

Comunidad Fitoplanctónica del Río Topo, Tungurahua-Ecuador

¹María Verónica Maila Álvarez, ²Elizabeth Yolanda Pérez Alarcón y
³José Ricardo Romero Quinaluisa

mvmaila@uce.edu.ec; eyperez@uce.edu.ec; jrromero@espe.edu.ec

¹Carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química.
Universidad Central del Ecuador.

²Carrera de Arquitectura. Universidad Central del Ecuador.

³Departamento de Ciencias Exactas UFA-ESPE

Resumen

La presente investigación es de tipo descriptivo, la misma que se realizó en enero de 2012. El objetivo del estudio fue determinar el componente fitoplanctónico en la zona riparia del Río Topo en el tramo que corresponde al Cantón Baños, Parroquia Río Negro. Se establecieron cuatro puntos de muestreo ubicados en la zona de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico "Hidrotopo", denominados: punto 1 "Casa de Máquinas", punto 2 "Descarga", punto 3 "Antes de la Bocatoma" y punto 4 "Luego de la Bocatoma". La colección de muestras se realizó mediante la técnica de raspado en piedra y filtrado. En el laboratorio, se aplicó la técnica de barrido de placa de 10 ml de muestra concentrada con nueve repeticiones por punto. Las muestras reposan en el Laboratorio de Microbiología de la Carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química de la Universidad Central del Ecuador. Luego del análisis se registró un total de 946 individuos agrupados en 37 géneros, 29 familias, 19 órdenes y 5 divisiones. La división más representativa corresponde a Bacillariophyta con 424 individuos distribuidos en 9 órdenes, 12 familias y 15 géneros. Según el Índice de

Diversidad de Shannon-Wiener, el cuerpo de agua se ubica en la categoría de Diversidad Alta excepto el punto "Descarga" y a través del Índice de Similitud de Sorensen, se determina una baja similitud entre las estaciones monitoreadas. Al establecer comparación entre el Río Topo con el Río Pilaló, se determina que el número de géneros no dista, pues, se registra en el Río Pilaló un total de 42 y en el Río Topo un total de 37. De los géneros dominantes, cuatro géneros son comunes a los dos cuerpos de agua y acorde al Índice de similitud de Sorensen el valor es de 58%.

Abstract

The present study is a descriptive one, the same one that was carried out in January 2012. The objective of the study was to determine the phytoplankton component in the riparian zone of Río Topo in the section corresponding to Baños Canton, Río Negro Parish. Four sampling points located in the area of direct influence of the "Hidrotopo" Hydroelectric Project, named: Point 1 "Engine room", point 2 "Unloading", point 3 "Before the water intake" and point 4 "After the water intake". The

collection of samples was done by means of stone scraping and filtration. In the laboratory, the 10-mL concentrated sample scanning technique was applied with nine repetitions per point. The samples are in the Laboratory of Microbiology of the Natural and Environmental Sciences, Biology and Chemistry major of Central University of Ecuador. After the analysis, a total of 946 individuals were grouped in 37 genera, 29 families, 19 orders and 5 divisions. The most representative division corresponds to Bacillariophyta, with 424 individuals distributed in 9 orders, 12 families and 15 genera. According to the Shannon-Wiener Diversity Index, the water body is located in the High Diversity category except the "Discharge" point, and a low similarity between the monitored stations is determined via the Sorensen Similarity Index. When comparing the Topo River with the Pilaló River, it is determined that the number of genera are not dissimilar. Therefore, a total of 42 is recorded in the Pilaló River and a total of 37 in the Topo River. Of the dominant genera, four Genera are common to both bodies of water, and according to Sorensen's Similarity Index the value is 58%.

Introducción

La calidad ecológica del agua en sistemas lóticos -ríos-, puede determinarse mediante un gran número de parámetros diferentes, entre ellos están los patrones biológicos que comprenden necton, plancton, macroinvertebrados, entre otros (Andrade 1993). Por plancton se entiende el fitoplancton y zooplancton, el primero está constituido por organismos semejantes a las plantas en virtud del proceso de la fotosíntesis, pero que difieren de estas porque en su gran mayoría son

unicelulares y se encuentran a merced de la corriente, son los productores en la red trófica acuática (González 1988). Por otra parte, el zooplancton abarca organismos suspendidos en el agua y cuya limitada capacidad de locomoción no les permite nadar en contra de las corrientes y son los consumidores primarios dentro de la red trófica acuática (Ramírez 2000). Está constituido por protozoarios, rotíferos, copépodos, cladóceros y larvas de insectos (Andrade 1993).

Los mencionados organismos planctónicos se traducen en indicadores biológicos cuando su presencia y abundancia señala algún proceso o estado del sistema en el cual habitan, en especial si tales fenómenos constituyen un problema de manejo del recurso hídrico (Pinilla 2000).

En el presente estudio se aborda exclusivamente el componente fitoplanctónico tanto de ambientes bentónicos como planctónicos. Se realiza la descripción taxonómica del componente mencionado, esto es divisiones, familias y géneros presentes en el cuerpo de agua. Se constituye en un trabajo preliminar de la diversidad fitoplanctónica del Río Topo que a futuro podría emplearse como insumo para posteriores estudios de determinación de calidad del agua sobre la base de los géneros reportados.

Entre las condiciones estudiadas están la diversidad y similitud calculadas en función del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener y de Sorensen respectivamente. Los resultados son comparados con los obtenidos en "El Estudio Preliminar del Componente Biológico Planctónico de Pasivos Mineros en la Microcuenca del Río Pilaló" (Maila y Pérez 2016).

Área de Estudio



Figura N° 1. Río Topo- Tungurahua

Fuente: mapasecuador.net

La presente investigación se desarrolló en el Río Topo, en la Provincia de Tungurahua, Cantón Baños. Según Sierra (como se citó en Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012), el área de estudio corresponde a la formación vegetal Bosque siempre verde Montano Bajo.

El Río Topo se origina en el Cerro Hermoso o Tupu ubicado en la Cordillera de los Llanganates. Si bien el suelo de la Cordillera de los Andes a la cual pertenece la Cordillera de los Llanganates, es de naturaleza volcánica, los suelos de esta última son graníticos, por lo que el agua fluye con ma-

yor facilidad, haciendo que el río incremente su caudal con gran rapidez en la temporada de lluvia y de igual manera, cuando estas cesan, el cuerpo de agua vuelva a su nivel original (Ayala y León 2009).

La particular importancia del Río Topo versa en su diversidad ecológica, pues en él se albergan especies endémicas tanto a nivel de flora como de fauna, tal es el caso de *Myriocolea irrorata*, hepática cuyo nombre técnico hace referencia a muchas estructuras reproductivas alargadas e irrigadas (Ayala y León 2009). En cuanto a su fauna, sobresale como especie endémica *Atelopus palmatus* “Rana arlequín” y *Lontra longicaudis* “Nutria” que pese a no ser endémica, al igual que la especie anterior se encuentra en peligro de extinción debido a la destrucción de su hábitat (La Hora 2009).

El estudio se ejecutó en la zona de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico “Hidrotopo”. Los datos del punto, su localidad, coordenadas y altitud se citan en el cuadro 1. Estas estaciones de muestreo se realizaron en la zona de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico “Hidrotopo”, denominados: punto 1 “Casa de Máquinas” S 1° 22’ 26,7” – W 78° 12’ 49,9”, punto 2 “Descarga” S 1° 22’ 33,32” – W 78° 12’ 50,7”, punto 3 “Antes de la Bocatoma” S 1° 21’ 24,44” – W 78° 12’ 29,84” y punto 4 “Luego de la Bocatoma” S 1° 21’ 39,997” – W 78° 12’ 43,301”, puntos georeferenciados en la zona 17.

Cuadro N° 1

Datos geográficos de las estaciones de muestreo

N°	Nombre de la estación	Coordenada en X (Zona 17)	Coordenada en Y (Zona 17)
1	“Casa de Máquinas”	78° 12’ 49,9”	1° 22’ 26,7”
2	“Descarga”	78° 12’ 50,7”	1° 22’ 33,32”
3	“Antes de la Bocatoma”	78° 12’ 29,84”	1° 21’ 24,44”
4	“Luego de la Bocatoma”	78° 12’ 43,301”	1° 21’ 39,997”

Fuente: Trabajo de campo, Baños - 2012

Metodología

El trabajo se realizó en dos fases, campo y gabinete. La fase de campo se efectuó del 17 al 18 de enero de 2012, en esta etapa se empleó una red de 60 μm , frascos colectores, recipiente de 1 litro, piceta, marcador indeleble, fijador (Transeau), cámara fotográfica y GPS. En cada estación se tomaron 3 muestras de perifiton en piedra en una superficie de 1 cm^2 y se filtraron 100 litros de agua (Ramírez 2000), las muestras colectadas fueron depositadas en frascos colectores de 100 ml y luego divididas en dos volúmenes de 50 ml, uno de los cuales aforado a 100 ml con el preservante Transeau y el otro volumen transportado en vivo para su posterior análisis.

La fase de gabinete se desarrolló en el Laboratorio de Microbiología de la Carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química de la Universidad Central del Ecuador desde el 19 hasta el 27 de enero del citado año. Entre los materiales empleados constan un microscopio compuesto, tubos Vacutainer, pipetas de Pasteur, claves de identificación, manual de técnicas de muestreo y análisis de plancton y perifiton, placas porta y cubreobjetos, cámara Sony Cyber-shot, hojas de registro de datos y un ordenador.

Dentro del proceso se siguieron tres etapas: concentración, identificación y re-

cuento. Se describe a continuación cada una de ellas.

Concentración.- La muestra "*in vivo*" se dejó reposar en el recipiente original durante 48 horas previo a su análisis, seguidamente se extrajo el sedimento aforándolo a 10 ml en un tubo Vacutainer.

Recuento e identificación.- Previo a los dos procesos citados se homogeneizó la concentración de 10 ml y con ayuda de una pipeta de Pasteur se colocó una gota sobre un portaobjetos estándar cubriendo la misma con un cubreobjetos de 18 x 18 mm. El método de conteo utilizado fue el Recuento Celular Total (American Public Health Association 1990), realizando un barrido de placa, con lente objetivo de 40X y un ocular de 10X, registrando los organismos presentes en un total de 9 placas por punto de muestreo. Simultáneamente al recuento, se ejecutó la identificación de los microorganismos para lo cual se emplearon las claves regionales de: (Ramírez 2000 y Streble & Krauter 1987), entre otros. Los resultados se registraron en las hojas de análisis de laboratorio y el procesamiento de los datos se realizó en Excel, del paquete Office 2007.

El análisis de los datos estuvo direccionado a la determinación de frecuencias simples, Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Similitud de Sorensen.

RESULTADOS

Riqueza

Cuadro N° 2

Número de individuos, géneros, familias, órdenes y divisiones por punto

N°	División	ORGANISMOS			PUNTOS DE MUESTREO				Total
		Orden	Familia	Género	P1	P2	P3	P4	
1	Bacillariophyta	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	5	2	3	4	14
2		Cocconeidales	Achnantheaceae	<i>Achnantheidium</i>	7	3	12	8	30
3			Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i>	1				1
4		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	3		1	3	7
5			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>	19	7	13	10	49
6				<i>Reimeria</i>			23	11	34
7			Rhoicospheniaceae	<i>Rhoicosphenia</i>	29		29	6	64
8		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Ceratoneis</i>	1	7	8	9	25
9				<i>Fragilaria</i>	18	11	6	23	58
10		Mastogloiales	Achnantheaceae	<i>Achnanthes</i>	10		3	8	21
11		Naviculales	Brachysiraceae	<i>Brachysira</i>		2	4	2	8
12			Diadesmidaceae	<i>Luticola</i>		1	3	1	5
13			Naviculaceae	<i>Gyrosigma</i>		1			1
14				<i>Navicula</i>	19	11	19	19	68
15			Neidiaceae	<i>Neidium</i>		1			1
16		Stephanodiscales	Stephanodisceaceae	<i>Cyclotella</i>		3		1	4
17		Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i>	1			3	4
18		Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma</i>	3	1			4
19				<i>Tabellaria</i>	4	1	12	9	26
20		Charophyta	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i>			3	

21	Chlorophyta	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i>		2	4	1	7
22		Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum</i>			1		1
23				<i>Chlorella</i>	17	1	2		20
24		Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Selenastrum</i>	131		9		140
25		Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i>				1	1
26	Cyanobacteria	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis</i>		1	7		8
27			Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i>	4		1		5
28			Entophysalidaceae	<i>Entophysalis</i>			4		4
29		Nostocales	Nostocaceae	<i>Nostoc</i>		1			1
30			Rivulariaceae	<i>Calothrix</i>			3		3
31			Tolypothrichaceae	<i>Tolypothrix</i>	1	5			6
32		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i>	18	10	44		72
33				<i>Oscillatoria</i>		12	202	6	220
34				<i>Phormidium</i>	7	2	13		22
35		Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia</i>			2		2
36	Euglenophyta	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i>				3	3
37				<i>Trachelomona</i>	3	1			4
Total	Divisiones 5	Órdenes 19	Familias 29	Géneros 37	298	85	431	125	939

Fuente: Trabajo de gabinete Río Topo - 2012

De la investigación realizada en el Río Topo, cuyos resultados se desprenden de la tabla precedente, se evidencia que la riqueza fitoplanctónica está conformada por las divisiones Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria y Euglenophyta. La mayor concentración de la riqueza respecto a órdenes, familias y géneros está comprendida en la División Bacillariophyta, pues abarca 9 órdenes, 15 familias y 19 géneros. Con

relación al número de individuos, la División Bacillariophyta encierra 424 organismos, aproximadamente el 50% de la totalidad registrada para el río.

A nivel de órdenes sobresale Naviculales con 4 familias y cinco géneros, en tanto que la familia con mayor número de géneros es Oscillatoriaceae con 3 géneros, de los cuales *Oscillatoria* con 220 individuos es el género con mayor frecuencia.

Dominancia

Cuadro N° 3

Tres géneros más frecuentes por estación de muestreo

Punto	Estación	Géneros	N° Individuos
1	"Casa de Máquinas"	<i>Navicula</i>	19
		<i>Rhoicosphenia</i>	29
		<i>Selenastrum</i>	131
2	"Descarga"	<i>Fragilaria</i>	11
		<i>Navicula</i>	11
		<i>Oscillatoria</i>	12
3	"Antes de la Bocatoma"	<i>Rhoicosphenia</i>	29
		<i>Lyngbya</i>	44
		<i>Oscillatoria</i>	202
4	"Luego de la Bocatoma"	<i>Reimeria</i>	11
		<i>Navicula</i>	19
		<i>Fragilaria</i>	23

Fuente: Trabajo de gabinete Río Topo - 2012

Con respecto a los géneros dominantes, destaca *Navicula*, ya que se registra en tres de las cuatro estaciones, le siguen *Rhoicosphenia*, *Fragilaria* y *Oscillatoria*, que se hallan presentes en dos de las

cuatro estaciones. De estos géneros la mayor frecuencia es atribuida a *Oscillatoria* con 202 individuos, seguida de *Selenastrum* con 131 organismos.

Diversidad

Cuadro N° 4

Número de individuos, géneros e índice de diversidad

Estación	N° Géneros	N° Individuos	Índice de Diversidad Shannon-Wiener	Interpretación
"Casa de Máquinas"	20	301	3,1	Diversidad Alta
"Descarga"	22	86	1,4	Diversidad Media
"Antes de la Bocatoma"	26	431	3,1	Diversidad Alta
"Luego de la Bocatoma"	19	128	3,7	Diversidad Alta

Fuente: Trabajo de gabinete Río Topo - 2012

De la investigación realizada en el Río Topo, cuyos resultados se exponen en el cuadro N° 4, se evidencia que las estaciones “Casa de Máquinas”, “Antes de la Bocatoma” y “Luego de la Bocatoma”

presentan similar condición en diversidad, esto es, Diversidad Alta, en tanto que la estación “Descarga” difiere en esta característica, siendo su Diversidad Media.

Similitud

Cuadro N° 5

Valores en porcentajes del Índice de Similitud de Sorensen

Estación	2 “Descarga”	3 “Antes de la Bocatoma”	4 “Luego de la Bocatoma”
1 “Casa de Máquinas”	30	32	28
2 “Descarga”		32	29
3 “Antes de la Bocatoma”			33

Fuente: Trabajo de gabinete - 2012

De acuerdo al Índice de Similitud de Sorensen aplicado en el presente estudio, los valores van del 28 al 33%. El valor menor corresponde a la comparación entre las estaciones “Casa de Máquinas” y “Luego de la Bocatoma”, en tanto que el valor mayor se da entre las estaciones “Antes de la Bocatoma” y “Luego de la Bocatoma”. En general, todos los valores reportados muestran una baja relación de similitud entre las estaciones.

Discusión

En la última década, en el Ecuador, se evidencia la publicación de trabajos de investigación relacionados con el campo

de la Limnología, algunos de ellos direccionados hacia el análisis de aspectos generales como la determinación de las condiciones físico químicas y niveles de eutrofización tal como se cita en el trabajo de tesis “Evaluación de la Calidad de Agua y Riesgo de Contaminación del Embalse El Azúcar en Época de Verano” (Benítez 2013), en otros casos los estudios están relacionados con la descripción de la composición de las comunidades de fitoplancton y zooplancton como se puede constatar en el trabajo sobre “Plancton Continental en el Río Napo Ecuatoriano, Durante Abril de 2010” (Tapia y Naranjo 2014), por citar algunos ejemplos.

Pese al interés por el estudio de esta rama del conocimiento, y de manera particular en el componente planctónico, no existen metodologías y protocolos que sean adoptados de manera oficial entre los investigadores, este hecho dificulta la comparación de resultados, por ello, el presente trabajo se compara con los resultados del “Estudio Preliminar del Componente Biológico Planctónico de Pasivos Mineros en la Micro-Cuenca del Río Pilaló, Pujilí-Cotopaxi” (Maila y Pérez 2016), en el cual se emplean protocolos similares en las fases de campo y laboratorio, así también, se consideran los estadísticos: índice de diversidad y similitud, además de aspectos como composición de la comunidad planctónica y dominancia.

La riqueza registrada para el Río Topo a nivel de géneros es de 37, en tanto que en el Río Pilaló se reportan 42. Estos resultados reflejan que los dos cuerpos de agua mantienen similar riqueza. No se establece comparación en las categorías taxonómicas superiores, en virtud que podría haber sesgamiento en la interpretación de los resultados, dado que la constante actualización taxonómica hace que los géneros correspondan a grupos diferentes y que éstos incluso pasen a otros géneros.

En relación a los géneros dominantes, en el Río Topo se registran siete géneros, en tanto que en el Río Pilaló cinco, de los cuales *Navicula*, *Rhoicosphenia*, *Fragilaria* y *Oscillatoria* son comunes a los dos ríos. Los tres primeros géneros corresponden a la División Bacillariophyta cuyos organismos presentan amplia distribución (Novelo 2012) lo cual explicaría su presencia en los dos ríos. Los géneros *Selenastrum*, y *Reimeria* son géneros ca-

racterísticos del Río Topo mientras que para el Río Pilaló es característico el género *Cocconeis*.

De los 37 géneros registrados en el Río Topo, ocho son comunes para los cuatro puntos analizados, estos son *Nitzschia*, *Achnantheidium*, *Gomphonema*, *Ceratoneis*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Tabellaria* y *Phormidium*, cuya presencia de acuerdo a varios autores denota alguna condición específica en cuanto al estado del río, así, *Nitzschia* (Plataroti 2010), *Gomphonema* (Pedraza-Garzón & Donato-Rondón 2011) son frecuentes en aguas con abundante materia orgánica, *Phormidium* según Palmer (como se citó en Ramírez 2000) es uno de los géneros que indican contaminación orgánica, en tanto que especies de *Fragilaria* y *Navicula* sugieren deficiencia de fósforo (Pedraza-Garzón & Donato-Rondón 2011).

Con respecto a *Tabellaria flocculosa* (especie afín a la registrada en el presente estudio, Pedraza & Donato (2011), señalan que esta especie se halla presente en aguas con alto caudal y conductividad. Finalmente, *Achnantheidium* según el estudio “Diatoms from the Genus *Achnantheidium* in Flowingwaters of the Appalachian Mountains (North America): Ecology, Distribution and Taxonomic notes” realizado por Karin & Potapova (2007), afirman que es un género abundante en ríos, arroyos y manantiales del sector de estudio, característica que podría aplicarse a los cuerpos de agua del país.

Cabe mencionar que debido al tipo de estudio y al no existir índices de bioindicación con especies y géneros propios de los cuerpos de agua del país, los resultados e interpretación se limitaron a una descripción general de la bioin-

dicación de los principales organismos registrados.

Entre los estadísticos analizados está el índice de diversidad, que para el caso del Río Topo se determinó a través del Índice de Shannon-Wiener y para el Río Pilaló mediante el Índice de Margalef. Aplicados estos índices se reporta para el Río Topo tres puntos con Alta Diversidad y un punto con Diversidad Media, en tanto que el Río Pilaló registra diversidad media en todos sus puntos. Fenómeno que posiblemente se debe al empleo de índices diferentes, a la distinta superficie de cobertura, así también al tipo de ecosistema al que corresponde cada sistema acuático, pues el Río Topo se ubica en la Región Interandina y el Río Pilaló desciende a la Región Litoral.

Al aplicar el Índice de Similitud de Sorensen entre los géneros presentes en el Río Topo (37) y en el Río Pilaló (42), el valor de éste índice es igual a 0.58, esto indica que el 58% de taxas son similares, mientras que el 42% son disímiles, por lo tanto el Río Topo y el Río Pilaló son semejantes, pues superan el 50 % de similaridad aunque se encuentren en diferentes regiones.

Conclusiones

Luego del análisis de la diversidad fitoplanctónica, se registraron 946 individuos agrupados en 37 géneros, 29 familias, 19 órdenes y 5 divisiones. Destaca por su riqueza a nivel de géneros, familias y órdenes la División Bacillariophyta, ya que abarca aproximadamente el 50% de la totalidad de la riqueza registrada en las diferentes categorías taxonómicas.

Los géneros con mayor representatividad corresponden a *Oscillatoria* (220 individuos), *Selenastrum* (140 individuos), *Lyngbya* (72 individuos), *Navicula* (68 individuos), *Rhoicosphenia* (64 individuos), *Fragilaria* (58 individuos), *Gomphonema* (49 individuos) y *Ceratoneis* (36 individuos).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se determina que todos los puntos analizados presentan multiplicidad de organismos fitoplanctónicos, esto se evidencia dado que la mayor parte de estaciones de muestreo se ubican dentro de una Diversidad Alta.

Los géneros registrados y que son comunes a los cuatro puntos analizados, denotan presencia abundante de materia orgánica y deficiencia de fósforo, razón por la que se precisan estudios cuantitativos respecto a la presencia de estas sustancias orgánicas (nitrógeno, fósforo y potasio) que permitan determinar con mayor precisión la calidad del cuerpo de agua.

Recomendación

Para un próximo estudio se deben considerar las mismas estaciones de monitoreo, y ampliar su cobertura y frecuencia, a fin de contar con un registro más completo de la variación de las poblaciones planctónicas.













Bibliografía Citada

Ayala, M. y León, S. (2009). El Sube y Baja del Topo. Recuperado de http://www.terraecuador.net/revista_58/58_topo.html (08-feb-2017).

- American Public Health Association. (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Recuperado de http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf (11-jul-2016).
- Andrade, C. (1993). Compilaciones: II Curso Internacional de Limnología con el tema "Zooplankton y Macroinvertebrados, con Énfasis en el Norte de Suramérica". Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales 2008.
- Benítez Carranco, M. B. (2013). Evaluación de la Calidad de Agua y Riesgo de Contaminación del Embalse el Azúcar en Época en Verano. (Tesis de pregrado)
- La Hora. (2009). El Río Topo en Dilema Ambiental. Recuperado de http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/909769/-1/EI_r%C3%ADo_Topo_en_dilema_ambiental.html#.WJuU22_hDIU (08-feb-2017).
- Plataroti, M. (2010). Caracterización de la Calidad del Agua de una Sección del Río Luján: Efectos sobre el Fito-plancton. Seminario de Licenciatura en Ciencias Biológicas Departamento de Ecología, Genética y Evolución Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires – Argentina.
- Pedraza-Garzón, E. & Donato-Rondón, J. (2011). Diversidad y Distribución de Diatomeas en un Arroyo de Montaña de los Andes Colombianos. *Caldasia*, 33(1), 177-191.
- Ponader, K.C. and M.G. Potapova. 2006. Diatoms from the genus *Achnantheidium* in flowing waters of the Appalachian Mountains (North America): Ecology, distribution and taxonomic notes. *Limnologia* 37: 227-241. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.limno.2007.01.004>
- Universidad Tecnológica Equinoccial. Recuperado de [file:///C:/Users/MAVE/Downloads/53335_1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/MAVE/Downloads/53335_1%20(1).pdf) (28-10-2016).
- González, A. (1988). Plancton de las Aguas Continentales. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Central. Caracas.
- Maila Álvarez, M.V. y Pérez Alarcón, E.Y. (2012). Estudio Preliminar del Componente Biológico Planctónico de Pasivos Mineros en la Micro-Cuenca del río Pilaló, Pujulí-Cotopaxi. *Cinchonia*, 14(1), 151 - 170.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf (3-ago-2016).
- Novelo, E. (2012). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Bacillariophyta. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Recuperado de http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/floras_tehuacan/2013/F102_Bac.pdf (23-feb-2016).

- Pinilla, G. (2000). Indicadores Biológicos en Ecosistemas Acuáticos Continentales de Colombia. Compilación Bibliográfica. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Edit. Litográficas Pabón, Bogotá.
- Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de Agua Dulce: Bases Ecológicas, Taxonómicas y Sanitarias. Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín-Colombia.
- Streble, H. y Krauter, D. (1987). Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce: La Vida en una Gota de Agua. Omega. Barcelona-España.
- Tapia, M.E. y Naranjo, C. (2014). Plankton Continental en el Río Napo Ecuatoriano Durante Abril de 2010. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 19(2), 89 – 104. Recuperado de <http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8247/Plancton%20continental%20en%20el%20R%C3%ADo%20Napo%20ecuatoriano,.....pdf?sequence=1> (28-10-2016)
- Netgrafía**
- Fotografía y Biodiversidad (2015) Biodiversidad Virtual. Recuperado de <http://www.biodiversidadvirtual.org/> (Feb-2016).
- Kinross, J. (2000). The Algal Web. Recuperado de <http://www.algalweb.net/> (Feb-2016).
- MapasEcuador.net. (2016) Mapas Ecuador. Recuperado de <http://www.mapasecuador.net/mapa/mapa-tungurahua-mapa-ubicacion-territorial.html> (08-ago-2016).
- Soken – Taxa & JST (1995-2016). ProtistInformaticon Server. Recuperado de <http://protist.i.hosei.ac.jp/> (Feb-2016).

Géneros de Fitoplancton, Río Topo, Baños - Ecuador

		
<i>Achnanthes</i> sp. 1	<i>Achnanthes</i> sp. 2	<i>Achnanthes</i> sp. 3
		
<i>Brachysira</i>	<i>Ceratoneis</i> sp. 1	<i>Ceratoneis</i> sp. 2
		
<i>Cocconeis</i>	<i>Cymbella</i>	<i>Euglena</i>
		
<i>Fragilaria</i>	<i>Gomphonema</i> sp. 1	<i>Tabellaria</i>

