



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME N° 0053 -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME

A : SONIA BEATRIZ ARANIBAR TAPIA
Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes

DE : LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

CARLOS FIDENCIO LLANOS VÁSQUEZ
Tercero Evaluador

RICHARD TEODORO JULCA CRUZ
Tercero Evaluador

DIEGO NIETO PALACIOS
Tercero Evaluador

ASUNTO : Informe complementario hidrobiológico de la Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016.

REFERENCIA: Planefa 2016

FECHA : Lima, 15 MAY 2017

2017-IOI-15033

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted con relación al asunto de la referencia, a fin de informar lo siguiente:

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Detalles de la evaluación ambiental:

a.	Zona evaluada	Cuenca Pucará		
b.	Ámbito de influencia	Provincias de Lampa, Azángaro y Melgar, departamento de Puno		
c.	Problemática de la zona evaluada	Denuncias por afectación de la calidad ambiental debido a la actividad minera.		
d.	¿A pedido de qué se realizó la actividad?	Planefa 2016		
e.	¿Se realizó en el marco de un espacio de diálogo, mesa de diálogo o mesa de desarrollo?	SI	NO	X

2. Detalles del diagnóstico ambiental:

a.	Salidas y fechas de monitoreo	Hidrobiología – 1er Monitoreo	01/03/16 al 10/03/16
		Hidrobiología – 2do Monitoreo	06/06/16 al 24/06/16
b.	Componentes y puntos de monitoreo evaluados	Hidrobiología – 1er Monitoreo	12 puntos de monitoreo
		Hidrobiología – 2do Monitoreo	32 puntos de monitoreo



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

3. Equipo profesional:

Los integrantes de la Evaluación Ambiental se detallan en la siguiente tabla.

Ítem	Apellidos y Nombres	Profesión	Actividad	Periodo de realización
01	Ventura Miranda, Félix Alberto	Físico	1er Monitoreo	Del 01 al 10 de marzo de 2016
02	Julca Cruz, Richard Teodoro	Ing. Químico		
03	Valcárcel Rojas Darwin Ronal	Biólogo		
04	Ruiz Cáceres, Juan Walker	Ing. Químico		
05	Julca Cruz Richard Teodoro	Ing. Químico	2do Monitoreo	Del 06 al 24 de junio de 2016
06	Orós Guzmán Darwin Ernesto	Ing. Ambiental		
07	Nieto Palacios Diego	Biólogo		
08	Gutiérrez Rojas Carlos Fernando	Biólogo		

Fuente: Elaboración propia.

II. OBJETIVO

- 4. Evaluar la comunidad hidrobiológica del perifiton (microalgas y microorganismos), de macroinvertebrados bentónicos y de peces presentes en los cuerpos de agua de la cuenca Pucará, durante marzo y junio del 2016

III. ANTECEDENTES

- 5. El presente informe se realiza dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA establecida en la ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA), donde se indica que la función evaluadora, permite establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizables por el OEFA, comprendiendo acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares según sus competencias, para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales. Así como a lo establecido en el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2016 (en adelante, el Planefa 2016) aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N°050-2015-OEFA/CD, publicada el 22 de diciembre de 2015.

IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- 6. El análisis se encuentra desarrollado en el Anexo N°1, denominado "Informe complementario hidrobiológico de la Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016" que se adjunta y forma parte del presente informe.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

V. CONCLUSIÓN

7. En vista que el informe complementario hidrobiológico de la Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016 cuenta con el sustento técnico requerido, el equipo profesional que elaboró el informe se sirve elevar dicho documento a la Coordinación de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía a efectos que se proponga su aprobación ante la Dirección de Evaluación.

Atentamente,

LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA

Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales en Minería y
Energía

Dirección de Evaluación

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

CARLOS FIDENCIO LLANOS VÁSQUEZ

Tercero Evaluador

Dirección de Evaluación

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

RICHARD TEODORO JULCA CRUZ

Tercero Evaluador

Dirección de Evaluación

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

DIEGO NIETO PALACIOS

Tercero Evaluador

Dirección de Evaluación

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Lima, 15 MAY 2017

Visto el Informe N° ⁰⁵³ -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se traslada el presente Informe.

Atentamente,

SONIA BEATRIZ ARANIBAR TAPIA

Subdirectora (e) de la Línea Base y Agentes Contaminantes
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Lima, 15 MAY 2017

Visto el Informe N° ⁰⁵³ -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME, y en atención a la recomendación de la Subdirección de la Línea de Base y Agentes Contaminantes, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Director de Evaluación
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO N° 1





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



INFORME N° 053-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME
INFORME COMPLEMENTARIO HIDROBIOLÓGICO DE
LA EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA
PUCARÁ, CORRESPONDIENTE A LOS MESES DE
MARZO Y JUNIO DEL 2016

COORDINACIÓN DE EVALUACIONES AMBIENTALES EN
MINERÍA Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

2017



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1.0	INTRODUCCIÓN.....	1
2.0	ANTECEDENTES	1
3.0	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
4.0	OBJETIVOS	3
4.1	Objetivo general	3
4.2	Objetivo específico	3
5.0	ALCANCE	3
6.0	ÁREA DE ESTUDIO.....	3
7.0	MARCO CONTEXTUAL.....	6
7.1	Base conceptual	6
7.1.1	Las comunidades hidrobiológicas	6
7.1.2	Diversidad alfa	6
7.1.3	Diversidad beta.....	6
7.1.4	Números de Hill (diversidad verdadera).....	6
7.1.5	Índice de similitud de Bray Curtis.....	7
7.1.6	Análisis de conglomerados	7
8.0	METODOLOGÍA	7
8.1	Etapa de precampo	7
8.2	Etapa de campo	7
8.2.1	Ubicación de los puntos de monitoreo	8
8.3	Análisis de datos	9
8.3.1	Parámetros fisicoquímicos <i>in situ</i>	9
8.3.2	Composición, riqueza y abundancia	9
8.3.3	Diversidad alfa.....	10
8.3.4	Diversidad beta.....	10
8.3.5	Calidad de hábitats acuáticos	11
9.0	RESULTADOS Y ANÁLISIS	12
9.1	Parámetros fisicoquímicos <i>in situ</i>	13
9.1.1	Zona I (microcuenca Huarucani).....	13
9.1.2	Zona II (microcuenca Azufrini)	14
9.1.3	Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)	15
9.2	Comunidad de perifiton.....	18
9.2.1	Zona I (microcuenca Huarucani).....	18
9.2.2	Zona II (microcuenca Azufrini)	20
9.2.3	Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)	25





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

9.3	Comunidad de macroinvertebrados bentónicos	33
9.3.1	Zona I (microcuenca Huarucani)	33
9.3.2	Zona II (microcuenca Azufrini)	37
9.3.3	Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)	40
9.4	Comunidad de Peces	44
10.0	DISCUSIONES	44
11.0	CONCLUSIONES	50
12.0	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
13.0	ANEXOS	55



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INDICE DE TABLAS

Tabla 6-1. Ubicación de puntos de monitoreo en la cuenca Pucará por Zonas de evaluación durante marzo y junio de 2016..... 4

Tabla 8-1. Clasificación de las aguas y significado ecológico de acuerdo al índice ABI 11

Tabla 8-2. Estado ecológico de las aguas de acuerdo a la puntuación del índice ABI 12



[Handwritten signatures in blue ink]

INDICE DE FIGURAS

Figura 9-1. Parámetros fisicoquímicos tomados <i>in situ</i> en la Zona I (microcuenca Huarucani) de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016	14
Figura 9-2. Parámetros fisicoquímicos tomados <i>in situ</i> en la Zona II (microcuenca Azufrini) de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016	16
Figura 9-3. Parámetros fisicoquímicos tomados <i>in situ</i> en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará), durante marzo y junio de 2016	17
Figura 9-4. Número de de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016	18
Figura 9-5. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio d 2016	19
Figura 9-6. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016 ...	20
Figura 9-7. Número de especies de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016	22
Figura 9-8. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016	23
Figura 9-9. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016	24
Figura 9-10. Número de especies de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016.....	27
Figura 9-11. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016.....	28
Figura 9-12. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016	29
Figura 9-13. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) durante marzo de 2016.....	31
Figura 9-14. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) durante junio de 2016	32
Figura 9-15. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016	34
Figura 9-16. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016	35
Figura 9-17. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016	36
Figura 9-18. Valores del índice ABI en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016	36
Figura 9-19. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016.....	37

Figura 9-20. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016	38
Figura 9-21. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016	39
Figura 9-22. Valores del índice ABI en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016	40
Figura 9-23. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016	41
Figura 9-24. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016	41
Figura 9-25. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) y (b) diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016	42
Figura 9-26. Valores del índice ABI en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016.....	43
Figura 9-27. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante marzo de 2016	44
Figura 10-1. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona I (microcuenca Huarucani) de la cuenca Pucará, correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016	45
Figura 10-2. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona II (microcuenca Azufrini) de la cuenca Pucará, correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016.....	46
Figura 10-3. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará), correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016	47
Figura 10-4. Efecto del pH sobre los peces	49



1.0 INTRODUCCIÓN

1. La cuenca hidrográfica Pucará, pertenece a la vertiente del Lago Titicaca, y se encuentra ubicada en la región sureste del Perú, en las provincias de Azángaro, Lampa y Melgar, en el departamento de Puno. La cuenca es considerada cerrada o endorreica debido a que sus ríos no tienen salida al mar, vertiendo sus aguas al lago Titicaca.
2. Actualmente, en la cuenca Pucará se concentran diversas actividades económicas; principalmente del rubro minero, que podrían estar deteriorando el ecosistema, debido a que se han producido diversas denuncias ambientales por parte de la población, relacionadas a la afectación de los componentes ambientales: agua, sedimento e hidrobiología. Dichas actividades extractivas estarían repercutiendo en la calidad ambiental del área circundante a los administrados, que son competencia del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante, OEFA), y en general en la cuenca Pucará.
3. Así, el principal objetivo de la evaluación ambiental de la cuenca Pucará, es proveer un diagnóstico ambiental, mediante la evaluación de los principales componentes ambientales que podrían estar influenciados por actividades antropogénicas desarrolladas en el ámbito de estudio; dicha evaluación fue realizada durante el año 2016 por la Dirección de Evaluación del OEFA y se emitieron los resultados en el Informe N° 0100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI de fecha 29 de setiembre de 2016, el cual no incluía los resultados de la evaluación hidrobiológica correspondiente al segundo monitoreo (junio).
4. Por tal motivo, el presente informe complementario hidrobiológico en la cuenca Pucará, contiene el análisis de los resultados hidrobiológicos del mes de marzo y junio de 2016, y constituye el soporte técnico para las acciones de fiscalización y supervisión ambiental, de acuerdo a las funciones del OEFA.

2.0 ANTECEDENTES

5. El presente informe se realizó dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA, establecida en la Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental – Sinefa¹; así como a lo establecido en el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental 2016 (en adelante, el Planefa 2016) aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N°050-2015-OEFA/CD, publicada el 22 de diciembre de 2015, en el cual se indicó entre otros aspectos, que el OEFA, tiene como función evaluadora establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizadas por dicha institución.
6. Conforme a la experiencia adquirida, en las diferentes evaluaciones ambientales realizadas en el año 2015, las evaluaciones ambientales del año 2016 tienen un enfoque sobre áreas como cuencas hidrográficas, bahías, áreas de desarrollo energético, lotes de explotación o exploración, entre otras; de acuerdo a la priorización que sea determinada, ello con la finalidad de brindar información para la adopción de medidas que tengan como propósito la retroalimentación de los instrumentos de gestión ambiental, generación y/o actualización de normas

¹ Ley N° 29325. Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización. Aprobado el 4 de marzo de 2009-MINAM.

ambientales y el fortalecimiento de las capacidades institucionales en los tres niveles de gobierno. Así, se aprobó el Plan de Evaluación Ambiental de la cuenca Pucará, mediante informe N° 063-OEFA/DE-SDLB-CEAI, el 03 de mayo de 2016.

7. La cuenca Pucará es considerada una de la zonas del departamento de Puno con mayor impacto ambiental asociada a actividades mineras, siendo así considerada para la evaluación ambiental a cargo de la Dirección de Evaluación del OEFA; que mediante el informe de visita de reconocimiento, aprobado con número N° 052-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI, estableció los puntos de monitoreo para los componentes ambientales: agua, sedimento e hidrobiología, para el desarrollo de las actividades señaladas en el Plan de Evaluación Ambiental de la cuenca Pucará y mediante el Informe N° 0100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI de fecha 29 de setiembre de 2016 se aprobó el informe de Evaluación Ambiental en la cuenca Pucará durante el año 2016.

3.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

8. La cuenca Pucará ubicada en el departamento de Puno, es una zona rica en minerales polimetálicos (recursos auríferos y otros), por lo que las actividades extractivas establecidas en esta parte, podrían repercutir en la calidad ambiental del área circundante de los administrados competentes del OEFA.
9. En la zona alta de la cuenca Pucará se encuentra la unidad minera Arasi, perteneciente al titular minero Aruntani S.A.C., y a la vez se encuentra la naciente del río Chacapalca, donde se han realizado diversos estudios para evaluar su calidad ambiental, como por ejemplo, el elaborado por la Autoridad Nacional del Agua en el año 2012². La empresa minera antes mencionada ha sido denunciada en noviembre de 2012 por la contaminación de los ríos, canales de riego y pastos naturales del distrito de Ocuvi, producto de la rotura de un dique de contención que protegía los relaves mineros; cabe precisar que el término "relaves mineros" utilizado para formular la denuncia no es el apropiado, puesto que la mencionada empresa no posee diques de contención para relaves mineros; así, la afectación ambiental causada, puede haber estado asociado a otros componentes mineros³. Asimismo, en julio de 2013 la empresa minera Aruntani S.A.C fue denunciada por la población de la comunidad Jatún Ayllu, del distrito Ocuvi, provincia Lampa, departamento Puno, por la muerte de peces (truchas) producto de una posible contaminación del río Chacapalca⁴.
10. Posteriormente, la población del distrito Vilavila, provincia de Lampa, departamento Puno, denunció en marzo de 2014 a la minera Aruntani S.A.C. por la muerte de crías de alpacas por ingesta de pasto contaminado con residuos de polvo que emanarían de la planta minera⁵. Asimismo, en octubre de 2015, el administrado antes mencionado, fue denunciada por representantes de los pobladores de la ciudad Ayavirí, provincia de Melgar, departamento Puno, por el



² Dirección de Gestión de la Calidad de Recursos Hídricos. (2012). Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial de los ríos Llallimayo, Santa Rosa, Ayaviri y Pucará. Autoridad Nacional del Agua. Sitio Web: <http://www.ana.gob.pe/noticia/ana-presenta-informe-de-calidad-del-agua-de-la-cuenca-llallimayo-santa-rosa-ayaviri-pucara>.

³ Código SINADA ODP-0019-2012, hoja de trámite N°2012-EO1-0027406.

⁴ Número de registro OEFA/023771, fecha 26.07.2013, referente al oficio N°1323-2013-MINAM/SG.

⁵ Código SINADA ODP-0015-2014, hoja de trámite N°2014-IO1-009061.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

consumo de agua posiblemente contaminada con metales pesados producto de las actividades de la unidad minera⁶.

11. De acuerdo a la problemática antes planteada, se diseñó la evaluación ambiental en la cuenca Pucará, en los componentes agua, sedimento e hidrobiología, con la finalidad de identificar las posibles fuentes contaminantes que están asociados a la actividad minera y otras actividades presentes en la cuenca.

4.0 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

12. Evaluar la comunidad hidrobiológica del perifiton (microalgas y microorganismos), de los macroinvertebrados bentónicos y de los peces presentes en los cuerpos de agua de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016.

4.2 Objetivo específico

13. Evaluar la composición, riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos), de los macroinvertebrados bentónicos y de peces presentes en los cuerpos de agua de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016.

5.0 ALCANCE

14. El presente informe hidrobiológico de la evaluación realizada en los cuerpos de agua de la parte alta de la cuenca Pucará, se realizó durante la temporada de avenidas (del 01 al 10 de marzo de 2016) y la temporada de estiaje (del 06 al 24 de junio de 2016). Esta evaluación consideró la colecta de organismos pertenecientes a la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos), de macroinvertebrados bentónicos y de peces presentes en los cuerpos de agua de la cuenca Pucará.

15. Durante la temporada de avenidas (marzo de 2016) se consideró un total de 12 puntos de monitoreo hidrobiológicos, mientras que para la temporada de estiaje (junio de 2016) se consideró un total de 32 puntos de monitoreo hidrobiológicos. Cabe mencionar que esta evaluación tuvo como finalidad caracterizar las comunidades hidrobiológicas en cada uno de los puntos de monitoreo, así mismo determinar la heterogeneidad de las comunidades hidrobiológicas entre estos puntos por zonas de evaluación.

6.0 ÁREA DE ESTUDIO

16. El área de estudio comprende la delimitación de la cuenca Pucará, que está referida a la cuenca alta, media y baja que tiene un área total de drenaje hasta la confluencia con el río Azángaro de 5 541 km². La cuenca hidrográfica Pucará, (código N° 018) pertenece a la vertiente del Lago Titicaca, y se encuentra ubicada en la región sureste del Perú, abarcando las provincias de Azángaro, Lampa y Melgar en el departamento de Puno. La cuenca es considerada cerrada o

⁶ Número de registro OEFA/58721, fecha 11.11.2015, referente al oficio N°1712-2015-MINAM/SG.

endorreica debido a que sus ríos no tienen salida al mar, vertiendo sus aguas al lago Titicaca.

17. Así la cuenca Pucará se emplaza en la región hidrográfica del Titicaca, encontrándose los ríos: Azufrini, Pataqueña, Chaquella, Antaymarca, Chacapalca, Ocuvi, Llallimayo, Santa Rosa, Macarimayo, Ayaviri, Pucará y las quebradas: Azufrini, Luchusani, Huarucani, Joillone y Sequeña, los cuales fueron evaluados en el presente estudio.
18. Debido a la diversidad de cuerpos de agua evaluados, se tuvo en consideración agrupar los puntos de monitoreo por Zonas de evaluación en relación a las microcuencas presentes en la cuenca Pucará:
 - **Zona I (microcuenca Huarucani):** conformado por los puntos de monitoreo HB-07, HB-08, HB-16 y HB-17 ubicados en la quebrada Luchusani, además del punto de mointoreo HB-4 ubicado en la quebrada Huarucani.
 - **Zona II (microcuenca Azufrini):** conformado por los puntos de monitoreo HB-23, HB-22 y HB-09 ubicados en la quebrada Azufrini, además de los puntos de monitoreo HB-10, HB-3 y HB-11 ubicados en el río del mismo nombre.
 - **Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará):** conformado por los puntos de monitoreo HB-6, HB-12, HB-20, HB-21 y HB-13 ubicados en el río Pataqueña, además de los puntos de monitoreo HB-14, HB-18, HB-19, HB-15, HB-2, HB-5, HB-30, HB-29 y HB-32 ubicados en el río Chacapalca, y de los puntos de monitoreo HB-26, HB-27, HB-25 y HB-28 ubicados en el río Llallimayo. Se consideraron además los puntos de monitoreo HB-1, HB-31 y HB-33, aportantes del río Chacapalca, ubicándose el primero de ellos en la quebrada Joillone y los otros ubicados en quebradas sin nombres.

19. En la Tabla 6-1, se señala la ubicación de puntos de monitoreo por zona de evaluación tanto para la temporada de avenidas (marzo de 2016) como para la temporada de estiaje (junio de 2016) en la cuenca Pucará. Adicionalmente se puede observar la distribución de los puntos de monitoreo en el mapa de ubicación en el Anexo A.

Tabla 6-1. Ubicación de puntos de monitoreo en la cuenca Pucará por Zonas de evaluación durante marzo y junio de 2016

Zona de evaluación	Código de punto de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
		Este	Norte	Altitud m.s.n.m.	
Zona I	HB-07 ^a	306 712	8 312 633	4 445	Quebrada Luchusani, a 400 m al sureste de planta Jessica
	HB-08 ^a	305 630	8 312 284	4 510	Quebrada Luchusani, a 250 m al suroeste de planta Jessica
	HB-16 ^a	304 663	8 312 214	4 432	Quebrada Luchusani, 150 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-17 ^a	304 386	8 312 167	4 256	Quebrada Luchusani, 140 m aguas abajo del vertimiento V-1
	HB-04 ^a	303 726	8 311 418	4 599	Quebrada Huarucani a 550 m del cerro Cacututuyo



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Zona de evaluación	Código de punto de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 19 L			Descripción
		Este	Norte	Altitud m.s.n.m.	
Zona II	HB-23 ^a	306 259	8 315 359	4 912	Quebrada Azufrini, a 300 m al noreste de garita 1 de la Unidad Minera Arasi
	HB-22 ^a	305 095	8 314 691	4 792	Quebrada Azufrini, 300 m al suroeste del tajo Carlos Este de la Unidad Minera Arasi
	HB-09 ^a	301 989	8 312 303	4 375	Quebrada Azufrini, 400 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Huarucani
	HB-10 ^a	301 792	8 311 870	4 387	Río Azufrini, 125 m aguas abajo de la confluencia de las quebradas Azufrini y Huarucani
	HB-03 ^b	300 643	8 311 667	4 463	Río Azufrini, 70 m aguas arriba del puente de acceso al campamento
	HB-11 ^b	300 543	8 311 646	4 443	Río Chacapalca, a 40 m antes de la confluencia con el río Pataqueña
Zona III	HB-06 ^b	302 108	8 308 612	4 562	Río Pataqueña a 400 m al noreste del cerro Charalalla
	HB-12 ^a	300 945	8 310 167	5 036	Río Pataqueña, 100 m al suroeste del campamento Arasi
	HB-20 ^b	300 834	8 310 498	4 476	Río Pataqueña, 200 m aguas arriba del efluente TI-01
	HB-21 ^b	300 843	8 310 841	4 365	Río Pataqueña, 190 m aguas abajo del vertimiento TI-01
	HB-13 ^b	300 699	8 311 496	4 495	Río Pataqueña, 190 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini
	HB-14 ^b	300 297	8 311 795	4 474	Río Chacapalca, 230 m aguas abajo de la naciente del río
	HB-18 ^b	300 112	8 312 177	4 423	Río Chacapalca, 190 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-19 ^b	299 942	8 312 477	4 489	Río Chacapalca, 150 m aguas abajo del vertimiento V-1
	HB-15 ^a	299 840	8 312 655	4 472	Río Chacapalca, 630 m aguas arriba de la piscigranja Arasi
	HB-02 ^a	300 797	8 313 478	4 511	Río Chacapalca a 500 m al norte del cerro Villacolío
	HB-01 ^b	299 924	8 315 193	4 530	Quebrada Joillone a 250 m de la confluencia con el río Chacapalca
	HB-05 ^b	299 066	8 315 566	4 419	Río Chacapalca a 450 m de la confluencia de la quebrada Joillone y el río Chacapalca
	HB-30 ^b	298 744	8 319 466	4 400	Río Chacapalca a 170 m aguas arriba de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (1)
	HB-31 ^b	299 036	8 322 121	4 257	Quebrada Sin Nombre (1), afluente del río Chacapalca
	HB-29 ^b	298 580	8 322 626	4 380	Río Chacapalca a 700 m aguas abajo de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (1)
	HB-33 ^b	298 580	8 323 647	4 231	Quebrada Sin Nombre (2), 80 m antes de la confluencia con el río Chacapalca
	HB-32 ^b	298 384	8 326 796	4 186	Río Chacapalca a 100 m aguas arriba de la bocatoma de Ccaycho
	HB-26 ^b	298 168	8 334 641	4 070	Río LLallimayo a 400 m de la confluencia con el río Antaymarca.
HB-27 ^b	293 460	8 343 256	4 022	Río LLallimayo, antes de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (3)	
HB-25 ^b	297 391	8 345 555	4 000	Río LLallimayo a 450 m aguas arriba de LLalli	
HB-28 ^b	298 482	8 346 945	3 990	Río LLallimayo a 750 m aguas abajo de LLalli	

^aPuntos evaluados en marzo y junio del 2016

^bPuntos evaluados únicamente en junio del 2016

Fuente: Elaboración propia




7.0 MARCO CONTEXTUAL

7.1 Base conceptual

7.1.1 Las comunidades hidrobiológicas

20. Las comunidades hidrobiológicas tanto en ambientes lénticos (lagos, lagunas, embalse, estanques, etc.) como lóticos (ríos, quebradas y arroyos) están conformadas por diversos organismos, relacionados entre sí y con el ecosistema acuático. Todas se caracterizan por su compleja composición, organización biótica, estrecha relación con el medio físico acuático del cual son dependientes. Estas comunidades según sus roles en el ecosistema son clasificados como productores (fitoplancton, algas filamentosas), consumidores primarios, secundarios y terciarios (zooplancton, zoobentos y peces) y los descomponedores (bacterias, hongos y algunos organismos del zoobentos) (UNMSM-MHN, 2014).
21. Algunas de estas comunidades como el plancton presentan un mejor desarrollo y representatividad en ecosistemas de aguas lénticas mientras que las comunidades del perifiton, bentos (macroinvertebrados) y la mayoría del necton (peces) se encuentran mejor representadas en ecosistemas de aguas lóticas (UNMSM-MHN, 2014).
22. Muchos de los organismos dentro de estas comunidades son utilizados como indicadores biológicos, siendo su presencia (o ausencia) y frecuencia signos de calidad del medio; por lo que su estado de conservación, diversidad y algunos aspectos ecológicos son considerados como indicadores de perturbación en lo que concierne a la calidad de hábitats acuáticos (Armitage *et al.*, 1983; Hilsenhoff, 1988, Roldán, 2003; Mafla, 2005; Vázquez *et al.*, 2006; Acosta *et al.*, 2009).
23. Es necesario por ello que los inventarios de recursos hídricos para ser más completos cuenten con el conocimiento de los componentes biológicos que se desarrollan en ellos, como son las comunidades hidrobiológicas. De esta manera, tendrían mayor respaldo para dictar medidas de conservación de aquellos ecosistemas que muestren deterioro o pérdida de diversidad de componentes bióticos y calidad hídrica.

7.1.2 Diversidad alfa

24. La diversidad alfa está relacionada al número de especies de un grupo indicador que se encuentra en un determinado punto o área que puede variar mucho de un lugar a otro, aún dentro de un mismo tipo de comunidad y en un mismo ecosistema (Halffter & Moreno, 2005).

7.1.3 Diversidad beta

25. La diversidad beta es el marco conceptual del estudio de las similitudes y las diferencias entre comunidades bióticas y permite cuantificar la diferenciación taxonómica entre ellas (Moreno y Halffter, 2001).

7.1.4 Números de Hill (diversidad verdadera)

26. Los índices de diversidad verdadera son modificaciones de los índices comunes de Shannon (H') y Simpson (D) con la finalidad de ajustar la sensibilidad para



determinar el comportamiento de la diversidad (Moreno *et al.*, 2011). Es en base a esta modificación que se empezó a hacer uso el término números efectivos de especies, que son las unidades de medición de la diversidad verdadera (Moreno *et al.*, 2011). De ese modo, los datos obtenidos de las comunidades hidrobiológicas se analizan con números efectivos de especies (Hill, 1973; Jost, 2006).

7.1.5 Índice de similitud de Bray Curtis

27. El índice de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) es una medida de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Pielou, 1984). Brower y Zar (1984) la consideran como una medida de la diferencia entre las abundancias relativas de cada especie presente. Toma valores entre 0 (ninguna especie en común) y 1 (muestras idénticas) y es uno de los mejores índices de similitud de acuerdo a Washington (1984).

7.1.6 Análisis de conglomerados

28. Los análisis de conglomerados (o análisis Cluster) permiten la evaluación numérica de similitud entre unidades particulares y los agrupamientos de estas unidades (Crisci y López, 1983), en otras palabras, permiten identificar dentro de conjuntos mayores, grupos asociados por su grado de disimilitud. En este informe se ha elegido como base una matriz de similitud generada mediante el índice de similitud de Bray-Curtis y como criterio de amalgamamiento la unión de pares de promedio (Sokal y Michener, 1958) o UPGMA (por sus siglas en inglés) (Sokal y Sneath, 1963), cuya representación gráfica es un dendograma.

8.0 METODOLOGÍA

29. La metodología para el desarrollo de la evaluación hidrobiológica consistió en tres etapas: precampo, campo y análisis de datos.

8.1 Etapa de precampo

30. Se revisó información previa sobre los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA), así como denuncias por contaminación sobre los cuerpos de agua.
31. Asimismo, en esta etapa se desarrollaron los documentos de apoyo tales como requerimiento de análisis de muestras hidrobiológicas y materiales para el monitoreo hidrobiológico de las comunidades de perifiton (microalgas y microorganismos), macroinvertebrados bentónicos y peces.

8.2 Etapa de campo

32. De acuerdo a las características observadas en campo de los puntos de monitoreo para aguas superficiales, afloramientos subterráneos y aguas subterráneas en el área de influencia de la Unidad Minera Arasi, y considerados los parámetros fisicoquímicos tomados *in situ*, se propusieron los puntos de monitoreo hidrobiológicos.
33. La colecta de muestras hidrobiológicas de las comunidades del perifiton, macroinvertebrados y peces tuvieron como base metodológica las técnicas de monitoreo descritas en el manual de "Métodos de colecta, identificación y análisis



de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú" (UNMSM-MHN, 2014).

8.2.1 Ubicación de los puntos de monitoreo

34. Los puntos de monitoreo fueron establecidos en los ríos: Pataqueña, Azufrini, Chacapalca, Llallimayo y en las quebradas Huarucani, Luchusani, Azufrini, Joillone y dos quebradas sin nombre, que son cuerpos de agua que se encuentran en la zona de influencia de la unidad minera "Arasi", establecida en la cuenca Pucará. La ubicación de estos puntos de mointoreo tuvo como finalidad tener una evaluación integral de la cuenca.
35. De esta manera se establecieron 32 puntos de monitoreo para evaluar a las comunidades hidrobiológicas en el área de estudio. La descripción de la ubicación de los puntos de monitoreo evaluados tanto en temporada de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016) se presentan en la Tabla 6-1.

8.2.1.1 Desarrollo del monitoreo

36. Determinados los puntos de monitoreo, se procedió a identificar los riesgos y peligros contraproducentes para la toma de las muestras, así como los del evaluador. Entre los principales factores de riesgos y peligros tenemos: dificultad e inaccesibilidad al punto de muestreo, presencia de orillas inestables, arrastre por corrientes de agua, así como otras posibles dificultades que se podrían presentar durante las actividades de evaluación.
37. Alcanzando el punto de monitoreo, se inició el desarrollo del monitoreo preparando los materiales y equipos necesarios para el desarrollo de las actividades de evaluación. Para la toma de muestras, se utilizaron guantes descartables.
38. La toma de muestras de perifiton requirió de realizar raspados con un cepillo o cuchilla de distintas áreas que sumaron un área total de 15 cm², esto de acuerdo a los tipos de sustratos encontrados, como sustratos duros removibles (canto rodado y piedras irregulares) y sustratos duros no removibles (arbustos y raíces). Lo colectado se trasvasó a un frasco de polietileno de 250 mL enrasando hasta 200 mL de agua destilada y fijada con formaldehído al 5% de concentración, en una proporción de 50 mL de formalina por litro de muestra. Posteriormente se procedió a sellar el frasco con ayuda de una cinta teflón entre la tapa y la contratapa. Al terminar las labores de monitoreo, se lavaron y secaron los materiales utilizados para evitar que los residuos puedan contaminar otros puntos de monitoreo.
39. La toma de muestras de macroinvertebrados bentonicos realizado solo en la primera evaluación hidrobiológica (marzo del 2016), requirió del uso de una red Surber. Esta red consta de un marco metálico de 30 x 30 cm (superficie de 0,09 m²), a la cual está sujeta una red de unos 80 cm de longitud y con una abertura de malla de aproximadamente 500 µm. Esta red fue colocada sobre el fondo y en contra de la corriente, removiéndose el sustrato con la finalidad que los organismos asociados al sustrato queden atrapados en la red. Se realizaron tres muestreos con red Surber conformando una muestra compuesta con una superficie de muestreo final 0,27 m². El material colectado fue vaciado en un frasco de boca ancha de 500 mL, preservándose con alcohol al 70% v/v. Posteriormente se procedió a sellar el frasco con ayuda de una cinta teflón entre la tapa y la



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

contratapa. Al terminar las labores de monitoreo, se lavó la malla utilizada, para evitar que los residuos puedan contaminar otros puntos de monitoreo.

40. Para la captura de peces, se tuvo en consideración hábitats potenciales como lugares de refugio y zonas con vegetación sumergida. En los puntos de muestreo donde se pudo ingresar a los cuerpos de agua se empleó el método de pesca activo⁷ con atarraya, realizándose 7 lances. La dimensión de la atarraya fue de 3 m de diámetro, 3.5 m de largo con 10 mm de abertura. Los ejemplares colectados fueron identificados en campo.
41. Para garantizar la representatividad de los resultados, se realizó una adecuada manipulación de las muestras colectadas, siendo posteriormente almacenadas en coolers limpios y transportadas bajo refrigeración para su análisis. Las cadenas de custodia fueron colocadas y transportadas dentro de los coolers. Estas se encuentran adjuntas en el Anexo C.
42. Luego de culminar el monitoreo, los materiales descartables fueron acopiados en bolsas de plástico, para posteriormente ser dispuestos en un contenedor de residuos sólidos.
43. Con la finalidad de caracterizar los puntos de monitoreo hidrobiológicos evaluados, se realizó el llenado de hojas de campo, en las cuales se describen complementariamente las características del hábitat y las condiciones ambientales durante la evaluación de cada uno de los puntos de monitoreo (ver Anexo B)

8.3 Análisis de datos

44. En esta sección se describen las variables consideradas para el desarrollo del presente informe. Estas variables pueden ser ambientales como los parámetros fisicoquímicos tomados *in situ*, o biológicas como son la composición, riqueza y abundancia, índice de diversidad alfa e índice de diversidad beta obtenidos en base a los reportes emitidos en los análisis de identificación taxonómica.

8.3.1 Parámetros fisicoquímicos *in situ*

45. Los parámetros elegidos para la caracterización fisicoquímica de las aguas en las cuales fueron colectadas las comunidades hidrobiológicas fueron: temperatura (°C), pH (Unid. de pH), conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y oxígeno disuelto (mg/L). Los parámetros fisicoquímicos se encuentran en el Anexo F.1., Anexo F.2. y Anexo F.3. del presente informe. Cabe mencionar que estos parámetros se encuentran en el Informe N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI.

8.3.2 Composición, riqueza y abundancia

46. Se representó la clasificación taxonómica (phylum, clase, orden, familia y especie) de las comunidades del perifiton (microalgas y microorganismos), de macroinvertebrados bentónicos y de peces evaluados en la cuenca Pucará. Esta clasificación taxonómica se encuentra en los anexos del presente informe (Anexo

7

Según Cochare (2005)

La captura de peces con artes de pesca activos se basa en la persecución dirigida de las especies objeto de la pesca en combinación con diferentes maneras de capturarlas.

F.4., Anexo F.5., Anexo F.6., Anexo F.7., Anexo F.8., Anexo F.9., Anexo F.10., Anexo F.11., Anexo F.12. y Anexo F.13.).

47. La evaluación de la riqueza y la abundancia de la comunidad del perifiton (microalgas y microorganismos) se desarrolló en base a la categoría taxonómica phylum. La evaluación de la riqueza y la abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y de peces se desarrolló en base a la categoría taxonómica orden.
48. Es necesario indicar que los resultados de abundancia se analizaron en base a la densidad de la muestra, representándose los resultados para perifiton (microalgas y microorganismos) en org/cm², para macroinvertebrados bentónicos en org/0,27m² y para peces en base al número de individuos.
49. Para ello se utilizó el programa Excel, donde se sistematizó los nombres y números de cada especie por cada punto de monitoreo reportado por los laboratorios, enseguida se hizo las representaciones mediante gráficas acumuladas por zona analizado.

8.3.3 Diversidad alfa

50. Para la evaluación de diversidad de especies (diversidad alfa) se utilizaron los índices de diversidad verdadera (Números de Hill) en base al número de especies de cada punto de monitoreo para cada comunidad hidrobiológica.
51. Para ello se usó la variable N1 como la modificación del índice Shannon (H') (Jost, 2006) que tiene como fórmula:

$$N1 = exp(H')$$

52. Donde H es el índice de Shannon; por otro lado se usó la variable N2 como la modificación del índice de Simpson (D) (Jost, 2006) que tiene como fórmula:

$$N2 = \frac{1}{\text{Índice de Simpson}}$$

53. Por último, se desarrolló el índice de equidad de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975; Peet, 1974)

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

54. Donde J' es el índice de equidad de Pielou, H' = índice de iversidad de Shannon-Wiener, H' max = Ln(S) y S = número de especies.

8.3.4 Diversidad beta

55. Para la evaluación de diversidad beta se utilizó el coeficiente de similitud de Bray Curtis en base a la similitud de especies entre puntos de monitoreo para cada comunidad hidrobiológica.



56. Para determinar el índice de Bray Curtis se empleó la formula:

$$IBC = 1 - \frac{(\sum xi - yi)}{(\sum xi + yi)}$$

57. Donde IBC es el índice de Bray Curtis, xi = abundancia o densidad de especies i en un conjunto 1 y yi = abundancia de las especies en el otro.

58. Para facilitar el análisis de los valores de similitud de manera visual, se procedió a la elaboración de dendogramas mediante la unión de pares promedio (Sokal y Michener, 1958; Crisci y López, 1983) utilizando el programa estadístico PAST (Hammer *et al.*, 2001). Esta gráfica resume la similitud de las especies entre dos estaciones de monitoreo.

8.3.5 Calidad de hábitats acuáticos

59. La calidad de los hábitats acuáticos de la zona evaluada se realizó a través del índice biótico Andean Biotic Index, denominado como ABI, según Acosta *et al.*, 2009 con la lista taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos, ya que este índice utiliza las valoraciones designadas a familias.

60. El índice ABI, forma parte del Protocolo de Evaluación de la Calidad Ecológica de los Ríos Andinos (CERA), 2009. Este índice se desarrolló en la cuenca alta y media del río Cañete (Lima, Perú) el cual cuenta también con ecosistemas de puna. Toma en cuenta la presencia de macroinvertebrados bentónicos a nivel de familia. La clasificación adaptada para el Perú de acuerdo a la puntuación obtenida de la sumatoria de los valores de cada familia se resume en la Tabla 8-1 y en la Tabla 8-2.

Tabla 8-1. Clasificación de las aguas y significado ecológico de acuerdo al índice ABI

Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje
Helicopsychidae	10	Libellulidae	6	Baetidae	4
Calamoceratidae	10	Coenagrionidae	6	Belostomatidae	4
Odontoceridae	10	Hyaellidae	6	Dixidae	4
Anomalopsychidae	10	Turbellaria	5	Dolichopodidae	4
Leptophlebiidae	10	Ptilodactylidae	5	Stratiomyidae	4
Oligoneuridae	10	Lampyridae	5	Empididae	4
Polythoridae	10	Psephenidae	5	Hirudinea	3
Perlidae	10	Scirtidae	5	Physidae	3
Gripopterygidae	10	Elmidae	5	Hydrobiidae	3
Blepharoceridae	10	Dryopidae	5	Limnaeidae	3
Athericidae	10	Hydraenidae	5	Planorbidae	3
Leptoceridae	8	Simuliidae	5	Sphaeriidae	3
Polycentropodidae	8	Tipulidae	5	Ostracoda	3
Hydroptilidae	6	Veliidae	5	Staphylinidae	3
Xiphocentronidae	8	Gerridae	5	Gyrinidae	3
Hydrobiosidae	8	Corixidae	5	Dytiscidae	3
Gomphidae	8	Notonectidae	5	Hydrophilidae	3
Calopterygidae	8	Hydropsychidae	5	Psychodidae	3



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje
Philopotamidae	8	Naucoridae	5	Chironomidae	2
Glossosomatidae	7	Pyralidae	4	Culicidae	2
Leptohiphidae	7	Tabanidae	4	Muscidae	2
Limnephilidae	7	Limoniidae	4	Ephydriidae	2
Ancylidae	6	Ceratopogonidae	4	Oligochaeta	1
Aeshnidae	6	Hydracarina	4	Syrphidae	1

 Fuente: Acosta *et al.*, 2009

Tabla 8-2. Estado ecológico de las aguas de acuerdo a la puntuación del índice ABI

ABI	Estado ecológico
>74	Muy bueno
45 – 74	Bueno
27 – 44	Moderado
11 – 26	Malo
<11	Pésimo

 Fuente: Acosta *et al.*, 2009

9.0 RESULTADOS Y ANÁLISIS

61. En esta sección se presentan y analizan los resultados obtenidos luego de aplicar la metodología descrita, con el propósito de alcanzar los objetivos planteados en la presente evaluación.
62. De acuerdo a lo mencionado en la Tabla 6-1, se realizó la evaluación de las comunidades hidrobiológicas en 32 puntos de monitoreo en la cuenca Pucará, en algunos de ellos en ambas temporadas.
63. Para cuestiones de análisis, los puntos de monitoreo hidrobiológicos fueron divididos en tres zonas. Estas corresponden a la microcuenca Huarucani (en adelante Zona I); microcuenca Azufrini (en adelante Zona II); y microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará (en adelante Zona III).
64. La Zona I estuvo conformada por los puntos de monitoreo HB-07, HB-08, HB-16 y HB-17 ubicados en la quebrada Luchusani, además del punto de monitoreo HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani antes de la confluencia con la quebrada Luchusani. En esta zona todos los puntos de monitoreo mencionados fueron evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016).
65. La Zona II estuvo conformada por los puntos de monitoreo HB-23, HB-22 y HB-09 ubicados en la quebrada Azufrini, además de los puntos de monitoreo HB-10, HB-03 y HB-11 ubicados en el río del mismo nombre. En esta zona los puntos de monitoreo HB-23, HB-22, HB-09 y HB-10 fueron evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016). Para la temporada de estiaje (junio de 2016) se evaluaron los mismos puntos de la temporada de avenidas, considerándose la evaluación de los puntos de monitoreo adicionales HB-03 y HB-11 ubicados en el río Azufrini, antes de su desembocadura en el río Chacapalca. En las figuras del informe se agregó el punto de monitoreo HB-04, el cual está ubicado en la



quebrada Huarucani, considerado tributario de la quebrada Azufrini. Cabe indicar que en los resultados no se consideró el punto de monitoreo HB-11 por no haberse considerado la toma de parámetros ambientales (físicoquímicos de campo y metales totales), además de encontrarse próximo al punto de monitoreo HB-03 el cual si consideró estos parámetros.

66. La Zona III estuvo conformada por los puntos de monitoreo HB-6, HB-12, HB-20, HB-21 y HB-13 ubicados en el río Pataqueña, además de los puntos de monitoreo HB-3, HB-14, HB-18, HB-19, HB-15, HB-2, HB-5, HB-30, HB-29 y HB-32 ubicados en el río Chacapalca, y de los puntos de monitoreo HB-26, HB-27, HB-25 y HB-28 ubicados en el río Llallimayo. Se consideraron además los puntos de monitoreo HB-1, HB-31 y HB-33, aportantes del río Chacapalca, ubicándose el primero de ellos en la quebrada Joillone y los otros ubicados en quebradas sin nombres. En esta zona los puntos de monitoreo HB-12, HB-15 y HB-02 fueron evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016). Para la temporada de estiaje (junio de 2016) se evaluaron los mismos puntos de la temporada de avenidas, agregándose los puntos de monitoreo HB-06 (ubicado en la naciente del río Pataqueña), HB-20, HB-21, HB-13, HB-14, HB-18, HB-19, HB-01 (ubicado en la quebrada Joillone, tributario del río Chacapalca) y HB-05, todos dentro del área de influencia de la U.M. Arasi. Adicionalmente, se agregaron los puntos HB-30, HB-31 (ubicado en la quebrada S/N, tributario del río Chacapalca), HB-29, HB-33 (ubicado en la quebrada S/N, tributario del río Chacapalca), HB-32, HB-26, HB-27, HB-25 y HB-28, todos aguas abajo de la U.M. Arasi. Es necesario mencionar que la mayoría de los puntos agregados en la temporada de estiaje (junio de 2016) se ubicaron en los cuerpos principales de agua como son el río Pataqueña, río Chacapalca y río Llallimayo. En las figuras del informe se agregó el punto de monitoreo HB-03, el cual está ubicado en el río Luchusani, tributario del río Chacapalca, proveniente de la zona de actividades de la U.M. Arasi.

9.1 Parámetros físicoquímicos *in situ*

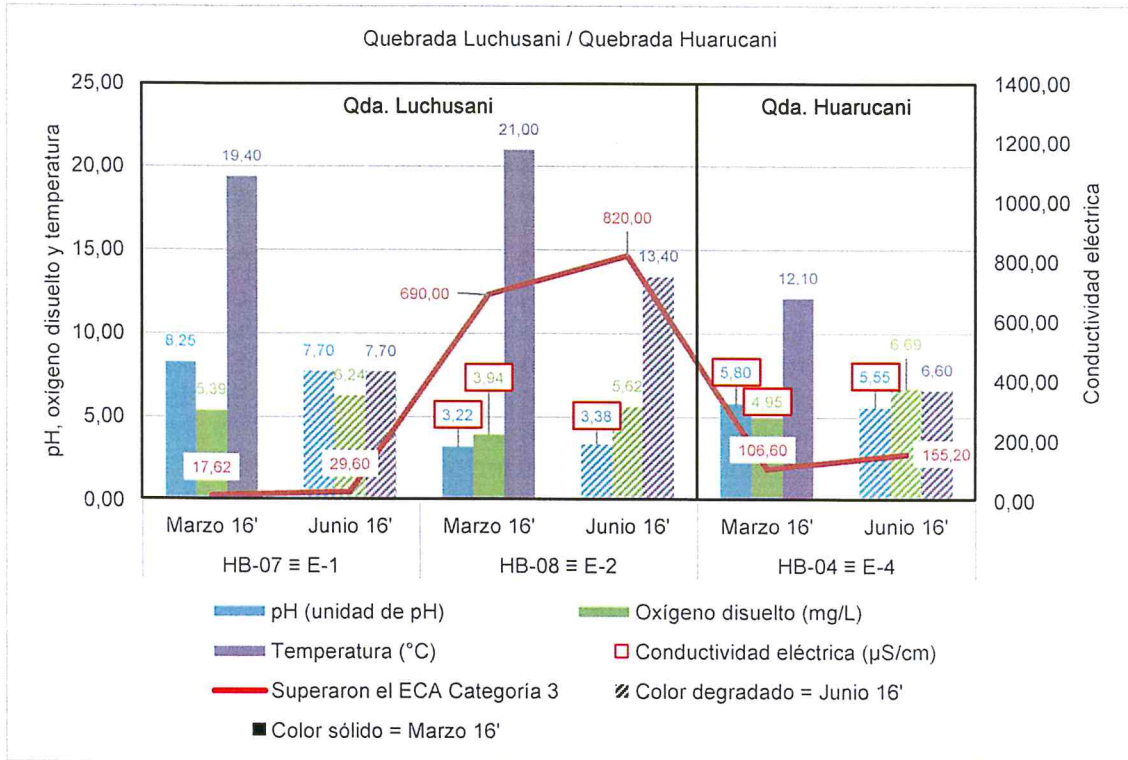
67. De acuerdo al planteamiento de puntos de monitoreo antes expuestos, es necesario indicar que los parámetros físicoquímicos *in situ* fueron extraídos del Informe N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI, el cual presenta los mismos puntos de evaluación a los hidrobiológicos, pero con distinto código. En la Figura 9-1, Figura 9-2 y Figura 9-3 podemos observar los puntos de monitoreo de calidad de agua que se contrastaron con los de hidrobiología. A continuación, se describen los parámetros físicoquímicos por zona.

9.1.1 Zona I (microcuenca Huarucani)

68. En la Figura 9-1 se presentan los resultados de los parámetros físicoquímicos medidos *in situ*, pero se consideró analizar los resultados de conductividad eléctrica y pH tanto para la Zona I, como Zona II y Zona III debido a que estos datos presentan mayor variabilidad que oxígeno disuelto y de temperatura, además de presentar una relación inversa entre sus valores (a mayor conductividad, menor pH). Por ejemplo, en el punto de monitoreo HB-07 (ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani) presentó la conductividad eléctrica más baja tanto en la temporada de avenidas (17,62 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (29,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en junio de 2016), así como un pH de características más alcalinas tanto en la temporada de avenidas (8,25 unid. en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (7,70 unid. en junio de 2016). Por otro lado, el punto de monitoreo HB-08 (ubicado en la quebrada Luchusani,

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

aguas abajo de un efluente procedente de la planta de beneficio Jessica) presentó la conductividad eléctrica más alta tanto en la temporada de avenidas (690,00 $\mu\text{S/cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (820,00 $\mu\text{S/cm}$ en junio de 2016). Con estos datos se puede considerar al punto de monitoreo HB-07 como punto blanco. Por otro lado, el punto de monitoreo HB-04 presentó condiciones óptimas para sostener a las comunidades hidrobiológicas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-1. Parámetros físico-químicos tomados *in situ* en la Zona I (microcuenca Huarucani) de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016

9.1.2 Zona II (microcuenca Azufrini)

69. En la Figura 9-2 se presentan los resultados de los parámetros físico-químicos medidos *in situ*. Por ejemplo, en el punto de monitoreo HB-23 (ubicado en la naciente de la quebrada Azufrini) presentó la conductividad eléctrica más baja tanto en la temporada de avenidas (72,80 $\mu\text{S/cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (114,70 $\mu\text{S/cm}$ en junio de 2016), así como un pH de características ligeramente ácidas en la temporada de avenidas (6,76 unid. en marzo de 2016) y casi neutro en la temporada de estiaje (7,19 unid. en junio de 2016). Por otro lado, el punto de monitoreo HB-10 (ubicado en el río Azufrini, aguas abajo de al confluencia de las quebradas Azufrini y Huarucani) presentó la conductividad eléctrica más alta en la temporada de avenidas (902,00 $\mu\text{S/cm}$ en marzo de 2016) además de presentar un valor bastante alto en la temporada de estiaje (716,00 $\mu\text{S/cm}$ en junio de 2016) así como un pH de características ácidas tanto en la temporada de avenidas (3,86 unid. en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (3,30 unid. en junio de 2016). Con estos datos se puede considerar al punto de monitoreo HB-23 como punto blanco. Por otro lado, el punto de monitoreo HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani, presentado por



[Firma manuscrita]

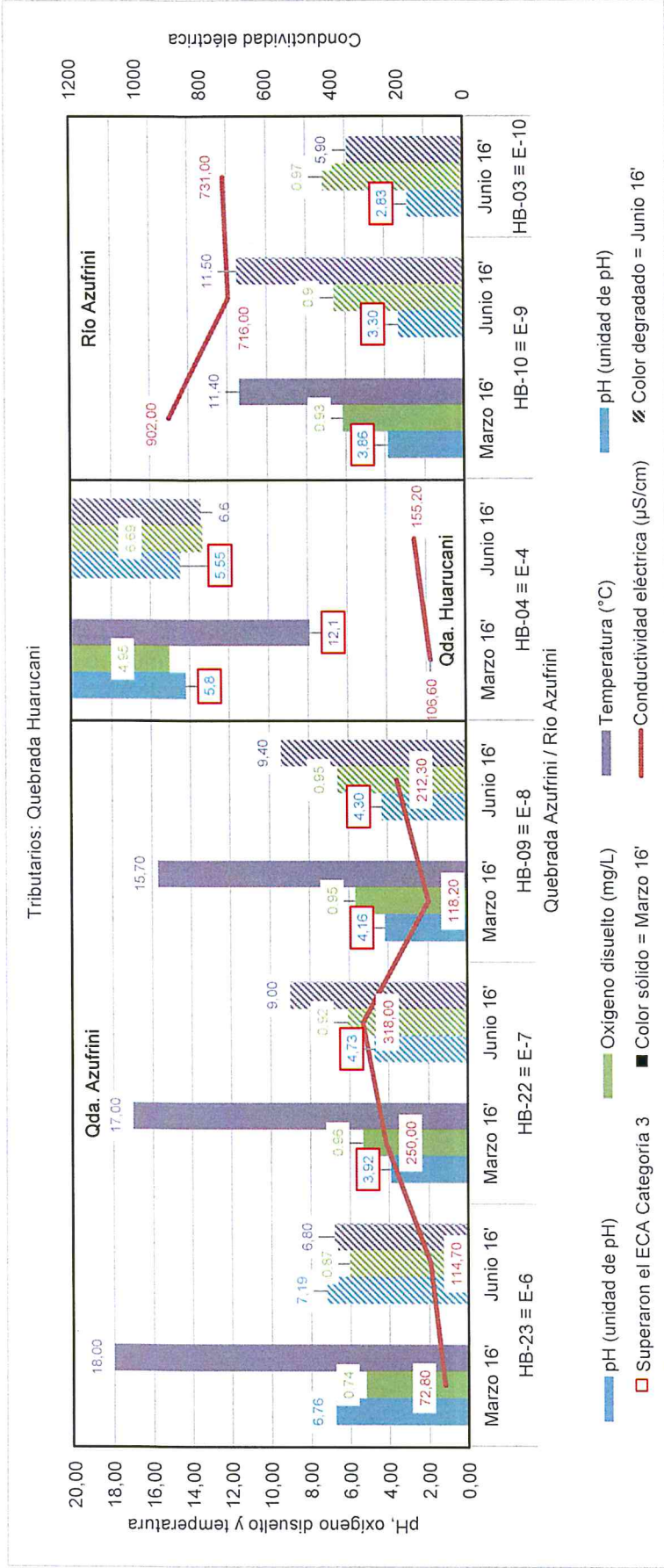
cuestiones gráficas para entender mejor la conectividad de los cuerpos de agua y que actúa como tributario para la formación del río Azufrini, presentó condiciones óptimas para sostener a las comunidades hidrobiológicas.

9.1.3 Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)

70. En la Figura 9-3 se presentan los resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*. Por ejemplo, en el punto de monitoreo HB-12 (río Pataqueña, aguas arriba de la U.M. Arasi) presentó la conductividad eléctrica más baja tanto en la temporada de avenidas (104,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (267,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en junio de 2016), así como un pH de características ligeramente alcalinas tanto en la temporada de avenidas (7,08 unid. en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (7,34 unid. en junio de 2016). Por otro lado, el punto de monitoreo HB-02 (ubicado en el río Chacapalca, al norte del río Villacolio y aguas abajo de un embalsamiento de aguas en el mismo río) presentó la conductividad eléctrica más alta tanto en la temporada de avenidas (291,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (567,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en junio de 2016), así como un pH de características ácidas tanto en la temporada de avenidas (6,35 unid. en marzo de 2016) como en la temporada de estiaje (4,87 unid. en junio de 2016). Con estos datos se puede considerar al punto de monitoreo HB-12 como punto blanco. Por otro lado, el punto de monitoreo HB-03, presentado por cuestiones gráficas para entender mejor la conectividad de los cuerpos de agua y que actúa como tributario para la formación del río Chacapalca, presentó condiciones extremas incapaces de sostener a las comunidades hidrobiológicas.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

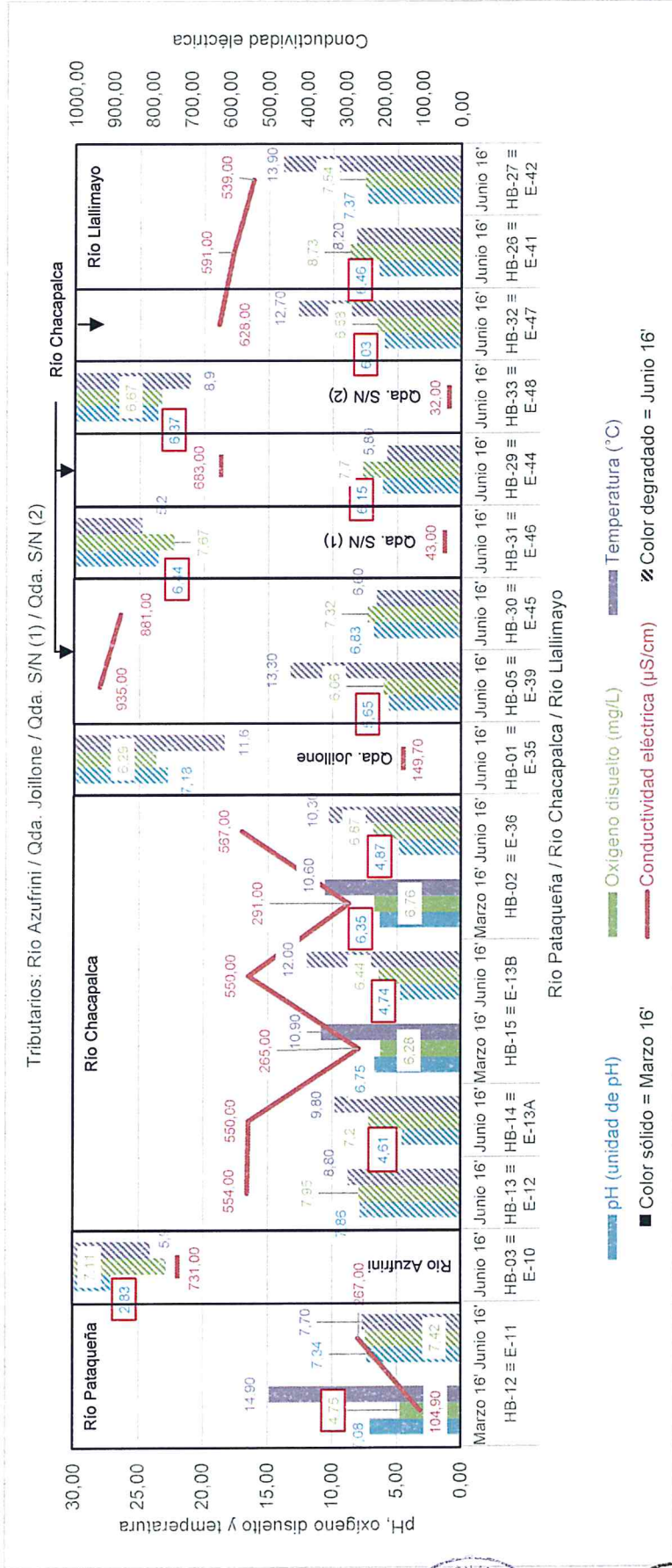


Fuente: Elaboración propia

Figura 9-2. Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en la Zona II (microcuenca Azufrini) de la cuenca Pucará, durante marzo y junio de 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-3. Parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en la Zona III (microcuenca Chacabapca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará), durante marzo y junio de 2016



[Handwritten signature]

9.2 Comunidad de perifiton

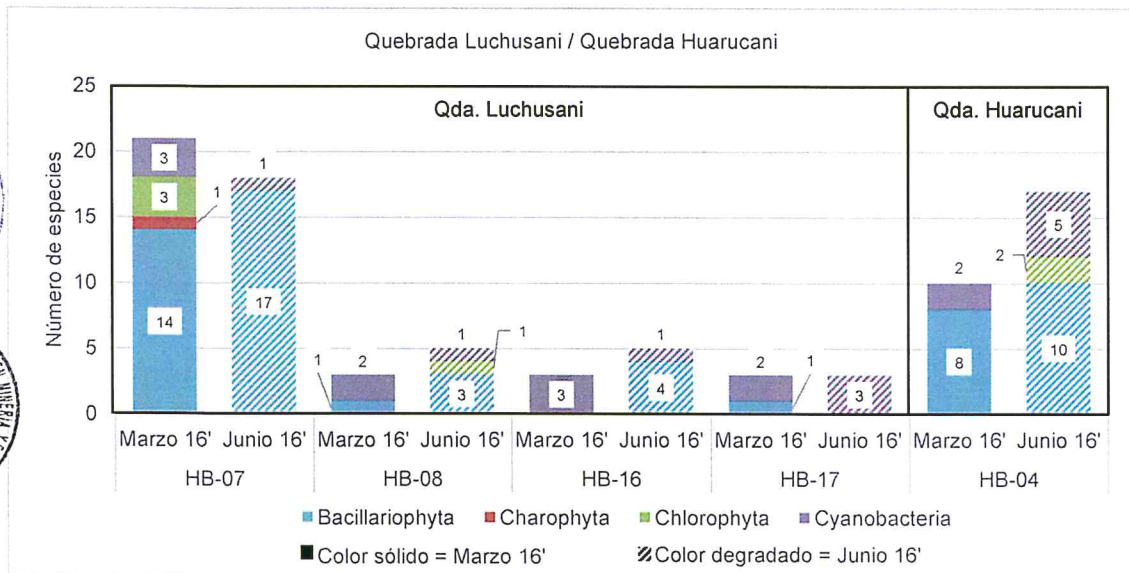
71. Los resultados de la comunidad del perifiton en la cuenca Pucará, tuvo en consideración los 12 puntos de monitoreo evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016) de acuerdo al Informe N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI. Asimismo para la temporada de estiaje (junio de 2016) se evaluaron 32 puntos de monitoreo (ver Tabla 6-1), considerándose 31 de ellos para el análisis comparativo entre temporadas (se excluyó al punto de monitoreo HB-11 del análisis de resultados). Se registraron microalgas en ambas temporadas de evaluación. Sin embargo, durante la temporada de avenidas (marzo de 2016) no se registraron microorganismos.

9.2.1 Zona I (microcuenca Huarucani)

Microalgas

Composición, riqueza y abundancia de especies:

72. La composición y riqueza de microalgas en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la zona I (microcuenca Huarucani) durante las temporadas de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016) se detallan en la Figura 9-4. Se identificaron un total de 40 especies durante la temporada de avenidas y 48 especies durante la temporada de estiaje. Durante la temporada de avenidas se registraron cuatro phyla (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria) mientras que en la temporada de estiaje se registraron tres phyla (Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria). El registro completo de especies se detalla en el Anexo A.4 y el Anexo F.5.



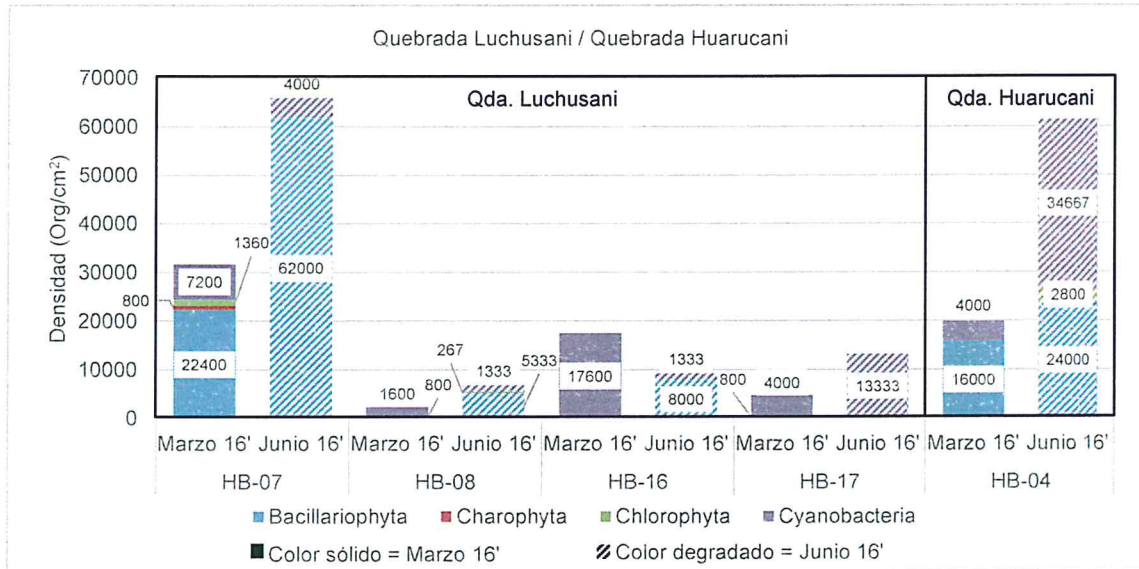
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-4. Número de de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016

73. El phylum Cyanobacteria se registró en todos los puntos de monitoreo tanto en la temporada de avenidas, como en la temporada de estiaje. La densidad (abundancia) total acumulada durante la temporada de avenidas fue de 76 560

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

org/cm², mientras que durante la temporada de estiaje fue de 157 067 org/cm². La especie de mayor densidad durante la temporada de avenidas fue *Cyanodictyon* sp. 2 (phylum Cyanobacteria) con 14 400 org/cm², mientras que en la temporada de estiaje fue *Pseudanabaena* sp. 1 (phylum Cyanobacteria) con 17 333 org/cm² (ver Figura 9-5).



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-5. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016

Diversidad alfa:

74. La diversidad alfa indica que el número de Hill N1 varió desde 2,36 (punto de monitoreo HB-16) hasta 14,71 especies efectivas (punto de monitoreo HB-07) en la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,80 (punto de monitoreo HB-17) hasta 16,49 especies efectivas (punto de monitoreo HB-07).
75. El número de Hill N2 varió desde 2,05 hasta 11,49 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,63 hasta 15,34 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para esta temporada.
76. La equidad de Pielou en la temporada de avenidas varió desde 0,78 (punto de monitoreo HB-16) hasta 1,00 (punto de monitoreo HB-08), mientras que en la temporada de estiaje varió desde 0,90 (punto de monitoreo HB-08) hasta 0,97 (punto de monitoreo HB-07) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades de organismos por punto de monitoreo para ambas temporadas, siendo mayor en la de estiaje (ver Figura 9-6).
77. El phylum Bacillariophyta tiende a ser dominante en la naciente de la quebrada Luchusani (punto de monitoreo HB-07) en ambas temporadas, así como en la quebrada Huarucani (punto de monitoreo HB-04) durante la temporada de avenidas. Además durante la temporada de avenidas el phylum Cyanobacteria fue

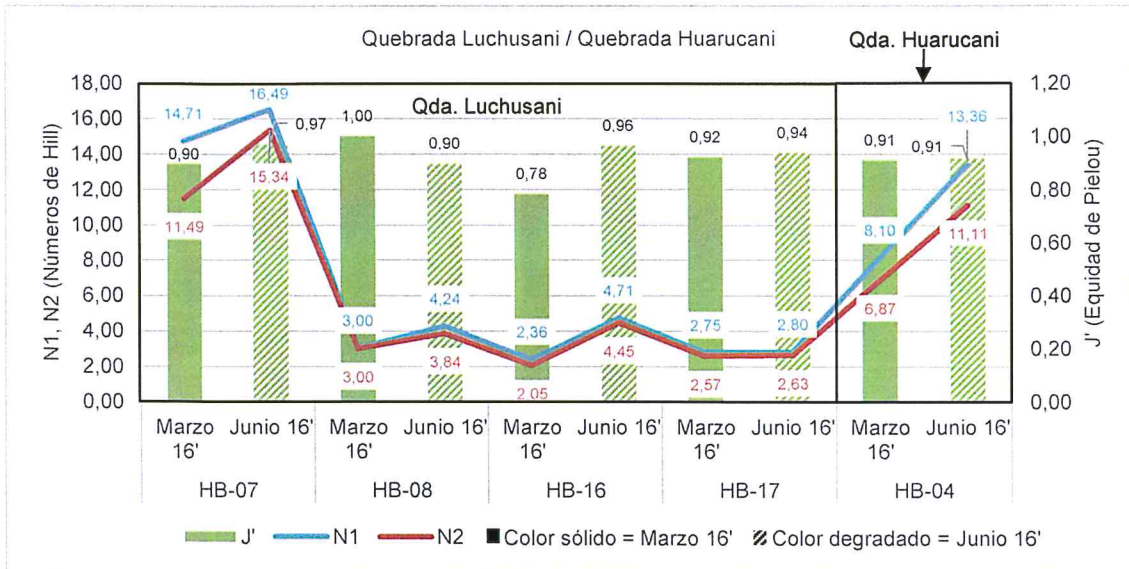


[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

dominante en la parte media y baja de la quebrada Luchusani, así como en la quebrada Huarucani en la temporada de estiaje.

78. Mediante el análisis de diversidad alfa podemos observar un mejor establecimiento de la comunidad del perifiton durante la temporada de estiaje, debido que durante la temporada de avenidas las lluvias tienden a aumentar el caudal y la velocidad del agua teniendo como consecuencia el lavado del sustrato donde se adhiere esta comunidad hidrobiológica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-6. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo y junio de 2016

79. El análisis de diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis es presentado al final del capítulo de la comunidad del perifiton (microalgas), en el cual se presentan todos los puntos de monitoreo por zonas y ambientes evaluados (cuerpos de agua).

Microorganismos

80. En la Zona I (microcuenca Huarucani) no se registraron microorganismos pertenecientes a esta comunidad.

9.2.2 Zona II (microcuenca Azufrini)

Microalgas

Composición, riqueza y abundancia de especies:

81. La composición y riqueza de microalgas en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona II (microcuenca Azufrini) durante las temporadas de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016) se detallan en la Figura 9-7. Se identificaron un total de 18 especies durante la temporada de avenidas y 22 especies durante la temporada de estiaje, teniendo esta temporada un mayor número de puntos de monitoreo como se explicó al inicio del capítulo. Durante la



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

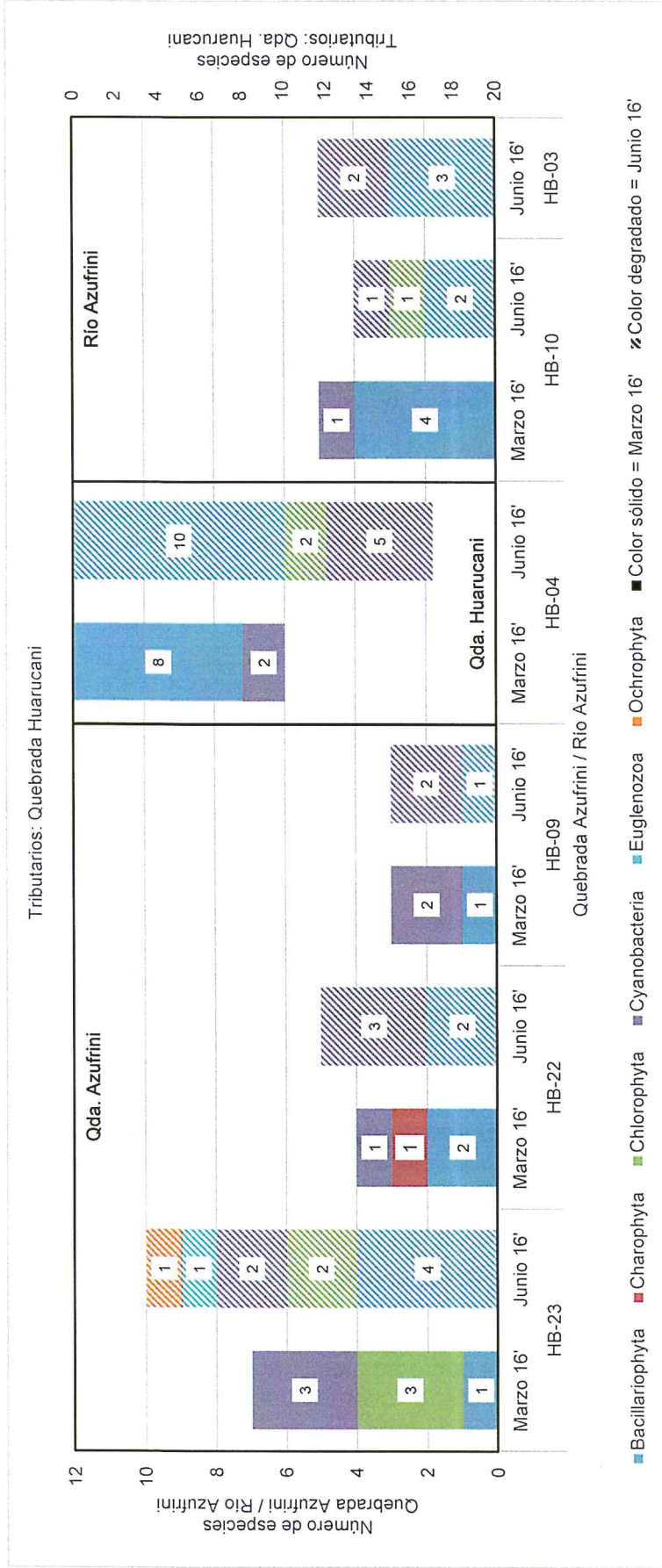
temporada de avenidas se registraron cuatro phyla (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria) mientras que en la temporada de estiaje se registraron cinco phyla (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Ochrophyta y Cyanobacteria). El registro completo de especies se detalla en el Anexo F.6. y el Anexo F.7.

82. Los phyla Bacillariophyta y Cyanobacteria se registraron en todos los puntos de monitoreo tanto en la temporada de avenidas, como en la temporada de estiaje. La densidad (abundancia) total acumulada durante la temporada de avenidas fue de 26 960 org/cm², mientras que durante la temporada de estiaje fue de 54 909 org/cm². La especie de mayor densidad durante la temporada de avenidas fue *Leptolyngbya* sp. 1 (phylum Cyanobacteria) con 5 600 org/cm², mientras que en la temporada de estiaje fue *Cyanodictyon* sp. 1 (phylum Cyanobacteria) con 6 667 org/cm² (ver Figura 9-8).
83. Para cuestiones gráficas se agregó el punto de monitoreo HB-04, el cual está ubicado en la quebrada Huarucani y actúa como tributario de la quebrada Azufrini permitiendo la formación del río con el mismo nombre, y cuyo análisis se integró a la Zona I (microcuenca Luchusani). Se observa que este punto presenta un número mayor de especies y de organismos que el resto en la microcuenca Azufrini.

Diversidad alfa:

84. La diversidad alfa indica que el número de Hill N1 varió desde 2,83 (punto de monitoreo HB-09) hasta 4,50 especies efectivas (punto de monitoreo HB-10) en la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,83 (punto de monitoreo HB-09) hasta 7,44 especies efectivas (punto de monitoreo HB-23).
85. El número de Hill N2 varió desde 2,67 hasta 4,17 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,67 hasta 6,36 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para esta temporada.
86. La equidad de Pielou en la temporada de avenidas varió desde 0,74 (punto de monitoreo HB-23) hasta 0,96 (punto de monitoreo HB-22), mientras que en la temporada de estiaje varió desde 0,87 (punto de monitoreo HB-23) hasta 0,97 (punto de monitoreo HB-03) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades de organismos por punto de monitoreo para ambas temporadas, siendo mayor en la de estiaje (ver Figura 9-9).
87. El phylum Cyanobacteria tiende a ser dominante en la naciente de la quebrada Azufrini (punto de monitoreo HB-23), compartiendo esa dominancia con el phylum Bacillariophyta aguas abajo de la naciente hasta el río Azufrini en ambas temporadas. Además únicamente en el punto de monitoreo HB-23 se registraron a los phyla Euglenozoa y Ochrophyta durante la temporada de estiaje.
88. Mediante el análisis de diversidad alfa podemos observar un mejor establecimiento de la comunidad del perifiton durante la temporada de estiaje, debido que durante la temporada de avenidas las lluvias tienden a aumentar el caudal y la velocidad del agua teniendo como consecuencia el lavado del sustrato donde se adhiere esta comunidad hidrobiológica.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

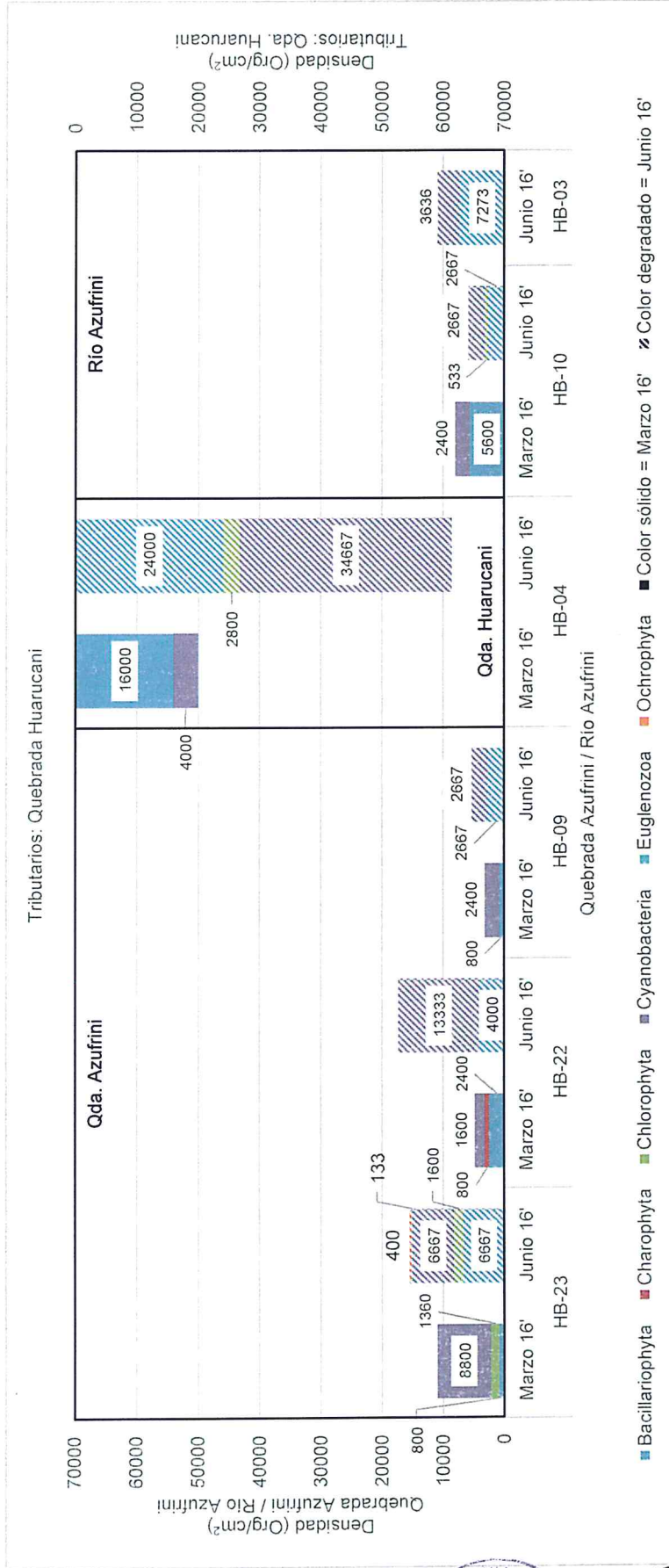


Fuente: Elaboración propia

Figura 9-7. Número de especies de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



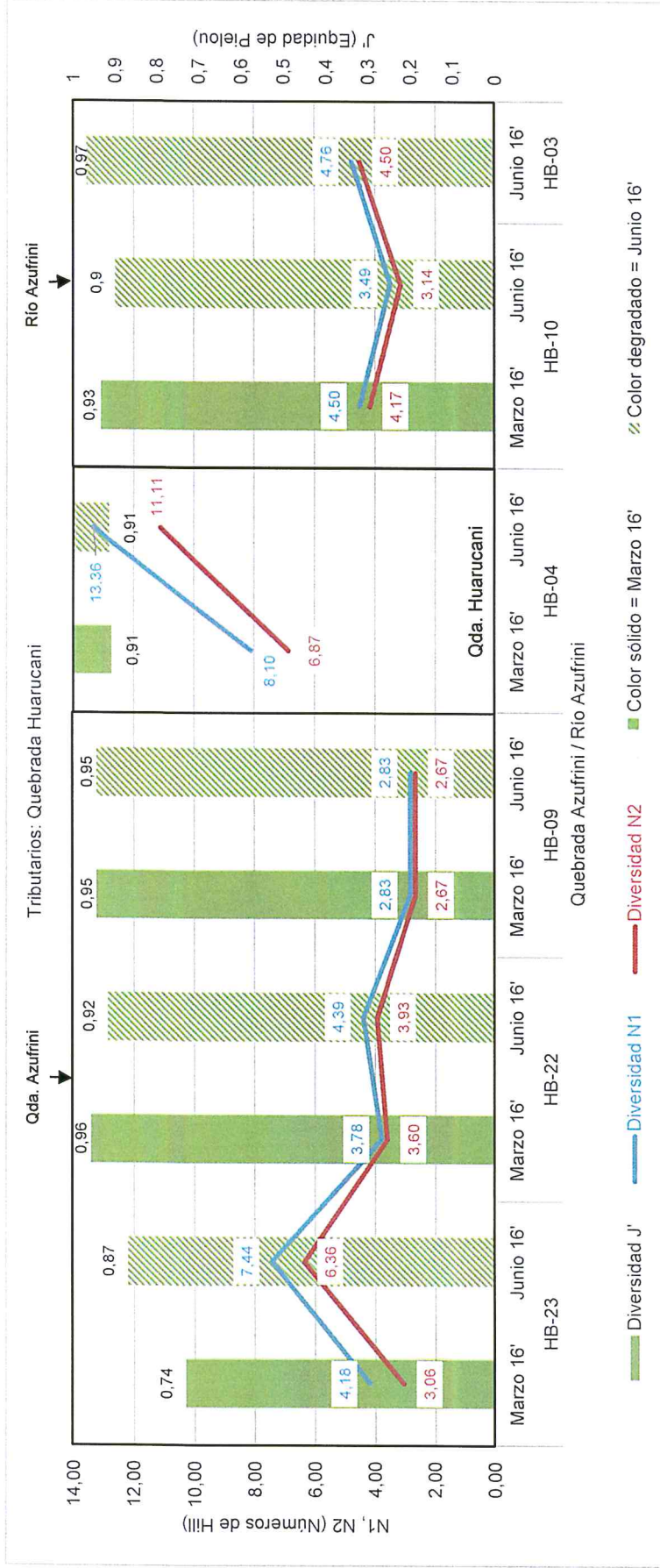
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-8. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-9. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo y junio de 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Microorganismos

89. En la Zona II (microcuenca Azufrini) no se registraron microorganismos pertenecientes a esta comunidad para ninguna de las dos temporadas.

9.2.3 Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)

Microalgas

Composición, riqueza y abundancia de especies:

90. La composición y riqueza de microalgas en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante las temporadas de avenidas (marzo de 2016) y de estiaje (junio de 2016) se detallan en la Figura 9-10. Se identificaron un total de 15 especies durante la temporada de avenidas y 107 especies durante la temporada de estiaje, teniendo esta temporada un mayor número de puntos de monitoreo como se explicó al inicio del capítulo. Durante la temporada de avenidas se registraron dos phyla (Bacillariophyta y Cyanobacteria) mientras que en la temporada de estiaje se registraron cinco phyla (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Euglenozoa y Cyanobacteria). El registro completo de especies se detalla en el Anexos E.8. y el Anexo F.9.
91. El phylum Bacillariophyta se registró en todos los puntos de monitoreo tanto en la temporada de avenidas, como en la temporada de estiaje. La densidad (abundancia) total acumulada durante la temporada de avenidas fue de 37 600 org/cm², mientras que durante la temporada de estiaje fue de 2 812 419 org/cm². La especie de mayor densidad durante la temporada de avenidas fue *Planothidium frequentissimum* (phylum Bacillariophyta) con 5 600 org/cm², mientras que en la temporada de estiaje fue *Nitzschia gracilis* (phylum Bacillariophyta) con 259 429 org/cm² (ver Figura 9-11).
92. Para cuestiones gráficas se agregó el punto de monitoreo HB-03, el cual está ubicado en el río Azufrini y confluye con el río Pataqueña para formar el río Chacapalca, y cuyo análisis se integró a la Zona II (microcuenca Azufrini). Se observa que este punto presenta un número mayor de especies y de organismos que el resto en la microcuenca Azufrini.

Diversidad alfa:

93. La diversidad alfa indica que el número de Hill N1 varió desde 2,60 (punto de monitoreo HB-02) hasta 8,11 especies efectivas (punto de monitoreo HB-12) en la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,83 (punto de monitoreo HB-05) hasta 25,19 especies efectivas (punto de monitoreo HB-27).
94. El número de Hill N2 varió desde 2,33 hasta 7,41 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para la temporada de avenidas, mientras que en la temporada de estiaje varió desde 2,67 hasta 19,66 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados para esta temporada.



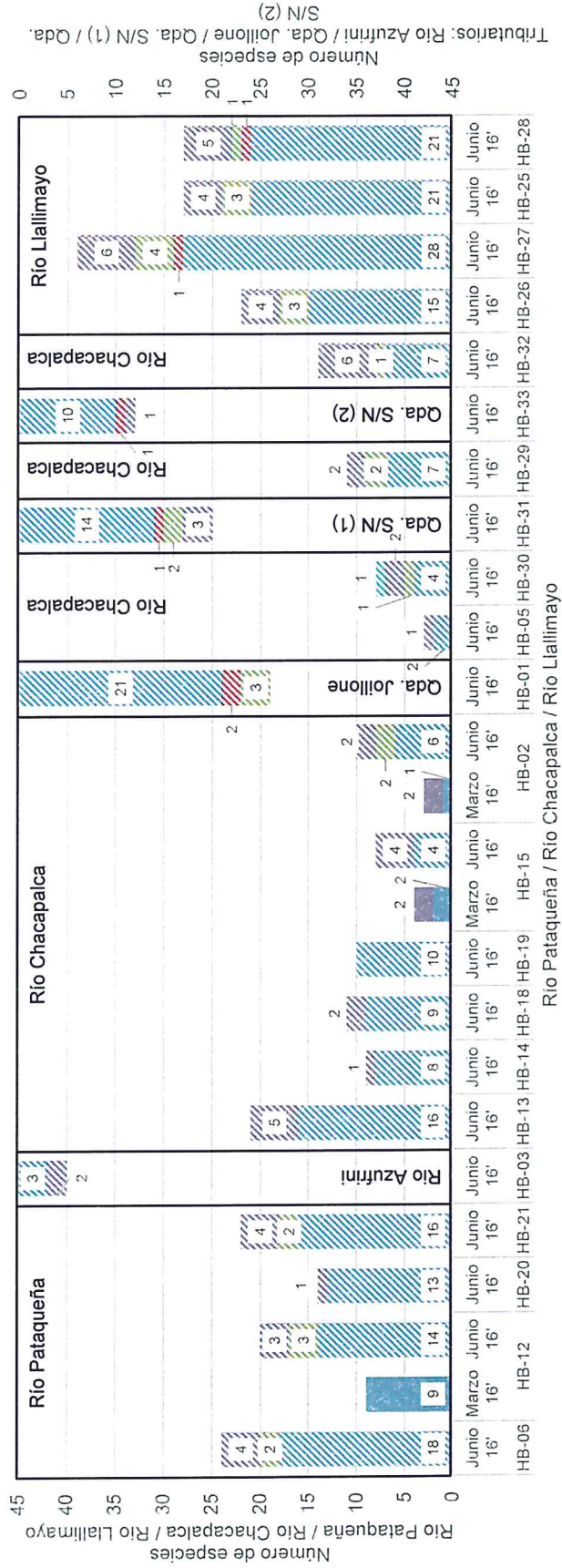
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

95. Por otro lado, la equidad de Pielou en la temporada de avenidas varió desde 0,87 (punto de monitoreo HB-02) hasta 0,96 (punto de monitoreo HB-15), mientras que en la temporada de estiaje varió desde 0,62 (punto de monitoreo HB-30) hasta 0,95 (punto de monitoreo HB-05) lo cual indica valores altos de equidad, por ende, una distribución homogénea de densidades de organismos por punto de monitoreo para ambas temporadas, siendo menor en la de estiaje debido a que en la temporada de avenidas se consideró evaluar un menor número de puntos de monitoreo (ver Figura 9-12).
96. El phylum Bacillariophyta fue dominante en todo el tramo de estudio, así como sus tributarios. Los phyla Cyanobacteria y Chlorophyta tuvieron una alta representatividad en el río Pataqueña (aguas arriba de la confluencia de este con el río Azufrini) como aguas abajo del río Chacapalca (fuera de la U.M. Arasi) y sus tributarios, sufriendo una reducción de su densidad poblacional, junto con el phylum Bacillariophyta, en el sector medio del río Chacapalca (aguas abajo de la confluencia de los ríos Azufrini y Pataqueña). Se nota una recuperación de esta densidad poblacional aguas arriba del aporte de agua de la quebrada Joillone el cual presenta una calidad de agua óptima.
97. Mediate el análisis de diversidad alfa podemos observar un mejor establecimiento de la comunidad del perifiton durante la temporada de estiaje, debido que durante la temporada de avenidas las lluvias tienden a aumentar el caudal y la velocidad del agua teniendo como consecuencia el lavado del sustrato donde se adhiere esta comunidad hidrobiológica.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Tributarios: Río Azufrini / Qda. Joillone / Qda. S/N (1) / Qda. S/N (2)



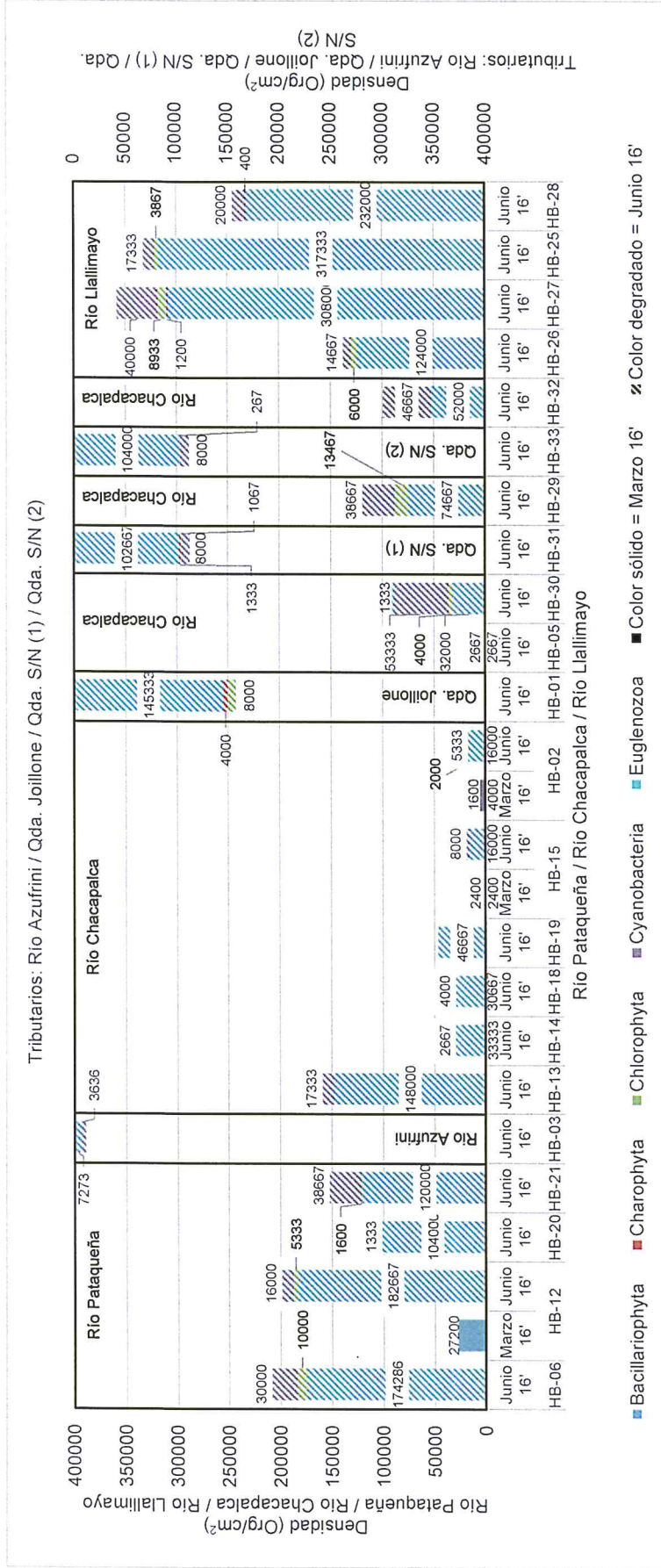
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-10. Número de especies de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



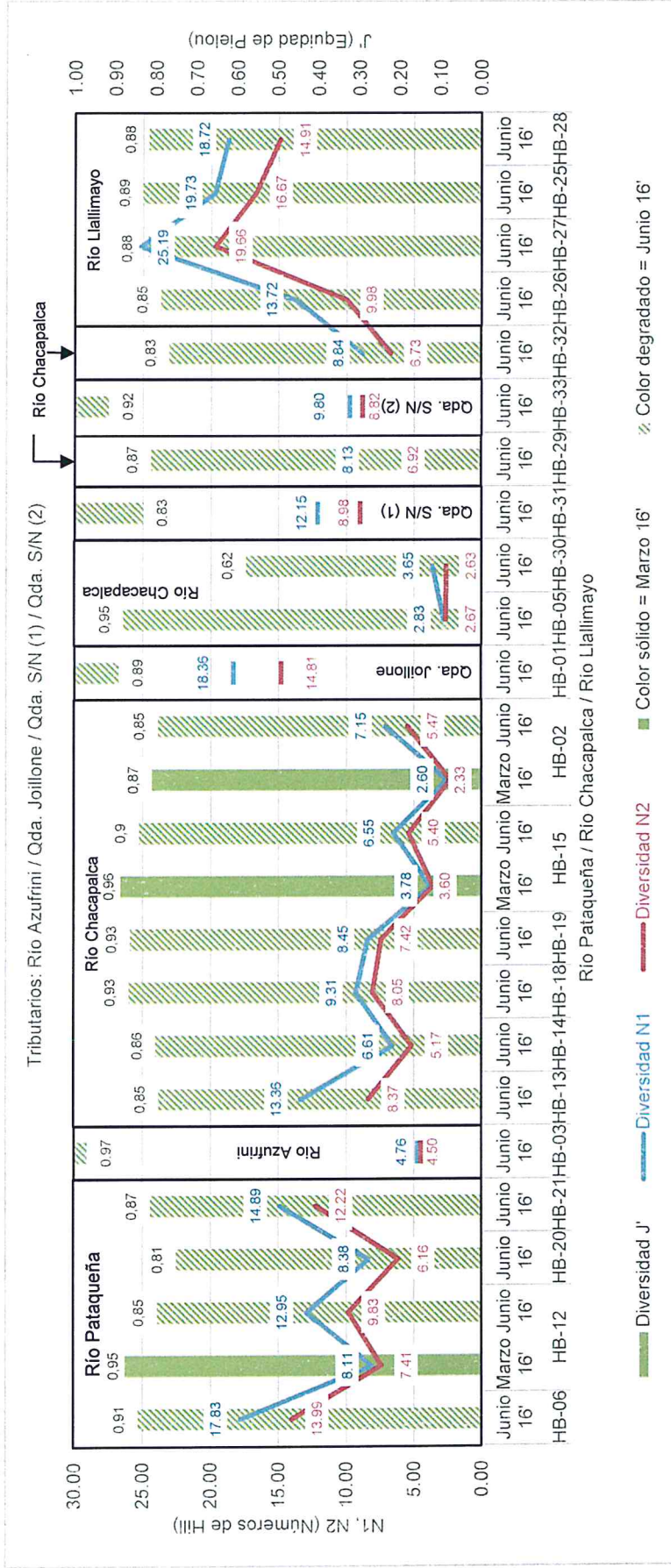
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-11. Densidad (abundancia) de la comunidad del perifiton (microalgas) según el phylum en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-12. Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona III (microcuenca Chacapaica, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo y junio de 2016



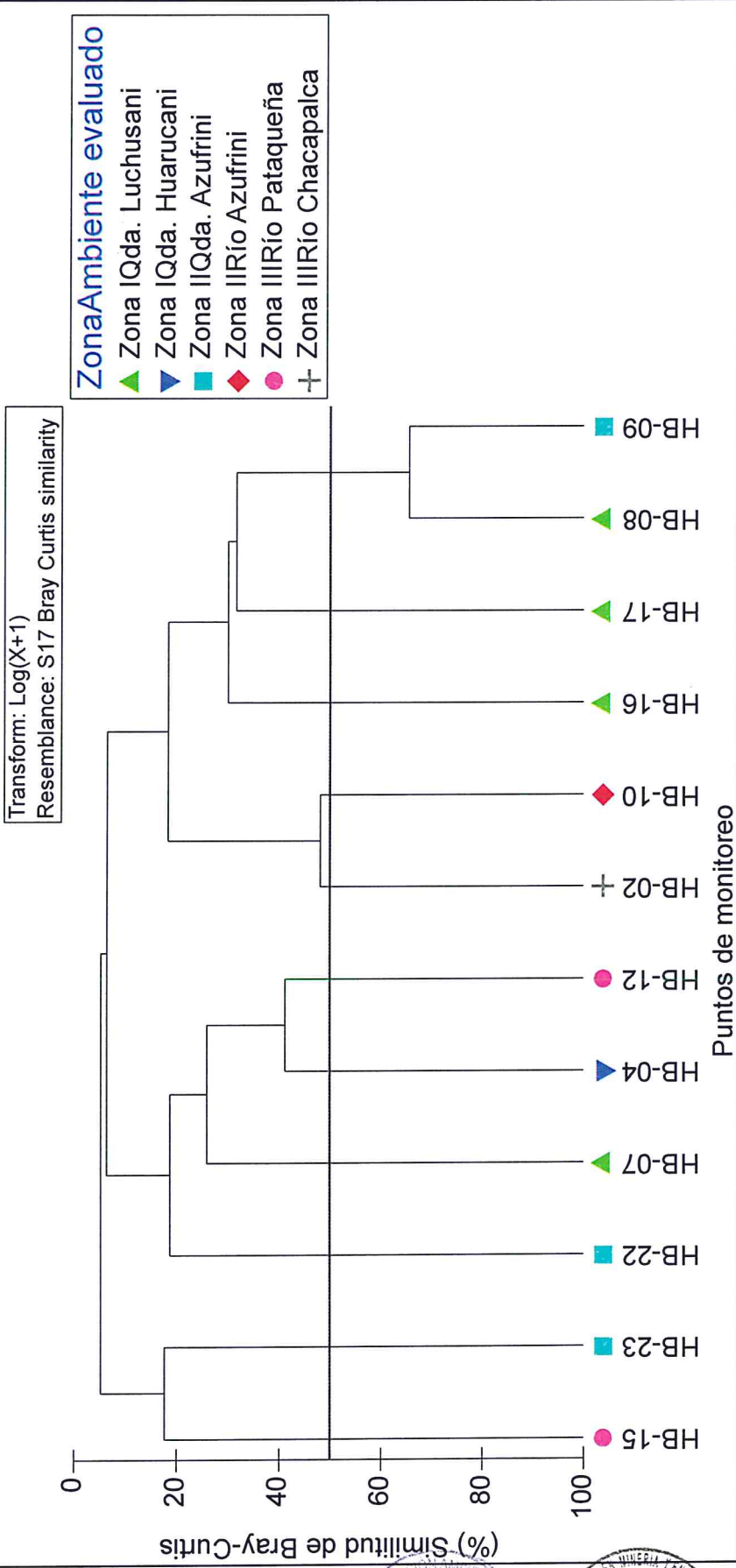
Diversidad beta:

98. La diversidad beta del perifiton (microalgas) mediante el índice de similitud de Bray-Curtis para la evaluación de marzo de 2016 permitió conformar tres conglomerados con una similitud mayor al 40%. El primero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-08 (aguas abajo de un efluente procedente de la planta de beneficio Jessica al suroeste de planta Jessica) y HB-09 (quebrada Azufrini, antes de confluencia con la quebrada Huarucani) con características de aguas ácidas y conductividad alta comparada a los puntos de monitoreo en las nacientes de los mismos ríos. El segundo de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-02 (ubicado también en el río Chacapalca, al norte del río Villacolío y aguas abajo de un embalsamiento de aguas en el mismo río) y HB-10 (río Azufrini, aguas abajo de la confluencia de la quebrada Azufrini con la quebrada Huarucani) presentando en común a la especie *Ulothrix tenerrima* (phylum Chlorophyta) cuyo género está ligado a aguas provenientes de drenajes ácidos de mina (DAM) (Das *et al.*, 2009). El tercero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-04 (ubicado en la quebrada Huarucani) y HB-12 (río Pataqueña, aguas arriba de la U.M. Arasi) con similares características de conductividad (106,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 104,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente) y una calidad buena de aguas al no estar expuesta a actividades mineras (ver Figura 9-13).
99. La diversidad beta del perifiton (microalgas) mediante el índice de similitud de Bray-Curtis para la evaluación de junio de 2016 permitió conformar cuatro conglomerados con una similitud mayor al 50%. El primero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-18 y HB-19 (ambos ubicados en el río Chacapalca), el primero aguas arriba del efluente tratado que proviene del botadero N° 1 y el segundo aguas abajo respectivamente, con similares características ambientales (conductividad eléctrica, pH y concentración de metales) y biológicas (riqueza y densidad, predominando las Bacillariophyta) que son comunes a esta sección del río aguas abajo a la desembocadura del río Azufrini dentro de la U.M. Arasi. El segundo de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-12 y HB-21 (ambos ubicados en el río Pataqueña) el primero aguas arriba del efluente doméstico TI-01 y el segundo aguas abajo respectivamente, con similares características ambientales (conductividad eléctrica, pH y concentración de metales) y biológicas (riqueza y densidad, predominando las Bacillariophyta y las Cyanobacterias) característicos del sector del río aguas arriba a la desembocadura del río Azufrini dentro de la U.M. Arasi. El tercero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-28, HB-27 y HB-25 (todos ubicados en el río Llallimayo), con similares características ambientales (conductividad eléctrica, pH y concentración de metales) y biológicas (riqueza y densidad, predominando las Bacillariophyta, Cyanobacterias y Chlorophyta). Por otro lado se generó un último conglomerado conformado por los puntos de monitoreo HB-29 (ubicado en el río Chacapalca, aguas abajo del aporte de aguas de la quebrada sin nombre, Qda. S/N (1), fuera de la U.M. Arasi) y HB-33 (Qda. S/N (2), tributario del río Chacapalca), presentando una densidad algal muy similar, sobretodo del phylum Bacillariophyta (ver Figura 9-14).



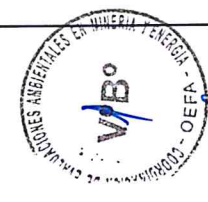
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Perifiton - Microalgas Marzo 16'



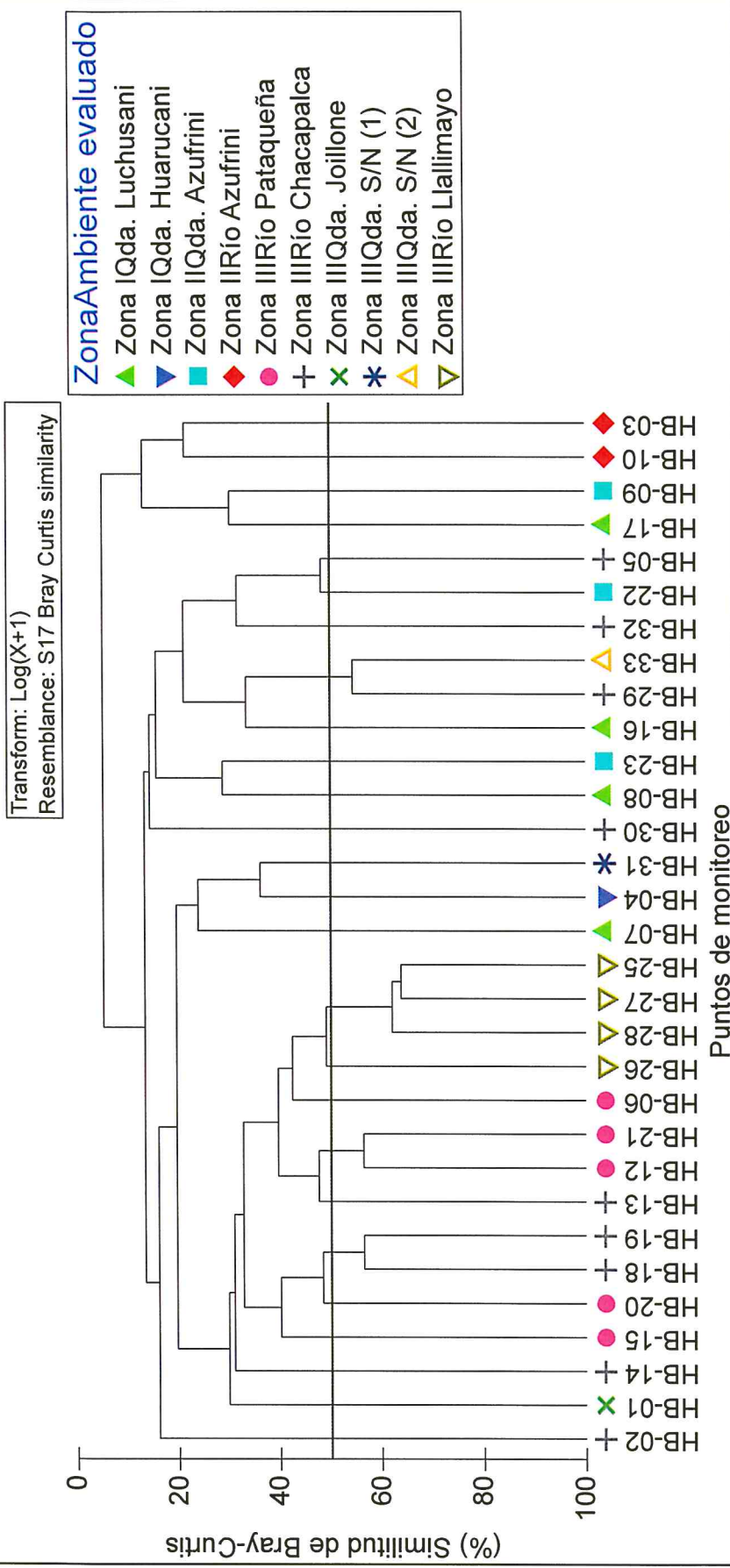
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-13. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) durante marzo de 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Perifiton - Microalgas Junio 16'



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-14. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del perifiton (microalgas) durante junio de 2016




"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Microorganismos

Composición, riqueza y abundancia de especies:

100. La composición y riqueza de microorganismos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante la temporada de estiaje (junio de 2016) estuvo conformada por un total de dos especies, *Diffflugia pyriformis* y *Microchlamys* sp. La especie *Diffflugia pyriformis* fue registrada en los puntos HB-27 y HB-28, ubicados en el río Llallimayo (aguas abajo de la U.M. Arasi). Mientras que la especie *Microchlamys* sp. fue registrada en los puntos HB-12 (río Pataqueña, aguas arriba de la U.M. Arasi), HB-30 (río Chacapalca, aguas abajo de la U.M. Arasi) y HB-25 (río Llallimayo). Los tres puntos de monitoreo estuvieron alejados de la zona de actividad minera. En base a las especies identificadas, se reconocieron dos familias y un orden, por ende un solo phylum: Amoebozoa (ver Anexo F.10.).
101. Se registró una abundancia total de 146 org/cm². La especie *Microchlamys* sp., perteneciente a la familia Microchlamyidae fue la especie más abundante con 93 org/cm², seguido de la especie *Diffflugia pyriformis* perteneciente a la familia Diffugiidae con 53 org/cm².

9.3 Comunidad de macroinvertebrados bentónicos

102. Los resultados de la evaluación de la comunidad macroinvertebrados bentónicos en la cuenca Pucará, fueron extraídos del Informe N° 00100-2016-OEFA/DE-SDLB-CEA, el cual tuvo en consideración un total de 12 puntos de monitoreo evaluados en la temporada de avenidas (marzo de 2016).

9.3.1 Zona I (microcuenca Huarucani)

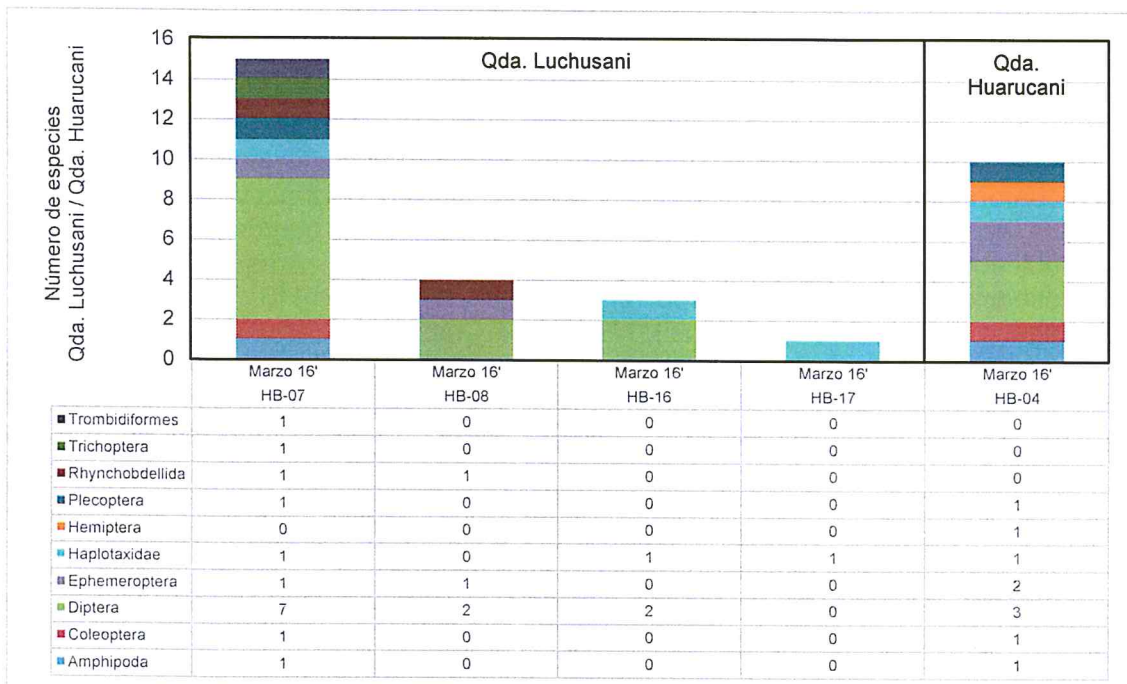
Composición, riqueza y abundancia de especies:

103. La composición y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona I (microcuenca Huarucani) durante la temporada de avenidas (marzo de 2016) se detallan en la Figura 9-15. Se identificaron un total de 18 especies distribuidas en dos phyla, conformados por cinco clases, 10 órdenes y 14 familias. Los órdenes registrados y considerados en el análisis fueron Rhynchobdellida, Haplotaxida, Trombidiformes, Amphipoda, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Trichoptera, Coleoptera y Diptera. El registro completo de especies se detalla en el Anexo F.11.
104. En el punto HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani, se registraron siete órdenes, siendo el orden Diptera el de mayor riqueza con tres especies. Por otro lado, en la quebrada Luchusani se observa que la riqueza a nivel de orden alcanzó su máximo valor en el punto de monitoreo HB-07 (ubicado en la naciente de la quebrada) con 15 especies, registrándose siete especies para el orden Diptera; además en este punto de monitoreo se registró la mayor composición de órdenes, con nueve de los 10 órdenes identificados. En los demás puntos de monitoreo ubicados en la quebrada Luchusani se observó una marcada disminución de especies tomando como referencia al punto de monitoreo HB-08 el cual se ubica aguas abajo de un efluente procedente de la planta de beneficio Jessica al suroeste de planta Jessica y el punto de monitoreo HB-17 el cual se ubica aguas



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

abajo del vertimiento V-J. En este último punto de monitoreo (HB-17) solo se registró una especie perteneciente el orden Haplotaixida.



Fuente: Elaboración propia

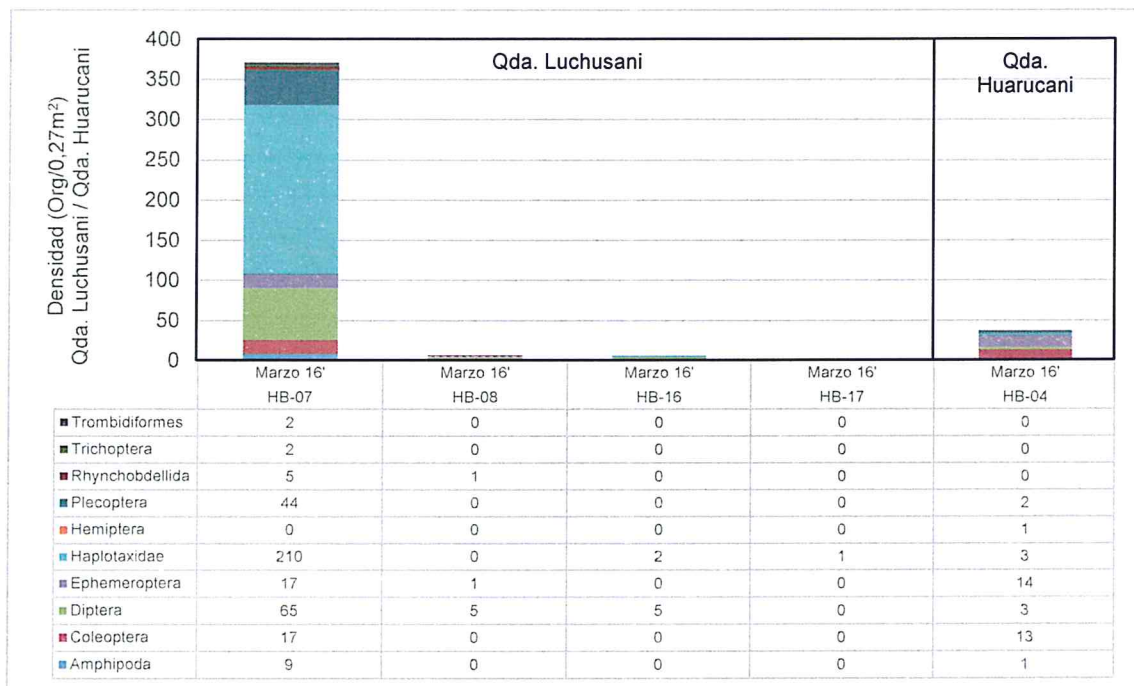
Figura 9-15. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016

105. La abundancia total de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona I (microcuenca Huarucani) se detallan en la Figura 9-16. La abundancia total registrada fue de 423 org/0,27m². En el punto de monitoreo de monitoreo HB-04 (quebrada Huarucani), se registró una abundancia de 37 org/0,27m², encontrándose que los órdenes más abundantes fueron Coleoptera y Ephemeroptera con 13 org/0,27m² y 14 org/0,27m² respectivamente. A estos órdenes le correspondieron las especies más abundantes como fueron *Austrelmis* sp. (orden Coleoptera) y *Andesiops* sp. (orden Ephemeroptera), con 13 org/0,27m² cada una.

106. Por otro lado, en la quebrada Luchusani se encontró la mayor abundancia en el punto de monitoreo HB-07 (ubicado en la naciente de la quebrada) con 371 org/0,27m² registrándose también al orden Haplotaixida como el más abundante con 210 org/0,27m². Asimismo la menor abundancia se dió en el punto de monitoreo HB-17 (aguas abajo del vertimiento V-J) con 1 org/0,27m². En los puntos de monitoreo HB-08 y HB-16 se registraron 7 org/0,27m² en cada uno de ellos.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-16. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016

Diversidad alfa:

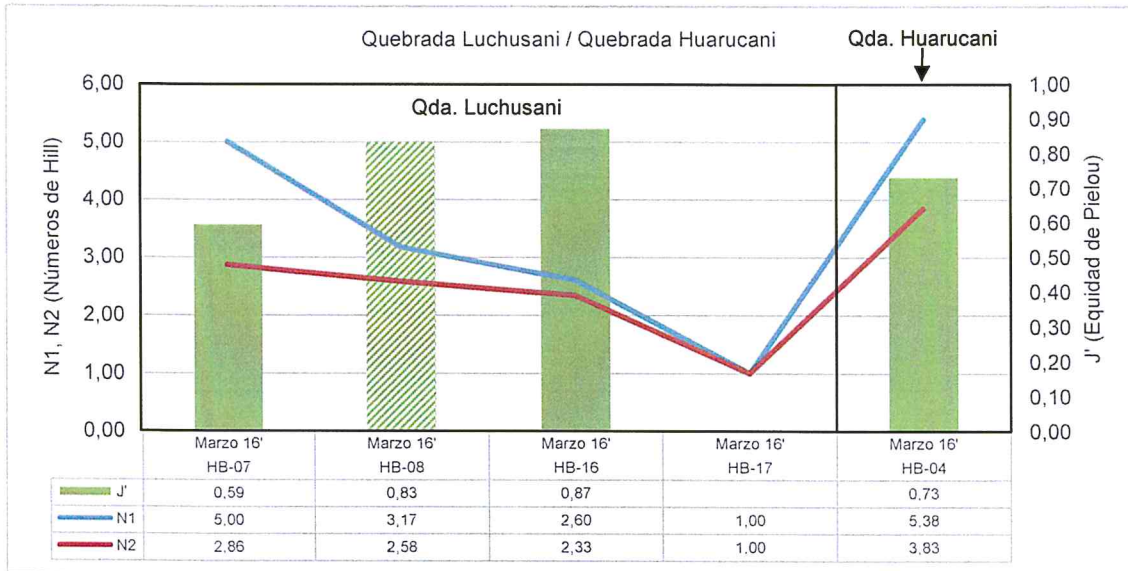
107. Se observa que los números de Hill N1 y N2 muestran la misma tendencia, encontrándose que el número de Hill N1 varió desde una especie efectiva en el punto HB-17 (aguas abajo del vertimiento V-J) hasta 5,38 especies efectivas en el punto HB-04 (quebrada Huarucani); mientras que el número de Hill N2 varió desde 1,0 hasta 3,83 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados. Los valores de Pielou variaron desde cero (0) en el punto HB-17 con una única especie perteneciente al orden Haplontaxidae, hasta 0,87 en el punto HB-16 (aguas arriba del vertimiento V-J) (ver Figura 9-17).

108. El análisis de diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis es presentado al final del capítulo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, en el cual se presentan todos los puntos de monitoreo por zonas y ambientes evaluados (cuerpos de agua).



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

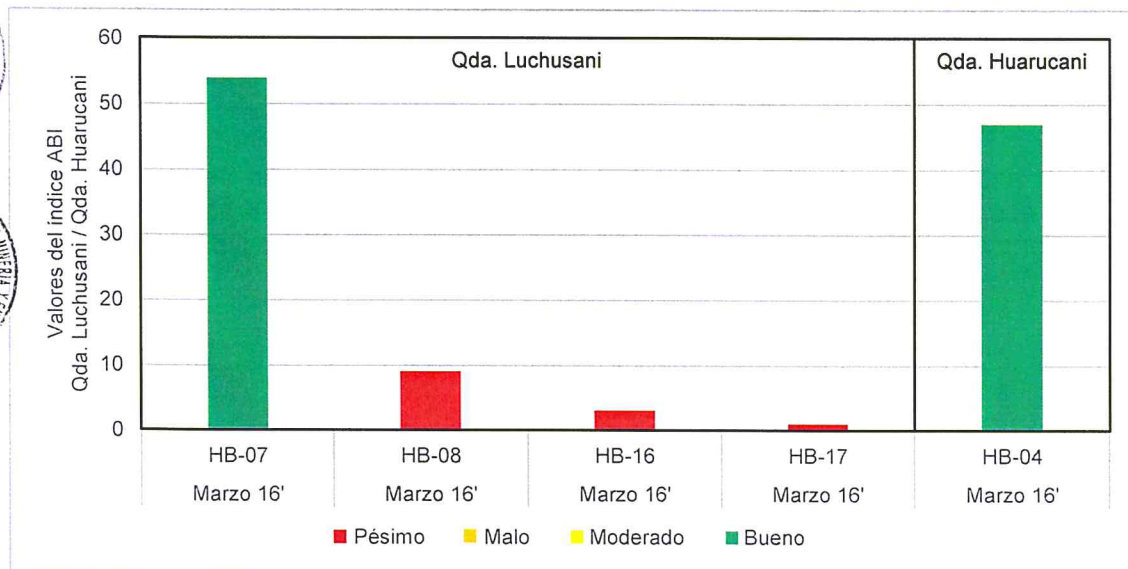


Fuente: Elaboración propia

Figura 9-17. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016

Calidad del agua según el índice ABI:

109. Según este índice, la calidad del agua en los puntos de monitoreo evaluados en la Zona I, variaron desde pésima a buena calidad (ver Figura 9-18). El punto de monitoreo HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani (no expuesto a la actividad minera) registró una buena calidad del agua. Asimismo el punto HB-07 ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani registró una buena calidad del agua. Sin embargo, los puntos de monitoreo HB-08, HB-16 y HB-17 ubicados aguas abajo de la naciente de la quebrada Luchusani registraron una pésima calidad del agua y esto podría estar asociado a la actividad minera.



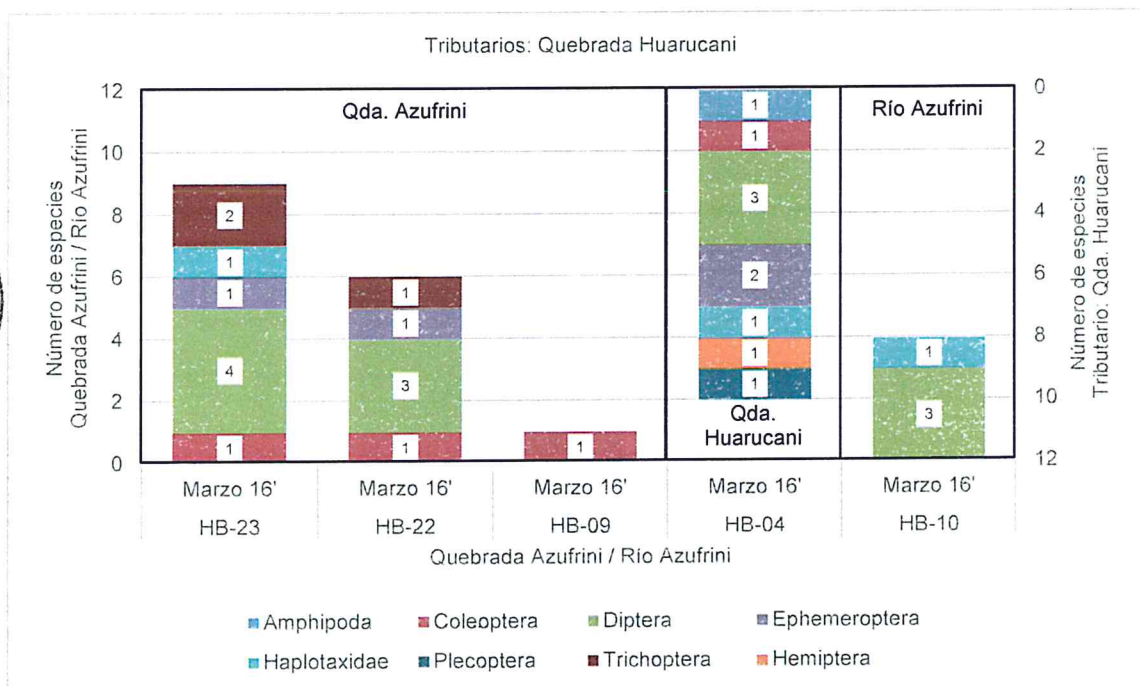
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-18. Valores del índice ABI en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo de 2016

9.3.2 Zona II (microcuenca Azufrini)

Composición, riqueza y abundancia de especies:

110. La composición y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona II (microcuenca Azufrini) durante la temporada de avenidas (marzo de 2016) se detallan en la Figura 9-19. Se identificaron un total de 10 especies distribuidas en dos phyla, conformados por dos clases, cinco órdenes y ocho familias. Los órdenes registrados y considerados en el análisis fueron Haplontaxida, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera y Diptera. El registro completo de especies se detalla en el Anexo F.12. Cabe indicar que por cuestiones gráficas se consideró el punto de monitoreo HB-04, el cual está ubicado en la quebrada Huarucani y actúa como tributario de la quebrada Azufrini permitiendo la formación del río con el mismo nombre.
111. En la quebrada Azufrini, se observa que la riqueza a nivel de orden alcanzó su máximo valor en el punto de monitoreo HB-23 (naciente del río) con nueve especies, encontrándose que cuatro especies corresponden al orden Diptera; además en este punto de monitoreo se registró la mayor composición de órdenes, con cinco de los ocho órdenes identificados. En los demás puntos de monitoreo ubicados en la quebrada Azufrini se observó una marcada disminución de especies hacia aguas abajo. Por otro lado, en el río Azufrini se registraron sólo dos órdenes: Diptera conformado por tres especies y Haplontaxida conformado por una especie. Como se mencionó en la Zona I, el punto de monitoreo HB-04 ubicado en la quebrada Huarucani tuvo un registro total de siete órdenes, observándose que al confluir con la quebrada Azufrini, se denota una recuperación leve en número de especies en el punto de monitoreo HB-10 en el río Azufrini.

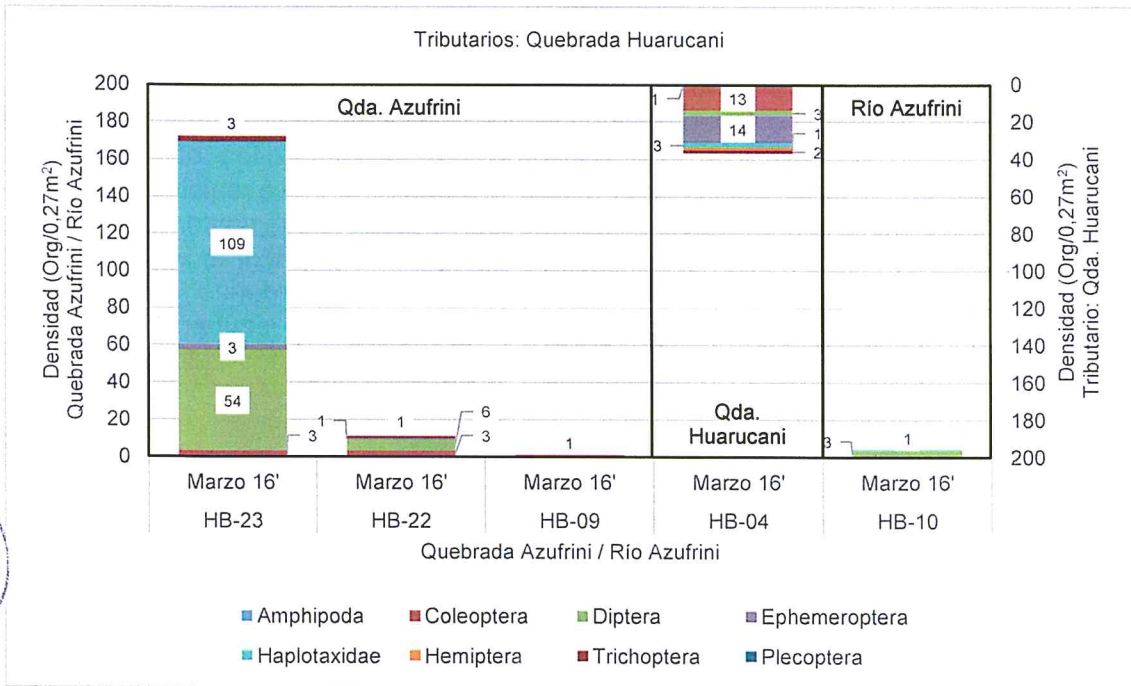


Fuente: Elaboración propia

Figura 9-19. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

112. La abundancia total de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona II (microcuenca Azufrini) se detallan en la Figura 9-20. La abundancia total registrada fue de 188 org/0,27m². Respecto al promedio por orden entre los puntos de monitoreo, el grupo que más aportó en la abundancia fue el orden Haplotoxida, lo que se debió a la dominancia que presentó en el punto de monitoreo HB-23 (ubicado en la naciente del río Azufrini) con 109 org/0,27m². Los puntos de monitoreo HB-22 y HB-09 ubicados en la quebrada Azufrini registraron una reducida abundancia en comparación al punto de monitoreo HB-23, registrándose 11 org/0,27m² en HB-22 y 1 org/0,27m² (perteneciente al orden Coleoptera) en HB-09. Por otro lado, en el punto HB-10 ubicado en el río Azufrini se registraron 4 org/0,27m², tres pertenecientes al orden Diptera y uno perteneciente al orden Haplotoxida. El punto de monitoreo HB-04 (el cual confluye con la quebrada Azufrini) registró 37 org/0,27m², denotando una recuperación leve en el número de organismos en el punto de monitoreo HB-10 en el río Azufrini.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-20. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016

Diversidad alfa:

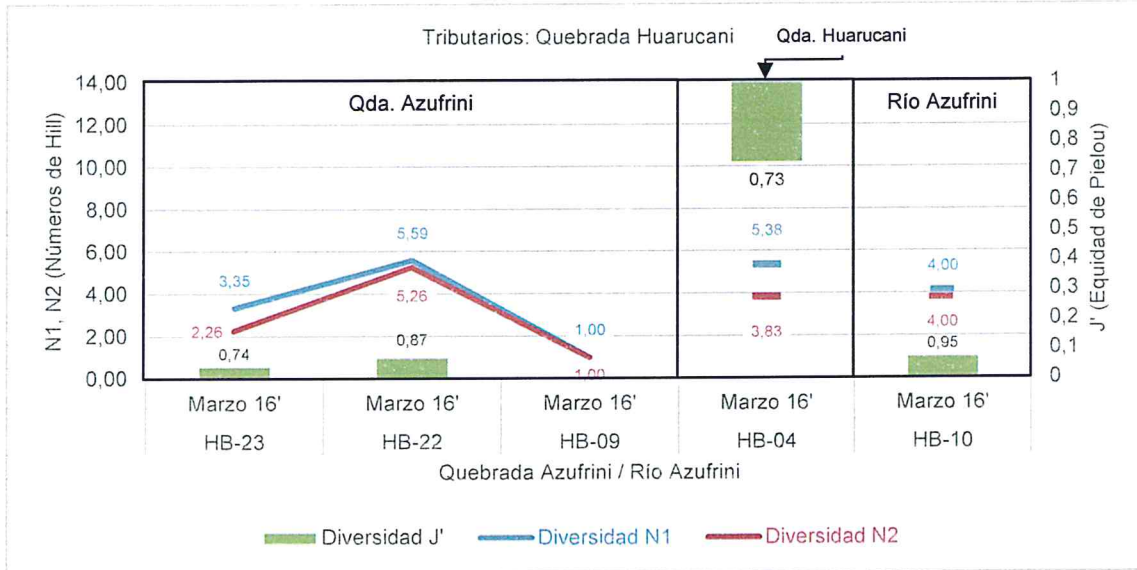
113. Se observa que los números de Hill N1 y N2 muestran una tendencia similar, encontrándose que el número de Hill N1 varió desde una especie efectiva en el punto HB-09 (aguas abajo de la quebrada Azufrini antes de la confluencia con la quebrada Huarucain) hasta 5,59 especies efectivas en el punto HB-22 (quebrada Azufrini); mientras que el número de Hill N2 varió desde 1,0 hasta 5,26 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados. Los valores de Pielou variaron desde 0,0 en el punto HB-09 (quebrada Azufrini), siendo la única especie presente *Austrelmis* sp., hasta 0,96 en el punto HB-10 (río Azufrini), indicando que todas las especies encontradas son equitativas entre sí (ver Figura 9-21). Los



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

valores de equidad en HB-23 (naciente de la cuenca Azufrini) y HB-04 (quebrada Huarucani) no registraron una alta equidad ya que existe una dominancia de los órdenes Diptera y Haplotoxidae.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-21. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016

114. El análisis de diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis es presentado al final del capítulo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, en el cual se presentan todos los puntos de monitoreo por zonas y ambientes evaluados (cuerpos de agua).

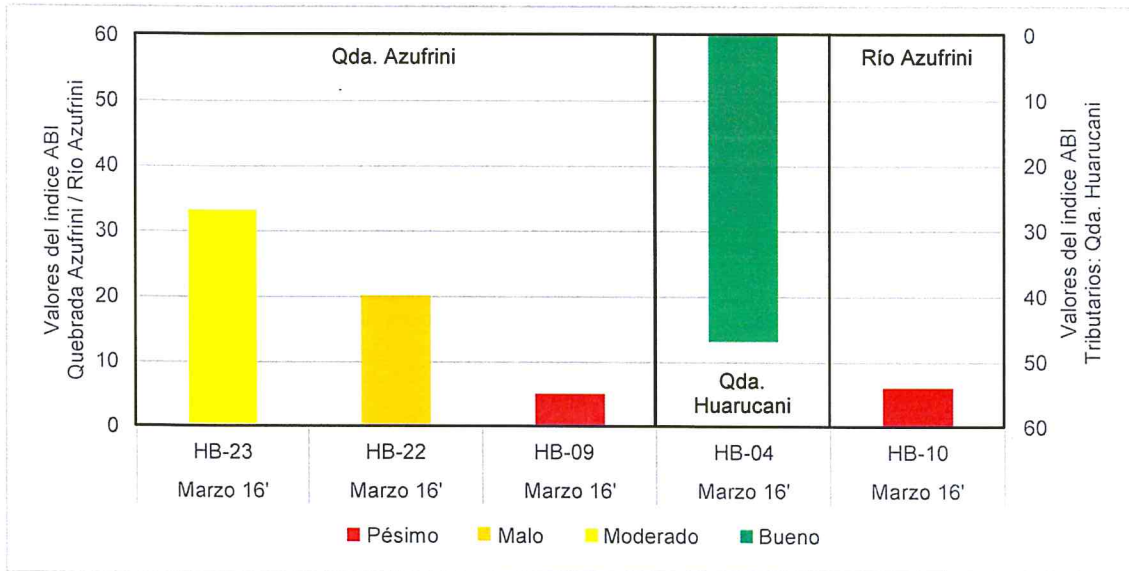
Calidad del agua según el índice ABI:

115. Según este índice la calidad del agua en los puntos de monitoreo evaluados en la Zona II varió desde pésimo a bueno (ver Figura 9-22). De los cuatro puntos evaluados en la quebrada Azufrini, se observa que en los puntos HB-09 (quebrada Azufrini) antes de la confluencia con la quebrada Huarucani y HB-10 (río Azufrini) los valores fueron bajos indicando una calidad del agua pésima. Por otro lado, el punto HB-23 (ubicado en la naciente de la quebrada) registró una calidad de agua moderada posiblemente por las condiciones ácidas de sus aguas. El punto de monitoreo HB-04 (el cual confluye con la quebrada Azufrini) registró una calidad de agua buena; sin embargo, su aporte no denota una recuperación aguas abajo de la confluencia en el punto de monitoreo HB-10 en el río Azufrini.



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-22. Valores del índice ABI en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo de 2016

9.3.3 Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará)

Composición, riqueza y abundancia de especies:

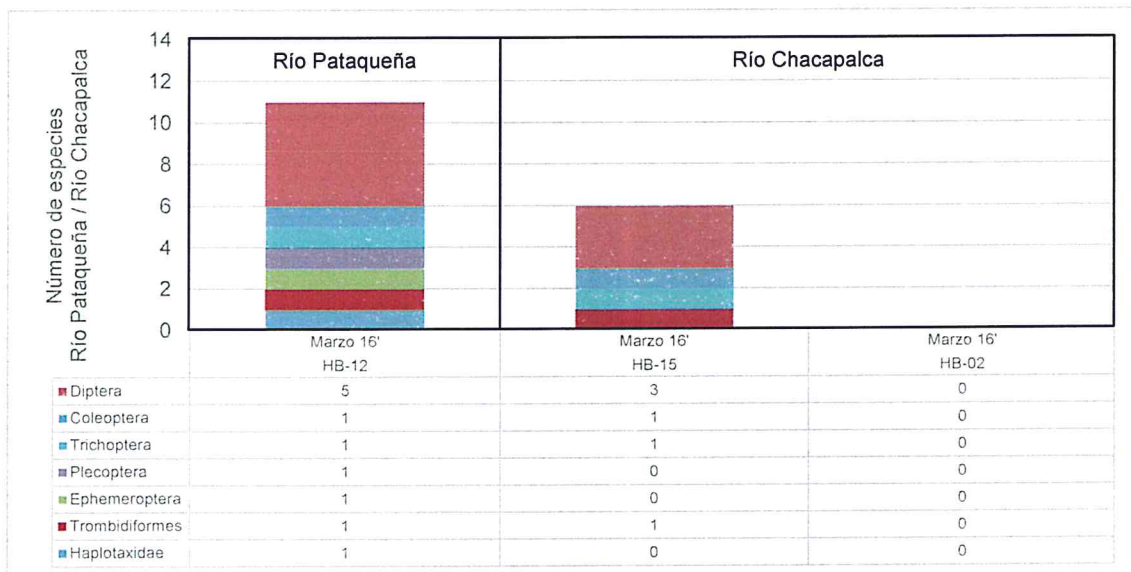
116. La composición y riqueza de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) se detallan en la Figura 9-23. Se identificaron un total de 14 especies distribuidas en dos phyla, conformados por dos clases, siete órdenes y 11 familias. Los órdenes registrados y considerados en el análisis fueron Haplotoxida, Trombidiformes, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera y Diptera. El registro completo de especies se detalla en el Anexo F.13.
117. En el río Pataqueña se observa que la riqueza a nivel de orden alcanzó su máximo valor en el punto de monitoreo HB-12 (aguas arriba de la U.M. Arasi) con siete órdenes, encontrándose que cinco especies corresponden al orden Diptera. Por otro lado en el río Chacapalca, el punto de monitoreo HB-15 (próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi) se registraron cuatro órdenes, siendo el orden Diptera el más diverso con tres especies. Aguas abajo en el punto HB-02 (ubicado también en el río Chacapalca, al norte del río Villacolio y aguas abajo de un embalsamiento de aguas en el mismo río) no se registró ninguna especie.
118. La abundancia total de macroinvertebrados bentónicos en las muestras colectadas en los cuerpos de agua de la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) se detallan en la Figura 9-23. La abundancia total registrada fue de 131 org/0,27m². En el punto HB-12 ubicado en el río Pataqueña (aguas arriba de la U.M. Arasi) se registró la mayor abundancia con 121 organismos, encontrándose que los órdenes Ephemeroptera con 55 org/0,27m² y Coleoptera con 49 org/0,27m² fueron los más abundantes, siendo a estos órdenes las especies más abundantes *Andesiops* sp y *Austrelmis* sp. respectivamente . En el punto de monitoreo HB-15 ubicado en el río Chacapalca



[Handwritten signature]

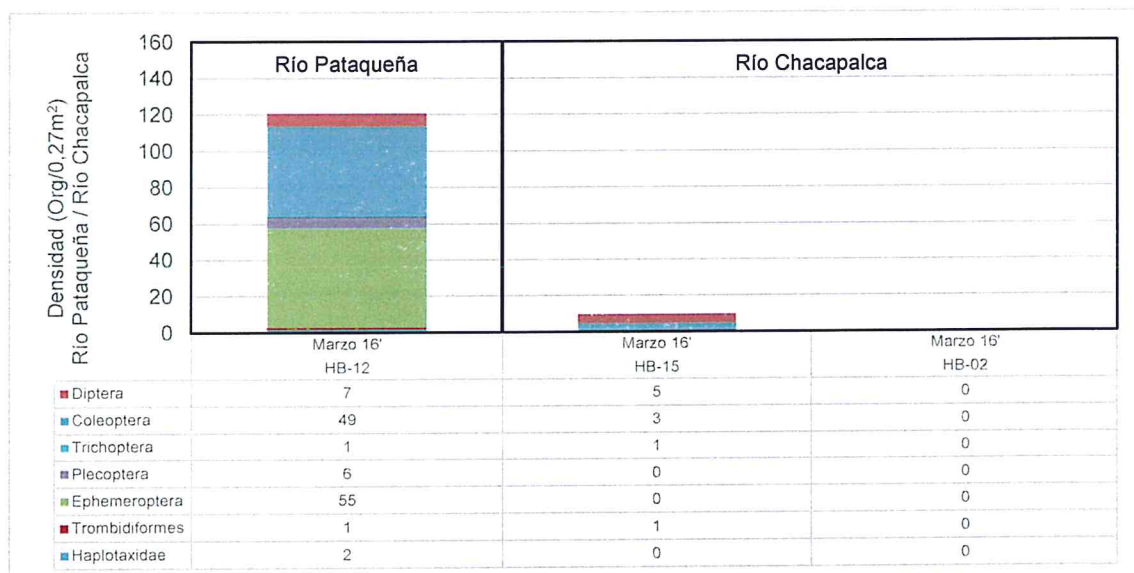
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

(próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi) se registró una abundancia de 10 organismos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-23. Número de especies de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016



Fuente: Elaboración propia

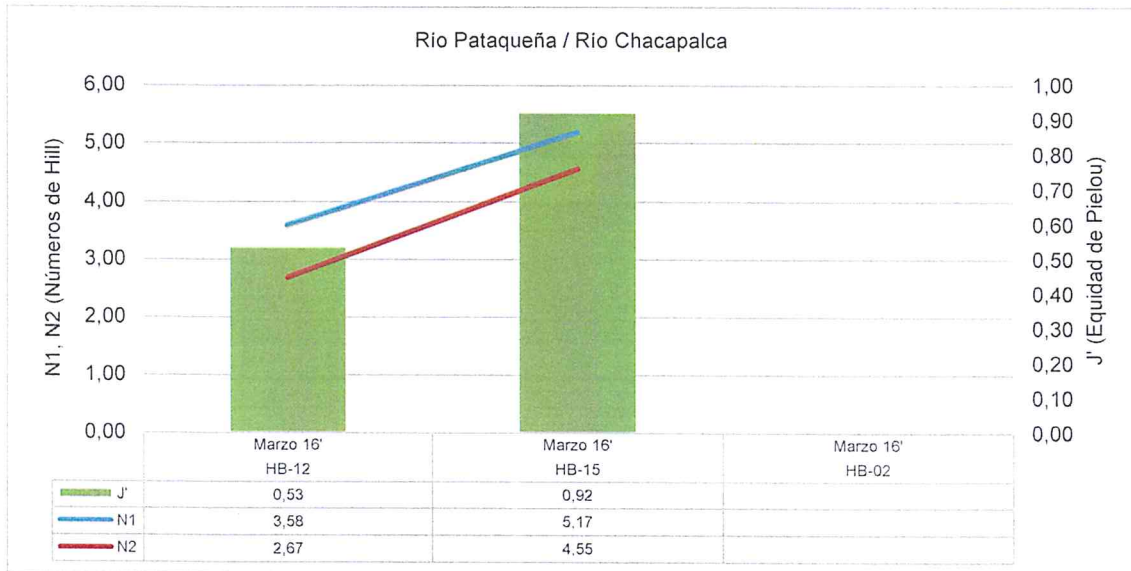
Figura 9-24. Densidad (abundancia) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos según el orden en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016

Diversidad alfa:

119. Se observa que los números de Hill N1 y N2 muestran la misma tendencia, encontrándose que el número de Hill N1 variaron desde 3,58 especies efectivas

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

en el punto HB-12 (aguas arriba de la U.M. Arasi en el río Chacapalca) hasta 5,17 especies efectivas en el punto HB-15 (próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi en el río Chacapalca); mientras que el número de Hill N2 varió desde 2,67 hasta 4,55 especies efectivas en los puntos de monitoreo antes mencionados. Los valores de Pielou variaron desde 0,53 en el punto HB-12 (aguas arriba de la U.M. Arasi en el río Chacapalca) hasta 0,92 en el punto HB-15 (próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi en el río Chacapalca), encontrándose que todas las especies registradas son equitativas (ver Figura 9-25).



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-25. (a) Diversidad alfa (diversidad verdadera) y (b) diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016

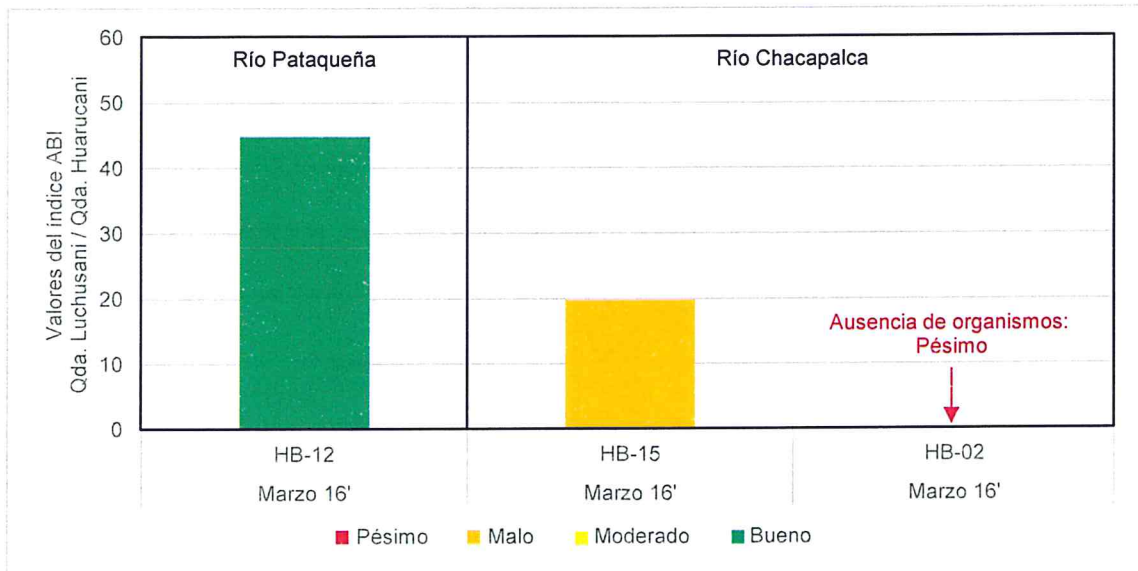
120. El análisis de diversidad beta mediante el índice de similitud de Bray-Curtis es presentado al final del capítulo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, en el cual se presentan todos los puntos de monitoreo por zonas y ambientes evaluados (cuerpos de agua).

Calidad del agua según el índice ABI:

121. Según este índice la calidad del agua en los puntos de monitoreo evaluados en la Zona III varió desde pésimo a bueno (ver Figura 9-26). Se observa que en el río Chacapalca en los puntos HB-02 (ubicado también en el río Chacapalca, al norte del río Villacolio y aguas abajo de un embalsamiento de aguas en el mismo río) y HB-15 (próximo al botadero N°1 de la U.M. Arasi en el río Chacapalca) los valores fueron bajos, indicando una calidad del agua entre pésima y mala, esto podría estar asociado a las actividades de operación extractivas que se registran en esta zona de evaluación. Por otro lado, en el punto HB-12 ubicado en el río Pataqueña (aguas arriba de la U.M. Arasi), la calidad del agua resultó buena, esto estaría asociado a que la ubicación de este punto se encuentra aguas arriba de cualquier actividad o solo actividad administrativa cercana.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

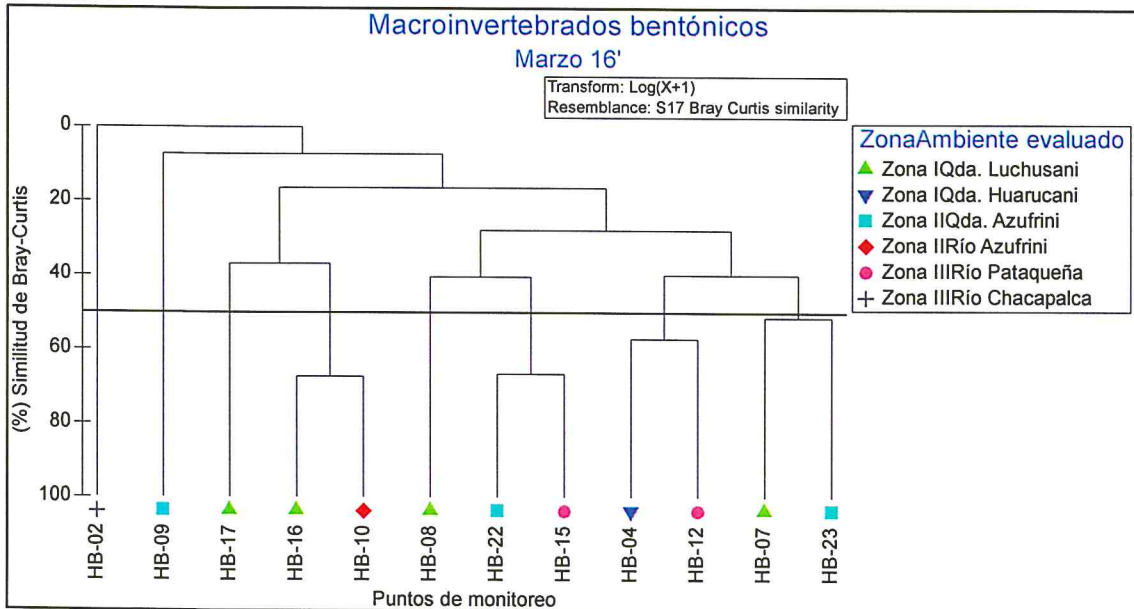
Figura 9-26. Valores del índice ABI en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo de 2016

Diversidad beta:

122. La diversidad beta de los macroinvertebrados bentónicos mediante el índice de similitud de Bray-Curtis para la evaluación de marzo de 2016 permitió conformar cuatro conglomerados con una similitud mayor al 50% (ver Figura 9-27). El primero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-16 (quebrada Luchusani) y HB-10 (río Azufrini) con características de aguas ácidas y conductividad alta comparada a los punto de monitoreo en las nacientes de los mismos ríos, además de presentar mala calidad de aguas de acuerdo al índice ABI. El segundo de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-22 (quebrada Azufrini) y HB-15 (río Chacapalca) con similares características de conductividad eléctrica (250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 265 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente) y una calidad de aguas considerada mala de acuerdo al índice ABI. El tercero de ellos conformado por los puntos de monitoreo HB-04 (quebrada Huarucani) y HB-12 (río Pataqueña, aguas arriba de la U.M. Arasi) con similares características de conductividad (106,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 104,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente) y una buena calidad de aguas de acuerdo al índice ABI al no estar expuesta a actividades mineras. Por otro lado se generó un último conglomerado conformado por los puntos de monitoreo HB-07 (ubicado en la naciente de la quebrada Luchusani) y HB-23 (ubicado en la naciente de la quebrada Azufrini), los cuales fueron de mayor riqueza y abundancia de especies, así también se caracterizaron por presentar aguas buena y moderada calidad respectivamente de acuerdo al índice ABI al no estar expuestos a actividades mineras.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 9-27. Diversidad beta (similitud de Bray-Curtis por conglomerados) de la comunidad del macroinvertebrados bentónicos durante marzo de 2016

9.4 Comunidad de Peces

- 123. Para la coelcta de peces, se realizaron lances de atarraya durante ambas temporadas (marzo y junio del 2016) en los puntos de monitoreo indicados en la Tabla 6-1.
- 124. Durante la evaluación de marzo de 2016 se coelctó de un individuo juvenil de *Oncorhynchus mykiss* "trucha" en el punto de monitoreo HB-06 correspondiente al río Chacapalca, aguas arriba de las actividades mineras.

- 125. Durante la evaluación de junio de 2016 (temporada de estiaje) se colectó un individuo juvenil de *Oncorhynchus mykiss* "trucha" en el punto de monitoreo HB-31, quebrada sin nombre (1) afluente del río Chacapalca. Así mismo se visualizó en la misma temporada un individuo adulto de la misma especie en el punto de monitoreo HB-33, quebrada sin nombre (2) afluente del río Chacapalca.

10.0 DISCUSIONES

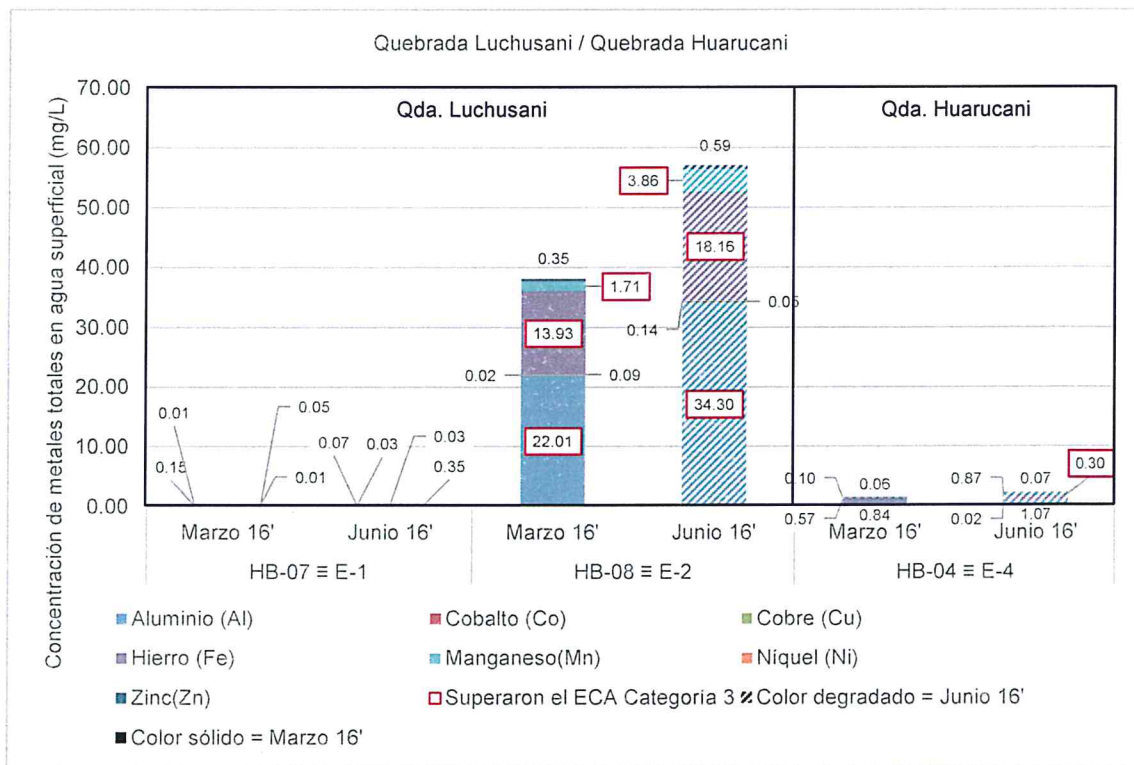
- 126. De acuerdo a los puntos de monitoreo evaluados en la naciente de las microcuencas de la cuenca Pucará, la zona presentaría características de aguas ligeramente ácidas con bajas concentraciones de metales. Es por ello que se consideró contrastar los parámetros fisicoquímicos con los metales totales en agua superficial correspondiente a los puntos de monitoreo evaluados.
- 127. En la Figura 10-1 se observan las concentraciones acumuladas de los metales totales que superaron el ECA Categoría 3 para la Zona I (microcuenca Huarucani), el cual es presentado en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI. Se puede observar en la misma figura que la concentración de metales totales acumulados por punto de monitoreo presentan una relación directa con la conductividad eléctrica e inversa con el pH (ver Figura 9-1), siendo bastante



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

notorio entre el punto HB-08 (aguas abajo de la quebrada Luchusani) como receptor final en la microcuenca, y el punto de monitoreo HB-07 (naciente de la quebrada Luchusani) considerado blanco.



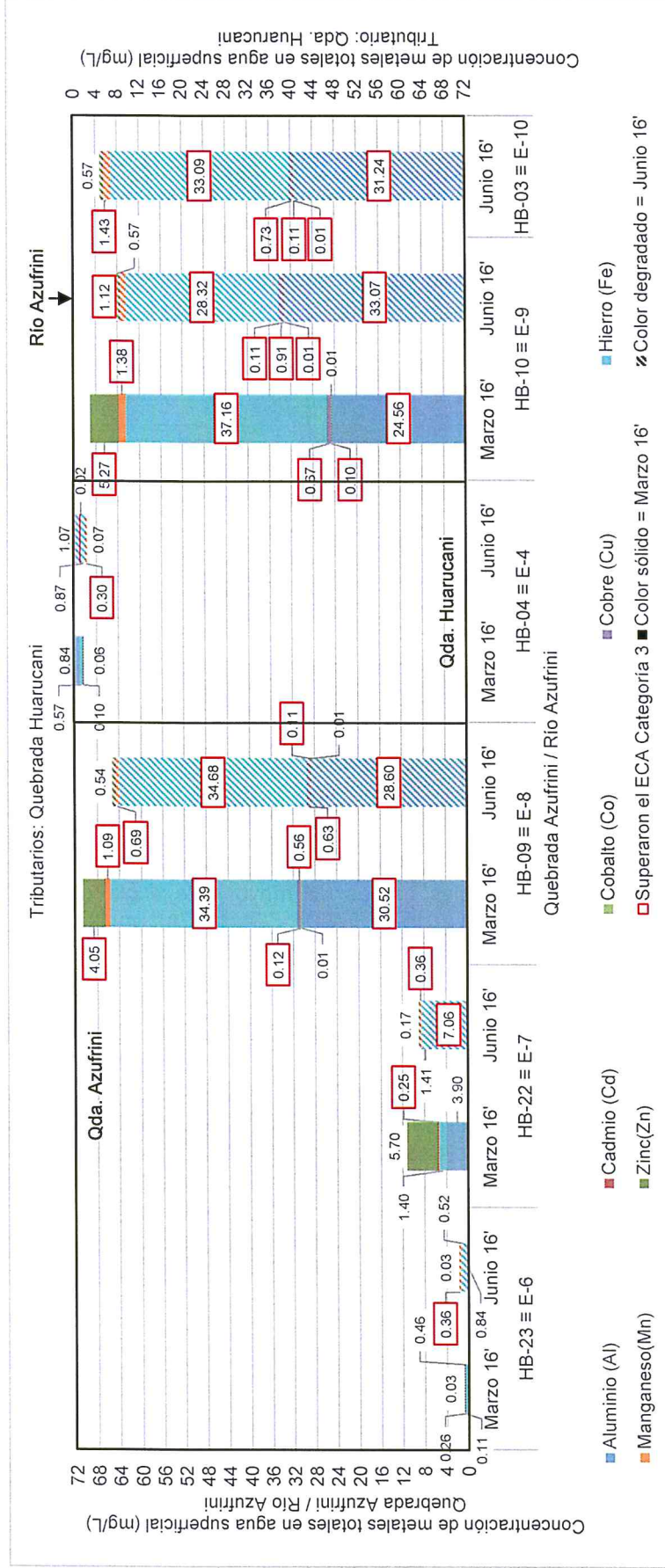
Fuente: Elaboración propia

Figura 10-1. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona I (microcuenca Huarucani) de la cuenca Pucará, correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016

128. En la Figura 10-2 se observan las concentraciones acumuladas de los metales totales que superaron el ECA Categoría 3 para la Zona II (microcuenca Azufrini), el cual es presentado en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI. Se puede observar en la misma figura que la concentración de metales totales acumulados por punto de monitoreo presentan una relación directa con la conductividad eléctrica e inversa con el pH (ver Figura 9-2), siendo bastante notorio entre el punto HB-03 (aguas abajo del río Azufrini) como receptor final en la microcuenca, y el punto de monitoreo HB-23 (naciente de la quebrada Azufrini) considerado blanco.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Fuente: Elaboración propia

Figura 10-2. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona II (microcuenca Azufrini) de la cuenca Pucará, correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016

129. En la Figura 10-3 se observan las concentraciones acumuladas de los metales totales que superaron el ECA Categoría 3 para la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará), el cual es presentado en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI. Se puede observar en la misma figura que la concentración de metales totales acumulados por punto de monitoreo presentan una relación directa con la conductividad eléctrica e inversa con el pH (ver Figura 9-3), siendo bastante notorio entre el punto HB-14 (aguas abajo de la desembocadura del río Azufrini en el río Pataqueña) punto más afectado en el río Chacapalca, y el punto de monitoreo HB-12 (aguas arriba de la U.M. Arasi, en el río Chacapalca) considerado blanco.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

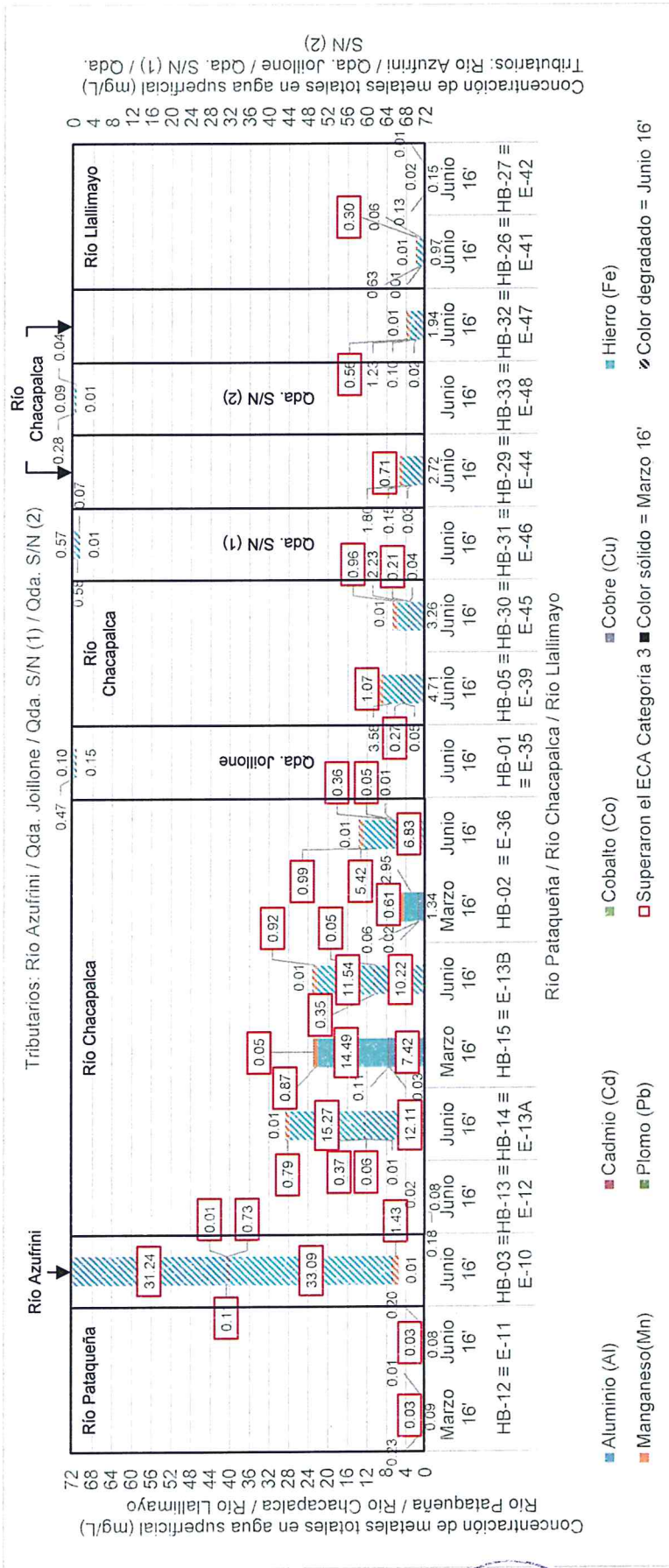


Figura 10-3. Concentración acumulada de metales totales de mayor relevancia en agua superficial evidenciados en el Informe N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará), correspondiente a los meses de marzo y junio de 2016



[Handwritten signature]

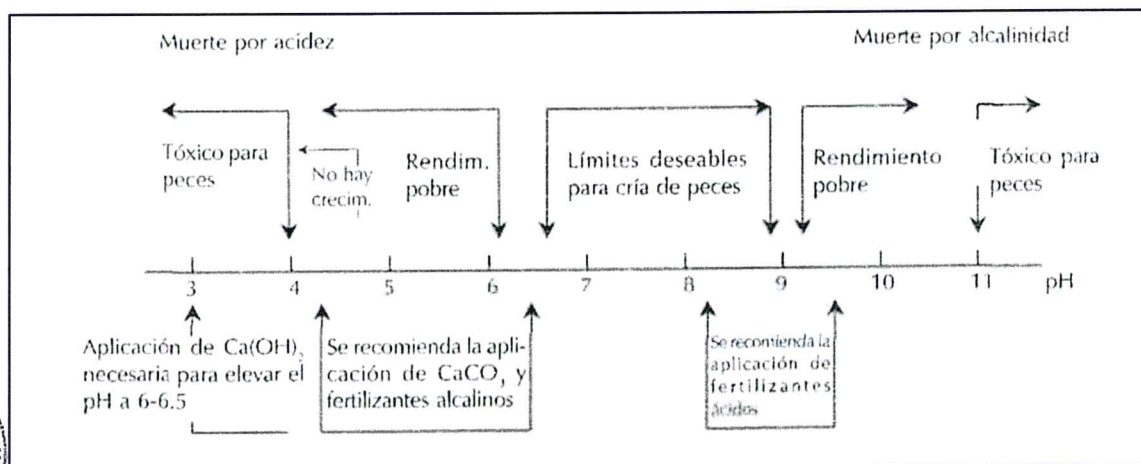
130. Las microalgas pertenecientes a la comunidad del perifiton están compuestas por un gran número de especies con diversas preferencias ecológicas (Van Dam *et al.*, 1994), y es debido a su corto ciclo de vida y a la posición que ocupan en la cadena trófica, son considerados poderosos indicadores biológicos. De acuerdo al análisis de las microalgas, el phylum Bacillariophyta (diatomeas) fue dominante en la cuenca Pucará, seguido del phylum Cyanobacteria. La riqueza y la densidad total de microalgas pertenecientes a la comunidad del perifiton estuvo regida por las condiciones hidroclimáticas, existiendo entre las temporadas de avenidas (Marzo de 2016) y la temporada de estiaje (Junio de 2016). A pesar de las variaciones hidroclimáticas, las Bacillariophyta (diatomeas) fueron las más abundantes en ambas temporadas. La importancia de estudios del grupo de diatomeas radica en que permiten integrar cambios de la calidad del agua durante un periodo hasta dos meses, tiempo en el que la comunidad de diatomeas es considerada madura, reflejando así la calidad del agua de los dos meses anteriores a la fecha del muestreo (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005). Con ello, a través del análisis de esta comunidad se evidenció una disminución de la densidad y riqueza en la parte media y baja de las microcuencas de Huarucani y Azufrini, así como en el río Chacapalca aguas abajo de la desembocadura del río Azufrini, evidenciándose una recuperación aguas abajo, fuera del área de influencia de la U.M. Arasi. En apariencia en estas zonas, existiría un umbral de pH, por debajo de 4,50 unid. aproximadamente, en el cual muchas especies de diatomeas serían eliminadas o simplemente no tienen capacidad de crecimiento (Aguilera *et al.*, 2007; DeNicola, 2000), debido a la precipitación del sílice por la presencia de aluminio y hierro (Birchall *et al.*, 1989), con la aparición de un cierto número de formas teratológicas (Falasco *et al.*, 2009). El efecto negativo en el ambiente del aluminio se debe a que estos iones pueden reaccionar con los fosfatos y causar que el fosfato no esté disponible para los organismos acuáticos. La acidificación también puede alterar los procesos microbianos que son importantes para el reciclado de nutrientes, como, por ejemplo, la cesación del proceso de nitrificación, estimulación del proceso de desnitrificación (Rudd *et al.*, 1988; Schindler, 1988) y reducción del proceso de descomposición de materia orgánica (Camargo y Alonso, 2006; Dangles *et al.*, 2004).
131. La importancia de la presencia de microorganismos pertenecientes a la comunidad del perifiton radica en su uso como indicador de cambios a corto plazo, debido a que sus ciclos vitales son cortos y responden rápidamente a los cambios ambientales (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005). El phylum Amoebozoa (orden Arcellinida o amebas lobosas con testa) resultó ser registrado en el río Chacapalca aguas arriba de la U.M. Arasi, así como en el río Llallimayo el cual se encuentra aguas abajo del río Chacapalca. Según investigaciones realizadas por Asioli *et al.*, (1996) y Patterson *et al.*, (1996) las amebas lobosas con testa son excelentes indicadores de contaminación demostrando una relación inversa entre el número de organismos y las concentraciones de metales pesados contaminantes provenientes de la actividad minera.
132. Cabe indicar que existen diversos estudios realizados en los cuales se señalan que los drenajes ácidos de mina (DAM) que tienen como característica la presencia de aguas con pH ácido y altas concentraciones de metales están asociadas a poblaciones de microalgas de los géneros *Eunotia* (Douglas *et al.*, 1998), *Pinnularia* (Sabater *et al.*, 2003; Lessman *et al.*, 1999; Douglas *et al.*, 1998), *Nitzschia* (Douglas *et al.*, 1998; Lessman *et al.*, 1999), *Navicula* (Douglas *et al.*,



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

1998) y *Ulothrix* (Rouch y Sommerfeld, 1999), géneros que fueron registrados en diversos puntos de monitoreo bajo las condiciones ambientales señaladas.

133. Sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos registrados en la temporada de avenidas (Marzo de 2016) que obtuvieron mayor valorización con respecto al ABI, fueron aquellos con un mayor registro de especies, además de estar relacionado a la presencia de organismos del orden Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, indicadores de excelente calidad del agua (Giacometti y Bersosa, 2006). Especies registradas como *Cricotopus* sp. y *Psychodidae* (orden Diptera, familia Chironomidae) fueron las más abundantes en los cuerpos de agua con mayor concentración de metales, conductividad eléctrica y acidez, caracterizados por ser tolerantes a estas condiciones ambientales ya que se adaptan a un amplio rango de variables ambientales (Ramírez y Plata-Díaz, 2008).
134. La única especie de la comunidad de peces registrada fue *Oncorhynchus mykiss* (trucha). En base a los resultados obtenidos del pH, podemos observar en la Figura 10-4 los extremos de pH considerados letales para la población de peces, en condiciones de cultivo, encontrándose por debajo de cuatro para aguas ácidas y por encima de pH 11 para aguas alcalinas. Aunque los peces pueden sobrevivir en valores de pH cercano a estos extremos se observa un crecimiento lento y baja producción en los estanques, así mismo puede ser causal de irritación de las branquias de los peces de existir en el área de evaluación, que consecuentemente a la exposición a aguas ácidas cubrirse de moco llegando en algunos casos a la destrucción histológica del epitelio (Swingle, 1969).



Fuente: Swingle (1969)

Figura 10-4. Efecto del pH sobre los peces

135. Cabe indicar que estudios de ecotoxicidad para *Oncorhynchus* (Munkittrick *et al.*, 1991) señalan que concentración letal media⁸ (CL₅₀) ante la exposición por 48 horas a cadmio y cobre es de 0,15 mg/L y 0,25 mg/L respectivamente. Bernal y Grijalba (2008) indican la CL₅₀ ante la exposición a aluminio a 96 horas igual a 0,225 mg/L. Barreto y Peralta (2009) indican la CL₅₀ ante la exposición a zinc a 96 horas igual a 0,7036 mg/L. Loeffelman *et al.* (1986) indican la CL₅₀ a 96 horas

⁸ Según Barreto y Peralta (2009)
Concentración letal media (CL₅₀): La concentración que es letal para el 50% de los organismos de prueba. Este valor generalmente se usa cuando se hace referencia a la toxicidad de una sustancia para los organismos expuestos a través de una matriz como el agua.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ante la exposición a hierro entre 14,4 y 24,2 mg/L. Svecičius (2010) indican la CL₅₀ a 96 horas ante la exposición a níquel igual a 19,3 mg/L. Howe *et al.*, (2015) indican la CL₅₀ a 96 horas ante la exposición a manganeso igual a 2,4 mg/L. Muchas de estas concentraciones letales medias fueron superadas en concentración para diversos metales encontrados en los cuerpos de agua en la cuenca Pucará, y estos estarán ejerciendo efectos nocivos sobre la comunidad de peces.

136. La disminución de la densidad y riqueza de la comunidad del perifiton, de los macroinvertebrados bentónicos y de los peces en la parte media y baja de las microcuencas de Huarucani y Azufrini, así como en el río Chacapalca aguas abajo de la confluencia del río Pataqueña con el río Azufrini, puede deberse al fenómeno del DAM, generador de asfixia de organismos provocado por la acidez y los precipitados de hierro y aluminio (Mendoza, 2014; Svobodová *et al.*, 1993). Walsh *et al.* (1987) da a entender que la afección de los productores primarios como microalgas podrían tener un efecto negativo sobre los niveles tróficos superiores conformado por los macroinvertebrados bentónicos y los peces. Además Iwasaki *et al.* (2009) indica que la afección de la contaminación por metales a la comunidad de macroinvertebrados bentónicos tendría un efecto incluso nocivo sobre las poblaciones de peces al reducir la disponibilidad potencial de alimentos.
137. Por otro lado, una gran parte de los metales expuestos a la bioacumulación por los peces, podrían llegar a través de la ingesta de invertebrados procedentes de tramos contaminados hacia la ictiofauna (Frag *et al.*, 1999). Esta ingesta podría afectar a la tasa de supervivencia y desarrollo de los peces (Woodward *et al.*, 1994), especialmente en las edades más tempranas en las que se alimentan exclusivamente de invertebrados pequeños (Maret *et al.*, 2003).

11.0 CONCLUSIONES

138. Se evidenció que a mayor acidez del pH, las concentraciones de metales y la conductividad eléctrica aumentaron. Esto posiblemente por su proximidad a fuentes de contaminación como efluentes mineros y/o aguas ácidas de mina provenientes de la U.M. Arasi. Estas características tuvieron una alta relación en la reducción de las comunidades hidrobiológicas en las tres zonas evaluadas, según lo señalado a continuación:
139. Para la Zona I (microcuenca Huarucani) podemos indicar que los puntos de monitoreo que se encuentran aguas abajo de la naciente de la quebrada Luchusani, presentan una marcada disminución en cuanto a riqueza y abundancia de organismos, tanto para la comunidad del perifiton (microalgas) y de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Estas disminuciones estuvieron relacionadas con el incremento de la acidez y de las concentraciones de metales. El índice ABI realizado en marzo del 2016, indicó un empeoramiento de la calidad del agua hacia aguas abajo de la microcuenca. Cabe mencionar que no se registraron peces en esta zona.
140. Para la Zona II (microcuenca Azufrini) podemos indicar que los puntos de monitoreo que se encuentran aguas abajo de la naciente de la quebrada Azufrini, presentan una marcada disminución en cuanto a riqueza y abundancia de organismos, tanto para la comunidad del perifiton (microalgas) y de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Estas disminuciones estuvieron relacionadas con el incremento de la acidez y de las concentraciones de metales. El índice ABI



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

realizado en marzo del 2016, indicó un empeoramiento de la calidad del agua hacia aguas abajo de la microcuenca. No se registraron peces.

141. Para la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) podemos indicar que los puntos de monitoreo en la parte alta de la microcuenca, en el río Pataqueña aguas arriba de la U.M. Arasi, presentaron una alta riqueza y abundancia de organismos de la comunidad del perifiton y de macroinvertebrados bentónicos, en comparación a los puntos que se ubicaron aguas abajo de la confluencia de este con el río Azufrini (receptor final de las aguas provenientes de las microcuencas Huarucani y Azufrini) observándose una marcada reducción de la riqueza y la abundancia de organismos de las comunidades hidrobiológicas en mención. Estas disminuciones estuvieron relacionadas con el incremento de la acidez y de las concentraciones de metales. Cabe indicar además que la comunidad del perifiton (microalgas), experimenta una recuperación de su población aguas abajo de la U.M. Arasi, posterior a la desembocadura de la quebrada Joillone. Las aguas de esta quebrada presentan condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la biota acuática siendo un importante tributario del río Chacapalca para el mejoramiento de su calidad. Aguas abajo del área de influencia de la U.M. Arasi (parte baja del río Chacapalca) la recuperación de la comunidad del perifiton (microalgas) es notoria, teniendo importancia el aporte de aguas de las dos quebradas sin nombre las cuales presentaron condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la biota acuática. En el río Llallimayo se denota un restablecimiento de la comunidad del perifiton (microalgas). Asimismo la presencia de individuos de *Oncorhynchus mykiss* (trucha) tuvo relación con los sitios de mejor desarrollo de la comunidad del perifiton (microalgas), esto debido a que su colecta se dió tanto aguas arriba de U.M. Arasi en el río Pataqueña, así como en las dos quebradas sin nombre ubicadas aguas abajo del área de influencia de la U.M. Arasi.

142. Con todo lo antes expuesto podemos indicar que las características ácidas de pH menores a 4 unidades, consideradas extremas y letales para la población de peces, así como las concentraciones de metales que sobrepasan el ECA Categoría 3, afectan negativamente a las comunidades hidrobiológicas, siendo este impacto evidente en la quebrada Luchusani, en el río Azufrini y en el tramo del río Chacapalca desde la confluencia del río Azufrini con el río Pataqueña hasta aguas abajo de la U.M. Arasi, posterior a la desembocadura de la quebrada Joillone. Cabe indicar que estos cuerpos de agua se encuentran próximos a los principales componentes (tajos, pad de lixiviación y botaderos) de la U.M. Arasi.

143. Los tributarios del río Chacapalca como son la quebrada Joillone y las quebradas sin nombre aguas abajo de la U.M. Arasi juegan un rol importante en la recuperación de la calidad ambiental de las aguas y consecuentemente en la recuperación de la biota acuática.

12.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, R.; Ríos, B.; Rieradevall, M. & Prat, N. (2009). Propuesta de un Protocolo de Evaluación de la Calidad Ecológica de Ríos Andinos (C.E.R.A) y su Aplicación a dos Cuencas en Ecuador y Perú. *Limnética*, 28(1): 35-64.

Aguilera, A.; Zettler, E.; Gómez, F.; Amaral-Zettler, L.; Rodríguez, N. y Amils, R. (2007). Distribution and seasonal variability in the benthic eukaryotic community of

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

río Tinto (SW, Spain), an acidic, high metal extreme environment. *Systematic and Applied Microbiology*, 30: 531–546.

Armitage, P.; Moss, D.; Wright, J. y Furse, M. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17(3): 333-347.

Barreto, J. y Peralta, G. (2009). Determinación de la concentración letal media (CL50-96) de cobre (Cu) y cinc (Zn) mediante pruebas toxicológicas (bioensayos), utilizando alevinos de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris). Trabajo de grado, Universidad de la Salle, Bogota.

Bernal, O. y Grijalba, A. (2008). Determinación de la concentración letal media (CL50-96) de cadmio y aluminio mediante bioensayos con trucha arco iris "alevinos de *Oncorhynchus mykiss*". Trabajo de grado, Universidad de la Salle, Bogota.

Birchall, J.; Exley, C.; Chappell, J. y Phillips, M. (1989). Acute toxicity of aluminum to fish eliminated in silicon-rich acid waters. *Nature*, 339: 146–148.

Bray J. y Curtis J. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349.

Brower, J. y Zar, J. (1984). *Field and laboratory methods for general ecology*. Iowa: Wm. C. Brown Co. Dubuque.

Camargo, J. y Alonso, A. (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. *Environment International*, 32: 831–849.

Cochare, K. (2005). *Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación*. FAO Documento Técnico de Pesca. N°. 424. Roma, FAO. 231p.

Confederación Hidrográfica del Ebro. (2005). *Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de Muestreo y análisis para Fitobentos (Microalgas bentónicas)*. Ministerio de Medioambiente, Confederación Hidrográfica del Ebro.

Crisci, J. y López, F. (1983). *Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica*. Secretaría General de la O.E.A., Washington D.C.

Dangles, O.; Gessner, M.; Guèrold, F. y Chauvet, E. (2004). Impacts of stream acidification on litter breakdown: Implications for assessing ecosystem functioning. *Journal Applied Ecology*, 41: 365–378.

Das, B.; Roy, A.; Koschorreck, M.; Mandal, S.; Wendt-Potthoff, K. y Bhattacharya, J. (2009) Occurrence and role of algae and fungi in acid mine drainage environment with special reference to metals and sulfate immobilization. *Water Research*, 43:883–894.

DeNicola, D. (2000). A review of diatoms found in highly acidic environments. *Hydrobiologia*, 433: 111–122.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Douglas, G.; John D.; Williamson, D. y Reid, G. (1998) The aquatic algae associated with mining areas in Peninsula Malaysia and Sarawak: their composition, diversity and distribution. *Nova Hedwigia*, 67: 189–211.

Falasco, E.; Bona, F.; Badino, G.; Hoffmann, L. y Ector, L. (2009). Diatom teratological forms and environmental alterations: A review. *Hydrobiologia*, 623: 1–35.

Farag, A.; Woodward, D.; Brumbaugh, W.; Goldstein, J.; MacConnell, E.; Hogstrand, C. y Barrows, F. (1999). Dietary effects of metals-contaminated invertebrates from the Coeur d'Alene River, Idaho, on Snake River cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki* spp.). *Transactions of the American Fisheries Society*, 128: 578-592.

Giacometti, J. y Bersosa, F. (2006). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi, Noroccidente ecuatoriano. *Boletín Técnico 6, Serie Zoológica*, 2:17-32.

Halffter, G. y Moreno, C. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma, En Halffter, G.; Soberón J.; Koleff, P. & Melic, A. (Eds.), *Sobre el significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma* (pp. 1-18). México: CONABIO.

Hammer, Ø.; Harper, D. y Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics Software (Version 3.12) [Software]. Disponible desde <http://folk.uio.no/ohammer/past/>

Hill, M. (1973). Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54(2): 427-432.

Hilsenhoff, W. (1988). Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society*, 7(1): 65-68.

Howe, P.; Malcolm, H. y Dobson, S. (2004). Manganese and its compounds: environmental aspects. Geneva: World Health Organization. 63 p.

Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113: 363-375.

Lessmann, D.; Deneke, R.; Ender, R.; Hemm, M.; Kapfer, M.; Krumbeck, H.; Wollmann, K. y Nixdorf, B. (1999) Lake Plessa 107 (Lusatia, Germ.) – an extremely acidic shallow mining lake. *Hydrobiologia*, 408–409: 293–299.

Loeffelman, P.; Van Hassel, J.; Arnold, T. y Hendricks, J. (1986). A new approach for regulating iron in water quality standards, In *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment*, 8th Symposium, ASTM STP 981, Bahner, R. C. and Hansen, D. J., Eds., Amer. Soc. Test. Mat., Philadelphia, PA, pp. 137-152.

Mafla, M. (2005). Guía para evaluaciones ecológicas rápidas con indicadores biológicos en ríos de tamaño mediano. Talamanca – Costa Rica. CATIE Publ., Turrialba, Costa Rica.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Mendoza, M. (2014). Vegetación ribereña: Indicador de la salud del río de la Reserva de la Biosfera de la Barranca de Metzititlan. Trabajo de grado, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, México.

Maret, T.; Cain, D.; MacCoy, D. y Short, T. (2003). Response of benthic invertebrate assemblages to metal exposure and bioaccumulation associated with hardrock mining in northwestern streams, USA. *Journal North American Benthological Society*, 22(1): 598-620.

Moreno, C. y Halffter, G. (2001). Spatial and temporal analysis of alpha, beta and gamma diversities of bats in a frag of alpha, beta and gamma diversities of bats in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation*, 10: 367-382.

Moreno, C.; Barragán, F.; Pineda, E. y Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1249-1261.

Munkittrick, K.; Power, E. y Sergy G. (1991). The relative sensitivity of Microtox, daphnid, rainbow trout and fathead minnow acute lethality tests. *Environmental Toxicology and Water Quality*, 6: 35-62.

Peet, R. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 5 285-307.

Pielou, E. (1975). *Ecological Diversity*. Jhon Wiley, New York. 165 pp.

Pielou, E. (1984). *The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination*. John Wiley, New York. 263 pp.

Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col*. Ed Universidad de Antioquia. 170pp. Medellín, Colombia.

Rousch, J. y Sommerfeld, M. (1999) Effect of manganese and nickel on growth of selected algae in pH buffered medium. *Water Research*, 33: 2448-2454.

Rudd, J.; Schindler, D. y Turner, M. (1988). Disruption of the nitrogen cycle in acidified lakes. *Science*, 240: 1515-1517.

Sabater, S.; Buchaca, T.; Cambra, J.; Catalan, J.; Guasch, H.; Ivorra, N.; Muñoz, I.; Navarro, E.; Real, M. y Romaní, A. (2003) Structure and function of benthic algal communities in an extremely acidic river. *Journal of Phycology*, 39: 481-489.

Schindler, D. (1988). Effects of acid rain on freshwater ecosystems. *Science*, 239: 149-157.

Smith, L. (2002). A tutorial on principal components analysis. Recuperado el 22 de abril del 2017 en http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf

Sokal, R. y Michener, C. (1958). A statistical method for evaluating systematic relationships. *University of Kansas Science Bulletin*, 38: 1409-1438.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Sokal, R. y Sneath, P. (1963). Principles of numerical taxonomy. W. H. Freeman, San Francisco.

Svecevičius, G. (2010). Acute Toxicity of Nickel to Five Species of Freshwater Fish. Polish Journal of Environmental Studies, 19 (2): 453-456.

Svobodová, Z.; Richard, L.; Jana, M. y Blanka, V. (1993). Water quality and fish health. EIFAC Technical paper N° 54.

Swingle, H. (1969). Methods of Analysis for waters, organic matter and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research. Auburn Univ. Auburn, Ala, 119pp.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) - Museo de Historia Natural (MHN) (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. LIMA, PERU. / Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología, Lima: Ministerio del Ambiente. 75 p.

Van Dam, H.; Mertens, A. y Sinkeldam, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 28: 117-133.

Vázquez, G.; Castro, G.; González, I.; Pérez, R. y Castro, T. (2006). Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. Contactos, 60: 41-48.

Washington, H. (1984). Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18 (6), 653-694.

Woodward, D.; Brumbaugh, W.; Delonay, A.; Little, E. y Smith, C. (1994). Effects on rainbow trout fry of a metals-contaminated diet of benthic invertebrates from the Clark Fork River, Montana. Transactions of the American Fisheries Society, 123: 51-62.

13.0 ANEXOS

Anexo A: Mapas de Sistema de Información Geográfica (SIG).

Anexo B: Hojas de campo.

Anexo C: Resultados de análisis de laboratorio

Anexo D: Cadenas de custodia.

Anexo E: Registro fotográfico.

Anexo F: Tablas/Listas de resultados.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO A: Mapas de Sistema de Información Geográfica (SIG)





PERÚ

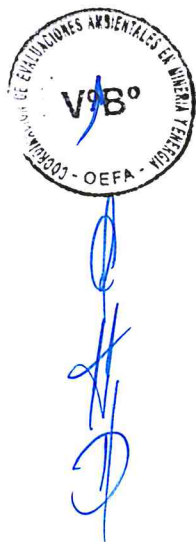
Ministerio
del Ambiente

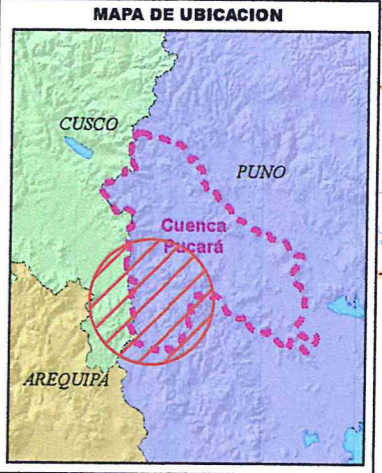
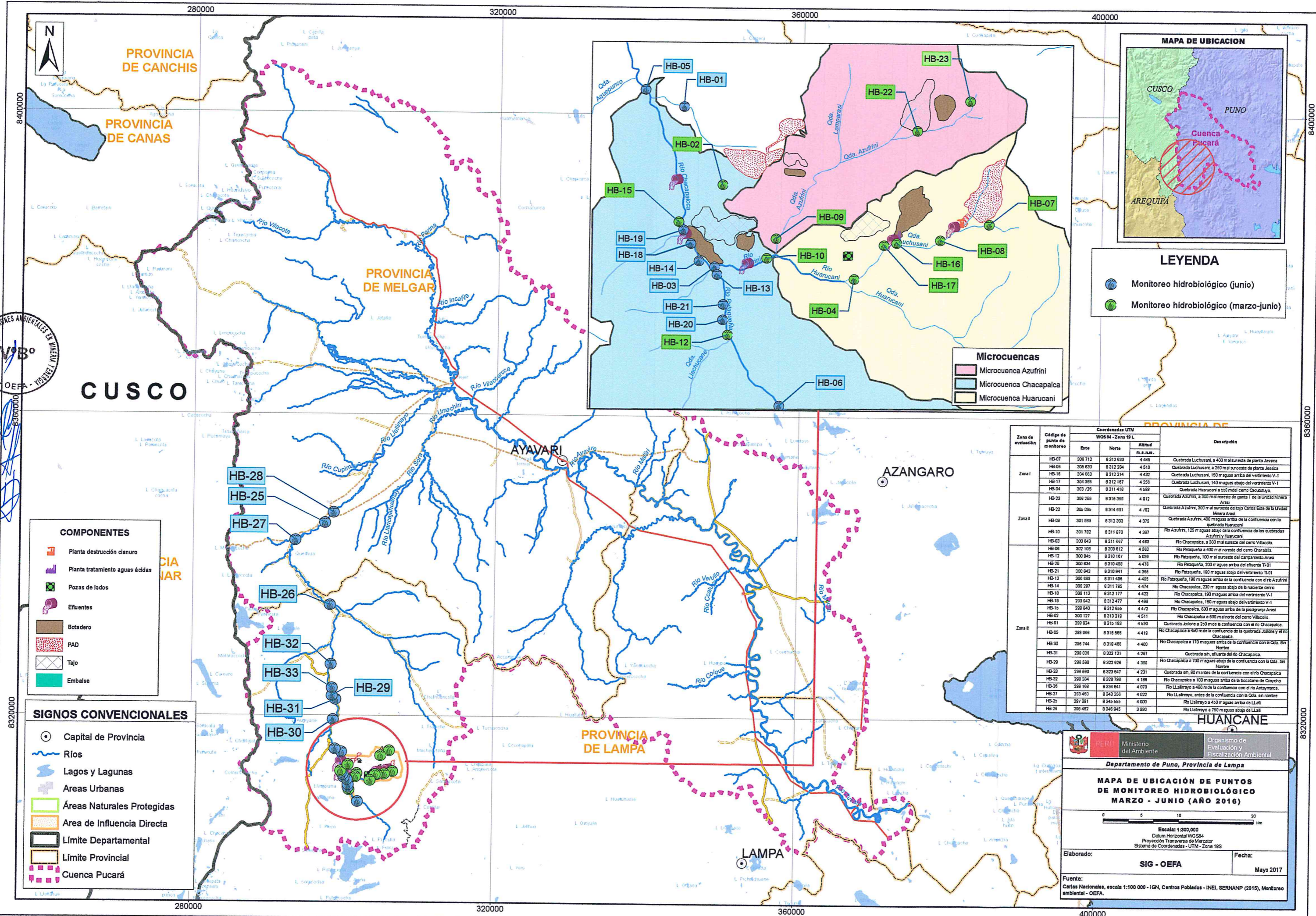
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

A.1: Mapas de ubicación de los puntos de monitoreo hidrobiológicos durante los meses de marzo y junio del 2016





- LEYENDA**
- Monitoreo hidrobiológico (junio)
 - Monitoreo hidrobiológico (marzo-junio)

- Microcuencas**
- Microcuenca Azufrini
 - Microcuenca Chacapalca
 - Microcuenca Huarucani



- COMPONENTES**
- Planta destrucción cianuro
 - Planta tratamiento aguas ácidas
 - Pozas de lodos
 - Efluentes
 - Botadero
 - PAD
 - Tajo
 - Embalse

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Capital de Provincia
 - Ríos
 - Lagos y Lagunas
 - Áreas Urbanas
 - Áreas Naturales Protegidas
 - Area de Influencia Directa
 - Límite Departamental
 - Límite Provincial
 - Cuenca Pucará

Zona de evaluación	Código de punto de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18 L			Descripción
		Este	Norte	Altitud m.s.n.m.	
Zona I	HB-07	308 712	8 312 633	4 445	Quebrada Luchusani, a 400 m al suroeste de planta Jessica
	HB-08	305 630	8 312 294	4 510	Quebrada Luchusani, a 250 m al suroeste de planta Jessica
	HB-18	304 663	8 312 214	4 432	Quebrada Luchusani, 150 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-17	304 388	8 312 187	4 258	Quebrada Luchusani, 140 m aguas abajo del vertimiento V-1
	HB-04	303 228	8 311 418	4 999	Quebrada Huarucani a 80 m del cerro Cacubuyo.
	HB-23	308 269	8 315 358	4 912	Quebrada Azufrini, a 200 m al noreste de ganta 1 de la Unidad Minera Arasi
Zona II	HB-22	306 056	8 314 621	4 782	Quebrada Azufrini, 300 m al suroeste del tajo Cerro Este de la Unidad Minera Arasi.
	HB-09	301 888	8 312 303	4 975	Quebrada Azufrini, 400 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Huarucani
	HB-10	301 782	8 311 870	4 387	Río Azufrini, 125 m aguas abajo de la confluencia de las quebradas Azufrini y Huarucani
	HB-03	300 843	8 311 687	4 463	Río Chacapalca, a 300 m al suroeste del cerro Vilacalo.
	HB-06	302 108	8 309 812	4 582	Río Pataqueña a 400 m al noreste del cerro Charalasi.
	HB-12	300 946	8 310 187	5 039	Río Pataqueña, 100 m al suroeste del campamento Arasi
Zona III	HB-20	300 834	8 310 488	4 478	Río Pataqueña, 200 m aguas arriba del efluente T1-01
	HB-21	300 843	8 310 941	4 365	Río Pataqueña, 180 m aguas abajo del vertimiento T1-01
	HB-13	300 659	8 311 498	4 485	Río Pataqueña, 180 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini
	HB-14	300 287	8 311 785	4 474	Río Chacapalca, 230 m aguas abajo de la nacencia del río
	HB-18	300 112	8 312 177	4 423	Río Chacapalca, 180 m aguas arriba del vertimiento V-1
	HB-16	299 842	8 312 477	4 489	Río Chacapalca, 150 m aguas abajo del vertimiento V-1
	HB-19	299 840	8 312 656	4 472	Río Chacapalca, 600 m aguas arriba de la piscigranja Arasi
	HB-02	300 127	8 313 218	4 511	Río Chacapalca a 500 m al norte del cerro Vilacalo.
	HB-01	299 824	8 315 193	4 630	Quebrada Jollone a 250 m de la confluencia con el río Chacapalca.
	HB-05	298 008	8 315 568	4 418	Río Chacapalca a 450 m de la confluencia de la quebrada Jollone y el río Chacapalca
	HB-30	299 744	8 318 468	4 400	Río Chacapalca a 170 m aguas arriba de la confluencia con la Qda. Sin Nombre
	HB-31	298 038	8 322 121	4 287	Quebrada sin, afluente del río Chacapalca.
	HB-28	298 580	8 322 628	4 300	Río Chacapalca a 700 m aguas abajo de la confluencia con la Qda. Sin Nombre
	HB-33	298 650	8 323 847	4 231	Quebrada sin, 80 m antes de la confluencia con el río Chacapalca
	HB-32	298 384	8 328 738	4 188	Río Chacapalca a 100 m aguas arriba de la bocanera de Caycho
HB-29	298 189	8 334 641	4 070	Río Llalimayo a 400 m de la confluencia con el río Antaymarca.	
HB-27	293 460	8 343 258	4 023	Río Llalimayo, zona de la confluencia con la Qda. sin nombre	
HB-25	297 391	8 346 355	4 030	Río Llalimayo a 450 m aguas arriba de LLAR	
HB-26	298 482	8 348 945	3 990	Río Llalimayo a 750 m aguas abajo de LLAR	

Departamento de Puno, Provincia de Lampa

MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO MARZO - JUNIO (AÑO 2016)

Escala: 1:300,000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18S

Elaborado: SIG - OEFA Fecha: Mayo 2017

Fuente: Censos Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Centros Poblados - INEI, SERVAMP (2015), Monitoreo ambiental - OEFA.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO B: Hojas de campo





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

B.1: Hojas de re registro de datos de campo de hidrobiología durante el mes de junio del 2016





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO C: Resultados de análisis de laboratorio





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

C.1: Resultados de las muestras de la comunidad del perifiton del mes de junio del 2016



Anexo: Fuente de referencia
ANÁLISIS PERIFITON N°PE002-2017-OEFA/DE
TDR 2091-2016

PROYECTO: PLAN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA PUCARÁ

UBICACIÓN: REGIÓN PUNO

FECHA ANÁLISIS: MARZO 2017

La identificación de los componentes de esta comunidad se realiza a nivel taxonómico más bajo posible teniendo en cuenta que el material no es tratado especialmente para la identificación de diatomeas y algas blandas por separado. Se emplea un microscopio binocular y diversas claves específicas de acuerdo al grupo.

El análisis cuantitativo se realiza en una cámara de Sedwift-rafter de acuerdo a las normas de los Standard Methods 10300C y 10300E; optando por realizar un conteo de 10 celdas para las microalgas y de toda la cámara para los microorganismos teniendo en cuenta que en cada colecta hay 15 cm² en 200ml de agua destilada salvo en las muestras HB-03 (11 cm²) HB-06 (14 cm²) y HB-07(10 cm²).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

- ▲ Anagnostidis K. & J. Komárek. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes 3-Oscillatoriales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80 (1-4): 327-472.
- ▲ Dürrschmidt M. 1985. Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen des bañado Cruces Provinz Valdivia, Chile. En Bibliotheca Phycologica Band 73. Berlin-Stuttgart: J. Cramer.
- ▲ Ettl H., J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. 1983. Chlorophyta I: Phytomonadina. En: Pascher A (eds.). SüBwasserflora von Mitteleuropa Band 9. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- ▲ Ettl H., J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer. 1988. Chlorophyta II: Tetraasporales, Chlorococcales, Gloedendrales. En: Pascher A (eds.). SüBwasserflora von Mitteleuropa Band 10. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- ▲ Förster K. 1982. Conjugatophyceae Ordnung: Zygnematales und Desmidiales. 8. Teil, 1 Hälfte. En: G. Huber-Pestalozzi (ed.). Das Phytoplankton des SüBwassers: Systematik und Biologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- ▲ Geitler L. 1932. Cyanophyceae. En: Rabenhorst (ed.) Kryptogamen-flora. Reprint 1985. Koeltz Scientific Books.
- ▲ Guiry M. 2013. Taxonomy and nomenclature of the Conjugatophyceae (= Zygnematophyceae). Algae 2013, 28(1): 1-29.
- ▲ Hindák F. 2008. Colour Atlas of Cyanophytes. Bratislava: VEDA, Publishing House of the Slovak Academy of Sciences.
- ▲ Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. (2011). Diatomeen in Susswasser-Benthos von Mitteleuropa. Ruggel: ARG Gantner Verlag K.G.
- ▲



- △ Jhon D.M., B.A. Whitton, A.J. Brook. 2011. The Freshwater Algal flora of the British Isles. Second edition. New York: Ed. Cambridge Univ. Press.
- △ Komárek J. & K. Anagnostidis. 1999. Cyanoprokaryota 19. Teil/1st Part: Chroococcales. En: Büdel B et al (eds.). SüBwasserflora von Mitteleuropa Band/Volume 19/1. Berlin: Springer Spektrum.
- △ Komárek J., K. Anagnostidis. 2005. Cyanoprokaryota 19. Teil/2nd Part: Oscillatoriales. En: Büdel B. et al (eds.). SüBwasserflora von Mitteleuropa Band/Volume 19/2. Berlin: Springer Spektrum.
- △ Krammer K. & H. Lange-Bertalot. 2004. 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2:Teil 4 Achnanthaceae, Navicula s. Str., Gomphonema. Berlin: Springer Spektrum.
- △ Krammer K. & H. Lange-Bertalot. 2008. 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2:Teil 2, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Berlin: Springer Spektrum.
- △ Krammer K. & Lange-Bertalot, H. 1997. 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2: Teil 1, Naviculaceae. Berlin : Springer Spektrum.
- △ Krammer K. & Lange-Bertalot, H. 2000. 'Bacillariophyceae', in Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2: Teil 3, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Berlin: Springer Spektrum.
- △ Krammer K. 1997. Die Cymbelloiden Diatomeen Eine monographie der weltweit bekannten taxa. Teil1, Allgemeines und *Encyonema* Part. Berlin, Stuttgart: J. Crammer.
- △ Mann D.G., Sindu J.T. & Evans K.M. 2008. Revision of the diatom genus *Sellapora*: a first account of the larger species in the British Isles. *Fottea* 8(1): 15-78.
- △ Ramanathan K.R. 1964. Ulotrichales. I.C.A.R. Monographs on Algae. New Delhi.
- △ Round F.E., R.M. Crawford, D.G. Mann. 2007. The Diatoms: Biology & Morphology of the Genera. 1ra ed. New York: Cambridge University Press.
- △ Rumrich U., H. Lange-Bertalot & M. Rumrich. 2000. 'Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien/Feuerland und zwei weitere Beiträge'. En: Lange-Bertalot, H. (ed.): Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Diversity-Taxonomy-Biogeography. Vol. 9. , Königstein: Koeltz Scientific Books.
- △ Thorp J.A & A.P. Covich. 2001. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. London, Paris, New York: Academic Press.
- △ Wehr J.D. & R.G. Sheath. 2003. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. London, Paris, New York: Academic Press.
- △ M.D. & Guiry, G.M. 2017. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 17 March 2017.
- △ Integrated Taxonomic Information System. 2017. *ITIS*. World-wide electronic publication, <http://www.itis.gov>; searched on 17 March 2017.
- △ Tree of Life Web Project. 2009. Amoebozoa. Version 28 October 2009 (temporary). <http://tolweb.org/Amoebozoa/121165/2009.10.28> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>



[Handwritten signature in blue ink]

- ▲ Siemensma, F. J. 2017. *Microworld, world of amoeboid organisms*. World-wide electronic publication, Kortenhoef, the Netherlands. <http://www.arcella.nl>; searched on 17 March 2017.



[Handwritten signature in blue ink]

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° PE002-2017-OEFA/DE

SOLICITANTE / PROYECTO: OEFA / PLAN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA PUCARÁ

DATOS DE LA MUESTRA (organismos/cm2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Número de TDR:	2091-2016																
Número de muestras:	Treinta y dos (32)																
Fecha de Colecta (DD/MM/AA):	14/06/16	11/06/16	10/06/16	14/06/16	14/06/16	14/06/16	13/06/16	13/06/16	12/06/16	12/06/16	10/06/16	09/06/16	10/06/16	09/06/16	11/06/16	14/06/16	14/06/16
Código del punto de muestreo:	HB-01	HB-02	HB-03	HB-04	HB-05	HB-06	HB-07	HB-08	HB-09	HB-10	HB-11	HB-12	HB-13	HB-14	HB-15	HB-16	HB-17

Microalgas (organismos/cm2)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. altergracillima</i>	10667	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	2667	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. atomus</i>	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	8000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. exilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planothidium aff. delicatulum</i>	0	0	0	0	0	7143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planothidium frequentissimum</i>	18667	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	8000	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planothidium aff. rhombicuneatum</i>	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planothidium lanceolatum</i>	0	0	0	0	0	12857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Cocconeidae	<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	0	0	2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	17333	8000	0	2667	0	11429	0	1333	0	0	0	29333	9333	0	2667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia recta</i>	0	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. communis</i>	6667	0	0	1333	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia nana</i>	0	0	0	0	0	5714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cf. cistula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>	12000	0	0	2667	0	2857	0	0	0	0	0	6667	1333	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema cf. neogracile</i>	0	0	0	0	0	4286	6000	0	0	0	0	9333	2667	1333	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1333	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	16000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>	10667	0	0	0	0	4286	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema mexicanum</i>	0	0	0	0	0	34286	0	0	0	0	0	38667	48000	8000	8000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimeria sinuata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	13333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia flexella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	0	0	0	0	0	0	6000	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia cf. vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>	0	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Anomoeneaceae	<i>Adlafia minuscula</i>	5333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmis confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis cf. elliptica</i>	0	0	0	0	0	1429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhyngocephala</i>	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capitatoradiata</i>	0	0	0	2667	0	0	4000	0	0	0	1333	0	2667	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. veneta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	10667	12000	1333	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. radiosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela lapidosa</i>	0	0	0	0	0	4286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela sp.</i>	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia borealis</i>	1333	0	3636	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	1818	0	0	0	2000	0	0	1333	20000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia gibba</i>	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia notabilis</i>	1333	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia spinosissima</i>	0	0	1818	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia bicapitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 1</i>	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora pupula</i>	4000	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	8000	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis cf. phoenicenteron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhopodiales	Rhopodiaceae	<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella linearis</i>	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Thalassiosiph																			

Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Fragilaria cf. tenera</i>	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Fragilaria vaucheriae</i>	1333	0	0	0	0	5714	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	8000	0	0	0	0	20000	0	0	0	0	0	0	12000	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Fragilaria sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Stauroneis leptostauron</i>	0	0	0	0	0	7143	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	6667	0	0	0	0	10000	2000	0	0	0	28000	9333	2667	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	0	0	0	1333	1333	21429	0	0	0	0	0	5333	1333	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria flocculosa</i>	0	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bacillariophyta	Coscinodisphyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bacillariophyta	Coscinodisphyceae	Orthoseirales	Orthoseiraceae	<i>Orthoseira sp.</i>	0	0	0	0	0	0	6000	0	0	0	0	2667	0	0	0		
Ochrophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Asterocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	1429	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Raphidiopsis sp.</i>	0	0	1818	0	0	0	0	1333	0	0	1333	1333	0	1333	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Aphanizomenon sp.</i>	0	0	0	0	0	17143	0	0	0	1333	9333	0	0	1333	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Homeotrichaceae	<i>Homeotrix varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 1</i>	0	0	0	10667	0	2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 2</i>	0	0	0	5333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus sp.</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Chamaesiphonaceae	<i>Geilkerbactron sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	1333	1818	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleibleinia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	1333	0	4000	0	0	2667		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena catenata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 1</i>	0	4000	0	6667	0	8571	4000	0	1333	0	6667	5333	0	0	6667		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 2</i>	0	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	2667	0	0	0	0	0		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	1333	4000		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Synechococcus elongatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	2667	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp. 1</i>	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Cylindrocapsaceae	<i>Cylindrocapsa geminella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus superbus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora floccosa</i>	0	0	0	2400	0	0	0	0	0	267	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Radiococcaceae	<i>Gloeocystis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmeceae	<i>Desmodesmus quadricauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1333	0	0	0	0	7143	0	0	0	0	1333	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinali</i>	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0		
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0	0	0	0	0	2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Chlorella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Trebouxiales	Botryococcaceae	<i>Botryococcus braunii</i>	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora glomerata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix tenerima</i>	0	1867	0	0	0	0	0	533	1333	0	0	0	0	0	0		
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix zonata</i>	0	0	0	0	0	0	267	0	3200	0	0	0	0	0	0		
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Actinotaenium cucubita</i>	1333	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0		
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum lapponicum</i>	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
S (Total de taxones)					26	10	5	17	3	24	18	5	3	4	18	20	21	9	8	5	3
N (Abundancia)					157333	23333	10909	61467	5333	214286	66000	6933	5333	5867	74133	204000	165333	36000	24000	9333	13333

Microorganismos (organismos/cm²)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE																
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia pyriformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Microchlamyidae	<i>Microchlamys sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0
S (Total de taxones)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N (Abundancia)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MÉTODO DE ENSAYO	FUENTE DE REFERENCIA
SMEWW 10300C, 10300E EPA 841-B-99-002	Ver anexo adjunto Observaciones: las muestras colectadas corresponden a 15cm ² excepto HB-03 (11 cm ²) HB-06 (14 cm ²) y HB-07(10 cm ²)

Identificado por: Vania Rimarachin Ching

Revisado por: Jorge Luis Peralta Argomedo

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

SOLICITANTE / PROYECTO: OEFA / PLAN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN LA CUENCA PUCARÁ

DATOS DE LA MUESTRA (organismos/cm2)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Número de TDR:	2091-2016														
Número de muestras:	Treinta y dos (32)														
Fecha de Colecta (DD/MM/AA):	11/06/16	11/06/16	13/06/16	13/06/16	12/06/16	12/06/16	21/06/16	21/06/16	21/06/16	21/06/16	15/06/16	15/06/16	16/06/16	16/06/16	16/06/16
Código del punto de muestreo:	HB-18	HB-19	HB-20	HB-21	HB-22	HB-23	HB-25	HB-26	HB-27	HB-28	HB-29	HB-30	HB-31	HB-32	HB-33

Microalgas (organismos/cm2)

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. altergracillina</i>	0	0	0	0	0	2667	2667	34667	20000	38667	0	20000	25333	0	0	10667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. atomus</i>	0	0	0	0	2667	1333	20000	30667	24000	18667	14667	0	0	21333	17333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum cf. exilis</i>	1333	0	0	0	0	0	29333	0	14667	28000	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	9333	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Achnantheum sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Planorhynchium aff. delicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Planorhynchium frequentissimum</i>	4000	5333	9333	18667	0	0	12000	6667	16000	6667	0	0	0	0	0	5333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Planorhynchium aff. rhombicuneatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Achnantheaceae	<i>Planorhynchium lanceolatum</i>	0	0	0	0	0	0	14667	4000	14667	9333	0	0	0	0	0	8000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coccolineales	Cocconeaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	0	0	0	0	2667	1333	1333	2667	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	4000	5333	20000	16000	0	0	21333	0	34667	32000	12000	0	0	17333	0	18667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia recta</i>	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. communis</i>	1333	4000	1333	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	2667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	0	0	0	0	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia nana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>	0	0	2667	9333	0	0	0	0	22667	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cf. cistula</i>	0	0	0	1333	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>	1333	0	4000	6667	0	0	10667	0	5333	12000	6667	0	0	0	0	6667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema cf. neogracile</i>	0	0	0	0	0	0	4000	0	2667	0	0	0	2667	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	0	0	0	10667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	6667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema mexicanum</i>	8000	10667	30667	17333	0	0	10667	9333	2667	5333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimeria sinuata</i>	0	0	0	8000	0	0	0	14667	0	0	9333	0	0	0	0	6667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia flexella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia cf. vulgaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Anomooneiaceae	<i>Adlafia minuscula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmis confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	12000	0	20000	2667	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis cf. elliptica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhynchocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9333	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capitatoradiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. veneta</i>	4000	1333	0	1333	0	1333	4000	0	12000	5333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. radiosa</i>	0	0	0	2667	0	0	1333	0	5333	0	0	0	1333	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela lapidosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia borealis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia notabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia spinosissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia bicapitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora pupula</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	2667	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis cf. phoenicenteron</i>	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	0	0	0	2667	0	1333	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella linearis</i>	0	0	1333	0	0	0	0	1333	4000	1333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Thalassiosiphonales	Catenulaceae	<i>Amphora ovalis</i>	0	0	6667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariiales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capuccina</i>	4000	0	16000	13333	0	0	14667	0	12000	0	0	0	0	14667	0	0

Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Fragilaria cf. tenera</i>	0	0	0	0	0	0	26667	8000	2667	14667	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0	4000	1333	1333	0	0	0	0	5333	9333	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	13333	0	0	0	0	0	6667	2667	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Fragilaria sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6667	12000	0	0	10667	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilareaceae	<i>Stauronira leptostauron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	0	0	24000	0	17333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	0	8000	5333	2667	0	0	21333	9333	5333	9333	0	2667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	2667	4000	0	4000	0	0	32000	12000	0	12000	0	0	0	1333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18667	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	1333	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria flocculosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Coscinodisphyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Coscinodisphyceae	Orthosiriales	Orthosiraceae	<i>Orthosira sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ochrophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema sp.</i>	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Asterocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Raphidiopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2667	0	5333	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Aphanizomenon sp.</i>	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena sp.</i>	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Homeotrichaceae	<i>Homeothrix varians</i>	0	0	0	22667	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 1</i>	0	0	0	0	0	2667	1333	2667	1333	0	0	4000	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	1333	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus sp.</i>	1333	0	0	0	2667	0	5333	0	1333	0	5333	4000	0	6667	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Chamaesiphonaceae	<i>Geitleribacstrom sp.</i>	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleibleinia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14667	5333	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49333	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena catenata</i>	0	0	0	0	4000	0	6667	5333	2667	0	0	0	0	8000	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 1</i>	0	0	0	10667	0	4000	1333	4000	14667	5333	0	0	0	8000	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon sp. 1</i>	0	0	0	0	6667	0	0	0	0	0	33333	0	0	25333	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Synechococcus elongatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium sp.</i>	0	0	0	267	0	0	267	0	1200	267	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Cylindrocapsaceae	<i>Cylindrocapsa geminella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0	400	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus superbus</i>	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora floccosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	267	0	0	667	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	267	0	0	0	0	0	0	400	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Radiococcaceae	<i>Gloeocystis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	6667	0	0	4000	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmeaceae	<i>Desmodesmus quadricauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinali</i>	0	0	0	0	0	1333	0	1333	0	0	13333	0	0	0	
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Trebouxiiales	Botryococcaceae	<i>Botryococcus braunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora glomerata</i>	0	0	0	0	0	2267	2000	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix tenerima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix zonata</i>	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Actinotaenium cucubita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum lapponicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267	
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	400	0	0	0	0	
S (Total de taxones)					11	10	14	22	5	10	28	22	39	28	11	8	20	14	12
N (Abundancia)					34667	46667	105333	160267	17333	15467	338533	144667	358133	252667	126800	90667	113067	99067	112267

Microorganismos (organismos/cm ²)																			
PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE															
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia pyriformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	13	40	0	0	0	0	0	
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Microchlamyidae	<i>Microchlamys sp.</i>	0	0	0	0	0	27	0	0	0	13	0	0	0	0	
S (Total de taxones)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N (Abundancia)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MÉTODO DE ENSAYO	FUENTE DE REFERENCIA
SMEWW 10300C, 1 0300E EPA 841-B-99-002	Ver anexo adjunto Observaciones : las muestras colectadas corresponden a 15cm2 excepto HB-03 (11 cm2) HB-06 (14 cm2) y HB-07(10 cm2)



Handwritten signature and scribbles.

Identificado por: Vania Rimarachin Ching Revisado por: Jorge Luis Peralta Argomedo



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO D: Cadenas de custodia



[Handwritten signature in blue ink]



PERÚ

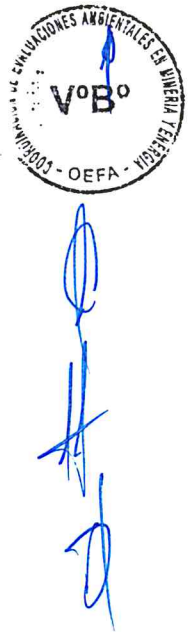
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

D.1: Cadenas de custodia de hidrobiología del mes de junio del 2016



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-6-2016-21 TDR N°: 2011-2016 PÁGINA 2 de 4

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima
 Persona de contacto: Richard Julez
 Teléfono/Anexo: 982300289
 Correo Electrónico: rjulez@oefa.gob.pe
 Referencia: 1000000

DATOS DEL MUESTRO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO SÓLIDO
 UBICACIÓN: Urbano Rural Otro
 Distrito: Oroya
 Provincia: Lambayeque
 Departamento: Piura

DATOS DEL ENVÍO
 Enviado por: Fabian Pedronzolo Ciro
 Fecha: 21/06/16
 Hora: 10:10
 Medio de Envío: Agencia Aerolínea T. Privado Otro

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTRADA (Marcar con X)					FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	RF ENVASES (**)			OBSERVACIONES
			HNO ₃	H ₂ SO ₄	NaOH	(CH ₃ COO) ₂ Zn	(NH ₄) ₂ SO ₄				P	V	E	
	11B-23						17/06/16	10:33	As					
	11B-22						17/06/16	12:00	As					
	11B-04						12/06/16	14:30	As					
	11B-10						12/06/16	15:15	As					
	11B-07						13/06/16	11:30	As					
	11B-03						13/06/16	13:12	As					
	11B-20						13/06/16	15:54	As					
	11B-21						13/06/16	10:30	As					
	11B-16						14/06/16	12:10	As					
	11B-17						14/06/16	11:30	As					

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1
 Firma: *[Firma]*
 Corbis Cordero

RESPONSABLE 2
 Firma: *[Firma]*
 Victor Nieto

LÍDER DE GRUPO
 Firma: *[Firma]*
 Richard Julez

AGUA (Ref.: NTP 214.042)
 Agua Natural: AS, Agua Superficial, ASD, Agua Subterránea
 Agua Residual: ARD, Agua Residual Doméstica, ARI, Agua Residual Industrial, AMAR, Agua Mar, AREY, Agua de Remediación

SUELOS
 SU: Suelo, SED: Sedimento, LD: Lodo

CONTROL DE CALIDAD
 BKC: Blanco de Campo, BKV: Blanco Viajero

OTROS

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Envases adecuados y en buen estado: SI NO
 Preservantes adecuados: SI NO
 Con Ice pack: SI NO
 Dentro del tiempo de vida útil: SI NO
 (**): P: Plástico; V: Vidrio; E: Esterilizado

CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN
 Fecha de Recepción: _____
 Hora de Recepción: _____
 Recibidos por: _____
 Firma: _____

OBSERVACIONES

Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Dirección: Av. República de Panamá N° 3542, San Isidro, Lima
Persona de contacto: Ricardo Julio
Teléfono/Anexo: 982 100 894
Correo Electrónico: julio.oyca@oeffa.gob.pe
Referencia: Red de Agua

DATOS DEL CLIENTE

Enviado por: Ingrid Teodoro Jorquera
Fecha: 21/06/16
Hora: 10:50

Medio de Envío: Agencia Aerolínea T. Privado Otro

DATOS DEL MUESTREO

TIPO DE MUESTRA (Marcar con X): LÍQUIDO SÓLIDO

UBICACIÓN: Distrito: Lima
Provincia: Lima
Departamento: Lima

DATOS DEL ENVÍO

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTRADA (Marcar con X)			OBSERVACIONES
			Ácido Nítrico	HNO ₃	H ₂ SO ₄	
			Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄		
			Hidróxido de Sodio	NaOH		
			Acetato de Zinc (CH ₃ COO) ₂ Zn			
			Sulfato de Amonio (NH ₄) ₂ SO ₄			
			<u>fosforico</u>			

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	NF ENVASES (**)			OBSERVACIONES
					P	V	E	
11B-04		14/06/16	10:35	AS	1			
11B-05		14/06/16	14:20	AS	1			
11B-01		14/06/16	15:00	AS	1			
11B-30		15/06/16	10:20	AS	1			
11B-29		15/06/16	12:00	AS	1			
11B-31		16/06/16	09:30	AS	1			
11B-33		16/06/16	11:05	AS	1			
11B-32		16/06/16	17:00	AS	1			
11B-27		21/06/16	13:40	AS	1			
11B-26		21/06/16	13:55	AS	1			

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1 Carlos Caceres	Firma:	AGUA [Ref.: NTP 234.042]	(*) TIPO DE MATRIZ	CONTROL DE CALIDAD	PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
RESPONSABLE 2 Diego Nieto	Firma:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea	SUELOS SU: Suelo SED: Sedimento LD: Lodo	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
LÍDER DE GRUPO Ricardo Julio	Firma:	Agua Residual: ARB: Agua Residual Doméstica ARMI: Agua Residual Industrial	OTROS		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN
		Agua Salina: AMAR: Agua Mar AREY: Agua de Reinyección			Fecha de Recepción:
					Hora de Recepción:
					Recibidas por:
					Firma:
					Dentro del tiempo de vida útil
					(**) P: Plástico; V: Vidrio; Estérilizado



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 005-6-2016-21 TDR N°: 2071-2016

FOR_OEFA_001 Versión: 02

PÁGINA 7 de 7

DATOS DEL CLIENTE
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima

DATOS DEL MUESTREO
 TIPO DE MUESTRA (Marcar con X) LÍQUIDO SÓLIDO

DATOS DEL ENVÍO
 Enviado por: Agencia Otro T. Privado

Fecha: 21/06/16 Hora: 10:30
 Medio de Envío: Aerolínea Otro

DATOS DEL MUESTREO
 UBICACIÓN: LÍQUIDO SÓLIDO

DISTRITO: San Juan
 PROVINCIA: Lima
 DEPARTAMENTO: Perú

MUESTRA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	FILTRADA (Marcar con X)		HNO ₃ H ₂ SO ₄ NaOH (CH ₃ COO) ₂ Zn (NH ₄) ₂ SO ₄	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	NF ENVALES (**)			OBSERVACIONES	
			Ácido Nítrico	Ácido Sulfúrico				P	V	E		
	115-75					15:10	AS					
	115-73					10:00	AS					

PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1
 Firma: *[Signature]*

RESPONSABLE 2
 Firma: *[Signature]*

LÍDER DE GRUPO
 Firma: *[Signature]*

CONTROL DE CALIDAD
 BKC: Blanco de Campo
 BKV: Blanco Viajero

TIPO DE MATRIZ
 SUELOS
 SU: Suelo
 SED: Sedimento
 LD: Lodo

AGUA (Ref.: NTP 214.042)
 Agua Natural: AS: Agua Superficial, AB: Agua Subterránea
 Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica, ARI: Agua Residual Industrial
 Agua Salina: AMAR: Agua Mar, AREY: Agua de Remoción

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Fecha de Recepción: SI NO
 Hora de Recepción: SI NO
 Recibidas por: SI NO
 Firma: SI NO

PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO

OBSERVACIONES



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO E: Registro fotográfico





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

E.1: Registro fotográfico de los puntos de monitoreo hidrobiológico durante el mes de junio del 2016



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito: Ocuvi Provincia: Lampa Departamento: Puno

Fotografía N° 1
HB-07

Fecha: 13/06/2016
Hora: 11:30

Este (m): 306 712

Norte (m): 8 312 633

Altitud (m.s.n.m.):
4 445

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Luchusani, a 400 m al sureste de planta Jessica.

Fotografía N° 2
HB-08

Fecha: 13/06/2016
Hora: 13:12

Este (m): 305 630

Norte (m): 8 312 284

Altitud (m.s.n.m.):
4 510

COORDENADAS UTM
-WGS 84 ZONA: 19 L



Descripción: Quebrada Luchusani, a 250 m al suroeste de planta Jessica.



Handwritten signature in blue ink.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

<p>Fotografía N° 3 HB-16</p> <p>Fecha: 14/06/2016 Hora: 10:40</p> <p>Este (m): 304 663</p> <p>Norte (m): 8 312 214</p> <p>Altitud (m.s.n.m.): 4 432</p> <p>COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L</p>	
--	--

Descripción: Quebrada Luchusani, 150 m aguas arriba del vertimiento V-1.

<p>Fotografía N° 4 HB-17</p> <p>Fecha: 14/06/2016 Hora: 11:20</p> <p>Este (m): 304 386</p> <p>Norte (m): 8 312 167</p> <p>Altitud (m.s.n.m.): 4 256</p> <p>COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L</p>	
--	--

Descripción: Quebrada Luchusani, 140 m aguas abajo del vertimiento V-1.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 5					
HB-04					
Fecha: 14/06/2016 Hora: 10:35					
Este (m): 303 726					
Norte (m): 8 311 418					
Altitud (m.s.n.m.): 4 599					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Huarucani a 550 m del cerro Cacututuyo.				
Fotografía N° 6					
HB-23					
Fecha: 12/06/2016 Hora: 10:35					
Este (m): 306 259					
Norte (m): 8 315 359					
Altitud (m.s.n.m.): 4 912					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Azufrini, a 300 m al noreste de garita 1 de la Unidad Minera Arasi.				



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
-----------	---------	------------	-------	---------------	------

<p>Fotografía N° 7 HB-22</p> <p>Fecha: 12/06/2016 Hora: 12:00</p> <p>Este (m): 305 095</p> <p>Norte (m): 8 314 691</p> <p>Altitud (m.s.n.m.): 4 792</p> <p>COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L</p>	
---	--

Descripción: Quebrada Azufrini, 300 m al suroeste del tajo Carlos Este de la Unidad Minera Arasi.

<p>Fotografía N° 8 HB-09</p> <p>Fecha: 12/06/2016 Hora: 14:30</p> <p>Este (m): 301 989</p> <p>Norte (m): 8 312 303</p> <p>Altitud (m.s.n.m.): 4 375</p> <p>COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L</p>	
---	--


Descripción: Quebrada Azufrini, 400 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada Huarucani.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 9					
HB-10					
Fecha: 12/06/2016 Hora: 15:15					
Este (m): 301 792					
Norte (m): 8 311 870					
Altitud (m.s.n.m.): 4 387					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Azufrini, 125 m aguas debajo de la confluencia de las quebradas Azufrini y Huarucani.				
Fotografía N° 10					
HB-03					
Fecha: 10/06/2016 Hora: 10:08					
Este (m): 300 643					
Norte (m): 8 311 667					
Altitud (m.s.n.m.): 4 463					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Azufrini, 70 m aguas arriba del puente de acceso al campamento.				



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 11					
HB-06					
Fecha: 10/06/2016 Hora: 14:35					
Este (m): 302 108					
Norte (m): 8 308 612					
Altitud (m.s.n.m.): 4 562					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Pataqueña a 400 m al noreste del cerro Charalalla.				
Fotografía N° 12					
HB-12					
Fecha: 09/06/2016 Hora: 10:40					
Este (m): 300 945					
Norte (m): 8 310 167					
Altitud (m.s.n.m.): 5 036					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Pataqueña, 100 m al suroeste del campamento Arasi.				



[Handwritten signature in blue ink]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 13					
HB-20					
Fecha: 13/06/2016 Hora: 15:54					
Este (m): 300 834					
Norte (m): 8 310 498					
Altitud (m.s.n.m.): 4 476					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Rio Pataqueña, 200 m aguas arriba del efluente TI-01.				
Fotografía N° 14					
HB-21					
Fecha: 13/06/2016 Hora: 16:30					
Este (m): 300 843					
Norte (m): 8 310 841					
Altitud (m.s.n.m.): 4 365					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Rio Pataqueña, 190 m aguas abajo del vertimiento TI-01.				



[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016					
HIDROBIOLOGÍA					
Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 15 HB-13					
Fecha: 10/06/2016 Hora: 10:50					
Este (m): 300 699					
Norte (m): 8 311 496					
Altitud (m.s.n.m.): 4 495					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Pataqueña, 190 m aguas arriba de la confluencia con el río Azufrini.			
Fotografía N° 16 HB-14					
Fecha: 10/02/2016 Hora: 10:08					
Este (m): 300 297					
Norte (m): 8 311 795					
Altitud (m.s.n.m.): 4 474					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Río Chacapalca, 230 m aguas debajo de la naciente del río.			



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

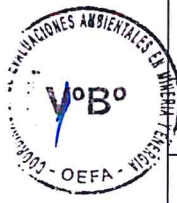
Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 17 HB-18					
Fecha: 11/06/2016 Hora: 10:30					
Este (m): 300 112					
Norte (m): 8 312 177					
Altitud (m.s.n.m.): 4 423					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Rio Chacapalca, 190 m aguas arriba del vertimiento V-1.				
Fotografía N° 18 HB-19					
Fecha: 11/06/2016 Hora: 13:00					
Este (m): 299 942					
Norte (m): 8 312 477					
Altitud (m.s.n.m.): 4 489					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Rio Chacapalca, 150 m aguas abajo del vertimiento V-1.				



Handwritten signature in blue ink.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 19 HB-15					
Fecha: 11/06/2016 Hora: 12:20					
Este (m): 299 840					
Norte (m): 8 312 655					
Altitud (m.s.n.m.): 4 472					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Chacapalca, 630 m aguas arriba de la piscigranja Arasi.					
Fotografía N° 20 HB-02					
Fecha: 11/06/2016 Hora: 11:30					
Este (m): 299 797					
Norte (m): 8 313 478					
Altitud (m.s.n.m.): 4 511					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Chacapalca a 500 m al norte del cerro Villacolio.					



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 21					
HB-01					
Fecha: 14/06/2016 Hora: 15:00					
Este (m): 299 924					
Norte (m): 8 315 193					
Altitud (m.s.n.m.): 4 530					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Joillone a 250 m de la confluencia con el río Chacapalca.				
Fotografía N° 22					
HB-05					
Fecha: 14/06/2016 Hora: 14:20					
Este (m): 299 066					
Norte (m): 8 315 566					
Altitud (m.s.n.m.): 4 419					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Chacapalca a 450 m de la confluencia de la quebrada Joillone y el río Chacapalca.				

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 23 HB-30					
Fecha: 15/06/2016 Hora: 10:20					
Este (m): 298 744					
Norte (m): 8 319 466					
Altitud (m.s.n.m.): 4 400					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		Descripción: Río Chacapalca a 170 m aguas arriba de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (1).			
Fotografía N° 24 HB-31					
Fecha: 16/06/2016 Hora: 09:50					
Este (m): 299 036					
Norte (m): 8 322 121					
Altitud (m.s.n.m.): 4 257					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L		Descripción: Quebrada Sin Nombre (1), afluente del río Chacapalca.			





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 25 HB-29					
Fecha: 15/06/2016 Hora: 12:00					
Este (m): 298 580					
Norte (m): 8 322 626					
Altitud (m.s.n.m.): 4 380					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Chacapalca a 700 m aguas abajo de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (1).				
Fotografía N° 26 HB-33					
Fecha: 16/06/2016 Hora: 11:05					
Este (m): 298 580					
Norte (m): 8 323 647					
Altitud (m.s.n.m.): 4 231					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Quebrada Sin Nombre (2), 80 m antes de la confluencia con el río Chacapalca.				



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016
HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 27 HB-32					
Fecha: 16/06/2016 Hora: 12:00					
Este (m): 298 384					
Norte (m): 8 326 796					
Altitud (m.s.n.m.): 4 186					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río Chacapolca a 100 m aguas arriba de la bocatoma de Ccaycho.				
Fotografía N° 28 HB-26					
Fecha: 21/06/2016 Hora: 13:55					
Este (m): 298 168					
Norte (m): 8 334 641					
Altitud (m.s.n.m.): 4 070					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:	Río LLallimayo a 400 m de la confluencia con el río Antaymarca.				



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016					
HIDROBIOLOGÍA					
Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 29					
HB-27					
Fecha: 21/06/2016 Hora: 13:40					
Este (m): 293 460					
Norte (m): 8 343 256					
Altitud (m.s.n.m.): 4 022					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Rio LLallimayo, antes de la confluencia con la Qda. Sin Nombre (3).			
Fotografía N° 30					
HB-25					
Fecha: 21/06/2016 Hora: 15:10					
Este (m): 297 391					
Norte (m): 8 345 555					
Altitud (m.s.n.m.): 4 000					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción:		Rio Llallimayo a 450 m aguas arriba de LLalli.			



[Handwritten signature in blue ink]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Monitoreo ambiental hidrobiológico, en la cuenca Pucará, realizado del 06 al 24 de junio de 2016

HIDROBIOLOGÍA

Distrito:	Ocuviri	Provincia:	Lampa	Departamento:	Puno
Fotografía N° 31 HB-28					
Fecha: 21/06/2016 Hora: 16:00					
Este (m): 298 482					
Norte (m): 8 346 945					
Altitud (m.s.n.m.): 3 990					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Llallimayo a 750 m aguas debajo de LLalli.					
Fotografía N° 32 HB-11					
Fecha: 10/06/2016 Hora: 14:50					
Este (m): 300 543					
Norte (m): 8 311 646					
Altitud (m.s.n.m.): 4 443					
COORDENADAS UTM -WGS 84 ZONA: 19 L					
Descripción: Río Chacapalca, a 40 m antes de la confluencia con el río Pataqueña.					





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ANEXO F: Tablas/Listas de resultados



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.1: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo del 2016



[Handwritten signature in blue ink]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2016-OEFA/DE
INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthyum cf. atomus</i>	2400	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthyum sp. 1</i>	0	800	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthyum sp. 3</i>	0	0	0	800	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	2400	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	800	0	0	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbopleura sp.</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema minutum</i>	0	0	0	0	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema cf. neogracile</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia cf. vulgaris</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. trivialis</i>	0	0	0	0	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	1600	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Seliophoraceae	<i>Seliophora sp. 1</i>	800	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	1600	0	0	0	4800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina var. gracilis</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria cf. tenera</i>	800	0	0	0	2400
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	0	0	0	0	1600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	0	0	0	0	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	0	0	0	0	800
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria flocculosa</i>	1600	0	0	0	0
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Orthosirales	Orthosiraceae	<i>Orthosira sp.</i>	3200	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus sp.</i>	0	0	0	0	1600
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	0	0	1600	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleibleinia sp. 1</i>	5600	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	800	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 2</i>	0	0	4800	0	0



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2016-OEFA/DE
INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	800	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodicyyon sp. 1</i>	0	800	1600	2400	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodicyyon sp. 2</i>	800	0	11200	0	2400
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium sp.</i>	480	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp.</i>	80	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	800	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Euastrum dubium</i>	800	0	0	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					21	3	3	3	10
Abundancia: Número de individuos (N)					31760	2400	17600	4800	20000






PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.2: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante junio del 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Actinanthidiaceae	<i>Achnanthydium cf. altergracillima</i>	0	2667	2667	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	0	1333	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia recta</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. communis</i>	2000	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>	0	0	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema cf. neogracile</i>	6000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema sp.</i>	0	1333	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	6000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia cf. vulgaris</i>	4000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhyncocephala</i>	0	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capitatoradiata</i>	4000	0	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia notabilis</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia spinosissima</i>	4000	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Seliophoraceae	<i>Seliophora pupula</i>	0	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	0	0	1333	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina var. gracilis</i>	6000	0	2667	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licnophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>	0	0	0	0	4000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licnophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	2000	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licnophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	0	0	0	0	1333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria flocculosa</i>	2000	0	0	0	0

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFADE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Orthosiraiales	Orthosiraceae	<i>Orthosira sp.</i>	6000	0	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 1</i>	0	0	0	0	10667
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 2</i>	0	0	0	0	5333
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleibleinia sp. 1</i>	0	0	0	2667	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	0	0	0	0	4000
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 1</i>	4000	0	0	6667	6667
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 2</i>	0	0	0	0	8000
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	1333	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon sp. 1</i>	0	0	1333	4000	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora floccosa</i>	0	0	0	0	2400
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	400
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix Zonata</i>	0	267	0	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					18	5	5	3	17
Abundancia: Número de individuos (N)					66000	6933	9333	13333	61467






PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.3: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo del 2016



[Handwritten signature in blue ink]



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2016-OEFA/DE INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CCEAI									
Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-23	HB-22	HB-09	HB-10	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. lacunatum</i>	0	0	0	800	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	800	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhyncocephala</i>	800	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	800	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela sp.</i>	0	1600	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	0	2400	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capuccina</i>	0	800	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	0	0	0	1600	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Borziaceae	<i>Borzia sp.</i>	800	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	5600	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleibleria sp. 1</i>	2400	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	0	1600	2400	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon sp. 1</i>	0	0	800	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon sp. 2</i>	0	1600	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	400	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinali</i>	800	0	0	0	
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Microthamniales	Microthamniaceae	<i>Microthammon sp.</i>	160	0	0	0	
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Actinoleanidium globosum</i>	0	800	0	0	
Riqueza: Número de especies (S)					7	4	3	5	
Abundancia: Número de individuos (N)					10960	4800	3200	8000	





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.4: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante junio del 2016



[Handwritten signature in blue ink]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFADE									
Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-23	HB-22	HB-09	HB-10	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthidium cf. altergracillima</i>	2667	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthidium cf. atomus</i>	1333	2667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. intermedia</i>	1333	1333	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonopsis sp.</i>	0	0	0	1333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia arcus</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia flexella</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia cf. monodon</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>	0	0	2667	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capitatoradiata</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. vereta</i>	1333	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	0	1333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia gibba</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp. 2</i>	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	0	0	0	0	
Ochrophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema sp.</i>	400	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Raphidiopsis sp.</i>	0	0	1333	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Aphanizomenon sp.</i>	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus sp.</i>	0	2667	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleibleinia sp. 1</i>	0	0	0	2667	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena calenata</i>	0	4000	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 1</i>	4000	0	1333	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	2667	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon sp. 1</i>	0	6667	0	0	

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-23	HB-22	HB-09	HB-10
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora floccosa</i>	0	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>	267	0	0	0
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium circinelli</i>	1333	0	0	0
Chlorophyta	Ulvoiphyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix tenerima</i>	0	0	0	533
Chlorophyta	Ulvoiphyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix Zonata</i>	0	0	0	0
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Microspora sp.</i>	133	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiates	Desmidiaceae	<i>Actinoleanium cucubita</i>	0	0	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					10	5	3	4
Abundancia: Número de individuos (N)					15467	17333	5333	5867



[Handwritten signature]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.5: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2016-OEFA/DE
INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-12	HB-15	HB-02
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Achnantheium cf. exilis</i>	2400	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planothidium aff. oelcatalum</i>	1600	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeales	Achnantheaceae	<i>Planothidium frequentissimum</i>	5600	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	1600	800	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia recta</i>	0	1600	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	1600
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capuccina</i>	4800	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capuccina var. gracilis</i>	3200	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria cf. tenera</i>	1600	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	4000	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	2400	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya sp. 1</i>	0	800	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 2</i>	0	1600	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena sp. 3</i>	0	0	800
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodicyon sp. 2</i>	0	0	3200
Riqueza: Número de especies (S)					9	4	3
Abundancia: Número de individuos (N)					27200	4800	5600



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.6: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microalgas) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante junio del 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

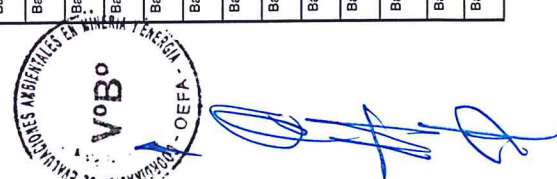
Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-18	HB-19	HB-19	HB-02	HB-01	HB-05	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthyidium m cf. altergracillina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	25333	0	20000	10667	0	20000	38667	34667	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthyidium m cf. atomus</i>	0	0	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	14667	17333	3	30667	24000	20000	18667	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthyidium m cf. exilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14667	29333	28000	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthyidium m sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8333	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Achnanthyidium m sp. 3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Planofthidium delatulum</i>	7143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Planofthidium frequentissimum</i>	10000	8000	9333	18667	0	0	0	4000	5333	0	0	18667	0	0	0	0	0	5333	0	6667	16000	12000	6667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Planofthidium rhombicureaturn</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthyaceae	<i>Planofthidium lancoleolatum</i>	12857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	14667	14667	9333	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentaria</i>	2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	2667	2667	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	11429	29333	20000	16000	9333	0	0	4000	5333	2667	8000	17333	0	0	0	17333	12000	18667	0	0	34667	21333	32000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia recta</i>	0	4000	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. amphibia</i>	0	1333	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia cf. communis</i>	0	0	1333	0	0	0	0	1333	4000	0	0	0	6667	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	2667
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia nana</i>	5714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>	0	0	2667	9333	5333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella cf. cistula</i>	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema minutum</i>	2857	6667	4000	6667	1333	0	0	1333	0	1333	0	12000	0	0	0	0	6667	6667	0	0	5333	10667	12000
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema cf. neogracile</i>	4286	9333	0	0	2667	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	2667	4000	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	0	4000	0	10667	0	0	0	0	0	0	0	16000	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema subclavatum</i>	4286	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	10667	0	1333	6667	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema mexicanum</i>	34286	38667	30667	17333	48000	0	8000	8000	10667	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	9333	2667	10667	5333	




"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-18	HB-19	HB-16	HB-02	HB-01	HB-05	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Reimeria sinuata</i>	0	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9333	6667	0	14667	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia flexella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Anomooneceae	<i>Adafia minuscula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmis confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploleptaceae	<i>Diplolepis cf. elliptica</i>	1429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	0	4000	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. rhycocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula capitatoradiata</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. veneta</i>	0	10667	0	1333	12000	0	1333	4000	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12000	4000	5333
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cf. radosa</i>	0	0	0	2667	5333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Nelidiaceae	<i>Nelidium cf. bisulcatum</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela lapidosa</i>	4286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulaceae	<i>Pinnularia borealis</i>	0	0	0	0	0	3636	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulaceae	<i>Pinnularia divergens</i>	0	0	2667	0	0	1818	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulaceae	<i>Pinnularia gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulaceae	<i>Pinnularia microstauron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulaceae	<i>Pinnularia notabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulaceae	<i>Pinnularia spinosissima</i>	0	0	0	0	0	1818	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulaceae	<i>Pinnularia bicapitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulaceae	<i>Pinnularia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora pupula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis cf. phoenicenteron</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia adnata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surrelliales	Surrellaceae	<i>Surrella linearis</i>	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	1333	0	0	0	0	0	0	1333	4000	0	1333



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANALISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-16	HB-18	HB-19	HB-19	HB-02	HB-01	HB-05	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-26	HB-28		
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirelliales	Surirellaceae	<i>Surirella minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10667	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirelliales	Surirellaceae	<i>Surirella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Thalassiosiphales	Catenulaceae	<i>Amphora ovalis</i>	0	0	6667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilireaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	8571	9333	16000	13333	10667	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilireaceae	<i>Fragilaria capucina var. gracilis</i>	0	21333	0	5333	14667	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilireaceae	<i>Fragilaria cf. tenera</i>	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilireaceae	<i>Fragilaria veucherae</i>	5714	0	1333	1333	0	0	4000	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilireaceae	<i>Fragilaria sp. 1</i>	20000	0	0	0	0	0	12000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilireaceae	<i>Fragilaria sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragiliales	Fragilireaceae	<i>Staurastria leptostauron</i>	7143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Hannaea arcus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	10000	28000	5333	2667	9333	0	2667	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	21429	0	0	4000	5333	0	1333	2667	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Diatoma vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Orthosiraiales	Orthosiraceae	<i>Orthosira sp.</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Asterocapsa sp.</i>	1429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeoapsa sp.</i>	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Raphidiopsis sp.</i>	0	1333	0	0	1333	1818	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Aphanizomenaceae	<i>Aphanizomenon sp.</i>	17143	9333	1333	1333	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena sp.</i>	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Homeotrichaceae	<i>Homeotricha varians</i>	0	0	0	22667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria princeps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium sp. 1</i>	2857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

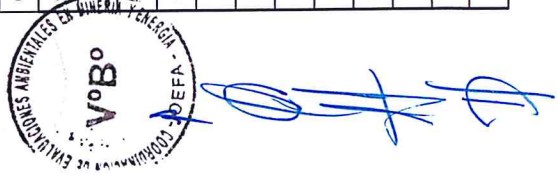


[Handwritten signature]

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-18	HB-19	HB-16	HB-02	HB-01	HB-05	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Phormidium</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	1333	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Pleurocapsales	Xenococcaceae	<i>Xenococcus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1333	0	2667	0	0	0	2667	4000	0	5333	0	6667	0	1333	5333	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Chamaesiphonaceae	<i>Gelienbacter</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Leptolyngbyaceae	<i>Leptolyngbya</i> sp. 1	0	0	0	2667	0	1818	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Heteroleblethia</i> sp. 1	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14667	0	5333	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4933	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena catenata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5333	0	2667	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena na sp. 1</i>	8571	5333	0	10667	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	8000	6667	4000	14667	1333	5333
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococaceae	<i>Cyanodictyon</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	3333	0	2533	0	0	0	
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Synechococaceae	<i>Synechococcus elongatum</i>	0	0	0	0	5333	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeroptales	Microsporaceae	<i>Microspora</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i> sp.	0	0	0	267	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	267	267	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Cylindrocapsaceae	<i>Cylindrocapsa geminata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	133	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Palmitopsidiaceae	<i>Asterococcus superbus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeroptales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeroptales	Microsporaceae	<i>Microspora floccosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	0	0	0	267	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeroptales	Microsporaceae	<i>Microspora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeroptales	Radiceocaceae	<i>Gloeocystis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	6667	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeroptales	Scenedesmeceae	<i>Desmodesmus quadricauda</i>	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeroptales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	7143	1333	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeroptales	Selenastraceae	<i>Monophiala microphiala</i>	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	1333	0	0	1333	0	0	
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Dicystosphaerium pulchellum</i>	2657	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	Trebouxiiales	Botryococcaceae	<i>Botryococcus braunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chlorophyta	Ulvothamniales	Ulvothamniales	Ulvothamniaceae	<i>Ulvothrix glomerata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2267	0	
Chlorophyta	Ulvothamniales	Ulvothamniales	Ulvothamniaceae	<i>Ulvothrix tenerrima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1867	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFA/DE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-18	HB-19	HB-19	HB-02	HB-01	HB-06	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28
Chlorophyta	Ulotrichyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulotrix Zonata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Microspora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Acinotaenium cucubita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum lapponicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2667	0	0	1333	0	0	0	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267	0	0	0	0	0
Charophyta	Conjugatophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	400
Riqueza: Número de especies (S)					24	20	14	22	21	5	9	11	10	8	10	26	3	8	20	11	12	14	22	39	28	28
Abundancia: Número de individuos (N)					21428	20400	10533	16026	16533	1090	3600	3466	4666	2400	2333	15733	533	9066	11306	12680	11226	9806	14466	35813	33853	25266



Handwritten signature in blue ink.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.7: Lista de especies y densidades (Org/cm²) por puntos de monitoreo de la comunidad del perifiton (microorganismos) en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante junio del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



INFORME DE ANÁLISIS DE PERIFITON N° 002-2017-OEFADE

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-06	HB-12	HB-20	HB-21	HB-13	HB-03	HB-14	HB-18	HB-19	HB-15	HB-02	HB-01	HB-05	HB-30	HB-31	HB-29	HB-33	HB-32	HB-26	HB-27	HB-25	HB-28	
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia pyritiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Amoebozoa	Lobosa	Arcellinida	Microchlamyidae	<i>Microchlamys sp.</i>	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
			Riqueza: Número de especies (S)		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
			Abundancia: Número de individuos (N)		0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	13	27	40



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.8: Lista de especies y densidades (Org/0,27m²) por puntos de monitoreo de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en la Zona I (microcuenca Huarucani) durante marzo del 2016



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS N° 003-2016-OEFA/DE INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI										
Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-07	HB-08	HB-16	HB-17	HB-04	
Annelida	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella sp.</i>	5	1	0	0	0	
Annelida	Oligochaeta	Haplotaaxida	Haplotaaxidae	Familia Haplotaaxidae	210	0	2	1	3	
Arthropoda	Arachnida	Trombiciformes	Limnesiidae	<i>Limnesiidae sp.</i>	2	0	0	0	0	
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella sp.</i>	9	0	0	0	1	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops sp.</i>	17	1	0	0	13	
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Familia Leptophlebiidae	0	0	0	0	1	
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopterygidae	<i>Claudioperla sp.</i>	44	0	0	0	2	
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	<i>Ectemnostegella sp.</i>	0	0	0	0	1	
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilidae sp.</i>	2	0	0	0	0	
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis sp.</i>	17	0	0	0	13	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricolopus sp.</i>	26	4	4	0	1	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomus sp.</i>	4	1	0	0	1	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomopsis sp.</i>	4	0	0	0	0	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Parochlus sp.</i>	0	0	1	0	0	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Alotanypus sp.</i>	4	0	0	0	0	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Familia Psychodidae	1	0	0	0	0	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Pedrowygonmyia sp.</i>	25	0	0	0	0	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	<i>Clinocera sp.</i>	1	0	0	0	1	
Riqueza: Número de especies (S)					15	4	3	1	10	
Abundancia: Número de individuos (N)					371	7	7	1	37	






PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.9: Lista de especies y densidades (Org/0,27m²) por puntos de monitoreo de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en la Zona II (microcuenca Azufrini) durante marzo del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS N° 003-2016-OEFA/DE
INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-23	HB-22	HB-09	HB-10
Annelida	Oligochaeta	Haplotaaxida	Haplotaaxidae	Familia Haplotaaxidae	109	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops sp.</i>	3	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydrobiosidae	<i>Calloma sp.</i>	1	0	0	0
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Ochrotrichia sp.</i>	2	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis sp.</i>	3	3	1	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus sp.</i>	20	2	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomus sp.</i>	27	2	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Parochilus sp.</i>	0	0	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Familia Psychodidae	5	2	0	1
Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	<i>Cinocera sp.</i>	2	0	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					9	6	1	4
Abundancia: Número de individuos (N)					172	11	1	4



Handwritten signature in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

F.10: Lista de especies y densidades (Org/0,27m²) por puntos de monitoreo de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos en la Zona III (microcuenca Chacapalca, así como la parte media y baja de la cuenca Pucará) durante marzo del 2016





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME DE ANÁLISIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS N° 003-2016-OEFA/DE INFORMACIÓN EXTRAÍDA DEL INFORME N° 00100-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI							
Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/Especie	HB-12	HB-15	HB-02
Annelida	Oligochaeta	Haplotaixida	Haplotaixidae	Familia Haplotaixidae	2	0	0
Arthropoda	Arachnida	Trombiciformes	Limnesidae	<i>Limnesidae sp.</i>	1	1	0
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops sp.</i>	55	0	0
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopterygidae	<i>Claudioperla sp.</i>	6	0	0
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroplitidae	<i>Ochrotrichia sp.</i>	1	1	0
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis sp.</i>	49	3	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Culicoides sp.</i>	2	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Familia Chironomidae	0	1	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Corynoneura sp.</i>	2	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus sp.</i>	0	3	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Podonomus sp.</i>	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	Familia Psychodidae	0	1	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Pedrovygomyia sp.</i>	1	0	0
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tabanidae	<i>Leucotabanus sp.</i>	1	0	0
Riqueza: Número de especies (S)					11	6	0
Abundancia: Número de individuos (N)					121	10	0



Handwritten signature in blue ink