron muy representativos. La dominancia de la diatomea *L. minimus* y los fitoflagelados nanoplanctónicos ( $<20\mu$ ) en la zona de influencia del colector Costanero demuestran la alteración de la calidad acuática al reflejarse densidades mayores a  $10^6 \text{ cel} \cdot \text{L}^{-1}$ , las cuales indican floraciones algales en curso. Los bajos valores de diversidad y equitatividad reflejan las aguas contaminadas y condiciones eutróficas del área de influencia del colector Costanero. Asimismo, las zonas adyacentes al colector Centenario, Bocanegra, Taboada, se caracterizan por presentar bajos valores especiológicos, diversidades bajas y estados mesotróficos.

Las aguas donde desembocan el

colector Comas y los ríos Rímac y Chillón, presentan estados mesotróficos y reflejan una mejor calidad del agua, caracterizado por una mayor riqueza especiológica. Las especies subdominantes y potencialmente productoras de floraciones algales nocivas fueron *L. danicus*, *P. minutum*, *G. impudicum* y *G. sanguineum*. El dinoflagelado *G. impudicum* constituye un nuevo registro para el área costera del Callao y para la biodiversidad de dinoflagelados de nuestro litoral peruano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balech, E. 1988. *Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental*. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanograf. 1: 310 p.
- Carmelo, R. 1996. *Identifying marine diatoms and dinoflagellates*. Academic Press. California, 586 p.
- Cupp, E. 1943. Marine plankton diatoms of the West Coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr., 5: 1-238.
- González, F. & Zoppi, E. 1999. Perturbación química sobre la estructura del fitoplancton en un estanque artificial (Guaicaipuro, Edo. Miranda, Venezuela). Acta Cient. Venezolana, 50: 195-200.
- Guzmán, M., Jacinto, M., Castillo, S., Vásquez, L. & Delgado, E. 2001. Evaluación de la calidad acuática en el área costera del Callao. Agosto 2000. Informe progresivo IMARPE, 138: 3-27.
- Karidis, M & Tsirtis, G. 1996. Ecological índices: a biometric approach for assessing eutrophication levels in the marine environment. Sci. Total Environ., 186: 209-219.
- Mearns, A.J. 1981. Ecological effects of ocean sewage outfalls. Oceanus, 24: 44-54.
- Ochoa, N., Gómez, O., Sánchez, S. & Delgado, E. 1999. Diversidad de diatomeas y dinoflagelados marinos del Perú. Boletín IMARPE, 18:1-13.
- Rojas de Mendiola, B., Gómez, O. & Ochoa, N. 1985. Efectos del Fenómeno "El Niño" 1982 - 1983, sobre el fitoplancton de la costa peruana. Simp. Int. Afl. Fr. Inst. Inv.



- Pesq. Barcelona, 1: 417-433.
- Roldán, G. 1992. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Ed. Universidad de Antioquía. Medellín-Colombia. 529 p.
- Sánchez, S. & Delgado, E. 1996. Mareas rojas en el área del Callao (12° S). Informe Progresivo IMARPE, 44: 19-37.
- Santander E., Herrera, L. & Merino, C. 1993. Fluctuación diaria del fitoplancton en la capa superficial del océano durante la primavera de 1997 en el norte de Chile (20° 18S): Composición específica y abundancia celular. Rev. Biol. Mar. Ocean., 38: 13-25.
- Sar E., Ferrario, M. & Reguera, B. 2002. *Floraciones algales nocivas en el Cono Sur Americano*. Instituto Español de Oceanografía.
- APHA (AWWA, WPCF). 2005. *Standard methods for the examination of water and waste water*. 21th ed.
- Suárez, B. & Guzmán, L. 1999. *Mareas rojas y toxinas marinas*. Ed. Universitaria S.A. Chile.
- Fecha de recepción: 1 de diciembre del 2008.  
Fecha de aceptación: 30 de diciembre del 2008.

## ANEXO:

Especies fitoplanctónicas encontradas en el área costera del Callao, abril – mayo, 2008.

CLASE: **Diatomophyceae (Diatomeas)**

*Achnanthes inflata* (Kützing) Grunow  
*Amphiprora* sp. (Ehrenberg) Cleve  
*Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round  
*Asteromphalus* sp. Ehrenberg  
*Bacteriastrum hyalinum* Lauder  
*Ceratoneis arcus* (Ehrenb.) R.M.Patrick  
*Chaetoceros affinis* Lauder  
*Chaetoceros compressus* Lauder  
*Chaetoceros constrictus* Gran  
*Chaetoceros curvisetus* Cleve  
*Chaetoceros debilis* Cleve  
*Chaetoceros didymus* Ehrenberg  
*Chaetoceros lorenzianus* Grunow  
*Chaetoceros* sp. Ehrenberg  
*Cocconeis placentula* Ehrenberg  
*Cocconeis* sp. Ehrenberg  
*Coscinodiscus perforatus* Ehrenberg  
*Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg  
*Cyclotella* sp. Kützing (Brébisson)  
*Cylindroteca closterium* (Ehrenberg) Reimann & Lewin  
*Dactyliosolen fragilissimus* Bergon  
*Diatoma hiemale* (Lyngbye) Heiberg  
*Encyonema* sp. Kützing  
*Eucampia zoodiacus* Ehrenberg  
*Epithemia zebra* (Ehrenb.) Kütz  
*Fragilaria crotonensis* Kitton  
*Fragilaria* sp. Lyngb.  
*Grammatophora angulosa* Ehrenberg  
*Grammatophora marina* (Lyngb.) Kütz.  
*Guinardia delicatula* (Cleve) Hasle  
*Guinardia striata* (Stolterfoth) Hasle  
*Haslea* sp. Simonsen  
*Hemiaulus sinensis* Y. X. Wei  
*Lauderia annulata* Cleve  
*Leptocylindrus danicus* Cleve  
*Leptocylindrus mediterraneus* (H. Peragallo) Hasle  
*Leptocylindrus minimus* Gran  
*Lithodesmiun undulatum* Ehrenberg  
*Navicula* sp. J. B. M. Bory emend. Cox  
*Nitzschia* sp. Hassall

*Odontella alternans* (Bayley) Van Heurck  
*Odontella aurita* (Lyngbye) C. A. Agardh  
*Pleurosigma directum* Grunow  
*Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow ex Cleve) Hasle  
*Pseudo-nitzschia cf. delicatissima* (Cleve) Heiden.  
*Pseudo-nitzschia* sp. H. Peragallo  
*Rhizosolenia chunii* Karsten  
*Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow ex Rabenhorst  
*Skeletonema costatum* (Gréville) Cleve  
*Synedra* sp. Ehrenberg  
*Thalassiosira anguste – lineate* (A. Schmidt) G. A. Fryxell & Hasle  
*Thalassiosira mendiolana* Hasle & Heimdal  
*Thalassiosira* sp. Cleve  
*Thalassiosira subtilis* (Ostenf.) Gran emend. Hasle  
*Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky  
*Thalassiosira* sp. Cleve  
*Thalassiothrix* sp. Cleve et Grunow  
*Tropidoneis* sp. Cleve  
 Pennate  
 Otras Pennales (< 20µ)

CLASE: **Dinophyceae (Dinoflagelados)**

*Alexandrium peruvianum* (Balech & Rojas de Mendiola)  
*Ceratium buceros* Zacharias  
*Ceratium dens*  
*Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparede & Lachmann  
*Ceratium fusus var. fusus* (Ehrenberg) Dujardin  
*Ceratium pentagonum* Gourret  
*Ceratium tripos* (O. F. Muller) Nitzsch  
*Dinophysis acuminata* Claparede & Lachmann  
*Dinophysis caudata* Seville Kent  
*Dinophysis rotundata* Claparede & Lachmann  
*Diplopeltopsis minor* Pavillard  
*Diplopelta* sp. Stein ex Jörgensen  
*Gonyaulax* sp. Diesing  
*Gymnodinium impudicum* (S. Fraga & I. Bravo) G. Hansen & Moestrup

*Gymnodinium sanguineum* Hirasaka  
*Gymnodinium* sp. Stein  
*Gyrodinium* sp. Kofoid & Swezy  
*Oxyphysis oxytoxoides* Kofoidi  
*Polykrikos* sp. Bütschli  
*Prorocentrum gracile* Schütt  
*Prorocentrum micans* Ehrenberg  
*Prorocentrum* sp. Ehrenberg  
*Protopteridinium claudicans* (Paulsen)  
 Balech  
*Protopteridinium conicum* (Gran) Balech  
*Protopteridinium crassipes* (Kofoid) Balech  
*Protopteridinium depressum* (Bailey) Balech  
*Protopteridinium excentricus* (Paulsen)  
 Balech  
*Protopteridinium grannii* (Ostenfeld) Balech  
*Protopteridinium leonis* (Pavillard) Balech  
*Protopteridinium longispinum* (Kofoid)  
 Balech  
*Protopteridinium mendiolae* Balech

*Protopteridinium obtusum* (Karsten) Parque  
 & Dodge  
*Protopteridinium pellucidum* (Bergh) Balech  
*Protopteridinium subinerme* (Paulsen)  
 Loeblich III  
*Protopteridinium* sp. Bergh  
*Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III

CLASE: **Chlorophyceae (algas verdes)**  
*Scenedesmus* sp. Meyen

CLASE: **Dictyochophyceae  
 (silicoflagelados)**  
*Dictyocha fibula* Ehrenberg  
*Octactis octonaria* (Ehrenberg) Hovasse

CLASE: **Euglenophyceae (euglenoideos)**  
*Eutreptiella gymnastica* Throndsen

Fitoflagelados nanoplanctónicos (<20µ)