

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“DIVERSIDAD Y EQUIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE
DIATOMEAS EPILÍTICAS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CEBADAS
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

Realizado por:

PATRICIO VLADIMIR MÉNDEZ ZAMBRANO

Director del proyecto:

Magíster. Susana Chamorro.

Como requisito para la obtención del título de:

MAGÍSTER EN GESTION AMBIENTAL

Quito, 08 de Diciembre de 2017

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, PATRICIO VLADIMIR MÉNDEZ ZAMBRANO, con cédula de identidad # 0802965806, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Patricio Vladimir Méndez Zambrano.

C.I. 0802965806

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

PABLÓ CASTILLEJOS

JUAN CARLOS NAVARRO

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador



Pablo Castillejo



Juan Carlos Navarro.

QUITO, 07 de marzo de 2018

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“DIVERSIDAD Y EQUIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LA
COMUNIDAD DE DIATOMEAS EPILÍTICAS EN LA MICROCUENCA
DEL RÍO CEBADAS PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

Realizado por:

PATRICIO VLADIMIR MÉNDEZ ZAMBRANO.

Como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GESTION AMBIENTAL

Ha sido dirigido por el profesor

SUSANA ELIZABETH CHAMORRO ARIAS.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



Susana Elizabeth Chamorro Arias.

DIRECTORA

DEDICATORIA

Al esfuerzo de mis padres, por darme el apoyo y la confianza necesaria para culminar cada uno de los retos que me he planteado a lo largo de mi vida, a mis sobrinos por ser mi alegría y a Geovanna Lobato por estar siempre conmigo apoyándome.

Resumen.

Este estudio determina la diversidad y equidad espacio temporal de la comunidad de diatomeas epilíticas en la microcuenca del Río Cebadas, provincia de Chimborazo como base indicadora de eutrofización.

Se realizó el monitoreo de agua en dos diferentes puntos (P1 y P2) de la microcuenca del río cebadas, en los meses de junio, julio y agosto de 2017 para medir parámetros físicos, químicos y microbiológicos, y además realizar la identificación cualitativa y cuantitativa de las especies de diatomeas epilíticas.

Se identificaron un total de 35 especies, en P1 se encontraron 4 especies abundantes, mientras que en P2 se encontraron 6 especies abundantes. Se realizó el análisis multivariado basados en el análisis *Cluster* método wards y el análisis de correspondencia canónica con las 35 especies de diatomeas epilíticas y 9 parámetros físicos-químicos y microbiológicos.

Para la estimación de la diversidad se utilizó el índice de Shannon, dando como resultado 1,74 y 2,37 para los puntos 1 y 2 respectivamente, para la equidad se utilizó el índice de Hill dando como resultado valores de 0.55 para el punto 1 y 0,58 para el punto 2. Concluyendo que el punto 2 tiene un mayor grado de diversidad y equidad, por lo tanto se rechaza la hipótesis en cuanto a la diversidad y equidad en el punto 1 por ser un punto menos eutrofizado sea mayor que en la del puntos 2.

Palabras claves:

Eutrofización; Ecuador; Calidad del agua; Bioindicador; Biomonitoreo, dulceacuícola

Abstract.

This study determines the diversity and temporal space of the epilithic diatom community equity in the watershed of river Cebadas, province of Chimborazo as indicator of eutrophication

Was the monitoring of water in two different points (P1 and P2) of the watershed of the river Cebadas, in the months of June, July and August of 2017 to measure physical, chemical and microbiological parameters, and also carry out the qualitative and quantitative identification of species of epilithic diatoms.

A total of 35 species were identified, in P1 4 abundant species, were found while in P2 6 abundant species were found. Based on the Clusster analysis multivariate analysis was performed method wards and canonical correspondence analysis with 35 species of diatoms epilithic and 9 physical and chemical and microbiological parameters.

Used for the estimation of diversity Shannon index, resulting in 1.74 and 2.37 for points 1 and 2 respectively, for equity index was used the Hill giving result values of 0.55 to point 1 and 0.58 for point 2.

Concluding that point 2 has a greater degree of diversity and equity, the hypothesis in terms of diversity is therefore rejected and equity in point 1 for being a less eutrofizado point is greater than the 2 points

Key words

Eutrophication; Ecuador; Water quality; Biomarker; Biomonitoring, freshwater

1 INTRODUCCIÓN.

El monitoreo biológico da una visión histórica de la salud del ecosistema y los datos físicos y químicos son una vía para determinar eutrofización cuando los hubiere, o bien para el seguimiento y cuantificación de impactos antrópicos en el ecosistema. (Carmona et al, 2016) Para determinar o conocer el estado de la calidad de agua de un ecosistema acuático, se deben utilizar tanto parámetros bióticos (diatomeas epilíticas) y abióticos (parámetros físico químicos) (Lobo, et al, 2016)

Las diatomáceas de ambientes acuáticos continentales que no son planctónicas, a su vez, incluyen individuos que crecen sobre otras (epifíton), sobre rocas (epilítón), sobre granos de arena (episamon) o sobre el sedimento (epipelon). Generalmente se constituyen en el grupo dominante de estos en ambientes, acompañados por otros grupos de algas (Hill et al., 2001).

En el mundo se han realizado diferentes investigaciones como por ejemplo. En Japón, el Enfoque de los índices bióticos ha sido ampliamente utilizado. Kobayasi y Mayama desarrollaron un método práctico para evaluar la calidad de las aguas. En este método, las diatomeas están clasificadas en tres grupos diferenciales, de acuerdo con su distribución a lo largo de un gradiente de contaminación orgánica: A (grupo más tolerante a la contaminación, B (grupo menos tolerante a la contaminación) y C (grupo sensible a la contaminación) (Carrillo Castellanos, 1998).

En Suramérica los primeros trabajos reportados sobre diatomeas son los realizados por (Schmitd et al. 1874-1959). Posteriormente en los trabajos de Reichardt (1995) y Krammer (1997), se hacen revisiones taxonómicas. Metzeltin y Lange-Bertalot (1998 y 2007), mencionan que en las regiones tropicales la diatomoflora es muy diferente respecto a las zonas templadas, debido principalmente a la influencia de la altitud.

Diatomeas y algunas características limnológicas de un humedal urbano en la sabana de Bogotá. Se estudió la composición, diversidad y variaciones espacio-temporales de las diatomeas perifíticas presentes en el humedal Jaboque, entre abril de 2009 y enero de 2010. Simultáneamente se evaluaron algunas características físicas y químicas del agua para estimar la influencia de estas variables sobre la diatomoflora.

La UISEK a través de tesis de pregrado como de posgrado lleva realizando estudios de diatomeas en ecosistemas lóticos en diferentes provincias del País como son de Luis paz en el río Pita, Uvillus en el río la Compañía, Rosero en Imbabura entre otras.

Con este documento se pretende brindar un soporte científico para la investigación y desarrollo de futuros programas, que contribuyan con los estudios que lleva a cabo la Uisek, mi trabajo trata sobre la diversidad y equidad espacio temporal de especies de diatomeas epilíticas en el río Cebadas provincia de Chimborazo.

2 OBJETIVOS.

2.1. General.

Determinar la diversidad y equidad espacio-temporal de la comunidad de diatomeas epilíticas en la microcuenca del río cebadas provincia de Chimborazo

2.2. Específicos.

- Determinar el índice de calidad del agua mediante el análisis de los parámetros físico químicos de los puntos de colecta del río cebadas.
- Comprobar las especies de diatomeas epilíticas abundantes e indicadoras del grado de eutrofización.
- Aportar con nuevas colecciones de especies de Diatomeas para el herbario de diatomeas epilíticas en la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales de la Universidad Internacional SEK

3 MARCO TEÓRICO

3.1. Diatomeas.

Las diatomáceas (Clase Bacillariophyceae) constituyen uno de los grupos de algas más importantes que integran la comunidad fitoplanctónica, caracterizadas como organismos unicelulares microscópicos fotosintetizantes adaptados a pasar parte o todo el tiempo de su vida en suspensión en aguas abiertas oceánicas o continentales (Martínez Guijarro, 2009). En los océanos, forman el mayor componente del plánton, que es responsable de alrededor del 40 al 45% del total de la producción primaria del planeta (Luis et al 2016.).

3.2. Componentes de diversidad espacio-temporal.

Todas las comunidades ecológicas son variables en un rango de escalas espacio-temporal. Por lo tanto, si uno examina un conjunto de muestras, tomadas en diferentes puntos en el

espacio, y posiblemente también en el tiempo, nos podría indicar que la diversidad puede ser pequeña en pequeños parches en un instante particular (Heip. et al, 1998).

3.3. Estimaciones de diversidad.

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades (Del Río. et al, 2003).

3.4. Índice de Equidad.

La distribución de individuos sobre especies se llama uniformidad. Que tiene sentido considerar la riqueza de especies y la uniformidad de especies como dos características independientes comunidades biológicas que juntas constituyen su diversidad (Heip. et al, 1998).

Índice de Shannon-Weiner: Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están presentadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

3.5. Índice de equidad de Hill

Hill propuso la razón entre N2 y N1 como un índice de equitabilidad A diferencia de los índices de equitabilidad definidos, el índice de Hill prácticamente no es afectado por la riqueza de especies (Moreno, 2001).

$$E' = \frac{N2}{N1}$$

Donde N1 es el ‘número de las especies abundantes’ y N2 es el ‘número de las especies muy abundantes’ en la muestra.

3.6. Eutrofización.

La contaminación orgánica del agua se refiere a la liberación de productos de origen animales ricos en materia orgánica (heces, sangre, orina, estiércol, etc.) en los manantiales. La presencia de gran cantidad de estas sustancias en el agua ocasiona la proliferación excesiva de microorganismos aeróbicos que disminuir considerablemente los niveles de oxígeno disuelto. Además, la degradación de la materia orgánica por medio de estas bacterias ofrece grandes cantidades de nitrógeno y fósforo en la forma de nitritos, nitratos y fosfatos, susceptibles de ser utilizados por las algas, que pasan a proliferar, dando origen al proceso conocido como eutrofización. En este, el aumento de la cantidad de algas forma una espesa capa en la superficie del agua, la cual impide la penetración de la luz a la vegetación sumergida que acaba por morir y entrar en descomposición liberando aún más nutrientes y consumiendo más oxígeno (Lobo, Eduardo A., Carla Giselda Heinrich, Marilia Schuch, Adriana Düpont, Adilson Ben da Costa, Carlos Eduardo Wetze, 2016).

3.7. Índice de calidad del agua.

Los índices constituyen una herramienta muy útil para resumir grandes volúmenes de información, permitiendo una rápida interpretación y reconocimiento de las tendencias en la calidad del cuerpo de agua a lo largo del espacio y del tiempo. A su vez, se presentan como una opción viable para la interpretación de variables físicas, químicas, y biológicas de un programa de monitoreo, debido a que las diferentes variables son combinadas para generar un valor numérico que permite la evaluación, por ejemplo, de los efectos de las actividades antrópicas y de los procesos de autodepuración del cuerpo de agua.(Garcia, 2012)

4 METODOLOGÍA.

4.1. Área de estudio.

La parroquia Cebadas, por su ubicación en las estribaciones de la cordillera Oriental o Real de los Andes ecuatorianos, sumada a la influencia de las corrientes húmedas de la Amazonia y la presencia de grandes extensiones del ecosistema de páramo (72% de su superficie total); constituye una reserva hídrica de enorme valor para la producción agropecuaria (Cootad cebadas, 2009)

La microcuenca del Río cebadas que nace desde las lagunas de la reserva ecológica Atillo con una longitud de 56 Km, con afluentes como es el caso del río Yasipán, Ozogoche y Guamote, desemboca en la subcuenca del río Chambo la cual forma parte del sistema hidrográfico del río Pastaza (Ramón, 2012)

Tabla 1 Ubicación de los puntos de muestreo de la microcuenca del Río Cebadas, provincia de Chimborazo.

Código	Río	Puntos	Ubicación		Msnm
P1	Río Cebadas	Regular	X: 773005	Y: 9758232	3410
P2	Río Cebadas	Sucio	X:763524	Y: 9792189	2829

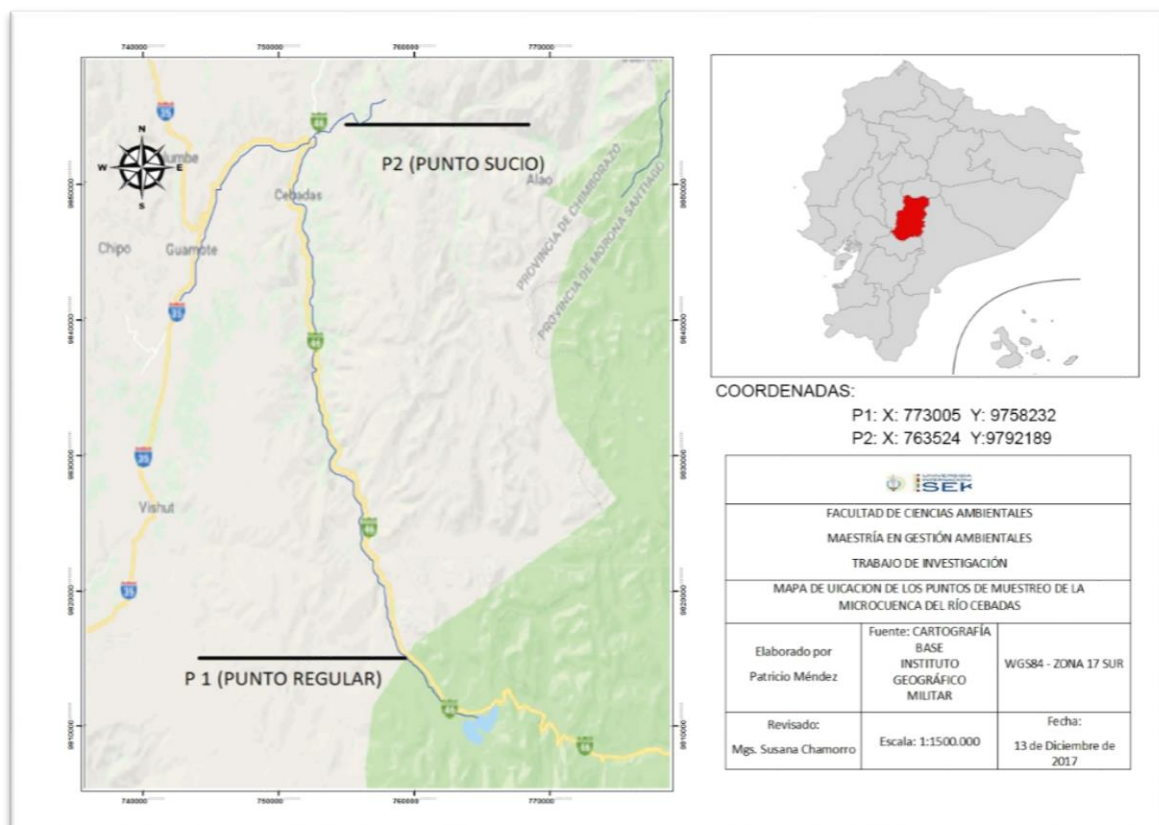


Ilustración 1 Mapa del área de estudio y ubicación de la microcuenca Río Cebadas.

4.2. Muestreo y diseño muestral.

Las muestras se colectaron en la estación seca durante los meses (junio, julio y agosto 2017) en dos diferentes puntos de muestreo (Trecho superior P1 y trecho inferior P2) del río cebadas para la identificación y conteo de especies de diatomeas epilíticas.

4.3. Parámetros físico químicos del agua.

4.3.1. Fase de campo.

Se realizan análisis in situ, mediante la utilización del multiparamétrico del pH, temperatura y oxígeno disuelto, se realiza la colecta de muestras de aguas para medir en laboratorio otros análisis.

4.3.2. Fase de laboratorio.

Las variables analizadas fueron turbidez, demanda bioquímica de oxígeno después de 5 días, nitratos, fosfato, conductividad, sólidos disueltos totales, y coliformes fecales. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) de 5 días, el nitrógeno amoniacal, fosfato, HACH (Hach, nd) utilizando ácido ascórbico 8048, espectrofotómetro HACH 4000 con una longitud de onda de 890 nm. Se determinó el amoniaco método colorimétrico HACH 8038, espectrofotómetro HACH 400 con una onda de longitud de 425 nm.

4.4. Procesamiento de diatomeas.

5.1.1. 4.4.1. Fase de campo

Se obtuvieron mediante el raspado con un cepillo de dientes de la cara superior de 3 a 5 piedras sumergidas, lavadas con agua destilada y fijadas con formaldehído, siguiendo el método descrito por (Lobo, et al, 2016).

4.4.2. Proceso de laboratorio.

Las muestras se limpiaron con Ácido sulfúrico, Clorhídrico y Dicromato de Potasio, además se utilizó un agitador VORTEX MIXER, esencial para lograr una suspensión de las diatomeas y una mejor limpieza de las muestras y montadas en placas permanente con Naphrax y debidamente identidades.(Uvillus, 2017)

4.4.3. Análisis de muestra.

Para examinar las placas permanentes se utilizó el microscopio Leika equipado con una cámara digital, con escala micrométrica para medir las especies para realizar una correcta identificación.

4.4.4. Identificación Taxonómica de diatomeas.

Para determinar la diversidad y equidad de especies se identificaron todos los organismos encontrados en puntos aleatorios bajo microscopía óptica a través de portaobjetos permanentes preparadas en el laboratorio. Para la identificación se utilizó bibliografía recomendada para cuerpos de agua en América Latina (Montoya et al, n.d.), (Giselda et al., 2014), (Lobo, et al 2016), (Uvillus, 2017), (Diatomeenfunde, 1990) y (Paz, 2017).

4.4.5. Establecimiento de especies abundantes.

Utilizando bibliografía se procede a la clasificación taxonómica de todas las especies de diatomeas epilíticas encontradas en los dos puntos del río Cebadas, luego de haber identificado y cuantificado mediante el microscopio, recurrimos a la fórmula descrita por (Lobo, et al, 2016) que nos indica:

$$\text{Abundancia de especies} = \frac{\text{Numero de individuos}}{\text{Numero de especies}}$$

4.4.6. Índice de diversidad y equidad.

Para la determinación del índice de diversidad se desarrolló el Índice de Shannon-Weiner: Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, mientras que para la equidad se desarrolló mediante el índice de Hill.

4.4.7. Determinación del índice trófico de calidad del agua.

Teniendo como criterio operacional el gradiente medioambiental de eutrofización, se determinaron los distintos grados de tolerancia a la eutrofización de las especies abundantes de diatomeas epilíticas, asignando valores tróficos iguales a 1, 2, 5 y 4, correspondientes a niveles de tolerancia a la eutrofización definidos como bajo, medio y alto, respectivamente. Utilizando estos valores tróficos para cada una de las especies de diatomeas, se calcula Índice Trófico de Calidad del Agua (ITCA), adaptado de la fórmula de Pantle y Buck (Lobo. et al, 2016).

5. RESULTADOS.

5.1. Parámetros abióticos.

5.1.2. Índice de calidad del agua.

Se determinó los índices de calidad del agua (ICA), realizando la media y desviación estándar para los seis monitoreos en los dos puntos de muestreo, se obtuvieron los resultados que demuestran la ilustración 2:

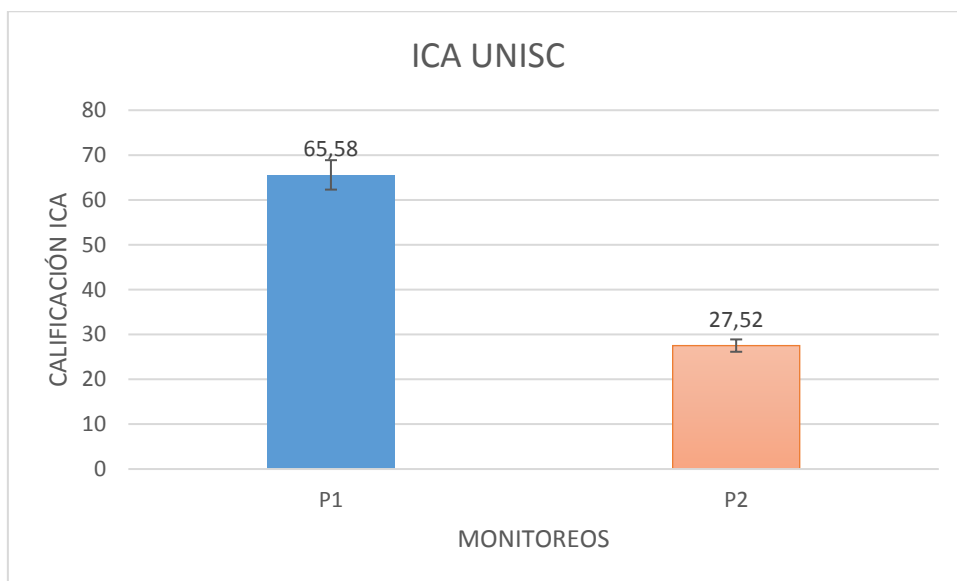


Ilustración 2 Resultados de los índices de calidad del agua de los meses junio, julio y agosto de 2017

La tabla 2 nos indica los niveles de contaminación del agua, calificándolos de la siguiente manera: para el punto uno (punto regular) en los meses de junio, julio y agosto tienen una calificación de regular, en el punto dos (punto sucio) en los meses de julio y agosto, se presentó una calificación de mala, mientras que para el mes de junio la calificación fue muy mala.

Tabla 2 Resultados obtenidos según el IQA-DATA en estaciones de muestreo ubicadas en la microcuenca del río cebadas.

MESES	IQA UNISC	CLASIFICACIÓN
P1 JUNIO	69,28	REGULAR
P1 JULIO	65,58	REGULAR
P1 AGOSTO	58,8	REGULAR

P2 JUNIO	21,82	MUY MALA
P2 JULIO	30,36	MALA
P2 AGOSTO	27,52	MALA

5.1.3. Factores con mayor impacto en la calificación del índice de calidad del agua (ICA).

- Punto 1 (punto regular).

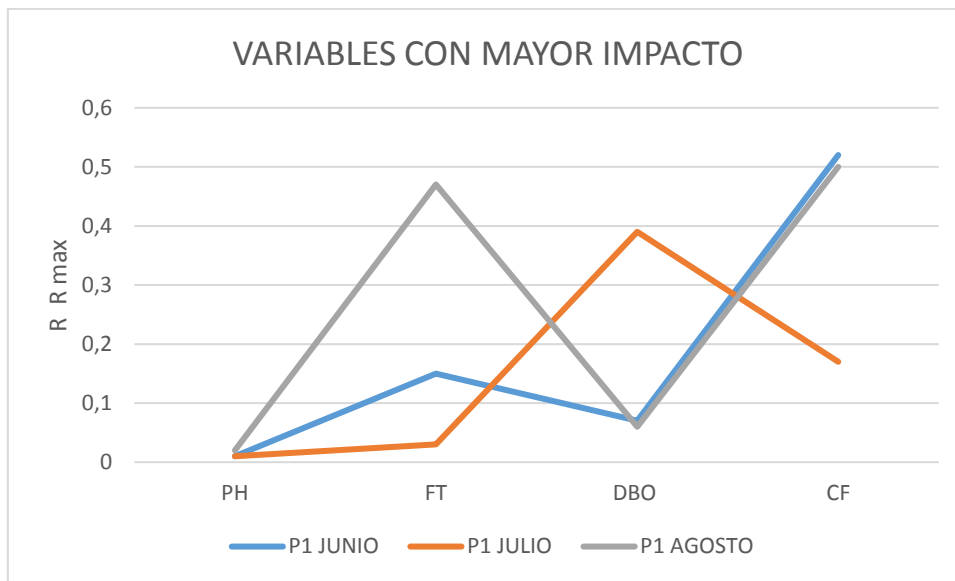


Ilustración 3 Variables con mayor impacto obtenidas durante los muestreos del punto 1 de junio, julio y agosto de 2017 en la microcuenca del río cebadas.

En el mes de junio, el parámetro de Coliformes fecales tiene un valor de 0,52 el cual representa el 69,3% del aporte para determinar el ICA, mientras que el fósforo total tiene un valor de 0,15 el cual representa el 20% del aporte para determinar el ICA, como se muestra en la figura 3.

En el mes de julio, la demanda bioquímica de oxígeno tiene un valor de 0,39 lo cual representa el 65 % del aporte para determinar el ICA y los coliformes fecales tiene un valor de 0,17 lo cual representa el 28,3 % del aporte para determinar el ICA.

En el mes de agosto, las coliformes fecales tienen valores de 0,5 lo cual representa el 47,6% del aporte al ICA y el fósforo total tiene un valor de 0,47 lo cual representa el 44,8% del aporte para determinar el ICA.

- Punto 2 (punto sucio)

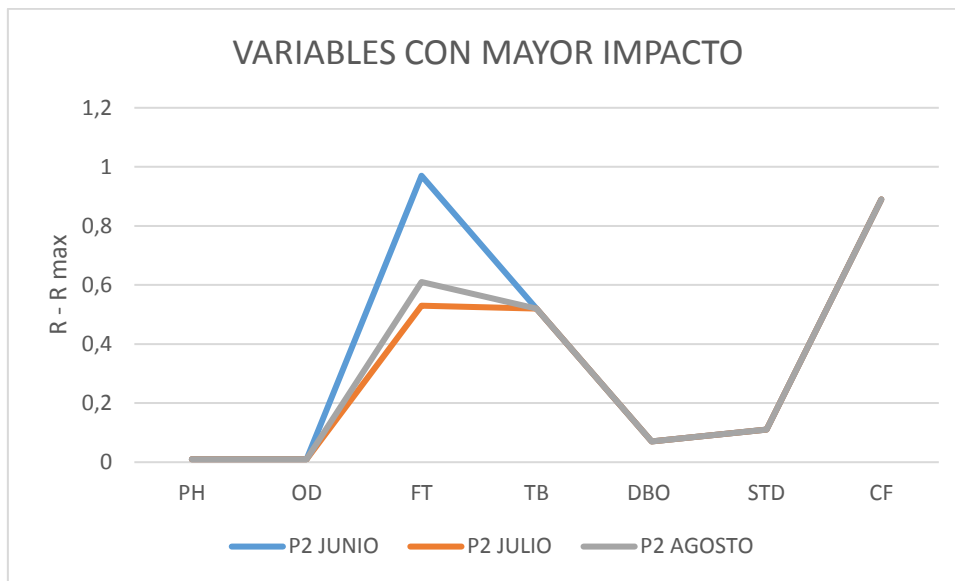


Ilustración 4 Variables con mayor impacto obtenidas durante los muestreos del punto 2 de junio, julio y agosto de 2017 en la microcuenca del río cebadas.

En el mes de junio, el fósforo total tiene un valor de 0,97 el cual representa el 37,6 % del aporte para determinar el ICA y los coliformes fecales tienen un valor de 0,89 el cual representa el 34,1% del aporte para determinar el ICA.

En el mes de julio, las coliformes fecales tienen un valor de 0,89 el cual representa más del 41,6% del aporte para determinar el ICA y el fósforo total tiene un valor de 0,53 el cual representa el 24,8% del aporte para determinar el ICA.

En el mes de agosto, las coliformes fecales tienen un valor de 0,89 el cual representa más del 40,1% del aporte para determinar el ICA y el fósforo total tiene un valor de 0,61 el cual representa el 27,5% del aporte para determinar el ICA.

Tabla 3 Datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para la determinación del ICA de la microcuenca del río cebadas.

PUNTOS	PH	T °C	OD (mg/l)	N (mg/l)	F (mg/l)	TU (UNT)	DBO (mg/l)	ST (mg/l)	CT UFC
1	6,6	12,0	6,9	0,037	0,5	0,7	5,3	92,7	126,3
2	8,0	14,5	7,0	0,043	5,8	588,3	5,6	1350,0	1898,0

5.2. Diatomeas.

Un total de 35 especies fueron encontradas en el río cebadas durante los meses de muestreo, obteniendo una diversidad de 24 especies en el punto 1 y 23 en el punto 2.

Las especies abundantes para el punto 1 son *Eunotia praerupta* var. *Bidens*, *Fragilaria arcus*. (Ehrenberg) Cleve, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing, *Achnantheidium minutissimum*; mientras que en el P2: *Gomphonema* cf. *Parvulum*. Kützing, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing, *Achnantheidium minutissimum*, *Encyonema minutum*. (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann, *Navicula cascadenis. Sovereign*, *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek & Stoermer var. *Sinuata*.

Entre las especies abundantes, no se encontraron especies que se localicen únicamente en el punto uno (punto regular), mientras que, *Navicula cascadenis. Sovereign* y *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek & Stoermer var. *sinuata* son abundante solo en el punto dos (punto sucio).

Tabla 4 Especies de Diatomeas encontradas en el rio Cebadas.

#	Especies P1	Especies P2
1	* <i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	** <i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer var. <i>sinuata</i>
2	* <i>Achnantheidium minutissimum</i>	** <i>Navicula cascadenis. Sovereign</i>
3	* <i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i>	** <i>Gomphonema</i> cf. <i>Parvulum</i> . Kützing
4	* <i>Fragilaria arcus</i> . (Ehrenberg) Cleve	** <i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing
5	* <i>Nitzschia</i> cf. <i>acidoclinata</i> Langebertalot	** <i>Achnantheidium minutissimum</i>
6	* <i>Navicula Symmetrica</i> .	** <i>Encyonema minutum</i> . (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann
7	* <i>Gomphonema mehleri</i> . Camburn	** <i>Pinnularia</i> sp.
8	* <i>Gomphonema Parvulum</i>	** <i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i> . Lange-Bertalot & Reichardt
9	* <i>Navicula tripunctata</i> . (Müller) Bory	** <i>Cocconeis lineata</i> . Ehrenberg
10	* <i>Fragilaria socia</i> . (Wallace) Lange-Bertalot	** <i>Navicula tripunctata</i> . (Müller) Bory
11	* <i>Navicula eidrigiana</i> . Carter	** <i>Fragilaria vaucheriae</i> . (Kützing) Petersen

12	* <i>Brachysira neoxilis</i>	** <i>Gomphonema sp.</i>
13	* <i>Gomphonema aquaemineralis</i> . (Manuskriptnamen) Lange-Bertalot & Reichardt	** <i>Diatoma moniliformis</i> . Kützing
14	* <i>Encyonema silesiacum var.</i> <i>Altensis</i> . Krammer	** <i>Planothidium cf. frequentissimum</i> . Lange-Bertalot
15	* <i>Navicula vandamii</i>	** <i>Navicula cryptocephala</i>
16	* <i>Pinnularia acoricola var. linearis</i>	*** <i>Eunotia praerupta var. bidens</i>
17	*** <i>Navicula Lohmanii</i>	*** <i>Navicula Lohmanii</i>
18	*** <i>Gomphonema truncatum</i> . Ehrenberg	*** <i>Fragilaria arcus</i> . (Ehrenberg) Cleve
19	*** <i>Encyonema lange-bertalotii</i> . Krammer	*** <i>Gomphonema truncatum</i> . Ehrenberg
20	*** <i>Nitzschia palea</i> . (Kützing) Smith	*** <i>Encyonema lange-bertalotii</i> . Krammer
21	*** <i>Gomphonema cf. Parvulum</i> . Kützing	*** <i>Nitzschia palea</i> . (Kützing) Smith
22	*** <i>Navicula lanceolata</i> . (Agardh) Kützing	*** <i>Navicula lanceolata</i> . (Agardh) Kützing
23	*** <i>Encyonema minutum</i> . (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann	*** <i>Navicula gregaria</i> . Donkin
24	*** <i>Navicula gregaria</i> . Donkin	

Detalle de la tabla

* Especies que se encuentran únicamente en P1

** Especies que se encuentran únicamente en P2

*** Especies que se encuentran en P1 y P2

** Especies bioindicadoras de P2

* Especies abundantes de P1

** Especies abundantes de P2

5.2.1. Diversidad y equidad de especies de diatomeas encontradas en el P1 y P2 del río Cebadas.

La riqueza específica para el P1 (punto regular) es de 24 especies, mientras que para el P2 (punto malo) es de 23. La diversidad de especies en P1 es de 1.74 y para P2 es de 2.37

lo que nos indica que existe mayor diversidad en P2 y la equidad según Hill y Shannon es mayor en P2 como se demuestra en el anexo 3 tabla 12.

5.2.2. Índice trófico de la calidad del agua.

Se determinaron valores del índice trófico de calidad del agua para P1 de 1.16 que corresponde a una calificación de oligotrófica (contaminación despreciable) y para P2 un valor de 2.9 que corresponde a α -mesotrófica (contaminación fuerte).

5.3. Análisis multivariado.

5.3.1. Análisis *Cluster* (método Ward's)

Como se demuestra en la figura 6, se han creado dos grupos, el primer grupo que esta de color azul que contiene los puntos P1 (punto regular) de los meses de junio, julio y agosto, el segundo grupo que se forma es el de color rojo que contiene los puntos P2 (punto sucio) que involucran los meses de junio, julio y agosto. Existen dos composiciones poblacionales diferentes, las cuales pueden deberse a una situación espacial pero es muy probable que sea debido al grado de contaminación de los dos puntos.

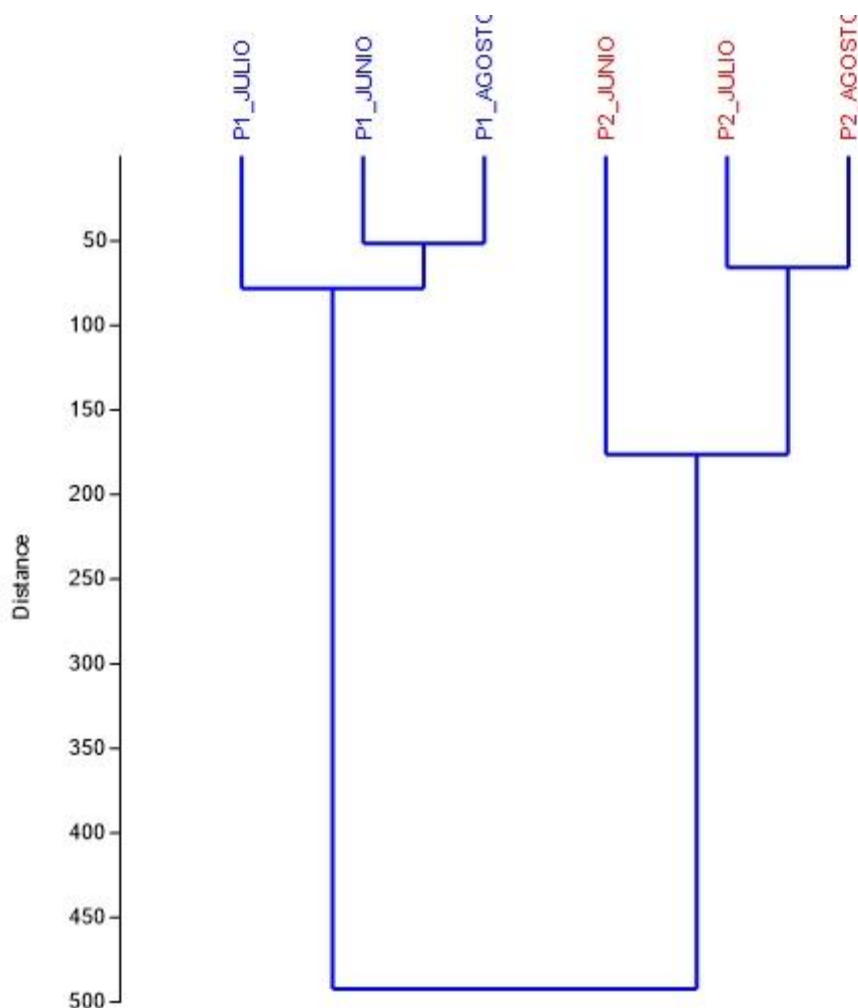


Ilustración 5 Dendrograma de los puntos de muestreo y las especies de diatomeas epilíticas encontradas en los meses de junio, julio y agosto de 2017 en la del río cebadas.

5.3.2. Análisis Canónico de correspondencia.

Este método nos ayudó a determinar la relación que existe entre las diferentes variables abióticas (9), y las especies de diatomeas encontradas en los monitoreos de los meses de junio, julio y agosto de 2017 en la microcuenca del río cebadas, siendo así que la variabilidad del 61,51% se encontraron en los ejes 1 y 2. Con valores de 37,99% y 23,52% para los ejes 1 y 2 respectivamente Ilustración 7.

Los puntos con calidad de agua mala (sucio) se ordenan conforme a los vectores que determinan el grado de eutrofización. Excepto por el oxígeno disuelto, nitratos y DBO.

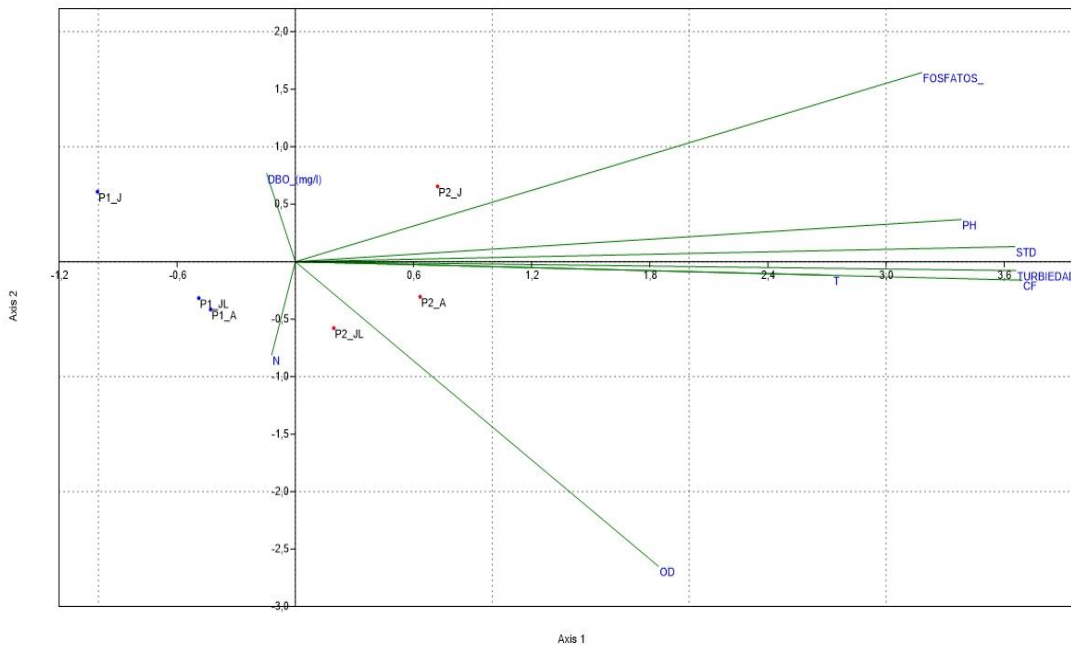


Ilustración 6 Análisis Canónico de correspondencia entre los 9 parámetros abióticos (pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Fosfatos, Nitratos, Solidos Totales disueltos, Turbiedad, Demanda biológica de Oxígeno y Coliformes Fecales) y las especies encontradas en los monitoreos de junio, julio y agosto de 2017 en el Río Cebadas.

5 Discusión.

Desde los resultados obtenidos podemos determinar que las comunidades de diatomeas en diferentes substratos ofrecen resultados diferentes sobre el estado trófico, siendo así que para el P1 (regular) el ITCA es de 1,16 Oligotrófico (contaminación despreciable), mientras que para el P2 (sucio) es de 2,9 α -mesotrófico (contaminación fuerte).

En cuanto a la importancia de los factores bióticos y abióticos, en conjunto pueden determinar una correcta evaluación de la calidad del agua, por lo que puede también jugar un importante papel en la dinámica estacional de cada región, el gran problema para analizar este tipo de datos es la falta de series temporales largas en las que se disponga de este tipo de monitoreo.

Sería necesario conocer en qué medida las poblaciones de diatomeas, por un lado, y los factores abióticos, por otro, determinarían un índice ideal para caracterizar el índice de calidad del agua.

La localización de especies abundantes en esta investigación, problematiza una analogía con los resultados físico-químicos obtenidos en los P1 (regular) y P2 (sucio) de la microcuenca del río cebadas, debido a que los valores tróficos asignados por Lobo, (2016) no coinciden con los sitios de aparición principalmente de las especies abundantes, generando valores de 1 para especies que se encuentran abundantes solo en el P2 (sucio) el cual está eutrofizado.

6. Conclusiones.

- La mayor riqueza de diatomeas se la encuentra en el P1 con un total de 24 especies y para el P2 un total de 23 especies, mientras que la diversidad y equidad con valores de 1,74 y 0,56 respectivamente para el P1 y 2,37 y 0,58 respectivamente para el P2, por lo tanto se rechaza la hipótesis en cuanto a la diversidad y equidad en el punto 1 por ser un punto menos eutrofizado sea mayor que en la del puntos 2.
- La diversidad y equidad en el punto 2 es mayor, lo cual puede deberse principalmente al arrastre de sedimentos que van desde los puntos limpios (zona alta) hacia los sectores con mayor eutrofización.
- La microcuenca del Río Cebadas se encuentra en dos estados tróficos; oligotróficos para el P1 y mesotrófico para el P2.
- Los valores tróficos descritos por Lobo (2016), no concuerdan con las especies abundantes principalmente del P2 el cual es un sitio eutrofizado.
- El análisis de correspondencia canónica determinó que los puntos con calidad de agua mala (sucio) se ordenan conforme a los vectores que determinan el grado de eutrofización. Excepto por el oxígeno disuelto, nitratos y DBO.

7. Recomendaciones.

- Para próximos estudios se debe tomar en cuenta tener como mínimo 3 sitios de monitoreo, con el propósito de que exista mayor información para poder ser comparada.
- Realizar el monitoreo de la microcuenca del Río Cebadas en épocas de lluvia, debido a que el presente estudio se lo realizó solo en la época de verano.

- Durante el muestreo es necesario tomar las debidas precauciones de seguridad, como la utilización de equipos de protección personal.
- Para el procedimiento del tratamiento de las diatomeas se debe utilizar todo el equipo de protección personal de laboratorio.
- Los residuos de laboratorio, principalmente el dicromato de potasio, el cual fue el residuo que más se produjo, deben ser etiquetados y manejados como residuos toxico peligrosos para su adecuada disposición final.

8. Agradecimientos.

- A mis padres por su apoyo incondicional.
- A la Universidad Internacional SEK por el sustento brindado.
- A mi tutora MSc. Susana Chamorro por ayudarme en el desarrollo académico e esta investigación con sus conocimientos.
- Al PhD. Pablo Castillejo, por la ayuda frecuente que me brindó para la ejecución de esta investigación.
- Al PhD Juan Carlos Navarro, por las revisiones y la dirección en esta investigación.

9. Bibliografía.

Carrillo Castellanos, R. J. (1998). *Memorias : IV Congreso Interamericano sobre el Medio Ambiente, del 8 al 11 de diciembre de 1997, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela : contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo sostenible = Proceedings : IV interamerican conference on environmental issues, December 8-11, 1997, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela : science and technology contributions to sustainable developpment.* [Ediciones de la Universidad Simón Bolívar].

Del Río, M., Montes, F., Montero, G., & Cañellas, I. (2003). Revisión : Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigaciones Agrarias: Sistemas Y Recursos Forestales. INIA, 12(1), 159–176.* <https://doi.org/10.5424>

- Diatomeenfunde, B. (1990). Bemerkenswerte Diatomeenfunde aus Bayern. 111., (Gldr 1574), 163–167.
- Garcia, Q. (2012). Propuesta de índices de calidad de agua para ecosistemas hídricos de Chile, 157.
- Giselda, C., Valéria, H., Leal, L., Schuch, M., Düpont, A., & Lobo, E. A. (2014). Epilithic diatoms in headwater areas of the hydrographical sub- basin of the Andreas Stream, RS, Brazil, and their relation with eutrophication processes, 26(4), 347–355. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2014000400003>
- Gobierno autonomo descentralizado parroquial rural de cebadas tabla de contenido. (n.d.). Retrieved October 12, 2017, from http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660818930001_Diagnostico_Cebadas_15-05-2015_15-57-20.pdf
- Heip, C. H. R., Herman, P. M. J., & Soetaert, K. (1998). Indices of diversity and evenness *. *Oceanis*, 24(4), 61–87. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2004.08.006>
- Hill, B. H., Stevenson, R. J., Pan, Y., Herlihy, A. T., Kaufmann, P. R., & Johnson, C. B. (2001). Comparison of correlations between environmental characteristics and stream diatom assemblages characterized at genus and species levels. *Benthol. Soc*, 20(2), 299–310. Retrieved from http://web.pdx.edu/~pany/homework/Hill_JNABS.pdf
- Lobo, Eduardo A., Carla Giselda Heinrich, Marilia Schuch, Adriana Düpont, Adilson Benda Costa, Carlos Eduardo Wetze, L. E. (2016). *Indice Trofico de calidad de agua. Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Luis, J., Lemus, C., Torres-García, P., Frías, M., Comité, M., & Selección, D. (n.d.). EL OCEANO Y SUS RECURSOS: V. PLANCTON. Retrieved from <http://perso.wanadoo.es/instisanandres/puente/archivos/Biologia %96 El Oceano Y Sus Recursos V Plancton.pdf>
- Martínez Guijarro, M. D. (2009). Determinación de comunidades fitoplanctónicas mediante espectroscopía visible y su relación con los recuentos por microscopía de epifluorescencia.

- Montoya-Moreno, Y., Sala, S., Vouilloud, A., & Aguirre Yasmin Plata-Díaz Resumen, N. (n.d.). Lista de las diatomeas de ambientes continentales de Colombia. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/491/49131094002.pdf>
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T - Manuales Y Tesis SEA, 1*, 84. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103709>
- Paz, L. (2017). *Identificación de especies abundantes de diatomeas epiliticas asociadas al grado de eutrofización del río Pita en la Provincia de Pichinca*. UISEK.
- Ramón, A. (2012). *atlas del cantón guamote*. pontificia universidad católica del ecuador.
- Uvillus, S. (2017). *caracterización de la composición florística de diatomeas epiliticas asociadas al grado de eutrofización en el río "la compañía", cantón mejía*.

10. Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1 Mapa del área de estudio y ubicación de la microcuenca Río Cebadas.....	12
Ilustración 2 Resultados de los índices de calidad del agua de los meses junio, julio y agosto de 2017.....	15
Ilustración 3 Variables con mayor impacto obtenidas durante los muestreos del punto 1 de junio, julio y agosto de 2017 en la microcuenca del río cebadas.....	16
Ilustración 4 Variables con mayor impacto obtenidas durante los muestreos del punto 2 de junio, julio y agosto de 2017 en la microcuenca del río cebadas.....	17
Ilustración 6 Dendrograma de los puntos de muestreo y las especies de diatomeas epilíticas encontradas en los meses de junio, julio y agosto de 2017 en la del río cebadas.....	21
Ilustración 7 Análisis Canónico de correspondencia entre los 9 parámetros abióticos (pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Fosfatos, Nitratos, Sólidos Totales disueltos, Turbiedad, Demanda biológica de Oxígeno y Coliformes Fecales) y las especies encontradas en los monitoreos de junio, julio y agosto de 2017 en el Río Cebadas.	22

Índice de tablas.

Tabla 1 Ubicación de los puntos de muestreo de la microcuenca del Río Cebadas, provincia de Chimborazo.	12
Tabla 2 Resultados obtenidos según el IQA-DATA en estaciones de muestreo ubicadas en la microcuenca del río cebadas.....	15
Tabla 3 Datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para la determinación del ICA de la microcuenca del río cebadas.	17
Tabla 4 Especies de Diatomeas encontradas en el río Cebadas.	18
Tabla 7 Diatomeas encontradas en el primer muestreo del 10/06/2017 en el punto 1 del río Cebadas.	33
Tabla 8 Diatomeas encontradas en el segundo muestreo del 12/07/2017 en el punto 1 del río Cebadas.	35
Tabla 9 Diatomeas encontradas en el tercer muestreo del 04/08/2017 en el punto 1 del río Cebadas.	38
Tabla 10 Diatomeas encontradas en el primer muestreo del 10/06/2017 en el punto 2 del río Cebadas.	41
Tabla 11 Diatomeas encontradas en el segundo muestreo del 12/07/2017 en el punto 2 del río Cebadas.	44
Tabla 12 Diatomeas encontradas en el tercer muestreo del 04/08/2017 en el punto 2 del río Cebadas.	46

Tabla 12 Diversidad y equidad de especies de diatomeas encontradas en el P1 y P2 47

11. Anexos.

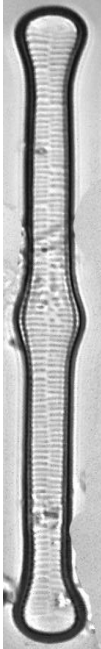
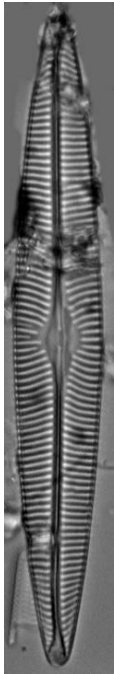
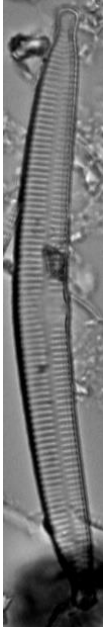
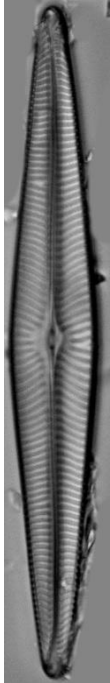

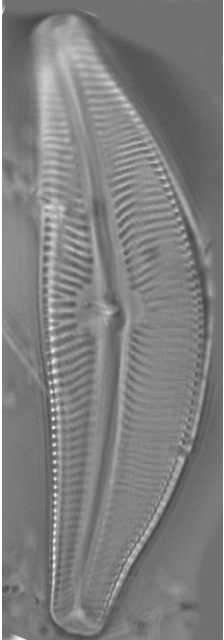

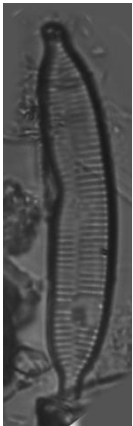
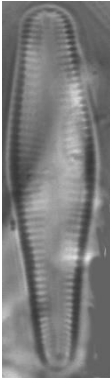
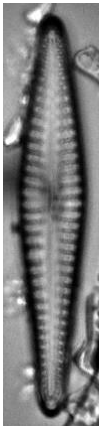

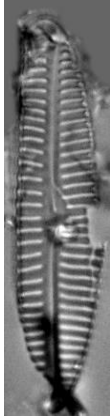
Anexo 1. Listado de diatomeas encontradas en los monitoreos de los meses de junio, julio y agosto de 2017 en los puntos 1 y 2 en la microcuenca del río Cebadas.

#	Especies
1	<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i>
2	<i>Navicula Lohmanii</i>
3	<i>Fragilaria arcus</i> . (Ehrenberg) Cleve
4	<i>Nitzschia</i> cf. <i>acidoclinata</i> Lange-bertalot
5	<i>Gomphonema truncatum</i> . Ehrenberg
6	<i>Encyonema lange-bertalotii</i> . Krammer
7	<i>Navicula Symmetrica</i> .
8	<i>Gomphonema mehleri</i> . Camburn
9	<i>Gomphonema Parvulum</i>
10	<i>Nitzschia palea</i> . (Kützing) Smith
11	<i>Navicula tripunctata</i> . (Müller) Bory
12	<i>Fragilaria socia</i> . (Wallace) Lange-Bertalot
13	<i>Navicula eidrigiana</i> . Carter
14	<i>Gomphonema</i> cf. <i>Parvulum</i> . Kützing
15	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing
16	<i>Brachysira neoxilis</i>
17	<i>Gomphonema aquaeminalis</i> . (Manuskriptnamen) Lange-Bertalot & Reichardt
18	<i>Achnantheidium minutissimum</i>
19	<i>Navicula lanceolata</i> . (Agardh) Kützing
20	<i>Encyonema silesiacum</i> var. <i>Altensis</i> . Krammer
21	<i>Encyonema minutum</i> . (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann
22	<i>Navicula vandamii</i>
23	<i>Navicula gregaria</i> . Donkin
24	<i>Pinnularia acoricola</i> var. <i>linearis</i>
25	<i>Navicula tripunctata</i> . (Müller) Bory
26	<i>Navicula cryptocephala</i>
27	<i>Pinnularia</i> sp.

28	Gomphonema <i>pumilum</i> var. <i>rigidum</i> . Lange-Bertalot & Reichardt
29	Navicula <i>cascadensis</i> . Sovereign
30	Cocconeis <i>lineata</i> . Ehrenberg
31	Reimeria <i>sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer var. <i>sinuata</i>
32	Fragilaria <i>vaucheriae</i> . (Kützing) Petersen
33	<i>Gomphonema</i> sp.
34	Diatoma <i>moniliformis</i> . Kützing
35	Planothidium cf. <i>frequentissimum</i> . Lange-Bertalot

Anexo 2. Láminas de diatomeas encontradas en la microcuenca del río Cebadas.

Lamina 1. Diatomeas encontradas en el primer muestreo del 10/06/2017 en el punto 1 del rio Cebadas.

					
1	2	3	4	5	6
					
7	8	9	10	11	12

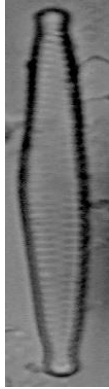
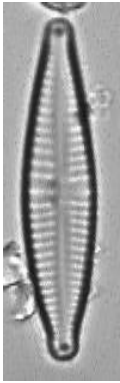
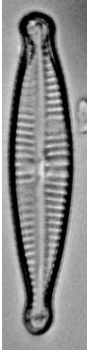
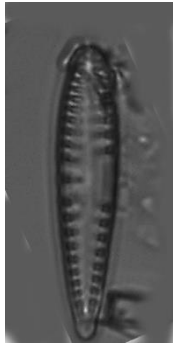
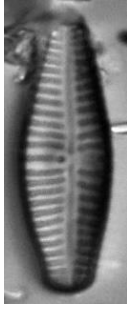
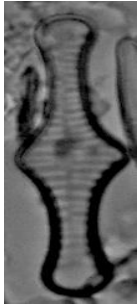


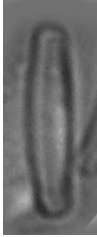

					
13	14	15	16	17	18
					
19	20	21	22		

Tabla 5 Diatomeas encontradas en el primer muestreo del 10/06/2017 en el punto 1 del rio Cebadas.

N.E	Nombre	Número ID	C.E
1	<i>Eunotia praerupta var. bidens</i>	1	57
2	Navicula Lohmanii	2	7
3	Fragilaria arcus. (Ehrenberg) Cleve	3-8	30
4	<i>Nitzschia cf. acidoclinata</i> Lange-bertalot	4	1
5	<i>Gomphonema truncatum. Ehrenberg</i>	5	5
6	<i>Encyonema lange-bertalotii.</i> Krammer	6	10
7	<i>Navicula Symmetrica.</i>	7	1
8	<i>Gomphonema mehleri.</i> Camburn	9	3
9	<i>Gonphonema Parvulum</i>	10	1
10	<i>Nitzschia palea. (Kützing) Smith</i>	11	8
11	Navicula tripunctata. (Müller) Bory	12	1
12	Fragilaria socia. (Wallace) Lange-Bertalot	13	51
13	Navicula eidrigiana. Carter	14	3
14	Gomphonema cf. Parvulum. Kützing	15-16-17	14
15	Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing	18	320
16	<i>Brachysira neoxilis</i>	19	30
17	<i>Gomphonema aquaeminalis.</i> (Manuskriptnamen) Lange-Bertalot & Reichardt	20	3
18	Achnanthidium minutissimum	21	55
TOTAL			600

Lamina 2. Diatomeas encontradas en el segundo muestreo del 12/07/2017 en el punto 1 del rio Cebadas.


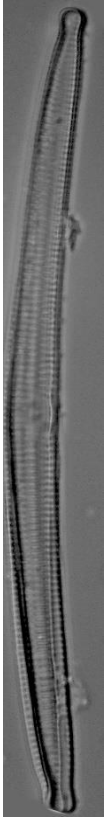
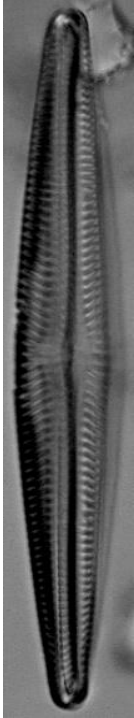

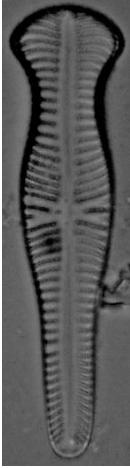
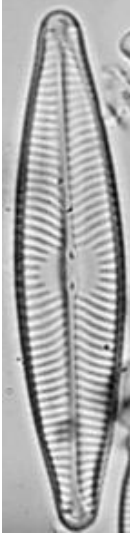
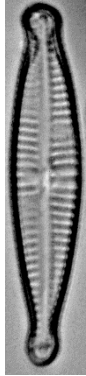
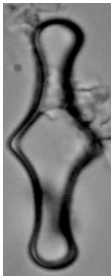


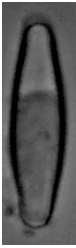


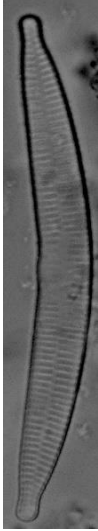
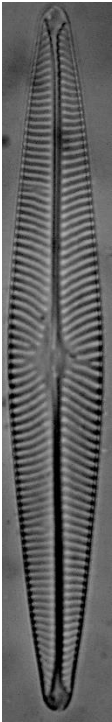
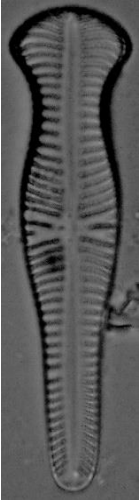

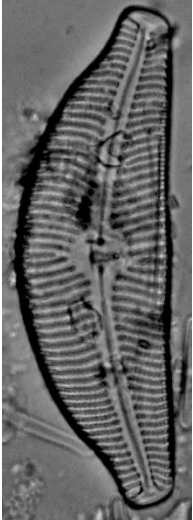

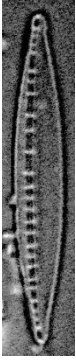


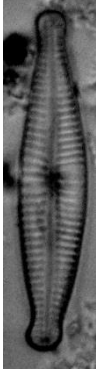
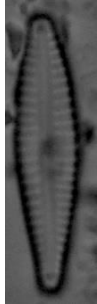
					
1	2	3	4	5	6
					
7	8	9	10	11	

Tabla 6 Diatomeas encontradas en el segundo muestreo del 12/07/2017 en el punto 1 del rio Cebadas.

<i>N.E</i>	<i>Nombre</i>	<i>Número ID</i>	<i>C.E</i>
1	<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i>	1	85
2	<i>Fragilaria arcus</i> . (Ehrenberg) Cleve	2	57
3	<i>Nitzschia</i> cf. <i>acidoclinata</i> Lange-bertalot	3	3
4	<i>Fragilaria socia</i> . (Wallace) Lange-Bertalot	4	18
5	<i>Gomphonema truncatum</i> . Ehrenberg	5	7
6	<i>Navicula lanceolata</i> . (Agardh) Kützing	6	19
7	<i>Gomphonema</i> cf. <i>Parvulum</i> . Kützing	7	29
8	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	8	286
9	<i>Encyonema silesiacum</i> var. <i>Altensis</i> . Krammer	9	11
10	<i>Encyonema minutum</i> . (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann	10	9
11	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	11	76
TOTAL			600

Lamina 3. Diatomeas encontradas en el tercer muestreo del 04/08/2017 en el punto 1 del rio Cebadas.

					
1	2	3	4	5	6
					
7	8	9	10	11	12

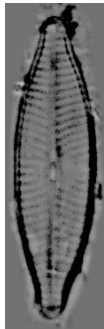


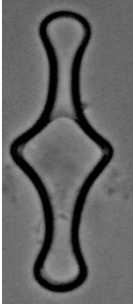
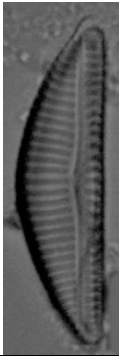
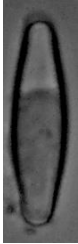
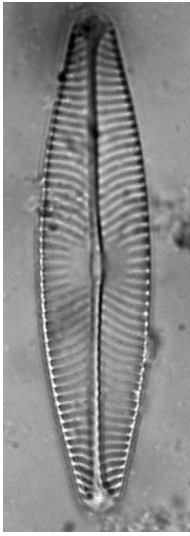
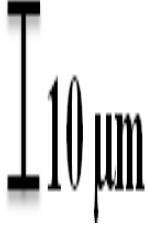
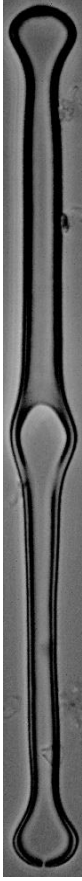
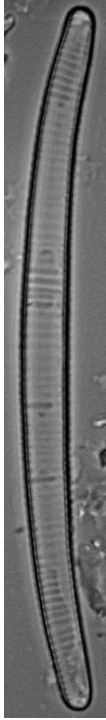
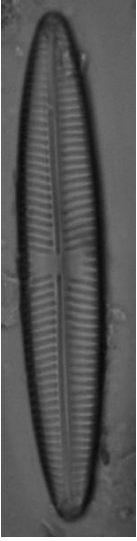

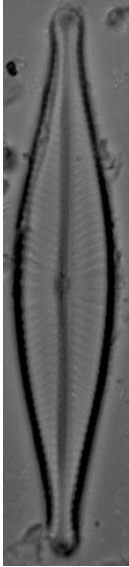
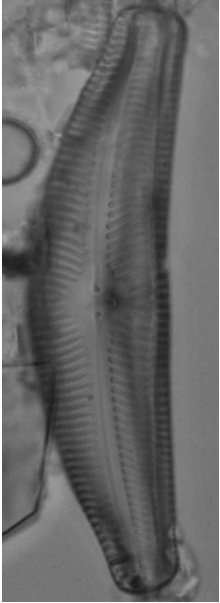
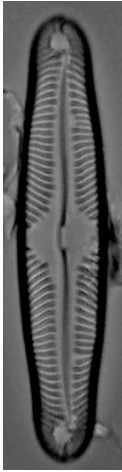
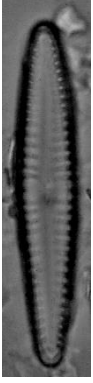


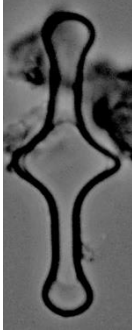
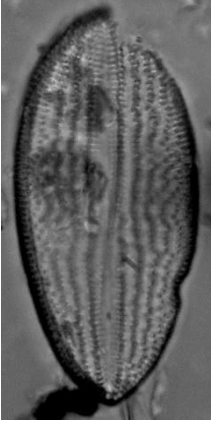
					
13	14	15	16	17	18
					
19					

Tabla 7 Diatomeas encontradas en el tercer muestreo del 04/08/2017 en el punto 1 del rio Cebadas.

<i>N.E</i>	<i>Nombre</i>	<i>Número ID</i>	<i>C.E</i>
1	<i>Eunotia praerupta var. bidens</i>	1	57
2	<i>Fragilaria arcus. (Ehrenberg) Cleve</i>	2	34
3	<u><i>Navicula Lohmanii</i></u>	3	9
4	<i>Gomphonema truncatum. Ehrenberg</i>	4	5
5	<i>Fragilaria socia. (Wallace) Lange-Bertalot</i>	5	2
6	<i>Encyonema lange-bertalotii. Krammer</i>	6	4
7	<i>Nitzschia palea. (Kützing) Smith</i>	7, 8	7
8	<i>Encyonema minutum. (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann</i>	9	3
9	<i>Navicula vandamii</i>	10	1
10	<i>Gomphonema parvulum cf. Kützing</i>	11, 12, 13	17
11	<i>Navicula gregaria. Donkin</i>	14	18
12	<i>Pinnularia acoricola var. linearis</i>	15	4
13	<i>Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing</i>	16	353
14	<i>Encyonema silesiacum var. Altensis. Krammer</i>	17	7
15	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	18	76
16	<i>Navicula lanceolata. (Agardh) Kützing</i>	19	3
TOTAL			600

Lamina 4. Diatomeas encontradas en el primer muestreo del 10/06/2017 en el punto 2 del rio Cebadas.

					
1	2	3	4	5	6
					

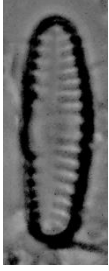



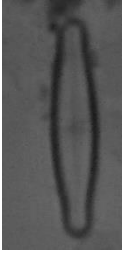
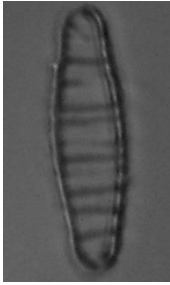


7	8	9	10	11	12
					
13	14	15	16	17	18
					
19					

Tabla 8 Diatomeas encontradas en el primer muestreo del 10/06/2017 en el punto 2 del rio Cebadas.

N.E	Nombre	Número ID	C.E
1	<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i>	1	13
2	<i>Fragilaria arcus</i> . (Ehrenberg) Cleve	2	31
3	<i>Navicula tripunctata</i> . (Müller) Bory	3	15
4	<i>Gomphonema truncatum</i> . Ehrenberg	4	3
5	<i>Navicula cryptocephala</i>	5	9
6	<i>Encyonema lange-bertalotii</i> . Krammer	6	5
7	<i>Pinnularia</i> sp.	7	17
8	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i> . Lange-Bertalot & Reichardt	8	19
9	<i>Nitzschia palea</i> . (Kützing) Smith	9	11
10	<i>Navicula cascadenis</i> . Sovereign	10	101
11	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	11	41
12	<i>Cocconeis lineata</i> . Ehrenberg	12	12
13	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer var. <i>sinuata</i>	13	99
14	<i>Encyonema minutum</i> . (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann	14	58
15	<i>Fragilaria vaucheriae</i> . (Kützing) Petersen	15	7
16	<i>Gomphonema</i> sp.	16	16
17	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	17	95
18	<i>Diatoma moniliformis</i> . Kützing	18	9
19	<i>Gomphonema parvulum</i> cf. Kützing	19	39

TOTAL	600
-------	-----

Lamina 5. Diatomeas encontradas en el segundo muestreo del 12/07/2017 en el punto 2 del rio Cebadas.


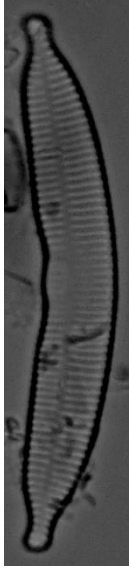
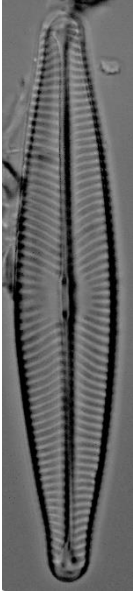
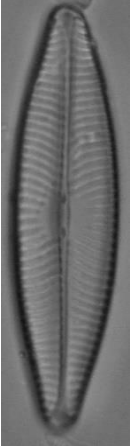
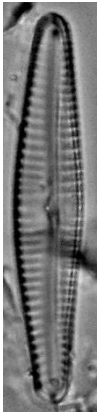
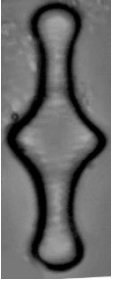
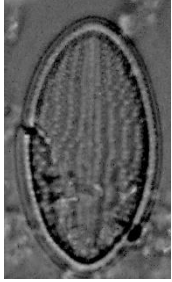
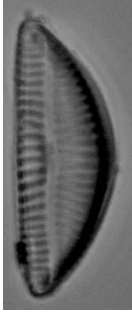
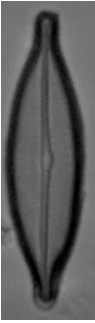

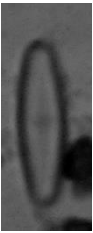
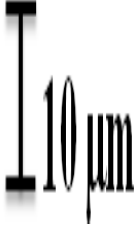

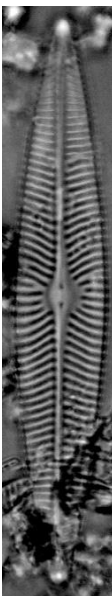
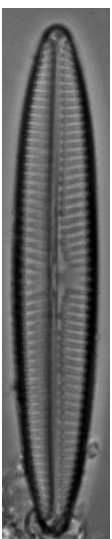
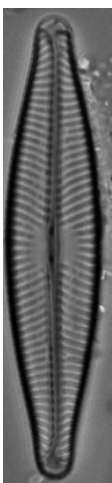
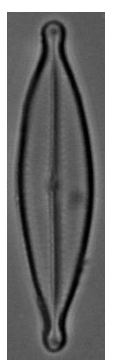
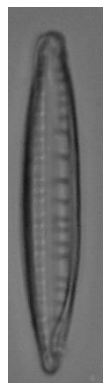
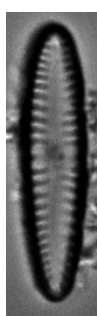
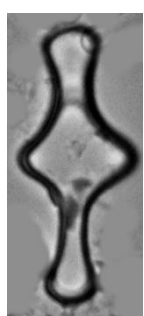

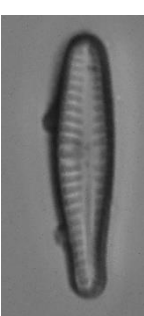
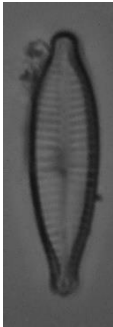
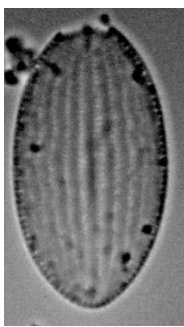

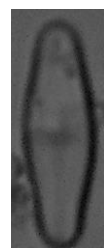

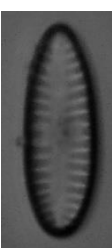

					
1	2	3	4	5	6
					
7	8	9	10	11	

Tabla 9 Diatomeas encontradas en el segundo muestreo del 12/07/2017 en el punto 2 del rio Cebadas.

<i>N.E</i>	<i>Nombre</i>	<i>Número ID</i>	<i>C.E</i>
1	<i>Eunotia praerupta var. bidens</i>	1	21
2	<i>Fragilaria arcus. (Ehrenberg) Cleve</i>	2	37
3	<i>Navicula lanceolata. (Agardh) Kützing</i>	3-4	32
4	<i>Gomphonema parvulum cf. Kützing</i>	5	29
5	<i>Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing</i>	6	34
6	<i>Cocconeis lineata. Ehrenberg</i>	7	25
7	<i>Encyonema minutum. (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann</i>	8	87
8	<i>Navicula gregaria. Donkin</i>	9	29
9	<i>Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer var. sinuata</i>	10	261
10	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	11	45
TOTAL			600

Lamina 6. Diatomeas encontradas en el tercer muestreo del 04/08/2017 en el punto 2 del rio Cebadas.

					
1	2	3	4	5	6
					
7	8	9	10	11	12
					

13	14	15	16		
----	----	----	----	--	--

Tabla 10 Diatomeas encontradas en el tercer muestreo del 04/08/2017 en el punto 2 del rio Cebadas.

N.E	Nombre	Número ID	C.E
1	<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i>	1	12
2	<i>Navicula Lohmanii</i>	2	22
3	<i>Navicula tripunctata</i> . (Müller) Bory	3	10
4	<i>Navicula lanceolata</i> . (Agardh) Kützing	4	16
5	<i>Navicula cryptocephala</i>	5	7
6	<i>Nitzschia palea</i> . (Kützing) Smith	6	26
7	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i> . Lange-Bertalot & Reichardt	7	17
8	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	8	10
9	<i>Planothidium</i> cf. <i>frequentissimum</i> . Lange-Bertalot	9	43
10	<i>Gomphonema</i> cf. <i>Parvulum</i> . Kützing	10-11	18
11	<i>Cocconeis lineata</i> . Ehrenberg	12	6
12	<i>Encyonema minutum</i> . (Hilse in Rabenhorst) D.G. Mann	13	69
13	<i>Achnanthydium minutissimum</i>	14	79
14	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek & Stoermer var. <i>sinuata</i>	15	255
15	<i>Navicula cascadenis</i> . Sovereign	16	10
TOTAL			600

Anexo 3.

Tabla 11 Diversidad y equidad de especies de diatomeas encontradas en el P1 y P2

P1 (Regular)	P2 (Sucio)
RIQUEZA ESPECÍFICA	
24	23
ÍNDICE DE SHANNON	
1,74	2,37
EQUIDAD SHAANNON	
0,55	0,76
EQUIDAD SEGÚN HILL	
0,56	0,58