



DIATOMEAS EPILÍTICAS COMO BIOINDICADORAS DE EUTROFIZACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RIO “GUANO”, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Realizado por:

ING. PAOLA NATHALI AREVALO ORTIZ

Como requisito para la obtención del título de:

MÁSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Director del proyecto:

PHD. PABLO CASTILLEJO

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es identificar diatomeas epilíticas bioindicadoras de la calidad del agua en la microcuenca del río “Guano”.

Calidad de los ecosistemas fluviales



Rio Guano



Bioindicador





ÁREA DE ESTUDIO

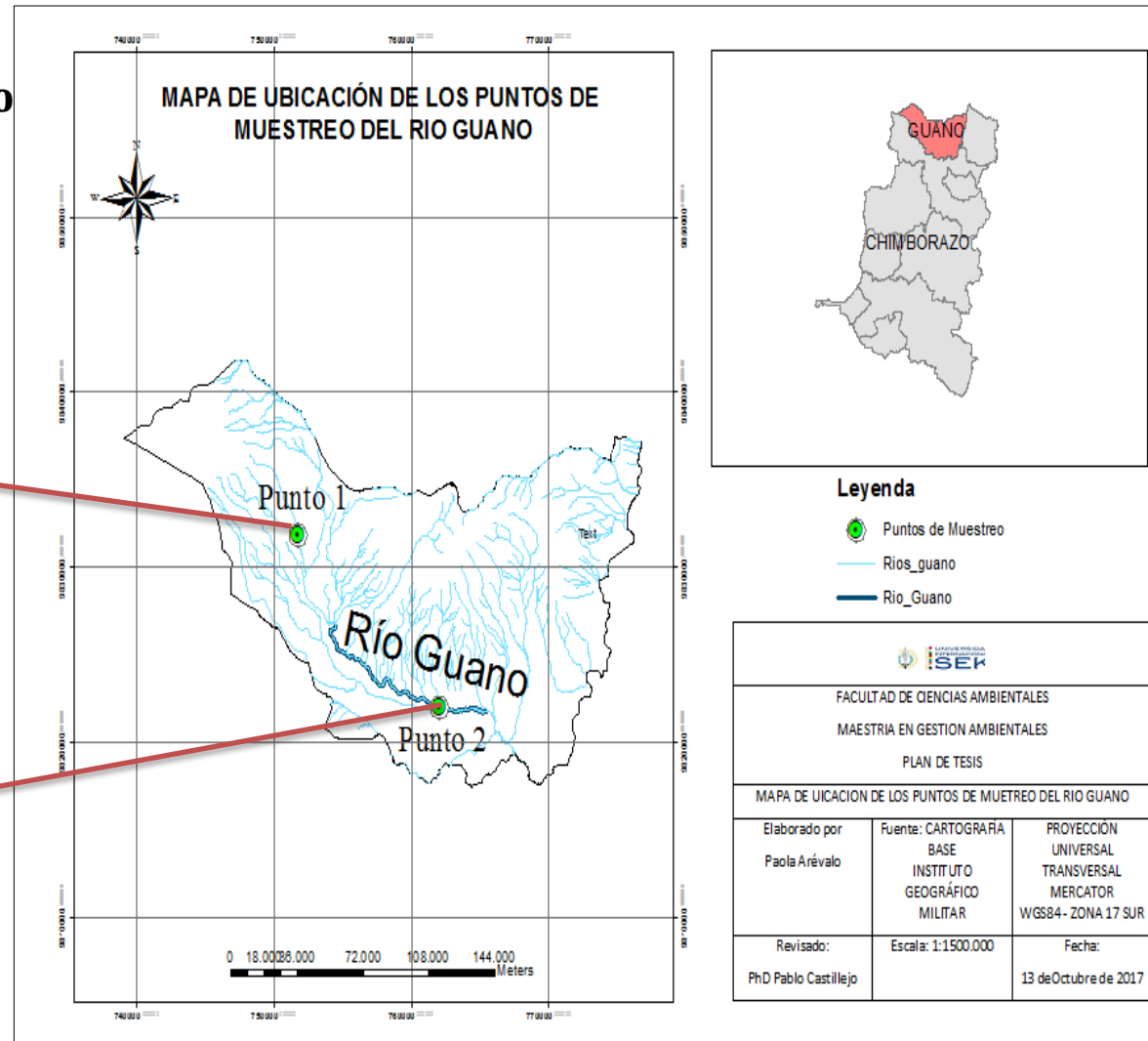
Puntos de muestreo

Sitio de estudio

Punto 1: Quebrada Chuquipogyo



Punto 2: Los Elenes



METODOLOGÍA: Fase de Campo

Muestras de agua



Recolección de muestras

Medición *In Situ*



Almacenamiento de muestras

Muestras de diatomeas



Recolección de diatomeas

Cepillado de la superficie



Almacenamiento de la muestra

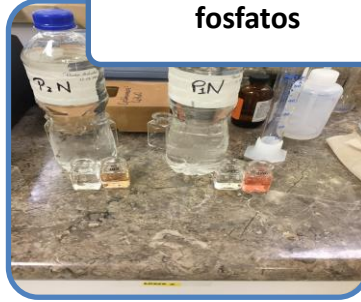
METODOLOGÍA: Fase de Laboratorio

Parámetros fisicoquímicos



pH, Temperatura,
Conductividad, Oxígeno
disuelto

Medición de nitratos y
fosfatos



Medición de DBO,
Demanda química de
Oxígeno



Preparación de Diatomeas



Adición de Ácido
Sulfúrico

Preparación de
Placas



Identificación de
diatomeas



METODOLOGÍA: IBCA - IQADATA

Cálculo de la abundancia de especies:

$$\text{Abundancia de especies} = \frac{\text{numero de individuos}}{\text{número de especies}}$$

Valor trófico de especies:

Para determinar el valor trófico de cada especie se basó en Lobo et al. (1996)

ITCA	Nivel de Polución
Oligotrófico Polución despreciable	1,0 - 1,5
β- mesotrófico Polución moderada	1,5 - 2,5
α-mesotrófico Polución fuerte	2,5 - 3,5
Eutrófico Polución excesiva	2,5 - 4

Cálculo del índice biótico de calidad de aguas:

$$IBCA = \frac{\Sigma(vt * h)}{\Sigma h}$$

vt = valor trófico de especies

h = abundancia relativa de especies

Cálculo índice de calidad de agua:

Posselt & Costa (2010)

Valor de (WQI)	Calificación
Bueno	71 – 90
Excelente	91 – 100
Regular	51 – 70
Malo	26 – 50
Muy malo	0 – 25

RESULTADOS

Variables Fisicoquímicas

Parámetro	PUNTO1	PUNTO2
Temperatura(°C)	10,3	16,6
Oxígeno disuelto(mg/L)	7,2	7,5
Coliformes	933,3	1743,3
DBO(mg/L)	6,6	18,3
Fosfatos(mg/L)	0,6	1,1
Nitratos(mg/L)	0,5	0,6
pH	7,9	7,7
Sólidos Disueltos(ml/L)	263,7	502,3
Turbiedad(UNT)	1,2	6,5
Conductividad(Us/cm)	215,5	655,7
Sólidos Totales(mg/L)	360,0	1037,3

Fuente: Paola Arévalo

Las variables fisicoquímicas medidas en el río Guano nos indica que son aguas de carácter básicas variando el pH entre 7,7 y 7,9.

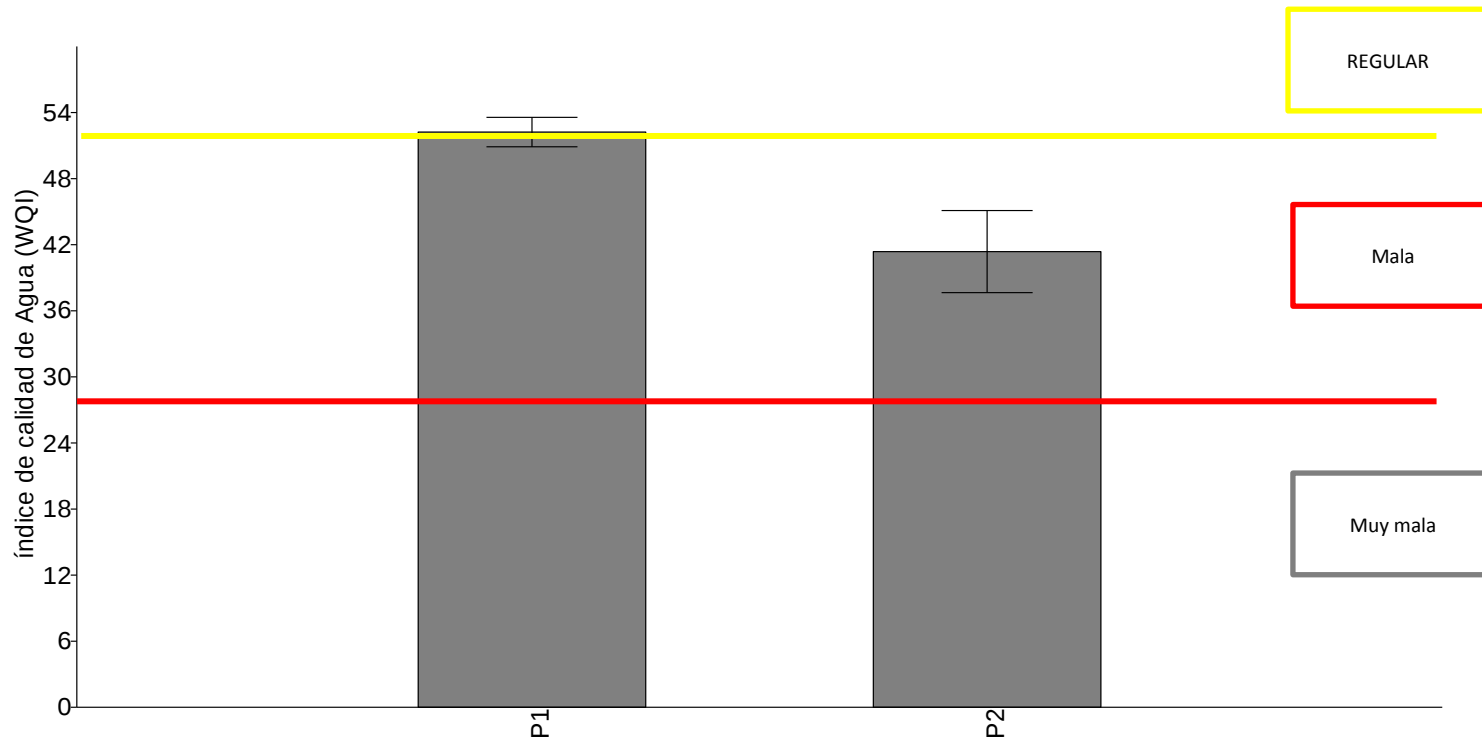
La conductividad es alta en la desembocadura del río.

El porcentaje de oxígeno varía entre 7,2 y 7,5 mg/L

RESULTADOS

Índice de calidad del Agua (WQI):

Mes	Puntos uno	punto dos
Junio	54,83	47,95
Julio	51,45	41,12
Agosto	50,41	35,05
Total promedio	52,2	41,4



RESULTADOS

Especies Abundantes:

Se identificaron 50 especies de diatomeas a lo largo de la micro cuenca del río Guano.

Especies Punto Uno	Junio	Julio	Agosto	Especies abundantes
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	28	20	25	73
<i>Achnantheidium subhudsonis</i>	22	15	23	60
<i>Diatoma mesodon</i>	14	19	34	105
<i>Fragilaria vauchariae</i>	14	12	18	44
<i>Meridion circulare</i>	54	80	60	194
<i>Navicula cf. gregaria</i>	32	15	26	73
<i>Navicula lanceolata</i>	35	38	34	107
<i>Navicula riediana</i>	40	37	24	101
<i>Nitzschia inconspicua</i>	40	12	31	83
<i>Nitzschia palea</i>	35	28	30	93
<i>Nitzschia soratensis</i>	20	17	24	61
<i>Planothidium biporomun</i>	33	76	60	169
<i>Planothidium incuriatum</i>	52	98	83	233
<i>Planothidium frequentissimum</i>	52	78	71	201

$$AE = \frac{\text{número de individuos}}{\text{número de especie}}$$

Especies Punto dos	Junio	Julio	Agosto	Especies abundantes
<i>Luticola mutica var. ventricosa</i>	0	26	110	136
<i>Navicula cryptotenella</i>	67	96	86	249
<i>Navicula gregaria</i>	60	84	81	225
<i>Navicula lanceolata</i>	110	72	53	235
<i>Navicula riediana.</i>	92	70	42	204
<i>Nitzschia amphifia</i>	58	30	40	128
<i>Nitzschia inconspicua</i>	101	94	82	277
<i>Nitzschia palea</i>	60	76	72	208

RESULTADOS

Índice Biótico de Calidad de Agua:

$$IBCA = \frac{\sum(vt * h)}{\sum h}$$

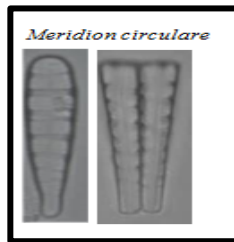
Especies Abundantes Punto 1	Valor trófico	Abundancia relativa
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	1	4,05
<i>Achnanthydium subhudsonis</i>	1	3,33
<i>Diatoma mesodon</i>	2,5	3,72
<i>Fragilaria vauchariae</i>	2,5	2,44
<i>Meridion circulare</i>	2,5	10,77
<i>Navicula cf. Gregaria.</i>	4	4,05
<i>Navicula lanceolata.</i>	4	5,94
<i>Navicula riediana.</i>	3,2	5,61
<i>Nitzschia amphifla.</i>	2,5	4,61
<i>Nitzschia inconspicua.</i>	1	5,16
<i>Nitzschia palea</i>	4	3,39
<i>Nitzschia soratensis</i>	2,5	13,32
<i>Planothidium biporomun</i>	2,5	12,94
<i>Planothidium incuriatum.</i>	2,5	11,16
<i>Planothidium frequentissimum</i>	1	4,05
IBCA= 2,1 β-mesotrófico (Polución moderada)		

Especies abundantes Punto 2	Valor trófico	Abundancia relativa
<i>Luticola mutica var. ventricosa</i>	4	7,52
<i>Navicula cryptotenella</i>	2,5	13,77
<i>Navicula gregaria</i>	4	12,44
<i>Navicula lanceolata</i>	4	13,00
<i>Navicula riediana.</i>	3,2	11,28
<i>Nitzschia amphifla</i>	2,5	7,08
<i>Nitzschia inconspicua.</i>	1	15,32
<i>Nitzschia palea</i>	4	11,50
IBCA= 2,85 α-mesotrófico (Polución fuerte)		

RESULTADOS

De las especies encontradas en los dos puntos de monitoreo son susceptibles de considerarse como bioindicadoras a las presentes exclusivamente en cada punto de muestreo.

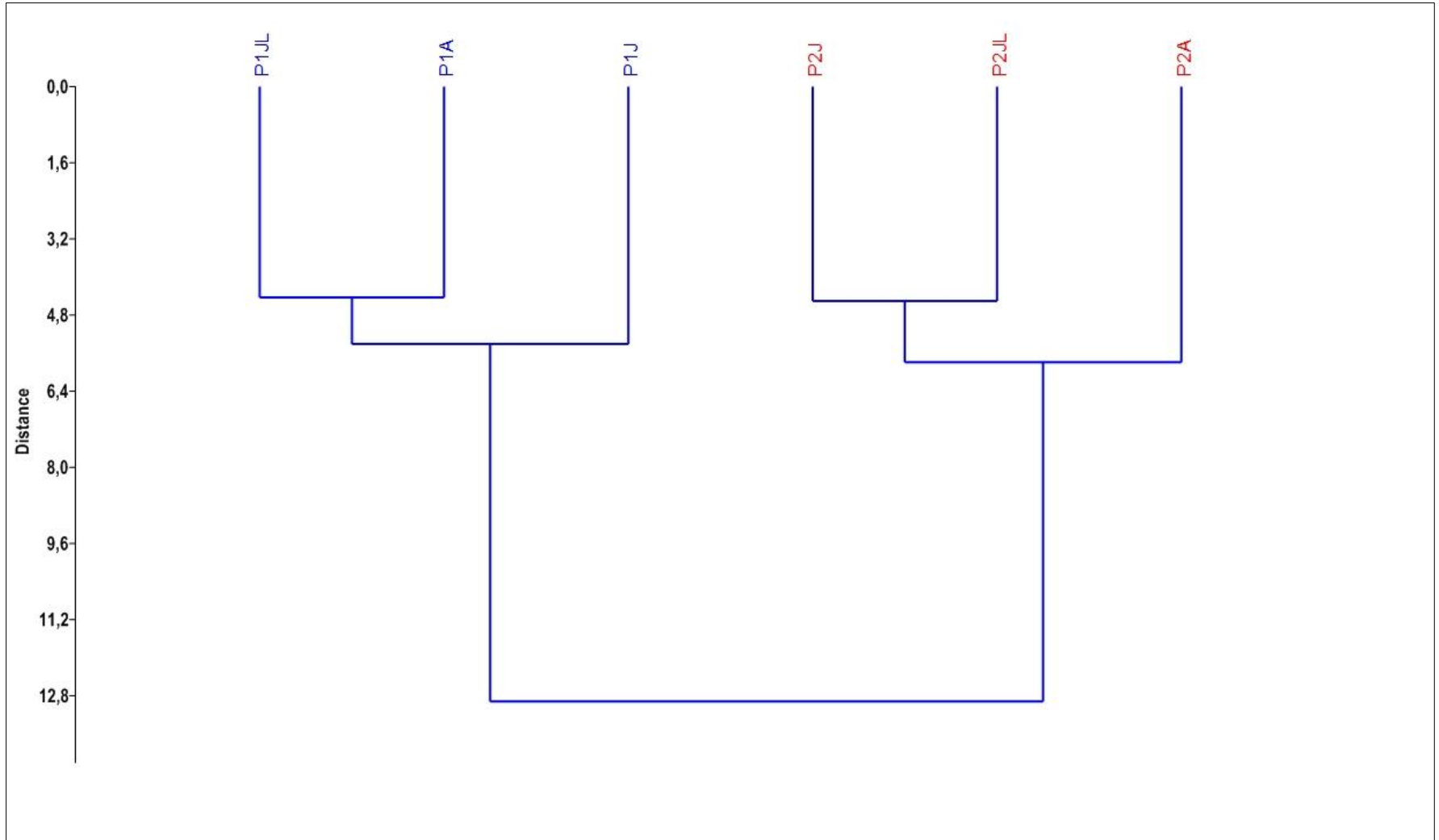
Especies Punto uno	Especies Punto dos	Especies en los dos puntos
<i>Diatoma mesodon</i>	<i>Luticola mutica</i> var. <i>ventricosa</i>	<i>Achnanthyidium minutissimum</i>
<i>Meridion circulare</i>		<i>Achnanthyidium subhudsonis</i>
<i>Planothyidium biporum</i>		<i>Fragilaria vauchariae</i>
<i>Planothyidium frequentissimum</i>		<i>Navicula gregaria</i>
<i>Planothyidium incuriatum</i>		<i>Navicula lanceolata</i>
		<i>Navicula riediana</i>
		<i>Nitzschia amphibia</i>
		<i>Nitzschia palea</i>
		<i>Nitzschia inconspicua</i>



RESULTADOS

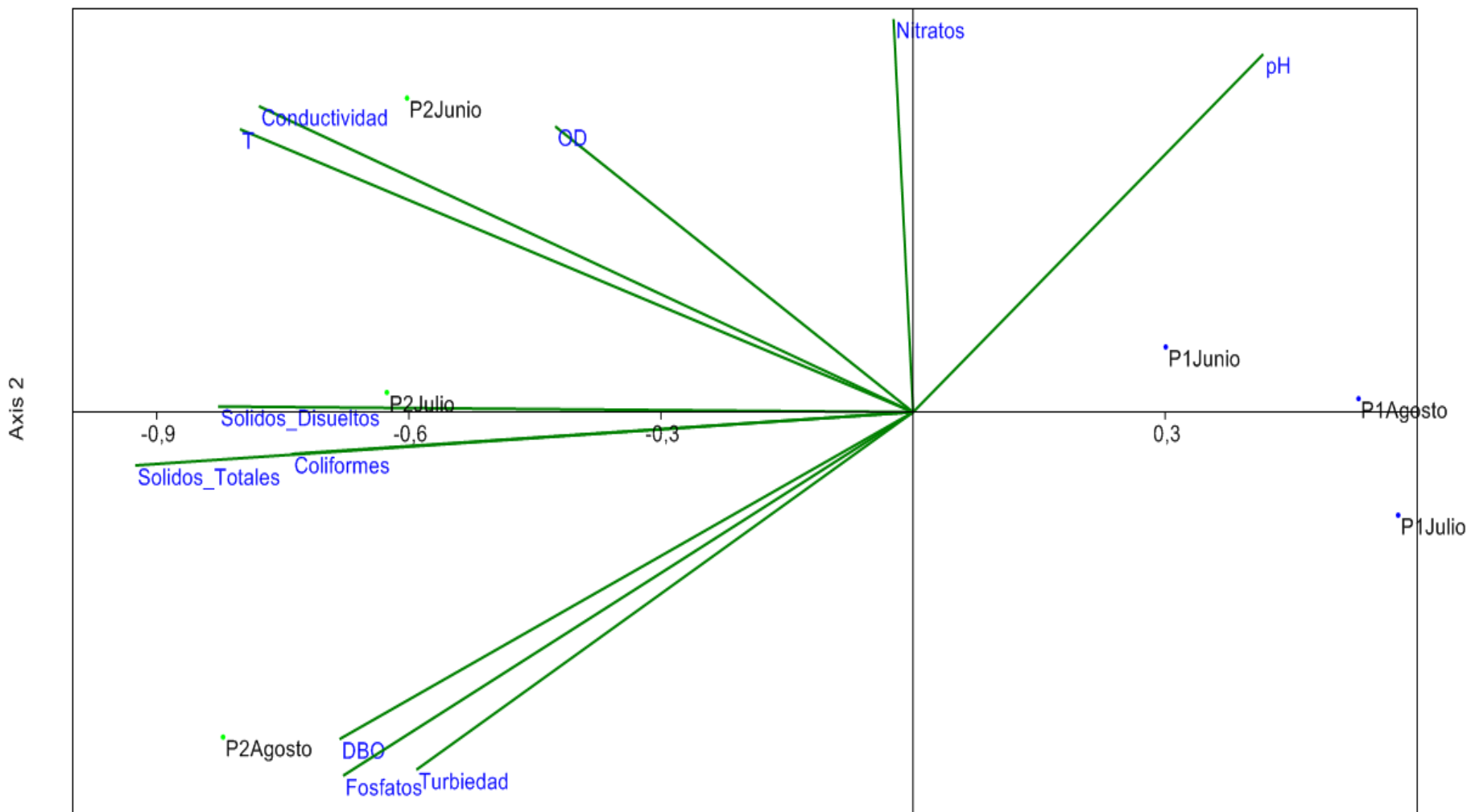
Análisis de conglomerados:

Dendrograma de los puntos de muestreo y las especies de diatomeas epilíticas encontradas en los junio, julio, agosto en la Microcuenca del río “Guano”.



RESULTADOS

Análisis canónico de correspondencia: Diagrama de dispersión basado en la CCA de las muestras de diatomeas de dos estaciones de muestreo, correlacionadas con las variables ambientales con relación a los ejes 1 y 2: Temperatura, pH, Conductividad (us/cm), Oxígeno Disuelto (mg/L), DBO5, Nitratos (mg/l), Fosfatos (mg/L), Coliformes fecales UFC/ml, Sólidos disueltos totales (mg/L), Solidos totales (mg/L), Turbidez (FTU)



CONCLUSIONES



- La composición de especies de diatomeas del río “Guano” varía en función del grado de eutrofización.



- El punto uno presenta una mayor diversidad de especies con relación al punto dos.



- Existen especies no abundantes en el río “Guano” que son características de cada punto de muestreo.



- Las especies *Meridion circulare*, *Diatoma mesodon*, *Planothidium biporomun*, *Planothidium incuriatum*, son susceptibles de ser consideradas como especies bioindicadores de aguas en condiciones β -mesotrófico



- *Luticola mutica* var. *Ventricosa*, es susceptible de ser considerada como especie bioindicadora de condiciones de calidad de agua α -mesotrófico.



- La diversidad de especies determina el grado de eutrofización.

RECOMENDACIONES

Efectuar el análisis en más de dos puntos de monitoreo, para tener una mejor diferenciación de diatomeas epilíticas bioindicadoras del grado de eutrofización a lo largo de la microcuenca del río Guano..



Se recomienda efectuar el muestreo periódico de cada punto durante un año aproximadamente, para evitar las fluctuaciones que los factores ambientales puedan ocasionar en los cuerpos de agua.



Al efectuar el trabajo de campo se debe tomar las debidas precauciones de seguridad, para evitar accidentes para lo cual se debe utilizar equipo de protección personal (botas y guantes) para la recolección de muestras del río

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Rojas, N., & Peláez Peláez, F. (2012). Calidad del Agua del Río Sendamal (Celendín , Cajamarca , Perú): determinación mediante Uso de Diatomeas. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Biológicas*, 34(2), 29–37. Retrieved from <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/766>
- Carmona Jiménez, J., Ramírez Rodríguez, R., Bojorge-García, M. G., González Hidalgo, B., Cantoral-Uriza, E. A., Carmona Jiménez, J., ... Cantoral-Uriza, E. A. (2016). Estudio del valor indicador de las comunidades de algas bentónicas: una propuesta de evaluación y aplicación en el río magdalena, ciudad de méxico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(2), 139–152. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.02.01>
- Céspedes, E. (2014). Análisis taxonómico de las principales especies de diatomeas (Bacillariophyceae) en seis sitios en la cuenca del río Sarapiquí, Heredia, Costa Rica., 1–
- GAD GUANO. (2015). Plan de ordenamiento territorial del canton guano. Retrieved from [http://www.municipiodeguano.gob.ec/kickstart/images/lotaip_anexos/litk/Anexo 1/PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL GADM-C GUANO.pdf](http://www.municipiodeguano.gob.ec/kickstart/images/lotaip_anexos/litk/Anexo%201/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20GADM-C%20GUANO.pdf)
- Gomà, J., Cambra, J., Ector, L. T. L., & Tudesque, L. (2003). Red de diatomeas en la Cuenca del Ebro. Campaña de muestreo verano 2002. Informe final, 37. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Loic_Tudesque/publication/228558409_RED_DE_DIATOMEAS_EN_LA_CUENCA_DEL_EBRO_CAMPANA_DE_MUESTREO_VERANO_2002/links/09e4150f647ecd6b79000000/RED-DE-DIATOMEAS-EN-LA-CUENCA-DEL-EBRO-CAMPANA-DE-MUESTREO-VERANO-2002.pdf
- Lanza-Espino, G. de la., Hernández Pulido, S., & Carbajal Pérez, J. L. (2000). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. Plaza y Valdés.
- Legendry, P., & Legendry, L. (1998). Numerical Ecology. *Developments in Environmental Modelling*. Retrieved from [http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/R/Biblio/Statistic/Legendre P., Legendre L. Numerical ecology.pdf](http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/R/Biblio/Statistic/Legendre%20P.,%20Legendre%20L.%20Numerical%20ecology.pdf)
- Lobo, E., Heinrich, C., & Schuch, M. (n.d.). *Diatoma vulgaris* Bory :: Algaebase. Retrieved October 26, 2017, from http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=33389
- Martín Farfán, G. (2016). Las Diatomeas del perifiton de la cuenca del Guadalquivir y sus implicaciones en el diagnóstico de la calidad del agua, 194p.
- Mejía Rodríguez, D. M. (2011). Diatomeas perifíticas y algunas características limnológicas de un humedal urbano en la sabana de Bogotá. *Director*, 126.
- Mora, D., Carmona, J., & Cantoral-Uriza, E. A. (2015). Diatomeas epilíticas de la cuenca alta del río Laja, Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(4), 1024–1040. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.09.004>
- Morales, E. A., Fernández, E., & Chávez, V. S. (n.d.). Inventarios y documentación de la biodiversidad en bolivia diatomeas (bacillariophyta): ¿por qué debemos incorporarlas en estudios de la biodiversidad boliviana? Retrieved from [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34701666/Morales_et_al__2010__IE.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1507575333&Signature=7ygvJbCxPOgPoGA97An1cCNNsMA%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DDiatoms_and_diversity_in_Bolivia.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34701666/Morales_et_al__2010__IE.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1507575333&Signature=7ygvJbCxPOgPoGA97An1cCNNsMA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDiatoms_and_diversity_in_Bolivia.pdf)
- Ortega, J. L. G. (2008). Colectores de algas de México (1787-1954). *Acta Botanica Mexicana*, 85(1), 75–97.
- Paz, L. E. (2017). Identificación de especies abundantes de diatomeas epilíticas asociadas al grado de eutrofización del río pita en la provincia de pichincha.
- Posselt, E. L., & Costa, A. B. da. (2010). Manual IQA DATA. Retrieved January 2, 2018, from <https://es.scribd.com/document/355256726/Manual-IQA-DATA>
- Roldán Pérez, G., & Ramírez Restrepo, J. J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Editorial Universidad de Antioquia.
- Rosero Córdova, K. J. (2011). establecimiento de un índice biótico para determinar la calidad de aguas de los ríos andinos presentes en el ecuador basado en poblaciones de diatomeas epilíticas. Universidad Internacional Sek. *Books.Google.Com*, 1–57.
- Sala, S. E., A., V., Plata-Díaz, Y., Pedraza, E., & Pimienta, A. (2015). Taxonomía y distribución de diatomeas epilíticas registradas por primera vez en colombia. *Caldasia*, 37(1), 125–141. <https://doi.org/10.15446/caldasia/v37n1.50814>
- Uvillus, S., & Chamorro, M. S. (2017). Caracterización de la composición florística de diatomeas epilíticas asociadas al grado de eutrofización en el río “la compañía”, cantón mejía. Retrieved from <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2637/1/TESES.pdf>