

Estudio comparativo de cuatro microcuencas del Río Oglán en función a la Estructura y Composición fitoplanctónica

Comparative study of four micro-watersheds of the Oglán River as a function of the structure and composition phytoplanktonic

Rubén Vinueza Chérrez (1), Carlos Vargas Cumbajín (2), Jonathan Aguirre Pesantez (3), Javier Yánez Coronel (4)

(1) Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Escuela de Gestión Ambiental. ruben.vinueza@pucese.edu.ec (2) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. cvargas@uce.edu.ec (3) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Biología. Jonathan_mauricio18@hotmail.com (4) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Biología. science-toconserve@outlook.com

Fecha de recepción: 13 de marzo del 2017
Fecha de aceptación: 9 de noviembre de 2017

Resumen

El presente trabajo se realizó en cuatro microcuencas del Río Oglán, ubicado en el bosque protector "Oglán Alto" de la provincia de Pastaza - Ecuador, que va desde los 580 hasta los 1100m.s.n.m. durante la temporada seca en septiembre del 2015. Se aplicó un método cualitativo de recolección, se tomaron 18 muestras por cuenca con una red tipo "cono" de 50 µm, que fueron aforadas en 200 ml de agua y preservadas con formol al 4% más 4 g de azúcar para preservar de mejor manera los tejidos. Además, se tomaron parámetros abióticos de los ríos (nitratos, DBO, turbidez etc.) para correlacionarlos con la estructura y composición fitoplanctónica del lugar

Las clases más abundantes fueron Bacillariophyceae y Cyanophyceae siendo el DBO, DBQ y pH los factores más importantes para los primeros, mientras que para los segundos son la turbidez y el oxígeno disuelto. El género *Navícula* dominó en todos los cuerpos de agua al representar el 44,9% de los organismos identificados en este estudio.

Palabras clave: Arajuno, Bioindicadores, Diversidad, Lótico, Fitoplancton.

1. Introducción

La cuenca Amazónica es considerada el reservorio de biota acuática más diversa del planeta [1, 2, 3]. En Ecuador, el cuidado, protección e investigación de esta biodiversidad demanda una gran responsabilidad, pues la creciente ocupación demográfica amenaza la calidad del agua, así como la diversidad y abundancia de los organismos que en ella habitan [3], especialmente en los cuerpos de agua lóticos y lénticos. Las actividades humanas que se desarro-

Abstract

This work was carried out in four micro-watersheds of the Oglán River, located in the Protector forest "Oglán Alto" of the province of Pastaza-Ecuador, which goes from 580 to 1100 A.S.L. during the dry season in September of 2015. A qualitative method of collection was applied, 18 samples were taken by basin with a net type "cone" of 50 µm, which were gauged in 200 ml of water and preserved with formaldehyde to 4% plus 4 g of sugar to better preserve the tissues. In addition, abiotic parameters of the rivers (nitrates, DBO, turbidity etc.) were taken to correlate those with the structure and phytoplankton composition of the place.

The most abundant classes were Bacillariophyceae and Cyanophyceae being the BOD, DBQ and pH the most important factors for the first, Mien-after which for the seconds are the turbidity and dissolved oxygen. The genus *Navícula* dominated all water bodies by representing 44.9% of the organisms identified in this study.

Key words: Arajuno, Bioindicators, Diversity, Oglán, Plankton.

llan en la cuenca, como la agricultura y minería, ponen en riesgo la calidad del agua y los organismos que habitan en el medio fluvial [4].

Todos los ecosistemas, incluyendo los acuáticos continentales, dependen de la entrada de energía lumínica que las plantas y otros organismos como el fitoplancton que la utilizan para sintetizar materia orgánica a partir de nutrientes inorgánicos simples. La producción primaria es, por lo tanto, la pieza clave para la manutención de toda la cadena energética de los ecosistemas

[5]. La abundancia, composición y diversidad del componente planctónico en los cuerpos de agua son indicadores de su calidad pues las variaciones en dichos parámetros pueden representar las primeras señales de alteraciones provocadas por las actividades antrópicas [6].

El plancton en la Amazonía ecuatoriana puede verse alterado debido al régimen hidrológico que determina las variaciones de la biota fitoplanctónica cada año [7, 8]. Por otra parte, las variaciones en las estructuras poblacionales están influenciadas por los cambios abióticos del ecosistema, y las interacciones existentes entre los recursos bióticos y abióticos definen presencia y cantidad en la que se encuentran los distintos grupos taxonómicos [5].

Para los ríos de la Amazonía ecuatoriana, existen pocos registros bibliográficos sobre estudios de comunidades planctónicas, excepto estudios de impacto ambiental realizados en la cuenca del río Napo [9, 10]. En el país, los estudios de plancton están orientados a determinar la calidad del agua en reservorios destinados al consumo humano y en ecosistemas lénticos, dejando a un lado el interés por la sucesión ecológica de los organismos dentro de los ecosistemas lóticos.

Existe un estudio preliminar cualitativo de perifiton en el río Oglán que resalta la importancia de estos organismos indicadores de la calidad del agua [11]. El presente trabajo tiene como objetivo conocer la estructura y composición fitoplanctónica, así como su abundancia y diversidad en la cuenca del río Oglán, generando una línea base para futuras evaluaciones de este ecosistema. Dichas apreciaciones tomarán en cuenta el desarrollo de dinámicas poblacionales “esperadas” para ecosistemas lóticos de la amazonia presentes al momento de hacer esta investigación.

El “Proyecto Oglán”, está enfocado justamente en estudiar las relaciones ecológicas presentes en las microcuencas del río Oglán para así caracterizar dos aspectos; el estado trófico de dichas fuentes de agua a través del análisis poblacional y densidad del fitoplancton presente al momento del estudio. En segundo lugar, entender las fluctuaciones ecológicas propias de este sistema en relación con sus variables ambientales, influenciadas entre otros factores por la estacionalidad, generando una línea base del estado funcional/ecológico y de conservación.

2. Método

2.1 Área de Estudio

El río Oglán atraviesa el Bosque Protector “Pablo López” de Oglán Alto donde se encuentra la Estación Científica Amazónica (ECA) “Juri Juri Kawsay” de la Universidad Central del Ecuador (UCE) (coordenadas 18M277438;UTM9889402) con una gradiente altitudinal que varía entre los 580 y 1100 msnm (ver Fig1). El área constituye parte del territorio de la Comunidad Etnológica “Pablo López” de Oglán Alto (CEPLOA), que limita al norte con la Comunidad San Mariano, al sur y oeste, con la Comunidad Shuar Washients y al este con las comunidades Santa Elena de Oglán Bajo y parte de la comunidad de Pitacocha, sector Pumayacu. [12].

La cuenca del río Oglán políticamente corresponde a la parroquia y cantón Arajuno, provincia de Pastaza, y las 3344 hectáreas, en su mayoría de bosque primario, están declaradas como bosque protector [12].

El río Oglán se encuentra en la Ictioregión Amazónica que se caracteriza por una corriente lenta, temperatura media de 20° C, alta diversidad, sustrato constituido por arena, piedras y cieno, con baja cantidad de nutrientes [14]. Esta zona de vida comprende las partes altas del bosque muy húmedo Tropical. Se distribuye entre 600 y 1800 o 2000 metros de altitud. Su temperatura promedio anual se registra entre los 18 y 24°C, y recibe lluvias que oscilan entre 4.000 y 8.000 milímetros anuales [13].

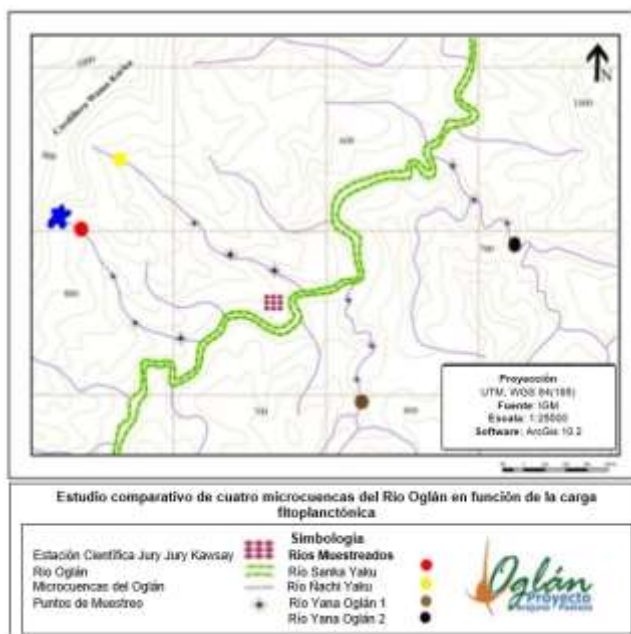


Figura 1. Estación Científica Amazónica “Juri Juri Kawsay” Universidad Central del Ecuador

2.2 Toma de Datos

Para la toma de muestras se seleccionaron cuatro microcuencas: Sanka Yaku, Ñachi Yaku, Yana Oglán 1 y Yana Oglán 2. La selección de dichos afluentes se realizó tomando en cuenta la facilidad de acceso en relación con la estación científica, en cada microcuenca se situaron tres estaciones de muestreo a intervalos de 200 m, considerando una zona alta, media y baja [15]. En cada estación se registraron datos de las condiciones ambientales y se midieron parámetros físicos-químicos (temperatura, pH) mediante un kit de análisis de agua marca HORIBA. El oxígeno disuelto se determinó mediante un medidor MILWOKKE INSTRUMENTS AUSTRALIA y la turbidez del agua fue analizada en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCE.

Las muestras de agua fueron recogidas durante el período de sequía (bajo caudal). En cada río se tomaron seis muestras de agua en la zona alta (A), seis en la zona media (M) y seis en la zona baja (B), dando un total de 72 muestras.

Para el muestreo del fitoplancton se utilizó una red tipo cono de ojo de malla de 50 μm [16]. Las muestras de agua fueron depositadas en frascos de 200 ml con formol al 4% y azúcar para preservar mejor los tejidos (muy delicados) de los organismos planctónicos [17]. Posteriormente, las muestras fueron debidamente etiquetadas, selladas y transportadas al laboratorio de la Facultad de Ciencias agrícolas de la UCE. Además, se tomó un galón de agua de cada río para el análisis fisicoquímico en laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCE, en donde se analizaron nitratos, nitritos, sulfatos, conductividad, DBO

2.3 Identificación

Para la identificación de los organismos planctónicos se utilizaron un microscopio de contraste de fases binocular y un microscopio eléctrico con cámara incorporada 3.0 MP CMOS 5mpx (marca, BOECO BM-180 Serial N.-001127 Germany ESPAÑOL, modelo EU-45 DSZM). El recuento planctónico se realizó con una cámara Sedgwick-Rafter que permite la colocación de una alícuota de 1ml dentro de la misma y cuenta con celdas diseñadas expresamente para el conteo celular [18].

Para la identificación de los organismos colectados se utilizaron claves dicotómicas de identificación [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26].

2.4 Análisis de Datos

Para cada grupo de organismos se determinaron la abundancia por clase, riqueza por estaciones o lugares de muestreo y abundancia relativa del total de especímenes. Para cuantificar la diversidad y dominancia de los ríos analizados se utilizaron los índices de Shannon-Wiener y Simpson. También se determinó el estado trófico mediante el índice de Barbe., el cual asigna coeficientes a cada grupo de algas, comparándolo con su abundancia relativa; este índice clasifica los ecosistemas acuáticos en tres estados tróficos que son: de 0-20 oligotrófico, de 21-50 mesotrófico y de 51-100 eutrófico. [27, 28].

También se realizaron un análisis "clúster" de Jaccard con el propósito de conocer la similitud ecológica (por presencia y ausencia de especies) entre los ríos muestreados y un análisis canónico de correspondencias (CCA) para determinar cuáles son las variables abióticas más influyentes (temperatura, oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, caudal, etc.) sobre la comunidad fitoplanctónica de estudio [29,30,38].

Para los distintos análisis se utilizaron Past y SPSS para Windows [30, 31].

3. Resultados

En la presente investigación se encontraron 1220 organismos (29 sin identificar) distribuidos en 12 clases y 48 géneros, siendo la clase Bacillariophyceae el más abundante como lo muestra la figura 2.

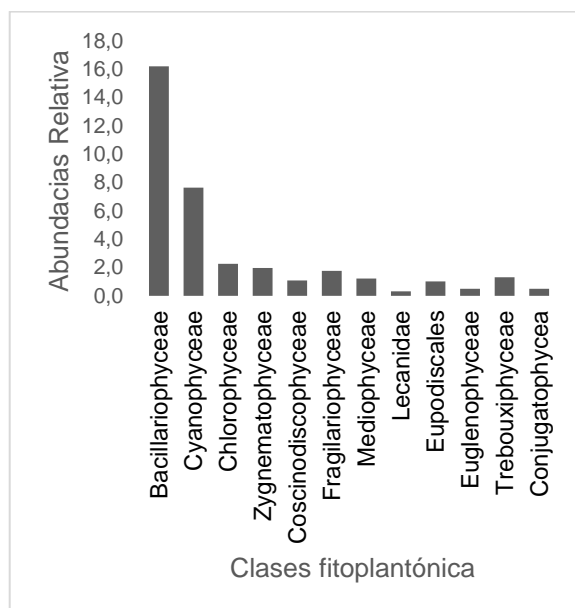


Figura 2. Abundancias de las clases fitoplanctónicas encontradas en los ríos Sanka Yaku, Ñachi Yaku, Yana Oglán 1 y Yana Oglán 2.

A nivel de genero *Navícula* fue el dominante en todos los ríos (Tabla 1)

Tabla 1. Abundancia de géneros encontrados en los ríos Sanka Yaku, Ñachi Yaku, Yana Oglán 1 y Yana Oglán. * alga verde no identificada, **rotífero *** géneros no identificados

Géneros	No. de Organismos Encontrados				
	San- ka Yaku	Na- chi Ya- ku	Yana Oglán 1	Yana Oglán 2	To- tal
<i>Navícula</i> sp.	90	44	378	36	548
<i>Nizchia</i> sp.	9	12	48	0	69
<i>Cymbella</i> sp.	47	23	83	6	159
<i>Pinnularia</i> sp.	59	12	106	1	178
<i>Eunotia</i>	8	0	0	0	8
<i>Gyrosigma</i> sp	4	0	0	2	6
<i>Gomphonema</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Navicula digitoradiata</i>	0	1	64	0	65
<i>Nizchia palea</i>	0	1	3	0	4
<i>Nitzchia hemistriata</i>	0	0	1	0	1
<i>Diploneis smithii</i>	0	0	1	0	1
<i>Pseudonitzchia</i> sp.	0	0	5	0	5
<i>Caloneis linearis</i>	0	0	0	1	1
<i>Sellaphora</i> sp.	6	0	0	0	6
<i>Raphidiopsis</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Cylindropsopsis</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Spirulina</i> sp.	4	0	0	0	4
<i>Lyngbya</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Phormidium</i> sp	3	0	0	0	3
<i>Chroococcidium</i> sp	0	8	0	0	8
<i>Spirulina</i> sp	0	3	1	0	4
<i>Microcystis robusta</i>	0	0	2	2	4
<i>Nostoc</i> sp.	0	0	4	0	4
<i>Komvophoron</i> sp.	0	0	1	0	1
<i>Limnothrix</i> sp	0	0	3	0	3
<i>Oscillatoria</i> sp.	4	0	0	0	4
<i>Anabaena</i> sp	0	0	0	1	1
<i>Scenedesmus</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Ulothrix</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Bulbochaete</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Stigeoclonium</i> sp.	0	1	0	0	1
alga verde*	2	0	5	3	10
<i>Closterium</i> sp	8	0	1	0	9
<i>Gonatozygon</i> sp	2	0	0	0	2
<i>Spirogyra</i> sp	0	0	1	1	2
<i>Rhizosolenia</i> sp	2	0	0	0	2
<i>Melosira</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Coscinodiscus</i> sp	1	0	0	0	1
<i>Thalassionema</i>	0	0	27	0	27

<i>nitzchioides</i>					
<i>Synedra</i> sp	0	0	1	0	1
<i>Eunotogramma</i> sp	0	0	1	0	1
<i>Eunotogramma</i> sp2	7	0	0	0	7
<i>Cerataulus</i> sp	0	0	9	0	9
<i>Phacus</i> sp	1	1	0	0	2
<i>Chlorella</i> sp	17	0	0	0	17
<i>Cylindrocystis</i> sp	0	0	0	2	2
<i>Lecane</i> sp.**	0	0	1	0	1
Spp***	8	8	10	3	29

Los análisis de Shannon-Wiener y Simpson muestran las diferencias de diversidad y abundancia entre los ríos muestreados, presentando de manera general una diversidad baja y confirmando dominancia de un solo género, en este caso *Navícula* en todas las estaciones de muestreo.

Tabla 2. Índices de diversidad para los cuatro ríos muestreados

DIVERSIDAD	R ₁ Sanka Yaku	R ₂ Ñachi Yaku	R ₃ Yana Oglán 1	R ₄ Yana Oglán 2
Dominancia(D)	0,1726	0,2067	0,2908	0,3806
Shannon(H)	2,246	1,896	1,776	1,563
Simpson(1-D)	0,827	0,793	0,709	0,619

El análisis del ITP o índice de Barbe determino el estado trófico de los ríos, en donde los cuatro ríos muestreados poseen estados oligotróficos (Tabla 3)

Tabla 3: índices tróficos para los cuatro ríos muestreados

Río	Índice de barbe ITP	Estado Trófico
Sanka Yaku	18	Oligotrófico
Ñachi Yaku	15	Oligotrófico
Yana Oglán (1)	13	Oligotrófico
Yana Oglán (2)	20	Oligotrófico

El análisis clúster realizado muestra la similitud de los ríos muestreados, en donde se observa la formación de grupos en términos de estructura y composición fitoplanctónica.

El CCA, muestra las relaciones entre los factores bióticos y abióticos de los ríos muestreados e identifica las principales variables que influyen en la dinámica poblacional encontrada en este estudio.

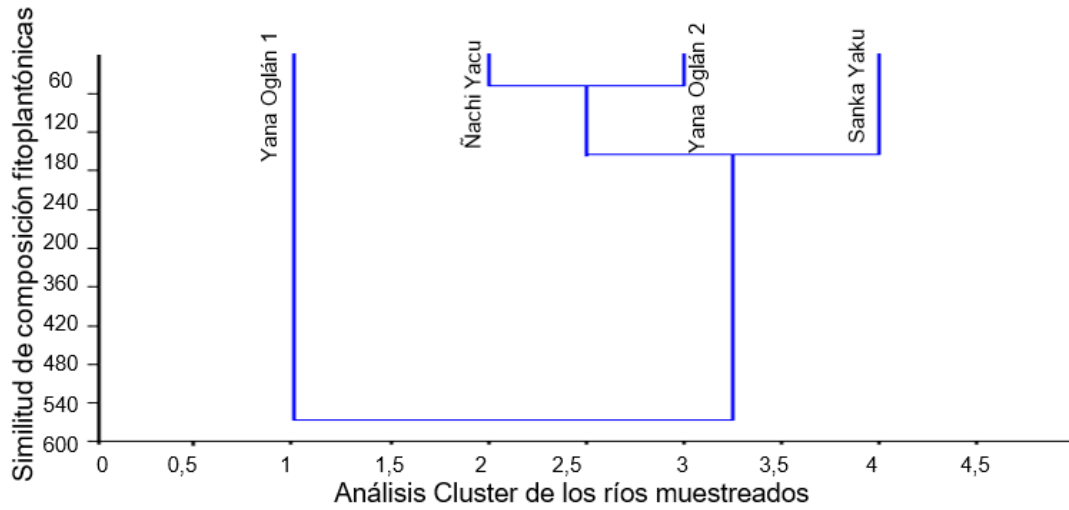


Figura 3. Similitudes entre los ríos muestreados, en relación con la composición y estructura fitoplanctónica se aprecia la formación de un grupo entre el río Yana Oglán 2 (río 4) y Nachi Yaku (río 2)

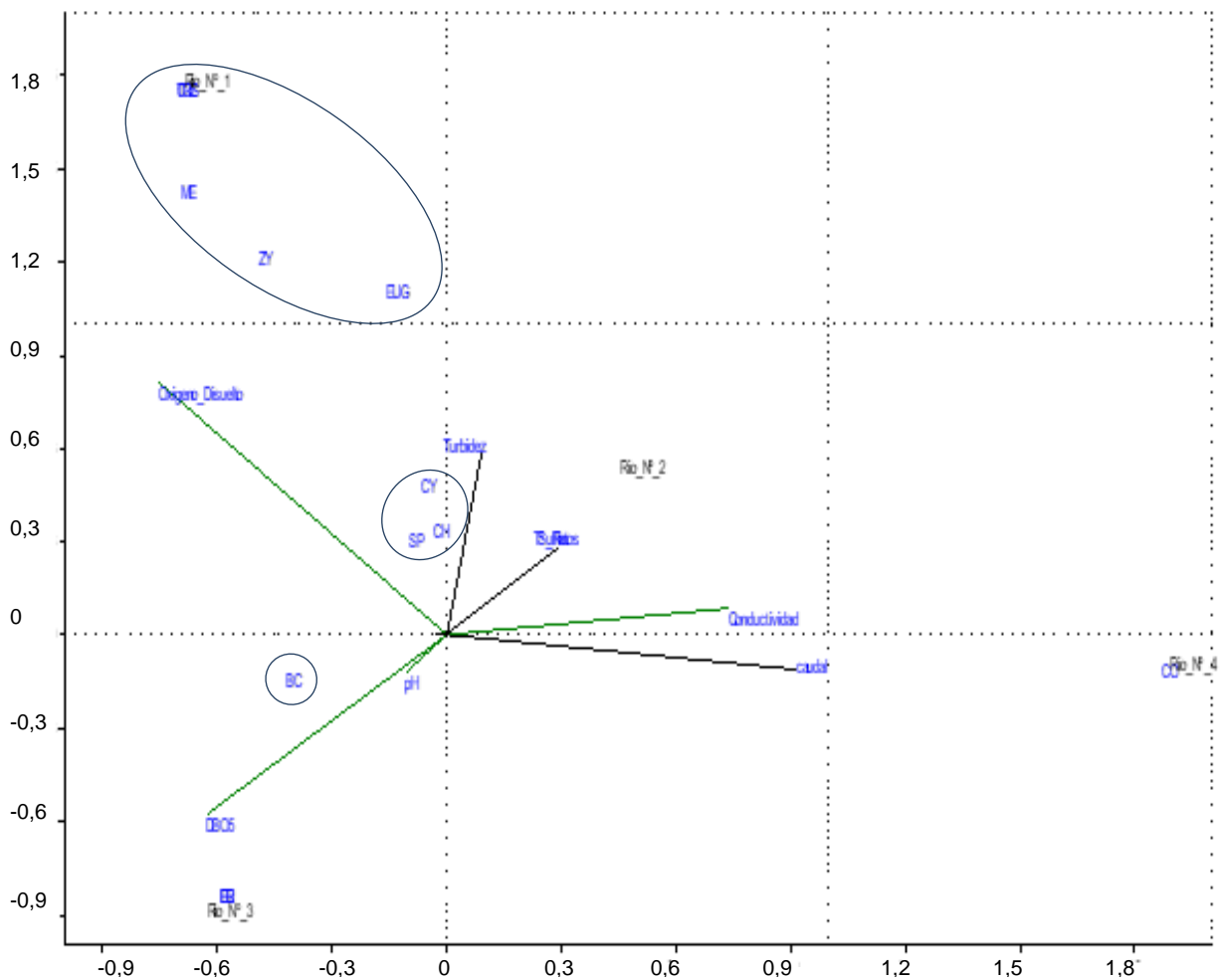


Figura 4. Relaciones entre factores bióticos (clases de fitoplancton) y abióticos (turbidez, sulfatos, nitratos, oxígeno disuelto, DBO₅, caudal, conductividad). El oxígeno ya sea disuelto o en demanda biológica además del pH, es el factor determinante para la clase Bacillariophyceae (BC). Mientras tanto que para la clase Cyanophyceae (CY), los factores determinantes son la turbidez y oxígeno disuelto

Tabla 4. Características abióticas de las doce estaciones de muestreo.

Micro Cuenc a	Estación	Georeferencia	pH H ₂ O	Nitratos (mg/l)	T (C°)	Sulfatos (mg/l)	DBO ₅ (mgO ₂ /l)	O ₂ (mg/l)	Conductividad (µs/cm)	Caudal (m ³ /s)	Turbidez (UNT)
Río Sanka Yaku	Bajo R1B	18M0200069 UTM9853335	8	<0,2	27,4	<7	518	1,4	116,2/19,0C°	1,8m ³ /s	23unt
	Medio R1M	18M0199872 UTM 9853428	8	<0,2	27,6	<7	517	1,5	116,4/19,0C°	3,2m ³ /s	23unt
	Alto R1A	18M198854 UTM9853704	8	<0,2	27,8	<7	500	1,6	115,8/19,0C°	1,8m ³ /s	24unt
Río Nachi Yaku	Bajo R2B	18M0200839 UTM9853666	8	<0,2	26,5	<7	515	1,0	97,7/19,0C°	5,0m ³ /s	15unt
	Medio R2M	18M0200638 UTM 9853772	7,5	<0,2	27	<7	502	1,2	97,6/19,0C°	24,2m ³ /s	17unt
	Alto R2A	18M0200400 UTM9853866	7,5	<0,2	28,6	<7	599	1,0	96,8/19,0C°	12,8m ³ /s	16unt
Río Yana Oglán 1	Bajo R3B	18M201119 UTM9353493	8	<0,2	26,3	<7	599	0,8	97,8/19,0C°	80,0m ³ /s	12unt
	Medio R3M	18M0201259 UTM9853389	8	<0,2	27,8	<7	590	0,7	97,6/19,0C°	5,0 m ³ /s	10unt
	Alto R3A	18M0201222 UTM9853205	8	<0,2	29	<7	9,5	0,9	97,6/19,0C°	33,8m ³ /s	12unt
Río Yana Oglán 2	Bajo R4B	18M0201883 UTM9854266	8	<0,2	26,2	<7	497	0,5	145,4/19,0C°	12,8m ³ /s	9unt
	Medio R4M	18M0202011 UTM9854007	8	<0,2	27	<7	490	0,4	145,5/19,0C°	20,0m ³ /s	11unt
	Alto R4A	18M0202276 UTM9853887	8	<0,2	27,8	<7	488	0,4	145,8/19,0C°	9,8 m ³ /s	8unt

4. Discusión

Las clases Bacillariophyceae (diatomeas), y Cyanophyceae (cianobacterias) fueron las dominantes en los cuatro ríos analizados y el género *Navicula* fue el más abundante en todos los cuerpos de agua analizados (ver figura 2 y tabla 1). Este comportamiento poblacional se registra en otros estudios realizados en ecosistemas oligotróficos amazónicos y está dentro de los resultados esperados para este tipo de ríos [18, 32, 33, 34].

Estudios realizados en la Amazonía peruana mencionan que, las Bacillariophyceae son el grupo fitoplanctónico predominante en ríos de aguas “blancas”, (trasparentes) coincidiendo con los resultados del presente estudio [35, 36].

La clase Bacillariophyceae, es la que mejor se adapta a vivir en ambientes lóticos cambiantes pues al ser unicelulares y de formas no filamentosas poseen ventajas sobre otras clases fitoplanctónicas al momento de ser llevadas por la corriente [37]. Patrón que se ve reflejado en la dominancia de esta clase y del género *Navicula* encontrado en este estudio (ver figura 2 y tabla 1).

El índice de Barbe (2003) determinó que todos los ríos analizados son sistemas oligotróficos (ver tabla 3), con poca cantidad de nutrientes, explicando la dominancia de la clase Bacillariophyceae pues estos son más tolerantes a niveles bajos de nutrientes en comparación a otras clases fitoplanctónicas [27, 28].

El análisis de clúster mostró que los ríos Yana Oglán 2 (río 4) y el río Nachi Yaku (río 2) están más relacionados en composición y estructura fitoplanctónica, mientras que los ríos Sanka Yaku (río 1) y Yana Oglán1 (río 3) son los ecosistemas acuáticos más distintos. Dicho análisis se convierte así en una herramienta para la conservación y manejo a futuro de estos cuerpos de agua (ver Figura 3).

El CCA muestra que, en periodo de sequía, y en especial para los organismos de la clase Bacillariophyceae las variables más importantes son el oxígeno disuelto, la demanda biológica de oxígeno, y el pH. Por el contrario, para las Cyanophyceae, los factores influyentes son la turbidez del agua y el oxígeno disuelto (Fig. 4). En todos los ríos muestreados se encontró una baja concentración de nitrógeno, que es uno de los elementos más importantes para el desarrollo de las poblaciones de microalgas [39, 40,41]. El nitrógeno no aportó significativamente (pues

su varianza es muy baja y por eso no se visualiza en el análisis) en la dinámica poblacional analizada. Sin embargo, es posible que las concentraciones bajas de nitrógeno en los ríos muestreados establezcan la dominancia del género *Navícula* (Bacillariophyceae) pues estas son más tolerantes a niveles bajos de nutrientes [27,28] (ver Figura 4).

Salcedo-Hernández [39], tras 16 años de estudios en la zona del sistema lagunar de Yahuaraca (Colombia) determinó que las clases dominantes en época de aguas "altas" son Bacillariophyceae y Euglenophyceae, mientras que en la época de aguas "bajas", son Euglenophyceae y Chlorophyceae. Este tipo de datos revelan la importancia de conocer a los ecosistemas acuáticos loticos y lenticos en periodos de tiempo cortos y largos para entender de una manera real el funcionamiento del sistema [41].

Este análisis comparativo toma en cuenta el mantenimiento de los procesos ecológicos (no el consumo humano, riego u otros usos.), y por ende el grado de conservación en relación con el mismo, por ende, se puede concluir que los tributarios del río Oglán poseen un buen estado de conservación. También es muy importante

5. Referencias

- [1] Reis, R. E., Kullander, S. O., Ferraris, C. J. (2004). Checklist of freshwater fishes of south and central America. Porto Alegre: Editorial Edipucrs.
- [2] Barthem, R., B., Goulding, M. (2007). Un Ecosistema Inesperado A amazonia Revelada Pela Pesca. Lima: Ediciones Grafica Biblos.
- [3] Ortega, H., Rengifo, B., Samanez, I., Palma, C. (2007). Diversidad y el Estado De Conservación De Cuerpos De Agua Amazónicas en el nororiente del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13: 2-4.
- [4] Roldán, G. (1998). Guía para los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Facultad De Ciencias Exactas y Naturales. Bogotá. Centro De Investigaciones CIEN.
- [5] Sabater, S. (2009). Conceptos y Técnicas en Ecología Fluvial. Girona: Fundación BBVA.
- [6] Quiroz, C.H., Solís-Mora, Z., M.L., Molina, A.I., García, R.J. (2004). Variación de Los organismos fitoplanctonicos y La calidad del agua En El Lago De Chapala Jalisco México. *Acta Universitaria*, 14: 1-25.
- [7] Allan, D. (1995). Stream Ecology, structure and function of running waters. London: Chapman and hall 2-6 Boundary Row.
- [8] Reynolds, C. S. (1997). Vegetación Processes in the pelágica: model for ecosystem theory. Germany: Ecology Institute.
- [9] Walsh Perú S.A. (2006) Estudio de Impacto Ambiental y social de la prospección sísmica 3D. Preparado para Talismán Energy. Lima: sucursal peruana 366.

entender las características propias de los sistemas hídricos del oriente amazónico (zona alta o baja) donde la turbidez elevada y las concentraciones bajas de nutrientes influyen en la cantidad de plancton, además que los sistemas loticos poseen de manera general una densidad planctónica menor en relación con los sistemas lénticos [17].

Este trabajo se convierte en una línea base de los organismos fitoplanctonicos que se encuentran en los tributarios de la parte alta del río Oglán, siendo una referencia a futuro para posibles estudios ya sea de conservación o dinámicas poblacionales fitoplanctónicas.

5. Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a todas las personas que de alguna u otra manera ayudaron al desarrollo de esta investigación, pero de manera especial a Fernando Pico coordinador de la estación científica Jury Jury Kawsay, y a toda la comunidad de Pablo López por su apoyo y cálida bienvenida en especial a María y Eliseo

- [10] ERM. (2007). Estudio De Impacto Ambiental Y Social De La Prospección Sísmica 2D De 445 Km En El Lote 104. Burlington: Resorces-ConocoPhillips Resumen ejecutivo.
- [11] Maila, V., Pérez, E., Apolo, B., Alvarado, E. y García, N. (2011). Estudio Preliminar Cualitativo De Perifiton En El Río Oglán. Arajuno: Estación Científica De La Universidad Central
- [12] Cerón, C., Reyes, C., Montalvo, C., Vargas, M. (2007). La cuenca alta del río Oglán, Pastaza – Ecuador, diversidad, ecología y flora. Quito: Editorial Universitaria.
- [13] Cañadas L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito: Banco Central del Ecuador
- [14] Universidad Central del Ecuador. (2006). Plan de Manejo para el Bosque Protector de Oglán Alto. Arajuno: Estación Científica de la Universidad Central.
- [15] Ismiño, R., García, A., Sánchez O., Cota-Macuyama W., Vargas G., Nolorbe, C., Tello, S., García, D. (2014). Comunidad Fitoplanctónica en los Ríos Curaray, Arabela y Napo. *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP*. 23: 9.
- [16] Roldán, G. (1992). Fundamentos de limnología neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia.
- [17] Shiel, R. (1995). A guie to identification of rotifers, Cladocerans and copepods from Australian Inlan waters. Albury. Murray: Research Centre for Fresh Water Ecology, Murray- Darling Fresh Water Centre
- [18] Iannacone, J. Salazar, N. Alvarino, L. Argota G. (2013). Rotíferos y Otras Especies zooplanctonicas litorales de la Laguna de Paca y Ñahuinpuquiwo, Junín, *Asociación Peruana de Hemiltología e Invertebrados Afines (aphia)*, 133-142.
- [19] Aldave, A. (1989). Algas. Trujillo: Editorial Libertad.

- [20] Bicudo, C., Bicudo, T. (1969). Algas de aguas continentales brasileñas. Sao Paulo: fundacao brasileira para o desenvolvimento do ensino de ciencias.
- [21] Bourrelly P. (1970) Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique: Les algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines, Paris: Editions N. Boubée & Cie.
- [22] Bourrelly P. (1972) Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome I: Les algues vertes, Paris: Editions N. Boubée & Cie.
- [23] Bourrelly P. (1981) Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome II: Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées, Paris: Editions Boubée.
- [24] Fernández, H.A. (1982). Guía Para El Estudio De Las Algas. Trujillo. Editorial Libertad.
- [25] Acleto, C.; Zuñiga, R.1998. Introducción a las algas, Lima: Editorial Escuela Nueva S. A.
- [26] Cadima, M.F y Bicudo, C. 2014, Guía ilustrada de algas de Bolivia división Euglenophyta Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba: Segunda Edición.
- [27] Barbe, J. M. Lafont, L. Mallet, J. Mouthon, M. Philippe y V. Vey (2003). Actualisation de la méthode de diagnose rapide des plans d'eau. Analyse critique des indices de qualité des lacs et propositions d'indices de fonctionnement de l'écosystème lacustre. Lyon: Editorial Cemagref.
- [28] U.R.A. (2012). Red de Seguimiento del Estado Ecológico de los Humedales Interiores de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Levante: Agencia vasca del agua
- [29] Rodríguez, E. (2012). Determinación del Estado Trófico de Tres Ecosistemas Lenticos de la Sabana de Bogotá con Base al Fitoplancton, en dos Periodos Climáticos Contrastantes, Bogotá: Universidad Militar de Nueva Granada.
- [30] Sánchez-Otero, J. (2012). Introducción a la Estadística no Paramétrica y al Análisis Multivariado. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- [31] Jost, L. (2006). Entropy and Diversity. *Oikos*, 113: 363-375.
- [32] Núñez- Avellaneda, M., Duque, S. (1995). Diversidad Y Ambiente. Fitoplancton de Algunos Ríos de la Amazonia Colombiana, Leticia: Instituto de Investigaciones Amazónicas-Sinchi.
- [33] Pulido, M. Ávila, S. Estupiñán, S. Gómez, A. (2005) Indicadores microbiológicos de contaminación de fuentes de agua. *NOVA* 3:4 69-79.
- [34] Layana, E. (2013). Estudio de la Calidad del Agua del Río Babahoyo y sus Afluentes: Índice Saprobio. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- [35] Uherkovich, G., (1976). Algen aus den flüssen rio negro und rio tapajos. *Amazoniana*, 5:465 – 515.
- [36] Uherkovich, G., Raí, H., (1979). Algen aus dem rio negro und seinen nebenflüssen. *Amazoniana*, 6:4 611-638.
- [37] Round, F.E., Crawford, R.M & Mann, D.G. (1993). The DIATOMS.BIOLOGY & MORFOLOGY OF THE GENERA. Cambridge: University Press.
- [38] Hallare AV, KJA Lasafin y JR Magallanes. (2011). Shift in phytoplankton community structure in a tropical marine reserve before and after a major oil spill event. *International Journal of Environmental Research* 5:3 651-660.
- [39] Salcedo-Hernández, M., Duque, S., Palma, L., Torres-Bejarano, A., Montenegro, D., Bahamón, N., Lagos, L., Alvarado, L., Gómez, M., Alba, A. (2012). Ecología del

Fitoplancton Y Dinámica Hidrológica del Sistema Lagunar de Yahuaraca, Amazonas, Colombia: Análisis Integrado de 16 años de Estudio. *Mundo Amazónico*. 3: 9-41.

- [40] Núñez, A.M. (2005). Fitoplancton en Ecosistemas Acuáticos de La Cuenca Del Río Putumayo. Leticia: Universidad Nacional de Colombia.

- [41] Díaz-Pardo, E., Vázquez, G., López -López E. (2008) The phytoplankton community as a bioindicator of health conditions of Azteca Lake, Mexico. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 3:4 257-266.

Autores



Rubén Vinuesa Chérrez M. Sc Autor 1.

Docente investigador en la Escuela de Gestión Ambiental de la PUCESE. Sus líneas de investigación son la Oceanografía biológica y ecología fluvial, enfocado en la importancia de la conservación de los recursos ecosistémicos entre ellos el agua y sus ecosistemas.



Carlos Vargas Cumbajín M. Sc Autor 2.

Licenciado en Ciencias de la Educación, Doctor en Biología, especialización de ecología. Maestría en Gerencia de proyectos de Ecoturismo. Docente investigador de la Carrera de Turismo Ecológico Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador.



Jonathan Aguirre Pesantes

Investigador egresado de la carrera de Ciencias Biológicas y Ambientales, enfocado en taxonomía y ecología de macroinvertebrados acuáticos, voluntario de la sección de invertebrados, área de limnología del Instituto Nacional de Biodiversidad.



Javier Yáñez Coronel

Investigador egresado de la Universidad Central del Ecuador, mis estudios se basan en análisis de comportamiento, taxonomía y ecología de escarabajos peloteros. Voluntario de la Sección Invertebrados del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales