ANEXO H: MONITOREO MENSUAL DE CLOROFILA-A, RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE CADA TAXA DE FITOBENTOS Y FITOPLANCTON EN LA COLUMNA DE AGUA DE LOS PUQUIOS N1, N2 (PUNTO T2-23), N3 Y N4.

PROYECTO "PAMPA HERMOSA"

MEDIDAS URGENTES Y TRANSITORIAS

Subgerencia de Medio Ambiente N&Y

Gerencia de Estudios y Medio Ambiente Nitratos Yodo

Vicepresidencia Operaciones Nitratos Yodo

SEPTIEMBRE 2018

SQM
THE WORLDWIDE BUSINESS FORMULA

Monitoreo componentes bióticos en Puquio N1, N2 (T2-23), N3 y N4 (Salar de Llamara).

Campaña Agosto 2018

Informe preparado por:

Empresa consultora en materias ambientales

Santiago

Para: SQM

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Equipo FisioAqua	KC/AP	AP
Código interno	Revisión / Versión	Fecha
FA_MonitoreosSMA-SQM_Ago-2018_V2	V2	7 de Septiembre 2018

—Septiembre 2018—

CONTENIDO

RESUMEN **8**

1 INTRODUCCIÓN **9**

2 OBJETIVOS **10**
2.1 Objetivo General: **10**
2.2 Objetivos Específicos: **10**

3 MATERIALES Y MÉTODOS **10**
3.1 Área de estudio **10**
3.2 Clorofila-*a* **12**
3.2.1 Obtención de muestras para la determinación de clorofila-*a*. 12
3.2.2 Parámetros *in situ* 12
3.3 Biota acuática **12**
3.3.1 Obtención de muestras para la determinación de Fitobentos 12
3.3.2 Obtención de muestras para la determinación de Fitoplancton 13
3.4 Análisis comparativo de los parámetros bióticos medidos **13**
3.5 Relación entre parámetros bióticos y calidad del agua **13**

4 RESULTADOS **14**
4.1 Clorofila-*a* **14**
4.2 Biota acuática **15**
4.2.1 Fitobentos 15
4.2.2 Fitoplancton 18

5 DISCUSIONES **21**
5.1 Clorofila-*a* **21**
5.2 Biota acuática **23**
5.2.1 5.2.1 Fitobentos 23
5.2.2 Fitoplancton 28
5.3 Variacion de la Biota acuática (más clorofila-*a*) **34**
5.3.1 Variación de la clorofila-*a* 34
5.3.2 Variación del Fitobentos 35
5.3.3 Variación de la biodiversidad fitobentónica 36
5.3.4 Variación del Fitoplancton 38
5.3.5 Variacion de la biodiversidad fitoplanctónica 39
5.4 Relación entre biota acuática (más clorofila-*a*) y parámetros *in situ* **41**
5.4.1 Clorofila-a y parámetros físico-químicos 42
5.4.2 Fitobentos y parámetros físico-químicos 44
5.4.3 Fitoplancton y parámetros físico-químicos 45

6 CONCLUSIONES **47**

7 REFERENCIAS **49**

ANEXOS

ANEXO I CERTIFICADOS Y PERMISOS
ANEXO II EQUIPO DE TRABAJO
ANEXO III REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MEDICIONES EN TERRENO Y MUESTRAS DE BIOTA
ANEXO IV COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE LOS TAXA FITOBENTONICOS Y FITOPLANTONICOS, POR RÉPLICA Y ESTACIÓN.
ANEXO V REGISTRO INFORMES LABORATORIO ANAM
ANEXO VI REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE MULTIPARÁMETROS HANNA HI 9828

Leyenda Figuras

Figura 3.1 Ubicación de los puntos de muestreo en los 4 puquios del Salar de Llamara durante campaña de agosto de 2018. 11

Figura 4.1 Clorofila-a y promedio (línea anaranjada), registrada a partir de 12 puntos de muestreo en agosto de 2018. Los puntos corresponden en las figuras (a) puquio N1, (b) puquio N2, (c) puquio N3, y (d) puquio N4. La magnitud de las escalas fue modificada para apreciar la variabilidad de cada puquio. 14

Figura 4.2 Abundancia fitobentónica total promedio (+ DE) y promedio por puquio (línea anaranjada) evaluada en la campaña de agosto de 2018 en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara. La magnitud de las escalas fue modificada para apreciar la variabilidad en cada puquio. 17

Figura 4.3. Mapa temático para la dominancia de los taxa fitobentónicos en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara, durante campaña de agosto de 2018. Los organismos con abundancia relativa <2 % se agruparon en la categoría "otros". 17

Figura 4.4. Abundancia fitoplanctónica total promedio (+ DE) y promedio por puquio (línea anaranjada) evaluada en la campaña de agosto de 2018 en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara. La magnitud de las escalas fue modificada para apreciar la variabilidad de cada puquio. (*) sitio no tenía suficiente profundidad para poder muestrear fitoplancton 20

Figura 4.5. Mapa temático para la dominancia de los taxa fitoplanctónicos en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara, durante campaña de agosto de 2018. Los organismos inferiores a 2 % se agruparon en la categoría "otros". 20

Figura 5.1. Concentración de clorofila-a evaluada en las campañas de monitoreo que abarcan desde diciembre de 2017 hasta agosto de 2018 en las estaciones T1-1, T1-3, T1-4, T2-23, T2-B, T2-D, T3-1, T3-4, T3-5, T4-1, T4-2 y T4-5 de los puquios del Salar de Llamara. Recuadro rojo indica diferencias significativas. (*) Estación seca (no muestreada). (*) Bajo el limite de deteccion (<0,02 µg L^{-1}). La magnitud de las escalas fue modificada para apreciar la variabilidad de cada puquio 22

Figura 5.2. Concentración de clorofila-a medida desde noviembre de 2006 hasta la campaña de agosto de 2018 en el punto T2-23, del Salar de Llamara. Las barras de color blanco indican valores inferiores al límite de detección <0,1 y <0,02 µg L^{-1}. (*) Dato no registrado. (0) valor fue reportado como cero. 22

Figura 5.3. Abundancia total fitobentónica evaluada entre las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018, en las estaciones T1-1, T1-3, T1-4 del puquio N1 (a); T2-23, T2-B, T2-D del puquio N2 (b); T3-1, T3-4, T3-5 del puquio N3 (c); T4-1, T4-2 y T4-5 del puquio N4 (d) del Salar de Llamara. Los recuadros rojos indican la ocurrencia de diferencias estadísticas a nivel general entre campañas (*) Punto de muestreo seco (no muestreado). 24

Figura 5.4. Mapa temático para la dominancia de los taxa fitobentónicos en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara, durante las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018. Los organismos inferiores a 2 % se agruparon en la categoría "otros". 27

Figura 5.5. (a) Riqueza (nº de taxa) y (b) abundancia (cél. L^{-1}) fitobentónica medida desde noviembre de 2006 hasta la campaña de agosto de 2018 en la estación T2-23, del Salar de Llamara. 28

Figura 5.6. Abundancia total fitoplanctónica evaluada en las campañas que abarcan desde diciembre de 2017 hasta agosto de 2018 en las estaciones T1-1, T1-3, T1-4 del puquio N1 (a); T2-23, T2-B, T2-D del puquio N2 (b); T3-1, T3-4, T3-5 del puquio N3 (c); T4-1, T4-2 y T4-5 del puquio N4 (d) del Salar de Llamara. Los recuadros rojos indican diferencias estadísticas entre campañas. (*) Estación seca (no muestreada). (0) No se registraron organismos. 30

Figura 5.7. Mapa temático para la dominancia de los taxa fitoplanctónico en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara, entre las campañas mensuales de diciembre de 2017 y agosto de 2018. Los organismos inferiores a 2 % se agruparon en la categoría "otros". 33

Figura 5.8. (a) Riqueza (nº de taxa) y (b) abundancia (cél. L^{-1}) fitoplanctónica medida desde noviembre de 2006 hasta la campaña de agosto de 2018 en la estación T2-23, del Salar de Llamara. 34

Figura 5.9. Variación temporal en la cantidad de clorofila-a presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.6). 35

Figura 5.10. Variación temporal en la abundancia del fitobentos presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.7)..... 36

Figura 5.11. Variación temporal de los valores de índices de Shanon calculados para la abundancia fitobentónica presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.8).....37

Figura 5.12. Variación temporal de los valores de índices de Pielou calculados para la abundancia fitobentonica presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.9)..... 38

Figura 5.13. Variación temporal en la abundancia del fitoplancton presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.10). 39

Figura 5.14. Variación temporal de los valores de índices de Shanon calculados para la abundancia fitoplanctónica presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.11). 40

Figura 5.15. Variación temporal de los valores de índices de Pielou calculados para la abundancia fitoplanctónica presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.12)..... 41

Figura 5.16. Relación entre Conductividad Eléctrica (CE) y concentración de clorofila-a para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes. 43

Figura 5.17. Relación entre Oxígeno Disuelto (OD) y concentración de clorofila-a para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes. 43

Figura 5.18. Relación entre Conductividad Eléctrica (CE) y la abundancia de fitobentos para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes. 44

Figura 5.19. Relación entre Oxígeno Disuelto (OD) y la abundancia de fitobentos para todos los mese en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes. 45

Figura 5.20. Relación entre Conductividad Eléctrica (CE) y la abundancia de fitoplancton para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes. 46

Figura 5.21. Relación entre Oxígeno Disuelto (OD) y la abundancia de fitoplancton para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes. 46

Leyenda Tablas

Tabla 3.1 Ubicación espacial de los puntos de monitoreo biota acuática, en el sector de puquios del Salar de Llamara (Coordenadas UTM WGS84 zona 19 Sur). 11

Tabla 4.1 Valores de concentración de clorofila-a evaluados en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios de Llamara desde el 1 al 3 de agosto de 2018. 14

Tabla 4.2. Composición, abundancia promedio (A: cél. mm^{-2}) y abundancia relativa (%) del ensamble fitobentónico evaluados en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, en agosto de 2018. 16

Tabla 4.3 Índices de Riqueza (S), Abundancia promedio total (N), Pielou (J') y Shannon-Weaver (H') determinados para el ensamblaje fitobentónico en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, durante la campaña de agosto de 2018. 18

Tabla 4.4. Composición, abundancia promedio (A: cél. L^{-1}) y abundancia relativa (%) del ensamble fitoplanctónico evaluados en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, en agosto de 2018. 19

Tabla 4.5 Índices de Riqueza (S), Abundancia promedio total (N), Pielou (J') y Shannon-Weaver (H') determinados para el ensamblaje fitoplanctónico en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, en agosto de 2018. 21

Tabla 5.1. Concentración de clorofila-a evaluada en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios de Llamara durante las campañas mensuales que abarcan desde diciembre de 2017 hasta agosto de 2018. (-) Estación seca (no muestreada). 21

Tabla 5.2 Índices de Riqueza (S), Abundancia promedio total (N), Shannon-Weaver (H') y Pielou (J') determinados para el ensamble fitobentónico en los puquios N1, N2, N3 y N4 entre las campañas de diciembre de 2017 hasta agosto de 2018, en el sector puquios del Salar de Llamara. 24

Tabla 5.3. Composición y abundancia relativa (%) del ensamble fitobentónico evaluado en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, para las campañas de diciembre de 2017, enero, febrero, marzo y abril de 2018. 25

(Continuación) Composición y abundancia relativa (%) del ensamble fitobentónico evaluado en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, para las campañas de mayo, junio, julio y agosto de 2018. 26

Tabla 5.4. Índices de Riqueza (S), Abundancia promedio total (N), Shannon-Weaver (H') y Pielou (J') determinados para el ensamble fitoplanctónico en los puquios N1, N2, N3 y N4 durante las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018 en el sector puquios del Salar de Llamara. 30

Tabla 5.5. Composición y abundancia (%) del ensamble fitoplanctónico evaluado en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, para las campañas de diciembre de 2017, enero, febrero, marzo y abril de 2018. 31

(Continuación) Composición y abundancia (%) del ensamble fitoplanctónico evaluado en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, para las campañas de mayo, junio, julio y agosto de 2018. 32

Tabla 5.6. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de clorofila-a en los 4 puquios. 35

Tabla 5.7. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de fitobentos en los 4 puquios. 36

Tabla 5.10. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de fitoplancton en los 4 puquios. 39

Tabla 5.13. Valores de parámetros medidos in situ mediante sonda múltiparámetros Hanna HI 9828 en cada punto de muestreo entre diciembre de 2017 y agosto de 2018. Celdas vacías (color celeste) significa que el punto de muestreo estaba seco. 42

RESUMEN

En el contexto de la medida interpuesta al proyecto "Pampa Hermosa" de SQM, y según lo requerido por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en la Res. Ex. Nº 1485 del 15 de diciembre de 2017 y en la Res. Ex. N° 473 del 24 de abril de 2018 que renueva dichas medidas, entre el 1 y el 3 de agosto de 2018 se realizó el noveno monitoreo mensual requerido cuya finalidad es evaluar el estado del fitoplancton, fitobentos y clorofila-*a* en los puquios de Llamara.

A partir de esta novena campaña (agosto de 2018) fue posible registrar la magnitud que exhibieron variables ambientales (clorofila-*a*, fitobentos y fitoplancton) en 3 puntos de muestreo en cada uno de los 4 puquios (N1, N2, N3 y N4). Al igual que en campañas previas, la información obtenida fue contrastada con las campañas de diciembre de 2017, enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio de 2018.

La clorofila-*a*, presentó valores bajo el limite de deteccion (<0,02 µg L^{-1}) en los puquios N2 y N3, mientras que los puquios N1 y N4 exhibieron en sus 3 puntos valores por sobre este límite, siendo este último el puquio que presentó los mayores valores en agosto (>7,00 µg L^{-1}). La biota acuática (solo considerando en este estudio al fitoplancton y fitobentos, según requerimiento) exhibió para el fitobentos, en sus respectivas estaciones, valores de riqueza de especies entre 38 y 59 taxa y valores de abundancia promedio total entre 154,16 y 2399,07 cél. mm^{-2}. En el caso del fitoplancton estas magnitudes estuvieron entre 40 y 54 taxa, y 514,10 y 6.112,04 cél. L^{-1}. Adicionalmente, estos tres componentes ambientales fueron contrastados con evaluaciones previas de los mismos en el punto T2-23, lugar de monitoreo habitual asociado al Plan de Seguimiento Ambiental de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) 890/2010. A partir de lo registrado en este punto se puede reconocer que la clorofila-*a* se ha mantenido en niveles por debajo de su límite de detección, patrón que no ha cambiado desde julio de 2016. El fitobentos en este punto ha mostrado ser variable en su diversidad y ha mantenido su baja abundancia, comparable a la registrada en las últimas 15 oportunidades. El fitoplancton, por otro lado, ha exhibido variabilidad durante los recientes monitoreos, tanto en su diversidad como en su abundancia.

Las series de tiempo, si bien exhibieron algunas diferencias para la abundancia de estos componentes, no se puede establecer que obedezcan a los momentos en que ha ocurrido o no la re-inyección en todos los casos. Las variables ambientales medidas *in situ (*CE y OD*),* y que aquí se exploran, no mostraron tener un efecto consistente sobre las variables dependientes (abundancia del fitobentos, fitoplancton y clorofila-*a*) en todos los casos.

1 INTRODUCCIÓN

El Salar de Llamara (18°S-22°S; 750-800 msnm) es el salar más extenso del Valle Longitudinal con una extensión de 24.000 hectáreas y que además forma parte de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal.

En este sector se producen afloramientos permanentes de aguas subterráneas que dan paso a la formación de comunidades biológicas que alteran la monotonía del llamado Desierto Absoluto (Arroyo *et al.* 1988). En torno a pequeñas depresiones, estos afloramientos de aguas subterráneas permiten la generación de lagunas salobres y someras denominados puquios, en los cuales se distingue una comunidad de organismos, tanto planctónicos como bentónicos, así como comunidades microbianas favorecidas por factores ambientales regionales (alta radiación solar y contraste térmico diario) y locales (formación de aguas hipersalinas debido a elevadas tasas de evaporación), y por variaciones en las condiciones fisicoquímicas de la columna de agua que determinan la dinámica y la estructuración de estas comunidades semi-acuáticas (Rasuk *et al.* 2014).

El proyecto Pampa Hermosa de SQM, ubicado en la comuna de Pozo Almonte, contempla la utilización de agua para sus procesos mineros, la que es obtenida a través del bombeo de agua subterránea desde los acuíferos de la Pampa del Tamarugal, Sur Viejo y Salar de Llamara. Siendo los puquios una expresión visible del acuífero de Llamara, es importante evaluar y monitorear los componentes bióticos del sistema y los factores ambientales que los pueden afectar, actividades que por lo demás forman parte del Plan de Seguimiento Ambiental de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) 890/2010.

A partir de requerimientos recientes de la SMA se diseñó un plan de monitoreo mensual para caracterizar algunos de los componentes bióticos presentes en los 4 principales cuerpos de agua que conforman el ecosistema denominado puquios de Llamara. El diseño del monitoreo del presente informe se basa en el establecido en el PSA de la RCA 890/2010 –incorporando puntos de muestreo adicionales– y reporta resultados correspondientes al período de diciembre de 2017, enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto de 2018.

Las variables a medir para el componente ambiental de biota acuática, y que fueron establecidas por la SMA en su actual requerimiento, corresponden a: fitoplancton, fitobentos, y clorofila-*a*; variables que están incluidas dentro de un set más amplio según lo establecido en el numeral V.8 del anexo V de la adenda III ("Plan de Seguimiento de Biota Acuática"). La entidad responsable del diseño y ejecución de los muestreos bióticos requeridos, así como del análisis de los datos y elaboración del informe, fue la empresa de estudios ambientales FisioAqua (ver integrantes del equipo de especialistas que conformaron el grupo de estudio en Anexo II) y de la determinación de clorofila-*a* la entidad responsable fue el laboratorio certificado ANAM. Adicionalmente, y desde que se implementó la MUT, se midieron también en cada punto de toma de muestras bióticas una serie de variables físico-químicas *in situ* mediante el uso de un instrumento multiparámetro.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Monitorear y caracterizar componentes de la biota acuática en cuatro lagunas (N1, N2, N3 y N4) que componen el sistema de puquios de Llamara.

2.2 Objetivos Específicos:

- Determinación de clorofila-*a* (µg L^{-1})
- Caracterización cualitativa y cuantitativa de la biota acuática de los puquios a través del estudio del fitoplancton y fitobentos.
- Realizar una complementación de la serie de tiempo de estos componentes ambientales (clorofila-*a,* fitobentos y fitoplancton) en el punto T2-23 desde el inicio de las mediciones asociadas a este punto.
- Analizar la variabilidad temporal de los componentes bióticos durante el período en que ha estado en efecto la MUT y buscar entender si esta variabilidad se relaciona con las magnitudes de variables relacionadas con la calidad del agua en cada puquio.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

Entre el 1 y 3 de agosto de 2018 se realizó la novena campaña en el marco de medidas urgentes y transitorias (MUT) establecidas por la SMA en el sector puquios del Salar de Llamara, sector ubicado dentro del área de influencia del proyecto Pampa Hermosa. Este sector se puede describir físicamente como lagunas donde el agua se aprecia cristalina en los puquios N1 y N2 y menos cristalina en los puquios N3 y N4 y sin corriente, con una profundidad que es variable entre puquios, particularmente por lo observado durante la presente campaña en que el nivel de agua de los puquios N3 y N4 exhiben un menor nivel en comparación con lo observado en diciembre de 2017, con una recuperación gradual del nivel respecto a lo observado en mayo, producto del reinicio de la inyección a partir del 28 de abril del 2018 conforme a la Res N°473/18 y de la estacionalidad.

Todas las observaciones y muestreos se efectuaron al interior del área de estudio antes señalada, específicamente en los puntos T1-1, T1-3, T1-4 en el puquio N1; T2-B, T2-D, T2-23 en el puquio N2; T3-1, T3-4, T3-5 en el puquio N3 y T4-1, T4-2, T4-5 en el puquio N4 (**Tabla 3.1 y Figura 3.1**).

Cabe destacar que el punto T2-23 corresponde a la estación de monitoreo habitual en el sistema de puquios, donde se han realizado observaciones y mediciones previas asociadas con el monitoreo del proyecto Pampa Hermosa desde el año 2010[1] en el marco de la RCA 890/2010 (biota acuática: muestreo de fitobentos, fitoplancton, macrozoobentos y zooplancton; parámetros físico-químicos y de calidad de agua: parámetros *in situ* y conjunto de parámetros asociados con la NCh 1333 Of. 78). Los puntos

[1] Desde el año 2010 las mediciones realizadas están en el marco del Plan de Seguimiento Ambiental (PSA) del proyecto, mediciones anteriores correspondean a datos de línea base y su ampliación durante la tramitación del proyecto.

restantes son aquellos que forman parte del presente estudio y cuya posición al interior de cada puquio procuró una cobertura espacial amplia y representativa con el fin de aumentar la robustez del muestreo para poder referirse a eventuales comparaciones espacio-temporales dentro del sistema de puquios.

Tabla 3.1 Ubicación espacial de los puntos de monitoreo biota acuática, en el sector de puquios del Salar de Llamara (Coordenadas UTM WGS84 zona 19 Sur).

PUQUIO	Punto de muestreo	COORDENADAS UTM	
		Este	Norte
N1	T1-1	435840,67	7647986,08
	T1-3	435815,95	7647966,40
	T1-4	435823,55	7647933,77
N2	T2-23	435924,17	7648070,87
	T2-B	435941,32	7648035,63
	T2-D	435999,03	7648002,10
N3	T3-1	434593,19	7647885,85
	T3-4	434593,36	7647842,80
	T3-5	434625,03	7647836,73
N4	T4-1	433944,89	7647855,58
	T4-2	433919,40	7647822,16
	T4-5	433946,82	7647778,60

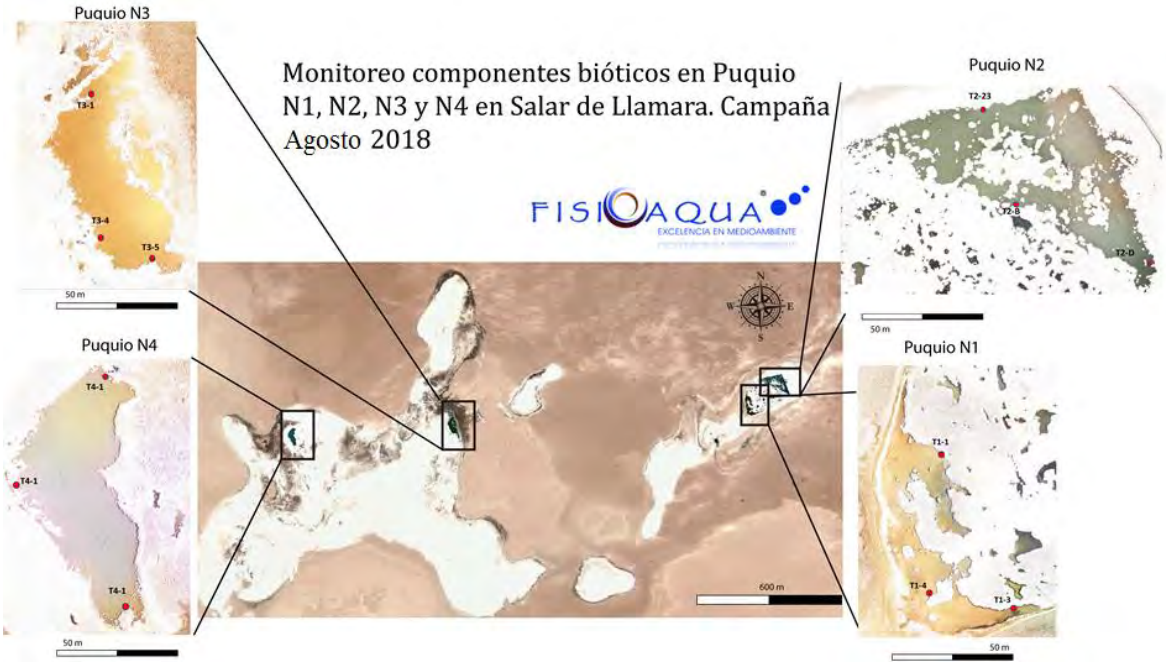


Figura 3.1 Ubicación de los puntos de muestreo en los 4 puquios del Salar de Llamara durante campaña de agosto de 2018.

3.2 Clorofila-*a*

3.2.1 Obtención de muestras para la determinación de clorofila-*a*.

Para la cuantificación de clorofila-*a*, se colectó a nivel superficial una muestra de 1 L en cada uno de los 3 puntos de los 4 puquios. Estas muestras se colectaron en frascos de vidrio ámbar por parte de inspectores ambientales certificados de ANAM. Una vez obtenidas, las muestras de agua fueron mantenidas a temperatura controlada al interior de neveras y enviadas vía aérea al laboratorio de ANAM ubicado en Santiago, todo dentro de un lapso menor a 24 horas desde el momento en que fueron colectadas, cuidando de mantener en todo momento un registro de la cadena de custodia (ver Anexo V).

La determinación de clorofila-*a* (µg L^{-1}) se basó en la metodología 'Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater' Método 10200H. El límite de detección reportado por ANAM es de 0,02 µg L^{-1} y es el valor que se utilizó al promediar valores que incluyeran mediciones bajo el límite de detección.

3.2.2 Parámetros *in situ*

De manera adicional a lo solicitado en la MUT, en cada uno de los 3 puntos de monitoreo de cada uno de los 4 puquios se realizaron mediciones *in situ* de ciertos parámetros físico-químicos, incluidos: temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica, mediante una sonda multiparámetro HANNA Instruments® HI 9828.

- Temperatura (°C): procedimiento basado en el manual del equipo multiparamétrico HI9828 y según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005) Método 2520 B.
- pH: procedimiento basado en el manual del equipo multiparamétrico HI9828 y según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005) Método 4500-H+ B.
- Oxígeno disuelto (mg L^{-1}): procedimiento basado en el manual del equipo multiparamétrico HI9828 y según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005) Método 4500-O G.
- Conductividad Eléctrica (mS cm^{-1}): procedimiento basado en el manual del equipo multiparamétrico HI9828 y según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005) Método 2510 B.

3.3 Biota acuática

3.3.1 Obtención de muestras para la determinación de Fitobentos

Para realizar el análisis cualitativo y cuantitativo del fitobentos en cada punto se obtuvieron 3 muestras (réplicas) aleatorias a través de un sacatestigos de plexiglás de 0,00197 m^2. Cada una de las muestras fue preservada en Lugol al 2% y almacenada en un frasco plástico Falcon de 15 ml. La identificación y cuantificación de las muestras de fitobentos fue realizada por personal especializado empleándose un microscopio Olympus Serie BX41, llegando al nivel taxonómico más detallado posible. Para tales efectos, además de la literatura clásica (e.g. Hustedt 1930, Barber & Haworth 1981,Krammer & Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991) se utilizó literatura especializada (e.g. Franguelli 1941, Patrick 1961, Kociolek & Herbst 1992, Díaz & Maidana 2005, Maidana & Seeligmann 2006, Maidana & Seeligmann 2015, Álvarez-Blanco *et al.* 2011), complementándose también con el material disponible en plataformas online con las descripciones originales para cada especie

(e.g. http://craticula.ncl.ac.uk/EADiatomKey/html/index.html, https://diatoms.org/diatoms/, http://www.algaebase.org/).

3.3.2 Obtención de muestras para la determinación de Fitoplancton

A partir de los muestreos de enero de 2018 fue necesario comenzar a utilizar una bomba de inmersión HJ-942 de 800 L/h accionada por una fuente de poder y convertidor de 12 V a 220 V portátil para obtener las muestras de agua debido a la disminución de nivel en los puquios y con el fin de no perturbar el fondo de los puquios, ya sea porque hay más sedimento blando que es necesario evitar perturbar (i.e. N1) o porque el fondo correspondiente a los puntos de muestreo es delicado y quebradizo (i.e. N3). Una vez en el laboratorio la identificación y cuantificación de las muestras de fitoplancton fue realizada por personal especializado (ver Anexo II) empleándose un microscopio Olympus BX41, llegando al nivel taxonómico más detallado posible. Para tales efectos, además de la literatura clásica (e.g. Hustedt 1930, Barber & Haworth 1981, Krammer & Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991) se utilizó literatura especializada (e.g. Parra *et al*. 1982a, Parra *et al*. 1982b, Seeligmann & Maidana 2003, Díaz & Maidana 2005, Maidana & Seeligmann 2006, Seeligmann & Maidana 2008, Álvarez-Blanco *et al*. 2011), complementándose también con el material disponible en plataformas online con las descripciones originales para cada especie
(e.g. http://craticula.ncl.ac.uk/EADiatomKey/html/index.html, https://diatoms.org/, http://www.algaebase.org/).

Entre cada muestreo, y para evitar la contaminación cruzada entre puquios, se desinfectaron las herramientas y vestimenta que pudo tener contacto con el agua de los puquios. La desinfección se llevó a cabo con una solución al 50% de alcohol, aplicada con un atomizador.

3.4 Análisis comparativo de los parámetros bióticos medidos

La comparación estadística de los parámetros bióticos entre puquios medidos se realizó mediante análisis de varianza de una vía (ANOVA o en su defecto Kruskal-Wallis) y dos vías de medidas repetidas donde el otro factor considerado fue tiempo (campañas). Para el caso de la clorofila-*a* las comparaciones consideraron solo tiempo y como réplicas las 3 muestras obtenidas en cada puquio. Para el caso del fitobentos y fitoplancton se consideraron las 3 pseudoréplicas obtenidas en cada punto de los 3 considerados por cada puquio (réplicas), interesándonos en esta oportunidad la variabilidad temporal. Para los análisis se utilizó el software Prism 5.0b.

3.5 Relación entre parámetros bióticos y calidad del agua

Adicionalmente se realizaron análisis de las series de tiempo para la abundancia del fitoplacton y fitobentos considerando los 9 meses desde que comenzaron los monitoreos asociados a la MUT. Para ello se realizaron análisis de varianza de medidas repetidas de una vía (modelo mixto). Por otro lado, mediante análisis de regresión lineal se exploró la existencia de relación entre la abundancia de estos dos grupos de organismos y de la clorofila-*a* y algunas de las variables asociadas con la calidad del agua. Para los análisis se utilizó el software Prism 5.0b.

4 RESULTADOS

4.1 Clorofila-*a*

La concentración de clorofila-*a* registrada durante la campaña de agosto de 2018 exhibió valores cuantificables en la mitad de los puntos analizados. El puquio N1 presentó valores de 1,75, 2,13 y 1,37 µg L^{-1} en las estaciones T1-1, T1-3 y T1-4, respectivamente, promediando 1,75 µg L^{-1} ± 0,31. En N2 los valores fueron <0,02, <0,02 y <0,02 µg L^{-1} en las estaciones T2-23, T2-B y T2-D, respectivamente. En N3 los valores fueron <0,02, <0,02 y <0,02 µg L^{-1} en las estaciones T3-1, T3-4 y T3-5, respectivamente. En N4 los valores fueron 10,02, 7,64 y 13,64 µg L^{-1} en las estaciones T4-1, T4-2 y T4-5, respectivamente, promediando 10,43 µg L^{-1} ± 2,47 (**Tabla 4.1, Figura 4.1**).

Tabla 4.1 Valores de concentración de clorofila-*a* evaluados en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios de Llamara desde el 1 al 3 de agosto de 2018.

Puquio	Punto de muestreo	ago-18
		Chl-*a* (µg L^{-1})
N1	T1-1	1,75
	T1-3	2,13
	T1-4	1,37
N2	T2-23	<0,02
	T2-B	<0,02
	T2-D	<0,02
N3	T3-1	<0,02
	T3-4	<0,02
	T3-5	<0,02
N4	T4-1	10,02
	T4-2	7,64
	T4-5	13,64

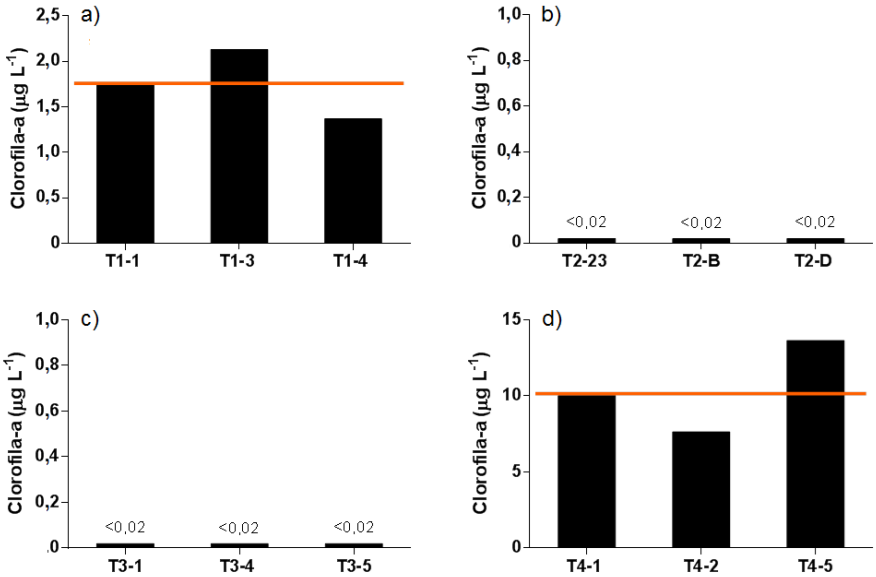


Figura 4.1 Clorofila-*a* y promedio (línea anaranjada), registrada a partir de 12 puntos de muestreo en agosto de 2018. Los puntos corresponden en las figuras (a) puquio N1, (b) puquio N2, (c) puquio N3, y (d) puquio N4. La magnitud de las escalas fue modificada para apreciar la variabilidad de cada puquio.

4.2 Biota acuática

4.2.1 Fitobentos.

4.2.1.1 Riqueza de taxa.

En la campaña de agosto de 2018 se registraron, para los 4 puquios muestreados, diversos organismos correspondientes al fitobentos. En el puquio N1 se registró un total de 49 especies, de las cuales 42 corresponden a diatomeas (*Phylum* Bacillariophyta) y 7 corresponden a cianobacterias (*Phylum* Cyanophyta). El puquio N2 registró un total de 48 especies, de las cuales todas corresponden a diatomeas. El puquio N3 registró un total de 38 especies, de las cuales todas corresponden a diatomeas. Mientras que en el puquio N4 se registró un total de 59 especies, de las cuales 58 corresponden a diatomeas y 1 corresponde a cianobacterias (**Tabla 4.2**).

4.2.1.2 Abundancia total y taxa dominantes.

En la campaña de agosto de 2018 se registraron variadas abundancias en los 4 puquios muestreados. El puquio N1 presentó en sus 3 puntos de muestreo, abundancias taxonómicas que fluctuaron entre ~0 y 1.912,48 cél. mm^{-2} y una abundancia promedio total de 2399,07 cél. mm^{-2}. En N1 dominaron *Denticula thermalis* (79,72 %), principalmente. El puquio N2 presentó en sus 3 puntos de muestreo fluctuaciones entre ~0 y 303,57 cél. mm^{-2} y una abundancia promedio total de 917,73 cél. mm^{-2}. En N2 dominaron *Ulnaria* spp. (33,08 %), *Amphora* spp. (13,45 %) y *Nitzschia inconspicua* (10,59 %). El puquio N3 presentó en sus 3 puntos de muestreo fluctuaciones entre ~0 y 62.12 cél. mm^{-2} y una abundancia promedio total de 200,54 cél. mm^{-2}. En N3 predominó *Denticula thermalis* (30,98 %) y *Gomphonema* sp.1. El puquio N4 presentó abundancias entre ~0 y 53,42 cél. mm^{-2} y una abundancia promedio total de 154,16 cél. mm^{-2}. En N4 predominaron *Amphora* spp. (34,42 %) y *Ulnaria* spp. (31,16 %) (**Tabla 4.2, Tabla 4.3, Figura 4.2, Figura 4.3**).

4.2.1.3 Índices de diversidad: Shannon-Weaver (H') y Pielou (J')

El índice de Shannon-Weaver determinado para la comunidad fitobentónica en los 4 puquios indicó que la diversidad en la zona es variada. El puquio N1 presentó un valor de índice de 0,45 (siendo el mas bajo calculado). Mientras que, los puquios N2, N3 y N4 presentaron valores de índices de 0,93, 0,98 y 0,81 respectivamente, siendo los más altos determinados. (**Tabla 4.3**).

El índice de uniformidad de Pielou, determinado para la comunidad fitobentónica exhibió un valor bajo en los puquios N1 (0,26) e intermedios en los puquios N2, N3 y N4 (0,55, 0,62 y 0,46 respectivamente) (**Tabla 4.3**).

Tabla 4.2. Composición, abundancia promedio (A: cél. mm⁻²) y abundancia relativa (%) del ensamble fitobentónico evaluados en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, en agosto de 2018.

Puquio	N1		N2		N3		N4	
Phylum/Taxa	A (Cél. mm⁻²)	%	A (Cél. mm⁻²)	%	A (Cél. mm⁻²)	%	A (Cél. mm⁻²)	%
Bacillariophyta								
Achnanthidium exiguum	-	-	0,001	<0,01	-	-	0,04	0,03
Achnanthidium minutissimum	28,53	1,19	36,00	3,92	5,28	2,63	11,00	7,13
Achnanthes brevipes var. intermedia	-	-	0,002	<0,01	-	-	0,003	<0,01
Achnanthes clevei	1,04	0,04	-	-	-	-	0,08	0,05
Amphora acutiuscula	0,80	0,03	5,94	0,65	0,12	0,06	0,09	0,06
Amphora atacamae	1,14	0,05	-	-	0,87	0,43	0,001	<0,01
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	0,04	0,03
Amphora carvajaliana	-	-	0,02	<0,01	-	-	0,001	<0,01
Amphora coffeaeformis	0,40	0,02	60,60	6,60	0,58	0,29	13,65	8,85
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	0,05	0,03
Amphora spp.	1,64	0,07	123,40	13,45	3,40	1,70	53,06	34,42
Anomoeoneis sp.	0,003	<0,01	-	-	0,00	<0,01	-	-
Brachysira aponina	20,13	0,84	0,06	0,01	1,76	0,88	0,06	0,04
Brachysira atacamae	0,24	0,01	-	-	-	-	-	-
Caloneis bacillum	0,18	0,01	-	-	0,64	0,32	0,24	0,16
Campylodiscus bicostatus	6,28	0,26	0,003	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01
Cocconeis placentula var. *euglypta*	5,00	0,21	0,06	0,01	-	-	0,09	0,06
Craticula halophila	0,24	0,01	0,06	0,01	-	-	0,09	0,06
Cymbella sp.	68,00	2,83	-	-	-	-	-	-
Cymbellonitzschia sp.	0,0004	<0,01	-	-	-	-	0,001	<0,01
Denticula elegans	108,40	4,52	1,57	0,17	11,92	5,94	1,02	0,66
Denticula kuetzingii	-	-	1,34	0,15	-	-	0,04	0,03
Denticula subtilis	-	-	0,02	<0,01	3,12	1,56	0,02	0,01
Denticula thermalis	1.912,48	79,72	8,42	0,92	62,12	30,98	8,93	5,79
Denticula valida	31,60	1,32	0,01	<0,01	4,62	2,30	0,05	0,03
Diatoma moniliformis	1,11	0,05	75,32	8,21	0,28	0,14	1,12	0,73
Entomoneis paludosa	-	-	0,06	0,01	0,001	<0,01	0,003	<0,01
Ephitemia adnata	-	-	0,0004	<0,01	-	-	-	-
Ephitemia turgida	-	-	-	-	-	-	0,02	0,01
Fragilaria capucina	-	-	1,27	0,14	0,50	0,25	0,26	0,17
Fragilaria fasciculata	-	-	1,35	0,15	0,48	0,24	0,26	0,17
Fragilariaceae	34,01	1,42	57,20	6,23	3,38	1,69	7,51	4,87
Gomphonema angustum	-	-	-	-	2,06	1,03	-	-
Gomphonema sp. 1	0,07	<0,01	0,001	<0,01	46,69	23,28	0,001	<0,01
Hyalodiscus laevis	-	-	0,002	<0,01	-	-	0,0004	<0,01
Mastogloia atacamae	13,24	0,55	0,08	0,01	0,38	0,19	0,05	0,03
Mastogloia braunii	11,00	0,46	0,08	0,01	0,50	0,25	0,004	<0,01
Mastogloia elliptica	19,48	0,81	0,14	0,02	0,58	0,29	0,62	0,40
Mastogloia smithii	2,50	0,10	0,07	0,01	0,30	0,15	0,06	0,04
Navicula cryptotenella	33,33	1,39	0,10	0,01	16,90	8,43	0,17	0,11
Navicula radiosa	-	-	-	-	-	-	0,0004	<0,01
Navicula salinicola	9,00	0,38	-	-	0,62	0,31	0,02	0,01
Navicula parinacota	0,80	0,03	0,001	<0,01	0,001	<0,01	0,84	0,55
Navicula sp.	64,70	2,70	3,86	0,42	8,17	4,07	-	-
Navicula sp. 2	10,42	0,43	0,12	0,01	-	-	0,02	0,01
Neidium sp.	0,07	<0,01	-	-	-	-	0,0004	<0,01
Nitzschia accedens var. *chilensis*	0,14	0,01	-	-	0,001	<0,01	0,48	0,31
Nitzchia epithemoides	-	-	0,46	0,05	-	-	1,52	0,99
Nitzschia halloyii	0,001	<0,01	0,02	<0,01	-	-	-	-
Nitzschia inconspicua	5,18	0,22	97,20	10,59	6,58	3,28	1,70	1,10
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	0,001	<0,01
Nitzschia liebetruthi	-	-	0,18	0,02	-	-	0,22	0,15
Nitzschia pusilla	-	-	76,60	8,35	2,00	1,00	1,06	0,69
Nitzschia sp. 2	-	-	6,00	0,65	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	0,001	<0,01	-	-	1,40	0,91
Planothidium lanceolatum	0,34	0,01	0,86	0,09	-	-	0,02	0,01
Rhopalodia acuminata	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,0004	<0,01	0,0004	<0,01
Rhopalodia brebissonii	-	-	-	-	-	-	0,001	<0,01
Rhopalodia constricta	1,62	0,07	0,11	0,01	0,01	<0,01	0,04	0,03
Rhopalodia gibba	-	-	0,00	<0,01	-	-	0,001	<0,01
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	0,001	<0,01
Rhopalodia wetzelli	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,002	<0,01
Stauroneis sp.	2,12	0,09	-	-	0,06	0,03	0,001	<0,01
Staurosira brevistriata	0,10	<0,01	51,00	5,56	2,80	1,40	0,12	0,08
Staurosirella pinnata	0,06	<0,01	4,50	0,49	0,12	0,06	-	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	0,0004	<0,01
Surirella wetzelli	-	-	0,0004	<0,01	0,001	<0,01	-	-
Ulnaria spp.	0,43	0,02	303,57	33,08	13,67	6,82	48,04	31,16
Cyanophyta								
Chrococcus sp.	0,69	0,03	-	-	-	-	-	-
Cyanothece sp.	0,42	0,02	-	-	-	-	-	-
Gloeothece sp.	1,30	0,05	-	-	-	-	0,001	<0,01
Gomphosphaeria sp.	0,21	0,01	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	0,13	0,01	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	0,09	<0,01	-	-	-	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	0,34	0,01	-	-	-	-	-	-
Abundancia promedio total	2399,07		917,73		200,54		154,16	
Riqueza total	49		48		38		59	

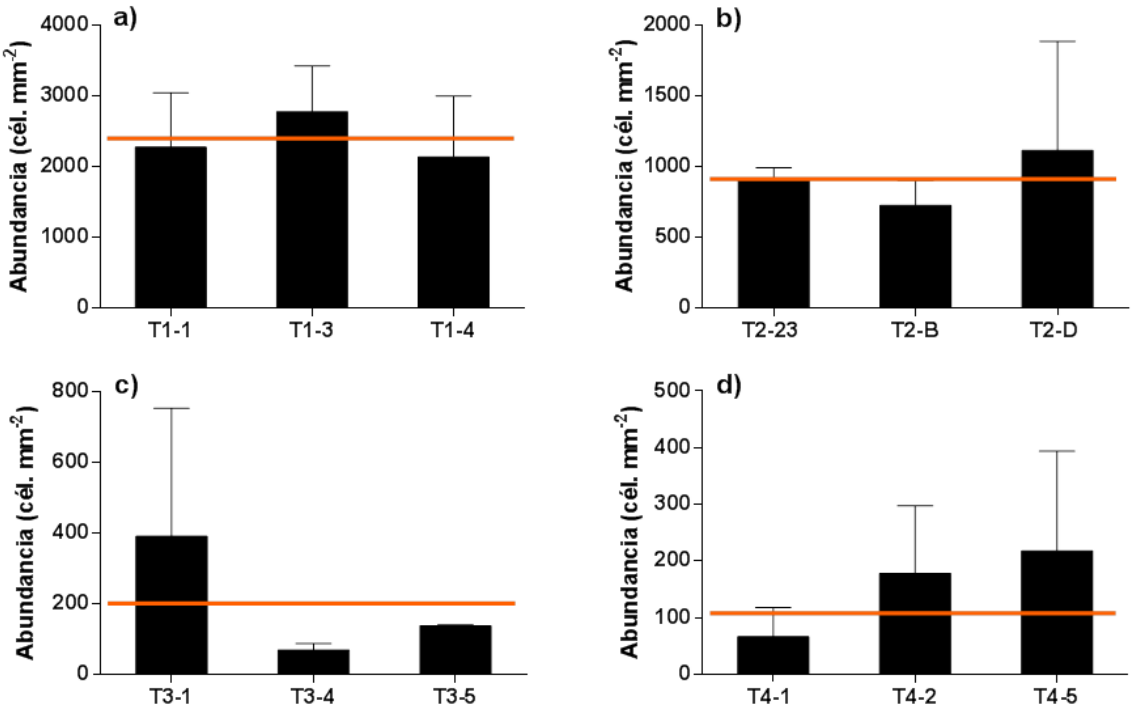


Figura 4.2 Abundancia fitobentónica total promedio (+ DE) y promedio por puquio (línea anaranjada) evaluada en la campaña de agosto de 2018 en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara. La magnitud de las escalas fue modificada para apreciar la variabilidad en cada puquio.

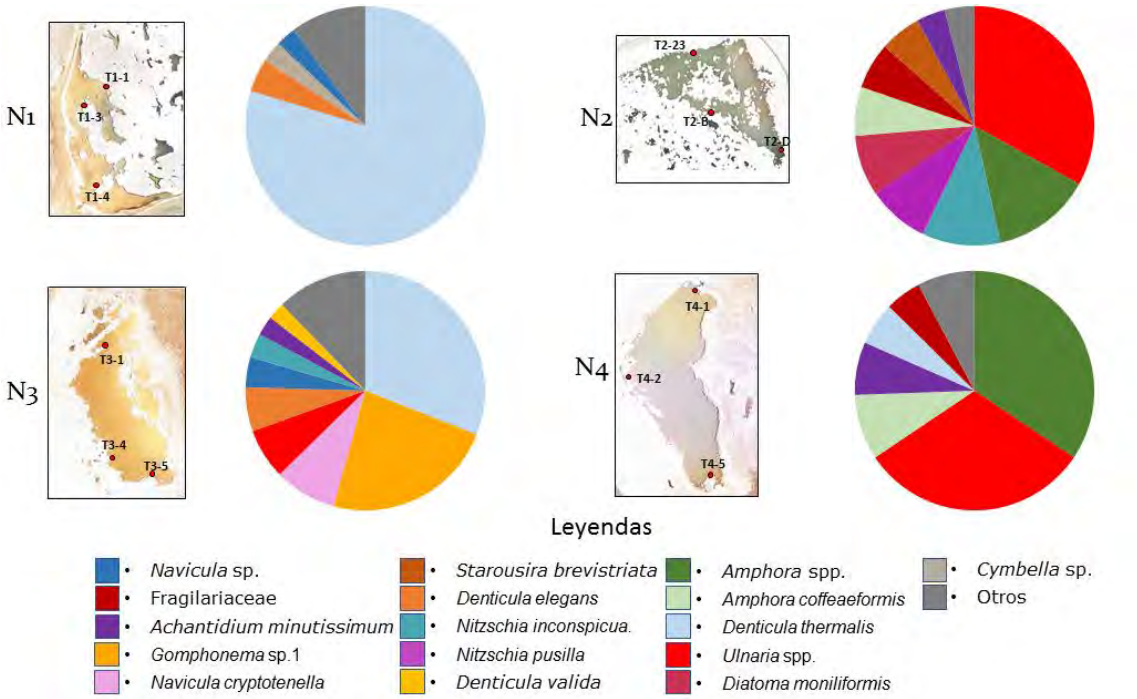


Figura 4.3. Mapa temático para la dominancia de los taxa fitobentónicos en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara, durante campaña de agosto de 2018. Los organismos con abundancia relativa <2 % se agruparon en la categoría "otros".

Tabla 4.3 Índices de Riqueza (S), Abundancia promedio total (N), Pielou (J') y Shannon-Weaver (H') determinados para el ensamblaje fitobentónico en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, durante la campaña de agosto de 2018.

Puquio	S	N (cél. mm^{-2})	H'	J'
N1	49	2399.07	0.45	0.26
N2	48	917.73	0.93	0.55
N3	38	200.54	0.98	0.62
N4	59	154.16	0.81	0.46

4.2.2 Fitoplancton

4.2.2.1 Riqueza de taxa.

En la campaña de agosto de 2018, se registraron para los 4 puquios muestreados diversos organismos correspondientes al fitoplancton. En el puquio N1 se registró un total de 54 especies, de las cuales 43 corresponden a diatomeas (*Phylum* Bacillariophyta), 10 corresponden a cianobacterias (*Phylum* Cyanophyta) y 1 corresponde a dinoflagelados (*Phylum* Dinophyta). El puquio N2 registró un total de 40 especies, de las cuales 34 corresponden a diatomeas, 5 corresponde a cianobacterias y 1 corresponde a dinoflagelados. El puquio N3 registró un total de 44 especies, de las cuales 39 corresponden a diatomeas y 5 corresponden a cianobacterias. Mientras que, en el puquio N4 se registró un total de 45 especies, de las cuales 42 corresponden a diatomeas y 3 corresponden a cianobacterias (**Tabla 4.4**).

4.2.2.2 Abundancia total y taxa dominante.

En la campaña de agosto de 2018 se registraron variadas abundancias en los 4 puquios muestreados. El puquio N1 presentó en sus 3 puntos de muestreo, abundancias taxonómicas que fluctuaron entre ~0 y 4.846,47 cél. L^{-1} y una abundancia promedio total de 6.112,04 cél. L^{-1}. En N1 dominaron *Gomphosphaeria* sp. (79,29 %), principalmente. El puquio N2 presentó en sus 3 puntos de muestreo fluctuaciones entre ~0 y 170,42 cél. L^{-1} y una abundancia promedio total de 273,90 cél. L^{-1}. En N2 dominaron *Ulnaria* spp. (62,22 %), principalmente. El puquio N3 presentó en sus 3 puntos de muestreo fluctuaciones entre ~0 y 383,10 cél. L^{-1} y una abundancia promedio total de 1.679,58 cél. L^{-1}. En N3 predominó *Brachysira aponina* (22,81 %) y *Denticula subtilis* (10,67 %). Mientras que, el puquio N4 presentó abundancias entre ~0 y 404,09 cél. L^{-1} y una abundancia promedio total de 514,10 cél. L^{-1}. En N4 predominó *Ulnaria* spp. (78,60 %), principalmente (**Tabla 4.4, Tabla 4.5, Figura 4.4, Figura 4.5**).

4.2.2.3 Índices de diversidad: Shannon-Weaver (H') y Pielou (J')

El índice de Shannon-Weaver determinado para la comunidad fitoplanctónica en los 4 puquios indicó que la diversidad en la zona es variada. En los puquios N1 y N4 se presentaron valores de índices de Shannon de 0,41 y 0,43, respectivamente, siendo los menores acalculados. El puquio N2 presentó un valor de índice de 0,69. Mientras que, el puquio N3, presentó un valor de 1,15, siendo el más alto determinado (**Tabla 4.5**).

El índice de uniformidad de Pielou, determinado para la comunidad fitoplanctónica exhibió valores variados. Los puquios N1 y N4 presentaron valores de índices de 0,24 y 0,26 (baja uniformidad), respectivamente. El puquio N2 presentó un valor de índice intermedio de 0,43, mientras que, el puquio N3 presentó un valor de índice de 0,73 (alta uniformidad) es decir, correspondió al puquio donde la diversidad estuvo representada por un mayor número de especias de forma más equitativa (**Tabla 4.5**).

Tabla 4.4. Composición, abundancia promedio (A: cél. L⁻¹) y abundancia relativa (%) del ensamble fitoplanctónico evaluados en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, en agosto de 2018.

Puquio	N1		N2		N3		N4	
Phylum/Taxa	A (Cél. L⁻¹)	%	A (Cél. L⁻¹)	%	A (Cél. L⁻¹)	%	A (Cél. L⁻¹)	%
Bacillariophyta								
Achnanthidium exiguum	-	-	0,003	<0,01	1,16	0,07	4,49	0,87
Achnanthidium minutissimum	27,78	0,45	1,94	0,71	141,20	8,41	1,95	0,38
Achnanthes clevei	3,13	0,05	-	-	-	-	-	-
Amphora acutiuscula	1,54	0,03	0,01	<0,01	-	-	2,67	0,52
Amphora atacamae	3,15	0,05	-	-	14,00	0,83	-	-
Amphora atacamana	0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-
Amphora carvajaliana	0,01	<0,01	0,003	<0,01	-	-	0,03	0,01
Amphora coffeaeformis	0,06	<0,01	1,24	0,45	-	-	23,09	4,49
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	0,06	0,01
Amphora spp.	3,89	0,06	5,27	1,92	38,24	2,28	30,17	5,87
Brachysira aponina	7,19	0,12	0,20	0,07	383,10	22,81	0,01	<0,01
Brachysira atacamae	-	-	-	-	9,26	0,55	-	-
Campylodiscus bicostatus	158,41	2,59	0,64	0,23	0,90	0,05	0,02	<0,01
Caloneis bacillum	6,79	0,11	-	-	5,90	0,35	10,47	2,04
Cocconeis placentula var. *euglypta*	5,84	0,10	0,21	0,08	-	-	-	-
Craticula halophila	0,003	<0,01	-	-	-	-	-	-
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	0,02	<0,01	-	-
Cymbella sp.	24,74	0,40	-	-	-	-	-	-
Denticula elegans	20,12	0,33	0,69	0,25	155,09	9,23	0,11	0,02
Denticula subtilis	3,09	0,05	-	-	179,28	10,67	0,91	0,18
Denticula kuetzingii	1,65	0,03	1,50	0,55	-	-	0,02	<0,01
Denticula thermalis	162,76	2,66	5,26	1,92	90,32	5,38	0,45	0,09
Denticula valida	0,05	<0,01	0,01	<0,01	-	-	0,02	<0,01
Diatoma moniliformis	6,17	0,10	15,91	5,81	5,81	0,35	0,06	0,01
Diatoma vulgaris	-	-	-	-	-	-	0,01	<0,01
Diploneis smithii	-	-	-	-	0,02	<0,01	-	-
Entomoneis paludosa	-	-	-	-	-	-	0,003	<0,01
Fragilaria capucina	-	-	1,06	0,39	2,31	0,14	0,34	0,07
Fragilaria fasciculata	0,14	0,00	0,15	0,06	15,05	0,90	0,61	0,12
Fragilariaceae	52,04	0,85	16,42	6,00	61,34	3,65	2,33	0,45
Gomphonema angustatum	0,19	<0,01	-	-	17,38	1,04	0,02	<0,01
Gomphonema sp. 1	0,05	<0,01	-	-	142,36	8,48	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	0,01	<0,01	0,14	0,01	0,01	<0,01
Mastogloia atacamae	6,33	0,10	0,01	<0,01	0,25	0,02	-	-
Mastogloia braunii	2,44	0,04	0,21	0,08	0,16	0,01	-	-
Mastogloia elliptica	8,63	0,14	0,03	0,01	1,57	0,09	0,01	<0,01
Mastogloia smithii	2,11	0,03	0,003	<0,01	0,28	0,02	0,003	<0,01
Navicula cryptotenella	31,57	0,52	-	-	74,10	4,41	0,05	0,01
Navicula parinacota	2,84	0,05	-	-	-	-	0,01	<0,01
Navicula salinicola	14,51	0,24	1,09	0,40	2,31	0,14	-	-
Navicula sp.	27,28	0,45	3,21	1,17	81,02	4,82	2,56	0,50
Nitzschia accedens var. chilensis	-	-	-	-	-	-	15,63	3,04
Nitzschia epithemoides	-	-	0,003	<0,01	-	-	5,00	0,97
Nitzschia halloyi	0,23	<0,01	0,02	0,01	-	-	0,40	0,08
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	0,21	0,04
Nitzschia inconspicua	13,10	0,21	13,43	4,90	69,44	4,13	1,22	0,24
Nitzschia liebetruthii	-	-	0,003	<0,01	-	-	-	-
Nitzschia linearis	-	-	-	-	0,05	<0,01	-	-
Nitzschia pusilla	3,09	0,05	12,02	4,39	56,71	3,38	0,08	0,02
Nitzschia sp. 2	-	-	2,18	0,80	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	6,05	1,18
Neidium sp.	0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-
Planothidium lanceolatum	17,07	0,28	-	-	5,79	0,34	-	-
Rhopalodia acuminata	3,09	0,05	-	-	0,02	<0,01	0,01	<0,01
Rhopalodia constricta	6,79	0,11	0,01	<0,01	0,63	0,04	0,06	0,01
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	0,01	<0,01
Rhopalodia wetzelli	4,69	0,08	-	-	0,09	0,01	-	-
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	0,003	0,00
Staurosira brevistriata	6,30	0,10	17,06	6,23	75,23	4,48	0,04	0,01
Staurosirella pinnata	-	-	0,02	0,01	2,36	0,14	-	-
Surirella guatimalensis	-	-	-	-	0,02	<0,01	-	-
Surirella sella	-	-	-	-	0,05	<0,01	-	-
Surirella wetzelli	0,05	<0,01	-	-	-	-	0,003	<0,01
Ulnaria spp.	0,003	<0,01	170,42	62,22	6,04	0,36	404,09	78,60
Cyanophyta								
Anabaena sp.	0,17	<0,01	-	-	-	-	-	-
Chroococcus sp.	2,00	0,03	0,003	<0,01	0,02	<0,01	-	-
Cyanothece sp.	4,81	0,08	0,80	0,29	9,26	0,55	0,01	<0,01
Gloeocapsa sp.	2,65	0,04	-	-	-	-	-	-
Gloeothece sp.	8,90	0,15	0,60	0,22	22,27	1,33	-	-
Gomphosphaeria sp.	4.846,47	79,29	0,71	0,26	4,07	0,24	0,54	0,11
Merismopedia sp.	1,15	0,02	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	2,07	0,03	-	-	-	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	587,36	9,61	1,46	0,53	4,91	0,29	0,30	0,06
Cianobacteria indeterminada 1 (filamentos)	0,02	<0,01	-	-	-	-	-	-
Dinophyta								
Peridinium sp.	17,52	0,29	0,06	0,02	-	-	-	-
Abundancia promedio total	6.112,04		273,90		1.679,58		514,10	
Riqueza total	54		40		44		45	

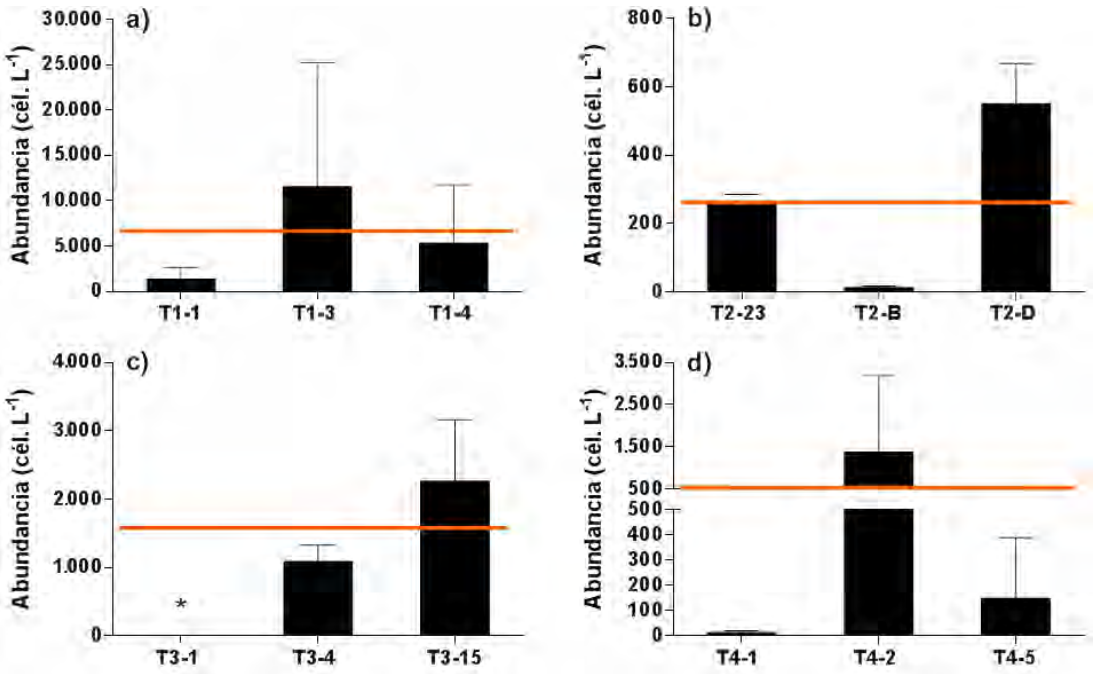


Figura 4.4. Abundancia fitoplanctónica total promedio (+ DE) y promedio por puquio (línea anaranjada) evaluada en la campaña de agosto de 2018 en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara. La magnitud de las escalas fue modificada para apreciar la variabilidad de cada puquio. (*) sitio no tenía suficiente profundidad para poder muestrear fitoplancton

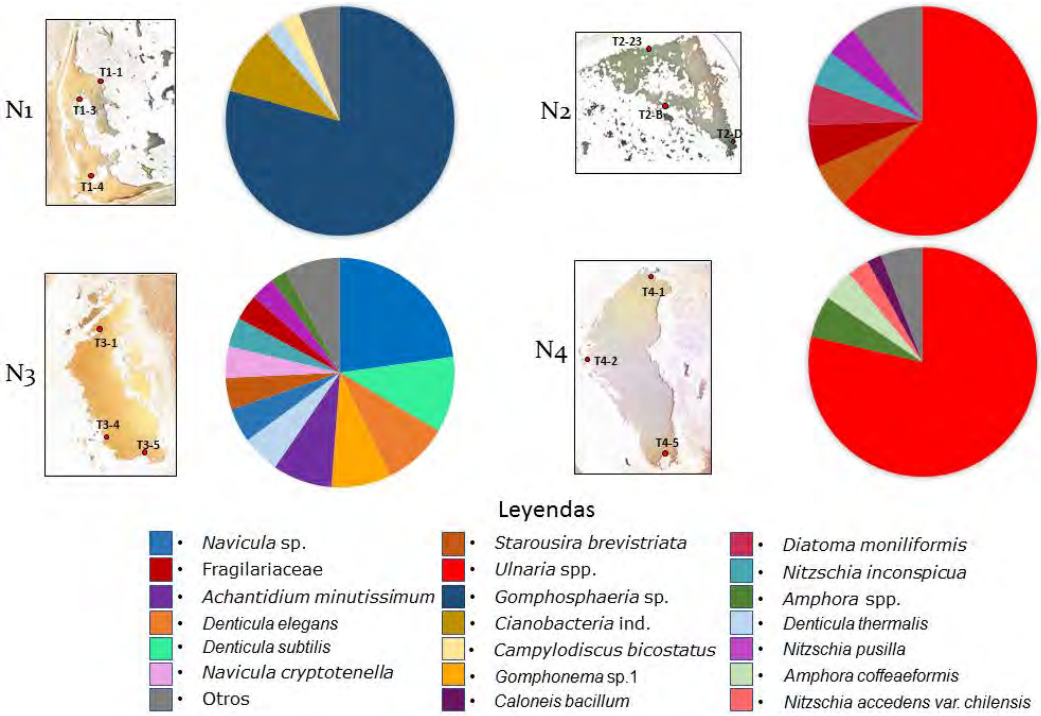


Figura 4.5. Mapa temático para la dominancia de los taxa fitoplanctónicos en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara, durante campaña de agosto de 2018. Los organismos inferiores a 2 % se agruparon en la categoría "otros".

Tabla 4.5 Índices de Riqueza (S), Abundancia promedio total (N), Pielou (J') y Shannon-Weaver (H') determinados para el ensamblaje fitoplanctónico en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, en agosto de 2018.

Puquio	S	N (cél. L^{-1})	H'	J'
N1	54	6.112,04	0,41	0,24
N2	40	273,90	0,69	0,43
N3	44	1.679,58	1,15	0,70
N4	44	514,10	0,43	0,26

5 DISCUSIONES

5.1 Clorofila-*a*

La concentración de clorofila-*a* exhibió un comportamiento variado entre las campañas mensuales de diciembre de 2017 y agosto de 2018. En el puquio N1 se presentan 3 máximos (>1 µg L^{-1}) de concentración en los meses de marzo, abril y agosto en T1-1 y T1-4, mientras que en T1-3 se observa un máximo de este tipo solo en agosto. En el puquio N2 la concentración ha variado (oscilado) solo en el punto T2-D, el cual se ha caracterizado por presentar valores concretos no superiores a 1 µg L^{-1} en enero, febrero, abril, junio y julio. En N3 se observan máximos de concentracion en los meses de febrero y julio para el punto T3-1 (punto cuyo nivel de agua permitió volver a realizar mediciones en la campaña de julio), mientras que las estaciones T3-4 y T3-5 presentaron un único máximo en el mes de junio. Por otro lado, el puquio N4 presentó en las 3 estaciones analizadas, máximos (>1 µg L^{-1}) de concentración de clorofila-*a* en el mes de julio y agosto, siendo estos a su vez los más altos registrados desde que se inició el monitoreo en diciembre de 2017 (**Tabla 5.1** y **Figura 5.1**). Mediante un análisis de varianza de una vía fue posible reconocer la diferencia existente en la cantidad de clorofila-*a* solo para el puquio N4 entre las distintas campañas (meses) analizados ($F_{8,68}$=3,330; p<0,0001).

Tabla 5.1. Concentración de clorofila-*a* evaluada en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios de Llamara durante las campañas mensuales que abarcan desde diciembre de 2017 hasta agosto de 2018. (-) Estación seca (no muestreada).

Puquio	Punto de muestreo	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18
		Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-*a* (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})
N1	T1-1	0,05	0,04	0,30	0,64	3,33	0,55	0,22	<0,02	1,75
	T1-3	<0,02	<0,02	<0,02	0,93	0,86	0,73	0,4	<0,02	2,13
	T1-4	<0,02	0,14	0,44	1,64	1,37	0,42	0,6	0,47	1,37
N2	T2-23	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	T2-B	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	T2-D	<0,02	0,14	0,25	<0,02	0,04	<0,02	0,98	0,65	<0,02
N3	T3-1	<0,02	<0,02	0,34	-	-	-	-	0,57	<0,02
	T3-4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,33	<0,02	<0,02
	T3-5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,24	<0,02	<0,02
N4	T4-1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,32	7,59	10,02
	T4-2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	17,16	7,64
	T4-5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,71	1,64	13,64

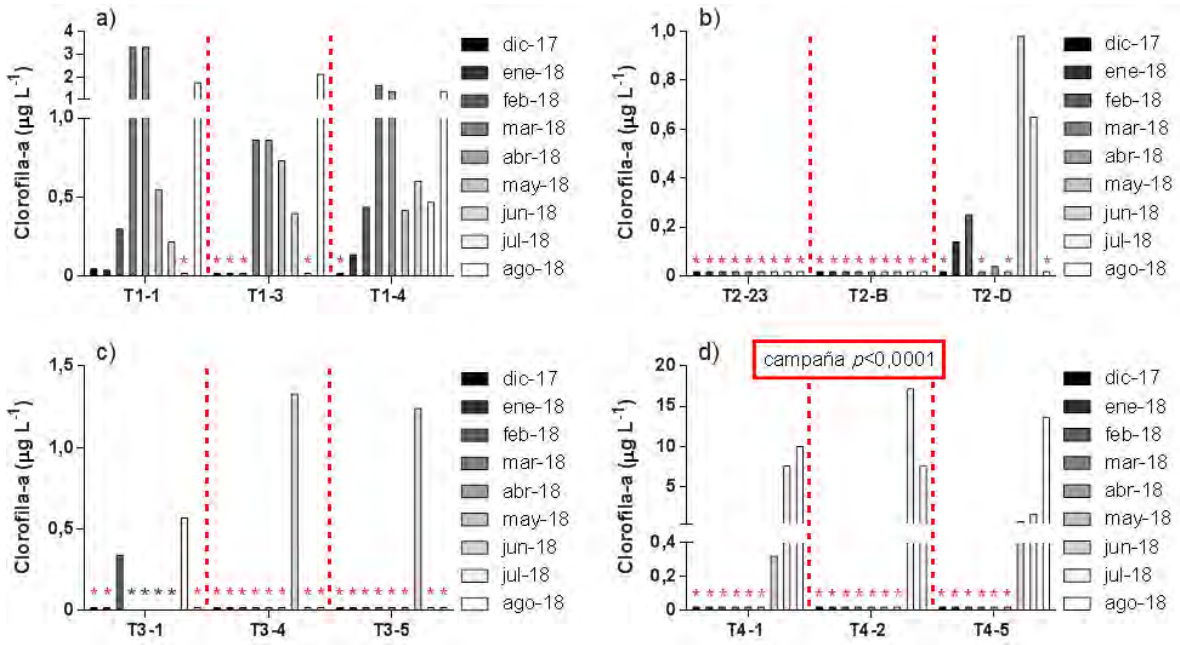


Figura 5.1. Concentración de clorofila-*a* evaluada en las campañas de monitoreo que abarcan desde diciembre de 2017 hasta agosto de 2018 en las estaciones T1-1, T1-3, T1-4, T2-23, T2-B, T2-D, T3-1, T3-4, T3-5, T4-1, T4-2 y T4-5 de los puquios del Salar de Llamara. Recuadro rojo indica diferencias significativas. (*) Estación seca (no muestreada). (*) Bajo el limite de deteccion (<0,02 µg L⁻¹). La magnitud de las escalas fue modificada para apreciar la variabilidad de cada puquio

El análisis histórico de la concentración de clorofila-*a* en el punto T2-23 presentó valores en general inferiores a 0,1 µg L^{-1} desde la campaña de julio de 2016 e inferior a 0,02 µg L^{-1} desde noviembre de 2017 (**Figura 5.2**).

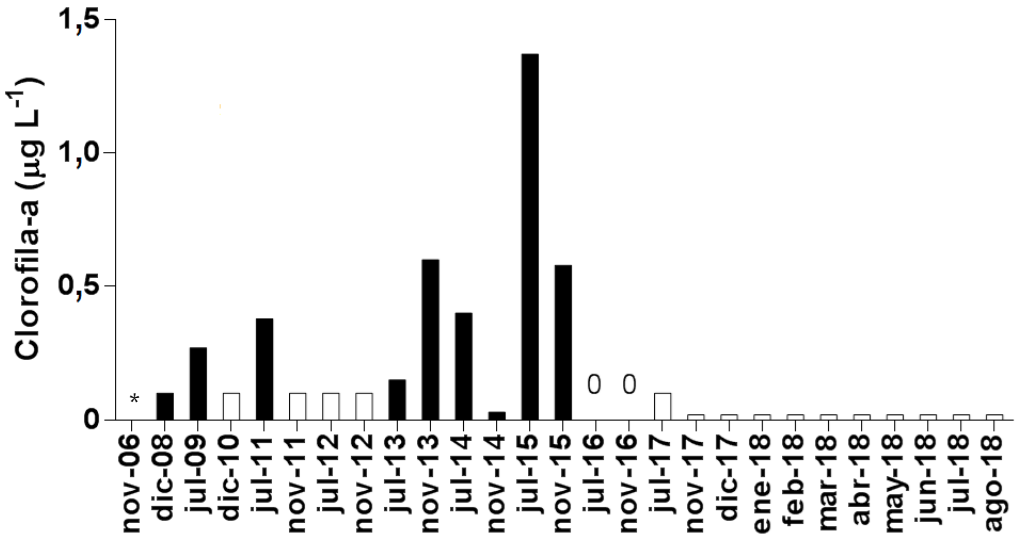


Figura 5.2. Concentración de clorofila-*a* medida desde noviembre de 2006 hasta la campaña de agosto de 2018 en el punto T2-23, del Salar de Llamara. Las barras de color blanco indican valores inferiores al límite de detección <0,1 y <0,02 µg L^{-1}. (*) Dato no registrado. (0) valor fue reportado como cero.

5.2 Biota acuática

5.2.1 Fitobentos

5.2.1.1 Riqueza de taxa.

La riqueza de taxa ha exhibido un comportamiento variado entre las campañas mensuales de diciembre de 2017 hasta agosto de 2018. El puquio N1 ha presentado amplias oscilaciones durante diciembre y enero, y entre marzo y abril (37, 27, 33, 33, 41, 41, 46, 49 y 49 taxa). Un patrón similar ha sido registrado para el puquio N2 entre las campañas de diciembre y enero y entre junio y julio (31, 24, 24, 26, 30, 30, 35, 45 y 48 taxa). En N3 las fluctuaciones del numero de taxa fueron considerablemente mayores entre junio, julio y agosto (27, 23, 27, 25, 31, 29, 30, 47 y 38 taxa). Mientras que, el puquio N4 –menos diverso entre diciembre y junio– ha presentado las mayores fluctuaciones entre junio, julio y agosto (15, 22, 11, 10, 18, 12, 12, 51 y 59 taxa) (**Tabla 5.2**).

5.2.1.2 Abundancia total y taxa dominante.

La abundancia total de organismos fitobentónicos en las campañas mensuales de diciembre de 2017 hasta agosto de 2018 ha exhibió magnitudes muy variables, tanto al interior como entre puquios, además –según análisis de varianza de una vía, previas conversiones a logaritmo en base 10 para cumplir con criterios de normalidad– se observó alta variabilidad temporal con algunas diferencias.

En N1, cuya dominancia principal está dada por organismos del género *Denticula* desde diciembre de 2017, ha presentado abundancias promedios totales de 505, 2.176, 538, 654, 747, 1.116, 2.332, 1.819 y 2.399 cél. mm^{-2} en los respectivos meses de muestreo, presentando diferencias significativas (KW=45,67; p<0,0001) entre enero y febrero; junio y las campañas de diciembre, febrero y marzo; y entre agosto y las campañas diciembre, febrero, marzo y abril.

En N2, puquio dominado por *Staurosira brevistriata* (entre diciembre y julio), *Ulnaria* spp. desde diciembre y *Diatoma monoliformis* desde abril, se han observado abundancias de 146, 318, 467, 171, 131, 230, 280, 1.171 y 918 cél mm^{-2}, respectivamente, presentando diferencias significativas ($F_{8,70}$=12,12; p<0,0001) entre diciembre y febrero, julio y agosto; enero y las campañas de julio y agosto; febrero y las campañas marzo y abril; marzo y las campañas de julio y agosto; abril y las campañas de julio y agosto; mayo y las campañas de julio y agosto; y entre junio y las campañas de julio y agosto.

En N3, puquio dominado principalmente por *Brachysira aponina* desde diciembre y también por variados taxa en las distintas camapañas, se han observado abundancias de 13, 37, 21, 23, 27, 17, 90, 341 y 201 cél mm^{-2}, respectivamente, presentando diferencias significativas (KW=46,96; p<0,0001) entre julio y las campañas de diciembre, febrero, marzo y mayo; y entre agosto y las campañas de diciembre, febrero y mayo.

Por otro lado, en N4, puquio dominado principalmente por *Ulnaria* spp. desde diciembre, se han exhibido abundancias de 58, 294, 151, 27, 3, <1, 1, 47 y 154 cél mm^{-2}, respectivamente, presentando diferencias significativas (KW=62,61; p<0,0001) entre diciembre y mayo; enero y las campañas de abril, mayo y junio; entre febrero y las camapañas de mayo y junio; entre abril y agosto; mayo y las campañas de julio y agosto; y entre junio y agosto, siendo especialmente notoria la disminución en abundancia durante la campaña de mayo (**Tabla 5.2,** Tabla 5.3**, Figura 5.3.**).

5.2.1.3 Índices de diversidad: Shannon-Weaver (H') y Pielou (J')

La diversidad del fitobentos estimada a través del índice de Shannon-Weaver, ha exhibido grandes variaciones entre las campañas de diciembre de 2017 hasta agosto de 2018. El puquio N1 ha mostrado valores de 0,80, 0,57, 1,79, 0,62, 0,83, 0,78, 0,63, 0,54 y 0,45, en los meses de Dic-17 a Ago-18

respectivamente. En N2 los índices fueron 0,71, 0,68, 1,60, 0,70, 0,97, 0,93, 0,93, 0,94 y 0,93, respectivamente. En el puquio N3 los valores del índice fueron 1,05, 0,96, 2,03, 1,03, 0,96, 1,05, 1,04, 1,15 y 0,98, respectivamente. Mientras que, el puquio N4 estos fueron 0,16, 0,08, 0,06, 0,09, 0,65, 0,46, 0,31, 0,49 y 0,81, respectivamente (**Tabla 5.2**).

El índice de diversidad de Pielou, también ha exhibido grandes variaciones entre las campañas de diciembre de 2017 hasta agosto de 2018. Entre Dic-17 y Ago-18 en el puquio N1 los valores fueron 0,51, 0,39, 0,51, 0,41, 0,51, 0,48, 0,38, 0,32 y 0,26, respectivamente. En N2 los valores fueron 0,48, 0,49, 0,50, 0,49, 0,65, 0,63, 0,60, 0,57 y 0,55, respectivamente. En el puquio N3 los valores fueron 0,73, 0,70, 0,62, 0,73, 0,64, 0,72, 0,70, 0,69 y 0,62, respectivamente. Mientras que, el puquio N4 los valores fueron 0,14, 0,06, 0,03, 0,09, 0,52, 0,43, 0,29, 0,28 y 0,46, respectivamente (**Tabla 5.2**).

Tabla 5.2 Índices de Riqueza (S), Abundancia promedio total (N), Shannon-Weaver (H') y Pielou (J') determinados para el ensamble fitobentónico en los puquios N1, N2, N3 y N4 entre las campañas de diciembre de 2017 hasta agosto de 2018, en el sector puquios del Salar de Llamara.

Indice	dic-17				ene-18				feb-18				mar-18				abr-18			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
N1	37	505	0,8	0,5	27	2.176	0,57	0,4	33	538	1,79	0,5	33	654	0,62	0,41	41	747	0,83	0,5
N2	31	146	0,71	0,5	24	318	0,68	0,5	24	467	1,6	0,5	26	171	0,7	0,49	30	131	0,97	0,7
N3	27	13	1,05	0,7	23	37	0,96	0,7	27	21	2,03	0,6	25	23	1,03	0,73	31	27	0,96	0,6
N4	15	58	0,16	0,1	22	294	0,08	0,1	11	151	0,06	0	10	27	0,09	0,09	18	3	0,65	0,5

Indice	may-18				jun-18				jul-18				ago-18			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
N1	41	1.116	0,78	0,5	46	2.332	0,63	0,4	49	1.819	0,54	0,3	49	2.399	0,45	0,26
N2	30	230	0,93	0,6	35	280	0,93	0,6	45	1.171	0,94	0,6	48	918	0,93	0,55
N3	29	17	1,05	0,7	30	90	1,04	0,7	47	341	1,15	0,7	38	201	0,98	0,62
N4	12	<1	0,46	0,4	12	1	0,31	0,3	51	47	0,49	0,3	59	154	0,81	0,46

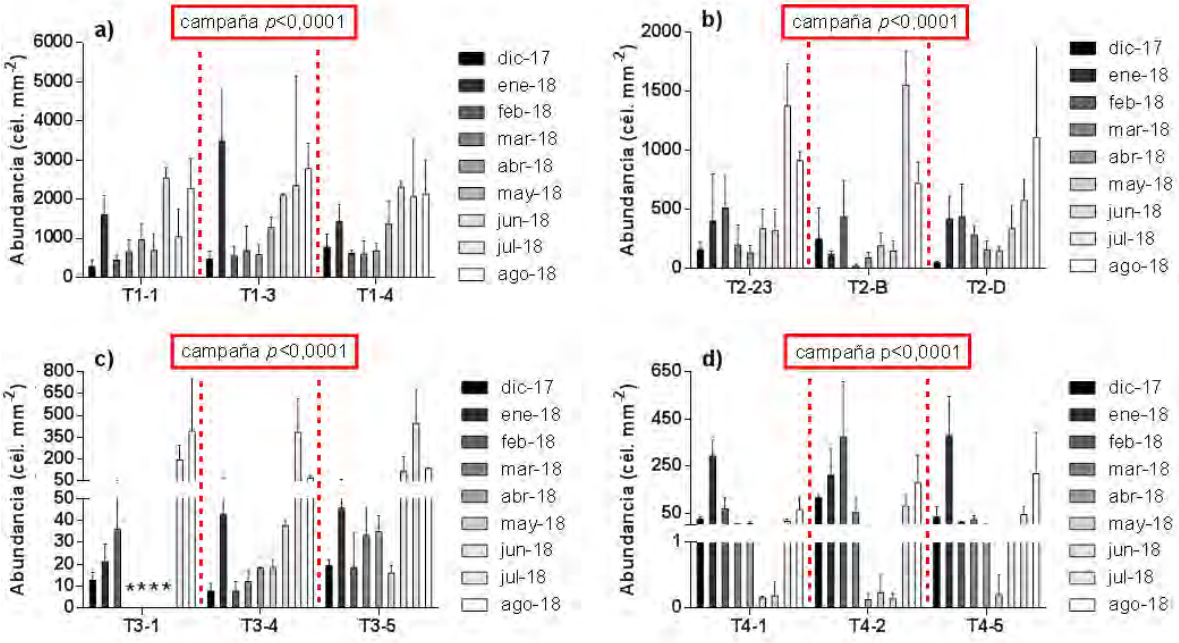


Figura 5.3. Abundancia total fitobentónica evaluada entre las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018, en las estaciones T1-1, T1-3, T1-4 del puquio N1 (a); T2-23, T2-B, T2-D del puquio N2 (b); T3-1, T3-4, T3-5 del puquio N3 (c); T4-1, T4-2 y T4-5 del puquio N4 (d) del Salar de Llamara. Los recuadros rojos indican la ocurrencia de diferencias estadísticas a nivel general entre campañas (*) Punto de muestreo seco (no muestreado).

Tabla 5.3. Composición y abundancia relativa (%) del ensamble fitobentónico evaluado en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, para las campañas de diciembre de 2017, enero, febrero, marzo y abril de 2018.

Puquio	dic-17				ene-18				feb-18				mar-18				abr-18			
	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4
Taxa	A (%)	A (%)	A(%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A(%)	A (%)	A (%)
Bacillariophyta																				
Achnanthidium exiguum	-	<0,01	-	-	-	0,18	-	0,18	-	0,02	-	-	-	<0,01	-	-	<0,01	0,47	-	-
Achnanthidium minutissimum	0,36	1,42	6,15	1,62	2,38	4,26	10,24	0,88	1,78	2,04	9,75	0,08	0,57	3,66	8,91	0,53	2,87	2,43	10,66	0,32
Achnanthes brevipes var. intermedia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Achnanthes clevei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora acutiuscula	-	2,20	0,01	0,35	-	3,17	-	0,10	0,02	1,06	-	0,10	0,01	4,73	0,24	-	0,24	2,50	0,83	-
Amphora atacamae	0,02	-	4,77	-	0,14	-	2,32	-	0,11	-	2,07	-	0,01	-	1,80	-	0,05	-	2,13	-
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora carvajaliana	-	0,04	-	-	-	0,53	-	-	-	0,03	-	-	0,02	0,36	-	-	0,06	1,68	-	-
Amphora coffeiformis	-	1,33	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,51	-	-
Amphora lineolata	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora spp.	0,01	4,63	0,01	4,63	0,64	3,53	-	0,90	0,50	1,66	4,26	0,18	0,15	10,13	-	1,27	0,04	7,64	2,40	-
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anomoeoneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachysira aponina	0,82	0,09	16,67	<0,01	0,36	0,21	34,42	0,01	1,20	0,13	30,77	-	0,39	-	10,59	0,01	4,33	<0,01	10,07	0,19
Brachysira atacamae	-	-	0,15	-	0,01	-	-	-	0,97	-	17,61	-	0,01	-	2,20	-	0,37	-	2,97	-
Caloneis bacillum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloneis sp.	-	-	-	<0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloneis thermalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campylodiscus bicostatus	0,13	-	0,02	<0,01	0,00	-	0,01	-	0,40	<0,01	0,01	-	0,05	-	0,50	-	0,03	<0,01	0,17	0,06
Cocconeis placentula var euglypta	0,09	<0,01	<0,01	-	0,42	<0,01	0,19	0,01	1,43	-	-	-	0,14	<0,01	0,00	0,01	1,06	-	0,06	-
Craticula halophila	0,20	-	<0,01	-	0,11	-	0,18	<0,01	0,76	-	0,00	<0,01	0,06	-	0,01	-	<0,01	<0,01	0,02	0,13
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbellonitzschia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denticula elegans	28,94	0,01	12,14	0,02	60,06	0,01	6,10	0,11	44,09	0,09	0,32	0,02	35,75	0,01	21,22	0,05	34,67	1,29	18,18	28,88
Denticula kuetzingii	<0,01	0,01	-	-	-	1,08	-	-	0,02	0,28	-	-	0,01	-	-	-	0,19	7,32	0,20	-
Denticula subtilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denticula thermalis	8,82	<0,01	0,02	<0,01	15,87	<0,01	0,05	0,06	17,90	0,01	0,09	<0,01	36,47	<0,01	11,12	0,01	21,47	1,08	9,13	11,58
Denticula valida	31,30	<0,01	14,98	<0,01	14,21	<0,01	11,38	0,00	18,95	0,05	0,37	0,01	20,65	0,01	18,35	0,02	20,27	1,44	27,31	22,35
Denticula subtilis	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,05	-	-	-	0,01	-	<0,01	-	0,01	0,06
Diatoma moniliformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	<0,01	0,27	-	-	<0,01	10,69	0,52	-
Diploneis oblongella	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	0,02	-
Diploneis ovalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis smithii	0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-
Diploneis ovalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-
Entomoneis paludosa	<0,01	0,01	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-
Ephitemia adnata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epithemia sorex	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephitemia turgida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fallacia pygmaea	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-
Fragilaria capucina	-	0,04	0,01	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,66	-	-	-	0,04	-	-
Fragilaria construens var. subsalina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragilaria fasciculata	-	2,69	-	-	-	1,62	-	-	-	1,44	-	-	-	0,73	-	-	-	0,72	-	-
Fragilariaceae	5,10	5,83	8,55	1,26	3,08	6,84	6,86	0,43	1,98	17,12	5,38	0,46	1,47	20,15	2,74	-	6,67	15,50	9,58	-
Gomphonema angustum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema gracile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halorundia speciosa	0,37	-	0,05	-	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-
Hantzschia amphioxys	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mastogloia atacamae	0,32	-	1,70	-	0,33	-	0,91	-	0,92	<0,01	0,03	-	0,14	-	<0,01	-	0,17	<0,01	0,01	0,06
Mastogloia braunii	0,13	-	-	-	0,03	-	-	-	0,09	-	0,01	-	0,12	-	0,44	-	0,55	<0,01	0,05	0,06
Mastogloia elliptica	0,19	<0,01	1,83	-	0,51	-	2,04	<0,01	1,20	<0,01	0,08	-	0,53	<0,01	2,06	-	1,75	0,01	0,10	0,45
Mastogloia smithii	0,07	-	-	-	<0,01	<0,01	0,02	-	0,33	-	<0,01	-	0,22	-	-	-	0,29	-	0,04	0,06
Navicula cryptotenella	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,05	-	-	-
Navicula parinacota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula radiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-
Navicula salinicola	0,08	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	0,21	0,14	0,66	-	0,01	<0,01	<0,01	-
Navicula sp.	16,81	1,56	3,13	-	1,49	2,56	5,93	0,04	1,27	6,05	0,18	-	0,60	0,87	3,14	1,66	2,32	1,04	2,32	0,06
Navicula sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia accedens var. chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia bacillum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia constricta	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia epithemioides	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia halloyii	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-
Nitzschia hungarica	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-
Nitzschia inconspicua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	2,11	-	0,06
Nitzschia liebetruthii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia linearis	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-	-
Nitzschia pusilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia sp.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planothidium lanceolatum	-	1,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	0,02	<0,01	0,06
Rophalodia acuminata	<0,01	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-
Rhopalodia brebissonii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rophalodia constricta	0,08	0,01	0,10	0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,01	0,77	-	<0,01	0,02	0,15	-
Rhopalodia gibba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhopalodia wetzelli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurosira brevistriata	-	44,46	6,19	0,10	0,07	18,14	2,55	0,11	0,06	41,64	4,47	-	0,05	45,66	2,44	-	0,12	18,14	1,47	-
Staurosirella pinnata	-	4,89	1,08	-	-	3,27	-	-	0,05	2,78	0,16	-	-	0,06	-	-	0,08	0,14	0,01	-
Sellaphora sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surirella wetzeli	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-
Ulnaria spp.	0,01	28,80	1,48	91,96	<0,01	54,59	0,01	97,08	<0,01	25,39	0,20	99,14	0,02	12,39	3,09	96,10	<0,01	25,21	0,04	33,56
Cyanophyta																				
Anabaena sp.	0,96	<0,01	0,25	-	-	-	2,25	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-
Chrococcus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	0,17	<0,01	0,01	0,06
Cyanothece sp.	0,40	-	9,14	-	0,15	-	1,27	0,02	0,61	-	0,58	-	-	-	0,93	-	0,06	-	0,57	-
Gloeocapsa sp.	0,24	-	-	-	<0,01	-	5,09	-	-	<0,01	15,91	-	0,15	-	8,70	-				
Gloeothece sp.	0,93	-	11,48	-	0,05	-	8,01	0,04	0,59	-	7,51	-	1,18	-	-	-	0,22	-	0,95	-
Gomphosphaeria sp.	2,37	-	-	-	0,07	-	-	-	4,56	-	-	-	0,80	-	-	0,34	0,93	-	-	-
Merismopedia sp.	0,83	0,01	0,10	-	0,01	-	0,13	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-	-	1,95
Microcoleus sp.	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	0,40	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,08	-	0,16	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-
Cianobacteria indeterminada 1 (filamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Continuación) Composición y abundancia relativa (%) del ensamble fitobentónico evaluado en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, para las campañas de mayo, junio, julio y agosto de 2018.

Puquio	may-18				jun-18				jul-18				ago-18			
	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4
Taxa	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)
Bacillariophyta																
Achnanthidium exiguum	-	0,34	-	-	-	0,22	-	-	<0,01	0,26	-	0,11	-	<0,01	-	0,03
Achnanthidium minutissimum	0,74	0,60	4,09	1,20	1,11	6,69	14,25	1,27	1,26	5,51	9,88	2,70	1,19	3,92	2,63	7,13
Achnanthes brevipes var. intermedia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01
Achnanthes clevei	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	<0,01	-	0,04	-	-	0,05
Amphora acutiuscula	0,02	1,91	-	-	-	2,98	-	-	<0,01	2,56	0,07	0,11	0,03	0,65	0,06	0,06
Amphora atacamae	0,06	-	1,79	-	0,03	-	0,42	-	0,06	<0,01	0,77	-	0,05	-	0,43	<0,01
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	<0,01	-	-	-	-	0,03
Amphora carvajaliana	-	0,74	-	-	-	0,07	-	-	-	0,02	-	-	-	<0,01	-	<0,01
Amphora coffeiformis	-	1,13	-	-	0,08	5,55	-	-	0,05	2,90	-	1,91	0,02	6,60	0,29	8,85
Amphora lineolata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora spp.	0,06	4,10	2,89	0,20	0,05	7,46	-	1,13	0,09	6,27	0,83	14,79	0,07	13,45	1,70	34,42
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	<0,01	-	-	-	0,03
Anomoeoneis sp.	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	-
Brachysira aponina	1,28	-	17,45	-	0,63	-	16,11	-	0,43	-	4,00	0,14	0,84	0,01	0,88	0,04
Brachysira atacamae	0,40	-	6,57	-	0,50	-	6,08	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	-	-
Caloneis bacillum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,57	0,32	0,01	-	0,32	0,16
Caloneis sp.	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloneis thermalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-
Campylodiscus bicostatus	0,28	-	-	0,13	0,21	-	0,01	-	0,45	<0,01	<0,01	<0,01	0,26	<0,01	<0,01	<0,01
Cocconeis placentula var euglypta	0,18	-	0,01	-	0,85	<0,01	0,17	-	0,64	<0,01	<0,01	<0,01	0,21	0,01	-	0,06
Craticula halophila	0,03	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,01	<0,01	-	-	0,01	0,01	-	0,06
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbella sp.	0,67	-	-	-	2,08	-	-	-	3,17	-	0,03	-	2,83	-	-	-
Cymbellonitzschia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-	-	<0,01
Denticula elegans	24,85	0,11	4,32	6,09	15,01	0,20	2,33	1,13	5,61	<0,01	3,34	0,12	4,52	0,17	5,94	0,66
Denticula kuetzingii	0,04	3,70	0,06	-	0,02	2,12	-	-	<0,01	1,00	0,03	<0,01	-	0,15	-	0,03
Denticula subtilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,44	<0,01	-	<0,01	1,56	0,01
Denticula thermalis	40,69	6,65	9,21	14,18	64,32	0,25	11,46	6,39	75,07	0,03	9,91	2,11	79,72	0,92	30,98	5,79
Denticula valida	9,24	<0,01	7,83	6,56	4,20	0,01	5,40	0,74	1,80	<0,01	-	0,09	1,32	<0,01	2,30	0,03
Denticula subtilis	-	-	0,01	-	-	-	-	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-
Diatoma moniliformis	0,07	19,82	0,35	-	0,08	20,46	0,88	0,70	0,01	22,49	0,92	0,06	0,05	8,21	0,14	0,73
Diploneis oblongella	<0,01	-	0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis ovalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-
Diploneis smithii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis ovalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entomoneis paludosa	-	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,01	-	-	<0,01	-	1,19	-	0,01	<0,01	<0,01
Ephitemia adnata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-
Epithemia sorex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephitemia turgida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	0,01
Fallacia pygmaea	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragilaria capucina	-	0,61	-	-	-	0,53	-	-	-	0,04	<0,01	<0,01	-	0,14	0,25	0,17
Fragilaria construens var. subsalina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-
Fragilaria fasciculata	-	0,53	-	-	-	0,00	-	-	-	0,28	0,29	0,14	-	0,15	0,24	0,17
Fragilariaceae	2,16	9,33	10,19	0,54	1,42	7,14	5,47	0,74	0,99	6,80	6,60	1,39	1,42	6,23	1,69	4,87
Gomphonema angustum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	1,03	-
Gomphonema gracile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,07	-	-	-	-	-
Gomphonema spp.	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	23,28	<0,01
Halorundia speciosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hantzschia amphioxys	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	-	<0,01
Mastogloia atacamae	0,10	-	-	-	0,32	<0,01	0,19	-	0,51	<0,01	0,10	<0,01	0,55	0,01	0,19	0,03
Mastogloia braunii	0,19	-	0,01	-	0,50	-	0,17	-	0,34	-	0,02	-	0,46	0,01	0,25	<0,01
Mastogloia elliptica	0,73	<0,01	0,10	0,40	0,87	<0,01	0,72	0,81	0,80	<0,01	0,19	<0,01	0,81	0,02	0,29	0,40
Mastogloia smithii	0,09	<0,01	0,06	0,13	0,20	-	0,24	-	0,25	<0,01	0,47	<0,01	0,10	0,01	0,15	0,04
Navicula cryptotenella	<0,01	-	0,01	-	0,23	-	0,01	-	0,72	0,01	9,57	0,49	1,39	0,01	8,43	0,11
Navicula parinacota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,03	<0,01	<0,01	0,55
Navicula radiosa	0,01	-	0,01	-	<0,01	-	0,01	-	<0,01	-	0,05	-	-	-	-	<0,01
Navicula salinicola	<0,01	-	-	-	0,23	0,16	0,37	-	0,17	0,10	5,71	<0,01	0,38	-	0,31	0,01
Navicula sp.	2,09	1,39	18,60	-	1,15	4,33	3,20	-	1,59	0,84	19,94	1,02	2,70	0,42	4,07	-
Navicula sp.1	0,38	-	-	0,87	0,29	<0,01	0,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,11	9,94	<0,01	0,43	0,01	-	0,01
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	<0,01
Nitzschia accedens var. chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	-	<0,01	0,06	0,01	-	<0,01	0,31
Nitzschia bacillum	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia constricta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia epithemioides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	0,09	-	0,05	-	0,99
Nitzschia halloyii	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	<0,01	0,00	<0,01	-	-
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	<0,01
Nitzschia inconspicua	0,01	4,11	-	-	0,11	1,55	0,37	-	0,11	9,33	1,96	0,40	0,22	10,59	3,28	1,10
Nitzschia liebetruthii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	0,02	-	0,15
Nitzschia linearis	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	0,01	-	0,03	-	-	-	-
Nitzschia pusilla	<0,01	0,58	-	-	0,04	<0,01	-	-	0,03	4,48	0,03	0,37	-	8,35	1,00	0,69
Nitzschia sp.2	-	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,65	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	0,91
Planothidium lanceolatum	<0,01	-	-	-	0,10	0,34	-	-	0,07	0,11	-	0,03	0,01	0,09	-	0,01
Rophalodia acuminata	0,00	-	-	-	-	<0,01	0,01	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Rhopalodia brebissonii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01
Rophalodia constricta	<0,01	0,01	0,02	-	0,06	0,01	0,02	0,35	0,09	<0,01	0,03	0,01	0,07	0,01	<0,01	0,03
Rhopalodia gibba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Rhopalodia wetzelli	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	<0,01	0,09	-	0,03	<0,01
Staurosira brevistriata	0,17	11,47	1,38	0,13	0,24	9,83	2,95	-	0,01	12,87	0,52	0,03	<0,01	5,56	1,40	0,08
Staurosirella pinnata	<0,01	0,38	-	-	0,04	0,13	-	-	-	0,05	-	0,06	<0,01	0,49	0,06	-
Sellaphora sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01
Surirella wetzeli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-
Ulnaria spp.	0,04	31,71	2,79	69,57	<0,01	29,94	0,34	85,05	0,02	23,83	0,17	71,91	0,02	33,08	6,82	31,16
Cyanophyta																
Anabaena sp.	-	-	0,62	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-
Chrococcus sp.	0,28	<0,01	0,01	-	0,15	<0,01	0,02	-	0,32	-	0,03	<0,01	0,03	-	-	-
Cyanothece sp.	0,35	-	0,01	-	0,08	-	1,45	-	0,18	-	1,17	0,06	0,02	-	-	-
Gloeocapsa sp.	0,00	-	1,06	-	0,08	-	22,73	-	-	-	2,48	0,06	-	-	-	-
Gloeothece sp.	<0,01	-	10,53	-	0,46	-	3,87	-	0,20	-	1,75	<0,01	0,05	-	-	<0,01
Gomphosphaeria sp.	12,76	<0,01	-	-	3,64	-	-	-	3,20	-	-	-	0,01	-	-	-
Merismopedia sp.	1,27	-	-	-	0,07	-	-	-	0,17	-	-	-	0,01	-	-	-
Microcoleus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	0,11	-	0,02	-	0,48	-	-	-	0,92	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-
Cianobacteria indeterminada 1 (filamentos)	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-	0,70	<0,01	-	-	-	-	-	-	-

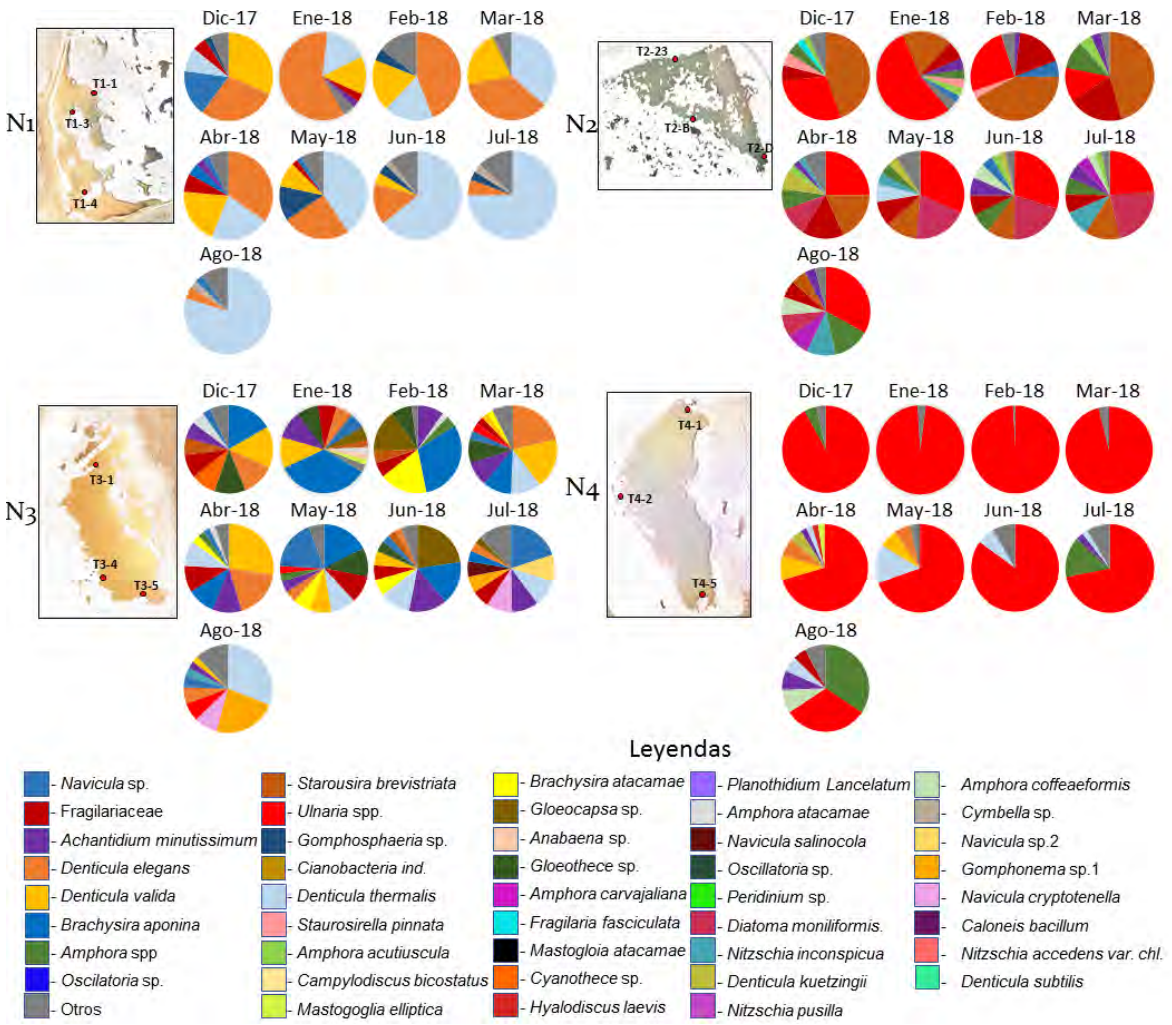


Figura 5.4. Mapa temático para la dominancia de los taxa fitobentónicos en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara, durante las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018. Los organismos inferiores a 2 % se agruparon en la categoría "otros".

La riqueza de especies registrada para el fitobentos desde noviembre de 2006[2] en la estación T2-23 ha presentado importantes cambios hasta la campaña de agosto de 2018 (campaña con la mayor riqueza registrada hasta la fecha). Aumentos similares a lo ocurrido a partir de julio de 2013, donde se aprecian variaciones en torno a una diversidad mayor que la originalmente cuantificada (18-35 taxa). Considerando que las medidas urgentes y transitorias (MUT) comenzaron con un sistema de monitoreo de mayor resolución mensual, que a su vez, contempla meses nunca antes monitoreados, es necesario reconocer que el comportamiento de la riqueza a través del tiempo es aún poco predecible ya que todavía hay meses del año (septiembre-octubre) que nunca han sido considerados (**Figura 5.5 a**).

El análisis histórico de la abundancia fitobentónica (número de cél. mm^{-2}) en la estación T2-23 ha presentado un comportamiento bastante regular desde mediados de 2014, siendo desde entonces y hasta el muestreo reciente inferior a 2.000 cél. mm^{-2} (**Figura 5.5.b**). Esta misma perspectiva histórica

[2] Las mediciones anteriores al 2010 (inicio de PSA) correspondena a campaña de línea base o su ampliación durante la tramitación del proyecto.

indica lo muy variable que puede ser la abundancia de este grupo. Cabe destacar que la disparidad entre las magnitudes observadas para el fitobentos entre 2011-12 respecto de resultados más recientes (2017 en adelante) se podría deber a un cambio en la entidad a cargo del muestreo (hasta 2013 la realizaba CEA).

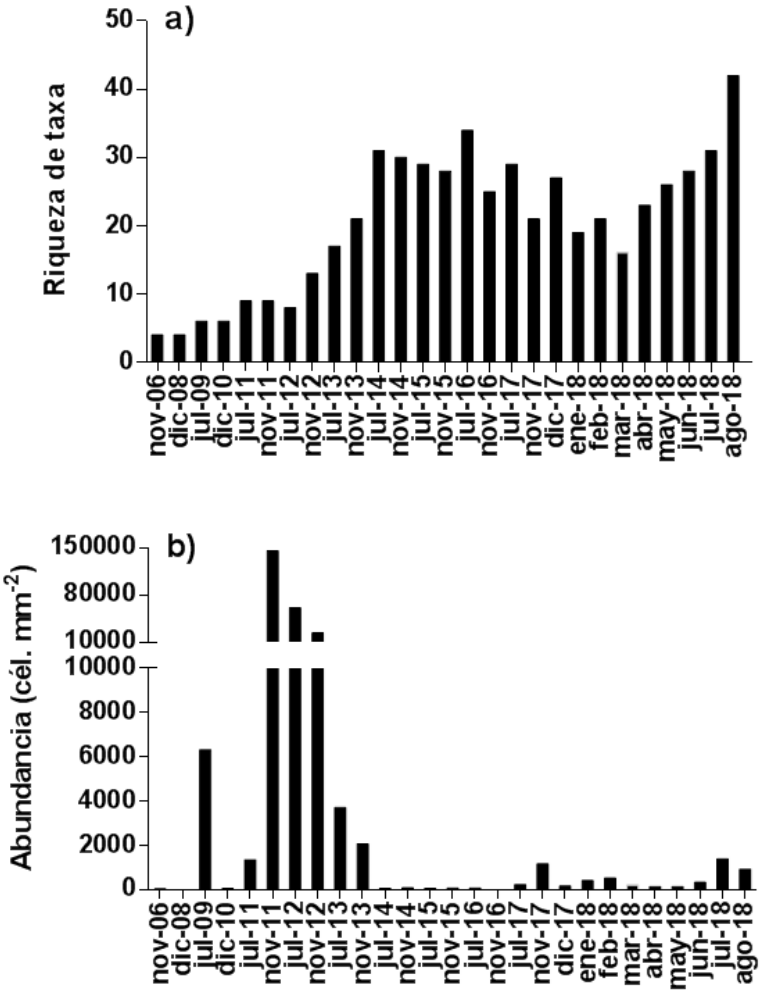


Figura 5.5. (a) Riqueza (nº de taxa) y (b) abundancia (cél. L^{-1}) fitobentónica medida desde noviembre de 2006 hasta la campaña de agosto de 2018 en la estación T2-23, del Salar de Llamara.

5.2.2 Fitoplancton

5.2.2.1 Riqueza de taxa.

La riqueza de taxa exhibió un comportamiento variado entre las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018. El puquio N1 ha presentado amplias oscilaciones entre marzo, abril y mayo y entre julio y agosto (32, 32, 35, 40, 29, 39, 44, 45 y 54 taxa, en los meses de Dic-17 a Ago-18, respectivamente). En N2 las fluctuaciones han sido mayores entre febrero y marzo y entre junio y julio (29, 28, 25, 32, 32, 35, 36, 43 y 40 taxa, respectivamente). En N3 las fluctuaciones han sido mayores entre marzo, abril, mayo y junio (25, 31, 26, 23, 30, 23, 37, 41 y 44 taxa, respectivamente). Mientras que, el puquio N4 ha presentado variaciones mayores en el número de taxa entre enero y febrero, y entre mayo, junio y julio (16, 17, 10, 7, 8, 7, 28, 38 y 44 taxa, respectivamente) (**Tabla 5.4**).

5.2.2.2 *Abundancia total y taxa dominante.*

La abundancia total de organismos fitoplanctónicos entre las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018 ha exhibido magnitudes muy variables, tanto al interior como entre puquios, además –según análisis de varianza de 1 vía, previas conversiones a logaritmo en base 10 para cumplir con criterios de normalidad o en su defecto mediante análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis– se observó alta variabilidad temporal con algunas diferencias.

En N1, cuya dominancia principal está dada por *Gomphosphaeria* sp. desde diciembre y cianobacteria indeterminada desde enero hasta mayo, ha presentado abundancias de 1.283, 230, 939, 2.306, 248, 8.046, 17.343, 7.382 y 6.112 cél. L^{-1} en los respectivos meses de muestreo, exhibiendo diferencias significativas (KW=48,65; p<0,0001) entre diciembre y junio; enero y las campañas de mayo, junio y julio; febrero y las campañas de mayo y junio; y entre abril y las campañas de mayo, junio y julio.

En N2, puquio dominado por *Staurosira brevistriata* (en la mayoria de los meses estudiados) y *Ulnaria* spp. desde diciembre, pero sumándose más especies a partir de abril, se han observado abundancias de 507, 391, 44, 84, 231, 240, 311, 322 y 274 cél L^{-1}, respectivamente, presentando diferencias significativas ($F_{8,72}$=23,18; p<0,0001) entre diciembre y agosto; enero y las campañas de febrero y marzo; entre febrero y las campañas abril, mayo, junio, julio y agosto; y entre marzo y las campañas de abril, mayo, junio y julio.

En N3, puquio dominado principalmente por *Gloeocapsa* sp. entre enero y abril (además de la variada presencia de taxa dominantes en cada mes), se han observado abundancias de 138, 19, 13, 131, 11, 95, 639, 575 y 1.680 cél L^{-1}, respectivamente, presentando diferencias significativas (KW=39,41; p<0,0001) entre enero y julio; y entre febrero y julio.

Por otro lado, en N4, puquio dominado principalmente por *Ulnaria* spp. desde diciembre, se han exhibido abundancias de 293, 557, 1.256, <1, <1, 2, 31, 735 y 514 cél L^{-1}, respectivamente, presentando diferencias significativas (KW=61,25; p<0,0001) entre diciembre y las campañas de marzo, abril y mayo; enero y las campañas de marzo, abril y mayo; febrero y las campañas de marzo y abril; marzo y las campañas de julio y agosto; abril y las campañas julio y agosto; y entre mayo y julio (**Tabla 5.4**,

Tabla 5.5**, Figura 5.6 y Figura 5.7**).

5.2.2.3 *Índices de diversidad: Shannon-Weaver (H') y Pielou (J')*

La diversidad del fitoplancton, estimada a través del índice de Shannon-Weaver, ha exhibido grandes variaciones entre las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018. En el puquio N1 los valores fueron 1,07, 0,88, 1,37, 0,64, 0,60, 0,51, 0,42, 0,67 y 0,41, respectivamente. En N2 los valores fueron 0,89, 0,67, 1,38, 0,78, 0,93, 1,01, 1,05, 0,88 y 0,69, respectivamente. En el puquio N3 los valores fueron 0,99, 1,01, 1,37, 0,86, 1,01, 0,34, 0,93, 1,18 y 1,15, respectivamente, siendo notoria la diminución en diversidad registrada durante mayo. En el puquio N4 los valores fueron 0,32, 0,07, 0,05, 0,54 y 0,49, 0,19, 0,21, 0,74 y 0,43, respectivamente. Es particularmente notoria la gran variabilidad registrada en la diversidad en algunos casos como N3 y N4 a lo largo de este período (**Tabla 5.4**).

El índice de diversidad de Pielou, ha exhibido grandes variaciones entre las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018. En el puquio N1 los valores fueron 0,71, 0,58, 0,39, 0,40, 0,41, 0,32, 0,26, 0,41 y 0,24 respectivamente. En N2 los valores fueron 0,61, 0,47, 0,43, 0,52, 0,62, 0,65, 0,67, 0,54 y 0,43, respectivamente. En el puquio N3 los valores fueron 0,71, 0,68, 0,42, 0,64, 0,68, 0,25, 0,59, 0,73 y 0,70 respectivamente. En el puquio N4 los valores fueron de 0,26, 0,06, 0,02, 0,64, 0,54, 0,22, 0,15, 0,47 y 0,26, respectivamente. Destacan en algunos casos cambios importantes en equitatividad, por ejemplo, su drástica disminución en N3 a partir de mayo o su aumento en N4 en marzo y julio (**Tabla 5.4**).

Tabla 5.4. Índices de Riqueza (S), Abundancia promedio total (N), Shannon-Weaver (H') y Pielou (J') determinados para el ensamble fitoplanctónico en los puquios N1, N2, N3 y N4 durante las campañas de diciembre de 2017 y agosto de 2018 en el sector puquios del Salar de Llamara.

Indice	dic-17				ene-18				feb-18				mar-18				abr-18			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
N1	32	1.283	1,07	0,71	32	230	0,88	0,58	35	939	1,37	0,39	40	2.306	0,64	0,4	29	248	0,60	0,41
N2	29	507	0,89	0,61	28	391	0,67	0,47	25	44	1,38	0,43	32	84	0,78	0,5	32	231	0,93	0,62
N3	25	138	0,99	0,71	31	19	1,01	0,68	26	13	1,37	0,42	23	131	0,86	0,6	30	11	1,01	0,68
N4	16	293	0,32	0,26	17	557	0,07	0,06	10	1.256	0,05	0,02	7	<1	0,54	0,6	8	<1	0,49	0,54

Indice	may-18				jun-18				jul-18				ago-18			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
N1	39	8.046	0,51	0,32	44	17.343	0,42	0,26	45	7.382	0,67	0,41	54	6.112	0,41	0,24
N2	35	240	1,01	0,65	36	311	1,05	0,67	43	322	0,88	0,54	40	274	0,69	0,43
N3	23	95	0,34	0,25	37	639	0,93	0,59	41	575	1,18	0,73	44	1.680	1,15	0,70
N4	7	2	0,19	0,22	28	31	0,21	0,15	38	735	0,74	0,47	44	514	0,43	0,26

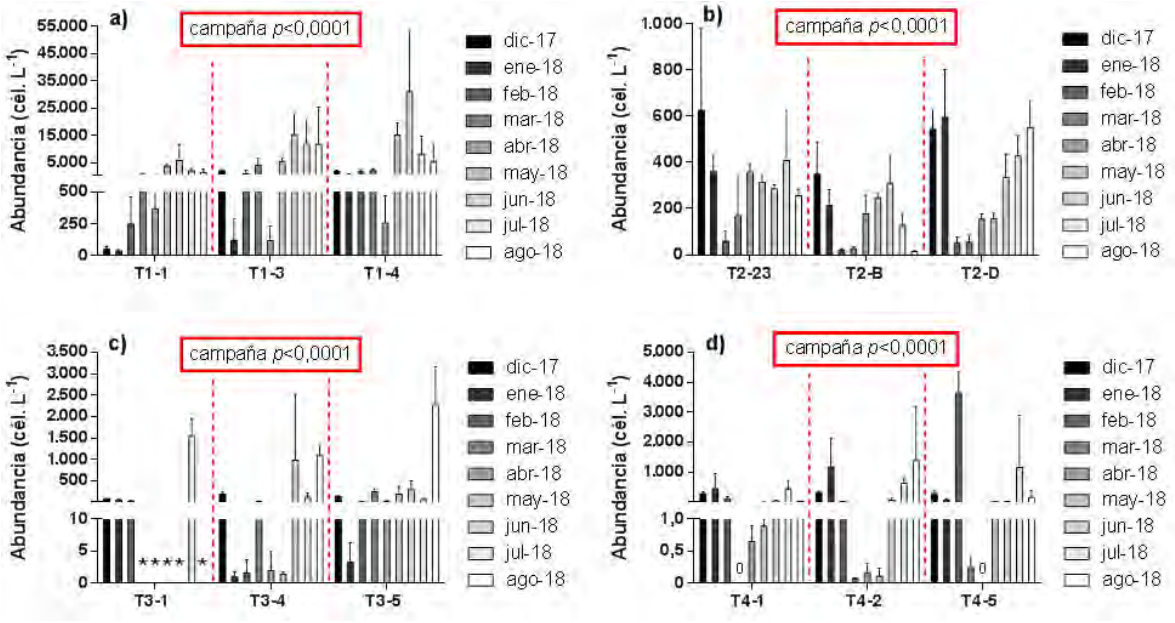


Figura 5.6. Abundancia total fitoplanctónica evaluada en las campañas que abarcan desde diciembre de 2017 hasta agosto de 2018 en las estaciones T1-1, T1-3, T1-4 del puquio N1 (a); T2-23, T2-B, T2-D del puquio N2 (b); T3-1, T3-4, T3-5 del puquio N3 (c); T4-1, T4-2 y T4-5 del puquio N4 (d) del Salar de Llamara. Los recuadros rojos indican diferencias estadísticas entre campañas. (*) Estación seca (no muestreada). (o) No se registraron organismos.

Tabla 5.5. Composición y abundancia (%) del ensamble fitoplanctónico evaluado en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, para las campañas de diciembre de 2017, enero, febrero, marzo y abril de 2018.

Puquio	dic-17				ene-17				feb-17				mar-18				abr-18			
	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4
Taxa	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)
Bacillariophyta																				
Achnanthidium exiguum	-	<0,01	-	<0,01	-	0,04	-	0,01	-	0,01	-		-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-
Achnanthidium minutissimum	3,33	2,99	11,39	5,06	1,17	3,24	23,40	0,45	0,06	0,74	0,09	0,34	0,48	0,53	3,02	-	0,02	3,66	4,30	2,27
Achnanthes clevei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora acutiuscula	-	1,54	-	1,69	<0,01	1,99	0,05	0,03	-	1,50	-	-	0,03	0,12	-	-	-	2,83	-	-
Amphora atacamae	1,54	<0,01	3,78	-	0,14	-	1,03	-	0,09	-	0,14	-	0,09	0,03	12,52	-	<0,01	0,02	0,12	-
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora carvajaliana	-	0,72	-	-	0,00	0,28	-	-	<0,01	0,02	-	-	<0,01	0,02	-	-	<0,01	0,01	-	-
Amphora coffeaeformis	-	0,73	-	0,01	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97	-	-
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora spp.	0,01	6,72	0,23	4,96	0,41	2,98	0,45	0,53	-	0,78	-	0,06	0,18	1,58	-	-	-	5,51	0,04	-
Brachysira aponina	3,35	3,5	16,35	-	2,16	0,04	6,38	0,19	0,56	4,15	2,30	-	0,60	0,03	4,76	2,86	0,40	0,01	8,03	-
Brachysira atacamae	0,05	-	0,23	<0,01	<0,01	-	6,08	-	0,05	-	0,16	-	0,11	-	0,01	2,86	<0,01	-	-	-
Caloneis bacillum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campylodiscus bicostatus	16,19	0,15	0,54	-	9,25	0,01	0,18	0,01	3,97	0,06	0,14	-	5,06	0,11	32,45	2,86	5,40	0,01	9,83	-
Caloneis sp.	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocconeis placentula var euglypta	0,53	<0,01	-	<0,01	0,07	<0,01	0,03	-	0,15	-	0,07	-	0,18	<0,01	-	-	0,01	-	-	-
Craticula halophila	0,39	<0,01	0,04	-	0,83	-	-	0,00	0,05	-	-	-	0,04	-	0,01	-	<0,01	-	-	-
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbellonitzschia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denticula elegans	23,38	0,38	12,91	0,01	9,16	0,25	10,25	0,05	2,84	0,93	2,05	0,01	5,74	0,98	12,04	20,00	1,49	0,05	9,18	6,82
Denticula kuetzingii	0,46	1,05	-	-	-	0,47	0,02	-	0,05	0,03	0,05	-	<0,01	0,18	-	-	0,01	7,14	0,45	4,55
Denticula subtilis	0,001	-	1,83	-	-	-	-	-	<0,01	0,05	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Denticula thermalis	2,39	0,03	0,02	<0,01	1,64	0,01	0,16	0,01	1,36	0,07	0,60	-	1,89	0,21	2,67	2,86	1,61	0,02	4,01	2,27
Denticula valida	4,91	0,07	10,81	0,02	1,61	0,05	7,55	0,02	1,21	0,18	2,72	-	3,01	0,61	11,13	-	1,28	0,05	5,74	9,09
Diatoma moniliformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	-	-	-	0,21	-	-	-	16,37	0,12	-
Diatoma vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis oblongella	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis smithii	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	0,01	0,02	-	-	-	0,04	-
Entomoneis paludosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-
Epithemia sorex	-	-	-	-	-	-	0,03	0,01		<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-		-	-	-	-
Epithemia turgida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fallacya pygmaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragilaria capucina	-	0,03	0,02	-	<0,01	<0,01	0,03	-	-	0,07	-	-	0,00	0,04	-	-	0,01	1,72	0,04	-
Fragilaria construens f. subsalina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-
Fragilaria fasciculata	-	1,55	-	-	0,34	2,15	0,03	-	<0,01	2,77	-	-	-	0,60	-	-	-	0,83	-	-
Fragilariaceae	3,9	9,05	21,62	4,75	2,04	7,48	10,05	1,18	0,47	4,14	0,16	0,10	0,90	7,70	0,02	8,57	0,01	6,54	8,36	-
Gomphonema angustum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema spp.		-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haloroundia speciosa	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	0,02	-	-	<0,01	0,01	-	-	-	<0,01	0,04	2,27
Mastogloia atacamae	0,46	<0,01	<0,01	-	0,07	-	0,06	-	0,01	-	0,14	-	0,07	-	0,02	-	0,02	-	-	-
Mastogloia braunii	0,07	-	-	-	-	<0,01	0,03	-	-	-	0,02	-	0,03	0,00	-	-	<0,01	-	0,04	-
Mastogloia elliptica	0,41	0,01	<0,01	-	0,48	-	0,32	-	0,11	0,01	0,19	-	0,12	0,03	0,06	-	0,01	<0,01	0,49	2,27
Mastogloia smithii	0,03	-	-	-	0,07	0,04	0,13	-	<0,01	-	0,12	-	<0,01	<0,01	0,04	-	<0,01	<0,01	0,57	-
Navicula cryptotenella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	<0,01	0,08	-
Navicula parinacota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula radiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	0,04	-
Navicula salinicola	2	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	0,53	-	-	0,01	-	0,01	-	-	<0,01	0,04	-
Navicula sp.	4,29	3,71	6,76	<0,01	0,15	3,28	1,29	-	<0,01	-	-	0,03	0,49	11,50	0,05	-	<0,01	1,27	6,39	-
Navicula sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia accedens var. *chilensis*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia acicularis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzchia epithemoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia constricta	-	-	-	-	-	-	0,03	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia halloyii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia inconspicua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-	4,02	0,04	-
Nitzschia liebetruthii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia linearis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia pusilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinnularia major	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planothidium lancelatum	-	4,29	-	-	-	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-
Rhopalodia acuminata	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-
Rhopalodia constricta	0,03	0,01	0,39	0,01	1,39	0,01	0,50	0,01	0,29	0,03	1,63	0,06	0,05	0,01	0,20	-	0,04	0,02	0,61	-
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhopalodia wetzelli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Staurosira brevistriata	0,15	39,78	7,91	1,06	0,22	56,62	2,24	0,09	0,08	19,81	0,21	0,06	0,28	25,64	0,05	-	<0,01	13,03	0,12	-
Staurosirella pinnata	-	8,11	2,06	-	0,07	4,09	-	-	<0,01	1,74	0,05	0,01	0,02	0,13	-	-	-	2,61	-	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surirella guatimalensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surirella sella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surirella wetzeli	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	0,02	-	0,01	-	-	-	-	-	-
Ulnaria spp.	<0,01	14,88	0,11	82,4	0,50	15,93	11,56	97,41	0,03	60,90	3,65	99,32	<0,01	30,51	0,16	60,00	0,02	33,15	0,49	70,45
Cyanophyta																				
Anabaena sp.	1,94	-	1,1	-	-	-	0,76	-	0,01	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-
Chroococcus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-
Cyanothece sp.	3,42	-	0,2	-	0,08	-	0,15	-	0,23	-	0,09	-	1,18	-	-	-	0,13	-	0,04	-
Gloeocapsa sp.	-	-	-	-	17,78	-	15,36	-	1,34	-	18,51	-	1,08	1,02	14,95	-	0,09	-	29,54	-
Gloeothece sp.	3,89	<0,01	1,14	-	0,14	<0,01	1,00	-	0,24	-	0,35	-	0,72	-	-	-	0,71	-	0,08	-
Gomphosphaeria sp.	15,18	0,68	0,53	-	35,33	-	-	-	47,52	-	3,33	-	62,87	-	5,06	-	41,45	-	-	-
Merismodpedia sp.	0,04	-	-	-	0,02	-	-	-	0,05	-	0,56	-	0,54	0,24	-	-	-	-	-	-
Microcoleus sp. (filamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	0,11	-	-	-	0,26	-	-	-	2,14	-	-	-	0,15	-	0,38	-	-	-	2,29	-
Cianobacteria indeterminada	7,57	-	-	-	14,61	0,02	0,79	-	36,81	0,80	62,58	-	12,97	17,94	0,37	-	37,44	0,13	8,81	-
Cianobacteria indeterminada 1 (filamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinophyta																				
Peridinium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	0,92	-	-	-	9,83	-	-	-

(Continuación) Composición y abundancia (%) del ensamble fitoplanctónico evaluado en los puquios N1, N2, N3 y N4 del sector puquios del Salar de Llamara, para las campañas de mayo, junio, julio y agosto de 2018.

Puquio	may-18				jun-18				jul-18				ago-18			
	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4
Taxa	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)
Bacillariophyta																
Achnanthidium exiguum	-	0,39	-	-	<0,01	0,25	<0,01	0,02	-	0,82	-	0,64	-	<0,01	0,07	0,87
Achnanthidium minutissimum	0,27	2,63	1,08	-	0,43	5,41	9,95	0,53	1,61	0,91	12,60	5,73	0,45	0,71	8,41	0,38
Achnanthes clevei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-
Amphora acutiuscula	<0,01	3,79	-	-	<0,01	0,35	<0,01	0,05	0,01	0,58	0,14	4,23	0,03	<0,01	-	0,52
Amphora atacamae	<0,01	-	0,28	-	0,03	0,00	0,78	0,03	0,09	<0,01	0,47	0,01	0,05	-	0,83	-
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	-	-
Amphora carvajaliana	-	1,42	-	-	0,00	0,05	-	-	-	<0,01	-	0,00	<0,01	<0,01	-	0,01
Amphora coffeaeformis	-	1,43	-	-	-	3,72	0,06	0,17	-	1,20	-	1,74	<0,01	0,45	-	4,49
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,01
Amphora spp.	0,03	6,81	0,03	-	0,01	3,23	1,16	0,21	0,01	2,40	3,41	7,08	0,06	1,92	2,28	5,87
Brachysira aponina	0,48	0,39	1,77	-	0,95	0,00	40,23	-	2,87	0,05	14,51	-	0,12	0,07	22,81	<0,01
Brachysira atacamae	0,13	-	1,25	-	0,28	-	17,99	-	0,01	-	0,68	-	-	-	0,55	-
Caloneis bacillum	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	0,81	0,79	0,11	-	0,35	2,04
Campylodiscus bicostatus	7,74	0,27	84,59	0,74	3,48	0,29	1,87	0,17	4,05	0,06	0,23	0,01	2,59	0,23	0,05	<0,01
Caloneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocconeis placentula var euglypta	0,01	<0,01	-	-	0,10	0,013	-	-	0,02	-	-	0,01	0,10	0,08	-	-
Craticula halophila	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-
Cymbellonitzschia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-
Cymbella sp.	-	-	<0,01	-	0,51	0,00	-	-	5,42	<0,01	2,79	0,69	0,40	-	-	-
Denticula elegans	1,34	0,07	5,74	4,07	0,92	0,43	0,95	0,12	0,77	0,25	6,39	0,02	0,33	0,25	9,23	0,02
Denticula kuetzingii	0,03	2,76	0,26	-	<0,01	1,14	-	-	-	1,16	0,40	-	0,03	0,55	-	<0,01
Denticula subtilis	<0,01	-	0,01	-	<0,01	-	0,69	-	<0,01	<0,01	0,34	-	0,05	-	10,67	0,18
Denticula thermalis	1,96	0,05	0,50	1,11	1,86	0,79	1,79	0,05	4,57	0,88	6,73	0,01	2,66	1,92	5,38	0,09
Denticula valida	0,24	0,05	0,30	2,78	0,33	0,16	3,00	0,04	0,17	0,02	10,46	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01
Diatoma moniliformis	<0,01	22,02	0,26	-	<0,01	15,79	2,37	0,09	-	17,79	6,14	3,03	0,10	5,81	0,35	0,01
Diatoma vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01
Diploneis oblongella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis smithii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-
Entomoneis paludosa	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	<0,01
Epithemia sorex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epithemia turgida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-
Fallacya pygmaea	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	<0,01	-	-	-	-	-
Fragilaria capucina	-	0,07	-	-	-	1,49	-	-	-	0,34	-	-	-	0,39	0,14	0,07
Fragilaria construens f. subsalina	-	<0,01	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-
Fragilaria fasciculata	-	0,96	-	-	-	-	-	-	-	0,77	0,05	0,34	0,00	0,06	0,90	0,12
Fragilariaceae	0,64	11,17	0,50	-	0,97	12,26	4,96	0,32	2,17	8,68	11,29	6,28	0,85	6,00	3,65	0,45
Gomphonema angustum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	<0,01	-	1,04	<0,01
Gomphonema spp.	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	8,476	-
Haloroundia speciosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus laevis	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	1E-03	0,01	0,12	-	-	0,01	0,01	-	<0,01	0,01	<0,01
Mastogloia atacamae	<0,01	<0,01	-	-	0,01	0,002	0,01	0,01	0,22	<0,01	0,03	0,07	0,10	<0,01	0,02	-
Mastogloia braunii	<0,01	-	0,24	-	0,08	<0,01	<0,01	-	0,12	<0,01	0,20	-	0,04	0,08	0,01	-
Mastogloia elliptica	0,13	<0,01	0,30	0,19	0,28	<0,02	0,04	-	0,19	0,01	0,06	0,01	0,14	0,01	0,09	<0,01
Mastogloia smithii	0,01	-	0,01	-	<0,01	<0,01	0,02	-	0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,03	<0,01	0,02	<0,01
Navicula cryptotenella	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	1,03	0,05	1,80	-	0,52	-	4,41	0,01
Navicula parinacota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,05	-	-	<0,01
Navicula radiosa	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	0,01	-	-	-	-	-
Navicula salinicola	0,18	-	-	-	<0,01	-	0,05	-	0,63	2,16	-	-	0,24	0,40	0,14	-
Navicula sp.	0,77	3,21	0,79	-	1,50	7,15	4,42	0,28	1,44	3,12	9,12	2,78	0,45	1,17	4,82	0,50
Navicula sp. 1	-	-	-	-	0,40	0,25	-	0,03	-	<0,01	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,55	-	-	-	-	-
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-
Nitzschia accedens var. *chilensis*	-	-	-	-	<0,01	1,34	-	0,02	<0,01	<0,01	0,14	0,29	-	-	-	3,04
Nitzschia acicularis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-
Nitzchia epithemoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,15	-	<0,01	-	0,97
Nitzschia constricta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia halloyii	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	0,01	-	0,08
Nitzschia hungarica	<0,01	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	0,01	-	-	-	0,04
Nitzschia inconspicua	-	2,82	-	-	0,03	2,04	1,09	0,06	0,04	4,56	1,50	2,96	0,21	4,90	4,13	0,24
Nitzschia liebetruthii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-
Nitzschia linearis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-
Nitzschia pusilla	-	2,64	-	-	-	<0,01	0,36	-	-	1,73	0,27	0,19	0,05	4,39	3,38	0,02
Nitzschia sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	0,36	-	-	-	1,18
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-
Pinnularia major	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-
Planothidium lancelatum	-	-	-	-	<0,01	0,01	0,72	-	-	0,34	-	-	0,28	-	0,34	-
Rhopalodia acuminata	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	<0,01	0,02	-	0,05	-	<0,01	<0,01
Rhopalodia constricta	0,14	0,01	1,49	0,37	0,02	0,08	0,12	-	0,10	0,01	1,35	0,01	0,11	<0,01	0,04	0,01
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01
Rhopalodia wetzelli	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	0,11	-	0,08	-	0,01	-
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
Staurosira brevistriata	<0,01	7,25	0,02	-	0,09	12,91	3,06	0,13	0,02	10,79	3,73	2,55	0,10	6,23	4,48	0,01
Staurosirella pinnata	-	0,93	-	-	-	0,40	0,80	0,02	-	0,48	-	-	-	0,01	0,14	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Surirella guatimalensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-
Surirella sella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-
Surirella wetzeli	-	<0,01	-	-	-	-	<0,01	0,02	-	-	-	-	<0,01	-	-	<0,01
Ulnaria spp.	<0,01	26,51	0,03	90,74	<0,01	19,92	0,73	89,88	<0,01	40,33	-	58,55	<0,01	62,22	0,36	78,60
Cyanophyta																
Anabaena sp.	<0,01	-	-	-	-	-	-	5,99					<0,01	-	-	-
Chroococcus sp.	<0,01	<0,01	-	-	0,05	-	<0,01	-	0,28	<0,01	<0,01	-	0,03	<0,01	<0,01	-
Cyanothece sp.	<0,01	-	-	-	0,16	-	0,16	0,02	0,73	-	-	-	0,08	0,29	0,55	<0,01
Gloeocapsa sp.	<0,01	-	-	-	-	-	0,23	-	<0,01	-	0,03	-	0,04	-	-	-
Gloeothece sp.	0,08	-	0,26	-	0,12	-	1,89	-	1,57	-	0,43	-	0,15	0,22	1,33	-
Gomphosphaeria sp.	60,45	1,71	-	-	80,02	9,37	0,14	-	64,88	0,51	0,09	0,44	79,29	0,258	0,243	0,106
Merismodpedia sp.	0,01	-	-	-	0,01	-	-	-	0,16	-	-	-	0,02	-	-	-
Microcoleus sp. (filamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,03	-	-	-
Oscillatoria sp.	-	-	-	-	1,41	-	-	-	<0,01	-	-	-	9,61	0,53	0,29	0,06
Cianobacteria indeterminada	25,17	0,62	0,25	-	5,91	1,14	0,30	-	6,16	-	0,257	-	<0,01	-	-	-
Cianobacteria indeterminada 1 (filamentos)	-	-	-	-	<0,01	<0,01	0,03	1,54	<0,01	-	-	-	-	-	-	-
Dinophyta																
Peridinium sp.	0,20	-	-	-	0,04	-	-	-	0,26	-	-	-	0,29	0,02	-	-

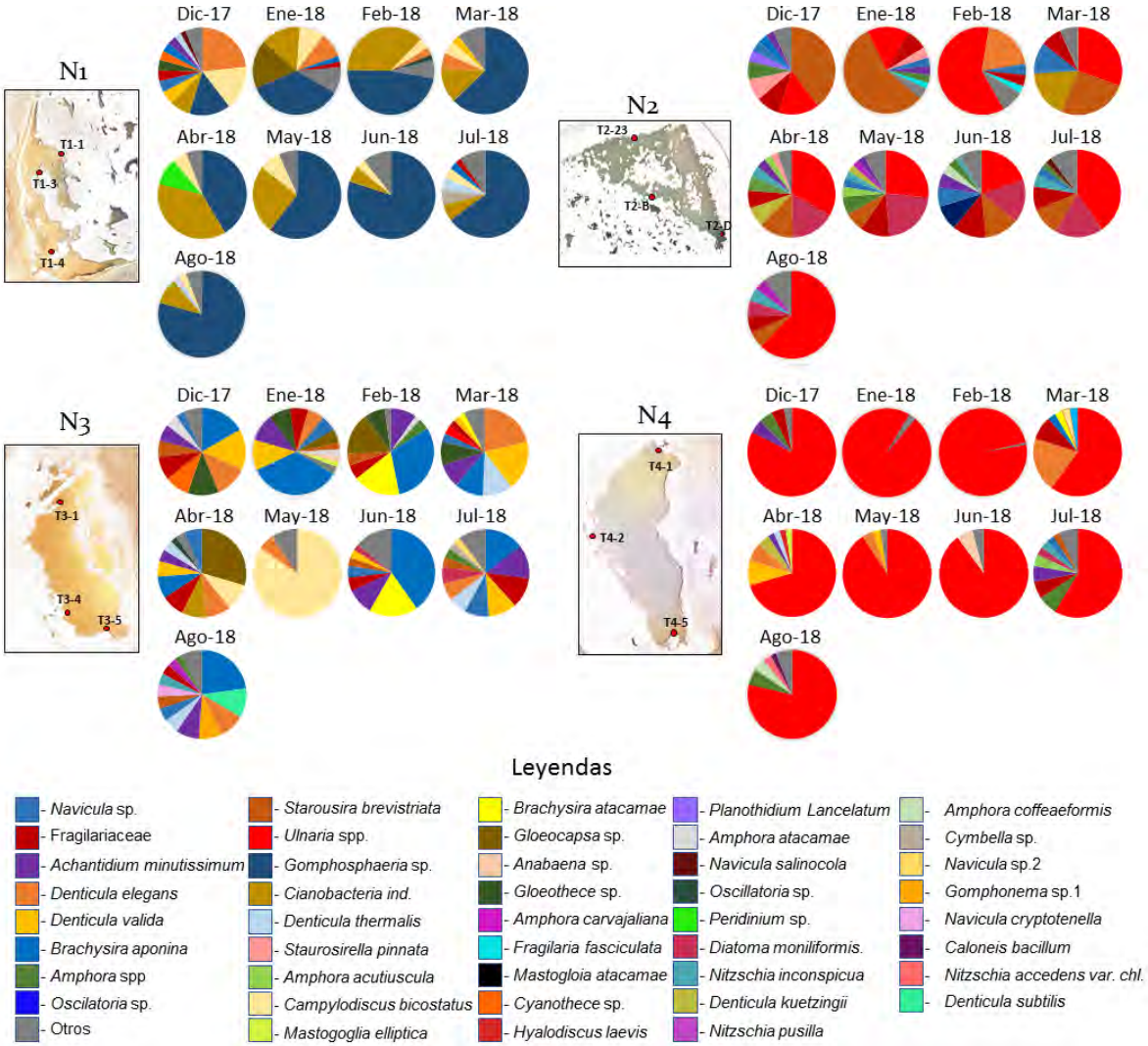


Figura 5.7. Mapa temático para la dominancia de los taxa fitoplanctónico en los puquios N1 (a), N2 (b), N3 (c) y N4 (d) del sector puquios del Salar de Llamara, entre las campañas mensuales de diciembre de 2017 y agosto de 2018. Los organismos inferiores a 2 % se agruparon en la categoría "otros".

El análisis histórico de la riqueza y abundancia fitoplanctónica (cél. L^{-1}) de la estación T2-23 exhibió un comportamiento muy variado entre campañas. Esta variabilidad incluso muestra un comportamiento regular de la riqueza de especies (ca. 23 y 43 taxa) desde noviembre de 2013 (**Figura 5.8a**). En cuanto a su abundancia, se observa lo que parecieran ser tres ciclos de mayor abundancia centrados en los años 2010, 2012 y 2017 y posiblemente 2018 (**Figura 5.8b**). Cabe destacar que la disparidad entre las magnitudes observadas para el fitoplancton (similar a lo observado con el fitobentos) entre 2010-12 respecto de resultados más recientes (2015 en adelante) podrian deberse a cambios en la entidad a cargo del monitoreo (hasta 2013 a cargo del CEA).

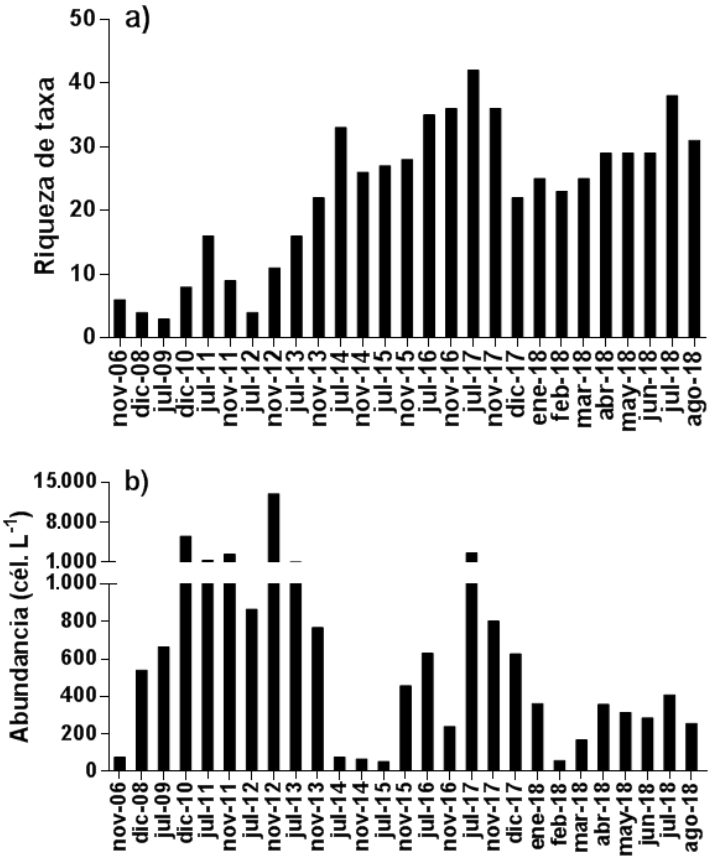


Figura 5.8. (a) Riqueza (nº de taxa) y (b) abundancia (cél. L^{-1}) fitoplanctónica medida desde noviembre de 2006 hasta la campaña de agosto de 2018 en la estación T2-23, del Salar de Llamara.

5.3 Variacion de la Biota acuática (más clorofila-*a*)

La biota acuática (fitoplancton y fitobentos) y la clorofila-*a* fueron examinadas adicionalmente mediante un análisis de medidas repetidas durante el período en que la MUT ha estado en ejecución.

5.3.1 Variación de la clorofila-*a*

A pesar de las amplias variaciones observadas para la concentación de clorofila-*a* en el agua de los puquios, solo en el puquio N4 es posible observar que su concentración en agosto del 2018 es mayor al resto de los meses (Figura 5.9, Tabla 5.6). Esta diferencia se obtuvo luego de realizar un análisis de varianza de medidas repetidas (modelo mixto). Este análisis es apropiado cuando un mismo sujeto (subject) –en este caso puquios y sus puntos de muestreo correspondientes– es medido en forma reiterada en el tiempo. En este caso, la variación de la clorofila-*a* en el tiempo es significativa (p=0,001), así como también lo es la interacción (p<0,0001) y la diferencia entre puquios (p<0,0001). Este patrón, principalmente para los puquios N3 y N4, podría estar relacionado con la re-inyección iniciada a fines de abril, sin embargo, es aún prematuro poder establecer una causalidad.

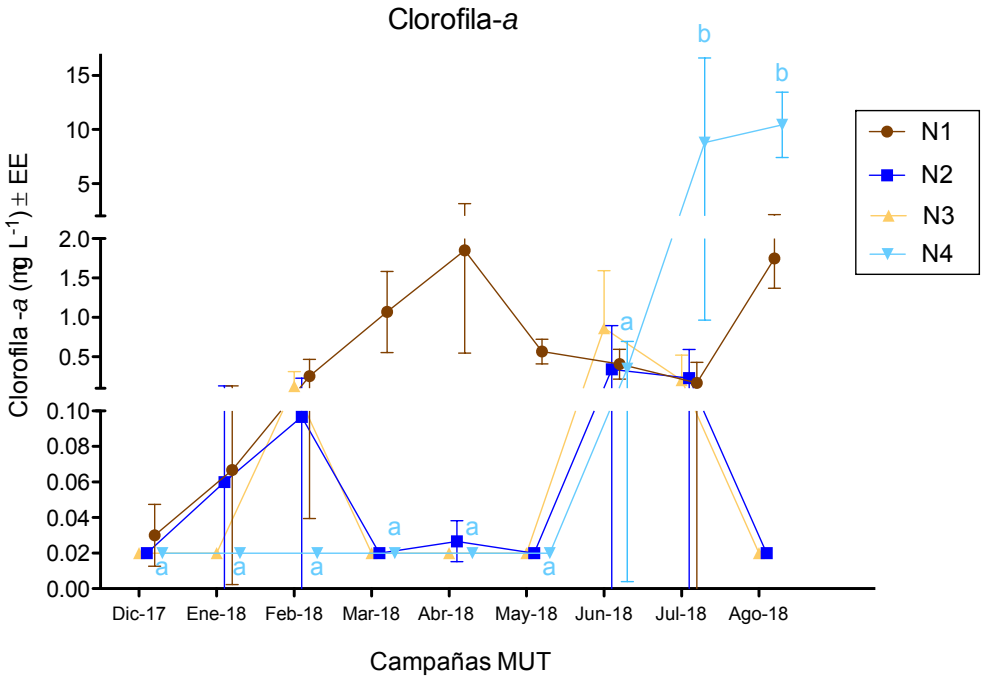


Figura 5.9. Variación temporal en la cantidad de clorofila-*a* presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.6).

Tabla 5.6. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de clorofila-a en los 4 puquios.

Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F	P value
Interaction	24	323,8	13,49	6,052	< 0,0001
Puquios	3	77,45	25,82	39,18	< 0,0001
Time	8	120,0	15,01	6,731	<0,0001
Subjects (matching)	8	5,271	0,658	0,2956	0,9650
Residual	64	142,7	2,229		

5.3.2 Variación del Fitobentos

El fitobentos ha exhibido diferencias durante el período en que ha estado en ejecución la MUT, sin embargo, estas diferencias han sido significativas para algunos meses solo en los puquios N1 y N2 (**Figura 5.10, Tabla 5.7**). En el puquio N1 la abundancia ha sido similar entre si y mayor al resto en enero, junio, julio y agosto. En el puquio N2 solo en agosto la abundancia del fitobentos ha sido mayor al resto. Estas diferencias se obtuvieron luego de realizar un análisis de varianza de medidas repetidas (modelo mixto). Este análisis es apropiado cuando un mismo sujeto (subject) –en este caso puquios y sus puntos de muestreo correspondientes– es medido en forma reiterada en el tiempo. En este caso, la variación del fitobentos en el tiempo es significativa (P<0,001) pero tambén lo es la interacción (P<0,0001) así como la diferencia entre puquios (P<0,001). Al igual que para la clorofila-*a* este patrón no se relaciona necesariamente con la reanudación en abril de la re-inyección en los puquios N3 y N4.

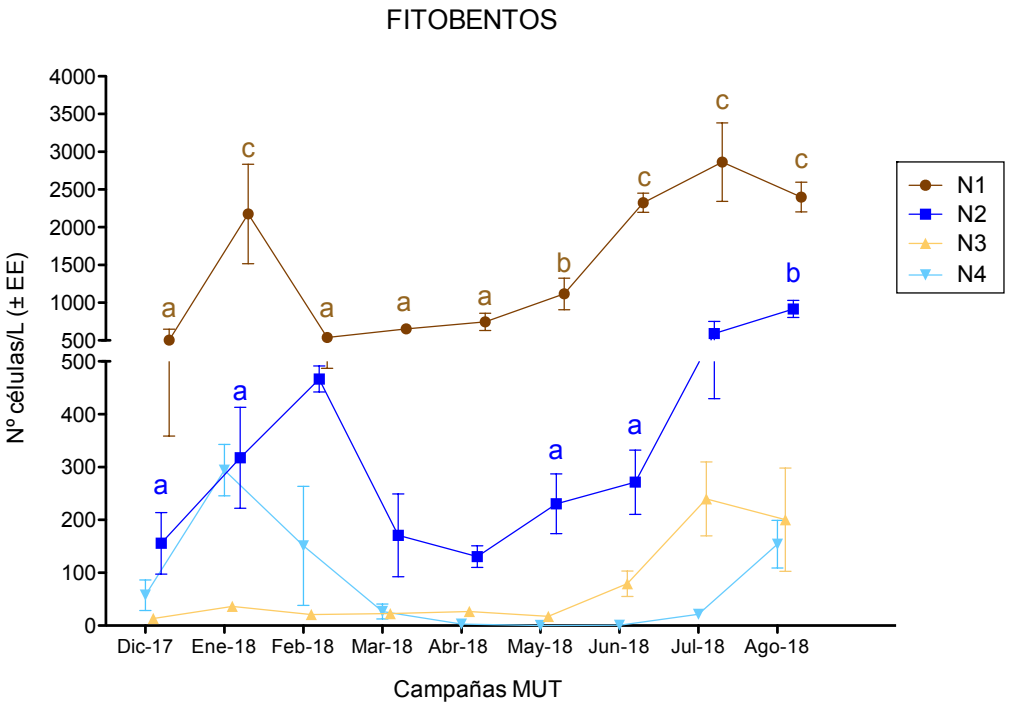


Figura 5.10. Variación temporal en la abundancia del fitobentos presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.7).

Tabla 5.7. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de fitobentos en los 4 puquios.

Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F	P value
Interaction	24	14.440.000	601.590	8,689	< 0,0001
Puquios	3	36.170.000	12.060.000	80,45	< 0,0001
Time	8	9.020.000	1.127.000	16,28	< 0,0001
Subjects (matching)	8	1.199.000	149.882	2,165	0,0421
Residual	64	4.739.000	87.758		

5.3.3 Variación de la biodiversidad fitobentónica

El fitobentos ha experimentado variación en su diversidad durante el período en que ha estado en efecto la MUT, sin embargo, estas variaciones han sido distintas en los diferentes puquios (**Figura 5.11, Figura 5.12, Tabla 5.8, Tabla 5.9**). El índice de Shannon para el puquio N1 muestra que la diversidad ha disminuido significativamente solo en los dos últimos meses, en el puquio N2 ésta aumentó a partir de abril. En el puquio N3 se ha mantenido relativamente constante y alta detectándose solo una diferencia entre febrero y mayo y en el puquio N4 ésta ha experimentado un incremento creciente a partir de abril. La equitatividad (índice de Pielou), por otro lado, indica que en N1 ésta ha disminuido en los últimos dos meses, en N2 esta aumentó y se ha mantenido constante a partir de abril, en N3 ha sido alta y constante durante todo el período de estudio y en N4 la equitatividad ha aumentado y se ha mantenido constante a partir de abril. Es interesante notar que ciertos cambios que afectan la diversidad se han hecho más evidentes a partir de abril, aunque no se ha indagado aun acerca de los

factores que pueden estar detrás de este patrón. Es también importante indicar que no todos los puquios han experimentado variaciones en la misma dirección.

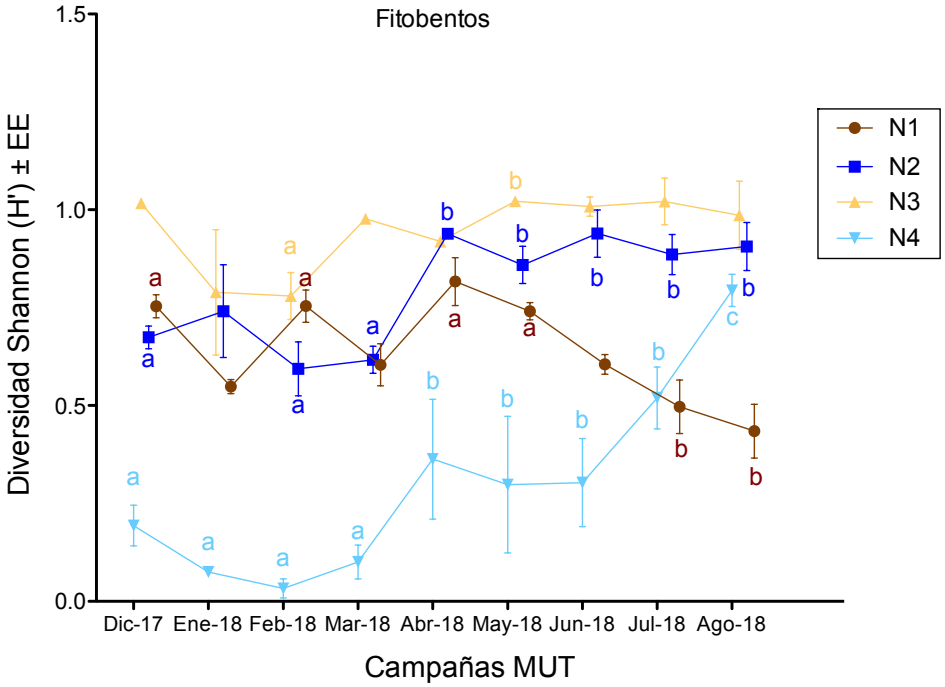


Figura 5.11. Variación temporal de los valores de índices de Shanon calculados para la abundancia fitobentónica presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.78).

Tabla 5.8. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de valores de índices de Shanon calculados en la abundancia fitobentonica en los 4 puquios.

Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F	P value
Interaction	24	1.653	0.0689	5.22	< 0.0001
Puquios	3	6.255	2.085	83.84	< 0.0001
Time	8	0.8725	0.1091	8.263	< 0.0001
Subjects (matching)	8	0.1989	0.02487	1.884	0.0779
Residual	64	0.8447	0.0132		

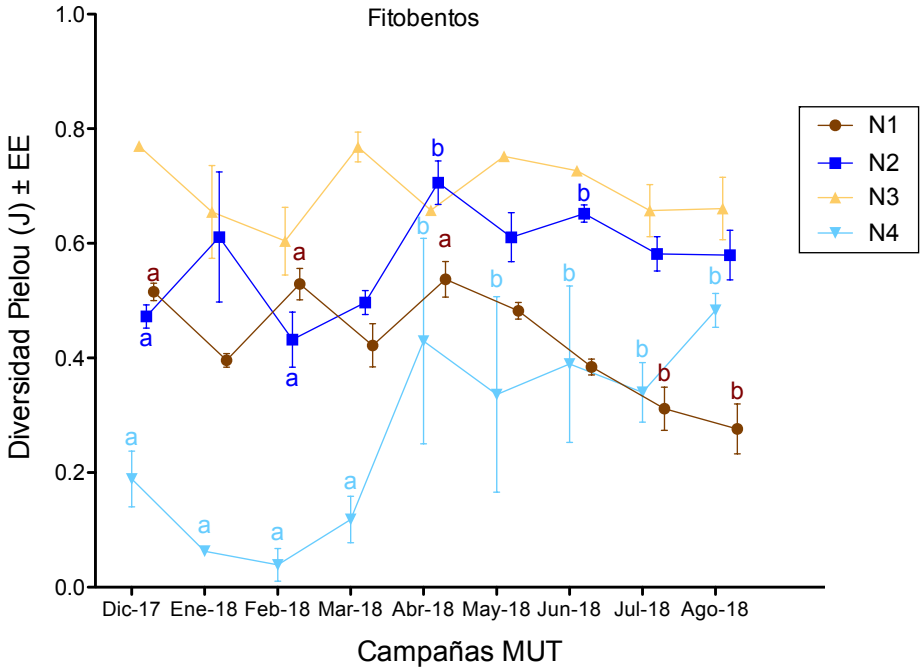


Figura 5.12. Variación temporal de los valores de índices de Pielou calculados para la abundancia fitobentonica presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.79).

Tabla 5.9. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de valores de índices de Pielou calculados en la abundancia fitobentónica en los 4 puquios.

Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F	P value
Interaction	24	0.8257	0.03441	3.396	< 0.0001
Puquios	3	2.776	0.9253	48	< 0.0001
Time	8	0.3276	0.04094	4.041	0.0006
Subjects (matching)	8	0.1542	0.01928	1.903	0.0749
Residual	64	0.6484	0.01013		

5.3.4 Variación del Fitoplancton

El fitoplancton ha exhibido diferencias durante el período en que ha estado en ejecución la MUT. Sin embargo, estas diferencias han sido significativas para algunos meses solo en el puquio N1 (**Figura 5.13, Tabla 5.10**). En este puquio la mayor abundancia se observó en junio, seguida por la similar abundancia registrada en mayo, julio y agosto, siendo la abundancia para los restantes meses similar y más baja. Estas diferencias se obtuvieron luego de realizar un análisis de varianza de medidas repetidas (modelo mixto). Este análisis es apropiado cuando un mismo sujeto (subject) –en este caso puquios y sus puntos de muestreo correspondientes– es medido en forma reiterativa en el tiempo. En este caso, la variación del fitoplancton en el tiempo es significativa (P=0,0135) pero tambien lo es la interacción (P=0,0002) así como la diferencia entre puquios (P<0,001). Al igual que para la clorofila-*a* y el fitobentos, este

patrón no se relaciona claramente con la reanudación en abril de la re-inyección en los puquios N3 y N4.

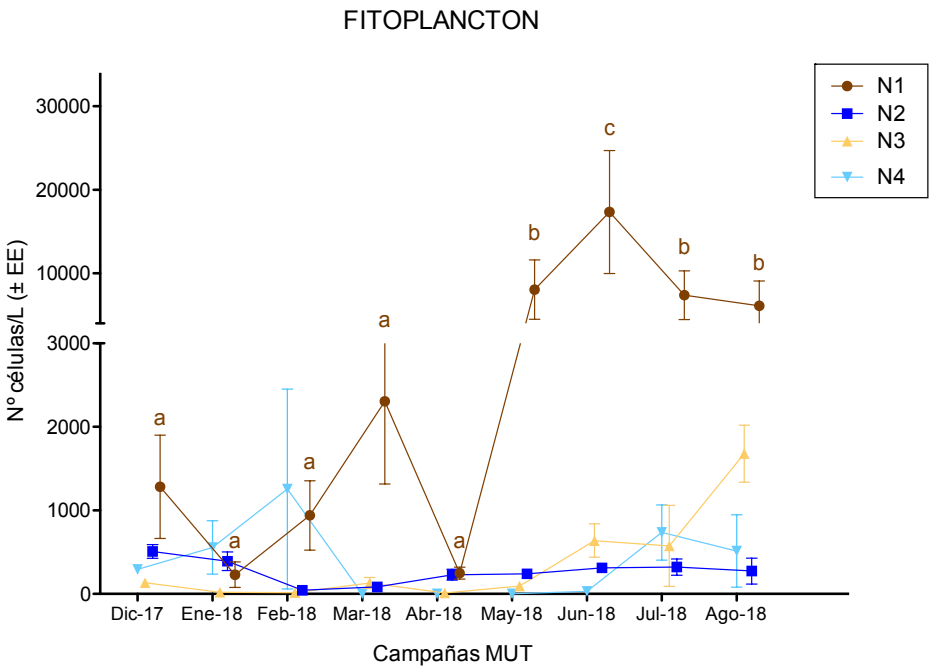


Figura 5.13. Variación temporal en la abundancia del fitoplancton presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.10).

Tabla 5.10. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de fitoplancton en los 4 puquios.

Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F	P value
Interaction	24	565.800.000	23.570.000	4,099	< 0,0001
Puquios	3	417.600.000	139.200.000	6,944	0,0129
Time	8	200.300.000	25.040.000	4.353	0,0003
Subjects (matching)	8	160.400.000	20.005.000	3,485	0,0021
Residual	64	368.100.000	5.752.000		

5.3.5 Variacion de la biodiversidad fitoplanctónica

El fitoplancton, al igual que el fitobentos, ha experimentado variación en su diversidad durante el período en que ha estado en efecto la MUT, sin embargo, estas variaciones han sido distintas en los diferentes puquios (**Figura 5.14, Figura 5.15, Tabla 5.11, Tabla 5.12**). El índice de Shannon para el puquio N1 ha mostrado un descenso a partir de abril, con respecto a una mayor diversidad observada especialmente durante los dos primeros meses de observaciones. En el puquio N2, aunque se detectan variaciones, estas no son significativas a lo largo del período analizado. En el puquio N3 se distingue un aumento en la diversidad a partir de junio, mientras un patrón similar se observa en el puquio N4 pero con el aumento a partir de julio. La equitatividad (índice de Pielou), por otro lado, indica que en N1 ésta ha disminuido en los últimos tres meses respecto de la observada en diciembre, en N2 ésta se ha mentenido constante durante todo el período de estudio, en N3 ha sido alta excepto por la baja equitatividad registrada en febrero y en N4 la equitatividad ha experimentado importantes oscilaciones

pero con un aumento durante los últimos dos meses. Al igual que para el fitobentos, la diversidad del fitoplancton ha mostrado variaciones temporales y entre puquios, sin embargo, en este caso los cambios han sido más erráticos y no necesariamente se puede reconocer alguna asociación clara con respecto a las modificaciones de la MUT (reinicio de inyección en abril en N3 y N4, por ejemplo). También es importante indicar que no todos los puquios han experimentado variaciones en la misma dirección.

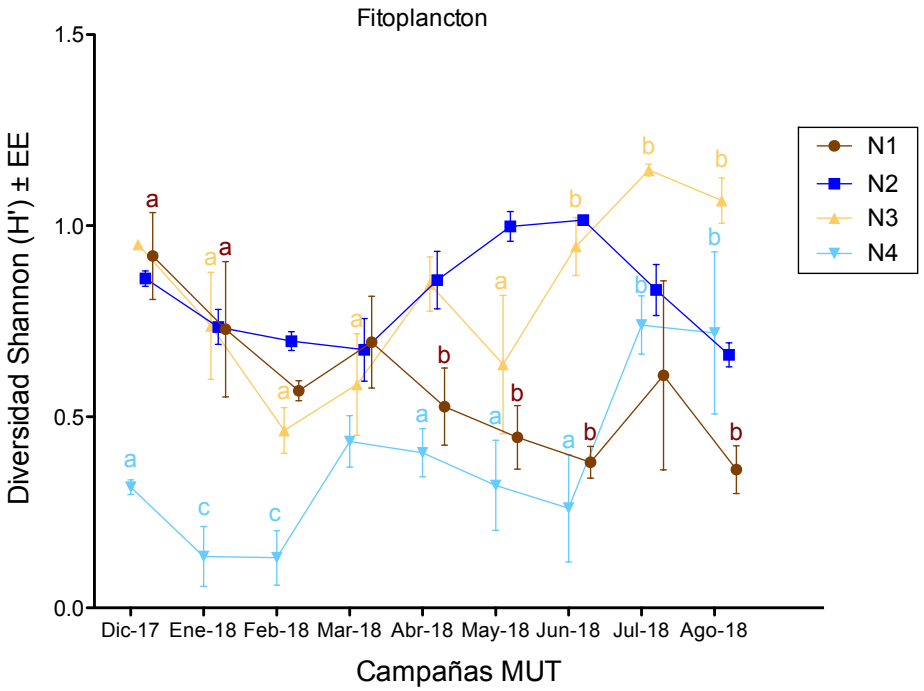


Figura 5.14. Variación temporal de los valores de índices de Shanon calculados para la abundancia fitoplanctónica presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.711).

Tabla 5.11. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de valores de índices de Shanon calculados en la abundancia fitoplanctonica en los 4 puquios.

Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F	P value
Interaction	24	2.544	0.106	3.47	< 0.0001
Puquios	3	3.536	1.179	48.09	< 0.0001
Time	8	1.104	0.138	4.517	0.0002
Subjects (matching)	8	0.1961	0.02451	0.8024	0.6027
Residual	64	1.955	0.03055		

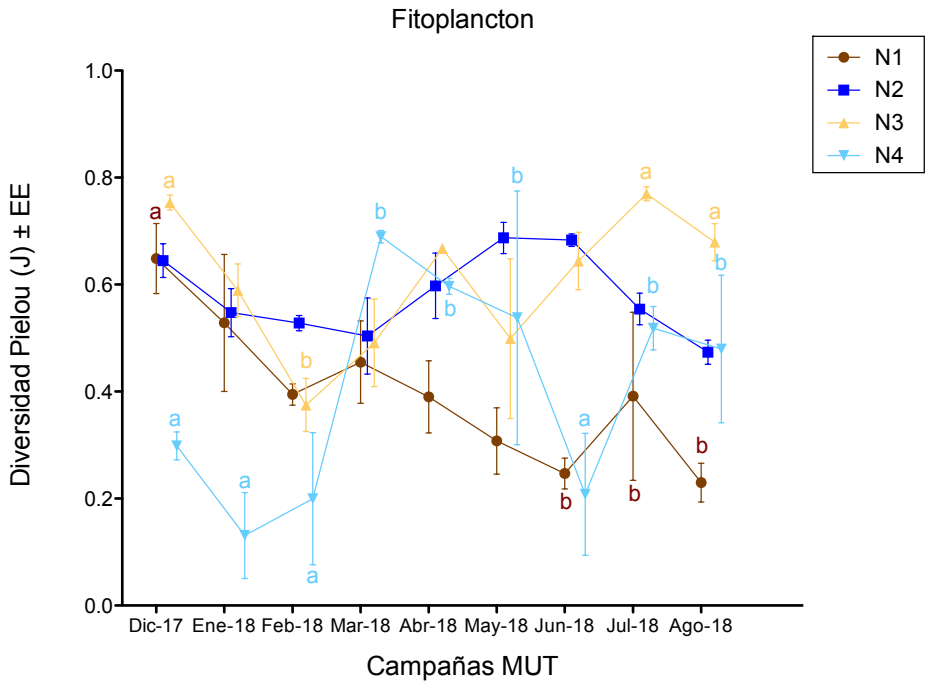


Figura 5.15. Variación temporal de los valores de índices de Pielou calculados para la abundancia fitoplanctónica presente en los 4 puquios durante el período desde que se implementó la MUT. Letras distintas del mismo color indican que existe diferencia significativa para dicho puquio (test a posteriori de Bonferroni). Ausencia de letras indica no existencia de diferencias significativas para restantes puquios (para detalles ver Tabla 5.712).

Tabla 5.12. Resultado de ANOVA de medidas repetidas para serie de tiempo de valores de índices de Pielou calculados en la abundancia fitoplanctónica en los 4 puquios.

Source of Variation	Df	Sum-of-squares	Mean square	F	P value
Interaction	24	1.484	0.06184	2.96	0.0003
Puquios	3	0.9953	0.3318	93.39	< 0.0001
Time	8	0.4638	0.05798	2.775	0.0106
Subjects (matching)	8	0.02842	0.003553	0.1701	0.9941
Residual	64	1.337	0.02089		

5.4 Relación entre biota acuática (más clorofila-*a*) y parámetros *in situ*

De manera adicional, y como una forma de ver si existe una relación entre lo observado en la biota acúatica y algunos de los parámetros medidos *in situ* se analizan aquí, la Conductividad Eléctrica (CE) y el Oxígeno Disuelto (OD) (**Tabla 5.13**). Estos parámetros fueron medidos mensualmente en cada oportunidad y en cada punto en que fueron obtenidas las muestras de fitobentos, fitoplancton y clorofila-*a*. Las relaciones que se evaluan tienen la posibilidad de mostrar tendencias en la medida que estos componentes bióticos del sistema respondan frente a variaciones ambientales exhibidas a través de estos parámetros.

5.4.1 Clorofila-a y parámetros físico-químicos

En ninguno de los puquios se pudo observar una relación entre la CE y la concentración de clorofila-*a*, y tampoco se observó una tendencia temporal asociada con la implementación de la MUT (**Figura 5.16**). Solo se detectó relación (positiva y significativa y que explica aproximadamente el 20% de la varianza) entre el OD y la concentración de clorofila-*a* para el puquio N4 donde los mayores valores de OD y clorofila-a se distinguen en los últimos 3 meses (**Figura 5.17**).

Tabla 5.13. Valores de parámetros medidos in situ mediante sonda múltiparámetros Hanna HI 9828 en cada punto de muestreo entre diciembre de 2017 y agosto de 2018. Celdas vacías (color celeste) significa que el punto de muestreo estaba seco.

Puquio	Punto	dic-17				ene-18				feb-18				mar-18			
		T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)	T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)	T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)	T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)
N1	T1-1	28,30	8,36	33,06	4,77	18,75	8,14	32,27	3,55	20,44	8,16	31,95	3,97	18,52	8,10	35,24	3,50
	T1-3	29,29	8,32	32,34	5,73	19,54	8,11	31,74	3,11	20,64	8,18	30,73	2,39	18,50	8,09	35,64	2,08
	T1-4	28,05	8,30	30,20	4,89	23,07	8,03	31,95	4,27	23,31	8,16	14,77	3,17	18,76	7,97	32,62	2,28
N2	T2-23	27,56	8,05	168,30	1,93	30,43	7,97	168,70	1,51	30,71	7,94	172,50	1,63	28,92	7,88	200,00	1,65
	T2-B	28,45	8,02	166,95	1,83	30,34	7,96	167,95	1,97	30,89	7,93	173,80	1,74	28,48	7,88	199,90	1,67
	T2-D	28,03	8,05	161,20	2,60	28,91	7,98	164,35	2,31	30,32	7,95	170,80	2,46	28,38	7,90	182,20	2,33
N3	T3-1	25,93	8,49	73,20	2,81	31,65	8,36	125,60	1,73	32,05	8,11	64,31	4,90				
	T3-4	25,00	8,50	73,18	2,99	30,43	8,37	143,45	1,73	33,28	8,06	178,50	0,55	34,14	7,95	200,00	0,12
	T3-5	27,42	8,49	72,35	3,31	34,11	8,17	96,18	1,30	36,06	8,05	178,20	0,63	34,23	7,96	200,00	0,06
N4	T4-1	21,41	8,20	171,40	0,79	22,40	8,31	185,75	0,91	25,00	4,83	199,70	1,01	24,15	7,65	200,00	0,19
	T4-2	22,40	8,17	171,35	1,20	20,97	7,99	183,95	0,67	22,94	7,79	198,25	0,50	23,86	7,60	200,00	0,12
	T4-5	23,00	8,12	171,70	0,91	21,78	8,01	185,65	1,01	24,51	7,82	199,85	0,79	24,45	7,64	200,00	0,25

Puquio	Punto	abr-17				may-18				jun-18				jul-18			
		T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)	T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)	T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)	T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)
N1	T1-1	21,01	8,21	23,79	3,46	19,93	8,13	27,01	4,51	13,72	8,16	29,21	5,54	17,57	8,37	31,01	5,34
	T1-3	24,07	8,18	29,29	3,86	23,44	8,17	27,26	5,74	18,63	8,23	32,86	5,20	20,15	8,29	30,50	5,44
	T1-4	24,48	8,11	26,76	3,89	24,32	8,08	22,93	5,22	20,23	8,16	18,46	5,89	21,52	8,27	31,05	5,20
N2	T2-23	26,43	7,95	164,85	1,60	25,15	7,94	155,25	2,35	20,91	8,20	155,20	2,27	17,88	8,23	150,20	1,89
	T2-B	27,13	7,92	164,85	1,77	25,31	7,94	155,45	2,21	21,65	8,21	160,20	2,34	19,17	8,21	153,20	2,06
	T2-D	26,82	7,93	158,60	2,27	23,67	7,97	145,25	3,10	21,06	8,14	147,60	2,73	18,79	8,35	151,25	2,37
N3	T3-1									28,57	8,23	110,20	3,18	10,12	8,49	102,80	2,31
	T3-4	33,11	7,97	184,00	0,29	33,86	7,97	166,20	1,43	27,01	8,14	136,80	2,09	14,93	8,41	114,25	2,47
	T3-5	28,87	8,16	177,80	1,41	34,66	8,03	163,10	0,99	21,72	8,24	125,00	2,23	16,11	8,40	104,50	2,11
N4	T4-1	19,15	7,66	191,50	0,28	22,09	7,68	194,35	0,55	23,69	7,96	149,10	1,04	25,51	7,99	185,30	0,99
	T4-2	21,52	7,68	191,85	0,32	25,00	7,71	197,70	0,36	23,12	7,89	175,70	1,08	24,63	7,77	180,70	0,77
	T4-5	22,56	7,68	194,10	0,41	27,04	7,74	194,40	0,39	27,82	7,88	178,60	0,66	28,29	7,92	183,75	0,92

Puquio	Punto	ago-18			
		T (°C)	pH	CE (mS cm⁻¹)	OD (mg L⁻¹)
N1	T1-1	11,14	7,86	25,91	5,60
	T1-3	12,00	8,18	25,54	5,38
	T1-4	13,44	8,17	23,11	5,38
N2	T2-23	17,30	8,19	117,50	3,08
	T2-B	18,19	8,17	118,00	3,08
	T2-D	18,29	8,19	118,15	3,26
N3	T3-1	28,21	8,47	86,34	5,51
	T3-4	23,77	8,38	94,05	3,24
	T3-5	25,48	8,38	94,34	3,58
N4	T4-1	18,73	8,04	182,80	0,95
	T4-2	21,42	8,05	174,70	1,30
	T4-5	26,60	7,95	173,70	1,10

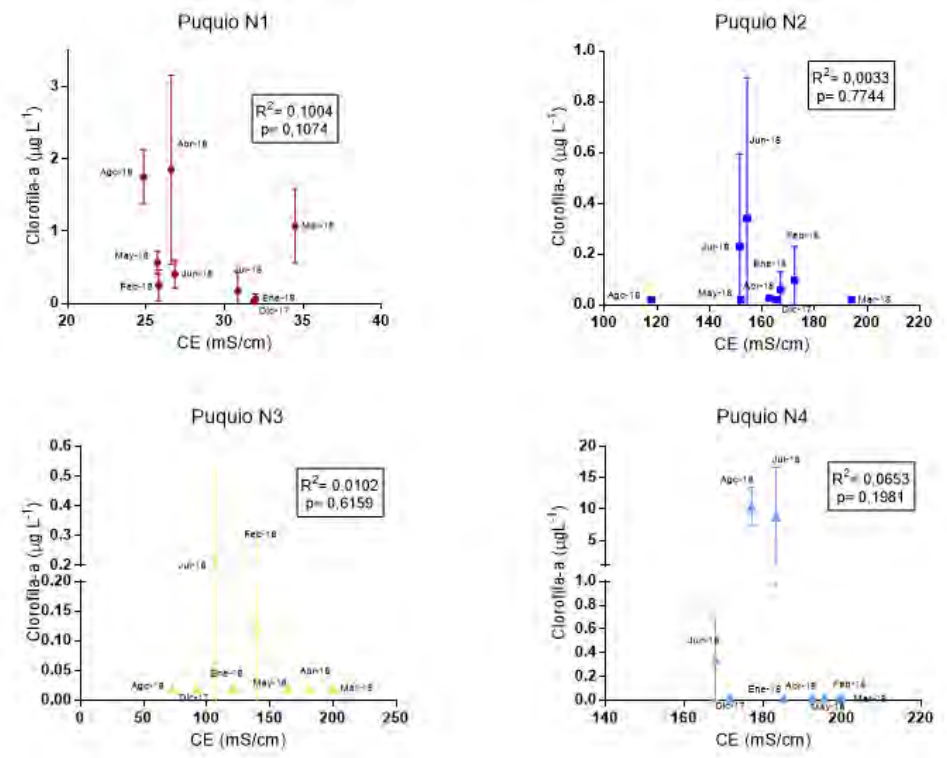


Figura 5.16. Relación entre Conductividad Eléctrica (CE) y concentración de clorofila-*a* para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes.

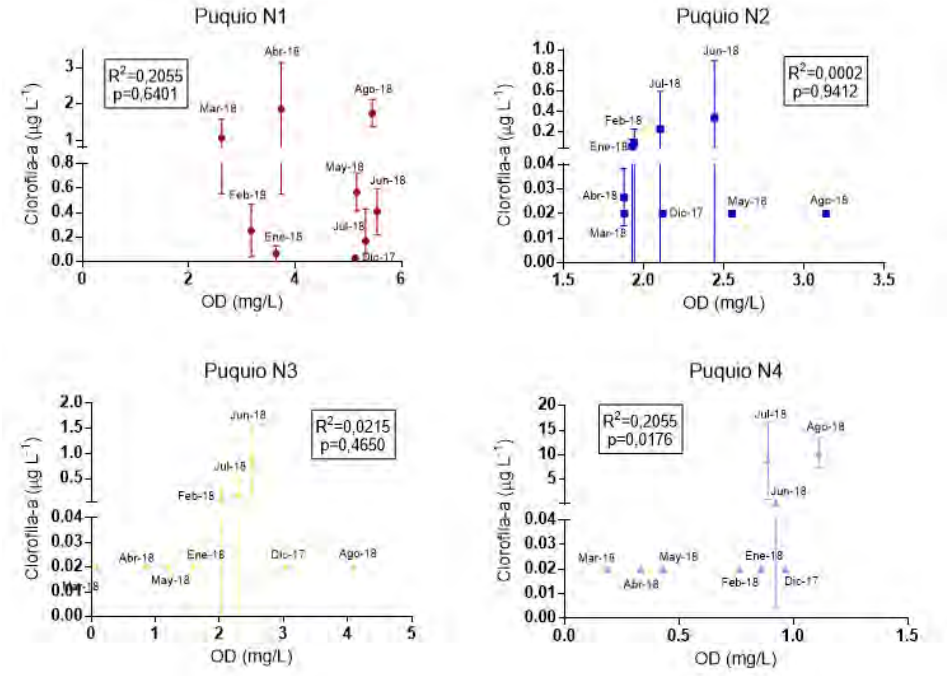


Figura 5.17. Relación entre Oxígeno Disuelto (OD) y concentración de clorofila-*a* para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes.

5.4.2 Fitobentos y parámetros físico-químicos

En 3 de los 4 puquios no se observó una relación entre la CE y la abundancia del fitobentos. En el puquio N2 esta relación fue significativa y explica el 28% de la varianza observada, relacionándose los menores valores de CE registrados en agosto con una mayor abundancia de fitobentos (**Figura 5.18**). Por otro lado, para el OD, solo en 2 de los 4 puquios no se observó una relación entre el OD y la abundancia del fitobentos, sin embargo, en los puquios N1 y N3 esta relación fue significativa, explicándose el 22% y 16% de la varianza, respectivamente (**Figura 5.19**).

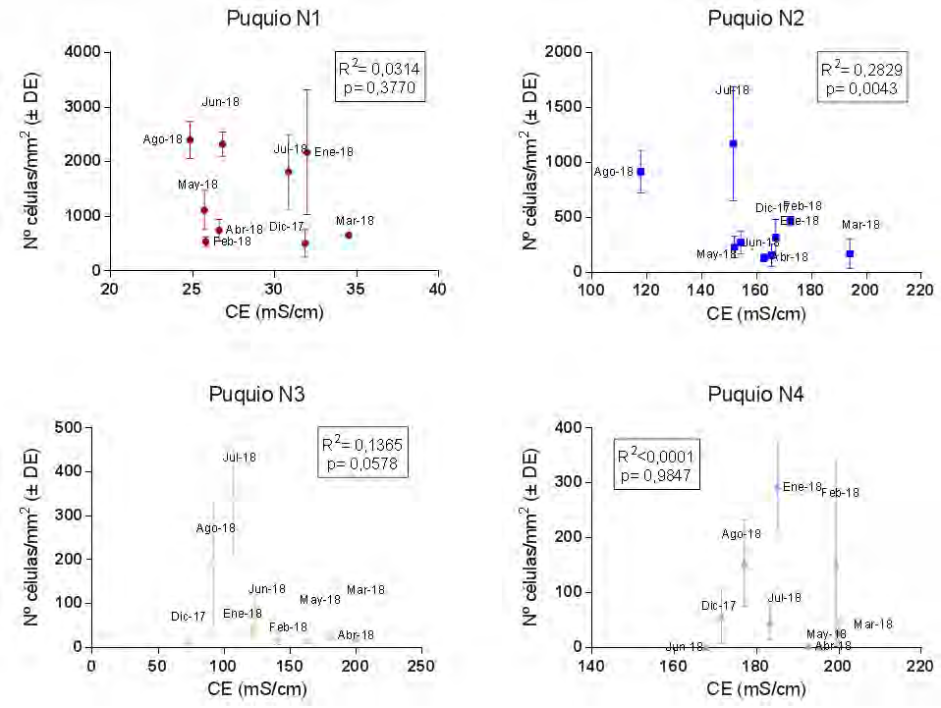


Figura 5.18. Relación entre Conductividad Eléctrica (CE) y la abundancia de fitobentos para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes.

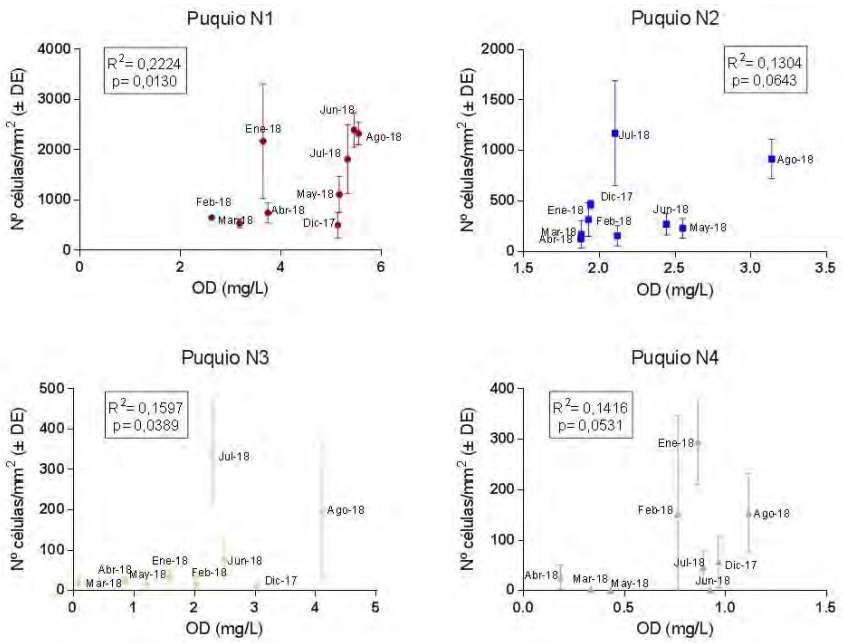


Figura 5.19. Relación entre Oxígeno Disuelto (OD) y la abundancia de fitobentos para todos los mese en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes.

5.4.3 Fitoplancton y parámetros físico-químicos

Solo en el puquio N3 se pudo observar una relación entre la CE y la abundancia del fitoplancton, siendo ésta una relación inversa, aunque solo se explica el 17% de la varianza (**Figura 5.20**). En el caso del OD, se detectó una relación significativa con la abundancia fitoplanctónica en los puquios N1 y N3, explicándose el 26% y 41% de la varianza, respectivamente (**Figura 5.21**).

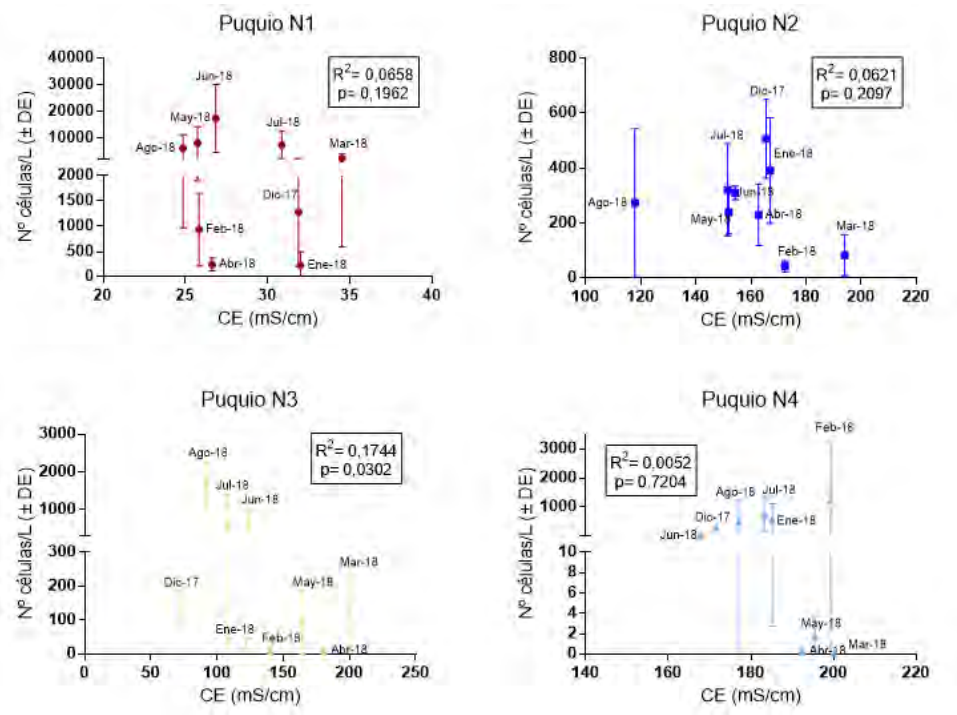


Figura 5.20. Relación entre Conductividad Eléctrica (CE) y la abundancia de fitoplancton para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes.

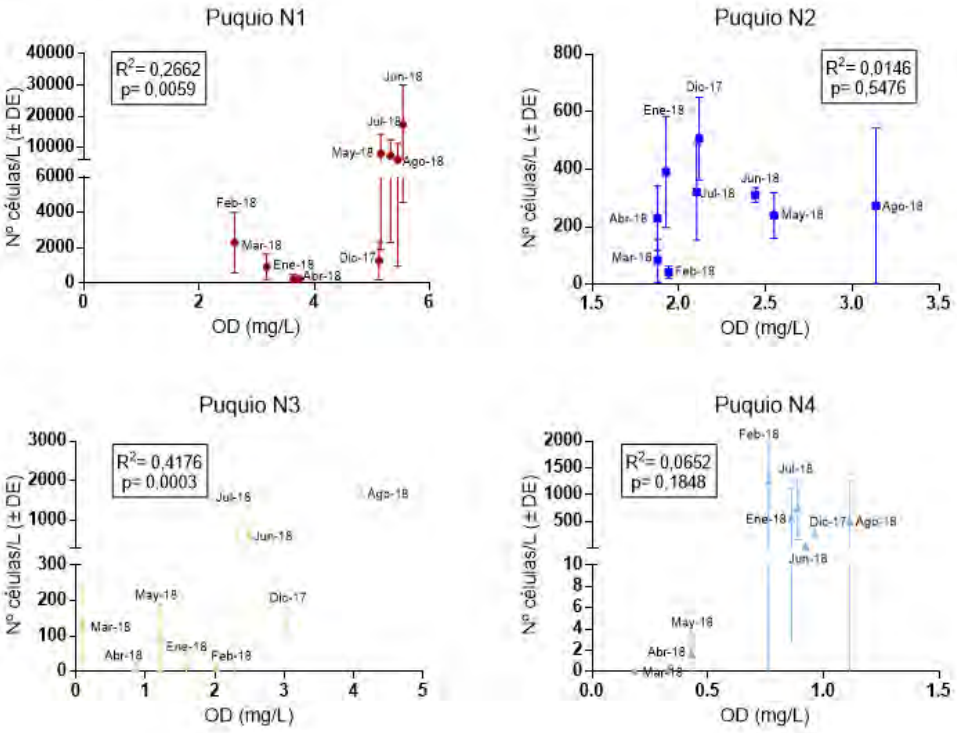


Figura 5.21. Relación entre Oxígeno Disuelto (OD) y la abundancia de fitoplancton para todos los meses en que la MUT ha estado en ejecución en los 4 puquios. Los recuadros muestran los coeficientes de regresión y los valores de probabilidad de las pendientes.

La variabilidad observada para estos 3 componentes bióticos se relaciona con las variables físico-químicas solo en algunos casos. Esta relación, aunque incipiente y solo manifiesta luego de incorporar los resultados registrados en agosto de 2018, puede ser indicativa de los procesos relevantes involucrados detrás de los patrones observados. Los resultados obtenidos en nuevos monitoreos permtirian reconocer si estos patrones se mantienen y entender mejor acerca de las relaciones causales subyacentes.

6 CONCLUSIONES

En la campaña de agosto de 2018 se registraron en los puquios N1 y N4 valores de clorofila-*a* por sobre el límite de detección (<0,02 µg L^{-1}). Se registró una baja concentración de clorofila-*a*, en los puquios N2 y N3, siendo todos inferiores a 0,02 µg L^{-1}, lo que podría ser atribuido a las condiciones de otoño/invierno. Por otro lado, los puquios N1 y N4, presentaron en sus 3 puntos, valores por sobre el limite de detección, destacando todas las estaciones muestreadas del puquio N4, las que alcanzaron valores superiores a 7 µg L^{-1}, siendo el del punto T4-5 el más relevante (13,64 µg L^{-1}).

La abundancia del fitobentos en conjunto fue muy variable, tanto espacial (entre puquios) como temporalmente (entre campañas) y en menor medida entre estaciones (al interior de cada puquio), siendo notorio el claro aumento en todos los puntos de los puquios N2, N3 y N4 a partir de mayo, junio, julio y agosto de 2018. La composición de la comunidad fitobentónica ha variado en los puquios N1, N2 y N3 (desde diciembre), lo que se expresa en dominancias más variadas (principalmente en N3), pero manteniendo niveles de diversidad y abundancia relativamente parejos a lo largo de estos 9 meses. El puquio N4, sin embargo, luego de estar dominada la comunidad fitobentónica por una sola especie, se ha observado desde abril un aumento en la diversidad con la presencia de otras especies así como un importante aumento en su abundancia a partir de julio.

El fitoplancton también exhibe un patrón de alta variabilidad espacio-temporal, observándose por ejemplo, diferencias entre campañas en los 4 puquios analizados. No obstante, la riqueza en el puquio N2 se encuentra por sobre los rangos registrados durante la línea de base y pre-operación para el punto T2-23 según lo observado históricamente. Para el fitoplancton, al igual que el fitobentos, también es notorio el aumento de la abundancia registrada en N4 a partir del monitoreo de junio de 2018. En cuanto a la diversidad de esta comunidad, el patrón observado durante estas 9 campañas es parecido al descrito para el fitobentos, aunque la dominancia se ve sesgada por la presencia mayoritaria de una especie en N1 (hasta agosto de 2018), similar a lo observado en N4 y distinto a lo exhibido en los puquios N2 y N3, donde las dominancias han experimentado mayores cambios, aspecto que se ve reflejado en el aumento de la diversidad y equidad a partir de abril.

El análisis histórico de la estación T2-23 muestra que la clorofila-*a* ha estado en el rango bajo desde la campaña de julio de 2016. Sin embargo, la riqueza del fitobentos en este punto ha estado en aumento a partir de abril de 2018. Aun asi, no se puede observar para este punto de medición histórico del puquio N2 un efecto particular atribuible a los cambios experimentados por el sistema (ej: disminución del nivel de agua) desde el cese de la inyección (medida de mitigación asociada a la MUT) que entró en efecto el 15 de diciembre de 2017. El fitoplanton, por otro lado, ha experimentado en el punto T2-23 cambios más notorios a través del tiempo, particularmente según lo exhibido por su abundancia (lo que pareciera ser un comportamiento cíclico) con valores mayores en torno a los años 2010 y 2012, lo que estaría repitiéndose a partir de julio del 2017 y posiblemente también en 2018.

Solo en algunos casos se detectó una relación causal entre las variaciones de los componentes bióticos aquí considerados (fitobentos, fitoplancton y clorofila-*a*) frente a las variaciones en las magnitudes de

CE y OD medidas *in situ* en cada uno de los muestreos. Estos patrones solo comenzaron a ser evidentes a partir de los resultados obtenidos en agosto, por lo que se espera que los siguientes monitoreos sean relevantes en el sentido de fortalecer (o no) estos patrones.

Cabe señalar que nunca antes el sistema había sido cuantificado/analizado, al menos para estos componentes ambientales, en meses que no fueran noviembre y julio (PSA) por lo que lo registrado entre diciembre de 2017 y agosto de 2018 bien puede corresponder a situaciones naturales para estas épocas del año, aunque teniendo en consideración también que se trata de un período en el que durante algunos meses no se está aplicando la inyección contemplada en la medida de mitigación (conforme a lo determinado en la Res 1485/2017)).

La información generada hasta el momento, además de aquella disponible, y que es comparable, y que se obtuvo previo a la implementación de la MUT– más la que continuará levantándose en los próximos monitoreos, permitirá contar con una mayor cantidad de datos para la realización de análisis y correlaciones que permitan entender la variabilidad del sistema.

Si bien el 28 de abril de 2018 se reinició la inyección en sector de los puquios N3 y N4, confome a lo establecido en la Res. Ex. N° 473, hasta la fecha del muestreo (1 y 3 de agosto del 2018) solo se ha identificado un aumento en el nivel de agua y la regeneración del punto T3-1, pues, analizar otros cambios en el medio (e.g. riqueza del puquio N2 -T2-23- y N4 en agosto) requieren disponer de un esfuerzo adicional para poder analizar toda la información en su conjunto.

7 REFERENCIAS

Álvarez-Blanco I, C Cejudo-Figueiras, I de Godos, R Muñoz & S Blanco. 2011. Las diatomeas de los salares del Altiplano boliviano: singularidades florísticas. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural Sección Biología 105: 67-82.

Araya, J. & L. Zúñiga. 1985. Manual taxonómico del zooplancton lacustre de Chile. Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile. ii+110 pp.

Arroyo, M.T.K., Squeo, F.A., Armesto, J. & Villagrán, C. 1988. Effects of aridity on plant diversity in the northern Chilean Andes: Results of a natural experiment. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 55-78.

Barber H & E Haworth. 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule. Freshwater biological association, 112 p.

De los Ríos, P. & I. Salgado. 2012. *Artemia* (Crustacea, Anostraca) in Chile: a review of basic and applied biology. Latin American Journal of Aquatic Research 40: 487-496.

Díaz C., Maidana N. 2005. Diatomeas de los salares Atacama y Punta Negra II región Chile. Centro de ecología Aplicada Ltda., Santiago, Chile, 146 pp.

Federation, Water Environmental, and American Public Health Association. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA.

Fernández, H. & E. Domínguez. 2001. Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos. Serie Investigaciones de la UNT. Subserie Ciencias Exactas y Naturales. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina. 282 pp.

Frenguelli J. 1941. Contribución al conocimiento de las Diatomeas Argentinas. XVI. Diatomeas del Rio de La Plata. Revista del Museo de La Plata 3(15): 213-334.

Hounslow A. 1995. Water quality data: analysis and interpretation. Lewis Publishers, Boca Ratón. Pág 170.171. Capítulo 16.

Hustedt F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). Die *Süsswasser Flora Mitteleuropas* 10: 1-466.

Javor, B.J. 1983. Planktonic standing crop and nutrients in a saltern ecosystem. Limnol. Oceanogr. 28: 153-159.

Krammer K & H Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl H, J Gerloff, H Heynig & D Mollenhauer, Eds., *Süsswasserflora von Mitteleuropa* , Vol. 2/1, G. Fischer, Stuttgart and New York.

Krammer K & H Lange-Bertalot. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H, J Gerloff, H Heynig, & D Mollenhauer, Eds., *Süsswasserflora von Mitteleuropa*, Vol. 2/2, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

Krammer K & Lange-Bertalot. 1991. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Erganzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. In: Ettl H, J Gerloff, H Heynig & D Mollenhauer, Eds., *Süsswasserflora von Mitteleuropa* , Vol. 2/4, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.

Parra O, M González, V Dellarossa, P Rivera, M Orellana. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Tomo I. Cyanophyceae, 70 pp. Universidad de Concepción.

Parra O, M González, V Dellarossa, P Rivera, M Orellana. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Tomo III. Cryptophyceae-Dinophyceae-Euglenophyceae, 99 pp. Universidad de Concepción.

Rasuk, M.C., Kurth, D., Flores, M.R., Contreras, M., Novoa, F., Poire, D. & Farias, M.E. 2014. Microbial characterization of microbial ecosystems associated to evaporites domes of gypsum in Salar de Llamara in Atacama Desert. Microbial Ecology.

Rivera P, O Parra, M González, V Dellarossa y M Orellana. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. Tomo IV Bacillariophyceae, 97 pp. Universidad de Concepción.

Zúñiga, O., R. Wilson, F. Amat & F. Hontoria. 1999. Distribution and characterization of Chilean populations of the brine shrimp Artemia (Crustacea, Branchiopoda, Anostraca). International Journal of Salt Lake Research 8(1):23-40.

ANEXO I

CERTIFICADOS Y PERMISOS

CONAF
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

SOLICITUD N° 503745/04-05-2017

REGIÓN DE TARAPACÁ
DIRECCIÓN REGIONAL
JBC/JBH/JVO

AUTORIZACIÓN

PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS POR EL ESTADO

La Corporación Nacional Forestal, CONAF, autoriza a:

Alvaro Palma Behenke

Proyecto a realizar:

"Caracterización de calidad de agua, biota acuática y bioevaporitas en el Salar de Llamara, Reserva Nacional Pampa del Tamarugal"

Cedula de Identidad:	8322429-0
Domiciliado en:	Av. Vitacura 2909.
(fono, fax, e-mail):	+56994374419 apalma@fisioaqua.cl
Ciudad y País:	Santiago - Chile

Jefe de Proyecto:	Álvaro Palma Sandoval
Patrocinado por:	Sociedad Química Minera de Chile S.A. (SQM).

Para realizar las siguientes actividades individualizadas en la Solicitud de Investigación presentada a esta Corporación en la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, Lote N°4 Salar del Llamara:

-Caracterización de la calidad del agua, biota acuática y bioevaporitas en los Puquios del Salar del Llamara.

JULIO BARROS CATALAN
DIRECTOR REGIÓN DE TARAPACÁ

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL
DIRECTOR
REGIÓN DE TARAPACÁ

Certificado 1. Autorización para realizar actividades de investigación en el sistema nacional de áreas silvestres protegidas por el estado.

TODOS POR CHILE

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL
REGION DE TARAPACÁ
DIRECCIÓN REGIONAL TARAPACÁ
JIBH/JVO

CARTA OFICIAL Nº 21/2017

IQUIQUE, 17/05/2017

SEÑOR
ALVARO PALMA
GEOBIOTA

De nuestra consideración:

En atención a su solicitud para realizar actividades de investigación en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres protegidas por el Estado, específicamente en el Lote N°4,Salar de Llamara al interior de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal para ejecutar el estudio " **Caracterización de Calidad de Agua, biota acuática y bioevaporitas** ", esta Dirección Regional se permite informar lo siguiente:

- Portar esta autorización en formato fisico al momento de ingresar a la unidad.
- Las fechas definitivas para la realización de las campañas será comunicadas oportunamente (5 días de anticipación) a CONAF, con la finalidad de coordinar la presencia del personal guardaparques durante la ejecución de las actividades en terreno.
- Estas fechas deben ser remitidas mediante correo electrónico a las siguientes personas :administrador de la Unidad Sr. Raúl Caqueo (raul.caqueo@conaf.cl) con copia al encargado de investigaciones Sr. Jorge Valenzuela (jorge.valenzuela@conaf.cl).
- Además solicita a los investigadores una reunión previa al terreno para dar a conocer los alcances e implicancias de su proyecto de investigación al personal de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal.
- El o los investigador(es) deben cumplir con lo informado su solicitud de investigación en relación a la toma de muestras en terreno.
- El o los investigador (es) deben portar una copia física la presente carta y formulario de autorización al momento de ingresar a la unidad.
- Los investigadores se comprometen a entregar a CONAF copia de las publicaciones y/o informes técnicos relacionados con el hallazgo de especies nuevas para la ciencia, a partir de material colectado bajo los términos de esta autorización.
- De acuerdo al compromiso contraído por el investigador en su Solicitud de Investigación, éste declara conocer y se compromete a cumplir las normas del Reglamento sobre

Proyectos de Investigación en Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

Por lo anteriormente expuesto, quien suscribe comunica a Ud. que esta Dirección Regional no ve inconvenientes en autorizar la realización de dicho proyecto, dentro de los límites de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal.

Sin otro particular, me permito enviar **Formulario de Autorización** correspondiente.

Saluda atentamente a usted

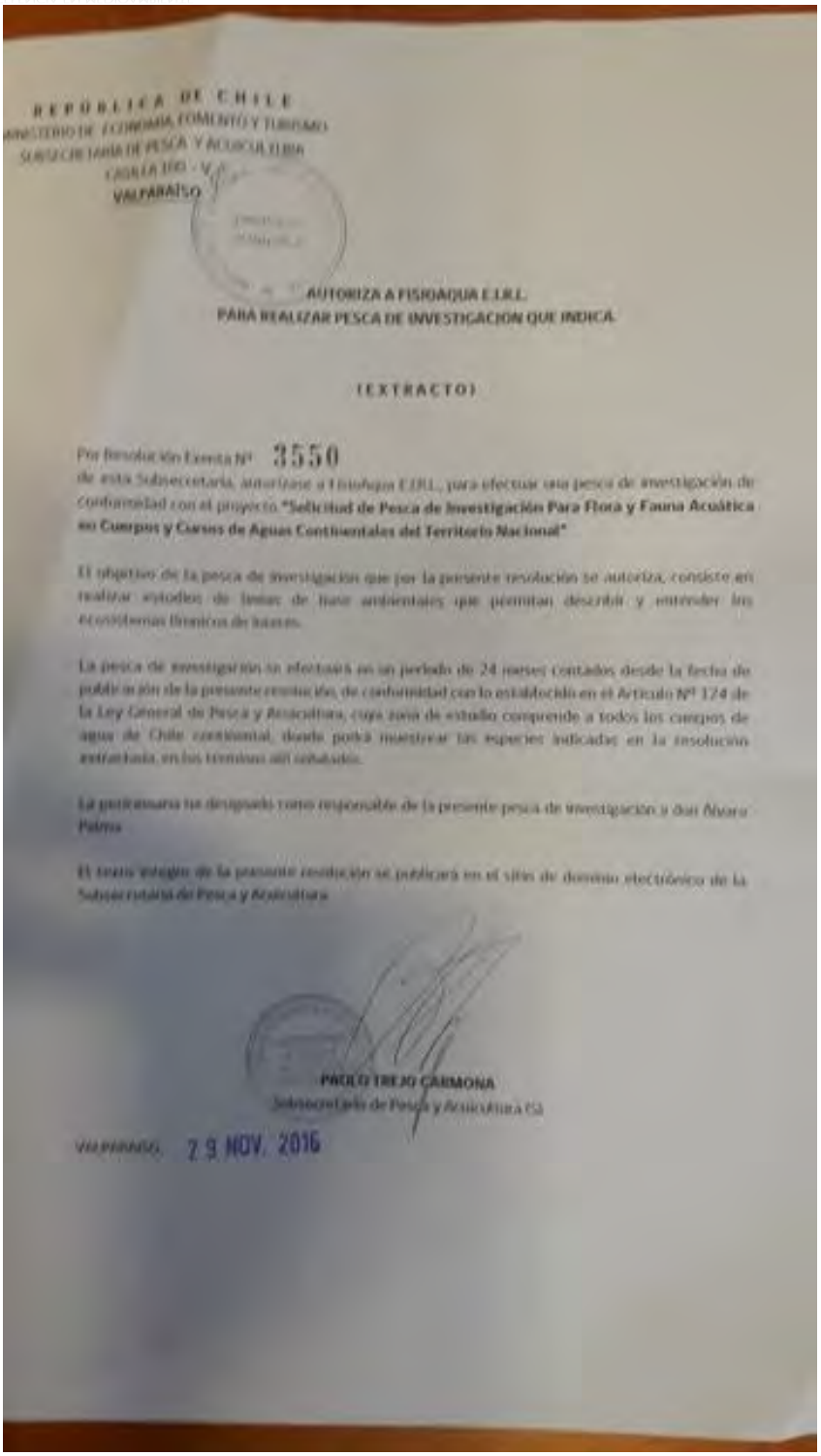
CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DIRECTOR
REGION DE TARAPACA

JULIO BARROS CATALÁN
DIRECTOR
DIRECCIÓN REGIONAL TARAPACÁ

Incl.:Documento Digital: Formulario Autorización

c.c.:

Certificado 2. Carta de la dirección regional de Tarapacá.



REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA
CASILLA 1313 - V.
VALPARAÍSO

AUTORIZA A FISIOAQUA E.I.R.L.
PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE INDICA

(EXTRACTO)

Por Resolución Exenta Nº 3550 de esta Subsecretaría, autorízase a Fisioaqua E.I.R.L., para efectuar una pesca de investigación de conformidad con el proyecto **"Solicitud de Pesca de Investigación Para Flora y Fauna Acuática en Cuerpos y Cursos de Aguas Continentales del Territorio Nacional"**

El objetivo de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza, consiste en realizar estudios de líneas de base ambientales que permitan describir y entender los ecosistemas lénticos de interés.

La pesca de investigación se efectuará en un período de 24 meses contados desde la fecha de publicación de la presente resolución, de conformidad con lo establecido en el Artículo Nº 174 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, cuya zona de estudio comprende a todos los cuerpos de agua de Chile continental, donde podrá muestrear las especies indicadas en la resolución antes citada, en los términos allí señalados.

La peticionaria ha designado como responsable de la presente pesca de investigación a don Álvaro Palma.

El texto íntegro de la presente resolución se publicará en el sitio de dominio electrónico de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

PAOLO TREJO CARMONA
Subsecretario de Pesca y Acuicultura (S)

VALPARAÍSO, 29 NOV. 2016

Certificado 3. Autorización para realizar pesca de investigación.

ANEXO II

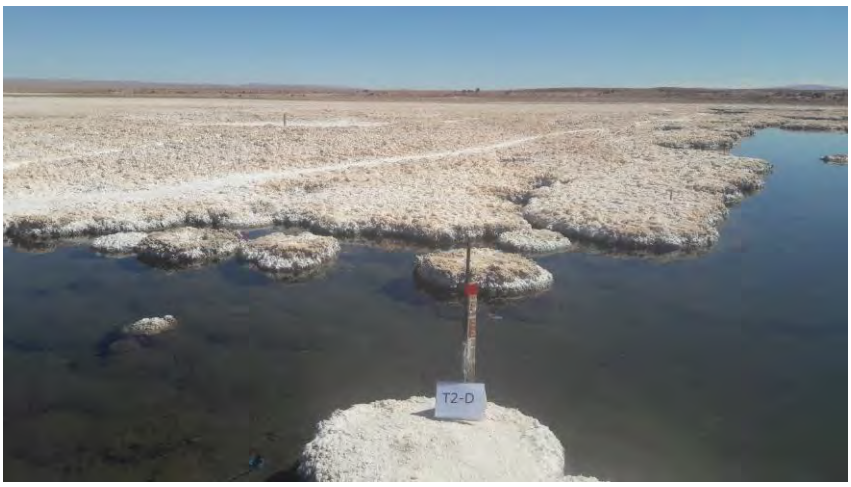
EQUIPO DE TRABAJO

NOMBRE	PROFESIÓN	CARGO	ACTIVIDAD
Alvaro Palma Benkhe	Lic. Biología P.U.C. Ph.D. Oceanografía, U. Maine, USA.	Jefe de proyecto	Toma de muestras, elaboración de informe
René Daza Zapata	Ing. Civil Oceánico U.V.	Coordinador de logística	Toma de muestras, análisis datos
Javiera Pizarro Robles	Biólogo con mención en recursos naturales P.U.C.	Coordinador de logística	Elaboración de informe, toma de muestras, análisis de datos
Kevin Coloma Díaz	Oceanógrafo P.U.C.V.	Coordinador de logística	Elaboración de informe, análisis de datos
Loreto Torreblanca	Bióloga Marina U.deC. M.Sc. Oceanografía U. Palmas de Mallorca, España	Especialista Asociada	Identificación/taxonomía de biota

ANEXO III

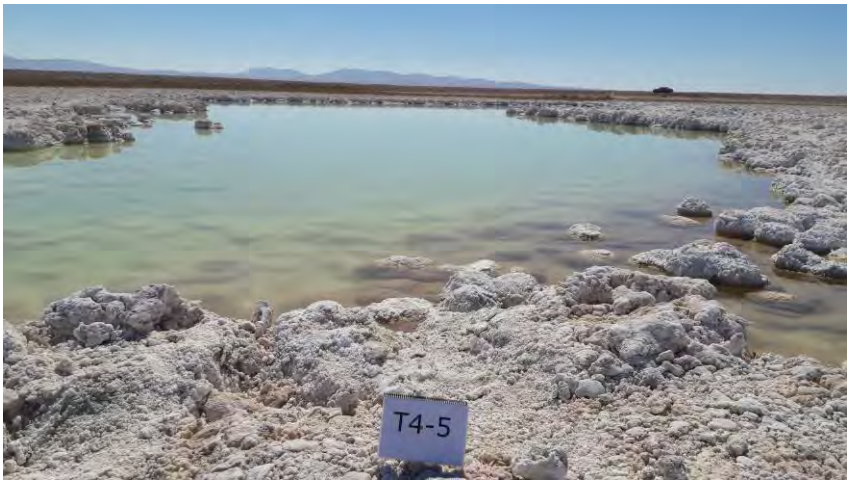
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MEDICIONES EN TERRENO Y MUESTRAS DE BIOTA

Fotografía 1. Puquio N1 y puntos de muestreo MUT (T1-1, T1-3 y T1-4).

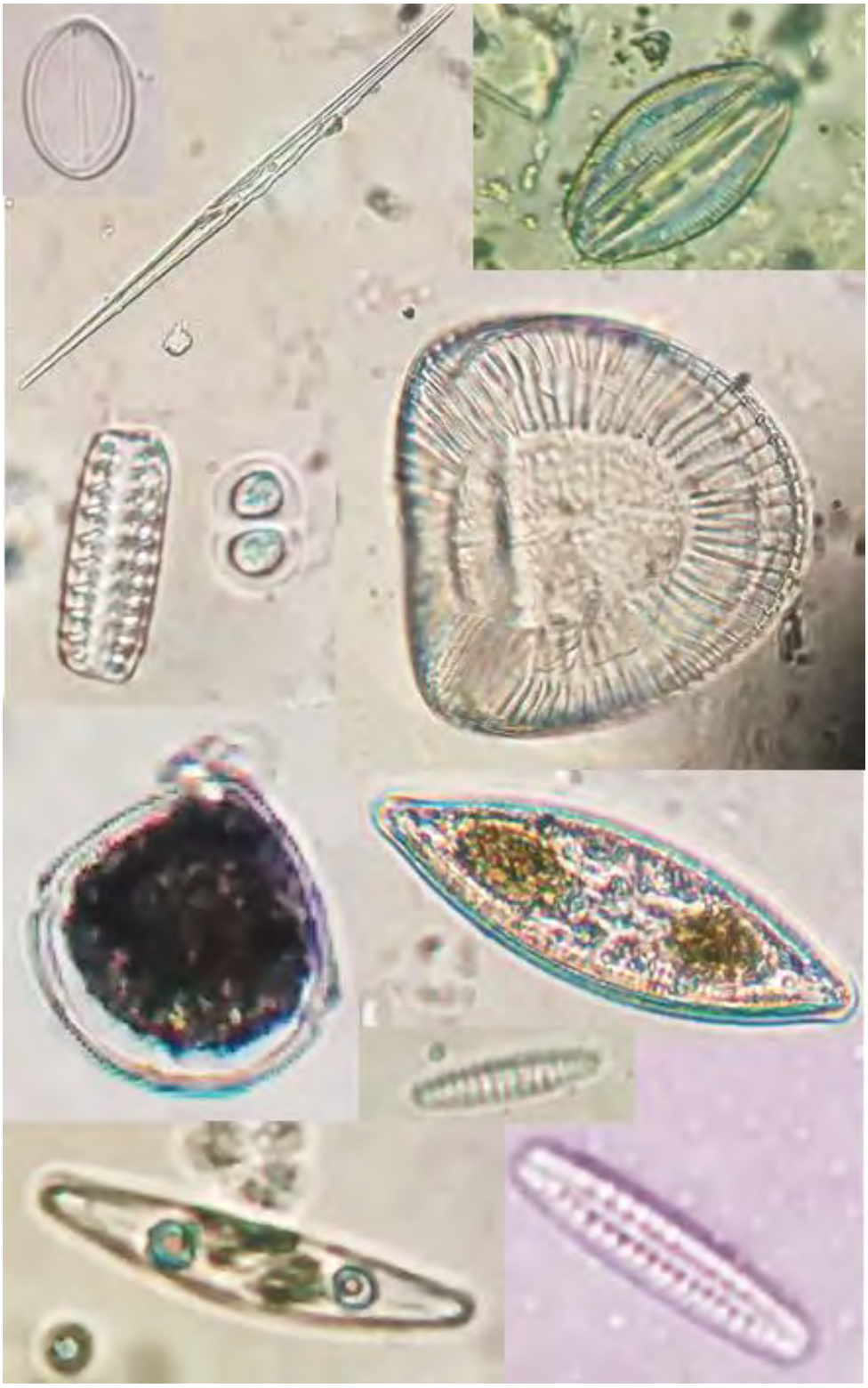


Fotografía 2. Puquio N2 y puntos de muestreo MUT (T2-23, T2-B y T2-D).

Fotografía 3. Puquio N3 y puntos de muestreo MUT (T3-1, T3-4 y T3-5).



Fotografía 4. Puquio N4 y puntos de muestreo MUT (T4-1, T4-2y T5-5).



Fotografía 5. Organismos pertenecientes al fitobentos y fitoplancton obtenidos en los 4 puquios analizados, pertenecientes al Salar de Llamara en juLio de 2018.

ANEXO IV

COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE LOS TAXA FITOBENTONICOS Y FITOPLANTONICOS, POR RÉPLICA Y ESTACIÓN.

Composición y abundancia promedio (cél mm^{-2}) por punto de muestreo (n=2 muestras por punto) del <u>ensamble fitobentónico</u> evaluado en las estaciones T1-1, T1-3, T1-4 (N1), T2-23, T2-B, T2-D (N2), T3-4, T3-5 (N3), T4-1, T4-2 y T4-5 (N4) en la campaña de agosto de 2018.

Puquio	N1			N2			N3			N4		
Phylum/Taxa	T1-1	T1-3	T1-4	T2-23	T2-B	T2-D	T3-1	T3-4	T3-5	T4-1	T4-2	T4-5
Bacillariophyta												
Achnanthidium exiguum	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	-	0.06	0.06
Achnanthidium minutissimum	15.40	24.00	46.20	24.60	45.00	38.40	4.62	3.24	7.98	4.74	18.10	10.15
Achnanthes brevipes var. intermedia	-	-	-	-	-	0.005	-	-	-	0.01	0.001	-
Achnanthes clevei	0.36	-	2.76	-	-	-	-	-	-	-	0.12	0.12
Amphora acutiuscula	-	-	2.41	6.42	10.44	0.96	0.36	-	-	0.24	0.004	0.01
Amphora atacamae	2.64	0.38	0.39	-	-	-	0.37	0.01	2.22	0.001	-	0.002
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	0.06
Amphora carvajaliana	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	0.002
Amphora coffeaeformis	0.30	0.72	0.18	81.00	49.20	51.60	1.20	0.54	-	5.88	18.96	16.10
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	-	0.15
Amphora spp.	0.78	2.52	1.62	156.01	110.40	103.80	4.62	0.66	4.92	15.96	40.12	103.10
Anomoeoneis sp.	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachysira aponina	18.40	42.00	-	0.06	0.12	-	3.72	0.84	0.73	0.001	0.18	-
Brachysira atacamae	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloneis bacillum	-	-	0.54	-	-	-	0.96	0.12	0.84	0.12	0.18	0.42
Campylodiscus bicostatus	2.64	7.02	9.18	0.004	0.001	0.004	0.02	0.004	0.002	-	0.01	0.005
Cocconeis placentula var. *euglypta*	5.28	2.88	6.84	0.18	0.002	-	-	-	-	-	0.18	0.08
Craticula halophila	0.18	0.18	0.36	0.18	0.001	0.001	-	-	-	0.001	0.002	0.26
Cymbella sp.	44.40	88.80	70.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbellonitzschia sp.	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	-	0.001
Denticula elegans	73.20	165.61	86.40	4.56	0.12	0.01	18.96	4.38	12.42	0.30	1.86	0.90
Denticula kuetzingii	-	-	-	0.66	2.22	1.14	-	-	-	0.06	0.06	-
Denticula subtilis	-	-	-	0.06	0.002	-	1.80	1.20	6.36	-	0.001	0.06
Denticula thermalis	1978.88	2199.69	1558.86	22.14	1.74	1.38	156.73	12.30	17.34	1.20	15.54	10.05
Denticula valida	12.00	54.00	28.80	0.00	0.004	0.02	5.76	0.19	7.92	0.001	-	0.15
Diatoma moniliformis	2.26	0.72	0.36	42.00	74.76	109.20	-	0.60	0.24	0.24	2.28	0.85
Entomoneis paludosa	-	-	-	0.18	0.002	-	-	-	0.002	0.001	0.002	0.01
Ephitemia adnata	-	-	-	-	-	0.001	-	-	-	-	-	-
Ephitemia turgida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06
Fragilaria capucina	-	-	-	1.06	2.22	0.54	0.36	0.30	0.84	0.07	0.06	0.66
Fragilaria fasciculata	-	-	-	1.17	2.10	0.78	1.08	0.12	0.24	0.48	0.30	0.01
Fragilariaceae	19.00	43.20	39.84	30.00	64.80	76.80	1.44	1.44	7.26	4.92	15.06	2.55
Gomphonema angustum	-	-	-	-	-	-	6.18	-	-	-	-	-
Gomphonema sp. 1	0.19	-	0.01	0.001	0.001	-	93.20	20.00	26.86	0.001	-	0.002
Hyalodiscus laevis	-	-	-	0.001	0.001	0.004	-	-	-	0.001	-	-
Mastogloia atacamae	8.76	20.16	10.80	0.24	0.001	-	0.72	0.18	0.24	0.004	0.06	0.09
Mastogloia braunii	5.28	16.92	10.80	0.24	0.001	0.004	1.39	0.001	0.12	-	0.004	0.01
Mastogloia elliptica	8.58	19.44	30.42	0.42	0.002	0.001	0.60	0.42	0.72	0.12	1.56	0.18
Mastogloia smithii	3.36	1.44	2.70	0.18	0.01	-	0.42	0.06	0.42	0.001	0.18	0.001
Navicula cryptotenella	20.80	19.20	60.00	0.30	-	-	28.80	10.40	11.50	0.06	0.001	0.45
Navicula radiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	-	-
Navicula salinicola	3.60	-	23.40	-	-	-	0.96	0.30	0.60	0.06	-	0.004
Navicula parinacota	-	-	2.40	0.004	-	-	-	0.002	-	1.74	0.30	0.49
Navicula sp.	31.50	60.00	102.60	2.34	5.34	3.90	19.76	0.18	4.56	-	-	-
Navicula sp. 2	-	-	31.26	-	-	0.36	-	-	-	-	-	0.06
Neidium sp.	0.01	-	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001
Nitzschia accedens var. *chilensis*	0.25	-	0.18	-	-	-	-	-	0.002	0.42	0.24	0.78
Nitzchia epithemoides	-	-	-	1.32	0.06	0.001	-	-	-	1.68	0.24	2.64
Nitzschia halloyii	-	-	0.00	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia inconspicua	7.92	6.36	1.26	48.60	112.20	130.81	1.80	3.36	14.58	1.56	1.14	2.40
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	-	0.002
Nitzschia liebetruthi	-	-	-	0.12	0.42	0.01	-	-	-	-	0.002	0.67
Nitzschia pusilla	-	-	-	43.20	82.80	103.80	0.96	1.14	3.90	0.42	0.60	2.15
Nitzschia sp. 2	-	-	-	3.12	6.30	8.58	-	-	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	1.08	0.24	2.88
Planothidium lanceolatum	0.12	-	0.90	2.04	0.12	0.42	-	-	-	0.06	0.002	-
Rhopalodia acuminata	0.07	0.004	-	-	-	0.03	-	0.001	-	-	0.001	-
Rhopalodia brebissonii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.001
Rhopalodia constricta	1.44	1.98	1.45	0.31	0.005	0.02	-	0.01	0.02	0.004	0.13	0.005
Rhopalodia gibba	-	-	-	-	0.001	-	-	-	-	0.002	-	-
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	-	-
Rhopalodia wetzelli	0.02	0.02	0.01	0.06	-	0.01	-	0.01	0.01	0.004	0.002	-
Stauroneis sp.	4.74	-	1.62	0.00	-	-	0.18	-	0.002	0.001	0.001	0.001
Staurosira brevistriata	0.12	-	0.18	22.20	45.00	85.80	1.86	1.62	4.92	0.001	-	0.36
Staurosirella pinnata	-	-	0.18	1.20	12.30	-	-	-	0.36	-	-	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001
Surirella wetzelli	-	-	-	-	0.001	-	0.004	-	-	-	-	-
Ulnaria spp.	0.37	0.72	0.19	419.42	96.48	394.82	33.13	7.03	0.85	25.14	60.36	58.62
Cyanophyta												
Chrococcus sp.	0.61	0.73	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanothece sp.	0.36	0.90	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gloeothece sp.	1.10	2.76	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphosphaeria sp.	0.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	0.33	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	0.24	0.35	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Composición y abundancia promedio (cél L^{-1}) por punto de muestreo (n=3 muestras por punto) del <u>ensamble fitoplanctónico</u> evaluado en las estaciones T1-1, T1-3, T1-4 (N1), T2-23, T2-B, T2-D (N2), T3-4, T3-5 (N3), T4-1, T4-2 y T4-5 (N4) en la campaña de agosto de 2018.

Puquio	N1			N2			N3		N4		
Phylum/Taxa	T1-1	T1-3	T1-4	T2-23	T2-B	T2-D	T3-4	T3-5	T4-1	T4-2	T4-5
Bacillariophyta											
Achnanthidium exiguum	-	-	-	0,01	-	-	-	2,31	0,21	0,25	13,01
Achnanthidium minutissimum	1,11	70,42	11,81	0,60	0,06	5,14	81,02	201,39	0,35	5,35	0,14
Achnanthes sp.	-	9,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora acutiuscula	-	4,63	-	-	0,02	0,01	-	-	-	6,94	1,06
Amphora atacamae	0,02	9,35	0,06	-	-	-	25,51	2,50	-	-	-
Amphora atacamana	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora carvajaliana	-	-	0,02	-	-	0,01	-	-	-	0,07	0,01
Amphora coffeaeformis	-	0,19	-	0,61	0,06	3,06	-	-	0,25	50,35	18,68
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,02
Amphora spp.	0,01	9,54	2,11	9,66	0,19	5,97	32,50	43,98	0,77	29,59	60,14
Brachysira aponina	1,14	9,77	10,65	0,60	-	-	483,80	282,41	-	-	-
Brachysira atacamae	-	-	-	-	-	-	18,52	-	-	-	-
Campylodiscus bicostatus	18,93	333,61	122,69	1,87	0,04	0,02	0,74	1,06	-	-	0,03
Caloneis bacillum	-	18,52	1,85	-	-	-	4,81	6,99	1,76	22,65	6,99
Cocconeis placentula var. euglypta	0,12	13,89	3,50	0,61	-	0,01	-	-	-	-	-
Craticula halophila	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-
Cymbella sp.	5,00	55,56	13,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Denticula elegans	11,20	45,69	3,47	1,96	0,05	0,05	48,61	261,57	0,25	0,07	-
Denticula subtilis	0,02	9,26	-	-	-	-	57,87	300,69	-	1,76	0,94
Denticula kuetzingii	-	4,77	0,19	0,60	0,03	3,86	-	-	-	0,07	-
Denticula thermalis	52,81	338,01	97,45	15,07	0,08	0,62	9,35	171,30	0,81	0,36	0,18
Denticula valida	0,02	0,14	-	-	0,04	-	-	-	-	-	0,02
Diatoma moniliformis	-	18,52	-	14,44	0,89	32,41	6,94	4,68	0,07	0,04	0,06
Diatoma vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,01
Diploneis smithii	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-
Entomoneis paludosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Fragilaria capucina	-	-	-	0,60	-	2,59	-	4,63	-	-	1,02
Fragilaria fasciculata	-	0,42	-	-	-	0,46	9,26	20,83	-	1,74	0,09
Fragilariaceae	4,45	116,02	35,65	17,45	0,70	31,11	13,89	108,80	0,24	5,21	1,53
Gomphonema angustatum	0,56	-	-	-	-	-	6,99	27,78	-	-	0,04
Gomphonema sp. 1	0,06	0,09	-	-	-	-	108,80	175,93	-	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	-	0,01	-	0,03	0,23	0,05	-	-	-
Mastogloia atacamae	3,35	14,72	0,93	0,02	-	-	0,14	0,37	-	-	-
Mastogloia braunii	0,62	4,81	1,90	0,62	-	-	-	0,32	-	-	-
Mastogloia elliptica	1,68	19,35	4,86	0,09	-	0,01	0,14	3,01	-	-	-
Mastogloia smithii	0,59	5,69	0,06	0,01	-	-	0,05	0,51	-	-	-
Navicula cryptotenella	0,56	90,46	3,70	-	-	-	2,36	145,83	-	0,14	-
Navicula parinacota	3,89	-	4,63	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula salinicola	-	27,78	15,74	1,20	0,54	1,53	4,63	-	-	-	-
Navicula sp.	4,47	56,53	20,83	3,01	0,56	6,06	39,35	122,69	0,63	6,94	0,09
Nitzschia accedens var. chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	34,72	11,48
Nitzschia epithemoides	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	13,89	1,06
Nitzschia halloyi	-	0,69	-	0,05	-	0,01	-	-	0,17	0,07	0,97
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	0,06
Nitzschia inconspicua	-	37,18	2,11	6,62	0,32	33,33	37,04	101,85	-	3,63	-
Nitzschia liebetruthii	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
Nitzschia linearis	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-
Nitzschia pusilla	-	9,26	-	0,60	0,52	34,95	20,83	92,59	0,06	0,07	0,09
Nitzschia sp. 2	-	-	-	-	-	6,55	-	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	13,96	3,80
Neidium sp.	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Planothidium lanceolatum	-	51,20	0,02	-	-	-	4,63	6,94	-	-	-
Rhopalodia acuminata	-	9,26	0,02	-	-	-	-	0,05	-	-	0,02
Rhopalodia constricta	0,06	14,03	6,28	0,03	-	0,01	0,46	0,79	-	0,14	0,06
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Rhopalodia wetzelli	0,11	13,89	0,08	-	-	-	0,09	0,09	-	-	-
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Staurosira brevistriata	0,02	18,84	0,03	17,45	0,49	33,24	39,35	111,11	-	-	0,09
Staurosirella pinnata	-	-	-	-	0,06	0,01	4,72	-	-	-	-
Surirella guatimalensis	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-
Surirella sella	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	-	-	-
Surirella wetzelli	0,01	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Ulnaria spp.	0,01	-	-	152,87	8,77	349,63	2,45	9,63	4,51	1179,29	28,47
Cyanophyta											
Anabaena sp.	*0,51*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chroococcus sp.	-	4,77	1,22	-	-	0,01	-	0,05	-	-	-
Cyanothece sp.	*1,11*	9,35	3,98	2,41	-	-	6,94	11,57	-	0,02	-
Gloeocapsa sp.	-	7,96	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Gloeothece sp.	3,33	18,52	4,86	1,81	-	-	9,35	35,19	-	-	-
Gomphosphaeria sp.	*1060,67*	8734,07	4744,68	2,12	-	-	8,15	-	1,63	-	-
Merismopedia sp.	-	2,50	0,94	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	-	6,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	198,33	1340,14	223,61	3,49	-	0,89	-	9,81	0,89	-	-
Cianobacteria indeterminada 1 (filamentos)	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinophyta											
Peridinium sp.	12,92	28,94	10,69	0,07	0,05	0,06	-	-	-	-	-

ANEXO V

REGISTRO INFORMES LABORATORIO ANAM

1. Informes ANAM

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855234
Fecha: 10/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO
C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	**4855234**	**Comuna:**	Antofagasta		
Descripción:	SQM - clorofila "a" T1-1 Superficie				
Tipo Muestreo:	M.Manual Puntual			**Responsable Muestreo:**	ANAM-STGO
Fecha Muestreo:	02/08/2018 13:10	**Fecha Recepción:**	03/08/2018 11:39		

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T1-1 del puquio N1

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855234
Fecha: 10/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855234					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 03/08/2018 12:00 Fin 10/08/2018 08:43	1,75	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.10 10:59:39 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T1-1 del puquio N1 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855238
Fecha: 10/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	**4855238**	**Comuna:**	Antofagasta		
Descripción:	SQM - clorofila "a" T1-3 Superficie				
Tipo Muestreo:	M.Manual Puntual			**Responsable Muestreo:**	ANAM-STGO
Fecha Muestreo:	02/08/2018 13:34	**Fecha Recepción:**	03/08/2018 11:39		

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T1-3 del puquio N1

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855238
Fecha: 10/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855238					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 03/08/2018 12:00 Fin 10/08/2018 08:43	2,13	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.10 10:59:55 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T1-3 del puquio N1 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855240
Fecha: 10/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	**4855240**	**Comuna:**	Antofagasta		
Descripción:	SQM - clorofila "a" T1-4 Superficie				
Tipo Muestreo:	M.Manual Puntual			**Responsable Muestreo:**	ANAM-STGO
Fecha Muestreo:	02/08/2018 13:44	**Fecha Recepción:**	03/08/2018 11:39		

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T1-4 del puquio N1

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855240
Fecha: 10/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855240					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 03/08/2018 12:00 Fin 10/08/2018 08:43	1,37	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.10 11:00:03 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T1-4 del puquio N1 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855250
Fecha: 10/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	**4855250**	**Comuna:**	Antofagasta		
Descripción:	SQM - clorofila "a" T2-23 Superficie				
Tipo Muestreo:	M.Manual Puntual			**Responsable Muestreo:**	ANAM-STGO
Fecha Muestreo:	02/08/2018 11:44	**Fecha Recepción:**	03/08/2018 11:39		

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T2-23 del puquio N2

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855250
Fecha: 10/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855250					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 03/08/2018 12:00 Fin 10/08/2018 08:57	<0,02	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.10 11:00:44 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T2-23 del puquio N2 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855246
Fecha: 10/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	**4855246**	**Comuna:**	Antofagasta		
Descripción:	SQM - clorofila "a" T2-B Superficie				
Tipo Muestreo:	M.Manual Puntual			**Responsable Muestreo:**	ANAM-STGO
Fecha Muestreo:	02/08/2018 11:24	**Fecha Recepción:**	03/08/2018 11:39		

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T2-B del puquio N2

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855246
Fecha: 10/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855246					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 03/08/2018 12:00 Fin 10/08/2018 08:43	<0,02	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.10 11:00:27 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T2-B del puquio N2 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855256
Fecha: 10/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	**4855256**	**Comuna:**	Antofagasta		
Descripción:	SQM - clorofila "a" T2-D Superficie				
Tipo Muestreo:	M.Manual Puntual			**Responsable Muestreo:**	ANAM-STGO
Fecha Muestreo:	02/08/2018 12:14	**Fecha Recepción:**	03/08/2018 11:39		

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T2-D del puquio N2

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855256
Fecha: 10/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855256					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 03/08/2018 12:00 Fin 10/08/2018 08:57	<0,02	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.10 11:01:08 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T2-D del puquio N2 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855272
Fecha: 06/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 4855272 **Comuna:** Antofagasta
Descripción: SQM - clorofila "a" T3-1 Superficie
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual
Fecha Muestreo: 01/08/2018 14:28 **Fecha Recepción:** 02/08/2018 10:28 **Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T3-1 del puquio N3

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855272
Fecha: 06/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855272					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 02/08/2018 11:53 Fin 06/08/2018 16:02	<0,02	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.06 18:10:55 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T3-1 del puquio N3 (continuación)

FISIOAQUA®
EXCELENCIA EN MEDIOAMBIENTE

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855271
Fecha: 06/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	**4855271**	**Comuna:**	Antofagasta		
Descripción:	SQM - clorofila "a" T3-4 Superficie				
Tipo Muestreo:	M.Manual Puntual			**Responsable Muestreo:**	ANAM-STGO
Fecha Muestreo:	01/08/2018 14:22	**Fecha Recepción:**	02/08/2018 10:28		

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T3-4 del puquio N3

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855271
Fecha: 06/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855271					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 02/08/2018 11:53 Fin 06/08/2018 16:02	<0,02	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.06 18:10:50 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T3-4 del puquio N3 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855259
Fecha: 06/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 4855259 **Comuna:** Antofagasta
Descripción: SQM - clorofila "a" T3-5 SUPERFICIE
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual
Fecha Muestreo: 01/08/2018 14:50 **Fecha Recepción:** 02/08/2018 10:28 **Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T3-5 del puquio N3

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855259
Fecha: 06/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855259					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 02/08/2018 11:53 Fin 06/08/2018 15:58	<0,02	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.06 18:09:41 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T3-5 del puquio N3 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4864159
Fecha: 06/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra:	**4864159**	**Comuna:**	Iquique		
Descripción:	SQM - muestra puquios clorofila "a" T4-1 Superficie				
Tipo Muestreo:	M.Manual Puntual			**Responsable Muestreo:**	ANAM-STGO
Fecha Muestreo:	01/08/2018 12:35	**Fecha Recepción:**	02/08/2018 10:28		

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T4-1 del puquio N4

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4864159
Fecha: 06/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4864159					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 02/08/2018 11:53 Fin 06/08/2018 16:02	10,02	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.06 18:11:25 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T4-1 del puquio N4 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855269
Fecha: 06/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 4855269 **Comuna:** Antofagasta
Descripción: SQM - clorofila "a" T4-2 Superficie
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual
Fecha Muestreo: 01/08/2018 13:32 **Fecha Recepción:** 02/08/2018 10:29 **Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T4-2 del puquio N4

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855269
Fecha: 06/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855269					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 02/08/2018 11:53 Fin 06/08/2018 16:02	7,64	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.06 18:10:40 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T4-2 del puquio N4 (continuación)

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855265
Fecha: 06/08/2018
Página: 1 de 2

INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. Nº3)

ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente	SQM Industrial S.A.
Unidad	
Dirección	Anibal Pinto 3228, Antofagasta
RUT	79947100-0

IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra	Agua Cruda
Programa de Control	Solicitud de Análisis general
Norma de Referencia	Sin Norma de referencia.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 4855265 **Comuna:** Antofagasta
Descripción: SQM - clorofila "a" T4-5 Superficie
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual
Fecha Muestreo: 01/08/2018 13:14 **Fecha Recepción:** 02/08/2018 10:29 **Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

OBSERVACIONES

- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Centro; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N° 700, Puerto Montt.
- Anam es Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), Código SMA: ANAM Centro Nº 011-01 y ANAM Pto. Montt Nº 011-02
- El inspector Ambiental responsable del presente informe es Arturo Givovich H. código IA SMA 8.774.704-2 o Soledad Alarcón M. código IA SMA 10.062.114-2 o Jacqueline Pizarro G. código IA SMA 9.152.529-1
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estandar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento.
- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T4-5 del puquio N4

ANAM
ANALISIS AMBIENTALES

N° Informe: 4855265
Fecha: 06/08/2018
Página: 2 de 2

RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 4855265					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Clorofila "a" SM 10200-H2c (2012)	Inicio 02/08/2018 11:53 Fin 06/08/2018 15:58	13,64	ug/L	-	0,02

(*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.

Signature Not Verified
Digitally signed by Soledad Cristina Alarcón Muñoz
Date: 2018.08.06 18:10:22 CLT
Reason: Firma Electrónica ANAM
Location: ANAM

Gerente de Operaciones
Soledad Alarcón M.
Código IA SMA 10.082.114-2

Análisis Ambientales S.A.
Av.Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono:+56(2)2569 4400 / Av.Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono:+56(2)2569 4450
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Informe de muestra tomada en el punto T4-5 del puquio N4 (continuación)

2. Cadenas de custodia de muestras obtenidas por ANAM

ANAM
ANÁLISIS AMBIENTALES

Teléfono: 22569 4200
Av. Americo Vespucio N° 451, Quilcura

004134

REGISTRO CADENA DE CUSTODIA

Cliente: SQM Nueva Victoria (Fisioaqua)
Dirección: Pequios de Llamara.
Comuna / Ciudad: Pozo al monte.
Teléfono:

Identificación de Muestras

N° LIMS	Punto de Muestreo / Descripción	Fecha	Hora	T° Botella 1
4855301	T1-6 superficie	02/08	13:54	
4855302	T1-5 profundidad 16cm	02/08	14:02	
4855303	T1-5 superficie	02/08	14:06	
4873885	R01 superficie	02/08	14:40	
4855305	T3-4 profundidad 23 cm	01/08	14:20	
4855306	T3-4 superficie	01/08	14:24	
4855307	T4-1 profundidad 20 cm	01/08	12:32	
4855308	T4-1 superficie	01/08	12:37	
4855309	T4-3 profundidad 34 cm	01/08	12:49	
4855310	T4-3 superficie	01/08	12:52	
4855311	T4-6 profundidad 30cm	01/08	13:01	
4855312	T4-6 superficie	01/08	13:05	
4855313	T4-5 profundidad 40 cm	01/08	13:12	

Datos de Fuente Emisora		
Actividad		
Matriz a Muestrear		
Peridodo Muestreo		
Tipo de Muestreo	Compuesto	
	Puntual	X
	Retiro muestras	

Equipos Utilizados		
MA - N°	CD - N°	
ISP - N°	EM - N°	40
SC - N°	PO - N°	
DG - N°	GPS - N°	

Tipo de Servicio	
Fiscalización	
Ecoriles	
Ventas de Servicios	X
Plantas de Tratamiento	

Medio de Transporte	
Avion	X
Bus	
Terrestre	
Cliente	
Otro	

Metodo de Refrigeracion	
Caja Refrigerante Electrica	
Caja Refrigerante con Hielo	
Caja Refrigerante con IcePack	X
Caja Aislante con Hielo	
Otro	

Tipos de Envases

Vidrio Neutro		Vidrio Ámbar		Plástico		Bolsa Esteril
60 ml		60 ml		60 ml		
100 ml		100 ml		100 ml		
125 ml		125 ml		125 ml		
200 ml		200 ml		200 ml		
250 ml		250 ml		250 ml		
300 ml		300 ml		300 ml		
500 ml		500 ml		500 ml		
1000 ml		1000 ml		1000 ml		
2000 ml		2000 ml		2000 ml		

Normas	
NCh 409	
NCh 1333	
DS 90	
DS 609	
DS 46	

Preservantes	
Agente Quimico	X
Sin Preservante	X
Envases de Cliente	

~~Observaciones~~: N° lims	Punto de muestreo / Descripción	Fecha	Hora
4855314	T4-5 superficie	01/08	13:16
4855315	T4-4 profundidad 40 cm	01/08	13:22
4855316	T4-4 superficie	01/08	13:26
4855317	T4-2 profundidad 30cm	01/08	13:30
4855318	T4-2 superficie	01/08	13:34
4855319	T3-1 superficie	01/08	14:30
4855320	T3-2 superficie	01/08	14:36
4855321	T3-3 superficie	01/08	14:41
4855322	T3-6 superficie	01/08	14:46
4864157	T3-5 superficie	01/08	14:52
4855257	T3-6 superficie (clorofila)	01/08	14:44
4855259	T3-5 superficie (clorofila)	01/08	14:50
4855260	T4-3 profundidad 34 cm	01/08	12:47

Observador de Terreno (Cliente)		Tecnico en Terreno		Datos Entrega Documento	
Nombre	Rene Daza	Nombre	CORTES SALINAS MAURICIO ANDRES	Fecha	06/08/2018
Rut	6612383-6	Rut	Inspector Ambiental SMA Cod. N° 18.482.117-7	Hora	
Telefono	92105678	Telefono		Patente Vehiculo	SLBT-14
Firma		Firma	Análisis Ambientales S.A.		

Informe de cadena de custodia para la toma de muestras por parte de ANAM en la campaña agosto de 2018

ANAM
ANÁLISIS AMBIENTALES

Teléfono: 22569 4200
Av. Americo Vespucio N° 451, Quilcura

004136

REGISTRO CADENA DE CUSTODIA

Cliente: SQM Nueva Victoria (Fisioaqua)
Dirección: Zuguigo de Llamara.
Comuna / Ciudad: Pozo al Monte.
Teléfono:

Identificación de Muestras

N° LIMS	Punto de Muestreo / Descripción	Fecha	Hora	T° Botella 1
4855276	T2-B profundidad 48 cm	02/08	11:22	
4855277	T2-B Superficie.	02/08	11:26	
4855278	T2-A profundidad 38 cm	02/08	11:32	
4855279	T2-A Superficie	02/08	11:36	
4855284	T2-E profundidad 30 cm	02/08	12:00	
4855285	T2-E Superficie.	02/08	12:04	
4856286	T2-D profundidad 38 cm	02/08	12:12	
4856287	T2-D Superficie	02/08	12:16	
4855292	T1-1 profundidad 17 cm	02/08	13:08	
4855293	T1-1 Superficie	02/08	13:12	
4855294	T1-2 profundidad 21 cm	02/08	13:22	
4855295	T1-2 Superficie	02/08	13:24	
4855280	T2-23 profundidad 34 cm	02/08	11:42	

Datos de Fuente Emisora			Equipos Utilizados			Tipo de Servicio	
Actividad			MA - N°	CD - N°		Fiscalización	
Matriz a Muestrear			ISP - N°	EM - N°	40	Ecoriles	
Peridodo Muestreo			SC - N°	PO - N°		Ventas de Servicios	X
Tipo de Muestreo	Compuesto		DG - N°	GPS - N°		Plantas de Tratamiento	
	Puntual	X					
	Retiro muestras						

Medio de Transporte	
Avion	X
Bus	
Terrestre	
Cliente	
Otro	

Metodo de Refrigeracion	
Caja Refrigerante Electrica	
Caja Refrigerante con Hielo	
Caja Refrigerante con IcePack	X
Caja Aislante con Hielo	
Otro	

Tipos de Envases

Vidrio Neutro		Vidrio Ámbar		Plástico		Bolsa Esteril	Normas	
60 ml		60 ml		60 ml			NCh 409	
100 ml		100 ml		100 ml			NCh 1333	
125 ml		125 ml		125 ml			DS 90	
200 ml		200 ml		200 ml			DS 609	
250 ml		250 ml		250 ml			DS 46	
300 ml		300 ml		300 ml				
500 ml		500 ml		500 ml				
1000 ml		1000 ml		1000 ml				
2000 ml		2000 ml		2000 ml				

Preservantes	
Agente Quimico	X
Sin Preservante	X
Envases de Cliente	

~~Observaciones~~ N°LIMS	Punto de muestreo / Descripción	Fecha	Hora	
4855281	T2-23 Superficie	02/08	11:46	
4855282	T2-C profundidad 24 cm	02/08	11:50	
4855283	T2-C Superficie	02/08	11:54	
4855296	T1-3 profundidad 24 cm	02/08	13:32	
4855297	T1-3 Superficie	02/08	13:36	
4855298	T1-4 profundidad 15 cm	02/08	13:42	
4855299	T1-4 Superficie	02/08	13:46	
4855288	Laguna 137 profundidad 43 cm	02/08	12:48	
4855289	Laguna 137 Superficie	02/08	12:52	
4855290	Laguna 57 profundidad 44 cm	02/08	13:00	
4855291	Laguna 57 Superficie	02/08	13:04	
4873884	RG1 profundidad 50 cm	02/08	14:36	
4855300	T1-6 profundidad 15 cm	02/08	13:50	

Observador de Terreno (Cliente)		Tecnico en Terreno		Datos Entrega Documento	
Nombre	Rene Zona	Nombre	CORTES SALINAS MAURICIO ANDRES	Fecha	06/08/2018
Rut	16612.588-6	Rut		Hora	
Telefono	9 7163767 8	Telefono	Inspector Ambiental SMA	Patente Vehiculo	SCBT-14
Firma		Firma	Cod. N° 18.482.111-7 Análisis Ambientales S.A.		

Informe de cadena de custodia (continuación) para la toma de muestras por parte de ANAM en la campaña agosto de 2018

ANAM
ANÁLISIS AMBIENTALES

Teléfono: 22569 4200
Av. Americo Vespucio N° 451, Quilcura

004133

REGISTRO CADENA DE CUSTODIA

Cliente: SQM Nueva Victoria (Fisioaqua)
Dirección: pueblos de Llamara
Comuna / Ciudad: pozo al monte.
Teléfono:

Identificación de Muestras

N° LIMS	Punto de Muestreo / Descripción	Fecha	Hora	T° Botella 1
4873887	RG1 profundidad 50 cm (Clorofila)	02/08	14:34	
4855249	T2-23 profundidad 34 cm (Clorofila)	02/08	11:40	
4855250	T2-23 superficie (Clorofila)	02/08	11:44	
4855251	T2-C profundidad 24 cm (Clorofila)	02/08	11:48	
4855252	T2-C superficie (Clorofila)	02/08	11:52	
4855253	T2-E profundidad 35 cm (Clorofila)	02/08	11:58	
4855254	T2-E superficie (Clorofila)	02/08	12:02	
4855255	T2-D profundidad 38 cm (Clorofila)	02/08	12:10	
4855256	T2-D superficie (Clorofila)	02/08	12:14	
4855229	LAGUNA 137 profundidad 43 cm (Clorofila)	02/08	12:46	
4855230	LAGUNA 137 superficie (Clorofila)	02/08	12:50	
4855231	LAGUNA 57 profundidad 44 cm (Clorofila)	02/08	12:58	
4855232	LAGUNA 57 superficie (Clorofila)	02/08	13:02	

Datos de Fuente Emisora		Equipos Utilizados		Tipo de Servicio	
Actividad		MA - N°	CD - N°	Fiscalización	
Matriz a Muestrear		ISP - N°	EM - N°	Ecoriles	
Peridodo Muestreo		SC - N°	PO - N°	Ventas de Servicios	
Tipo de Muestreo: Compuesto		DG - N°	GPS - N°	Plantas de Tratamiento	
Puntual	X				
Retiro muestras					

Medio de Transporte	
Avion	X
Bus	
Terrestre	
Cliente	
Otro	

Metodo de Refrigeracion	
Caja Refrigerante Electrica	
Caja Refrigerante con Hielo	
Caja Refrigerante con IcePack	
Caja Aislante con Hielo	
Otro	

Tipos de Envases

Vidrio Neutro		Vidrio Ámbar		Plástico		Bolsa Esteril
60 ml		60 ml		60 ml		
100 ml		100 ml		100 ml		
125 ml		125 ml		125 ml		
200 ml		200 ml		200 ml		
250 ml		250 ml		250 ml		
300 ml		300 ml		300 ml		
500 ml		500 ml		500 ml		
1000 ml		1000 ml		1000 ml		
2000 ml		2000 ml		2000 ml		

Normas	
NCh 409	
NCh 1333	
DS 90	
DS 609	
DS 46	

Preservantes	
Agente Quimico	
Sin Preservante	
Envases de Cliente	

N° LIMS Observaciones	Punto de muestreo / Descripción	Fecha	Hora
4855233	T1-1 profundidad 17 cm (Clorofila)	02/08	13:06
4855239	T1-4 profundidad 15 cm (Clorofila)	02/08	13:40
4855240	T1-4 superficie (Clorofila)	02/08	13:44
4855241	T1-6 profundidad 15 cm (Clorofila)	02/08	13:48
4855242	T1-6 superficie (Clorofila)	02/08	13:52
4855243	T1-5 profundidad 16 cm (Clorofila)	02/08	14:00
4873888	RG1 superficie (Clorofila)	02/08	14:38

Observador de Terreno (Cliente)		Tecnico en Terreno		Datos Entrega Documento	
Nombre	Rene Araya	Nombre	SALINAS MAURICIO ANDRES	Fecha	06/08/2018
Rut	16612383-6	Rut	Inspector Ambiental SMA	Hora	
Telefono	921686 7 7	Telefono	Cód. N° 14-482-14-1-7	Patente Vehiculo	SLBT-14
Firma		Firma	Análisis Ambientales S.A.		

Informe de cadena de custodia (continuación) para la toma de muestras por parte de ANAM en la campaña agosto de 2018

ANAM
ANÁLISIS AMBIENTALES

Teléfono: 22569 4200
Av. Americo Vespucio N° 451, Quilcura

004137

REGISTRO CADENA DE CUSTODIA

Cliente: SQM Nueva Victoria (Fisioaqua)
Dirección: Pueblos de Llamara.
Comuna / Ciudad: Pozo al Monte.
Teléfono:

Identificación de Muestras

N° LIMS	Punto de Muestreo / Descripción	Fecha	Hora	T° Botella 1
4855261	T4-3 Superficie (Clorofila)	01/08	12:50	
4855262	T4-6 profundidad 30 cm (Clorofila)	01/08	12:59	
4855263	T4-6 Superficie (Clorofila)	01/08	13:03	
4855264	T4-5 profundidad 40 cm (Clorofila)	01/08	13:10	
4855265	T4-5 Superficie (Clorofila)	01/08	13:14	
4855266	T4-4 profundidad 40 cm (Clorofila)	01/08	13:20	
4855267	T4-4 Superficie (Clorofila)	01/08	13:24	
4855268	T4-2 profundidad 30 cm (Clorofila)	01/08	13:28	
4855269	T4-2 Superficie (Clorofila)	01/08	13:32	
4855275	T4-1 profundidad 20 cm (Clorofila)	01/08	12:30	
4855270	T3-4 profundidad 23 cm (Clorofila)	01/08	14:18	
4855271	T3-4 Superficie (Clorofila)	01/08	14:22	
4855272	T3-1 Superficie (Clorofila)	01/08	14:28	

Datos de Fuente Emisora			Equipos Utilizados			Tipo de Servicio	
Actividad			MA - N°	CD - N°		Fiscalización	
Matriz a Muestrear			ISP - N°	EM - N°	40	Ecoriles	
Peridodo Muestreo			SC - N°	PO - N°		Ventas de Servicios	X
Tipo de Muestreo	Compuesto		DG - N°	GPS - N°		Plantas de Tratamiento	
	Puntual	X					
	Retiro muestras						

Medio de Transporte	
Avion	X
Bus	
Terrestre	
Cliente	
Otro	

Metodo de Refrigeracion	
Caja Refrigerante Electrica	
Caja Refrigerante con Hielo	
Caja Refrigerante con IcePack	X
Caja Aislante con Hielo	
Otro	

Tipos de Envases

Vidrio Neutro		Vidrio Ámbar		Plástico		Bolsa Esteril	Normas	
60 ml		60 ml		60 ml			NCh 409	
100 ml		100 ml		100 ml			NCh 1333	
125 ml		125 ml		125 ml			DS 90	
200 ml		200 ml		200 ml			DS 609	
250 ml		250 ml		250 ml			DS 46	
300 ml		300 ml		300 ml				
500 ml		500 ml		500 ml				
1000 ml		1000 ml		1000 ml				
2000 ml		2000 ml		2000 ml				

Preservantes	
Agente Quimico	X
Sin Preservante	X
Envases de Cliente	

N° LIMS.

~~Observaciones~~:	Punto de muestreo / Descripción	Fecha	Hora	
4855273	T3-3 Superficie (Clorofila)	01/08	14:39	
4855274	T3-2 Superficie (Clorofila)	01/08	14:34	
4864159	T4-1 Superficie (Clorofila)	01/08	12:35	
4855234	T1-1 Superficie (Clorofila)	02/08	13:10	
4855235	T1-2 profundidad 21 cm (Clorofila)	02/08	13:20	
4855236	T1-2 Superficie (Clorofila)	02/08	13:26	
4855237	T1-3 profundidad 24 cm (Clorofila)	02/08	13:30	
4855238	T1-3 Superficie (Clorofila)	02/08	13:34	
4855244	T1-5 Superficie (Clorofila)	02/08	14:04	
4855245	T2-B Profundidad 48 cm (Clorofila)	02/08	11:20	
4855246	T2-B Superficie	02/08	11:24	
4855247	T2-A profundidad 38 cm (Clorofila)	02/08	11:30	
4855248	T2-A Superficie (Clorofila)	02/08	11:34	

Observador de Terreno (Cliente)		Tecnico en Terreno		Datos Entrega Documento	
Nombre	Jeric Pozo	Nombre	CORTES SALINAS MAURICIO ANDRES	Fecha	06/08/2018
Rut	16615983-6	Rut	Inspector Ambiental SMA	Hora	
Telefono	92[illegible]	Telefono	Cód. N° 18.482.111-7	Patente Vehiculo	SLBT-14
Firma		Firma	Análisis Ambientales S.A.		

Informe de cadena de custodia (continuación) para la toma de muestras por parte de ANAM en la campaña agosto de 2018

3. Registro de calibración equipo multiparametros (ANAM)

ANAM

REGISTRO DE CALIBRACIÓN Y/O VERIFICACIONES EQUIPOS MULTIPARAMÉTRICOS

E000024 (rev.0)

Descripción Equipo	Equipo multiparamétrico
Identificación Interna	FM 35
Nº Serie	12K100813

		pH						
		Calibración				Verificación		
Fecha	Responsable	Buffer	Lote	Buffer	Lote	Buffer	Lote	Valor Leído
26-07-18	OS	4,0	A7234	7,0 A7229	10,0 A7235	7,01	20180938	7,00
31.07.2018	J MOLINING	4,0	A7347	7,0 A7229	10 A7342	7,0	20180786	7,03
01.08.2018	✓	4,0	A7234	7,0 A7229	10 A7151	7,0	20180113	6,95
14.08.2018	✓	4,0	A7347	7,0 A7229	10,0 A7342	7,0	20180938	6,95
22.08.2018	✓	✓		✓	✓	✓	✓	7,05
29.08.2018	✓	✓		✓	✓	✓	✓	7,03

		Conductividad (uS/cm)				
		Calibración		Verificación		
Fecha	Responsable	Std	Lote	Std	Lote	Valor Leído
26-07-18	OS	1413	1917	1413	1917	1403
31.07.2018	J MOLINING	1413	1765	1413	1765	1425
01.08.2018	✓	80.000	1740	80.000	1740	84023
14.08.2018	✓	80.000	1740	80.000	1740	79160
22.08.2018	✓	✓		✓	✓	79290
29.08.2018	✓	1413	1765	1413	1765	1439

		ORP (mV)				
		Calibración		Verificación		
Fecha	Responsable	Std	Lote	Std	Lote	Valor Leído
26-07-18	O.S.	470,0	9304	470,0	9304	476,0

		Oxígeno Disuelto (%)			
		Calibración		Verificación	
Fecha	Responsable	% Calibración	Presión (mmHg)	Valor Esperado (mg/l)	Valor Leído (mg/l)
26-07-18	O S.	100%		8,6	9,06

V.B. Encargado de Mantenimiento

ANAM

REGISTRO DE CALIBRACIÓN Y/O VERIFICACIONES EQUIPOS MULTIPARAMÉTRICOS

E000024 (rev.0)

Descripción Equipo	HANNA HI 98194
Identificación Interna	EQ- 40
Nº Serie	E0069394

		pH						
		Calibración				Verificación		
Fecha	Responsable	Buffer	Lote	Buffer	Lote	Buffer	Lote	Valor Leído
01/08	M. Cortés	4,0	A7234	10,0	A7131	7,0	20180113	6,97
02/08	M. Cortés	4,0	A7234	10,0	A7131	7,0	20180113	6,99
03/08	M. Cortés	4,0	A7234	10,0	A7131	7,0	20180113	7,01

		Conductividad (uS/cm)				
		Calibración		Verificación		
Fecha	Responsable	Std	Lote	Std	Lote	Valor Leído
01/08	M. Cortés	80.000	1740	80.000	1740	80500
02/08	M. Cortés	80.000	1740	80.000	1740	80600
03/08	M. Cortés	80.000	1740	80.000	1740	80400

		ORP (mV)				
		Calibración		Verificación		
Fecha	Responsable	Std	Lote	Std	Lote	Valor Leído

		Oxigeno Disuelto (%)			
		Calibración		Verificación	
Fecha	Responsable	% Calibración	Presión (mmHg)	Valor Esperado (mg/l)	Valor Leído (mg/l)

VºBº Encargado de Mantenimiento

ANAM

REGISTRO DE EQUIPO LOGISTICA Y MUESTREO

E000023 (rev. 2)

Nombre Equipo	Equipo Multiparametro
Marca	YSI
Modelo	1980-65
N° de Serie	12K100813
Identicación ANAM	EM 35
Proveedor	Simtech

Fecha Recepción	6-nov-12
Fecha Puesta en Marcha	10-jun-13
Responsable del Equipo	Unidad de Mantenimiento

Ubicación del Equipo	Mantenimiento
Instructivo Equipo	ILM-000015

Calibración

Frecuencia	Según su uso
Parámetros a Revisar	pH a dos puntos, conductividad, OD
Estandar de Referencia	Soluciones buffer, Standard de conductividad 1413uS/cm, Standard de Orp. Vaso de calibración de OD
Instructivo	ILM-000015

Verificación: ___/___ **Inspección visual:**_____

Frecuencia	pH, Orp, Conductividad, OD según su uso. temperatura semestral en laboratorio
Parámetros a Revisar	pH, T°, Orp, conductividad, OD.
Estandar de Referencia	Soluciones buffer, Standard de conductividad, Standard de Orp, Vaso de calibración de OD, Termómetro patrón
Instructivo	ILM-000015

Mantención

Frecuencia	Mensual
Parámetros a Revisar	Electrodos, baterías, carcaza
Estandar de Referencia	Según electrodos
Instructivo	ILM-000015

Observaciones

Firma Responsable Equipo **Firma Encargado de Mantenimiento**

ANAM

REGISTRO DE EQUIPO LOGISTICA Y MUESTREO

E000023 (rev. 2)

Nombre Equipo	Equipo Multiparámetro
Marca	Hanna
Modelo	HI 9829
Nº de Serie	E0069394
Identicación ANAM	EM 40
Proveedor	Hanna

Fecha Recepción	21-ago-15
Fecha Puesta en Marcha	21-ago-15
Responsable del Equipo	Unidad de Mantenimiento

Ubicación del Equipo	Mantenimiento
Instructivo Equipo	ILM-000015

Calibración

Frecuencia	Según su uso
Parámetros a Revisar	pH a dos puntos, conductividad, OD
Estandar de Referencia	Soluciones buffer, Standard de conductividad 1413uS/cm, Standard de Orp, Vaso de calibración de OD
Instructivo	ILM-000015

Verificación: ___+___ **Inspección visual:**_____

Frecuencia	pH, Orp, Conductividad, OD según su uso, temperatura
Parámetros a Revisar	pH, Tº, Orp, conductividad, OD.
Estandar de Referencia	Soluciones buffer, Standard de conductividad, Standard de Orp, Vaso de calibración de OD, Termómetro patrón
Instructivo	ILM-000015

Mantención

Frecuencia	Mensual
Parámetros a Revisar	Electrodos, baterías, carcaza
Estandar de Referencia	Según electrodos
Instructivo	ILM-000015

Observaciones

Firma Responsable Equipo **Firma Encargado de Mantenimiento**

ANEXO VI

REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE MULTIPARÁMETROS HANNA HI 9828 (FISIOAQUA)

martes 31 de julio, de 2018

La consola del medidor multiparámetro HI9829 con n° serial SN E0025893 fue inspeccionado sin novedades.

La sonda HI 7609829/4 CON n° serial K3414173 del medidor multiparámetro fue inspeccionada sin novedad.

Los electrodos ensamblados a la sonda HI 7609829/4, fueron calibrados utilizando el manual de usuario Hanna Instruments HI9829 y con soluciones certificadas del mismo proveedor.

Los electrodos calibrados son:

HI 7609829-4 (CE/Turbiedad)

HI 7609829-2 (OD)

HI 7609829-1 (pH/ORP)

Información de soluciones estándar utilizadas para la calibración.

Código	Lote/certificado	Fecha de expiración	Descripción
HI 7007	9485	nov-20	Ph 7,01
HI 7004	9829	feb-21	Ph 4,01
HI 7010	9776	feb-20	Ph 10,01
HI 7030	9562	feb-23	OD 0,0%
HI 7040	9216	feb-21	CE 111,8 mS

FisioAqua, Santiago

-Julio de 2018-

Registro de calibración de equipo HANNA (31.07.2018)

miércoles 1 de agosto, de 2018

La consola del medidor multiparámetro HI9829 con n° serial SN E0025893 fue inspeccionado sin novedades.

La sonda HI 7609829/4 CON n° serial K3414173 del medidor multiparámetro fue inspeccionada sin novedad.

Los electrodos ensamblados a la sonda HI 7609829/4, fueron calibrados utilizando el manual de usuario Hanna Instruments HI9829 y con soluciones certificadas del mismo proveedor.

Los electrodos calibrados son:

HI 7609829-4 (CE/Turbiedad)

HI 7609829-2 (OD)

HI 7609829-1 (pH/ORP)

Información de soluciones estándar utilizadas para la calibración.

Código	Lote/certificado	Fecha de expiración	Descripción
HI 7007	9485	nov-20	Ph 7,01
HI 7004	9829	feb-21	Ph 4,01
HI 7010	9776	feb-20	Ph 10,01
HI 7030	9562	feb-20	OD 0,0%
HI 7040	9216	feb-21	CE 111,8 mS

FisioAqua, Santiago

-Agosto de 2018-

Registro de calibración de equipo HANNA (01.08.2018)

jueves 02 de agosto, de 2018

La consola del medidor multiparámetro HI9829 con n° serial SN E0025893 fue inspeccionado sin novedades.

La sonda HI 7609829/4 CON n° serial K3414173 del medidor multiparámetro fue inspeccionada sin novedad.

Los electrodos ensamblados a la sonda HI 7609829/4, fueron calibrados utilizando el manual de usuario Hanna Instruments HI9829 y con soluciones certificadas del mismo proveedor.

Los electrodos calibrados son:

HI 7609829-4 (CE/Turbiedad)

HI 7609829-2 (OD)

HI 7609829-1 (pH/ORP)

Información de soluciones estándar utilizadas para la calibración.

Código	Lote/certificado	Fecha de expiración	Descripción
HI 7007	9485	nov-20	Ph 7,01
HI 7004	9829	feb-21	Ph 4,01
HI 7010	9776	feb-20	Ph 10,01
HI 7030	9562	feb-20	OD 0,0%
HI 7040	9216	feb-21	CE 111,8 mS

FisioAqua, Santiago

-Agosto de 2018-

Registro de calibración de equipo HANNA (02.08.2018)

Tabla 4.1

Puquio	Punto de muestreo	ago-18
		Chl-*a* (µg L^{-1})
N1	T1-1	1,75
	T1-3	2,13
	T1-4	1,37
N2	T2-23	<0,02
	T2-B	<0,02
	T2-D	<0,02
N3	T3-1	<0,02
	T3-4	<0,02
	T3-5	<0,02
N4	T4-1	10,02
	T4-2	7,64
	T4-5	13,64

Tabla 5.1

Puquio	Punto de muestreo	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18
		Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-*a* (µg L^{-1})	Chl-*a* (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})	Chl-a (µg L^{-1})
N1	T1-1	0,05	0,04	0,30	0,64	3,33	0,55	0,22	<0.02	1,75
	T1-3	<0.02	<0.02	<0.02	0,93	0,86	0,73	0,4	<0.02	2,13
	T1-4	<0.02	0,14	0,44	1,64	1,37	0,42	0,6	0,47	1,37
N2	T2-23	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	T2-B	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	T2-D	<0.02	0,14	0,25	<0.02	0,04	<0.02	0,98	0,65	<0.02
N3	T3-1	<0.02	<0.02	0,34	-	-	-	-	0,57	<0.02
	T3-4	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	1,33	<0.02	<0.02
	T3-5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	1,24	<0.02	<0.02
N4	T4-1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,32	7,59	10,02
	T4-2	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	17,16	7,64
	T4-5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0,71	1,64	13,64

Tabla ANEXO

Puquio	N1			N2			N3			N4		
Phylum/Taxa	T1-1	T1-3	T1-4	T2-23	T2-B	T2-D	T3-1	T3-4	T3-5	T4-1	T4-2	T4-5
Bacillariophyta												
Achnanthidium exiguum	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	-	0,06	0,06
Achnanthidium minutissimum	15,40	24,00	46,20	24,60	45,00	38,40	4,62	3,24	7,98	4,74	18,10	10,15
hnanthes brevipes var. intermed	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-	0,01	0,001	-
Achnanthes clevei	0,36	-	2,76	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,12
Amphora acutiuscula	-	-	2,41	6,42	10,44	0,96	0,36	-	-	0,24	0,004	0,01
Amphora atacamae	2,64	0,38	0,39	-	-	-	0,37	0,01	2,22	0,001	-	0,002
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	0,06
Amphora carvajaliana	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	0,002
Amphora coffeaeformis	0,30	0,72	0,18	81,00	49,20	51,60	1,20	0,54	-	5,88	18,96	16,10
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	-	0,15
Amphora spp.	0,78	2,52	1,62	156,01	110,40	103,80	4,62	0,66	4,92	15,96	40,12	103,10
Anomoeoneis sp.	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachysira aponina	18,40	42,00	-	0,06	0,12	-	3,72	0,84	0,73	0,001	0,18	-
Brachysira atacamae	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloneis bacillum	-	-	0,54	-	-	-	0,96	0,12	0,84	0,12	0,18	0,42
Campylodiscus bicostatus	2,64	7,02	9,18	0,004	0,001	0,004	0,02	0,004	0,002	-	0,01	0,005
occoneis placentula var. *euglyp*	5,28	2,88	6,84	0,18	0,002	-	-	-	-	-	0,18	0,08
Craticula halophila	0,18	0,18	0,36	0,18	0,001	0,001	-	-	-	0,001	0,002	0,26
Cymbella sp.	44,40	88,80	70,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbellonitzschia sp.	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	-	0,001
Denticula elegans	73,20	165,61	86,40	4,56	0,12	0,01	18,96	4,38	12,42	0,30	1,86	0,90
Denticula kuetzingii	-	-	-	0,66	2,22	1,14	-	-	-	0,06	0,06	-
Denticula subtilis	-	-	-	0,06	0,002	-	1,80	1,20	6,36	-	0,001	0,06
Denticula thermalis	#####	####	#####	22,14	1,74	1,38	156,73	12,30	17,34	1,20	15,54	10,05
Denticula valida	12,00	54,00	28,80	0,00	0,004	0,02	5,76	0,19	7,92	0,001	-	0,15
Diatoma moniliformis	2,26	0,72	0,36	42,00	74,76	109,20	-	0,60	0,24	0,24	2,28	0,85
Entomoneis paludosa	-	-	-	0,18	0,002	-	-	-	0,002	0,001	0,002	0,01
Ephitemia adnata	-	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-	-	-
Ephitemia turgida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06
Fragilaria capucina	-	-	-	1,06	2,22	0,54	0,36	0,30	0,84	0,07	0,06	0,66
Fragilaria fasciculata	-	-	-	1,17	2,10	0,78	1,08	0,12	0,24	0,48	0,30	0,01
Fragilariaceae	19,00	43,20	39,84	30,00	64,80	76,80	1,44	1,44	7,26	4,92	15,06	2,55
Gomphonema angustum	-	-	-	-	-	-	6,18	-	-	-	-	-
Gomphonema sp. 1	0,19	-	0,01	0,001	0,001	-	93,20	20,00	26,86	0,001	-	0,002
Hyalodiscus laevis	-	-	-	0,001	0,001	0,004	-	-	-	0,001	-	-
Mastogloia atacamae	8,76	20,16	10,80	0,24	0,001	-	0,72	0,18	0,24	0,004	0,06	0,09
Mastogloia braunii	5,28	16,92	10,80	0,24	0,001	0,004	1,39	0,001	0,12	-	0,004	0,01
Mastogloia elliptica	8,58	19,44	30,42	0,42	0,002	0,001	0,60	0,42	0,72	0,12	1,56	0,18
Mastogloia smithii	3,36	1,44	2,70	0,18	0,01	-	0,42	0,06	0,42	0,001	0,18	0,001
Navicula cryptotenella	20,80	19,20	60,00	0,30	-	-	28,80	10,40	11,50	0,06	0,001	0,45
Navicula radiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	-	-
Navicula salinicola	3,60	-	23,40	-	-	-	0,96	0,30	0,60	0,06	-	0,004
Navicula parinacota	-	-	2,40	0,004	-	-	-	0,002	-	1,74	0,30	0,49
Navicula sp.	31,50	60,00	102,60	2,34	5,34	3,90	19,76	0,18	4,56	-	-	-
Navicula sp. 2	-	-	31,26	-	-	0,36	-	-	-	-	-	0,06
Neidium sp.	0,01	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001

Nitzschia accedens var. *chilensis*	0,25	-	0,18	-	-	-	-	-	0,002	0,42	0,24	0,78
Nitzchia epithemoides	-	-	-	1,32	0,06	0,001	-	-	-	1,68	0,24	2,64
Nitzschia halloyii	-	-	0,00	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia inconspicua	7,92	6,36	1,26	48,60	112,20	130,81	1,80	3,36	14,58	1,56	1,14	2,40
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	-	0,002
Nitzschia liebetruthi	-	-	-	0,12	0,42	0,01	-	-	-	-	0,002	0,67
Nitzschia pusilla	-	-	-	43,20	82,80	103,80	0,96	1,14	3,90	0,42	0,60	2,15
Nitzschia sp. 2	-	-	-	3,12	6,30	8,58	-	-	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	0,002	-	-	-	-	-	1,08	0,24	2,88
Planothidium lanceolatum	0,12	-	0,90	2,04	0,12	0,42	-	-	-	0,06	0,002	-
Rhopalodia acuminata	0,07	0,004	-	-	-	0,03	-	0,001	-	-	0,001	-
Rhopalodia brebissonii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,001
Rhopalodia constricta	1,44	1,98	1,45	0,31	0,005	0,02	-	0,01	0,02	0,004	0,13	0,005
Rhopalodia gibba	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-	0,002	-	-
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	-	-
Rhopalodia wetzelli	0,02	0,02	0,01	0,06	-	0,01	-	0,01	0,01	0,004	0,002	-
Stauroneis sp.	4,74	-	1,62	0,00	-	-	0,18	-	0,002	0,001	0,001	0,001
Staurosira brevistriata	0,12	-	0,18	22,20	45,00	85,80	1,86	1,62	4,92	0,001	-	0,36
Staurosirella pinnata	-	-	0,18	1,20	12,30	-	-	-	0,36	-	-	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001
Surirella wetzelli	-	-	-	-	0,001	-	0,004	-	-	-	-	-
Ulnaria spp.	0,37	0,72	0,19	####	96,48	394,82	33,13	7,03	0,85	25,14	60,36	58,62
Cyanophyta												
Chrococcus sp.	0,61	0,73	0,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanothece sp.	0,36	0,90	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gloeothece sp.	1,10	2,76	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphosphaeria sp.	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	0,33	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	-	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	0,24	0,35	0,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Puquio	N1		N2		N3		N4	
Phylum/Taxa	A (Cél. mm^{-2})	%	A (Cél. mm^{-2})	%	A (Cél. mm^{-2})	%	A (Cél. mm^{-2})	%
Bacillariophyta								
Achnanthidium exiguum	-	-	0,001	<0.01	-	-	0,04	0,03
Achnanthidium minutissimum	28,53	1,19	36,00	3,92	5,28	2,63	11,00	7,13
Achnanthes brevipes var. intermedia	-	-	0,002	<0.01	-	-	0,003	<0.01
Achnanthes clevei	1,04	0,04	-	-	-	-	0,08	0,05
Amphora acutiuscula	0,80	0,03	5,94	0,65	0,12	0,06	0,09	0,06
Amphora atacamae	1,14	0,05	-	-	0,87	0,43	0,001	<0.01
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	0,04	0,03
Amphora carvajaliana	-	-	0,02	<0.01	-	-	0,001	<0.01
Amphora coffeaeformis	0,40	0,02	60,60	6,60	0,58	0,29	13,65	8,85
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	0,05	0,03
Amphora spp.	1,64	0,07	123,40	13,45	3,40	1,70	53,06	34,42
Anomoeoneis sp.	0,003	<0.01	-	-	0,00	<0.01	-	-
Brachysira aponina	20,13	0,84	0,06	0,01	1,76	0,88	0,06	0,04
Brachysira atacamae	0,24	0,01	-	-	-	-	-	-
Caloneis bacillum	0,18	0,01	-	-	0,64	0,32	0,24	0,16
Campylodiscus bicostatus	6,28	0,26	0,003	<0.01	0,01	<0.01	0,01	<0.01
Cocconeis placentula var. *euglypta*	5,00	0,21	0,06	0,01	-	-	0,09	0,06
Craticula halophila	0,24	0,01	0,06	0,01	-	-	0,09	0,06
Cymbella sp.	68,00	2,83	-	-	-	-	-	-
Cymbellonitzschia sp.	0,0004	<0.01	-	-	-	-	0,001	<0.01
Denticula elegans	108,40	4,52	1,57	0,17	11,92	5,94	1,02	0,66
Denticula kuetzingii	-	-	1,34	0,15	-	-	0,04	0,03
Denticula subtilis	-	-	0,02	<0.01	3,12	1,56	0,02	0,01
Denticula thermalis	1912,48	79,72	8,42	0,92	62,12	30,98	8,93	5,79
Denticula valida	31,60	1,32	0,01	<0.01	4,62	2,30	0,05	0,03
Diatoma moniliformis	1,11	0,05	75,32	8,21	0,28	0,14	1,12	0,73
Entomoneis paludosa	-	-	0,06	0,01	0,001	<0.01	0,003	<0.01
Ephitemia adnata	-	-	0,0004	<0.01	-	-	-	-
Ephitemia turgida	-	-	-	-	-	-	0,02	0,01
Fragilaria capucina	-	-	1,27	0,14	0,50	0,25	0,26	0,17
Fragilaria fasciculata	-	-	1,35	0,15	0,48	0,24	0,26	0,17
Fragilariaceae	34,01	1,42	57,20	6,23	3,38	1,69	7,51	4,87
Gomphonema angustum	-	-	-	-	2,06	1,03	-	-
Gomphonema sp. 1	0,07	<0.01	0,001	<0.01	46,69	23,28	0,001	<0.01
Hyalodiscus laevis	-	-	0,002	<0.01	-	-	0,0004	<0.01
Mastogloia atacamae	13,24	0,55	0,08	0,01	0,38	0,19	0,05	0,03
Mastogloia braunii	11,00	0,46	0,08	0,01	0,50	0,25	0,004	<0.01
Mastogloia elliptica	19,48	0,81	0,14	0,02	0,58	0,29	0,62	0,40
Mastogloia smithii	2,50	0,10	0,07	0,01	0,30	0,15	0,06	0,04
Navicula cryptotenella	33,33	1,39	0,10	0,01	16,90	8,43	0,17	0,11
Navicula radiosa	-	-	-	-	-	-	0,0004	<0.01
Navicula salinicola	9,00	0,38	-	-	0,62	0,31	0,02	0,01
Navicula parinacota	0,80	0,03	0,001	<0.01	0,001	<0.01	0,84	0,55
Navicula sp.	64,70	2,70	3,86	0,42	8,17	4,07	-	-
Navicula sp. 2	10,42	0,43	0,12	0,01	-	-	0,02	0,01
Neidium sp.	0,07	<0.01	-	-	-	-	0,0004	<0.01

Nitzschia accedens var. *chilensis*	0,14	0,01	-	-	0,001	<0.01	0,48	0,31
Nitzchia epithemoides	-	-	0,46	0,05	-	-	1,52	0,99
Nitzschia halloyii	0,001	0,00	0,02	<0.01	-	-	-	-
Nitzschia inconspicua	5,18	0,22	97,20	10,59	6,58	3,28	1,70	1,10
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	0,001	<0.01
Nitzschia liebetruthi	-	-	0,18	0,02	-	-	0,22	0,15
Nitzschia pusilla	-	-	76,60	8,35	2,00	1,00	1,06	0,69
Nitzschia sp. 2	-	-	6,00	0,65	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	0,001	<0.01	-	-	1,40	0,91
Planothidium lanceolatum	0,34	0,01	0,86	0,09	-	-	0,02	0,01
Rhopalodia acuminata	0,02	<0.01	0,01	<0.01	0,0004	<0.01	0,0004	<0.01
Rhopalodia brebissonii	-	-	-	-	-	-	0,001	<0.01
Rhopalodia constricta	1,62	0,07	0,11	0,01	0,01	<0.01	0,04	0,03
Rhopalodia gibba	-	-	0,00	<0.01	-	-	0,001	<0.01
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	0,001	<0.01
Rhopalodia wetzelli	0,02	<0.01	0,02	<0.01	0,01	<0.01	0,002	<0.01
Stauroneis sp.	2,12	0,09	-	-	0,06	0,03	0,001	<0.01
Staurosira brevistriata	0,10	<0.01	51,00	5,56	2,80	1,40	0,12	0,08
Staurosirella pinnata	0,06	<0.01	4,50	0,49	0,12	0,06	-	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	0,0004	<0.01
Surirella wetzelli	-	-	0,0004	<0.01	0,001	<0.01	-	-
Ulnaria spp.	0,43	0,02	303,57	33,08	13,67	6,82	48,04	31,16
Cyanophyta								
Chrococcus sp.	0,69	0,03	-	-	-	-	-	-
Cyanothece sp.	0,42	0,02	-	-	-	-	-	-
Gloeothece sp.	1,30	0,05	-	-	-	-	0,001	<0.01
Gomphosphaeria sp.	0,21	0,01	-	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	0,13	0,01	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	0,09	<0.01	-	-	-	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	0,34	0,01	-	-	-	-	-	-
Abundancia promedio total	2399,07		917,73		200,54		154,16	
Riqueza total	49		48		38		59	

Tabla 4.3

Puquio	S	N (cél. mm^{-2})	H '	J'
N1	49	2399,07	0,45	0,26
N2	48	917,73	0,93	0,55
N3	38	200,54	0,98	0,62
N4	59	154,16	0,81	0,46

Tabla 5.3

Puquio	dic-17				ene-18				feb-18				mar-18				abr-18				may-18				jun-18				jul-18				ago-18			
	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4
Taxa	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)
Bacillariophyta																																				
Achnanthidium exiguum	-	<0.01	-	-	-	0,18	-	0,18	-	0,02	-	-	-	<0.01	-	-	<0.01	0,47	-	-	-	0,34	-	-	-	0,22	-	-	<0.01	0,26	-	0,11	-	<0.01	-	0,03
Achnanthidium minutissimum	0,36	1,42	6,15	1,62	2,38	4,26	10,24	0,88	1,78	2,04	9,75	0,08	0,57	3,66	8,91	0,53	2,87	2,43	10,66	0,32	0,74	0,60	4,09	1,20	1,11	6,69	14,25	1,27	1,26	5,51	9,88	2,70	1,19	3,92	2,63	7,13
Achnanthes brevipes var. intermedia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	<0.01
Achnanthes clevei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	<0.01	-	0,04	-	-	0,05
Amphora acutiuscula	-	2,20	0,01	0,35	-	3,17	-	0,10	0,02	1,06	-	0,10	0,01	4,73	0,24	-	0,24	2,50	0,83	-	0,02	1,91	-	-	-	2,98	-	-	<0.01	2,56	0,07	0,11	0,03	0,65	0,06	0,06
Amphora atacamae	0,02	-	4,77	-	0,14	-	2,32	-	0,11	-	2,07	-	0,01	-	1,80	-	0,05	-	2,13	-	0,06	-	1,79	-	0,03	-	0,42	-	0,06	<0.01	0,77	-	0,05	-	0,43	<0.01
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	<0.01	-	-	-	-	0,03
Amphora carvajaliana	-	0,04	-	-	-	0,53	-	-	-	0,03	-	-	0,02	0,36	-	-	0,06	1,68	-	-	-	0,74	-	-	-	0,07	-	-	-	0,02	-	-	-	<0.01	-	<0.01
Amphora coffeiformis	-	1,33	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,51	-	-	-	1,13	-	-	0,08	5,55	-	-	0,05	2,90	-	1,91	0,02	6,60	0,29	8,85
Amphora lineolata	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora spp.	0,01	4,63	0,01	4,63	0,64	3,53	-	0,90	0,50	1,66	4,26	0,18	0,15	10,13	-	1,27	0,04	7,64	2,40	-	0,06	4,10	2,89	0,20	0,05	7,46	-	1,13	0,09	6,27	0,83	14,79	0,07	13,45	1,70	34,42
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	<0.01	-	-	-	0,03
Anomoeoneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	-
Brachysira aponina	0,82	0,09	16,67	<0.01	0,36	0,21	34,42	0,01	1,20	0,13	30,77	-	0,39	-	10,59	0,01	4,33	<0.01	10,07	0,19	1,28	-	17,45	-	0,63	-	16,11	-	0,43	-	4,00	0,14	0,84	0,01	0,88	0,04
Brachysira atacamae	-	-	0,15	-	0,01	-	-	-	0,97	-	17,61	-	0,01	-	2,20	-	0,37	-	2,97	-	0,40	-	6,57	-	0,50	-	6,08	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	-	-
Caloneis bacillum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,57	0,32	0,01	-	0,32	0,16
Caloneis sp.	-	-	-	<0.01	0,01	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloneis thermalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-
Campylodiscus bicostatus	0,13	-	0,02	<0.01	0,00	-	0,01	-	0,40	<0.01	0,01	-	0,05	-	0,50	-	0,03	<0.01	0,17	0,06	0,28	-	-	0,13	0,21	-	0,01	-	0,45	<0.01	<0.01	<0.01	0,26	<0.01	<0.01	<0.01
Cocconeis placentula var euglypta	0,09	<0.01	<0.01	-	0,42	<0.01	0,19	0,01	1,43	-	-	-	0,14	<0.01	0,00	0,01	1,06	-	0,06	-	0,18	-	0,01	-	0,85	<0.01	0,17	-	0,64	<0.01	<0.01	<0.01	0,21	0,01	-	0,06
Craticula halophila	0,20	-	<0.01	-	0,11	-	0,18	<0.01	0,76	-	0,00	<0.01	0,06	-	0,01	-	<0.01	<0.01	0,02	0,13	0,03	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,01	<0.01	-	-	0,01	0,01	-	0,06
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymbella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	2,08	-	-	-	3,17	-	0,03	-	2,83	-	-	-
Cymbellonitzschia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	<0.01	-	-	<0.01
Denticula elegans	28,94	0,01	12,14	0,02	60,06	0,01	6,10	0,11	44,09	0,09	0,32	0,02	35,75	0,01	21,22	0,05	34,67	1,29	18,18	28,88	24,85	0,11	4,32	6,09	15,01	0,20	2,33	1,13	5,61	<0.01	3,34	0,12	4,52	0,17	5,94	0,66
Denticula kuetzingii	<0.01	0,01	-	-	-	1,08	-	-	0,02	0,28	-	-	0,01	-	-	-	0,19	7,32	0,20	-	0,04	3,70	0,06	-	0,02	2,12	-	-	<0.01	1,00	0,03	<0.01	-	0,15	-	0,03
Denticula subtilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,44	<0.01	-	<0.01	1,56	0,01
Denticula thermalis	8,82	<0.01	0,02	<0.01	15,87	<0.01	0,05	0,06	17,90	0,01	0,09	<0.01	36,47	<0.01	11,12	0,01	21,47	1,08	9,13	11,58	40,69	6,65	9,21	14,18	64,32	0,25	11,46	6,39	75,07	0,03	9,91	2,11	79,72	0,92	30,98	5,79
Denticula valida	31,30	<0.01	14,98	<0.01	14,21	<0.01	11,38	0,00	18,95	0,05	0,37	0,01	20,65	0,01	18,35	0,02	20,27	1,44	27,31	22,35	9,24	<0.01	7,83	6,56	4,20	0,01	5,40	0,74	1,80	<0.01	-	0,09	1,32	<0.01	2,30	0,03
Denticula subtilis	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,05	-	-	-	0,01	-	<0.01	-	0,01	0,06	-	-	0,01	-	-	-	-	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-
Diatoma moniliformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	<0.01	0,27	-	-	<0.01	10,69	0,52	-	0,07	19,82	0,35	-	0,08	20,46	0,88	0,70	0,01	22,49	0,92	0,06	0,05	8,21	0,14	0,73
Diploneis oblongella	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	0,02	-	<0.01	-	0,01	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis ovalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-
Diploneis smithii	0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	<0.01	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis ovalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Entomoneis paludosa	<0.01	0,01	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	<0.01	<0.01	0,01	-	-	<0.01	-	1,19	-	0,01	<0.01	<0.01
Ephitemia adnata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-
Epithemia sorex	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephitemia turgida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	<0.01	-	-	-	0,01
Fallacia pygmaea	<0.01	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragilaria capucina	-	0,04	0,01	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	0,66	-	-	-	0,04	-	-	-	0,61	-	-	-	0,53	-	-	-	0,04	<0.01	<0.01	-	0,14	0,25	0,17
Fragilaria construens var. subsalina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-
Fragilaria fasciculata	-	2,69	-	-	-	1,62	-	-	-	1,44	-	-	-	0,73	-	-	-	0,72	-	-	-	0,53	-	-	-	0,00	-	-	-	0,28	0,29	0,14	-	0,15	0,24	0,17
Fragilariaceae	5,10	5,83	8,55	1,26	3,08	6,84	6,86	0,43	1,98	17,12	5,38	0,46	1,47	20,15	2,74	-	6,67	15,50	9,58	-	2,16	9,33	10,19	0,54	1,42	7,14	5,47	0,74	0,99	6,80	6,60	1,39	1,42	6,23	1,69	4,87
Gomphonema angustum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	1,03	-
Gomphonema gracile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,07	-	-	-	-	-
Gomphonema spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	23,28	<0.01
Halorundia speciosa	0,37	-	0,05	-	-	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hantzschia amphioxys	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	<0.01	-	<0.01
Mastogloia atacamae	0,32	-	1,70	-	0,33	-	0,91	-	0,92	<0.01	0,03	-	0,14	-	<0.01	-	0,17	<0.01	0,01	0,06	0,10	-	-	-	0,32	<0.01	0,19	-	0,51	<0.01	0,10	<0.01	0,55	0,01	0,19	0,03
Mastogloia braunii	0,13	-	-	-	0,03	-	-	-	0,09	-	0,01	-	0,12	-	0,44	-	0,55	<0.01	0,05	0,06	0,19	-	0,01	-	0,50	-	0,17	-	0,34	-	0,02	-	0,46	0,01	0,25	<0.01
Mastogloia elliptica	0,19	<0.01	1,83	-	0,51	-	2,04	<0.01	1,20	<0.01	0,08	-	0,53	<0.01	2,06	-	1,75	0,01	0,10	0,45	0,73	<0.01	0,10	0,40	0,87	<0.01	0,72	0,81	0,80	<0.01	0,19	<0.01	0,81	0,02	0,29	0,40
Mastogloia smithii	0,07	-	-	-	<0.01	<0.01	0,02	-	0,33	-	<0.01	-	0,22	-	-	-	0,29	-	0,04	0,06	0,09	<0.01	0,06	0,13	0,20	-	0,24	-	0,25	<0.01	0,47	<0.01	0,10	0,01	0,15	0,04
Navicula cryptotenella	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,05	-	-	-	<0.01	-	0,01	-	0,23	-	0,01	-	0,72	0,01	9,57	0,49	1,39	0,01	8,43	0,11
Navicula parinacota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,03	<0.01	<0.01	0,55
Navicula radiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,01	-	0,01	-	<0.01	-	0,01	-	<0.01	-	0,05	-	-	-	-	<0.01
Navicula salinicola	0,08	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	0,21	0,14	0,66	-	0,01	<0.01	<0.01	-	<0.01	-	-	-	0,23	0,16	0,37	-	0,17	0,10	5,71	<0.01	0,38	-	0,31	0,01
Navicula sp.	16,81	1,56	3,13	-	1,49	2,56	5,93	0,04	1,27	6,05	0,18	-	0,60	0,87	3,14	1,66	2,32	1,04	2,32	0,06	2,09	1,39	18,60	-	1,15	4,33	3,20	-	1,59	0,84	19,94	1,02	2,70	0,42	4,07	-
Navicula sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-	0,87	0,29	<0.01	0,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,11	9,94	<0.01	0,43	0,01	-	0,01
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	<0.01
Nitzschia accedens var. chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	-	<0.01	0,06	0,01	-	<0.01	0,31
Nitzschia bacillum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia constricta	-	-	-	-	-	<0.01	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia epithemioides	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	0,09	-	0,05	-	0,99
Nitzschia halloyii	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	<0.01	0,00	<0.01	-	-
Nitzschia hungarica	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	<0.01
Nitzschia inconspicua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	2,11	-	0,06	0,01	4,11	-	-	0,11	1,55	0,37	-	0,11	9,33	1,96	0,40	0,22	10,59	3,28	1,10
Nitzschia liebetruthii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	0,02	-	0,15
Nitzschia linearis	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	0,01	-	0,03	-	-	-	-
Nitzschia pusilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	0,58	-	-	0,04	<0.01	-	-	0,03	4,48	0,03	0,37	-	8,35	1,00	0,69
Nitzschia sp.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,65	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	0,91
Planothidium lanceolatum	-	1,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	0,02	<0.01	0,06	<0.01	-	-	-	0,10	0,34	-	-	0,07	0,11	-	0,03	0,01	0,09	-	0,01
Rophalodia acuminata	<0.01	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,00	-	-	-	-	<0.01	0,01	-	<0.01	<0.01	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Rhopalodia brebissonii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01
Rophalodia constricta	0,08	0,01	0,10	0,01	<0.01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	<0.01	<0.01	0,01	0,77	-	<0.01	0,02	0,15	-	<0.01	0,01	0,02	-	0,06	0,01	0,02	0,35	0,09	<0.01	0,03	0,01	0,07	0,01	<0.01	0,03
Rhopalodia gibba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	<0.01
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01

Planothidium lanceolatum	-	1,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	0,02	<0.01	0,06	<0.01	-	-	-	0,10	0,34	-	-	0,07	0,11	-	0,03	0,01	0,09	-	0,01
Rophalodia acuminata	<0.01	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,00	-	-	-	-	<0.01	0,01	-	<0.01	<0.01	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Rhopalodia brebissonii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01
Rophalodia constricta	0,08	0,01	0,10	0,01	<0.01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	<0.01	<0.01	0,01	0,77	-	<0.01	0,02	0,15	-	<0.01	0,01	0,02	-	0,06	0,01	0,02	0,35	0,09	<0.01	0,03	0,01	0,07	0,01	<0.01	0,03
Rhopalodia gibba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	<0.01
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01
Rhopalodia wetzelli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	<0.01	0,09	-	0,03	<0.01
Staurosira brevistriata	-	44,46	6,19	0,10	0,07	18,14	2,55	0,11	0,06	41,64	4,47	-	0,05	45,66	2,44	-	0,12	18,14	1,47	-	0,17	11,47	1,38	0,13	0,24	9,83	2,95	-	0,01	12,87	0,52	0,03	<0.01	5,56	1,40	0,08
Staurosirella pinnata	-	4,89	1,08	-	-	3,27	-	-	0,05	2,78	0,16	-	-	0,06	-	-	0,08	0,14	0,01	-	<0.01	0,38	-	-	0,04	0,13	-	-	-	0,05	-	0,06	<0.01	0,49	0,06	-
Sellaphora sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01
Surirella wetzeli	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	-
Ulnaria spp.	0,01	28,80	1,48	91,96	<0.01	54,59	0,01	97,08	<0.01	25,39	0,20	99,14	0,02	12,39	3,09	96,10	<0.01	25,21	0,04	33,56	0,04	31,71	2,79	69,57	<0.01	29,94	0,34	85,05	0,02	23,83	0,17	71,91	0,02	33,08	6,82	31,16
Cyanophyta																																				
Anabaena sp.	0,96	<0.01	0,25	-	-	-	2,25	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,62	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-
Chrococcus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	0,17	<0.01	0,01	0,06	0,28	<0.01	0,01	-	0,15	<0.01	0,02	-	0,32	-	0,03	<0.01	0,03	-	-	-
Cyanothece sp.	0,40	-	9,14	-	0,15	-	1,27	0,02	0,61	-	0,58	-	-	-	0,93	-	0,06	-	0,57	-	0,35	-	0,01	-	0,08	-	1,45	-	0,18	-	1,17	0,06	0,02	-	-	-
Gloeocapsa sp.	0,24	-	-	-	<0.01	-	5,09	-	-	<0.01	15,91	-	0,15	-	8,70	-					0,00	-	1,06	-	0,08	-	22,73	-	-	-	2,48	0,06	-	-	-	-
Gloeothece sp.	0,93	-	11,48	-	0,05	-	8,01	0,04	0,59	-	7,51	-	1,18	-	-	-	0,22	-	0,95	-	<0.01	-	10,53	-	0,46	-	3,87	-	0,20	-	1,75	<0.01	0,05	-	-	<0.01
Gomphosphaeria sp.	2,37	-	-	-	0,07	-	-	-	4,56	-	-	-	0,80	-	-	0,34	0,93	-	-	-	12,76	<0.01	-	-	3,64	-	-	-	3,20	-	-	-	0,01	-	-	-
Merismopedia sp.	0,83	0,01	0,10	-	0,01	-	0,13	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-	-	1,95	1,27	-	-	-	0,07	-	-	-	0,17	-	-	-	0,01	-	-	-
Microcoleus sp.	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	0,40	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,08	-	0,16	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-	0,11	-	0,02	-	0,48	-	-	-	0,92	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-
Cianobacteria indeterminada 1(filamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	-	0,70	<0.01	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 5.2

Indice	dic-17				ene-18				feb-18				mar-18				abr-18			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
N1	37	505	0,8	0,51	27	2176	0,57	0,39	33	538	1,79	0,51	33	654	0,62	0,41	41	747	0,83	0,51
N2	31	146	0,71	0,48	24	318	0,68	0,49	24	467	1,6	0,5	26	171	0,7	0,49	30	131	0,97	0,65
N3	27	13	1,05	0,73	23	37	0,96	0,7	27	21	2,03	0,62	25	23	1,03	0,73	31	27	0,96	0,64
N4	15	58	0,16	0,14	22	294	0,08	0,06	11	151	0,06	0,03	10	27	0,09	0,09	18	3	0,65	0,52

Indice	may-18				jun-18				jul-18				ago-18			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
N1	41	1116	0,78	0,48	46	2332	0,63	0,38	49	1819	0,54	0,32	49	2399	0,45	0,26
N2	30	230	0,93	0,63	35	280	0,93	0,6	45	1171	0,94	0,57	48	918	0,93	0,55
N3	29	17	1,05	0,72	30	90	1,04	0,7	47	341	1,15	0,69	38	201	0,98	0,62
N4	12	<1	0,46	0,43	12	1	0,31	0,29	51	47	0,49	0,28	59	154	0,81	0,46

Tabla ANEXO

Puquio	N1			N2			N3		N4		
Phylum/Taxa	T1-1	T1-3	T1-4	T2-23	T2-B	T2-D	T3-4	T3-5	T4-1	T4-2	T4-5
Bacillariophyta											
Achnanthidium exiguum	-	-	-	0,01	-	-	-	2,31	0,21	0,25	13,01
Achnanthidium minutissimum	1,11	70,42	11,81	0,60	0,06	5,14	81,02	201,39	0,35	5,35	0,14
Achnanthes clevei	-	9,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora acutiuscula	-	4,63	-	-	0,02	0,01	-	-	-	6,94	1,06
Amphora atacamae	0,02	9,35	0,06	-	-	-	25,51	2,50	-	-	-
Amphora atacamana	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphora carvajaliana	-	-	0,02	-	-	0,01	-	-	-	0,07	0,01
Amphora coffeaeformis	-	0,19	-	0,61	0,06	3,06	-	-	0,25	50,35	18,68
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,02
Amphora spp.	0,01	9,54	2,11	9,66	0,19	5,97	32,50	43,98	0,77	29,59	60,14
Brachysira aponina	1,14	9,77	10,65	0,60	-	-	####	282,41	-	-	-
Brachysira atacamae	-	-	-	-	-	-	18,52	-	-	-	-
Campylodiscus bicostatus	18,93	333,61	122,69	1,87	0,04	0,02	0,74	1,06	-	-	0,03
Caloneis bacillum	-	18,52	1,85	-	-	-	4,81	6,99	1,76	22,65	6,99
Cocconeis placentula var. euglypta	0,12	13,89	3,50	0,61	-	0,01	-	-	-	-	-
Craticula halophila	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-
Cymbella sp.	5,00	55,56	13,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Denticula elegans	11,20	45,69	3,47	1,96	0,05	0,05	48,61	261,57	0,25	0,07	-
Denticula subtilis	0,02	9,26	-	-	-	-	57,87	300,69	-	1,76	0,94
Denticula kuetzingii	-	4,77	0,19	0,60	0,03	3,86	-	-	-	0,07	-
Denticula thermalis	52,81	338,01	97,45	15,07	0,08	0,62	9,35	171,30	0,81	0,36	0,18
Denticula valida	0,02	0,14	-	-	0,04	-	-	-	-	-	0,02
Diatoma moniliformis	-	18,52	-	14,44	0,89	32,41	6,94	4,68	0,07	0,04	0,06
Diatoma vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,01
Diploneis smithii	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-
Entomoneis paludosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Fragilaria capucina	-	-	-	0,60	-	2,59	-	4,63	-	-	1,02
Fragilaria fasciculata	-	0,42	-	-	-	0,46	9,26	20,83	-	1,74	0,09
Fragilariaceae	4,45	116,02	35,65	17,45	0,70	31,11	13,89	108,80	0,24	5,21	1,53
Gomphonema angustatum	0,56	-	-	-	-	-	6,99	27,78	-	-	0,04
Gomphonema sp. 1	0,06	0,09	-	-	-	-	####	175,93	-	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	-	0,01	-	0,03	0,23	0,05	-	-	-
Mastogloia atacamae	3,35	14,72	0,93	0,02	-	-	0,14	0,37	-	-	-
Mastogloia braunii	0,62	4,81	1,90	0,62	-	-	-	0,32	-	-	-
Mastogloia elliptica	1,68	19,35	4,86	0,09	-	0,01	0,14	3,01	-	-	-
Mastogloia smithii	0,59	5,69	0,06	0,01	-	-	0,05	0,51	-	-	-
Navicula cryptotenella	0,56	90,46	3,70	-	-	-	2,36	145,83	-	0,14	-
Navicula parinacota	3,89	-	4,63	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula salinicola	-	27,78	15,74	1,20	0,54	1,53	4,63	-	-	-	-
Navicula sp.	4,47	56,53	20,83	3,01	0,56	6,06	39,35	122,69	0,63	6,94	0,09
Nitzschia accedens var. chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	34,72	11,48
Nitzschia epithemoides	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	13,89	1,06
Nitzschia halloyi	-	0,69	-	0,05	-	0,01	-	-	0,17	0,07	0,97
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56	0,06
Nitzschia inconspicua	-	37,18	2,11	6,62	0,32	33,33	37,04	101,85	-	3,63	-
Nitzschia liebetruthii	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
Nitzschia linearis	-	-	-	-	-	-	0,09	-	-	-	-
Nitzschia pusilla	-	9,26	-	0,60	0,52	34,95	20,83	92,59	0,06	0,07	0,09
Nitzschia sp. 2	-	-	-	-	-	6,55	-	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	13,96	3,80
Neidium sp.	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-

Planothidium lanceolatum	-	51,20	0,02	-	-	-	4,63	6,94	-	-	-
Rhopalodia acuminata	-	9,26	0,02	-	-	-	-	0,05	-	-	0,02
Rhopalodia constricta	0,06	14,03	6,28	0,03	-	0,01	0,46	0,79	-	0,14	0,06
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Rhopalodia wetzelli	0,11	13,89	0,08	-	-	-	0,09	0,09	-	-	-
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Staurosira brevistriata	0,02	18,84	0,03	17,45	0,49	33,24	39,35	111,11	-	-	0,09
Staurosirella pinnata	-	-	-	-	0,06	0,01	4,72	-	-	-	-
Surirella guatimalensis	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-
Surirella sella	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	-	-	-
Surirella wetzelli	0,01	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Ulnaria spp.	0,01	-	-	152,87	8,77	349,63	2,45	9,63	4,51	1179,29	28,47
Cyanophyta											
Anabaena sp.	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chroococcus sp.	-	4,77	1,22	-	-	0,01	-	0,05	-	-	-
Cyanothece sp.	1,11	9,35	3,98	2,41	-	-	6,94	11,57	-	0,02	-
Gloeocapsa sp.	-	7,96	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Gloeothece sp.	3,33	18,52	4,86	1,81	-	-	9,35	35,19	-	-	-
Gomphosphaeria sp.	#####	8734,07	4744,68	2,12	-	-	8,15	-	1,63	-	-
Merismopedia sp.	-	2,50	0,94	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria sp.	-	6,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cianobacteria indeterminada	198,33	1340,14	223,61	3,49	-	0,89	-	9,81	0,89	-	-
nobacteria indeterminada 1 (filamen	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinophyta											
Peridinium sp.	12,92	28,94	10,69	0,07	0,05	0,06	-	-	-	-	-

TABLA 4.4

Puquio	N1		N2		N3		N4	
Phylum/Taxa	A (Cél. L^{-1})	%	A (Cél. L^{-1})	%	A (Cél. L^{-1})	%	A (Cél. L^{-1})	%
Bacillariophyta								
Achnanthidium exiguum	-	-	0,003	<0.01	1,16	0,07	4,49	0,87
Achnanthidium minutissimum	27,78	0,45	1,94	0,71	141,20	8,41	1,95	0,38
Achnanthes clevei	3,13	0,05	-	-	-	-	-	-
Amphora acutiuscula	1,54	0,03	0,01	<0.01	-	-	2,67	0,52
Amphora atacamae	3,15	0,05	-	-	14,00	0,83	-	-
Amphora atacamana	0,01	<0.01	-	-	-	-	-	-
Amphora carvajaliana	0,01	<0.01	0,003	<0.01	-	-	0,03	0,01
Amphora coffeaeformis	0,06	<0.01	1,24	0,45	-	-	23,09	4,49
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	0,06	0,01
Amphora spp.	3,89	0,06	5,27	1,92	38,24	2,28	30,17	5,87
Brachysira aponina	7,19	0,12	0,20	0,07	383,10	22,81	0,01	<0.01
Brachysira atacamae	-	-	-	-	9,26	0,55	-	-
Campylodiscus bicostatus	158,41	2,59	0,64	0,23	0,90	0,05	0,02	<0.01
Caloneis bacillum	6,79	0,11	-	-	5,90	0,35	10,47	2,04
Cocconeis placentula var. euglypta	5,84	0,10	0,21	0,08	-	-	-	-
Craticula halophila	0,003	<0.01	-	-	-	-	-	-
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	0,02	<0.01	-	-
Cymbella sp.	24,74	0,40	-	-	-	-	-	-
Denticula elegans	20,12	0,33	0,69	0,25	155,09	9,23	0,11	0,02
Denticula subtilis	3,09	0,05	-	-	179,28	10,67	0,91	0,18
Denticula kuetzingii	1,65	0,03	1,50	0,55	-	-	0,02	<0.01
Denticula thermalis	162,76	2,66	5,26	1,92	90,32	5,38	0,45	0,09
Denticula valida	0,05	<0.01	0,01	<0.01	-	-	0,02	<0.01
Diatoma moniliformis	6,17	0,10	15,91	5,81	5,81	0,35	0,06	0,01
Diatoma vulgaris	-	-	-	-	-	-	0,01	<0.01
Diploneis smithii	-	-	-	-	0,02	<0.01	-	-
Entomoneis paludosa	-	-	-	-	-	-	0,003	<0.01
Fragilaria capucina	-	-	1,06	0,39	2,31	0,14	0,34	0,07
Fragilaria fasciculata	0,14	0,00	0,15	0,06	15,05	0,90	0,61	0,12
Fragilariaceae	52,04	0,85	16,42	6,00	61,34	3,65	2,33	0,45
Gomphonema angustatum	0,19	<0.01	-	-	17,38	1,04	0,02	<0.01
Gomphonema sp. 1	0,05	<0.01	-	-	142,36	8,48	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	0,01	<0.01	0,14	0,01	0,01	<0.01
Mastogloia atacamae	6,33	0,10	0,01	<0.01	0,25	0,02	-	-
Mastogloia braunii	2,44	0,04	0,21	0,08	0,16	0,01	-	-
Mastogloia elliptica	8,63	0,14	0,03	0,01	1,57	0,09	0,01	<0.01
Mastogloia smithii	2,11	0,03	0,003	<0.01	0,28	0,02	0,003	<0.01
Navicula cryptotenella	31,57	0,52	-	-	74,10	4,41	0,05	0,01
Navicula parinacota	2,84	0,05	-	-	-	-	0,01	<0.01
Navicula salinicola	14,51	0,24	1,09	0,40	2,31	0,14	-	-
Navicula sp.	27,28	0,45	3,21	1,17	81,02	4,82	2,56	0,50
Nitzschia accedens var. chilensis	-	-	-	-	-	-	15,63	3,04
Nitzschia epithemoides	-	-	0,003	<0.01	-	-	5,00	0,97
Nitzschia halloyi	0,23	<0.01	0,02	0,01	-	-	0,40	0,08
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	0,21	0,04
Nitzschia inconspicua	13,10	0,21	13,43	4,90	69,44	4,13	1,22	0,24
Nitzschia liebetruthii	-	-	0,003	<0.01	-	-	-	-
Nitzschia linearis	-	-	-	-	0,05	<0.01	-	-
Nitzschia pusilla	3,09	0,05	12,02	4,39	56,71	3,38	0,08	0,02
Nitzschia sp. 2	-	-	2,18	0,80	-	-	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	6,05	1,18
Neidium sp.	0,01	<0.01	-	-	-	-	-	-

TABLA 4.5

Puquio	S	N (cél. L^{-1})	H'	J'
N1	54	6112,04	0,41	0,24
N2	40	273,90	0,69	0,43
N3	44	1679,58	1,15	0,7
N4	44	514,10	0,43	0,26

Tabla 5.4

Puquio	dic-17				ene-17				feb-17				mar-18				abr-18				may-18				jun-18				jul-18				ago-18			
	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4
Taxa	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)	A (%)
Bacillariophyta																																				
Achnanthidium exiguum	-	<0.01	-	<0.01	-	0,04	-	0,01	-	0,01	-		-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,39	-	-	<0.01	0,25	<0.01	0,02	-	0,82	-	0,64	-	<0.01	0,07	0,87
Achnanthidium minutissimum	3,33	2,99	11,39	5,06	1,17	3,24	23,40	0,45	0,06	0,74	0,09	0,34	0,48	0,53	3,02	-	0,02	3,66	4,30	2,27	0,27	2,63	1,08	-	0,43	5,41	9,95	0,53	1,61	0,91	12,60	5,73	0,45	0,71	8,41	0,38
Achnanthes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-
Amphora acutiuscula	-	1,54	-	1,69	<0.01	1,99	0,05	0,03	-	1,50	-	-	0,03	0,12	-	-	-	2,83	-	-	<0.01	3,79	-	-	<0.01	0,35	<0.01	0,05	0,01	0,58	0,14	4,23	0,03	<0.01	-	0,52
Amphora atacamae	1,54	<0.01	3,78	-	0,14	-	1,03	-	0,09	-	0,14	-	0,09	0,03	12,52	-	<0.01	0,02	0,12	-	<0.01	-	0,28	-	0,03	0,00	0,78	0,03	0,09	<0.01	0,47	0,01	0,05	-	0,83	-
Amphora atacamana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-
Amphora carvajaliana	-	0,72	-	-	0,00	0,28	-	-	<0.01	0,02	-	-	<0.01	0,02	-	-	<0.01	0,01	-	-	-	1,42	-	-	0,00	0,05	-	-	-	<0.01	-	0,00	<0.01	<0.01	-	0,01
Amphora coffeaeformis	-	0,73	-	0,01	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97	-	-	-	1,43	-	-	-	3,72	0,06	0,17	-	1,20	-	1,74	<0.01	0,45	-	4,49
Amphora veneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,01
Amphora spp.	0,01	6,72	0,23	4,96	0,41	2,98	0,45	0,53	-	0,78	-	0,06	0,18	1,58	-	-	-	5,51	0,04	-	0,03	6,81	0,03	-	0,01	3,23	1,16	0,21	0,01	2,40	3,41	7,08	0,06	1,92	2,28	5,87
Brachysira aponina	3,35	3,5	16,35	-	2,16	0,04	6,38	0,19	0,56	4,15	2,30	-	0,60	0,03	4,76	2,86	0,40	0,01	8,03	-	0,48	0,39	1,77	-	0,95	0,00	40,23	-	2,87	0,05	14,51	-	0,12	0,07	22,81	<0.01
Brachysira atacamae	0,05	-	0,23	<0.01	<0.01	-	6,08	-	0,05	-	0,16	-	0,11	-	0,01	2,86	<0.01	-	-	-	0,13	-	1,25	-	0,28	-	17,99	-	0,01	-	0,68	-	-	-	0,55	-
Caloneis bacillum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0,81	0,79	0,11	-	0,35	2,04
Campylodiscus bicostatus	16,19	0,15	0,54	-	9,25	0,01	0,18	0,01	3,97	0,06	0,14	-	5,06	0,11	32,45	2,86	5,40	0,01	9,83	-	7,74	0,27	84,59	0,74	3,48	0,29	1,87	0,17	4,05	0,06	0,23	0,01	2,59	0,23	0,05	<0.01
Caloneis sp.	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocconeis placentula var euglypta	0,53	<0.01	-	<0.01	0,07	<0.01	0,03	-	0,15	-	0,07	-	0,18	<0.01	-	-	0,01	-	-	-	0,01	<0.01	-	-	0,10	0,01	-	-	0,02	-	-	0,01	0,10	0,08	-	-
Craticula halophila	0,39	<0.01	0,04	-	0,83	-	-	0,00	0,05	-	-	-	0,04	-	0,01	-	<0.01	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	<0.01	-	<0.01	-	-	-
Cyclotella ocellata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-
Cymbellonitzschia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-
Cymbella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	0,51	0,00	-	-	5,42	<0.01	2,79	0,69	0,40	-	-	-
Denticula elegans	23,38	0,38	12,91	0,01	9,16	0,25	10,25	0,05	2,84	0,93	2,05	0,01	5,74	0,98	12,04	20,00	1,49	0,05	9,18	6,82	1,34	0,07	5,74	4,07	0,92	0,43	0,95	0,12	0,77	0,25	6,39	0,02	0,33	0,25	9,23	0,02
Denticula kuetzingii	0,46	1,05	-	-	-	0,47	0,02	-	0,05	0,03	0,05	-	<0.01	0,18	-	-	0,01	7,14	0,45	4,55	0,03	2,76	0,26	-	<0.01	1,14	-	-	-	1,16	0,40	-	0,03	0,55	-	<0.01
Denticula subtilis	0,001	-	1,83	-	-	-	-	-	<0.01	0,05	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	0,01	-	<0.01	-	0,69	-	<0.01	<0.01	0,34	-	0,05	-	10,67	0,18
Denticula thermalis	2,39	0,03	0,02	<0.01	1,64	0,01	0,16	0,01	1,36	0,07	0,60	-	1,89	0,21	2,67	2,86	1,61	0,02	4,01	2,27	1,96	0,05	0,50	1,11	1,86	0,79	1,79	0,05	4,57	0,88	6,73	0,01	2,66	1,92	5,38	0,09
Denticula valida	4,91	0,07	10,81	0,02	1,61	0,05	7,55	0,02	1,21	0,18	2,72	-	3,01	0,61	11,13	-	1,28	0,05	5,74	9,09	0,24	0,05	0,30	2,78	0,33	0,16	3,00	0,04	0,17	0,02	10,46	<0.01	<0.01	<0.01	-	<0.01
Diatoma moniliformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	-	-	-	0,21	-	-	-	16,37	0,12	-	<0.01	22,02	0,26	-	<0.01	15,79	2,37	0,09	-	17,79	6,14	3,03	0,10	5,81	0,35	0,01
Diatoma vulgaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01
Diploneis oblongella	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis smithii	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	0,01	0,02	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-

Entomoneis paludosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	<0.01
Epithemia sorex	-	-	-	-	-	-	0,03	0,01		<0.01	<0.01	<0.01	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Epithemia turgida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-
Fallacya pygmaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	<0.01	-	-	-	-	-
Fragilaria capucina	-	0,03	0,02	-	<0.01	<0.01	0,03	-	-	0,07	-	-	0,00	0,04	-	-	0,01	1,72	0,04	-	-	0,07	-	-	-	1,49	-	-	-	0,34	-	-	-	0,39	0,14	0,07
Fragilaria construens f. subsalina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-
Fragilaria fasciculata	-	1,55	-	-	0,34	2,15	0,03	-	<0.01	2,77	-	-	-	0,60	-	-	-	0,83	-	-	-	0,96	-	-	-	-	-	-	-	0,77	0,05	0,34	0,00	0,06	0,90	0,12
Fragilariaceae	3,9	9,05	21,62	4,75	2,04	7,48	10,05	1,18	0,47	4,14	0,16	0,10	0,90	7,70	0,02	8,57	0,01	6,54	8,36	-	0,64	11,17	0,50	-	0,97	12,26	4,96	0,32	2,17	8,68	11,29	6,28	0,85	6,00	3,65	0,45
Gomphonema angustum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	<0.01	-	1,04	<0.01
Gomphonema spp.		-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gomphonema sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	8,48	-
Haloroundia speciosa	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus laevis	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0,02	-	-	<0.01	0,01	-	-	-	<0.01	0,04	2,27	<0.01	<0.01	-	-	<0.01	0,00	0,01	0,12	-	-	0,01	0,01	-	<0.01	0,01	<0.01
Mastogloia atacamae	0,46	<0.01	<0.01	-	0,07	-	0,06	-	0,01	-	0,14	-	0,07	-	0,02	-	0,02	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	0,01	0,00	0,01	0,01	0,22	<0.01	0,03	0,07	0,10	<0.01	0,02	-
Mastogloia braunii	0,07	-	-	-	-	<0.01	0,03	-	-	-	0,02	-	0,03	0,00	-	-	<0.01	-	0,04	-	<0.01	-	0,24	-	0,08	<0.01	<0.01	-	0,12	<0.01	0,20	-	0,04	0,08	0,01	-
Mastogloia elliptica	0,41	0,01	<0.01	-	0,48	-	0,32	-	0,11	0,01	0,19	-	0,12	0,03	0,06	-	0,01	<0.01	0,49	2,27	0,13	<0.01	0,30	0,19	0,28	<0.02	0,04	-	0,19	0,01	0,06	0,01	0,14	0,01	0,09	<0.01
Mastogloia smithii	0,03	-	-	-	0,07	0,04	0,13	-	<0.01	-	0,12	-	<0.01	<0.01	0,04	-	<0.01	<0.01	0,57	-	0,01	-	0,01	-	<0.01	<0.01	0,02	-	0,01	<0.01	0,04	<0.01	0,03	<0.01	0,02	<0.01
Navicula cryptotenella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	<0.01	0,08	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	1,03	0,05	1,80	-	0,52	-	4,41	0,01
Navicula parinacota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,05	-	-	<0.01
Navicula radiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	0,04	-	<0.01	<0.01	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	-	0,01	-	-	-	-	-
Navicula salinicola	2	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	0,53	-	-	0,01	-	0,01	-	-	<0.01	0,04	-	0,18	-	-	-	<0.01	-	0,05	-	0,63	2,16	-	-	0,24	0,40	0,14	-
Navicula sp.	4,29	3,71	6,76	<0.01	0,15	3,28	1,29	-	<0.01	-	-	0,03	0,49	11,50	0,05	-	<0.01	1,27	6,39	-	0,77	3,21	0,79	-	1,50	7,15	4,42	0,28	1,44	3,12	9,12	2,78	0,45	1,17	4,82	0,50
Navicula sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,25	-	0,03	-	<0.01	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,55	-	-	-	-	-
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-
Nitzschia accedens var. *chilensis*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	1,34	-	0,02	<0.01	<0.01	0,14	0,29	-	-	-	3,04
Nitzschia acicularis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-
Nitzchia epithemoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,15	-	<0.01	-	0,97
Nitzschia constricta	-	-	-	-	-	-	0,03	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia halloyii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0,01	-	0,08
Nitzschia hungarica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	0,01	-	-	-	0,04
Nitzschia inconspicua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	-	4,02	0,04	-	-	2,82	-	-	0,03	2,04	1,09	0,06	0,04	4,56	1,50	2,96	0,21	4,90	4,13	0,24
Nitzschia liebetruthii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-
Nitzschia linearis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-
Nitzschia pusilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,64	-	-	-	<0.01	0,36	-	-	1,73	0,27	0,19	0,05	4,39	3,38	0,02
Nitzschia sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	-	-
Nitzschia sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	0,36	-	-	-	1,18
Neidium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-

Pinnularia major	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-
Planothidium lancelatum	-	4,29	-	-	-	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	<0.01	0,01	0,72	-	-	0,34	-	-	0,28	-	0,34	-
Rhopalodia acuminata	<0.01	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	<0.01	0,02	-	0,05	-	<0.01	<0.01
Rhopalodia constricta	0,03	0,01	0,39	0,01	1,39	0,01	0,50	0,01	0,29	0,03	1,63	0,06	0,05	0,01	0,20	-	0,04	0,02	0,61	-	0,14	0,01	1,49	0,37	0,02	0,08	0,12	-	0,10	0,01	1,35	0,01	0,11	<0.01	0,04	0,01
Rhopalodia operculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01
Rhopalodia wetzelli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0,11	-	0,08	-	0,01	-
Stauroneis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
Staurosira brevistriata	0,15	39,78	7,91	1,06	0,22	56,62	2,24	0,09	0,08	19,81	0,21	0,06	0,28	25,64	0,05	-	<0.01	13,03	0,12	-	<0.01	7,25	0,02	-	0,09	12,91	3,06	0,13	0,02	10,79	3,73	2,55	0,10	6,23	4,48	0,01
Stauros irella pinnata	-	8,11	2,06	-	0,07	4,09	-	-	<0.01	1,74	0,05	0,01	0,02	0,13	-	-	-	2,61	-	-	-	0,93	-	-	-	0,40	0,80	0,02	-	0,48	-	-	-	0,01	0,14	-
Surirella chilensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Surirella guatimalensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-
Surirella sella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-
Surirella wetzeli	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	0,02	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	<0.01	0,02	-	-	-	-	<0.01	-	-	<0.01
Ulnaria spp.	<0.01	14,88	0,11	82,4	0,50	15,93	11,56	97,41	0,03	60,90	3,65	99,32	<0.01	30,51	0,16	60,00	0,02	33,15	0,49	70,45	<0.01	26,51	0,03	90,74	<0.01	19,92	0,73	89,88	<0.01	40,33	-	58,55	<0.01	62,22	0,36	78,60
Cyanophyta																																				
Anabaena sp.	1,94	-	1,1	-	-	-	0,76	-	0,01	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	-	-	-	5,99					<0.01	-	-	-
Chroococcus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	<0.01	<0.01	-	-	0,05	-	<0.01	-	0,28	<0.01	<0.01	-	0,03	<0.01	<0.01	-
Cyanothece sp.	3,42	-	0,2	-	0,08	-	0,15	-	0,23	-	0,09	-	1,18	-	-	-	0,13	-	0,04	-	<0.01	-	-	-	0,16	-	0,16	0,02	0,73	-	-	-	0,08	0,29	0,55	<0.01
Gloeocapsa sp.	-	-	-	-	17,78	-	15,36	-	1,34	-	18,51	-	1,08	1,02	14,95	-	0,09	-	29,54	-	<0.01	-	-	-	-	-	0,23	-	<0.01	-	0,03	-	0,04	-	-	-
Gloeothece sp.	3,89	<0.01	1,14	-	0,14	<0.01	1,00	-	0,24	-	0,35	-	0,72	-	-	-	0,71	-	0,08	-	0,08	-	0,26	-	0,12	-	1,89	-	1,57	-	0,43	-	0,15	0,22	1,33	-
Gomphosphaeria sp.	15,18	0,68	0,53	-	35,33	-	-	-	47,52	-	3,33	-	62,87	-	5,06	-	41,45	-	-	-	60,45	1,71	-	-	80,02	9,37	0,14	-	64,88	0,51	0,09	0,44	79,29	0,26	0,24	0,11
Merismodpedia sp.	0,04	-	-	-	0,02	-	-	-	0,05	-	0,56	-	0,54	0,24	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,01	-	-	-	0,16	-	-	-	0,02	-	-	-
Microcoleus sp. (filamentos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	-	-	-	0,03	-	-	-
Oscillatoria sp.	0,11	-	-	-	0,26	-	-	-	2,14	-	-	-	0,15	-	0,38	-	-	-	2,29	-	-	-	-	-	1,41	-	-	-	<0.01	-	-	-	9,61	0,53	0,29	0,06
Cianobacteria indeterminada	7,57	-	-	-	14,61	0,02	0,79	-	36,81	0,80	62,58	-	12,97	17,94	0,37	-	37,44	0,13	8,81	-	25,17	0,62	0,25	-	5,91	1,14	0,30	-	6,16	-	0,26	-	<0.01	-	-	-
Cianobacteria indeterminada 1(filamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0,03	1,54	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Dinophyta																																				
Peridinium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	0,92	-	-	-	9,83	-	-	-	0,20	-	-	-	0,04	-	-	-	0,26	-	-	-	0,29	0,02	-	-

Tabla 5.4

Indice	dic-17				ene-18				feb-18				mar-18				abr-18			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
N1	32	1283	1,07	0,71	32	230	0,88	0,58	35	939	1,37	0,39	40	2306	0,64	0,4	29	248	0,60	0,41
N2	29	507	0,89	0,61	28	391	0,67	0,47	25	44	1,38	0,43	32	84	0,78	0,52	32	231	0,93	0,62
N3	25	138	0,99	0,71	31	19	1,01	0,68	26	13	1,37	0,42	23	131	0,86	0,64	30	11	1,01	0,68
N4	16	293	0,32	0,26	17	557	0,07	0,06	10	1256	0,05	0,023	7	<1	0,54	0,64	8	<1	0,49	0,54

Indice	may-18				jun-18				jul-18				ago-18			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
N1	39	8046	0,51	0,32	44	17343	0,42	0,26	45	7382	0,67	0,41	54	6112,04	0,41	0,24
N2	35	240	1,01	0,65	36	311	1,05	0,67	43	322	0,88	0,54	40	273,9	0,69	0,43
N3	23	95	0,34	0,25	37	639	0,93	0,59	41	575	1,18	0,73	44	1679,58	1,15	0,70
N4	7	2	0,19	0,22	28	31	0,21	0,15	38	735	0,74	0,47	44	514,1	0,43	0,26

Tabla 5.13

Puquio	Punto	dic-17				ene-18				feb-18				mar-18			
		T (°C)	pH	CE (mS cm^{-1})	OD (mg L^{-1})	T (°C)	pH	CE (mS cm^{-1})	OD (mg L^{-1})	T (°C)	pH	CE (mS cm^{-1})	OD (mg L^{-1})	T (°C)	pH	CE (mS cm^{-1})	OD (mg L^{-1})
N1	T1-1	28,3	8,36	33,06	4,77	18,75	8,14	32,27	3,55	20,44	8,16	31,95	3,97	18,52	8,1	35,24	3,5
	T1-3	29,29	8,32	32,34	5,73	19,54	8,11	31,74	3,11	20,64	8,18	30,73	2,39	18,5	8,09	35,64	2,08
	T1-4	28,05	8,3	30,2	4,89	23,07	8,03	31,95	4,27	23,31	8,16	14,77	3,17	18,76	7,97	32,62	2,28
N2	T2-23	27,56	8,05	168,3	1,93	30,43	7,97	168,7	1,51	30,71	7,94	172,5	1,63	28,92	7,88	200	1,65
	T2-B	28,45	8,02	166,95	1,83	30,34	7,96	167,95	1,97	30,89	7,93	173,8	1,74	28,48	7,88	199,9	1,67
	T2-D	28,03	8,05	161,2	2,6	28,91	7,98	164,35	2,31	30,32	7,95	170,8	2,46	28,38	7,9	182,2	2,33
N3	T3-1	25,93	8,49	73,2	2,81	31,65	8,36	125,6	1,73	32,05	8,11	64,31	4,9				
	T3-4	25	8,5	73,18	2,99	30,43	8,37	143,45	1,73	33,28	8,06	178,5	0,55	34,14	7,95	200	0,12
	T3-5	27,42	8,49	72,35	3,31	34,11	8,17	96,18	1,3	36,06	8,05	178,2	0,63	34,23	7,96	200	0,06
N4	T4-1	21,41	8,2	171,4	0,79	22,4	8,31	185,75	0,91	25	4,83	199,7	1,01	24,15	7,65	200	0,19
	T4-2	22,4	8,17	171,35	1,2	20,97	7,99	183,95	0,67	22,94	7,79	198,25	0,5	23,86	7,6	200	0,12
	T4-5	23	8,12	171,7	0,91	21,78	8,01	185,65	1,01	24,51	7,82	199,85	0,79	24,45	7,64	200	0,25

Puquio	Punto	abr-17				may-18				jun-18				jul-18			
		T (°C)	pH	CE (mS cm^{-1})	OD (mg L^{-1})	T (°C)	pH	CE (mS cm^{-1})	OD (mg L^{-1})	T (°C)	pH	CE (mS cm^{-1})	OD (mg L^{-1})	T (°C)	pH	CE (mS cm^{-1})	OD (mg L^{-1})
N1	T1-1	21,01	8,21	23,79	3,46	19,93	8,13	27,01	4,51	13,72	8,16	29,21	5,54	17,57	8,37	31,01	5,34
	T1-3	24,07	8,18	29,29	3,86	23,44	8,17	27,26	5,74	18,63	8,23	32,86	5,2	20,15	8,29	30,5	5,44
	T1-4	24,48	8,11	26,76	3,89	24,32	8,08	22,93	5,22	20,23	8,16	18,46	5,89	21,52	8,27	31,05	5,2
N2	T2-23	26,43	7,95	164,85	1,6	25,15	7,94	155,25	2,35	20,91	8,2	155,2	2,27	17,88	8,23	150,2	1,89
	T2-B	27,13	7,92	164,85	1,77	25,31	7,94	155,45	2,21	21,65	8,21	160,2	2,34	19,17	8,21	153,2	2,06
	T2-D	26,82	7,93	158,6	2,27	23,67	7,97	145,25	3,1	21,06	8,14	147,6	2,73	18,79	8,35	151,25	2,37
N3	T3-1									28,57	8,23	110,2	3,18	10,12	8,49	102,8	2,31
	T3-4	33,11	7,97	184	0,29	33,86	7,97	166,2	1,43	27,01	8,14	136,8	2,09	14,93	8,41	114,25	2,47
	T3-5	28,87	8,16	177,8	1,41	34,66	8,03	163,1	0,99	21,72	8,24	125	2,23	16,11	8,4	104,5	2,11
N4	T4-1	19,15	7,66	191,5	0,28	22,09	7,68	194,35	0,55	23,69	7,96	149,1	1,04	25,51	7,99	185,3	0,99
	T4-2	21,52	7,68	191,85	0,32	25	7,71	197,7	0,36	23,12	7,89	175,7	1,08	24,63	7,77	180,7	0,77
	T4-5	22,56	7,68	194,1	0,41	27,04	7,74	194,4	0,39	27,82	7,88	178,6	0,66	28,29	7,92	183,75	0,92

Puquio	Punto	ago-17			
		T (°C)	pH	CE ($mS\ cm^{-1}$)	OD ($mg\ L^{-1}$)
N1	T1-1	11,14	7,86	25,91	5,6
	T1-3	12	8,18	25,54	5,38
	T1-4	13,44	8,17	23,11	5,38
N2	T2-23	17,3	8,19	117,5	3,08
	T2-B	18,19	8,17	118	3,08
	T2-D	18,29	8,19	118,15	3,26
N3	T3-1	28,21	8,47	86,34	5,51
	T3-4	23,77	8,38	94,05	3,24
	T3-5	25,48	8,38	94,34	3,58
N4	T4-1	18,73	8,04	182,8	0,95
	T4-2	21,42	8,05	174,7	1,3
	T4-5	26,6	7,95	173,7	1,1

ANEXO I: MONITOREO TRIMESTRAL DE LA UNIDAD DE PAISAJE PUQUÍOS.

INFORME 3

PROYECTO "PAMPA HERMOSA"

MEDIDAS URGENTES Y TRANSITORIAS

Subgerencia de Medio Ambiente N&Y

Gerencia de Estudios y Medio Ambiente Nitratos Yodo

Vicepresidencia Operaciones Nitratos Yodo

SEPTIEMBRE 2018

SQM
THE WORLDWIDE BUSINESS FORMULA

Informe N°3
Monitoreo Trimestral de la Unidad de Paisaje Puquios

Proyecto Pampa Hermosa
Región de Tarapacá

geobiota

Preparado para SQM S.A
Agosto 2018

Contenido

1 RESUMEN 1
2 INTRODUCCIÓN 2
3 OBJETIVOS 3
4 MATERIALES Y MÉTODOS 3
4.1 Descripción del área de Influencia 3
4.2 Valor paisajístico y Calidad Visual de la Unidad de Paisaje 5
4.3 Puntos de muestreo 5
4.4 Evaluación calidad visual en Puntos de Monitoreo 10
5 RESULTADOS 13
5.1 Valor paisajístico y Calidad Visual de la Unidad de Paisaje 13
5.1.1 Macrozona y Subzona 13
5.1.2 Descripción de los atributos biofísicos del paisaje en el Área de Influencia 15
5.1.3 Identificación del valor paisajístico 16
5.1.4 Calidad visual del paisaje de la Unidad de Paisaje Puquios 16
5.2 Puntos de monitoreo y Evaluación calidad visual 19
5.2.1 Punto de monitoreo 14 20
5.2.2 Punto de monitoreo 11 24
5.2.3 Punto de monitoreo 12A 28
5.2.4 Punto de monitoreo 12B 33
5.2.5 Punto de monitoreo 9 37
5.2.6 Punto de monitoreo 9A 41
5.2.7 Punto de monitoreo 9B 45
5.2.8 Punto de monitoreo 8 50
5.2.9 Punto de monitoreo 6A 55
5.2.10 Punto de monitoreo 6B 59
5.2.11 Punto de monitoreo 2 63
5.2.12 Punto de monitoreo 2A 67
6 DISCUSIONES 71
6.1 Análisis resultados de situación base y estado actual 71
6.2 Comparación del Paisaje en Unidad Puquios Años 2009 y 2016 74
7 CONCLUSIONES 77
8 REFERENCIAS 79
9 ANEXO I FOTOGRAFÍAS DIGITALES 80
10 ANEXO II EQUIPO DE TRABAJO 81

Tablas

Tabla 4-1. Coordenadas puntos de monitoreo. Datum WGS 84 huso 19S....5
Tabla 4-2. Evaluación de la calidad visual 11
Tabla 4-3. Definiciones de Magnitud de modificaciones....12
Tabla 5-1. Determinación del valor paisajístico según atributos biofísicos 16
Tabla 5-2. Atributos Biofísicos 16
Tabla 5-3. Atributos Estructurales....16
Tabla 5-4. Atributos Estéticos....17
Tabla 5-5 Resumen Evaluación Calidad Visual Unidad de Paisaje Puquios 17
Tabla 5-6. Punto de monitoreo 14....20
Tabla 5-7. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 14 23
Tabla 5-8. Punto de monitoreo 11....24
Tabla 5-9. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 11 27
Tabla 5-10. Punto de monitoreo 12A 28
Tabla 5-11. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 12A....31
Tabla 5-12. Punto de monitoreo 12B 33
Tabla 5-13. Evaluación de la calidad visual Punto de monitoreo 12B....36
Tabla 5-14. Punto de monitoreo 9....37
Tabla 5-15. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 9 40
Tabla 5-16. Punto de monitoreo 9A 41
Tabla 5-17. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 9A....44
Tabla 5-18. Punto de monitoreo 9B 45
Tabla 5-19. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 9B....48
Tabla 5-20. Punto de monitoreo 8....50
Tabla 5-21. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 8 53
Tabla 5-22. Punto de monitoreo 6A 55
Tabla 5-23. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 6A....58
Tabla 5-24. Punto de monitoreo 6B 59
Tabla 5-25. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 6B....62
Tabla 5-26. Punto de monitoreo 2....63
Tabla 5-27. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 2 66
Tabla 5-28. Punto de monitoreo 2A 67
Tabla 5-29. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 2A....70
Tabla 10-1. Equipo de Trabajo 81

Figuras

Figura 4-1. Área de influencia....4
Figura 4-2. Ubicación puntos de muestreo 7
Figura 4-3. Marcas en terreno para toma de fotografías....8
Figura 5-1. Macrozonas y Subzonas del Área de Influencia 14
Figura 5-2. Fotografías del Área de Influencia....15
Figura 5-3. Fotografías Unidad de Paisaje Puquios (28-08-2018)....17
Figura 5-4. Ubicación puntos de monitoreo Puquio N1 y N2 19
Figura 5-5. Ubicación puntos de monitoreo Puquio N3 y N4 54
Figura 6-1. Variación de Nivel de Superficie de Agua a lo largo del tiempo....73
Figura 6-2. Imágenes de Puquios N1 y N2 en años 2009 y 2016 74
Figura 6-3. Imagen de Puquio N1 y N2 en Diciembre 2017, Febrero 2018, Mayo 2018 y Agosto 2018.....75

Anexos

Anexo I Fotografías en formato digital de los puntos de monitoreo de la Unidad de Paisaje Puquios.

Anexo II Equipo de Trabajo

1 RESUMEN

El presente informe constituye el tercer monitoreo de la unidad de paisaje Puquios de Llamara ordenado por la SMA en su Resolución Exenta N°473 del 24 de abril del año 2018 que renueva las medidas establecidas en la Resolución Exenta N°1485 del 15 de diciembre del 2017 referente a esta actividad. Para este monitoreo se han revisado los 12 puntos de observación previamente determinados durante diciembre de 2017 y monitoreados durante febrero, mayo y agosto de 2018. La evaluación de los puntos se ha realizado conforme a la Guía de Evaluación de Paisaje (SEA, 2013), considerando los atributos biofísicos *Relieve*, *Suelo, Vegetación* y *Agua,* que son aquellos parámetros objetivos y perceptibles por observadores comunes que pueden acceder al sector. Se agregó el atributo estructural *Naturalidad,* que también permitirá a los observadores darse cuenta de intervenciones o modificaciones antrópicas que pudieran aparecer en cada punto. Estos atributos son evaluados en cuanto a la magnitud de la modificación que se observe en cada punto, lo que permitirá determinar cambios en la calidad visual.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que el valor paisajístico del área de influencia y la calidad visual de la unidad de paisaje Puquios se mantiene constante a lo largo del monitoreo (Paisaje con valor paisajístico, Calidad visual destacada). En términos de la evaluación de los puntos de monitoreo, se observa que para el atributo Agua presenta descensos de nivel en 6 de los 12 puntos monitoreados en agosto 2018 en comparación con lo observado en diciembre de 2017, lo que implica una mejora respecto de lo registrado en mayo de 2018[1], en donde se registraron 7 puntos con nivel de agua bajo lo registrado en la situación base., Pese a esto, las disminuciones de nivel no significan una modificación a la valoración de los atributos medidos en los puntos de monitoreo a lo largo de los distintos reportes de monitoreo.

De acuerdo a los niveles de agua observados en los puquios (Figura 6-1), en el último semestre se han observado niveles por debajo de los niveles estacionales registrados a lo largo de los últimos 9 años, a excepción de los valores de los puquios N2 en donde por primera vez después de iniciado las medidas urgentes y transitorias (MUT) se observan valores superiores a los umbrales indicados en el marco del Proyecto Pampa Hermosa y del orden de los valores registrados en situación base (diciembre 2017). El puquio N1 presenta un aumento marginal en sus niveles, sin embargo, aún no alcanza los valores registrados en situación base. Por otro lado, los niveles observados en las regletas asociadas a los puquios N3 y N4 muestran un aumento significativo de los niveles producto de la renovación de las inyecciones respecto de lo observado entre febrero y mayo de 2018, sin embargo, en el último período de evaluación (junio, julio, agosto) los niveles se estabilizaron y posterior a ello registran un descenso marginal. Cabe destacar que estos aún no sobrepasan los umbrales indicados en la RCA del Proyecto Pampa Hermosa (RCA N° 890/2010) ni los valores observados en la situación Base (diciembre 2017).

La recuperación de los niveles se debe a la renovación de medidas urgentes y transitorias (RES N°473/2018) en la cual se ordena la reinyección de agua en los mencionados puquios sumado a la disminución de la evaporación producto de la variación estacional.

[1] Particularmente, el punto 12B registró este cambio.

2 INTRODUCCIÓN

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), con fecha 15 de diciembre de 2017, ordenó a SQM S.A mediante Resolución N°1485/2017 la adopción de medidas urgentes y transitorias relacionadas con el proceso de sanción del Proyecto Pampa Hermosa, aprobado mediante la RCA 890/2010. La medida individualizada en el numeral 122 letra a) de la resolución ya señalada, indicaba la clausura temporal y parcial del sector de pozos de extracción de agua de SQM S.A. (pozos 2HENOC, 2PL2, 2PL3, 3X-14A, 3X-16A, 3X-S7 y X17A), ubicados en el Salar de Llamara, además de la detención de la inyección de agua en la barrera hidráulica en el sector de los puquios de Llamara.

Junto con lo anterior, la SMA señala en el numeral 122 letra f) que requerirá que SQM S.A. efectúe un monitoreo trimestral de la unidad de paisaje en puquios de Llamara, en los siguientes términos:

> *f) Realizar un monitoreo trimestral de la unidad de paisaje Puquíos de Llamara en base a una metodología adecuada para zonas áridas. El monitoreo de paisaje deberá permitir evaluar en base a parámetros objetivos los cambios en la calidad visual de la unidad de paisaje de Puquíos de Llamara. El informe deberá ser remitido dentro del mes siguiente a cada semestre vencido y a nivel de estructura y contenidos mínimos deberá cumplir con los estándares establecidos en la Resolución Exenta SMA N º 223 del año 2015.*

Posteriormente la SMA en Resolución N°473 del 24 de abril 2018 ordenó la renovación de medidas urgentes y transitorias (MUT), la cual establece en su resuelvo primero literal a): "*..la inyección solo en el puquío N 3 y N4 de unos 21 L/s en su conjunto, o en su defecto, establecer una aporte gradual de agua que permitan su recuperación en el más breve plazo posible hasta el nivel observado antes de la medida urgentes y transitoria decretada. Este caudal debiese ser restado de los 124,7 L/s que formaron parte de la MUT".* En tanto, dicha resolución en el resuelvo primero literal i) mantuvo la exigencia de realizar un monitoreo trimestral de la unidad de paisaje Puquios en los mismos términos ya señalados en la Resolución N°1485/2017.

Para dar respuesta a lo solicitado por la SMA, Geobiota en conjunto con SQM han realizado un monitoreo trimestral del sector. En diciembre de 2017 se realizó una primera toma de fotografías para tener una base de referencia del paisaje al inicio de la implementación de la MUT asociadas al proceso de sanción, y en marzo se presentó el primer informe de monitoreo considerando las fotografías correspondientes a febrero de 2018. El reporte (Informe N°2) corresponde a la evaluación de estos puntos de paisaje para el mes de mayo de 2018. El presente reporte (Informe N°3) corresponde a la evaluación de estos puntos de paisaje para agosto de 2018, de acuerdo a la temporalidad solicitada por la SMA (trimestral). Este considera 12 puntos de observación localizados en los caminos transitables dentro de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal Sector Llamara a través del cual se permite la observación de los puquios (cuerpos de agua).

El presente informe cumple con las siguientes exigencias legales y criterios de referencia:

a. La Ley 19.300, modificada por la Ley 20.417.
b. El Reglamento vigente del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 40/2013).
c. La Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA del año 2013, vigente conforme resolución exenta N°1010/2015 del SEA Dirección Ejecutiva
d. El informe se ajusta, en lo que sea aplicable a la estructura establecida en el artículo décimo quinto de la Res. Ex. N° 223/2015, de la SMA.

Cabe señalar que la evaluación de paisaje del EIA Pampa Hermosa consideró para caracterizar la unidad de paisaje puquios 1 punto de observación en el sector de los puquios N1 y N2. Este sector fue posteriormente analizado en el Anexo 2-A del PDCR "Estado actual de la vegetación higromorfa, paisaje y fauna en los Puquios de Llamara" (ver Figura 6-2 en sección 6.2). Sin embargo, estas evaluaciones se realizaron considerando guías y metodología anteriores a La Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA del año 2013, mientras que el presente informe fue realizado considerando los criterios contemplados en la guía de paisaje vigente.

3 OBJETIVOS

Los objetivos propuestos para el presente informe son los siguientes:

- Conocer el valor paisajístico de la unidad de paisaje Puquios de Llamara
- Evaluar cambios en la calidad visual de la unidad de paisaje Puquios de Llamara
- Comparar y analizar dichos cambios en el tiempo

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del área de Influencia

El presente proyecto se emplaza en la Región de Tarapacá, provincia del Tamarugal, comuna de Pozo Almonte, aproximadamente a 110 km al SE de Iquique, capital regional. Se ubica en la Macrozona Norte Grande, en donde el paisaje está determinado por la dominancia de atributos abióticos, a partir de la presencia extensiva de zonas desérticas definidas por los componentes geológicos y geomorfológicos. Se localiza específicamente en la Subzona Pampa del Tamarugal caracterizada por una extensa meseta ubicada entre las cotas 600 y 1.500 m.s.n.m. de territorio coherente e ininterrumpido, con ausencia de escurrimientos superficiales (Guía de evaluación del paisaje, 2013).

La representación del área de influencia se puede observar en la Figura 4-1, en la cual se aprecia la unidad de paisaje Salar de Llamara y la unidad de paisaje puquios de Llamara. El emplazamiento del proyecto se ubica al interior del nuevo lote 4 de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal (incorporado el año 2013). Al interior de la unidad de paisaje existe infraestructura turística para educación ambiental asociada al "Sendero Puquios de Llamara" que consta de 5 estaciones de observación instaladas en el sector del puquio N2, el cual permite a los turistas acceder al sector minimizando el impacto por el tránsito de los visitantes.

El principal acceso al proyecto se realiza por la Ruta 5 Norte en dirección Oeste hacia el sector de los Puquios, a unos 8 Km distantes de la Ruta 5.

La unidad de paisaje que contempla el monitoreo es la unidad de paisaje puquios. Para la evaluación del paisaje se siguió la metodología de evaluación de paisaje del SEA (2013), el cual toma en cuenta la calidad del paisaje y el valor paisajístico en base a distintos atributos objetivos.

Figura 4-1. Área de influencia

Fuente: Elaboración propia

4.2 Valor paisajístico y Calidad Visual de la Unidad de Paisaje

Se identificó el valor paisajístico de la unidad de paisaje Puquios de Llamara de acuerdo con la Guía de Valor Paisajístico en el SEIA (SEA, 2013). Para ello, cabe tomar en cuenta el estudio de paisaje presentado en el marco del Proyecto Pampa Hermosa, considerando que corresponde a la situación base previo a la entrada en operación del proyecto en cuestión. Se ha reevaluado el valor paisajístico y calidad visual de acuerdo a nuevas fotografías tomadas dentro de la Unidad de Paisaje Puquios.

4.3 Puntos de muestreo

Para la evaluación de la calidad visual de la unidad Puquios se tomaron fotografías de 5 puntos, mientras que para el monitoreo de Paisaje se realizó en un total de 12 puntos (Tabla 4-1) distribuidos en los 4 puquios existentes (Figura 4-2). En cada punto se tomaron fotografías panorámicas, captadas con trípode ubicado sobre el punto de medición en forma horizontal y a 1 m de altura, utilizando una máquina fotográfica digital Nikon Coolpix AW130 que incluye GPS y se registró su coordenada y fecha de captura. Cabe destacar que la elección de puntos consideró los sectores en donde se observan los cuerpos de agua y donde es posible acceder a ellos a través de los caminos de acceso existentes, capturando fotografías de todas las posibles vistas de paisaje donde turistas podrían apreciar un cambio por la ejecución de las medidas ordenadas por la SMA. Junto con esto, se consideraron puntos en donde no se observan con claridad los puquios, con el fin de demostrar que los caminos de acceso por el acceso sur de los Puquios se encuentran a una distancia suficientemente amplia como para ser observados los cuerpos de agua.

Para el presente informe de monitoreo se contempló una campaña de terreno ejecutada el 27, 28 y 29 de agosto de 2018. Los puntos de observación donde se obtienen las fotografías están marcados con una estaca o similar (Figura 4-3).

Las imágenes captadas en diciembre 2017, febrero 2018, mayo 2018 y agosto 2018 están orientadas en la misma dirección, a modo de facilitar la lectura de ellas y discriminar si se han producido cambios en los distintos atributos evaluados. Las fotografías tomadas en esta última campaña se presentan en el Anexo I en formato digital, mientras que las fotografías tomadas en diciembre 2017 y febrero 2018 se presentan en el Anexo I del informe N°1, presentado en marzo del 2018 y las fotografías tomadas en mayo de 2018 se presentan en el Anexo I del informe N°2, presentado en junio de 2018.

Tabla 4-1. Coordenadas puntos de monitoreo. Datum WGS 84 huso 19S.

Punto	Puquio	Coordenada Este	Coordenada Norte	Métodos
14	No se observan Puquios	436.481	7.648.457	Puntos de Monitoreo
11	N1-N2	436.002	7.648.224	Puntos de Monitoreo
12A	N2	436.007	7.648.007	Puntos de Monitoreo/ Calidad Visual Unidad Puquios
12B	N2	435.966	7.648.095	Puntos de Monitoreo/ Calidad Visual Unidad Puquios
9	N1-N2	435.971	7.647.905	Puntos de Monitoreo/ Calidad Visual Unidad Puquios
9A	N1	435.867	7.647.909	Puntos de Monitoreo
9B	N1	435.768	7.647.970	Puntos de Monitoreo

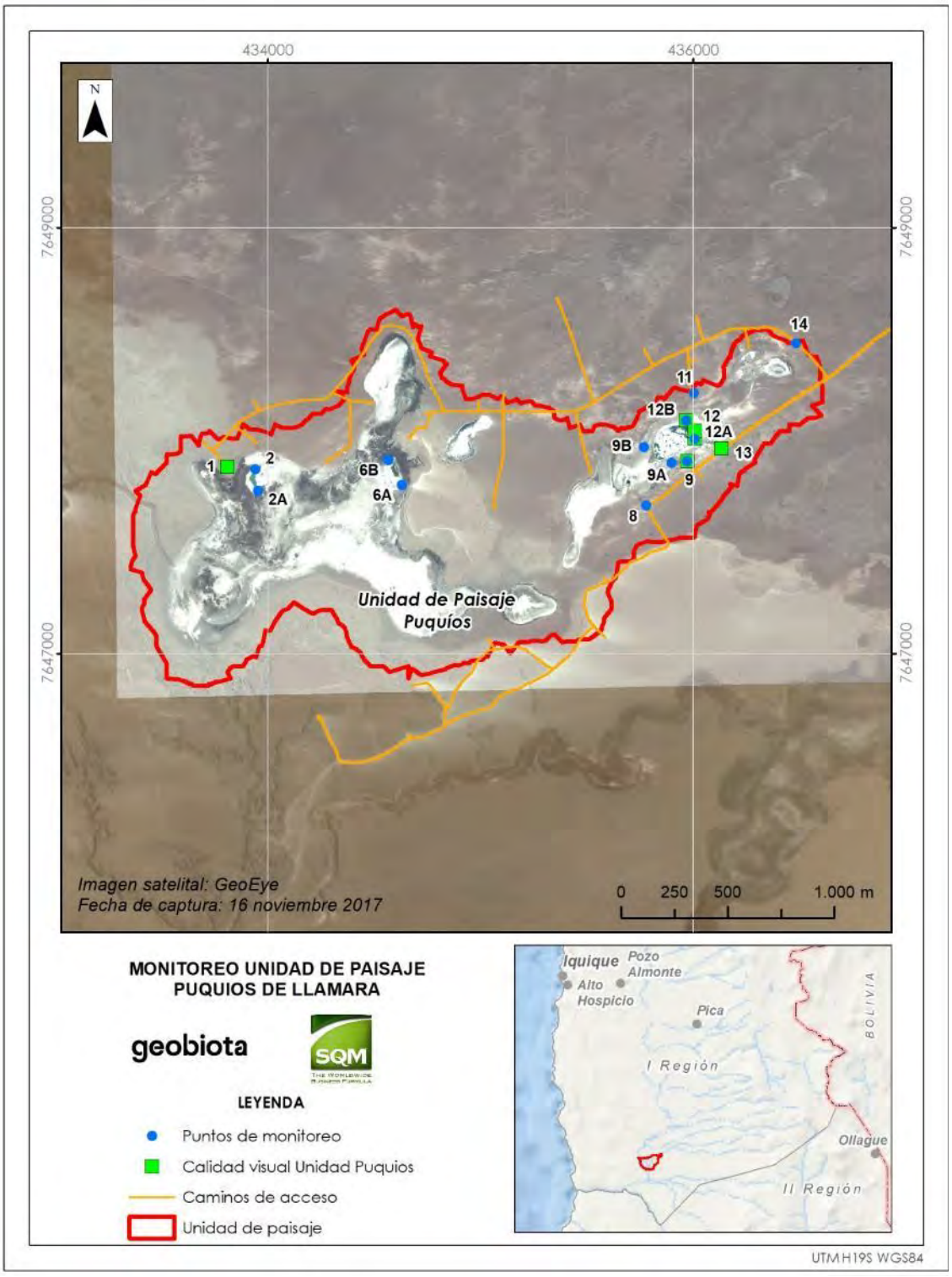
Tabla 4-1. Coordenadas puntos de monitoreo. Datum WGS 84 huso 19S.

Punto	Puquio	Coordenada Este	Coordenada Norte	Métodos
8	N1	435.779	7.647.695	Puntos de Monitoreo
6A	N3	434.620	7.647.820	Puntos de Monitoreo
6B	N3	434.572	7.647.901	Puntos de Monitoreo
2	N4	433.944	7.647.866	Puntos de Monitoreo
2A	N4	433.955	7.647.765	Puntos de Monitoreo
1	N3-N4	433.810	7.647.875	Calidad Visual Unidad Puquios
12*	N2	436.006	7.648.046	Calidad Visual Unidad Puquios
13	N1-N2	436.132	7.647.963	Calidad Visual Unidad Puquios

*: en los informes 1 y 2 las fotografías tomadas en este punto para mostrar la unidad de paisaje fueron erróneamente asociadas al punto 12A (Figura 5-3, fotografía 3)

Fuente: Elaboración propia

Figura 4-2. Ubicación puntos de muestreo



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-3. Marcas en terreno para toma de fotografías

Punto 14, Sin observación de puquios

Punto 11, Puquio N1 – N2

Punto 12A. Puquio N2

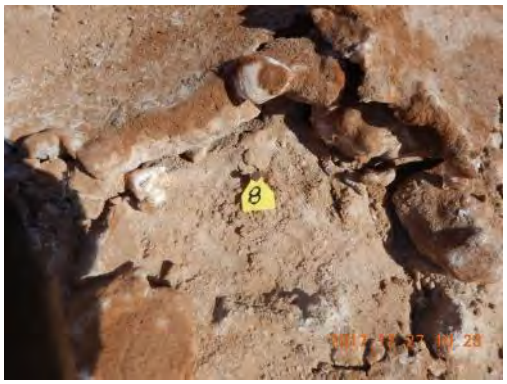
Punto 12B. Puquio N2

Punto 9. Puquio N1-N2

Punto 9A. Puquio N1

Figura 4-3. Marcas en terreno para toma de fotografías

Punto 9B. Puquio N1



Punto 8. Sin observación de Puquios

Punto 6A. Puquio N3

Punto 6B. Puquio N3

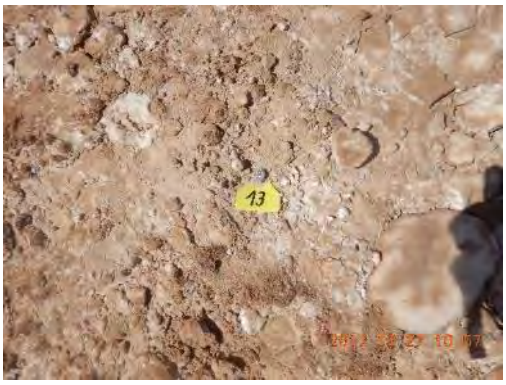
Punto 2. Puquio N4

Punto 2A. Puquio N4

Figura 4-3. Marcas en terreno para toma de fotografías

Punto 1. Puquio N3- N4

Punto 12. Puquio N2



Punto 13: Puquio N1- N2

Fuente: Elaboración propia

4.4 Evaluación calidad visual en Puntos de Monitoreo

Para cada uno de los 12 puntos de monitoreo se evaluaron los atributos biofísicos *Relieve*, *Suelo*, *Vegetación* y *Agua* que son aquellos perceptibles por observadores comunes, y que pueden presentar un cambio temporal. Se incorporó además el atributo estructural *Naturalidad* que también permitirá a los observadores darse cuenta de intervenciones o modificaciones antrópicas que pudieran aparecer en cada punto.

La siguiente tabla muestra la forma en que fue evaluado cada atributo para cada punto de monitoreo, donde las fotografías de diciembre 2017 corresponden a las características en situación base (2ª y 3ª columna), mientras que las columnas siguientes corresponden a la primera, segunda y tercera campaña de monitoreo (febrero, mayo y agosto 2018 respectivamente). La última columna representa la Magnitud de modificación respecto de la situación base (diciembre 2017).

Tabla 4-2. Evaluación de la calidad visual

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve									
Suelo									
Vegetación									
Agua									
Naturalidad									

Fuente: Elaboración propia

Se han elegido solamente los atributos biofísicos además del atributo Naturalidad (estructural) debido a que a través de ellos es posible apreciar y calificar objetivamente, mediante fotografías, cambios o modificaciones que se produjeran entre un monitoreo y otro, y evaluarlos en el tiempo. Para este monitoreo, tanto los atributos estéticos como los estructurales y biofísicos restantes, se tornan subjetivos y difíciles de comparar ante las posibles modificaciones que se pueden presentar a lo largo del monitoreo, ya que son características más estables en el tiempo.

Tabla 4-3. Definiciones de Magnitud de modificaciones

Magnitud de la modificación	Descripción
Nula	No se observa modificación del atributo.
Baja	Modificación temporal o pérdida parcial del atributo.
Alta	Desaparición permanente del atributo o bien lo afecta considerablemente.

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo II se presentan el equipo de profesionales que participaron en el levantamiento de información en terreno, elaboración y revisión del presente informe.

5 RESULTADOS

5.1 Valor paisajístico y Calidad Visual de la Unidad de Paisaje

5.1.1 Macrozona y Subzona

El proyecto se emplaza en la Región de Tarapacá, provincia del Tamarugal, comuna de Pozo Almonte, aproximadamente a 110 km al SE de Iquique, capital regional. Se ubica en la Macrozona Norte Grande, en donde el paisaje está determinado por la dominancia de atributos abióticos, a partir de la presencia extensiva de zonas desérticas definidas por los componentes geológicos y geomorfológicos. Se localiza específicamente en la Subzona Pampa del Tamarugal caracterizada por una extensa meseta ubicada entre las cotas 600 y 1.500 m.s.n.m. de territorio coherente e ininterrumpido, con ausencia de escurrimientos superficiales (Guía de evaluación del paisaje, SEA, 2013).

Figura 5-1. Macrozonas y Subzonas del Área de Influencia

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Descripción de los atributos biofísicos del paisaje en el Área de Influencia

El área en la que se inserta el proyecto presenta un Relieve plano o de baja pendiente (inferiores al 15%) lo que le otorga una visibilidad en todas las direcciones. El componente Suelo se presenta rugoso en la mayor parte del área de influencia considerando las formaciones salinas de los Puquios. La mayor Vegetación está acotada a los afloramientos de agua o puquios que se encuentran en el sector, estos puquios están rodeados por formaciones salinas y vegetación higrófila. En cuanto a la Fauna, esta se asocia a la presencia de vegetación, con avistamiento ocasionales de aves, reptiles y mamíferos.

A continuación, se presentan algunas fotografías que ilustran el área de influencia (Unidades Salar de Llamara y Puquios).

Figura 5-2. Fotografías del Área de Influencia

Entrada desde Ruta 5 hacia Puquios (Punto A) Vista O, Unidad de Paisaje Salar de Llamara.
Coordenadas E443.410/N7.653.066 (WGS84, 19S)
Foto tomada el 08-05-2017

Sendero Puquios de Llamara (Punto 12B) Vista S
Unidad de Paisaje Puquios.
Coordenadas E435.966/N7.648.095 (WGS84, 19S)
Foto tomada el 28-08-2018

Puquios (Punto 12A) Vista O
Unidad de Paisaje Puquios.
Coordenadas E436.007/N7.648.007 (WGS84, 19S)
Foto tomada el 29-08-2018

Vegetación sector Puquios (Punto 9) Vista E
Unidad de Paisaje Puquios.
Coordenadas E435.971/N7.647.905 (WGS84, 19S)
Foto tomada el 28-08-2018

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Identificación del valor paisajístico

A continuación, se presenta la característica de cada atributo biofísico identificado durante la campaña de terreno y que otorga valor paisajístico al área de influencia. Cabe destacar que el área de influencia corresponde a un sector mayor a la unidad de Paisaje Puquios, ya que considera parte de la unidad de Paisaje Salar de Llamara.

Tabla 5-1. Determinación del valor paisajístico según atributos biofísicos

Atributo	Característica que otorga valor
Relieve	Topografía mayoritariamente plana con pendientes inferiores al 15%.
Suelo	Suelo rugoso, existencia de salares, afloramientos rocosos y formaciones salinas.
Agua	Presencia muy local en el sector de Puquios con gran atractivo.
Vegetación	Presencia acotada a los afloramientos de agua.
Fauna	Presencia media y diversidad baja
Nieve	No aplica

Fuente: Elaboración propia

Considerando la valoración de los atributos biofísicos de la Guía, el paisaje del área de influencia se considera con valor paisajístico. Esta posee características especiales, singulares en la región y atributos biofísicos difíciles de encontrar en la zona desértica en la que se inserta.

5.1.4 Calidad visual del paisaje de la Unidad de Paisaje Puquios

Los resultados se presentan tabulados uniendo la descripción de los atributos con la evaluación de cada uno para la unidad de paisaje Puquios.

Tabla 5-2. Atributos Biofísicos

Atributo	Descripción	Evaluación
Relieve	La unidad presenta mayormente un relieve plano, la pendiente no supera el 15%	Calidad Baja
Suelo	Suelo rugoso dado por las costras salinas	Calidad Destacada
Agua	Presencia de agua en los Puquios	Calidad Destacada
Vegetación	Presencia de vegetación herbácea de baja diversidad	Calidad Destacada
Fauna	Presencia media y diversidad baja	Calidad Media
Nieve	No aplica	No aplica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-3. Atributos Estructurales

Atributo	Descripción	Evaluación
Diversidad Paisajística	Heterogeneidad y Singularidad alta	Calidad Destacada
Naturalidad	Cualidad antrópica media	Calidad Media

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-4. Atributos Estéticos

Atributo	Descripción	Evaluación
Forma	Formas interesantes en el microrelieve	Calidad Alta
Color	Diversidad y contraste alto	Calidad Destacada
Textura	Grano grueso y diversidad media	Calidad Alta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-5 Resumen Evaluación Calidad Visual Unidad de Paisaje Puquios

Atributo	Evaluación
Atributos Calidad Destacada	5
Atributos Calidad Alta	2
Atributos Calidad Media	2
Atributos Calidad Baja	1

Fuente: Elaboración propia

Esta unidad destaca por la presencia de los afloramientos de aguas cristalinas de gran atractivo y singularidad que le otorgan un carácter particular a la unidad. Estos afloramientos permiten la presencia tanto de vegetación como de fauna en el sector.

Es importante mencionar que en esta unidad existe infraestructura turística para educación ambiental asociada al "Sendero Puquios de Llamara" que consta de 5 estaciones de observación instaladas en el puquio N2 que pretende dar a conocer el fenómeno natural que se da en este lugar.

De acuerdo con la evaluación la unidad presenta una calidad visual Destacada, siendo los atributos biofísicos los de más alta evaluación.

Figura 5-3. Fotografías Unidad de Paisaje Puquios (28-08-2018)

Punto 13. Vista N. Coordenadas E436.132/N7.647.963 (WGS84, 19S)

Figura 5-3. Fotografías Unidad de Paisaje Puquios (28-08-2018)

Punto 1. Vista S. Coordenadas E433.810/N7.647.875 (WGS84, 19S)

Punto 12. Vista NO. Coordenadas E436.007/N7.648.046 (WGS84, 19S)*

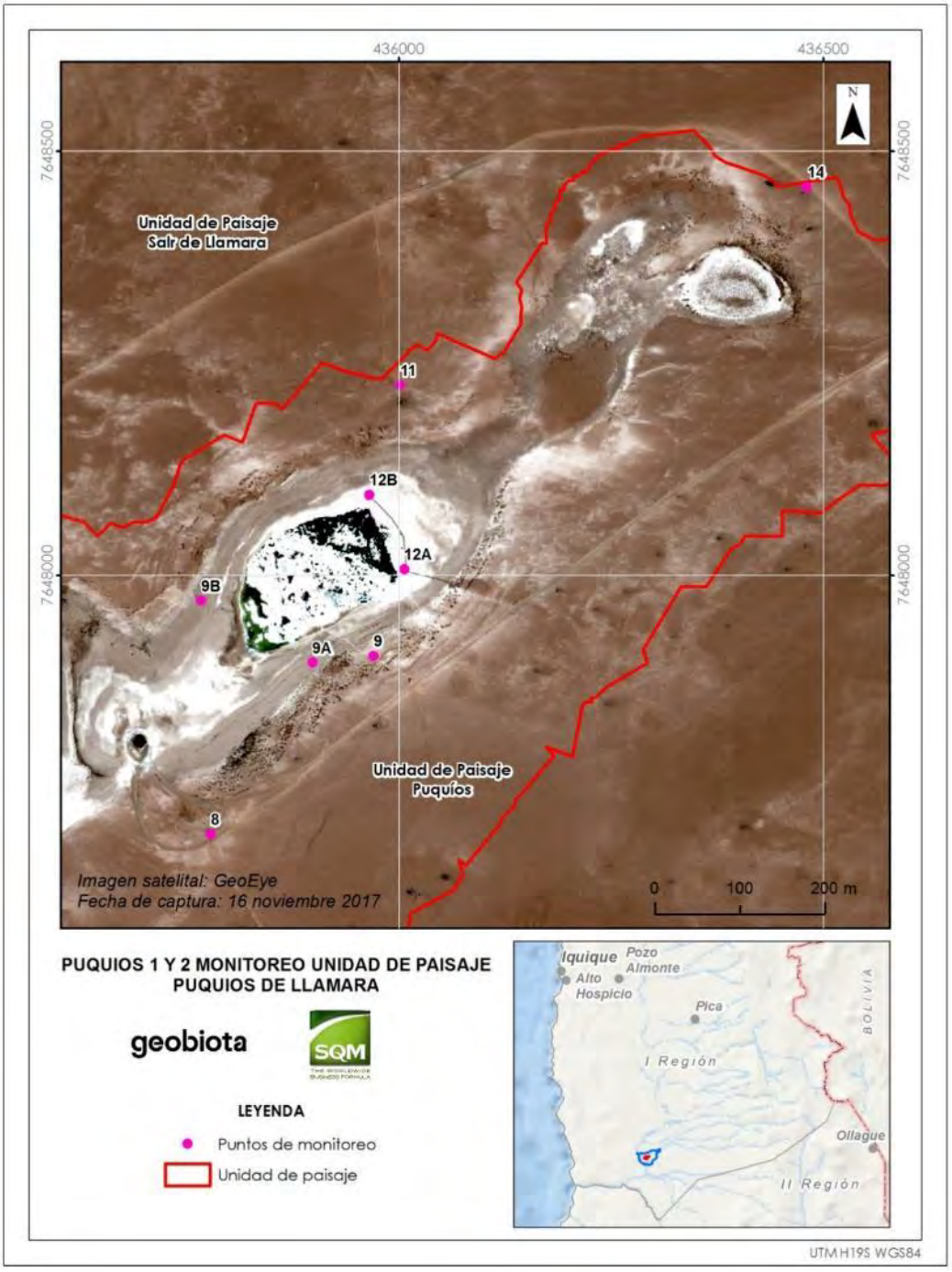
*: en los informes 1 y 2 las fotografías tomadas en este punto fueron erróneamente asociadas al punto 12A

Fuente: Elaboración propia

5.2 Puntos de monitoreo y Evaluación calidad visual

A continuación, se entrega una ficha para cada uno de los 12 puntos de monitoreo, organizados por Puquio, esta incluye la ubicación, fotografías y la evaluación de la calidad visual según lo presentado en la sección 5.3. Evaluación calidad visual.

Figura 5-4. Ubicación puntos de monitoreo Puquio N1 y N2



Fuente: Elaboración propia

5.2.1 Punto de monitoreo 14

Tabla 5-6. Punto de monitoreo 14

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-6. Punto de monitoreo 14

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-6. Punto de monitoreo 14

Ubicación	NE de Puquio N2
Coordenada Este	436.481
Coordenada Norte	7.648.457
Vista	Sur-Poniente
Distancia hacia el Puquio	630 metros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-7. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 14

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	Nula
Agua	No se observa agua.	No aplica (Baja)	No se observa agua.	No aplica (Baja)	No se observa agua.	No aplica (Baja)	No se observa agua.	No aplica (Baja)	Nula
Naturalidad	A mayor distancia en segundo plano se observa el sendero interpretativo de los Puquios.	Alta	A mayor distancia en segundo plano se observa el sendero interpretativo de los Puquios.	Alta	A mayor distancia en segundo plano se observa el sendero interpretativo de los Puquios.	Alta	A mayor distancia en segundo plano se observa el sendero interpretativo de los Puquios.	Alta	Nula

Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Punto de monitoreo 11

Tabla 5-8. Punto de monitoreo 11

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-8. Punto de monitoreo 11

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-8. Punto de monitoreo 11

Ubicación	N de Puquio N2
Coordenada Este	436.002
Coordenada Norte	7.648.224
Vista	Sur - Este
Distancia hacia el Puquio	150 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-9. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 11

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En primer plano se observa un parche de *Distichliss spicata* de cobertura muy abierta, en segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* con cobertura muy abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa un parche de *Distichliss spicata* de cobertura muy abierta, en segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* con cobertura muy abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa un parche de *Distichliss spicata* de cobertura muy abierta, en segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* con cobertura muy abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa un parche de *Distichliss spicata* de cobertura muy abierta, en segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* con cobertura muy abierta y diversidad baja.	Media	Nula
Agua	Se observan cuerpos de agua en segundo plano. No se aprecia vegetación en sus bordes ni la calidad (limpia o transparente).	Alta	Se observan cuerpos de agua en segundo plano. No se aprecia vegetación en sus bordes ni la calidad (limpia o transparente).	Alta	Se observan cuerpos de agua en segundo plano. No se aprecia vegetación en sus bordes ni la calidad (limpia o transparente).	Alta	Se observan cuerpos de agua en segundo plano. No se aprecia vegetación en sus bordes ni la calidad (limpia o transparente).	Alta	Nula
Naturalidad	Se observa en segundo plano el sendero interpretativo asociado a los puquios.	Media	Se observa en segundo plano el sendero interpretativo asociado a los puquios.	Media	Se observa en segundo plano el sendero interpretativo asociado a los puquios.	Media	Se observa en segundo plano el sendero interpretativo asociado a los puquios.	Media	Nula

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Punto de monitoreo 12A

Tabla 5-10. Punto de monitoreo 12A

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-10. Punto de monitoreo 12A

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-10. Punto de monitoreo 12A

Ubicación	Puquio N2
Coordenada Este	436.007
Coordenada Norte	7.648.007
Vista	Poniente
Distancia hacia el Puquio	16 metros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-11. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 12A

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura abierta y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura abierta y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura abierta y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura abierta y diversidad baja.	Media	Nula
Agua	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Sin vegetación.	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Sin vegetación.	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Sin vegetación.	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Sin vegetación.	Alta	Baja. Se observa una disminución en el nivel del agua, dado que se registra una mayor superficie de afloramiento de estructuras de depositación de yeso ubicados dentro del puquio
Naturalidad	Ausencia de intervenciones antrópicas. Sólo se observan dos estacas metálicas en el centro derecho e izquierdo de la fotografía asociadas a mediciones de profundidad de	Alta	Ausencia de intervenciones antrópicas. Sólo se observan dos estacas metálicas en el centro derecho e izquierdo de la fotografía asociadas a mediciones de profundidad de	Alta	Ausencia de intervenciones antrópicas. Sólo se observan dos estacas metálicas en el centro derecho e izquierdo de la fotografía asociadas a mediciones de profundidad de	Alta	Ausencia de intervenciones antrópicas. Sólo se observan dos estacas metálicas en el centro derecho e izquierdo de la fotografía asociadas a mediciones de profundidad de	Alta	Nula

Tabla 5-11. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 12A

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
	los cuerpos de agua.		los cuerpos de agua.		los cuerpos de agua.		los cuerpos de agua.		

Fuente: Elaboración propia

5.2.4 Punto de monitoreo 12B

Tabla 5-12. Punto de monitoreo 12B

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-12. Punto de monitoreo 12B

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-12. Punto de monitoreo 12B

Ubicación	Puquio N2
Coordenada Este	435.966
Coordenada Norte	7.648.095
Vista	Sur
Distancia hacia el Puquio	9 metros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-13. Evaluación de la calidad visual Punto de monitoreo 12B

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En segundo plano, costado izquierdo de la fotografía, se observa la pradera de *Distichlis spicata* formando montículos, su cobertura es muy abierta, baja diversidad.	Media	En segundo plano, costado izquierdo de la fotografía, se observa la pradera de *Distichlis spicata* formando montículos, su cobertura es muy abierta, baja diversidad.	Media	En segundo plano, costado izquierdo de la fotografía, se observa la pradera de *Distichlis spicata* formando montículos, su cobertura es muy abierta, baja diversidad.	Media	En segundo plano, costado izquierdo de la fotografía, se observa la pradera de *Distichlis spicata* formando montículos, su cobertura es muy abierta, baja diversidad.	Media	Nula
Agua	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Sin vegetación.	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Sin vegetación.	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Sin vegetación.	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Sin vegetación.	Alta	Nula
Naturalidad	Este punto está situado en la estación 5 del sendero “Puquios de Llamara” y en la fotografía se observa el cartel explicativo.	Alta	Este punto está situado en la estación 5 del sendero “Puquios de Llamara” y en la fotografía se observa el cartel explicativo.	Alta	Este punto está situado en la estación 5 del sendero “Puquios de Llamara” y en la fotografía se observa el cartel explicativo.	Alta	Este punto está situado en la estación 5 del sendero “Puquios de Llamara” y en la fotografía se observa el cartel explicativo.	Alta	Nula

Fuente: Elaboración propia

5.2.5 Punto de monitoreo 9

Tabla 5-14. Punto de monitoreo 9

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-14. Punto de monitoreo 9

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-14. Punto de monitoreo 9

Ubicación	Puquio N1
Coordenada Este	435.971
Coordenada Norte	7.647.905
Vista	Norte
Distancia hacia el Puquio	90 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-15. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 9

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura abierta y diversidad baja.	Media	Nula
Agua	Se observa agua en segundo plano. No se puede asegurar su calidad o transparencia. Sin vegetación.	Alta	Se observa agua en segundo plano. No se puede asegurar su calidad o transparencia. Sin vegetación.	Alta	Se observa agua en segundo plano. No se puede asegurar su calidad o transparencia. Sin vegetación.	Alta	Se observa agua en segundo plano. No se puede asegurar su calidad o transparencia. Sin vegetación.	Alta	Nula
Naturalidad	Se observa pasarela asociado a circuito turístico al borde del cuerpo de agua.	Media	Se observa pasarela asociado a circuito turístico al borde del cuerpo de agua.	Media	Se observa pasarela asociado a circuito turístico al borde del cuerpo de agua.	Media	Se observa pasarela asociado a circuito turístico al borde del cuerpo de agua.	Media	Nula

Fuente: Elaboración propia

5.2.6 Punto de monitoreo 9A

Tabla 5-16. Punto de monitoreo 9A

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-16. Punto de monitoreo 9A

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-16. Punto de monitoreo 9A

Ubicación	Puquio N1
Coordenada Este	435.867
Coordenada Norte	7.647.909
Vista	Norte
Distancia hacia el Puquio	9 metros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-17. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 9A

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En primer plano de la fotografía cubierta por pradera de *Distichliss spicata* con cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En primer plano de la fotografía cubierta por pradera de *Distichliss spicata* con cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En primer plano de la fotografía cubierta por pradera de *Distichliss spicata* con cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En primer plano de la fotografía cubierta por pradera de *Distichliss spicata* con cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	Nula
Agua	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al borde del cuerpo de agua superficial principal.	Destacada	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al borde del cuerpo de agua superficial principal	Destacada	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al borde del cuerpo de agua superficial principal	Destacada	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al borde del cuerpo de agua superficial principal	Destacada	Nula
Naturalidad	Solo se observa una estaca en el borde del agua en el centro de la fotografía.	Alta	Solo se observa una estaca en el borde del agua en el centro de la fotografía.	Alta	Solo se observa una estaca en el borde del agua en el centro de la fotografía.	Alta	Si bien no se observa estaca registrada previamente, se observan senderos y huellas	Alta	Nula

Fuente: Elaboración propia

5.2.7 Punto de monitoreo 9B

Tabla 5-18. Punto de monitoreo 9B

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-18. Punto de monitoreo 9B

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-18. Punto de monitoreo 9B

Ubicación	Puquio N1
Coordenada Este	435.017
Coordenada Norte	7.647.928
Vista	Este
Distancia hacia el Puquio	50 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-19. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 9B

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo de baja rugosidad en primer plano asociado a terrenos húmedos y con vegetación. En segundo plano se observa suelos de alta rugosidad por presencia de costra salina.	Alta	Suelo de baja rugosidad en primer plano asociado a terrenos húmedos y con vegetación. En segundo plano se observa suelos de alta rugosidad por presencia de costra salina.	Alta	Suelo de baja rugosidad en primer plano asociado a terrenos húmedos y con vegetación. En segundo plano se observa suelos de alta rugosidad por presencia de costra salina.	Alta	Suelo de baja rugosidad en primer plano asociado a terrenos húmedos y con vegetación. En segundo plano se observa suelos de alta rugosidad por presencia de costra salina.	Alta	Nula
Vegetación	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura semidensa y diversidad baja.	Media	Nula
Agua	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al borde del cuerpo de agua superficial principal.	Destacada	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al borde del cuerpo de agua superficial principal.	Destacada	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al borde del cuerpo de agua superficial principal.	Destacada	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al borde del cuerpo de agua superficial principal.	Destacada	Baja. Se observa una disminución en el nivel del agua. El borde de la laguna no presenta sectores humedecidos como en el primer monitoreo.
Naturalidad	Se observan dos estacas de medición en la laguna. A	Alta	Se observan dos estacas de medición en la laguna. A	Alta	Se observan dos estacas de medición en la laguna. A	Alta	Se observan dos estacas de medición en la laguna. A	Alta	Nula

Tabla 5-19. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 9B

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
	distancia en segundo plano se observa pasarela turística.		distancia en segundo plano se observa pasarela turística.		distancia en segundo plano se observa pasarela turística.		distancia en segundo plano se observa pasarela turística.		

Fuente: Elaboración propia

5.2.8 Punto de monitoreo 8

Tabla 5-20. Punto de monitoreo 8

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-20. Punto de monitoreo 8

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-20. Punto de monitoreo 8

Ubicación	SO de Puquio N1
Coordenada Este	435.779
Coordenada Norte	7.647.695
Vista	NE
Distancia hacia el Puquio	220 m

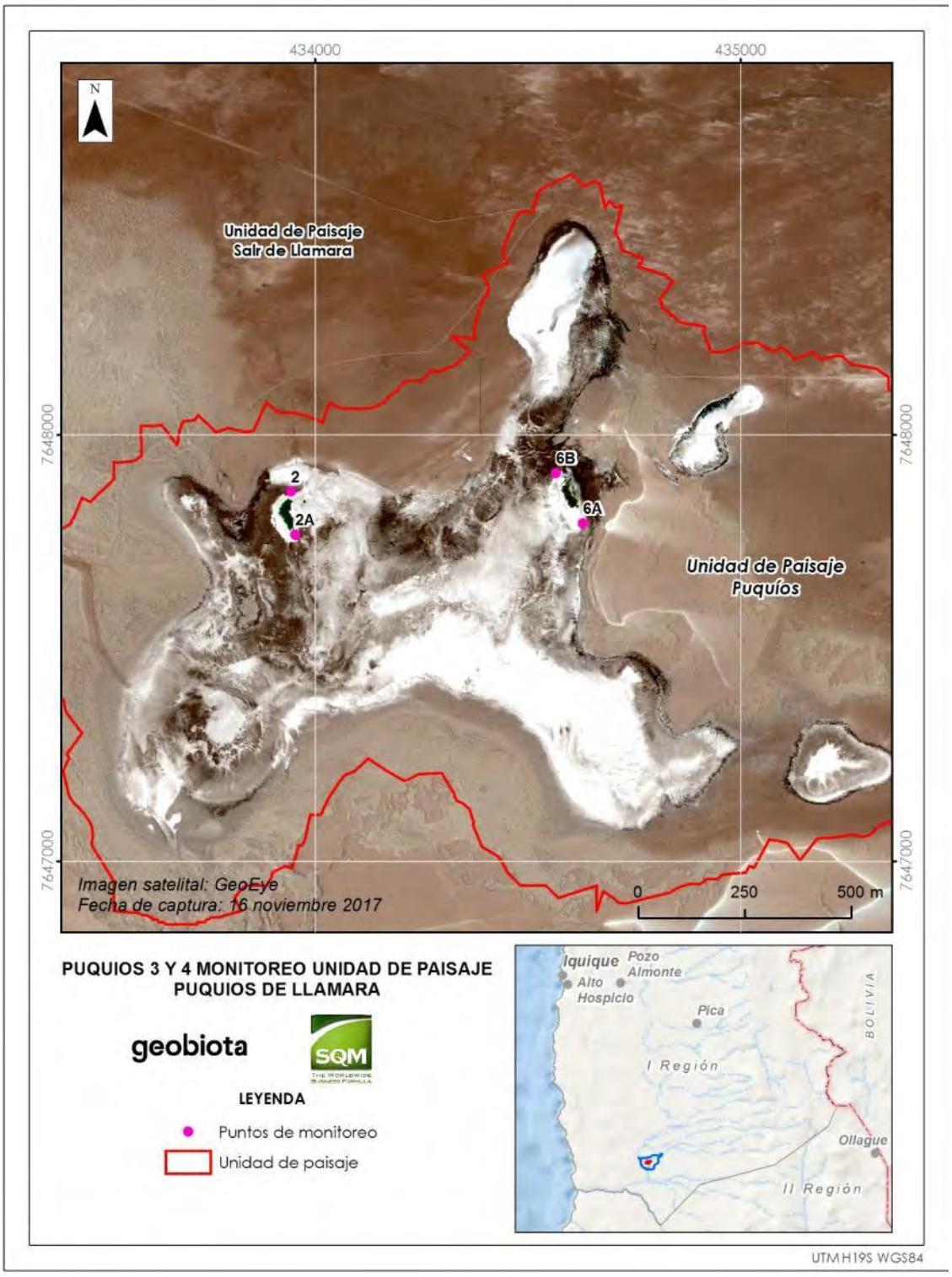
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-21. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 8

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo rugoso asociado a la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura muy abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura muy abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura muy abierta y diversidad baja.	Media	En primer plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura muy abierta y diversidad baja.	Media	Nula
Agua	Se observa un pequeño lente de agua en segundo plano. Por la distancia no se observan detalles de ella.	Alta	Se observa un pequeño lente de agua en segundo plano. Por la distancia no se observan detalles de ella.	Alta	Se observa un pequeño lente de agua en segundo plano. Por la distancia no se observan detalles de ella.	Alta	Se observa un pequeño lente de agua en segundo plano. Por la distancia no se observan detalles de ella.	Alta	Nula
Naturalidad	Ausencia de intervenciones antrópicas.	Destacada	Ausencia de intervenciones antrópicas.	Destacada	Ausencia de intervenciones antrópicas.	Destacada	Ausencia de intervenciones antrópicas.	Destacada	Nula

Fuente: Elaboración propia

Figura 5-5. Ubicación puntos de monitoreo Puquio N3 y N4



Fuente: Elaboración propia

5.2.9 Punto de monitoreo 6A

Tabla 5-22. Punto de monitoreo 6A

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-22. Punto de monitoreo 6A

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-22. Punto de monitoreo 6A

Ubicación	Puquio N3
Coordenada Este	434.620
Coordenada Norte	7.647.820
Vista	Norte
Distancia hacia el Puquio	0 metros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-23. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 6A

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	Primer plano de la fotografía cubierta por pradera de *Distichliss spicata y Shoenoplectus americanus* con cobertura densa.	Media	Primer plano de la fotografía cubierta por pradera de *Distichliss spicata y Shoenoplectus americanus* con cobertura densa.	Media	Primer plano de la fotografía cubierta por pradera de *Distichliss spicata y Shoenoplectus americanus* con cobertura densa.	Media	Primer plano de la fotografía cubierta por pradera de *Distichliss spicata y Shoenoplectus americanus* con cobertura densa.	Media	Nula
Agua	Presente en la fotografía con calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al costado borde del cuerpo de agua superficial.	Destacada	Presente en la fotografía con calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al costado borde del cuerpo de agua superficial.	Destacada	Presente en la fotografía con calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al costado borde del cuerpo de agua superficial.	Destacada	Presente en la fotografía con calidad limpia y transparente. Se observa vegetación al costado borde del cuerpo de agua superficial.	Destacada	Baja. Se observa una disminución en el nivel del agua ya que disminuye su extensión.
Naturalidad	No se observan intervenciones antrópicas desde este punto.	Destacada	No se observan intervenciones antrópicas desde este punto.	Destacada	No se observan intervenciones antrópicas desde este punto.	Destacada	Ausencia de intervenciones antrópicas	Destacada	Nula

Fuente: Elaboración propia

5.2.10 Punto de monitoreo 6B

Tabla 5-24. Punto de monitoreo 6B

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-24. Punto de monitoreo 6B

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-24. Punto de monitoreo 6B

Ubicación	Puquio N3
Coordenada Este	435.572
Coordenada Norte	7.647.820
Vista	Sur
Distancia hacia el Puquio	21 metros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-25. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 6B

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En segundo plano se observa la existencia de pradera de *Distichliss spicata y Shoenoplectus americanus* con cobertura densa.	Media	En segundo plano se observa la existencia de pradera de *Distichliss spicata y Shoenoplectus americanus* con cobertura densa.	Media	En segundo plano se observa la existencia de pradera de *Distichliss spicata y Shoenoplectus americanus* con cobertura densa.	Media	En segundo plano se observa la existencia de pradera de *Distichliss spicata y Shoenoplectus americanus* con cobertura densa.	Media	Nula
Agua	Agua presenta con calidad limpia y transparente, rodeada de vegetación.	Destacada	Agua presenta con calidad limpia y transparente, rodeada de vegetación.	Destacada	Agua presenta con calidad limpia y transparente, rodeada de vegetación.	Destacada	Agua presenta con calidad limpia y transparente, rodeada de vegetación.	Destacada	Baja. Se observa una disminución en el nivel del agua ya que disminuye su extensión.
Naturalidad	No se observan intervenciones antrópicas desde este punto, solo la presencia de un vehículo que indica la existencia de una huella vehicular.	Alta	No se observan intervenciones antrópicas desde este punto, solo la presencia de un vehículo que indica la existencia de una huella vehicular.	Alta	No se observan intervenciones antrópicas desde este punto, solo la presencia de un vehículo que indica la existencia de una huella vehicular.	Alta	No se observan intervenciones antrópicas desde este punto, solo la presencia de un vehículo que indica la existencia de una huella vehicular.	Alta	Nula

Fuente: Elaboración propia

5.2.11 Punto de monitoreo 2

Tabla 5-26. Punto de monitoreo 2

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-26. Punto de monitoreo 2

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-26. Punto de monitoreo 2

Ubicación	Puquio N4
Coordenada Este	433.944
Coordenada Norte	7.647.866
Vista	Sur
Distancia hacia el Puquio	14 metros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-27. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 2

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En primer plano (costado inferior derecho de la fotografía) se observa pradera de *Distichlis spicata* con cobertura densa.	Media	En primer plano (costado inferior derecho de la fotografía) se observa pradera de *Distichlis spicata* con cobertura densa.	Media	En primer plano (costado inferior derecho de la fotografía) se observa pradera de *Distichlis spicata* con cobertura densa.	Media	En primer plano (costado inferior derecho de la fotografía) se observa pradera de *Distichlis spicata* con cobertura densa.	Media	Nula
Agua	Presente en la fotografía. Calidad limpia y transparente. No se observa vegetación al borde del cuerpo de agua	Alta	Presente en la fotografía. Calidad limpia y transparente. No se observa vegetación al borde del cuerpo de agua	Alta	Presente en la fotografía. Calidad limpia y transparente. No se observa vegetación al borde del cuerpo de agua	Alta	Presente en la fotografía. Calidad limpia y transparente. No se observa vegetación al borde del cuerpo de agua	Alta	Baja. Se observa una disminución en el nivel del agua, ya que los bordes de la laguna presentan mayor altura respecto de la superficie del puquio
Naturalidad	Se observa la presencia de una regleta de madera en la orilla del cuerpo de agua en el centro de la fotografía, asociado a mediciones del nivel del agua	Alta	Se observa la presencia de una regleta de madera en la orilla del cuerpo de agua en el centro de la fotografía, asociado a mediciones del nivel del agua	Alta	Se observa la presencia de una regleta de madera en la orilla del cuerpo de agua en el centro de la fotografía, asociado a mediciones del nivel del agua	Alta	Se observa la presencia de una regleta de madera en la orilla del cuerpo de agua en el centro de la fotografía, asociado a mediciones del nivel del agua	Alta	Nula

Fuente: Elaboración propia

5.2.12 Punto de monitoreo 2A

Tabla 5-28. Punto de monitoreo 2A

Diciembre 2017

Febrero 2018

Tabla 5-28. Punto de monitoreo 2A

Mayo 2018

Agosto 2018

Tabla 5-28. Punto de monitoreo 2A

Ubicación	Puquio N4
Coordenada Este	433.955
Coordenada Norte	7.647.765
Vista	Norte
Distancia hacia el Puquio	15 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-29. Evaluación de la calidad visual Punto de Monitoreo 2A

Atributo	Característica situación base (dic 2017)	Evaluación Calidad Visual situación base	Característica Monitoreo N°1 (feb 2018)	Evaluación Calidad Visual Monitoreo N°1	Característica Monitoreo actual N°2 (may 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°2)	Característica Monitoreo actual N°3 (ago 2018)	Evaluación Calidad Visual actual (N°3)	Magnitud de la modificación
Relieve	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Relieve de baja pendiente.	Baja	Nula
Suelo	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Suelo muy rugoso por la presencia de costra salina.	Destacada	Nula
Vegetación	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura densa y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura densa y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura densa y diversidad baja.	Media	En segundo plano se observa pradera de *Distichliss spicata* de cobertura densa y diversidad baja.	Media	Nula
Agua	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. No se observa vegetación al costado	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. No se observa vegetación al costado	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. No se observa vegetación al costado	Alta	Principal elemento de la fotografía, calidad limpia y transparente. No se observa vegetación al costado	Alta	Baja. Se observa una disminución en el nivel del agua, ya que la superficie disminuye y no se registra agua en depresión ubicada a la izquierda.
Naturalidad	En segundo plano se observan tuberías y pozo de inyección asociado a la infraestructura de la Barrera Hidráulica del Proyecto Pampa Hermosa.	Media	En segundo plano se observan tuberías asociado a la infraestructura de la Barrera Hidráulica del Proyecto Pampa Hermosa.	Media	En segundo plano se observan tuberías asociado a la infraestructura de la Barrera Hidráulica del Proyecto Pampa Hermosa.	Media	En segundo plano se observan tuberías asociado a la infraestructura de la Barrera Hidráulica del Proyecto Pampa Hermosa.	Media	Nula

Fuente: Elaboración propia

6 DISCUSIONES

6.1 Análisis resultados de situación base y estado actual

De acuerdo a lo presentado en la sección 5 se realizó un análisis para cada atributo evaluado en la presente campaña.

Relieve. El 100% de los puntos de monitoreo (12) presentan relieve de baja pendiente en primer plano. En algunos puntos se observan montañas en un plano más alejado. La totalidad de los puntos de monitoreo (100%) presentan una calidad visual baja para este atributo tanto en la situación base.

Suelo. El 92% de los puntos de monitoreo presenta suelo rugoso debido a la presencia de costra salina, lo que implica una calidad visual destacada para este atributo. El punto 9B presenta un suelo de rugosidad media en primer plano, mientras que en segundo plano se observa la rugosidad alta característica del sector, a lo que fue asignado una calidad visual alta solamente.

Vegetación. En el 100% de los puntos de monitoreo se observa presencia de vegetación. En el 83% (puntos 14, 11, 12A, 12B, 9, 9A, 9B, 2 y 2B) existe pradera de *Distichlis spicata* de distintas coberturas), y el 17% presenta el suelo cubierto de pradera de *Distichlis spicata con Schoenoplectus americanus* (6A, 6B). El 100% de los puntos de monitoreo presentan una calidad visual media.

Agua. Este atributo representa el principal elemento de observación de los puntos de monitoreo. En el 92% es posible apreciar cuerpo de agua y solamente en un punto no se observa agua (punto 14). En 8 puntos se observa agua de calidad limpia y transparente (66,6%). El 33% presenta calidad visual destacada debido a la vegetación de borde existente, mientras el 59% restante presenta una calidad visual alta sin vegetación en el borde inmediato.

Naturalidad. En el 83% de los puntos de monitoreo se observa una intervención antrópica representada en la mayoría de los casos por estacas metálicas en el suelo para la medición de niveles de agua o infraestructura asociada al sendero interpretativo que bordea el puquio N2. En otro caso se observan caminos o tuberías asociado a la barrera hidráulica conforme al proyecto Pampa Hermosa. En estos casos, la calidad visual es alta, mientras que en solo 2 puntos (17%) hay ausencia de intervención antrópica, siendo la calidad visual destacada.

En cuanto al análisis histórico de cada componente considerando las 4 campañas (diciembre 2017, febrero, mayo y agosto de 2018), se aprecia que en 6 de los 12 puntos se observaron diferencias en el nivel del agua (Puntos 12A, 9B, 6A, 6B, 2 y 2A). En base a las fotografías no es posible estimar numéricamente el descenso observado, sin embargo, éste no constituye un cambio significativo en el sector, dado que la vegetación circundante no muestra una variación importante en la vitalidad y que el espejo de agua se aprecia aún superficialmente.

En comparación con el informe anterior, el punto 12B ya no registra variación del nivel de agua a nivel de observador respecto de la situación inicial, lo que podría significar una recuperación en el nivel del agua asociada a la estacionalidad de la evaporación.

Para el punto 9B (puquio N1), el nivel de agua es muy similar a observador en los dos monitoreos pasados (febrero y mayo), en donde se observa que el suelo ubicado al borde del puquio se encuentra seco, a diferencia de lo observado en la situación base, en donde se observa un suelo con alto contenido de humedad. Cabe destacar que los otros puntos de monitoreo de dicho puquio no distinguen la variación en el nivel según lo observado en las fotografías.

Los puntos 6A y 6B (Puquio N3) muestran un comportamiento similar a lo observado en el monitoreo de mayo 2018, el cual si bien se observa un nivel del agua superior al observado en febrero 2018, aún no alcanza el nivel observado en la situación base (diciembre 2017).

Por último, los puntos 2 y 2A (Puquio N4) tampoco muestran diferencias significativas entre la campaña de mayo 2018 y la presente campaña. Los niveles observados de agua se presentan entre lo registrado en febrero (mínimo) y diciembre (máximo).

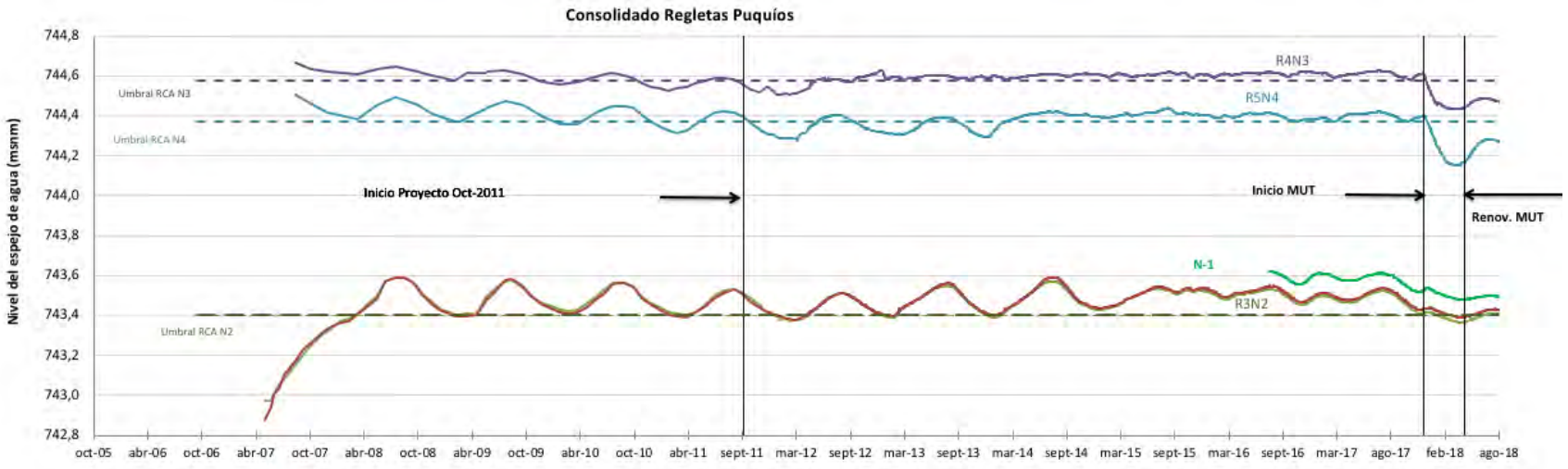
Cabe destacar que el punto 9A (Puquio N1) presenta una mejora en su naturalidad debido a que no se observa una estaca ubicada en el borde del puquio y que generaba intervención antrópica, sin embargo, hay registros de senderos y huellas en el sector, los cuales si bien no se habían mencionado anteriormente, se observan en los registros fotográficos previos siendo considerados al momento de definir la naturalidad.

Se estima que la mejoría en los niveles de agua (asociado a la ausencia de variación en el punto 12B) se debe principalmente a las medidas exigidas por la SMA a través de su Resolución N°473/2018, la cual establece la inyección sobre los puquios N3 y N4 que permita su recuperación hasta lograr el nivel observado previo a las medidas decretadas en la Resolución N°1485/2017.

En la Figura 6-1 se muestra el nivel del agua en las distintas regletas ubicadas en los puquios. Se puede observar como el nivel asociado a los puquios N1 y N2 ha aumentado marginalmente respecto de lo observado en febrero y mayo de 2018, esto ha llevado a observar valores de niveles asociados a las regletas del puquio N2 sobre los umbrales indicados en la RCA del Proyecto Pampa Hermosa (N°890/2010) y del orden de los valores registrados en situación base (diciembre 2017). En cuanto a los valores del puquio N1, aún no se logran registrar observaciones similares a las observadas en situación base (diciembre 2017).

Por otro lado, los niveles observados en las regletas asociadas a los puquios N3 y N4 muestran un aumento significativo de los niveles producto de la renovación de las inyecciones respecto de lo observado entre febrero y mayo de 2018, sin embargo, en el último tiempo los niveles se estabilizaron y posterior a ello registran un descenso marginal. Cabe destacar que estos aún no sobrepasan los umbrales indicados en la RCA del Proyecto Pampa Hermosa (RCA N° 890/2010) ni los valores observados en la situación base (diciembre 2017).

Figura 6-1. Variación de Nivel de Superficie de Agua a lo largo del tiempo



Fuente: Elaboración propia

6.2 Comparación del Paisaje en Unidad Puquios Años 2009 y 2016

En el marco del programa de cumplimiento refundido (PDCR) presentado ante la SMA como parte de la respuesta ante la formulación de cargos Rol D-027-2016, se presentó un análisis comparativo del paisaje entre la situación evaluada durante la Línea Base del Proyecto (Noviembre 2009) y su estado a la fecha de presentación del PDCR (Octubre 2016) (ver Figura 6-2), el cual fue informado en el Anexo 2.A ingresado a la SMA el 07 de Noviembre de 2016.

Figura 6-2. Imágenes de Puquios N1 y N2 en años 2009 y 2016

Año 2009

Año 2016

Fuente: Anexo 2-A del PDCR

El análisis del paisaje entre los años 2009 y 2016 concluyó que si bien hay una variación en la componente antrópica producto de la construcción de la pasarela que conforma el sendero autoguiado de los puquios y de la instalación de tuberías a una distancia que la hace imperceptible desde el sendero por donde transitan los turistas, la valoración del paisaje no ha disminuido en su calidad. Asimismo, se destacó que la construcción de la pasarela ha favorecido la mantención del ambiente, ya que evita la aparición de nuevos senderos turísticos. Ante esto, la Autoridad indicó en la Res. Ex. N°9/ Rol N° D-027-2016 del 29 de Julio de 2017 en el considerando 74 que: "*Al respecto, esta Superintendencia hace presente que no tiene reparos en relación a lo planteado en el referido Anexo 2.A sobre que no se constata un efecto sobre los componentes evaluados en dicho documento.*"

A lo largo del monitoreo se ha capturado una fotografía panorámica similar a las imágenes previamente expuestas (Figura 6-3) en la cual se puede observar el sector de los puquios N1 y N2 y en primer plano la vegetación que la rodea (Matorral de *Distichlis spicata*). Al respecto, se puede observar que el paisaje en general no ha presentado cambios sustantivos en sus atributos entre el año 2016, 2017 y 2018, dado que la vegetación sigue manteniéndose con la misma especie y cobertura, y se observan los mismos cuerpos de agua.

Figura 6-3. Imagen de Puquio N1 y N2 en Diciembre 2017, Febrero 2018, Mayo 2018 y Agosto 2018

Diciembre 2017

Febrero 2018

Figura 6-3. Imagen de Puquio N1 y N2 en Diciembre 2017, Febrero 2018, Mayo 2018 y Agosto 2018

Mayo 2018

Agosto 2018

Fuente: Elaboración propia (Punto 9)

7 CONCLUSIONES

El área de influencia del proyecto se ubica en la Macrozona Norte Grande, en donde el paisaje está determinado por la dominancia de atributos abióticos, a partir de la presencia extensiva de zonas desérticas definidas por los componentes geológicos y geomorfológicos. Se localiza específicamente en la Subzona Pampa del Tamarugal caracterizada por una extensa meseta ubicada entre las cotas 600 y 1.500 m.s.n.m. de territorio coherente e ininterrumpido, con ausencia de escurrimientos superficiales (Guía de evaluación del paisaje, 2013).

El área en la que se inserta el proyecto presenta un Relieve plano o de baja pendiente (inferiores al 15%) lo que le otorga una visibilidad en todas las direcciones. El componente Suelo se presenta rugoso en la mayor parte del área de influencia considerando las formaciones salinas de los Puquios. La mayor parte de la Vegetación está acotada a los bordes de los afloramientos de Agua o puquios que se encuentran en el sector, estos puquios están rodeados por formaciones salinas y en algunos casos por vegetación higrófila. En cuanto a la Fauna, esta se asocia a la presencia de vegetación, con avistamiento ocasionales de aves, reptiles y mamíferos.

La unidad de paisaje puquios, destaca por la presencia de los afloramientos de aguas cristalinas que son un atractivo y singularidad que le otorgan un carácter particular a la unidad. Estos afloramientos permiten la presencia tanto de vegetación como de fauna en el sector.

Es importante mencionar que en esta unidad existe infraestructura turística para educación ambiental asociada al "Sendero Puquios de Llamara" que consta de 5 estaciones de observación instaladas en el puquio N2 que pretende dar a conocer el fenómeno natural que se da en este lugar.

De acuerdo a la evaluación la unidad de paisaje puquios presenta una **calidad visual Destacada**, siendo los atributos biofísicos Suelo, Agua y Vegetación, en conjunto con la diversidad Paisajística y el Color los de más alta evaluación (Tabla 5-2, Tabla 5-3 y Tabla 5-4).

Se han evaluado los 12 puntos de monitoreo de acuerdo con la metodología de evaluación de paisaje que propone el SEA (2013) a través de su Guía de Evaluación del Valor Paisajístico. A través de este análisis, se logró identificar al atributo agua como el más relevante en los puntos de monitoreo, estando presente en 11 de los 12 puntos[2]. Asimismo, de los 12 puntos de monitoreo 8 puntos poseen 1 atributo en calidad destacada, 2 puntos se calificaron con 2 atributos en calidad destacada y 2 puntos se calificaron con 3 atributos en calidad destacada. Los atributos destacados corresponden al suelo (alta rugosidad) y algunos casos la componente agua (cuando presencia vegetación cercana) y la Naturalidad (ante la ausencia de elementos antrópicos).

En términos de modificaciones a los atributos respecto de lo observado al inicio del monitoreo (diciembre 2017), se observa una disminución en el nivel del agua en 6 puntos de paisaje asociado a los puquios N2, N1, N3 y N4. Se estima que la disminución se debe principalmente a la suspensión de las inyecciones de agua desde los pozos de inyección producto del cumplimiento de las medidas urgentes y transitorias impuestas por la Superintendencia. El nivel del agua en el puquio N1 y N2 han aumentado en variación a lo observado en mayo de 2018. Esto ha permitido alcanzar el valor del umbral de nivel de agua para el

[2] Si bien en informes anteriores se identificaban 2 puntos en donde no se observaban los puquios (punto 8 y 14), la componente agua del punto 8 se ha calificado como Alta dado que en segundo plano se puede ver el lente de agua, por lo tanto, el único punto con visibilidad restringida efectivamente es el punto 14.

puquio N2 establecido en el Proyecto Pampa Hermosa, y del orden de los valores registrados en situación base. En cuanto al puquio N1, aún no se alcanzan estos valores.

Para los puquios N3 y N4, si bien se observan mejores niveles a lo observado en febrero y mayo (en este último mes para el puquio N4 únicamente), los valores aún no logran superar los niveles observados en diciembre 2017, ni tampoco los umbrales definidos en el Proyecto Pampa Hermosa.

Los aumentos de niveles registrados se deben a la medida de reinyección impuesta por la SMA a través de su resolución N°473/2018 iniciada en 24 de abril y que se ha mantenido hasta la fecha de hoy, y la variación estacional de la evaporación.

8 REFERENCIAS

SEA, 2013. Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Paisajístico en el SEIA. Vigente conforme resolución exenta N°1010/2015 del SEA Dirección Ejecutiva

Res. Ex. N° 223/2015, de la SMA Dicta instrucciones generales sobre la Elaboración del Plan de Seguimiento de Variables Ambientales, los informes de Seguimiento Ambiental y la Remisión de información al sistema electrónico de Seguimiento Ambiental..

9 ANEXO I FOTOGRAFÍAS DIGITALES

Se acompañan archivos electrónicos de las fotografías digitales del mes de agosto del 2018.

10 ANEXO II EQUIPO DE TRABAJO

Tabla 10-1. Equipo de Trabajo

Nombre	Profesión	Cargo	Actividad
Francisco Quiñones	Ingeniero Agrónomo	Ingeniero Forestal Nueva Victoria (SQM)	Toma de datos en terreno
José Gacitúa	Ingeniero Civil	Coordinador de Proyecto	Elaboración de Informe
Felix Hidalgo	Ingeniero Forestal	Jefe de Proyecto	Revisor
Ismael Aracena	Geógrafo MG (e) Gestión Ambiental	Subgerente Medio Ambiente NY	Revisor