

Efecto de la emisión de residuales urbano-industriales en la ensenada de la Coloma, costa sur de Pinar del Río, Cuba - Effect of urban-industrial wastewater emission in Coloma cove at South Coast of Pinar del Río, Cuba.

María Aurora–Pis^{1c}: Gilma –Delgado¹: Katia –Santos¹: Yuleimy – Martínez¹. Aida- Hernández¹ y Josefina –Diéz¹.

^{1c}Centro de Investigaciones Pesqueras.5ta Avenida y 248, Barlovento, Santa Fé, Ciudad de la Habana, Cuba. tel: + 07 209-78 52. e-mail: mapis@cip.telemar.cu

REDVET: 2008, Vol. IX, N° 5

Recibido: 12.11.07 / Referencia provisional: F005_REDVET / Referencia definitiva: 050804_REDVET /
Aceptado: 24.04.08 / Publicado: 01.05.08

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050803.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.
Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Resumen

Se realizó un estudio preliminar de la calidad de agua y desarrollo de fitoplancton en la zona de la ensenada de la Coloma al sur de Pinar del Río donde son vertidos los residuales urbanos y de la empresa pesquera EPICOL, con vistas a evaluar el efecto de esa emisión en el medio ambiente acuático. Los resultados de los indicadores de la calidad de agua en los diferentes puntos muestreados no mostraron valores que denoten contaminación de la zona por emisión de residuales urbano-industriales en los muestreos realizados. Por su parte la composición del fitoplancton estuvo representada por cinco grupos: Diatomeas, dinoflagelados, cianobacterias, euglenophytas y microflagelados. Las diatomeas fue el grupo que predominó desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, seguido de los dinoflagelados y microflagelados. La estación 3 correspondiente al punto de descarga de los residuales al mar resultó la de mayor concentración de células en ambos muestreos; así como se reportaron las mayores concentraciones de amonio y DQO. Se recomienda continuar el estudio en otras épocas del año y hacer un estudio sobre la circulación de las corrientes en la zona, lo que nos

permitirá una mejor interpretación de los resultados en cada estación de muestreo.

Palabras claves: calidad de agua I, fitoplancton I residuales urbano-industriales I impacto antropogénico I cultivo de peces I

Abstract

It was made a preliminary study of the quality of water and development of phytoplankton in the zone of the Coloma cove in the South of Pinar del Río, place where the urban and fishing industrial wastewater of EPICOL Company are emitted to the sea. The objective was evaluated the effect produced for that emission in the aquatic environment of this zone. The results of the water quality indicators in the different points studied did not show values that denote contamination of the zone by emission of the wastewater is made. On the other hand the composition of the phytoplankton was represented by five groups: Diatoms, dinoflagellates, cyanobacterias, euglenophytes and microflagellated. Diatoms were the predominated group from quantitative and qualitative point of view, followed of dinoflagellates and microflagellates. The more cells concentration was found in 3rd station, corresponding to point where the wastewater are directly deposited into the sea, as well as greater ammonium and chemical oxygen demand (COD) concentrations were reported too.

It is recommended to continue the study of the current circulation in the zone, which will allow one better interpretation us of the results in each station of sampling.

Key word: water quality I, urban and industrial wastewater I phytoplankton I anthropogenic impacts I harvest fish I

Key Words: Test performance, Halothane gene, Pig.

Introducción

La contaminación del medio ambiente acuático debida a emisión de residuales urbano industriales es muy frecuente en las zonas costeras donde están establecidas tanto industrias como asentamientos poblacionales. Las aguas residuales son ricas en nutrientes tales como el nitrógeno y el fósforo que son necesarios para el crecimiento de las plantas y los animales y para sostener un ecosistema acuático saludable; sin embargo en exceso, los nutrientes pueden contribuir a que se produzcan florecimiento de algas, mareas rojas, oxígeno disuelto bajo y por tanto enfermedades en los peces.

En la zona costera de la Coloma se encuentra una de las industrias procesadoras de pescados y mariscos más importante del país que aunque cuenta con una planta de tratamiento de sus residuales, los mismos desembocan en un canal de unión con los residuales del poblado que no reciben tratamiento y ambos son emitidos al mar, lo cual puede provocar cambios en los indicadores físico-químicos del agua deteriorando el medio ambiente acuático y provocando en muchos casos afectación en la salud de los peces residentes en esa ensenada (1). Es conocido que todos los peces son sensibles a los cambios en los parámetros físico-químicos del agua, fundamentalmente cambios de temperatura, gases, salinidad y pH, provocando en ellos estrés y tornándolos más susceptibles a enfermarse, de ahí la importancia de tener un control sobre estos parámetros.

El fitoplancton resulta un importante indicador de la contaminación de un cuerpo de agua por su rápida capacidad de cambio ante cualquier perturbación, siendo además la unidad básica de producción de materia orgánica, garantizando el flujo de energía hacia los niveles superiores y regulando el régimen gaseoso, por tanto su estudio puede describir con exactitud la condición inmediata de un cuerpo de agua. En la zona de la ensenada de la Coloma no se habían estudiado anteriormente los indicadores fitoplanctónicos del lugar, resultando de gran interés y novedad el estudio planteado.

El objetivo del presente trabajo consistió en la determinación de los parámetros físico – químicos del agua; así como la clasificación del fitoplancton en diferentes puntos de la ensenada de la Coloma para determinar si existe contaminación debida a la emisión de los residuales, ejerciendo un efecto negativo en los peces que en esa zona se desarrollan.

Material y métodos

Fueron realizados dos muestreos en dos épocas del año (Enero y Mayo 2005), tomándose muestras de agua en 6 estaciones de la bahía de la Coloma alrededor del punto de descarga de los residuales urbanos e industriales de la localidad.

Se realizaron análisis físico – químicos y análisis de fitoplancton en cada estación muestreada.

Los análisis Físico – químicos realizados fueron los siguientes:

- Físicos: Oxígeno disuelto (OD); pH; temperatura; conductividad; salinidad, utilizando para esto un equipo de campo marca Horiba, Modelo U -10 de fabricación japonesa.
- Químicos: Nitritos; Amonio; Fósforo; DQO; y sólidos suspendidos totales

- Se determinaron según las técnicas descritas en los Standard Methods for the Examinations of water and wastewater (1995) (2).
- Fitoplancton: se tomaron 180 ml de agua a nivel superficial en cada punto, y se fijaron con solución de Lugol. En el laboratorio se centrifugaron hasta concentrarla en 4 ml. De estos se tomaron alícuotas de 0.04 ml para su revisión bajo el microscopio biológico de luz, con una magnificación de 120X.

Para la clasificación de los organismos se utilizaron las claves de Licea et al., 1995 (3) y Tomas (1997) (4), los datos se agruparon por grupos taxonómicos.

Resultados y discusión

Los análisis físicos no sufrieron variaciones apreciables entre los diferentes puntos estudiados en la bahía, encontrándose dentro de los parámetros establecidos en la Norma Cubana para aguas de cultivos marinos de buena calidad (5), solamente la salinidad estuvo ligeramente por encima de lo normado. En la Tabla 1 se observó que en el segundo muestreo la temperatura del agua fue superior, de acuerdo a la estación del año, esto ocasionó que los niveles de OD fueran inferiores a los determinados en el primer muestreo. El comportamiento observado está en correspondencia con lo reportado en la literatura para ecosistemas marinos (6), siendo necesario tener en cuenta que el calentamiento de las aguas al disminuir los niveles de oxígeno puede ocasionar susceptibilidad a enfermedades en los peces y organismos acuáticos. Tanto el aumento de la temperatura como el aumento de la salinidad en el segundo muestreo motivaron una disminución de los niveles de oxígeno en el agua de la zona estudiada. Es también importante destacar que la emisión de materia orgánica en un cuerpo de agua motiva el desarrollo de fitoplancton y por consiguiente el OD también se verá disminuido (7). El pH determinado en el agua en ambos muestreos se encontró dentro del rango reportado en la literatura como favorable para el desarrollo de las especies acuáticas (7), resultando también ligeramente superior en las muestras del segundo muestreo.

Los análisis químicos mostraron en el punto de descarga de los residuales a la ensenada valores más elevados de amonio, fósforo y DQO que en el resto de los puntos muestreados. En el primer muestreo se observó que los niveles de amonio se encontraron por encima de lo permisible en la norma cubana de referencia, lo cual pudo deberse a que la materia prima procesada en la industria en ese período fue atún y bonito lo cual eleva los niveles de estos nutrientes en el agua de desecho, sin embargo en el segundo muestreo los valores obtenidos fueron bajos y dentro de las especificaciones. Los restantes parámetros químicos analizados se encontraron en niveles muy bajos, los cuales disminuyen al alejarse del punto de descarga.

El análisis cualitativo del fitoplancton permitió identificar cinco grupos de microalgas: diatomeas, dinoflagelados, cianobacterias, euglenofitas y microflagelados. Las diatomeas fueron el grupo que presentó el mayor número de géneros y especies con 22 y 23 respectivamente, seguido de los dinoflagelados con 6 y 8 respectivamente. En el caso de los microflagelados no se pudo llegar al taxón inferior posible, por ser organismos de muy pequeña talla (Tabla 3).

Tabla 1. Resultado de los análisis físicos del agua en diferentes puntos de la ensenada de la Coloma donde son emitidos los residuales urbano – industriales

Estación/ Análisis	OD (mg/l)	Temp (oC)	pH	Conductividad (uS/cm)		Salinidad (psu)
	I II	I II		I II	I II	I II
Punto antes descarga	7.6 5.6	20.7 28.3	6.5 7.5	5620	5690	37.3 36.7
Punto descarga	8.1 5.6	20.5 27.2	6.2 7.9	5530	5840	36.6 36.7
Punto después descarga	7.9 5.7	21 28.1	7.2 7.9	5570	5870	37.1 36.7
100 m después descarga	7.9 5.7	20.8 28	7.3 8.2	5560	5810	36.9 36.7
100 m punto descarga	8.3 5.8	20.8 28.1	7.3 8.1	5580	5830	36.9 36.7
100 m antes descarga	8.2 5.8	20.9 28.1	7.2 8.1	5560	5830	37.6 36.7
NC:25;1999	mayor 5		8.1 - 8.3			26 - 35

I: primer muestreo; II: segundo muestreo; m : metros

**Tabla 2. Resultados de los análisis químicos del agua de la
ensenada de la Coloma en diferentes puntos de muestreo donde se
emiten residuales urbano-industriales**

Estación/ Análisis	Nitrito mg/l	Amonio mg/l	Fósforo mg/l	DQO mg/l	Sólidos mg/l
	I II	I II	I II	I II	I II
Punto antes descarga	0.0005	0.09	0.0002	10	1.56
	0.0001	0.003	0.0005	20	3.43
Punto descarga	0.0003	0.18	0.016	10	1.73
	0.00006	0.006	0.0003	19	4.12
Punto después descarga	0.0001	0.05	0.0002	48	2.25
	0.00014	0.005	0.0004	22	3.2
100 m después descarga	0.0003	0.04	0.0007	19	1.38
	0.00017	0.006	0.0004	28	3.66
100 m punto descarga	0.0001	nd	0.004	17	1.65
	0.00014	0.005	0.0005	26	3.2
100 m antes descarga	0.0003	0.0006	0.07	15	2.25
	0.0006	0.006	0.0005	27	3.43
NC:25;1999	menor	menor		menor	
	0.05	0.03	-	100	-

I: primer muestreo; II: segundo muestreo; m : metros

Tabla 3. Composición y concentración (10³ cel/L) de los diferentes grupos de fitoplancton en las 6 estaciones muestreadas en la ensenada de la Coloma

Especies/ estaciones	1	2	3	4	5	6
Diatomeas						
<i>Achnanthes sp</i>		2,22	0,55		0,55	
<i>Amphora sp</i>			0,55		0,55	
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>			0,55	0,55		
<i>Bidulphia sp</i>	19,44	9,44	11,66	2,77	8,88	4,44
<i>Caloneis sp</i>		1,66			0,55	
<i>Chaetocero sp</i>	18,88	10	11,11	11,11	3,88	9,44
<i>Climacosphenia sp</i>			0,55	0,55		0,55
<i>Cymbella sp</i>	0,55				1,11	
<i>Diploneis sp</i>		2,22		0,55		
<i>Eunotogramma sp</i>			0,55			
<i>Grammatophora marina</i>			0,55			
<i>Licmophora sp</i>	0,55	0,55				
<i>Litodesnium sp</i>		1,11				
<i>Navicula sp</i>	3,88	13,33	12,22	2,77		3,88
<i>Nitzschia sp</i>	2,22	15	25	14,44	29,44	7,22
<i>Pleurosigma- Gyrosigma sp</i>		2,77	4,44	0,55	0,55	0,55
<i>Pseudonitzschia sp</i>	1,66					
<i>Rhizosolenia setigera</i>					1,11	0,55
<i>Rhizosolenia sp</i>	0,55	5		2,22		0,55
<i>Striatella sp</i>			18,88			
<i>Thalassionema nitzchioide</i>	14,44	13,33				6,11
<i>Thalassiosira sp</i>	6,11		0,55	1,66	2,22	
<i>Triceratium sp</i>			0,55			
Total	68,28	76,63	87,71	37,17	48,84	33,29
Cianobacteria						
<i>Phormidium sp</i>		2,22	88,88		0,55	2,22
Total	0	2,22	88,88	0	0,55	2,22
Euglenophyta						
<i>Euglena sp</i>			0,55			
Total	0	0	0,55	0	0	0
Dinoflagelados						
<i>Ceratium sp</i>		0,55			0,55	
<i>Gymnodinium sp</i>	13,88	10	9,44	7,77	1,66	13,33
<i>Gymnodinium splendor</i>	1,11					
<i>Gyrodinium sp</i>		5,55	1,66	0,55	4,4	2,22
<i>Oxytoxum sp</i>	1,11		1,66			1,11
<i>Prorocentrum gracile</i>		1,11	1,11	1,11	1,11	
<i>Prorocentrum sp</i>	2,77	3,33	0,55		0,55	
<i>Protoperdinium sp</i>	7,77	5,55	6,11	2,22	4,44	1,11
Total	26,64	26,09	20,53	11,65	12,71	17,77
Microflagelados	17,77	38,33	65	55	29,44	18,88
Total	112,79	143,37	262,67	103,82	91,54	72,16

1: punto antes descarga; 2: punto de descarga; 3: punto después descarga; 4: 100 m después descarga; 5: 100 m punto descarga; 6: 100 m antes descarga

En estudios realizados anteriormente en diferentes zonas de la plataforma cubana, las diatomeas han predominado cualitativamente sobre los demás grupos lo cual coincide con los resultados obtenidos por diferentes investigadores (8; 9: 10; 11 y 12).

Al hacer un análisis comparativo entre las concentraciones de los dos muestreos realizados se observa en el primero una mayor homogeneidad fitoplanctónica en las 6 estaciones, esto estuvo dado por el predominio en todas las estaciones del dinoflagelado *Gymnodinium* sp, pudiendo llegar a ocasionar en el acuatorio una marea roja. En el mes de Mayo se destaca solamente la estación 3 como la de mayor concentración (Fig. 1y 2). La composición de la microflora en el muestreo de Mayo se expone en Tabla 3. Se pudo observar dos nuevos grupos con respecto al muestreo de Enero, Cianobacterias y Euglenofitas. A este último se le atribuye su presencia debido a altas concentraciones de contaminantes de origen orgánico (13), aún cuando en este muestreo su concentración fue baja, pudiera tomarse como un indicador a tener en cuenta en muestreos posteriores, sobre todo si la concentración de nutrientes llegara a aumentar significativamente.

Conclusiones y recomendaciones

Los análisis físicos y químicos estudiados en los distintos puntos de la bahía permiten concluir que la misma no presenta contaminación debida a la emisión de residuales.

La composición del fitoplancton estuvo representada por cinco grupos: Diatomeas, dinoflagelados, cianobacterias, euglenophytas y microflagelados. Las diatomeas fueron el grupo que predominó desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, seguido de los dinoflagelados y microflagelados.

La estación 3 fue la de mayor concentración en ambos muestreos, correspondiendo a la del punto de emisión de los residuales a la ensenada.

Se recomienda continuar la investigación abarcando otras épocas del año así como realizar un estudio sobre la circulación de las corrientes en la zona, lo que permitirá una mejor interpretación de los resultados en cada estación de muestreo.

Referencias

- (1) US Environmental Protection Agency .National Estuary Program. Retos que enfrentan los estuarios. Fuentes de impacto. [Consulta: 29 de agosto 2007] Disponible en [URL:
http://www.epa.gov/nep/spanish/about3.htm](http://www.epa.gov/nep/spanish/about3.htm)
- (2) Standard Methods for the Examinations of water and wastewater. *American Public Health Association* 19 ed; 1995,

- (3) Licea, S.; Moreno, J. L; Santoyo, H. y Figueroa, G. Dinoflageladas del Golfo de California. *Impresiones Integradas del Sur*, UABCS, México, 1995, 166 pp.
- (4) Tomas, C. R. Identifying marine phytoplankton. *Academic Press*, New York, USA, 1997, 858 pp.
- (5) Norma Cubana NC: 25. Evaluación de objetos hídricos de uso pesquero. Especificaciones. 1999, 1^{ra} Edición, CEN, Cuba.
- (6) Nutrientes y Gases: Oxígeno Disuelto. Tercera Parte. [Consulta 25 Agosto 2007]. <
<http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p3-oxigeno.pdf>>
- (7) El Agua. [Consulta 25 Agosto 2007]. <<http://canal-h.net/webs/sgonzalez002/Prodacuat/AGUA.htm>>
- (8) López-Baluja, L. y Vinogradova, L. A. Distribución del fitoplancton en la plataforma suroccidental de Cuba. Academia de Ciencias. Cuba. *Ser. Oceanología*. 1974, No 24, p: 1-17.
- (9) López-Baluja, L. Lista de especies de algas fitoplanctónicas determinadas en el Golfo de Batabanó. *Archivo Científico del Instituto Oceanología de Cuba*, 1978 a
- (10) López-Baluja, L. Variaciones estacionales del fitoplancton en el Golfo de Batabanó. Acad. Cien. Cuba. *Revista Ciencias Biológicas* 1978 b No 2 p: 59-89.
- (11) Popowski, G. y Borrero, N. Utilización de fijadores en la conservación de flagelados y su influencia en la determinación de la concentración de fitoplancton en el Golfo de Batabano. Cuba. *Rep. Invest. Oceanol.*, 1989
- (12) Popowski, G. y Borrero, N. N. Contenido de carbono, fósforo, clorofila y densidad de células del nanofitoplancton en el Golfo de Batabanó, Cuba. *Rep. Invest. Oceanol.*, 1992
- (13) Jeffrey, S. W. and S. W. Wright. Introduction marine phytoplankton and their pigment signature. *Phytoplankton Pigment in Oceanography*. (UNESCO, Paris), 1997, p. 37-84.

REDVET® [Revista Electrónica de Veterinaria](http://www.veterinaria.org) (ISSN nº 1695-7504) es medio oficial de comunicación científico, técnico y profesional de la Comunidad Virtual Veterinaria, se edita en Internet ininterrumpidamente desde 1996. Es una revista científica veterinaria referenciada, arbitrada, online, mensual y con acceso a los artículos íntegros. Publica trabajos científicos, de investigación, de revisión, tesis doctorales, casos clínicos, artículos divulgativos, de opinión, técnicos u otros de cualquier especialidad en el campo de las **Ciencias Veterinarias** o relacionadas a nivel internacional.

Se puede acceder vía web a través del portal [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org). <http://www.veterinaria.org> o en desde **REDVET®** <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Se dispone de la posibilidad de recibir el Sumario de cada número por [correo electrónico](mailto:redvet@veterinaria.org) solicitándolo a redvet@veterinaria.org

Si deseas postular tu artículo para ser publicado en **REDVET®** contacta con redvet@veterinaria.org después de leer las Normas de Publicación en <http://www.veterinaria.org/normas.html>

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica siempre que se cite la fuente, enlace con [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org). <http://www.veterinaria.org> y **REDVET®** <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Veterinaria Organización S.L.® (Copyright) 1996-2008 E_mail: info@veterinaria.org