

FITOPLANCTON DE LAS AGUAS CONTAMINADAS DEL RIO TORATA, MOQUEGUA

Juan Franco León, Víctor Carbajal Zegarra¹, Liduvina Sulca Quispe²

RESUMEN

Se estudió e identificó el fitoplancton del río Torata, ambiente acuático, altamente contaminado de la ciudad de Moquegua. El análisis comprendió un lapso de 6 meses (julio-diciembre 1994). En este ambiente polisapróbico, que recepciona permanentemente aguas servidas domésticas y afluentes de residuos industriales, específicamente mineros, se registraron especies pertenecientes a las divisiones CIANOPHYTA, BACILLARIOPHYTA y CLOROPHYTA que se distribuyen en 8,9%, 68,9% y 22,2% respectivamente. En términos de biomasa, la división CYANOPHYTA se constituyó en la más abundante, indicando esto el característico estado de eutrofización del medio acuático.

INTRODUCCION

Las investigaciones referidas al fitoplancton de aguas continentales (ríos) polucionadas son escasas, según la bibliografía consultada para el sur. Uno de los primeros datos de investigaciones sobre aguas polucionadas y otros estudios lo reporta Palmer (1969) para México. En el Perú, las publicaciones que circulan son producto de estudios continuos y observaciones de colecciones realizadas en lagunas de oxidación, estabilización (Montoya y Espinoza, 1985); Fernandez y Col. (1968 y 1985). Tanto para Lima y Trujillo respectivamente.

En el sur del Perú, no se tiene referencia sobre la composición algológica de cuerpos de aguas polisaprobias. Por ello se hizo este estudio, orientado a determinar que especies de algas se encuentran y su frecuencia en el ambiente polisaprobio del río TORATA (MOQUEGUA).

El cuerpo de agua del río Torata, en la actualidad, es depósito de aguas negras, provenientes de los habitantes del distrito de Torata y del arroyo de detergentes industriales mineros de la transnacional S.P.C.C.

Este ambiente de agua continental es uno de los ríos de bajo caudal, en los meses de setiembre - enero, sin embargo, se constituye como uno de los principales

medios de regadío para áreas de cultivo, y el consumo. Por lo que posteriormente, puede convertirse en un peligroso foco infeccioso de enfermedades gastrointestinales si no se toman las medidas necesarias. El río Torata, en la actualidad, está sufriendo un estado de eutrofización cultural, y esto lo confirma la población cianofítica presente en el medio.

Por todo lo anteriormente mencionado la presente investigación se propuso alcanzar los siguientes objetivos:

1. Determinar el fitoplancton presente en el cuerpo de agua polisapróbico del río Torata.
2. Identificar algunas especies indicadoras de contaminación acuática.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en el río Torata, en el tramo ubicado entre el poblado campesino de Chuchusquea (2600 m.s.n.m.), distrito de Torata (2300 m.s.n.m.) y Yacango (2223 m.s.n.m.) del departamento de Moquegua. Esta ubicado entre los 17,5',9" L.S. y 71,50',00" L.O. Presenta un recorrido de aproximadamente 40 km y sus riberas contienen vegetación de cultivo a lo largo de su trayecto, entre la que sobresale, el cultivo de papa, maíz, alfalfa y algunos frutales.

En la zona de trabajo se distribuyeron tres estaciones de muestreo (E_1 = Chuchusquea, E_2 = Torata,

1. Biólogo
2. Microbiólogo

E₃=Yacango), en las cuales se realizaron recolecciones de muestreo quincenal de fitoplancton, superficial y bentónico.

El fitoplancton fue recolectado y filtrado en redes de aproximadamente 150 micras de cocada en un volumen de 30 litros de agua, para lo cual se usó un balde de plástico de 10 litros de capacidad. Una vez colocado el fitoplancton fue conservado en solución de formol al 5% para su posterior identificación en el laboratorio de botánica de la U.N.J.B.G., teniendo en cuenta las características morfológicas y estructuras ornamentales, según las claves taxonómicas especializadas de Prescott (1965), Fernández (1982), Zuñiga (1988). La identificación se realizó con la ayuda de un microscopio Carl-Zeiss binocular y cámara fotográfica incorporada.

RESULTADOS

La comunidad fitoplanctónica del río Torata, de acuerdo a los resultados obtenidos, está representada por 45 especies, de las cuales cuatro pertenecen a la división Cyanophyta (8.9%), 31 a las Bacillariophyta (68.9%) y 10 a las Chlorophyta (22.2%), considerando el total de especies identificadas en los seis meses de trabajo.

La tabla I muestra algunos datos físico-químicos del medio, importantes para el desarrollo del fitoplancton, y la clasificación de la flora algológica es la siguiente:

RESEÑA TAXONÓMICA DEL FITOPLANCTON DEL RÍO TORATA

- División Cyanophyta
 - Clase: Cyanophyceae
 - Orden: Chroococcales
 - Familia: Chroococaceae
 - Especie: *Chroococcus turgidos* (Kützing) Nageli fig. 1
 - Orden: Hormogonales
 - Familia: Oscillatoriaceae
 - Especie: *Oscillatoria raai* (De Toni) fig. 2
 - Especie: *Oscillatoria rubecens* (Drouet) fig. 3
 - Oscillatoria sancta* (Kützing) fig. 4
- División Bacillariophyta
 - Clase: Bacillariophyceae
 - Orden: Naviculales
 - Familia: Naviculaceae
 - Especie: *Navicula subtilissima* (Cleve) fig. 5
 - Navicula mutica* (Kützing) fig. 6
 - Navicula cuspidata* (Kützing) fig. 7
 - Navicula radiosá* (Kützing) fig. 8
 - Navicula sp* (Kützing) fig. 9
 - Mastogloia smithii* (Thwaites) fig. 10
 - Pinnularia viridis* (Ehrenberg) fig. 11
 - Gyrosigma attenuatum* (Ehrenberg) fig. 12

- Frustulia sp* (Ehrenberg) fig. 13
- Familia: Cymbellaceae
 - Especie: *Amphora ovalis* (Kützing) fig. 14
- Familia: Gomphonemataceae
 - Especie: *Gomphonemaparvulum* (Kützing) fig. 15
 - Especie: *Gomphonema constrictum* (Ehrenberg) fig. 16
- Familia: Surirellaceae
 - Especie: *Surirella ovata* (Kützing) fig. 17
 - Surirella splendida* (Turpin) fig. 18
 - Surirella factuosa* (Turpin) fig. 19
- Orden: Nitzchiales
 - Familia: Nitzchiaceae
 - Especie: *Nitzschia peruviana* (Manguin) fig. 20
 - Nitzschia pseudoamphibia* (Manguin) fig. 21
 - Nitzschia sp* (Manguin) fig. 22
- Orden: Epithemiales
 - Familia: Epithemiaceae
 - Especie: *Epithemia zebra* (Ehrenberg) fig. 23
 - Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) fig. 24
 - Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) fig. 25
- Orden: Centrales
 - Familia: Coscinodiscaceae
 - Especie: *Melosira italica* (Kützing) fig. 26
 - Cyclotella meneghiniana* (Kützing) fig. 27
- Orden: Fragilariales
 - Familia: Fragilariaceae
 - Especie: *Synedra acus* (Kützing) fig. 28
 - Synedra ulma* (Ehrenberg) fig. 29
 - Synedra amphicephala* (Ehrenberg) fig. 30
 - Diatoma vulgare* (Bory) fig. 31
 - Licmophora lyngbeii* (Kützing) fig. 32
- Orden: Achnanthesales
 - Familia: Achnantheaceae
 - Especie: *Cocconeis placentula* (Ehrenberg) fig. 33
 - Achnanthes longipes* (Agardh) fig. 34
 - Rhoicospheria curvata* (Grunow) fig. 35
- División: Chlorophyta
 - Clase: Chlorophyceae
 - Orden: Ulvales
 - Familia: Ulvaceae
 - Especie: *Enteromorpha prolifera* (Agardh) fig. 36
 - Orden: Chaetophorales
 - Familia: Chaetophoraceae
 - Especie: *Draparnaldia plumosa* (Agardh) fig. 37
 - Orden: Cladophorales
 - Familia: Cladophoraceae
 - Especie: *Cladophora glomurata* (Kützing) fig. 38
 - Cladophora insignis* (Kützing) fig. 39
 - Rhizoclonium sp* (Kützing) fig. 40
 - Orden: Aedogoniales
 - Familia: Aedogoniaceae
 - Especie: *Oedogonium cardiacum* (Hanss) fig. 41

- Familia: Chloococcaceae
 Especie: *Pediastrum integrum* (Nägeli) fig. 42
 Orden: Zygnematales
 Familia: Zygnemataceae
 Especie: *Spirogyra communis* (Kützing) fig. 43
 Orden: Desmidiaceae
 Familia: Desmidiaceae
 Especie: *Closterium diana* (Ehrenberg) fig. 44
 Orden: Ulotrichales
 Familia: Ulotrichaceae
 Especie: *Geminella* sp. (Ehrenberg) fig. 45

ALGAS INDICADORAS DE AGUAS CONTAMINADAS CON MATERIA ORGANICA EN DESCOMPOSICION

1. Algas Verdeazules.

- *Chroococcus turgidos*
- *Oscillatoria rubecens*

2. Diatomeas (*Bacillariophyceae*)

- *Gomphonema parvulum*
- *Surirela ovata*
- *Nitzschia* sp

3. Algas verdes (*Chlorophyceae*)

- *Spirogyra communis*

DISCUSION

El incremento en la producción de materiales inorgánicos, unido al aporte de materia orgánica de procedencia externa exige cantidades proporcionalmente mayores de oxígeno para los procesos oxidativos. De tal forma que esto se magnifica cada vez más en un cuerpo de agua y por la frecuencia y eficiencia de los procesos de mezcla, se vuelven anóxicas durante un tiempo prolongado, reduciéndose el espacio habitable por los organismos aeróbicos. Por otra parte, se dan las condiciones para la formación de compuestos químicos reducidos, como el sulfuro de hidrógeno o el amonio que son tóxicos para muchas formas de vida acuática.

Un ejemplo de eutrofización cultural lo presenta el lago Washington, donde hace varias décadas, la comunidad planctónicas sufre cambios que se manifiestan a medida que se cumple el proceso. Este lago durante mucho tiempo fue receptor de las aguas servidas de la ciudad de Seattle, donde la manifestación más importante de este efecto sobre el plancton fue el aumento de las Cyanophytas (Gonzales de Infantes 1988).

En el río Torata, coexisten 45 especies de fitoplancton agrupadas en tres Divisiones. El papel principal en la estructura de la comunidad fitoplanctónica esta dada por la Cyanophytas, como un indicador del estado polisaprobio de este cuerpo de agua.

Algunos autores reportan para el norte Peruano especies de Cyanophytas, presentes en medios polisaprobios: ***Microcoleus vaginatus***, ***Schizothrix calcicola***, con una alta frecuencia, asimismo relacionadas con la presencia de Bacillariophyceas en alta diversidad (Alvítez y col. 1987).

Estos reportes de medios eutrofizados indican que la formación de densos "Blooms" de algas verde azules conducen a un envenenamiento del medio por la toxicidad de estas algas planctónicas. Sólo han sido identificadas algunas de ellas: ***Microsystis aeruginosa***, ***Anabaena flos-aquae*** y ***Afanizomenon* sp.**, consideradas como potentes toxinas de tipo alcaloide, polipeptidos cíclicos, que provocan bloqueo neuromuscular y daño hepático (Gonzales Infantes 1988).

En el río Torata se presentan solamente cuatro especies de Cyanophytas, de las cuales las especies de *Oscillatoria* son las que predominan sobre el resto del plancton, a lo largo del tiempo de estudio, a modo de natas pardo-negruczas superficiales en las piedras del medio, debiéndose esto seguramente a los cambios químicos del agua que favorecen su reproducción, por efecto de la misma contaminación.

Las Bacillariophytas presentes en el río Torata se manifiestan con una alta diversidad de especies, posiblemente porque cuentan con los elementos necesarios para su desarrollo como lo es la sílice, componente principal de su frústulo, pero en relación a medios saprobicos, al parecer se presentan también abundantemente cuando hay presencia de *Bloom cianofítico* (Lieberman y Col. 1987). Dentro de esta División fueron las Naviculaceas las que predominaron sobre el resto de diatomeas durante el tiempo del trabajo. Las Nitzchiaceas: al parecer, su presencia se deba al estado del medio, puesto que algunos autores las reportan como indicadoras de contaminación acuática. El resto de especies son individuos cosmopolitas.

Las Chlorophytas presentes en el río Torata son muy escasas, al parecer las condiciones del medio no les permiten su eficaz desarrollo, esto dependería de la baja cantidad de oxígeno disuelto en el agua, (Alvítez y Col., 1987). No reportan ninguna especie de Chlorophytas para aguas polisaprobias en la ciudad de Trujillo.

Finalmente Armeno y Nauwerk (1986), tomado de Shinokaura (1974), manifiestan que son características de medios, en pronto estado de distrofia, una elevada cantidad de Cyanophytas, Euglenofytas, y muchas diatomeas.

CONCLUSIONES

- El río Torata se encuentra en un estado inicial de

eutrofización, por la presencia de abundante materia orgánica disuelta.

- Las divisiones de plancton presentes son: CYANO PHYTA, BACILLARIOPHYTA y CHLOROPHYTA.

- En el río Torata, las Bacillariophytas predominan con un 68.9% de diversidad, seguida por las Chlorophytas con 22.2% y las Cyanophytas con un 8.9%.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alvitez, E; Lopez, E y Chaman, M. 1987. **Flora algológica de aguas polisaprobias del distrito de Buenos Aires - Trujillo**. Rev. Rebiol, 7 (1-2); 133-138.

Barra, C y Acosta, F. 1993. **Primeros resultados sobre contaminación y eutrofización del río Rocha (Cochabamba)**. Ed. Publicaciones de la Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simon. Cochabamba - Bolivia.

Fernandez, H. y Aguado, H. 1974. **Chlorophyceae de la provincia de Trujillo (Perú)**. Bol. Soc. Bot. de la Libertad. Vol. III N° 1-2.

Gonzalez de Infantes, 1988. **El plancton de las aguas continentales**. Secretaria General de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, U.S.A.

- El río Torata presenta especies de plancton, indicadoras de contaminación acuática: **Chroococcus turgidos**, **Oscillatoria rubecens**, **Gomphonema parvulum**, **Surirela ovata**, **Nitzchia sp** y **Spirogyra communis**.

- La mayor biomasa del plancton del río Torata, esta representado por la división Cyanophyta (Bloom cyanofítico).

Lieberman, M y Miranda, C. 1987. **Contribución al conocimiento del fitoplancton del lago Titicaca**. Proyecto evaluación de los recursos del lago Titicaca. Instituto del Mar del Perú y Universidad Mayor de San Antonio de Bolivia. 82 pp.

Palmir, M. 1969. **Algas de los abastecimientos de agua**. Ed. Int. S.A. 91 pp.

Zelada, E y Col. 1993. **Fitoplancton superficial de laguna San Nicolas del Dpto. de Cajamarca - Perú**. Rev. Rebiol. 13 (1-2): 67-87.

Zuñiga, R. 1988. **Flora criptogámica de Lima y alrededores: algas continentales**. Ed. Reimpresión de la Rev. Peruana de Biol. vol. 3, No. 1, Lima - Perú.

ANEXO

TABLA No. 1: Características físico - químicas del río Torata - Moquegua.

Datos Fis.-Quim. Est.	T°	pH	O.D (mg/L)	Olor	Transparencias
E ₁	15-17	7	3	Normal	+
E ₂	19	5,6-6,0	0,26	Fétido	+++
E ₃	16	5-8	0,48	Fétido	++

+ : Transparente
 ++ : Turbio
 +++ : Muy turbio (negro)
 E₁ : Chuchusquea
 E₂ : Torata : Zona de descarga de aguas negras y desechos
 E₃ : Yancayo



