



Plan de Seguimiento Ambiental

Campaña de monitoreo N°8 – abril de 2014

**Proyecto Cambios y mejoras en la operación
minera del Salar de Atacama
Región de Antofagasta**

SQM Salar S.A.

Preparado por Geobiota

SQM06801.Rev.A

Octubre, 2014

PROYECTO		Monitoreo de Componentes Bióticos y Físicos, Año 2014.			SQM06801
REV	ID	EJECUTOR	REVISOR	APRUEBA	DESCRIPCIÓN
A	NOMBRE	RC/HM/FM/PH	XA		
	FECHA	21.08.14	22.09.14		
0	NOMBRE	RC			
	FECHA	23.09.14			

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	—	INTRODUCCIÓN.....	1
2	—	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	4
2.1	—	Vegetación.....	4
2.1.1	—	Distribución, abundancia y vitalidad de la vegetación del Borde Este mediante análisis de imágenes satelitales.....	4
2.1.2	—	Cobertura, composición y estado vital de la vegetación en la zona de conexión vegetación-acuífero.....	11
2.1.3	—	Estado vital de ejemplares de Algarrobos (<i>Prosopis flexuosa</i>).....	11
2.2	—	Flora.....	12
2.3	—	Fauna.....	14
2.3.1	—	Determinación del Estado de Conservación de las especies.....	15
2.3.2	—	Hábitats en el área de estudio.....	16
2.3.3	—	Reptiles.....	17
2.3.4	—	Aves.....	19
2.3.5	—	Mamíferos.....	25
2.4	—	Biota Acuática.....	25
2.4.1	—	Medio Abiótico.....	28
2.4.2	—	Tratamiento Estadístico de Datos Físico-Químicos y Biológicos.....	31
3	—	RESULTADOS.....	32
3.1	—	Vegetación.....	32
3.1.1	—	Vegetación del Borde Este del Salar de Atacama.....	32
3.1.2	—	Cobertura, composición y estado vital de la vegetación en la zona de conexión vegetación- acuífero.....	46
3.1.3	—	Estado vital de ejemplares de Algarrobos (<i>Prosopis flexuosa</i>) y proporción de follaje verde. 51	
3.2	—	Flora.....	58
3.2.1	—	Riqueza florística.....	58
3.2.2	—	Frecuencia y abundancia de la flora.....	61
3.2.3	—	pH.....	66
3.2.4	—	Conductividad eléctrica.....	69
3.3	—	Fauna.....	72
3.3.1	—	Riqueza de Especies.....	72
3.3.2	—	Abundancias de especies de Fauna.....	78

3.4 —	Biota Acuática.....	113
3.4.1 —	Medio Abiótico y Medición de Clorofilas.....	113
3.4.2 —	Medio Biótico.....	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Vértices del Área de estudio.....	1
Tabla 1-2.	Frecuencia de medición de variables del PSA del Salar de Atacama de acuerdo a lo establecido en la RCA N° 226/06.....	3
Tabla 2-1.	Puntos de control de posición utilizados para georreferenciar la imagen satelital del Borde Este del Salar de Atacama.....	5
Tabla 2-2.	Criterios utilizados para clasificar la vitalidad de las plantas.....	10
Tabla 2-3.	Escalas utilizadas para clasificar el follaje verde de las plantas.....	10
Tabla 2-4.	Escalas utilizadas para las etapas fenológicas de las plantas.....	11
Tabla 2-5.	Ubicación de transectos de muestreo para la prospección de reptiles y aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama.....	18
Tabla 2-6.	Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas en el Salar de Atacama.....	20
Tabla 2-7.	Sectores evaluados en el monitoreo de biota acuática en el Borde Este del Salar de Atacama. Campaña abril del 2014.....	26
Tabla 3-1.	Frecuencia de puntos de muestreo de vegetación en categorías de vitalidad del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.....	36
Tabla 3-2.	Frecuencia de puntos de muestreo de la vegetación en clases de porcentaje de follaje verde del borde del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.....	38
Tabla 3-3.	Frecuencia de Puntos de muestreo de vegetación según Fase Fenológica del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.....	41
Tabla 3-4.	Superficie de los tipos vegetales presentes en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.....	45
Tabla 3-5.	Cobertura y composición de especies en la zona de conexión Vegetación-Acuífero.....	47
Tabla 3-6.	Total de puntos de monitoreo por categoría de cobertura de la vegetación. Zona de conexión vegetación-acuífero. Mediciones de enero y abril de 2014.....	49
Tabla 3-7.	Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero. Categorías de vitalidad. Campañas abril 2007, enero-abril de 2008 a 2014.....	50
Tabla 3-8.	Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero. Proporción de follaje verde. Campañas abril 2007, enero-abril de 2008 a 2014.....	50
Tabla 3-9.	Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero. Etapa fenológica. Campañas abril 2007, enero-abril de 2008 a 2014.....	51
Tabla 3-10.	Vitalidad de los ejemplares de Prosopis flexuosa en la quebrada Camar. Campañas 2006-2014.....	53
Tabla 3-11.	Proporción (%) de follaje verde de ejemplares de Algarrobo (Prosopis flexuosa) en quebrada Camar. Campañas 2006 a 2014.....	55
Tabla 3-12.	Precipitaciones mensuales (mm) registradas en la estación meteorológica Camar (DGA).....	57
Tabla 3-13.	Riqueza de especies presentes en el área de estudio.....	59
Tabla 3-14.	Frecuencia de especies en el Salar de Atacama. Transectos 1, 2, 3 y 4.....	64

Tabla 3-15. Frecuencia de especies en el Salar de Atacama. Transectos 5, 6 y 7.....	65
Tabla 3-16. Rangos de pH del suelo en transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2014.	66
Tabla 3-17. Distribución de rangos de pH en los transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2014.	67
Tabla 3-18. Rangos de conductividad eléctrica del suelo en transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2014.....	69
Tabla 3-19. Conductividad eléctrica obtenida en cada punto de muestreo de flora. Campaña abril de 2014.	70
Tabla 3-20. Catálogo de vertebrados presentes en el área de estudio.....	73
Tabla 3-21. Abundancias de reptiles en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014....	79
Tabla 3-22 Abundancias de aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.	82
Tabla 3-23. Abundancia de aves acuáticas en el Salar de Atacama Campañas 2006 a 2014.	87
Tabla 3-24. Abundancia de aves acuáticas en el Salar de Atacama Campañas 2006 a 2014.	88
Tabla 3-25. Abundancia de aves acuáticas en el Salar de Atacama, Campañas 2006 a 2014. Total por especie.....	90
Tabla 3-26. Abundancia de flamencos en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto. Campañas 2006 a 2014.....	91
Tabla 3-27. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto. Campañas 2006 a 2014.....	93
Tabla 3-28. Abundancia de flamencos en sistema Lacustre Aguas de Quelana. Campaña Abril 2006 a 2014.	100
Tabla 3-29. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en sistema Lacustre Aguas de Quelana. Campañas 2006 a 2014.....	102
Tabla 3-30. Abundancia de flamencos en las lagunas Salada, Saladita e Interna. Campañas 2006 a 2014	103
Tabla 3-31. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las Lagunas Salada, Saladita e Interna. Campañas 2006 a 2014.....	105
Tabla 3-32. Abundancia de micromamíferos en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.	111
Tabla 3-33. Índice de visitas de zorro culpeo (<i>Pseudalopex culpaeus</i>) a estaciones olfativas. Campañas 2007 a 2014.....	112
Tabla 3-34. Parametros de calidad de agua determinados In Situ Sector Soncor. Campaña Abril 2014.	113
Tabla 3-35. Conductividad del agua intersticial y los sedimentos. Sector Soncor – Puilar. Campaña de Abril 2014	118
Tabla 3-36. Clorofila A del Fitoplancton y Perifiton Sector Soncor.- Puilar Campaña Abril 2014.	120
Tabla 3-37 Parámetros de calidad de agua determinados IN SITU Sector Soncor Campaña de Abril 2014	125
Tabla 3-38 Conductividad eléctrica de los sedimentos y del agua intersticial Sector- Soncor. Campaña de Abril 2014	131
Tabla 3-39. Clorofila A del Fitoplancton y Perifiton Sector Soncor. Campaña Abril 2014.....	133
Tabla 3-40 Parámetros de calidad de agua determinados IN SITU Sector Aguas de Quelana. Campaña de Abril 2014	138
Tabla 3-41 Conductividad del agua intersticial y de los sedimentos Sector Aguas de Quelana. Campaña de Abril 2014	144

Tabla 3-42 Clorofila del Fitoplancton y Perifiton Sector Aguas de Quelana Campaña de Abril 2014	146
Tabla 3-43 Parámetros de calidad de Agua determinados IN SITU Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de Abril 2014.....	150
Tabla 3-44 Conductividad del agua intersticial y los sedimentos Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de Abril 2014	156
Tabla 3-45 Clorofila A del Fitoplancton y Perifiton Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de Abril 2014.....	158
Tabla 3-46 Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor-Laguna Puilar. Abril 2014.....	167
Tabla 3-47 A. Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector-Soncor Laguna y Canal Barros Negros. Abril 2014.....	176
Tabla 3-48-B Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor Laguna Chaxas. Abril 2014.....	179
Tabla 3-49-C Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor Canal Burro Muerto. Abril 2014.....	181
Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014.....	188
Tabla 3-51. Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Peine (laguna Interna, Salada y Saladita) Abril 2014	199
Tabla 3-52. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Soncor – Laguna Puilar Abril 2014.....	219
Tabla 3-53. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Soncor – Laguna Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Buerro Muerto) Abril 2014.....	224
Tabla 3-54. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Aguas de Quelanas. Abril 2014	230
Tabla 3-55. Composición, abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Peine (Laguna Interna, Salada y Saladita). Abril 2014.....	237
Tabla 3-56. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Soncor-Puilar. Abril 2014	249
Tabla 3-57. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Soncor-Soncor. Abril 2014	253
Tabla 3-58. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Aguas de Quelana. Abril 2014	256
Tabla 3-59. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Peine: Lagunas Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014	260
Tabla 3-60. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Soncor – Laguna Puilar. Abril 2014.....	271
Tabla 3-61. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Soncor – Laguna Barros Negros y Chaxa. Abril 2014.....	274
Tabla 3-62. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Aguas de Quelana. Abril 2014	277
Tabla 3-63. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Peine: Laguna Inter (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014	280
Tabla 3-64. Composición y porcentaje cobertura de la vegetación en los 4 sectores monitoreados en el Salar de Atacama. Abril 2014.....	289

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Ubicación de componentes bióticos objeto del Plan de Seguimiento	2
Figura 2-1. Vegetación en mosaico y su representación cartográfica. Ejemplo de pradera de grama salada (<i>Distichlis spicata</i>).	9
Figura 2-2. Distribución en terreno de ejemplares de Algarrobo (<i>Prosopis flexuosa</i>), respecto del pozo Camar.....	12
Figura 2-3. Ubicación de puntos de muestreo de flora.....	13
Figura 2-4. Hábitats para fauna presentes en el área de estudio.....	14
Figura 2-5. Sectores de muestreo de fauna.....	20
Figura 2-6. Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Soncor.....	22
Figura 2-7. Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Aguas de Quelana.	23
Figura 2-8. Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Peine.....	24
Figura 2-9. Ubicación de estaciones de muestreo de biota acuática.	27
Figura 2-10. Ubicación de estaciones de muestreo de biota acuática. Sector Aguas de Quelana.....	27
Figura 2-11. Ubicación de estaciones de muestreo de biota acuática.....	28
Figura 3-1. Estado del follaje de la vegetación en el Borde Este del Salar de Atacama en los meses de noviembre de 2005 y abril de 2006.....	33
Figura 3-2. Vitalidad de las formaciones vegetacionales en el Borde este del Salar de Atacama. Campaña 2014.	34
Figura 3-3. Categorías de vitalidad de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama. Evolución temporal campañas 2006-2014.	35
Figura 3-4. Proporción de follaje verde de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama. Campaña abril 2014.....	37
Figura 3-5. Fenología de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama. Campaña abril 2014.....	41
Figura 3-6. Comportamiento histórico de la proporción de cada etapa fenológica de las formaciones vegetacionales del Borde Este del Salar de Atacama. Período 2006-2014.....	44
Figura 3-7. Superficie de los tipos vegetales presentes en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.....	46
Figura 3-8. Clasificación de los puntos de muestreo en la zona de conexión vegetación-acuífero, por categorías de cobertura de la vegetación. Campañas de Enero y Abril de 2014.....	48
Figura 3-9. Vitalidad de los ejemplares de <i>Prosopis flexuosa</i> en la quebrada Camar. Campañas 2006-2014.	52
Figura 3-10. Proporción (%) de follaje verde de ejemplares de Algarrobo (<i>Prosopis flexuosa</i>) en quebrada Camar. Campañas 2006 a 2014.....	56
Figura 3-11. Frecuencia de las especies vegetales en los puntos de monitoreo dentro de los transectos de flora en el Borde Este del Salar de Atacama, campañas de 2006 a 2014.....	62
Figura 3-12. Comparación del pH actual con el obtenido en años anteriores.....	68
Figura 3-13. Comparación de la conductividad eléctrica actual con la obtenida en años anteriores.	71
Figura 3-14. Abundancia de flamencos en Laguna Puilar	96
Figura 3-15. Abundancia de flamencos en laguna Chaxa	97
Figura 3-16. Abundancia de flamencos en laguna Barros Negros.....	98
Figura 3-17. Abundancia de flamencos en canal Burro Muerto.....	99
Figura 3-18. Abundancia de flamencos en el sistema Lacustre Aguas de Quelana.....	101

Figura 3-19. Abundancia de flamencos en laguna Salada	107
Figura 3-20. Abundancia de flamencos en laguna Saladita.....	108
Figura 3-21. Abundancia de flamencos en laguna Interna	109
Figura 3-22. Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua sector Soncor-Puilar-Salar de Atacama. Período 2006-2014	115
Figura 3-23. Variación de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua Sector Soncor- Puilar-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014	116
Figura 3-24 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial Sector Soncor- Puilar-Salar de Atacama. Periodo 2009-2014.....	119
Figura 3-25 Variación anual de los parámetros Clorofila A del Fitoplancton y del Perifiton Sector Soncor-Puilar-Salar de Atacama. Período 2006-2014	121
Figura 3-26 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos determinado IN SITU Sector Soncor-Puilar-Salar de Atacama. Campaña 2014.....	123
Figura 3-27 Variación de los parámetros temperatura y pH en columnas de agua Sector Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto), Salar de Atacama Periodo 2006-2014	127
Figura 3-28 Variación de los parámetros oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y salinidad de la columna de agua Sector Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto)- Salar de Atacama. Periodo 2006-2014.....	129
Figura 3-29 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial. Sector Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto) – Salar de Atacama. Periodo 2009-2014	132
Figura 3-30 Variación de los parámetros clorofila a del Fitoplancton y del Perifiton Sector Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto) Salar de Atacama. Periodo 2006-2014	135
Figura 3-31 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos determinados IN SITU. Sector Soncor- (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto) Salar de Atacama Campaña 2014	136
Figura 3-32 Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua Sector Agua de Quelena-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014.....	141
Figura 3-33 Variación anual de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014.....	142
Figura 3-34 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Periodo 2009-2014	145
Figura 3-35 Variación anual de los parámetros Clorofila A del Fitoplancton y del Perifiton. Sector Aguas de Quelena Salar de Atacama. Período 2006-2014.....	147
Figura 3-36 Variación espacial de los parámetros Fisicoquímicos, determinados IN SITU. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Campaña 2014	148
Figura 3-37 Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014	153
Figura 3-38 Variación anual de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014	154

Figura 3-39 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial – Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita) – Salar de Atacama. Período 2009-2014	157
Figura 3-40 Variación anual de los parámetros clorofila A del Fitoplancton del Perifiton. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)- Salar de Atacama. Periodo 2006-2014	160
Figura 3-41 Variación espacial de los parámetros Fisicoquímicos, determinados IN SITU. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Campaña 2014.	161
Figura 3-42 Analisis de los principales parámetros comunitarios en los 4 sectores monitoreado.....	165
Figura 3-43 Parametros comunitarios evaluado en el sector Soncor-Laguna Puilar abril 2014.....	172
Figura 3-44 Abundancia relativas de diatomeas Fitobentónicas. Sector Soncor-Laguna Puilar. Abril 2014. Se destacan aquellos taxas, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%.....	173
Figura 3-45 Parametros comunitarios evaluados en el Sector Soncor: Laguna y Canal Barros Negros (BN), Laguna Chaxas (CH) y Canal Burro Muerto (BM). Abril 2014	175
Figura 3-46 A Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas sector Soncor, Laguna y Canal Barros Negros. Abril 2014. Se destacan aquellos taxas, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%	183
Figura 3-47 B Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas sector Soncor, Laguna Chaxas. Abril 2014. Se destacan aquellos taxas, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10% ...	184
Figura 3-48 C Abundancia relativa de diatomeas fitobentónicas sector Soncor, Canal Burro Muerto. Abril 2014. Se destacan aquellos taxas, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10% ...	185
Figura 3-49 Parametros comunitarios evaluados en el Sector Aguas de Quelana Abril 2014.....	187
Figura 3-50 Abundancias relativas de diatomeas fitobentonicas. Sector Aguas de Quelana, Abril 2014. Se destacan aquellos taxa, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%	197
Figura 3-51. Parámetros Comunitarios evaluados en el sector Peine. Abril 2014	204
Figura 3-52. Abundancias relativas de diatomeas Fitobentónicas. Sector Peine Laguna Interna (PE). Abril 2014. Se destacan aquellos taxa, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%.....	205
Figura 3-53. Abundancias relativas de diatomeas Diatomeas Fitobentónicas. Sector Peine Laguna Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014. Se destacan aquellos taxa, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%	206
Figura 3-54. Análisis históricos de la abundancia del Fitobentos. Sector Soncor - Laguna Puilar	211
Figura 3-55. Análisis históricos de la riqueza del Fitobentos. Sector Soncor - Laguna Puilar	211
Figura 3-56. Análisis históricos de la abundancia del Fitobentos. Sector Soncor - Laguna Barros Negros y Chaxa y Canales Barros Negros y Burro Muerto.....	212
Figura 3-57. Análisis históricos de la riqueza del Fitobentos. Sector Soncor - Laguna Barros Negros (BN) y Chaxa (CH-1) y Canales Barros Negros (BN) y Burro Muerto (BM-1).....	212
Figura 3-58. Análisis históricos de la abundancia del Fitobentos. Sector Aguas de Quelana.....	213
Figura 3-59. Análisis históricos de la riqueza del Fitobentos. Sector Aguas de Quelana.....	213
Figura 3-60. Análisis históricos de la abundancia del Fitobentos. Sector Peina (Lagunas Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2))	214
Figura 3-61. Análisis históricos de la riqueza del Fitobentos. Sector Peine (Laguna Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2)).....	214
Figura 3-62. Análisis de los principales parámetros comunitarios del Fitoplancton en los 4 Sectores Monitoreados.....	216
Figura 3-63. Parámetros comunitarios del Fitoplancton evaluados en el sector Soncor – Laguna Puilar. Abril 2014.....	220

Figura 3-64. Abundancias relativas de las microalgas Fitoplanctónicas sector Soncor – Laguna Puilar. Abril 2014. Se destacan aquellos taxa representan abundancias relativas >10%	222
Figura 3-65. Parametros comunitarios del Fitoplancton evaluados en el Sector Soncor. Laguna Barros Negros (BN) y Chaxa (CH) y Canales Barros Negros (BN) y Burros Muerto (BM). Abril 2014.....	226
Figura 3-66. Abundancias relativas de microalgas Fitoplanctónicas Soncor. Laguna Barros Negros y Chaxa y Canales Barros Negros y Burros Muerto. Abril 2014. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas >10%.....	227
Figura 3-67. Parametros comunitarios de Fitoplancton evaluados en el Sector de Aguas de Quelana. Abril 2014.	234
Figura 3-68. Abundancias relativas de las microalgas fitoplanctónicas Sector de Aguas de Quelana. Abril 2014. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas >10%.....	235
Figura 3-69. Parametros comunitarios del fitoplancton evaluado en el Sector Peine: Laguna Interna (PE); Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014.....	239
Figura 3-70. Abundancias relativas de microalgas fitoplanctónicas sector Peine: Laguna Interna (PE); Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas >10%	240
Figura 3-71. Analisis histórico de la abundancia del fitoplancton Sector Soncor – Laguna Puilar.....	243
Figura 3-72. Analisis histórico de la riqueza del fitoplancton Sector Soncor – Laguna Puilar.....	243
Figura 3-73. Analisis histórico de la abundancia del fitoplancton Sector Soncor – Laguna Barros Negros, Chaxa, Canal Burro Muerto y Barros Negros.....	244
Figura 3-74. Analisis histórico de la riqueza del fitoplancton Sector Soncor – Laguna Barros Negros, Chaxa, Canal Burro Muerto y Barros Negros.....	244
Figura 3-75. Analisis histórico de la abundancia del fitoplancton Sector Aguas de Quelana.	245
Figura 3-76. Analisis histórico de la riqueza del fitoplancton Sector Aguas de Quelana.	245
Figura 3-77. Analisis histórico de la abundancia del fitoplancton Sector Peine (Laguna Interna, Saladita y Salada.	246
Figura 3-78. Analisis histórico de la riqueza del fitoplancton Sector Peine (Laguna Interna, Saladita y Salada	246
Figura 3-79. Analisis de los principales parámetros comunitarios en los 4 sectores monitoreados	248
Figura 3-80. Parametros comunitarios evaluados en el Sector Soncor – Puilar. Abril 2014.....	250
Figura 3-81. Abundancias relativas de los organismos del zoobentos. Sector Soncor – Puilar. Abril 2014.	251
Figura 3-82. Parametros comunitarios del zoobentos evaluados en el sector Soncor – Soncor: Lagunas Barros Negros (BN) y Chaxas (CH) y Canales Barros negros (BN) y Burro Muerto (BM). Abril 2014.	254
Figura 3-83. Abundancias relativas de los organismos del zoobentos. Sector Soncor – Soncor: Lagunas Barros Negros (BN) y Chaxas (CH) y Canales Barros negros (BN) y Burro Muerto (BM). Abril 2014.	255
Figura 3-84. Parametros comunitarios del zoobentos evaluados en el Sector Aguas de Quelana. Abril 2014.	258
Figura 3-85. Abundancias relativas de los organismos del zoobentos Sector Aguas de Quelana. Abril 2014.	259
Figura 3-86. Parametros comunitarios del zoobentos evaluados en el Sector Peine: Laguna Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014.....	261
Figura 3-87. Abundancias relativas de los organismos del zoobentos Sector Peine. Abril 2014	262
Figura 3-88. Analisis histórico de la abundancia del zoobentos Sector Soncor – Laguna Puilar	265
Figura 3-89. Analisis histórico de la riqueza de taxa del zoobentos Sector Soncor – Laguna Puilar	265

Figura 3-90. Analisis histórico de la abundancia del zoobentos Sector Soncor – Laguna Barros negros y Chaxa, Canales Barros negros y Burro Muerto.....	266
Figura 3-91. Analisis histórico de la riqueza de taxa zoobentos Sector Soncor – Laguna Barros negros y Chaxa, Canales Barros negros y Burro Muerto.....	266
Figura 3-92. Analisis histórico de la abundancia del zoobentos Sector Aguas de Quelana	267
Figura 3-93. Analisis histórico de la riqueza de taxa del zoobentos Sector Aguas de Quelana.....	267
Figura 3-94. Analisis histórico de la abundancia del zoobentos Sector Peine: Laguna Interna, Salada y Saladita	268
Figura 3-95. Analisis histórico de la riqueza de taxa del zoobentos Sector Peine: Lagunas Internas, Salada y Saladita.....	268
Figura 3-96. Analisis de los principales parámetros comunitarios del zooplancton en los 4 sectores monitoreados.....	270
Figura 3-97. Parametros comunitarios del zooplancton evaluados en el sector Soncor Laguna Puilar. Abril 2014	272
Figura 3-98. Abundancias relativas de los organismos del zooplancton. Sector Soncor – Laguna Puilar. Abril 2014	273
Figura 3-99. Parametros comunitarios del zooplancton evaluados en el Sector Soncor – Laguna Barros Negros (BN) y Chaxa (CH) y Canales Burros Muertos (BM) y Barros Negros (BN). Abril 2014	275
Figura 3-100. Abundancias relativas de los organismos del zooplancton Sector Soncor – Laguna Barros Negros (BN) y Chaxa (CH) y Canales Burros Muertos (BM) y Barros Negros (BN). Abril 2014	276
Figura 3-101. Parametros comunitarios del zooplancton Sector Aguas de Quelana. Abril 2014	278
Figura 3-102. Abundancias relativas de los organismos del zooplancton Sector Aguas de Quelana. Abril 2014	279
Figura 3-103. Parametros comunitarios del zooplancton evaluados en el Sector Peine: Laguna Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014	281
Figura 3-104. Abundancias relativas de los organismos del zooplancton Sector Peine. Abril 2014	282
Figura 3-105. Análisis históricos de la abundancia del zooplancton Sector Soncor – Laguna Puilar	284
Figura 3-106. Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Soncor – Laguna Puilar	285
Figura 3-107. Análisis históricos de la abundancia del zooplancton Sector Soncor – Laguna Barros Negros, Chaxa y Canal Burro Muerto y Barros Negros.....	285
Figura 3-108. Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Soncor – Laguna Barros Negros, Chaxa y Canal Burro Muerto y Barros Negros.....	286
Figura 3-109. Análisis históricos de la abundancia del zooplancton Sector Aguas de Quelana.....	286
Figura 3-110. Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Aguas de Quelana	287
Figura 3-111. Análisis históricos de la abundancia del zooplancton Sector Peina: Laguna Interna, Salada y Saladita.....	287
Figura 3-112. Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Peine: Laguna Interna, Salada y Saladita.....	288
Figura 3-113. Análisis de la cobertura de vegetación en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama. Campaña del 2014	289
Figura 3-114. Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática. Sector Soncor Laguna Puilar. Periodo 2006-2014.....	291
Figura 3-115. Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática Sector Soncor: Laguna Barros Negros, Chaxa y Canal Burro Muerto y Barros Negros.....	291

Figura 3-116. Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática Sector Aguas de Quelana. Periodo 2006-2014	292
Figura 3-117. Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática Sector Peine. Periodo 2006-2014	293

ANEXOS

Anexo I - Cartografía 2014

Anexo II - Base de datos vegetacional Borde Este 2014

Anexo III - Base de datos vegetacional Zona de conexión vegetación-acuífero 2014

Anexo IV - Base de datos florística 2014

Anexo V - Base de datos monitoreo *Prosopis flexuosa* 2014

Anexo VI - Registro Fotográfico *Prosopis flexuosa* 2014

Anexo VII - Estadísticas variables físico-químicas

Anexo VIII – Estadísticas variables bióticas

Anexo IX – Certificación de Laboratorios de análisis

Anexo X - Bibliografía 2014

1 — INTRODUCCIÓN

Es materia del presente Informe exponer los resultados de la octava campaña anual de monitoreo de componentes bióticos y físicos del Proyecto “Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama”, contemplado en el Plan de Seguimiento Ambiental (PSA) del Salar de Atacama, establecido en el numeral 10 de la Resolución Exenta N° 226 de la Comisión Regional del Medio Ambiente II Región (RCA N° 226/2006), que aprueba ambientalmente dicho proyecto.

En la Tabla 1 1 se indica la ubicación del área objeto del PSA, en la que se insertan los componentes ambientales considerados relevantes.

Las variables que conforman el PSA se indican en la Tabla 1 2, junto con su frecuencia de medición y frecuencia de entrega de reportes a la autoridad.

Conforme a lo establecido en la RCA N° 226/2006 y según lo modificado en el acuerdo N° 9 de la Resolución N° 056/2008, es materia del presente informe reportar los resultados de la campaña anual de los componentes Vegetación, Flora, Fauna y Biota Acuática, efectuada durante el mes de abril de 2014. Se reportan además mediciones efectuadas en enero de 2014 correspondientes a la evaluación de la vegetación ubicada en la zona de conexión vegetación acuífero, para la cual el PSA Biótico contempla mediciones tanto en enero como abril de cada año (Tabla 1 2).

Con fecha 13 de agosto de 2007, se inició el aumento escalonado de extracción de salmuera, dándose por iniciada la etapa de operación del proyecto. Posteriormente, con fecha 13 de marzo de 2008 comenzó la extracción de agua dulce con la puesta en marcha del pozo Camar 2, y con fecha 15 de septiembre de 2008 comenzó la operación de los pozos Mullay y Allana. Por consiguiente, los resultados reportados en el presente informe, corresponden a la séptima campaña de medición de la Etapa de Operación del Proyecto.

El presente informe, reporta en primer término los aspectos metodológicos de las variables evaluadas (sección 2), y posteriormente los resultados obtenidos (sección 3).

□ **Tabla 1-1. Vértices del Área de estudio.**

Vértice	UTM Este	UTM Norte
1	582.993	7.426.195
2	596.701	7.426.195
3	596.701	7.385.934
4	591.599	7.372.539
5	584.638	7.372.539
6	584.645	7.384.792
7	589.992	7.384.790
8	589.997	7.413.893
9	582.993	7.413.893

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-1. Ubicación de componentes bióticos objeto del Plan de Seguimiento Ambiental del Salar de Atacama.

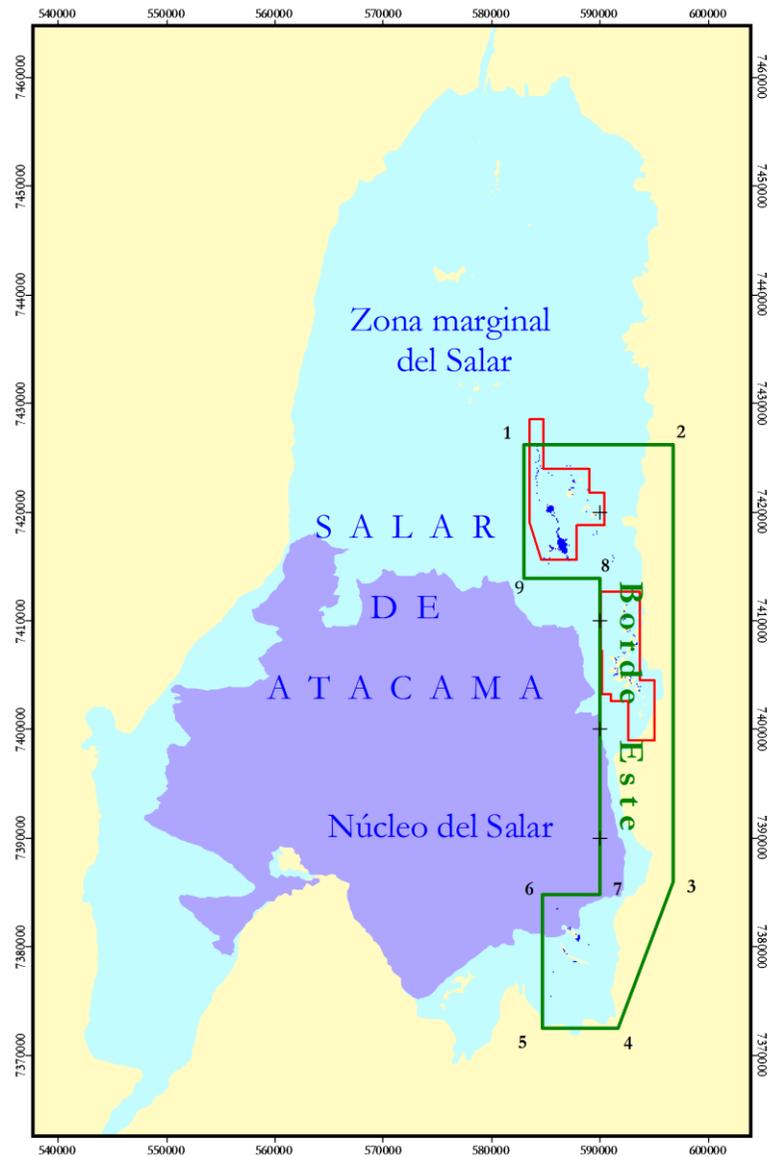


Tabla 1-2. Frecuencia de medición de variables del PSA del Salar de Atacama de acuerdo a lo establecido en la RCA N° 226/06.

Componente ambiental	Considerando RCA N°226/06	Variables de medición	Frecuencia de medición	Frecuencia de entrega de reportes
Hidrogeología	Considerando 10.2	Nivel de la napa de agua dulce y salmuera	Piezómetro manual: mensual Piezómetro automático: continuo	Semestral
		Calidad química del agua	Trimestral	Semestral
		Caudal superficial del Canal Burro Muerto	Estación de aforo existente (Pte. San Luis): continuo Estación de aforo por construir: mensual	Semestral
		Meteorología	Continuo	Semestral
		Volumen bombeado	Mensual	Semestral
		Superficie de lagunas	Estacas perimetrales: trimestral Topografía e Imagen satelital: anual	Semestral
		Conductividad eléctrica (Cuña Salina)	Semestral	Semestral
Contenido de humedad del suelo	Considerando 10.3.1	Contenido de humedad del suelo	Humedad del suelo: trimestral	Anual
		Vitalidad de la vegetación	2 veces al año	Anual
Vegetación	Considerando 10.3.2	Distribución, abundancia y vitalidad de la vegetación en Imagen satelital	Anual	Anual
		Cobertura, composición y vitalidad de la vegetación ubicada en zona de conexión vegetación – acuífero	2 veces al año	Anual
		Estado vital de ejemplares de Algarrobo (<i>Prosopis flexuosa</i>) en sector Camar 2	Anual	Anual
Flora	Considerando 10.3.2	Composición y cobertura de especies pH y salinidad en sustrato superficial suelo	Anual	Anual
Fauna	Considerando 10.4	Composición y abundancia de especies	Anual	Anual
Biota Acuática	Considerando 10.5	Composición y abundancia de especies	Anual	Anual
		Parámetros físico – químicos del agua	Anual	Anual
Suelo ¹	Resuelve 1.3	Propiedades físicas, químicas y biológicas	1 vez	1 vez

Los componentes ambientales destacados en negrita son reportados en el presente informe.

¹ Se eliminó esta variable originalmente propuesta en el Resuelvo 1.3 de la RCA N°226/06 de COREMA Región de Antofagasta, según lo indicado en el acuerdo N° 9 de la Res.N°056/2008 de CONAMA Dirección Ejecutiva.

2 — ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 — Vegetación

El monitoreo de la vegetación se efectuó en el Borde Este del Salar de Atacama (Figura 1-1) y consideró una evaluación de la cobertura, composición y vitalidad de las formaciones vegetales presentes, a partir del análisis de una imagen satelital de alta resolución (WorldView II modalidad Bundle). La imagen satelital fue tomada en el mes de abril de 2014 en forma simultánea con los trabajos de prospección de terreno.

Este monitoreo se basa en la caracterización de la vegetación presente en 99 puntos de muestreo distribuidos en el área de estudio mostrada en la Figura 1-1 y que son representativos de todas las formaciones vegetacionales presentes en el lugar. El seguimiento del componente vegetación permitirá detectar si se producen cambios en la cobertura vegetal del Borde Este y que pudieran tener relación con la operación del proyecto. Para tales efectos, se utilizó la misma red de 99 puntos de terreno utilizada en la campaña pre-operacional efectuada en abril de 2006 y es concordante con lo establecido en la RCA N°226/2006 la cual calificó favorablemente el proyecto. La ubicación y caracterización completa de la vegetación en esos puntos se entrega en el Anexo II.

En base a la información de los puntos de monitoreo en terreno y a la delimitación e interpretación de unidades vegetacionalmente homogéneas sobre la imagen satelital se elaboró un Mapa de Vegetación para toda el área de estudio. En este mapa se muestra la distribución y abundancia de todos los tipos vegetacionales descritos para el área y se presenta en el Anexo I.

Adicionalmente, en los meses de enero y abril de 2014, se efectuó una evaluación de la cobertura, composición y vitalidad de la vegetación ubicada en la zona en donde se presume ocurre la conexión entre las raíces de la vegetación y la napa de agua subterránea.

Por otra parte, en el mes de abril de 2014, se efectuaron mediciones del estado vital de los ejemplares de Algarrobo (*Prosopis flexuosa*) ubicados en el sector del Pozo Camar 2.

A continuación se indica la metodología utilizada en el monitoreo de las formaciones vegetacionales anteriormente descritas.

2.1.1 — Distribución, abundancia y vitalidad de la vegetación del Borde Este mediante análisis de imágenes satelitales

2.1.1.1 — Georreferenciación y ecualización de bandas de la imagen satelital

En una primera etapa, se tomó una imagen WorldView II modalidad Bundle del área de interés (ver Figura 1 1) en el mes de abril de 2014. Esta modalidad (Bundle) consiste en la toma simultánea de una imagen multispectral de 4 bandas con una resolución espacial de 2 m y una imagen pancromática (1 banda) de resolución espacial 0,6 m.

Para la ortorrectificación (o posicionar geográficamente) la imagen satelital, se utilizaron 13 puntos de control, correspondientes a elementos del paisaje que son de fácil identificación en la imagen y marcas que fueron especialmente instaladas en terreno. La localización de los puntos de control utilizados se

entrega en coordenadas UTM (Datum PSAD 56, Huso 19) en la Tabla 2 1. De los 13 puntos de control, 9 corresponden a hitos de fácil identificación en la imagen satelital, como por ejemplo cruces de caminos o infraestructura urbana. Los cuatro puntos restantes fueron instalados en el límite oeste del área de estudio, correspondiente a la zona marginal del salar, debido a la inexistencia de hitos visibles desde el aire. Con este procedimiento se consigue el calce espacial entre la imagen tomada durante la presente campaña y las imágenes de años anteriores.

Tabla 2-1. Puntos de control de posición utilizados para georreferenciar la imagen satelital del Borde Este del Salar de Atacama.

Punto de control	Coordenada Este	Coordenada Norte	Hito identificado en la imagen satelital
IM01	594.735	7.425.054	Cruce camino a Chaxa
IM02	594.744	7.425.082	Cruce camino a Chaxa
IM03	589.853	7.425.009	Camino a Chaxa Letrero Chico
IM04	584.682	7.424.825	Caseta CONAF Chaxa
IM05	584.676	7.424.838	Caseta CONAF Chaxa
IM06	594.891	7.409.266	Cruce camino a Camar
IM07	596.185	7.403.926	Cruce a camino Socaire
IM08	595.504	7.396.345	Cruce camino a SQM Salar pozo P2
IM09	590.776	7.393.887	Punto marcado con malla Raschell
IM10	595.672	7.387.999	Cruce camino a SQM Salar Camino público
IM11	587.471	7.384.316	Punto marcado con malla Raschell
IM12	592.136	7.377.731	Punto marcado con malla Raschell
IM13	589.944	7.419.773	Punto marcado con malla Raschell

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando una plataforma SIG y con la ayuda de un programa procesador de imágenes, se identificaron los puntos de control tomados en terreno, con el propósito de georreferenciar la imagen. La corrección de posición se efectuó mediante el calce digital de las coordenadas de terreno con los puntos identificados sobre la imagen. Para tal efecto se utilizaron los parámetros de la proyección UTM zona 19, PSAD 56.

Con el uso de técnicas de corrección y ecualización, se aplicó un contraste inicial con el fin de resaltar las diferencias entre los niveles digitales (ND) de la imagen. Es así como se obtuvo una imagen más nítida, facilitando la identificación de los objetos reales sobre el terreno, y proporcionando una primera aproximación de la estimación de formaciones vegetacionales factibles de reconocer a simple vista.

2.1.1.2 — Interpretación de patrones vegetacionales mediante clasificación supervisada de niveles digitales.

Una vez concluida la campaña de terreno, cada punto de muestreo fue identificado espacialmente en la imagen satelital previamente georreferenciada y ecualizada. Una vez localizados los puntos en la imagen se asignó la combinación de niveles digitales (ND) del punto a la formación vegetal observada en terreno. Sobre la base de un algoritmo de máxima similitud, todos los píxeles de la imagen fueron clasificados de acuerdo a las formaciones vegetales asignadas a los ND de los puntos de muestreo. De esta forma, se clasificó toda la imagen de acuerdo con la prospección vegetacional de terreno.

Para la identificación de patrones en la imagen se utilizó un software de análisis de imágenes, a través del cual se aplicó una clasificación supervisada a los ND. Esta técnica consiste en crear áreas de entrenamiento, representativas de las categorías que se desean clasificar. Como el proceso asume un cierto nivel de conocimiento del territorio, se consideraron los puntos de muestreo de vegetación los que permitieron corroborar el contenido de cada área de entrenamiento aplicada a las imágenes, generando finalmente un conjunto de categorías espectrales que permitieron iniciar el proceso de separación o asignación espectral.

Los ND fueron sometidos a una fase de asignación para cada categoría identificada. Este proceso fue iterativo, de modo de ajustar estadísticamente los valores digitales al interior de cada categoría. Una vez calculada la desviación típica y la matriz de covarianza, se realizó un proceso de frontera espectral mediante un clasificador de mínima distancia. Este paso consiste en asignar el píxel a la clase más cercana.

2.1.1.3 — Elaboración de un Índice de Vegetación (NDVI)

El Índice diferencial de vegetación normalizado, también conocido como NDVI por sus siglas en inglés, es un índice comúnmente usado para estimar presencia y vitalidad de la vegetación. Este índice se basa en la típica respuesta espectral de la vegetación en la banda roja e infrarroja del espectro electromagnético. Estas bandas se registran en los sensores utilizados en este estudio (Quickbird-II y Worldview II), pudiéndose elaborar una nueva imagen que cubre el área de estudio correspondiente al NDVI. Este índice asigna valores que van de -1 a +1 para todos los píxeles contenidos en la imagen. Valores de NDVI negativos corresponde principalmente a las nubes, el agua y la nieve, y los valores positivos cercanos a cero corresponden principalmente a roca y a terreno desnudo, por ello normalmente en estudios vegetacionales se acota el rango de variación de éste índice entre 0 y 1. Si bien los valores de NDVI dependen de la época del año en que se obtuvo la imagen y de la fenología de las especies del lugar, en general se considera que los valores moderados de NDVI representan terrenos con arbustos y praderas (0,2 a 0,3), mientras que los valores altos indican bosques de zonas templadas y tropicales (0,6 a 0,8). Las imágenes que representan los NDVI, en su forma original corresponden a imágenes en blanco y negro, donde una escala de grises cubre toda la gama que va desde los valores -1 (representado por el color negro) al valor +1, representado por el blanco.

A partir de la imagen satelital captada en abril de 2014 y mediante el uso de software específicos se elaboró un NDVI para el área de estudio. Esta nueva imagen se utilizó como herramienta complementaria en la discriminación de presencia/ausencia de vegetación.

a. Segmentación de imagen satelital, delimitación de unidades vegetacionales y elaboración de cartografía

En base a la clasificación supervisada de la imagen satelital, el índice de vegetación NDVI elaborado, la interpretación visual de la imagen (según patrones de color, grano y textura), se realizó una segmentación de la imagen satélite para toda el área de estudio. Esta segmentación consistió en la identificación de áreas sobre las cuales la cobertura de uso de suelo es homogénea, de este modo se diferenciaron áreas cubiertas con suelo desnudo, por cuerpos de agua y por vegetación.

Para la clasificación de las unidades vegetacionales definidas, se utilizó la información colectada en terreno en 118 puntos de muestreo para toda el área de estudio y representativos de las formaciones vegetacionales presentes en el sector, los cuales fueron establecidos mediante la RCA N°226/2006. Sobre cada punto de muestreo se realizó una descripción vegetacional, donde se determinó la cobertura de la vegetación y las especies vegetales dominantes, así también se realizaron mediciones para establecer el vigor, proporción de follaje verde y fenología de las plantas presentes. Del total de puntos de muestreo, 19 se ubicaron en la zona donde se presume la conexión del acuífero con la raíces de las plantas, los 99 puntos restantes fueron establecidos en base a la ubicación de los pozos de bombeo de agua dulce y las líneas de flujo hidrogeológicas, distribuidos sobre el Borde Este del Salar de Atacama.

La clasificación de la vegetación, se realizó en base a la información colectada en terreno la que permitió definir la formación vegetacional presente y sus especies dominantes. En una etapa posterior, la información vegetacional de las unidades cartográficas definidas, fue generalizada hacia las unidades vegetacionales no cubiertas por el muestreo, para ello se utilizó como criterio las similitudes en cuanto a color, grano y textura de las unidades vegetacionales identificadas sobre la imagen satelital. Como resultado de esta etapa se obtuvo un Mapa de la Vegetación del Borde Este de Salar de Atacama a una escala 1:50.000, donde se muestran las Formaciones Vegetacionales presentes. Este mapa ha permitido contar con una representación de las principales formaciones vegetacionales presentes, que ha contribuido a la caracterización ambiental del lugar (Anexo I).

2.1.1.4 — Prospección vegetacional de terreno

En forma paralela a la toma de las imágenes satelitales para el área de estudio, se efectuó durante abril de 2014 una campaña de terreno con el propósito de recoger la información necesaria para la caracterización estructural de las formaciones vegetales existentes en el Borde Este del Salar de Atacama y realizar la interpretación de los patrones vegetacionales en la imagen satelital. Para tales efectos se realizaron 99 descripciones vegetacionales en terreno, correspondientes a los puntos de monitoreo de las formaciones vegetacionales en el Borde Este del Salar de Atacama y contemplados en la RCA N°226/2006. Borde Este del Salar de Atacama. En cada punto se registraron las especies

presentes, cobertura, vitalidad, porcentaje de copa verde y fase fenológica. La ubicación de los puntos de muestreo, caracterización de las unidades vegetacionales, así como los criterios utilizados para la clasificación de cobertura, vitalidad, fenología y proporción de follaje verde se entregan en el Anexo II.

Dado que la campaña de terreno se realizó en forma paralela a la obtención de la imagen satelital de 2014, para la prospección vegetacional en terreno de la presente campaña, se usó como base cartográfica la imagen satelital obtenida el año anterior y los polígonos vegetacionales definidos por la segmentación realizada en 2013. Por lo anterior, la prospección de terreno permitió realizar una revisión y eventuales correcciones de las unidades generadas mediante segmentación de imágenes satelitales en gabinete y descritas para el área. En los casos en que fue necesario se modificaron y redefinieron polígonos en terreno. Dada la extensa dimensión del área de estudio y la imposibilidad de describir en detalle todo ese territorio, adicionalmente la campaña de terreno fue útil para la verificación de unidades vegetacionales que no han quedado representadas en los puntos de monitoreo, con el propósito de mejorar representación general de la vegetación en el Mapa elaborado.

2.1.1.5 — Clasificación de la vegetación y generalización de la información

Esta etapa consistió en asignar cada polígono identificado en las etapas anteriores dentro de alguno de los Tipos Vegetacionales descritos para el área de estudio. Para ello se utilizó como base la información registrada en terreno de los 99 puntos de monitoreo. Los polígonos generados en la etapa de segmentación se revisaron y en algunos casos se modificaron según la información de terreno, escala de trabajo adoptada y criterios de similitud de colores, tonos y texturas. El resultado de esta etapa fue una base de datos y cobertura digital de la vegetación para la totalidad del área de estudio, la que permitió representar gráficamente las abundancias y distribución de la vegetación por Tipos Vegetacionales, de acuerdo a las especies dominantes y grados de cobertura que ellos poseen.

2.1.1.6 — Escala de trabajo

Con el propósito de elaborar un Mapa de vegetación para el área de estudio a escala 1:50.000, se definió como unidad mínima cartografiable polígonos cuya superficie fue de 5 ha. Se entenderá por unidad mínima cartografiable, a la unidad espacial de menor superficie que podrá ser representada e identificada adecuadamente en un mapa. Unidades vegetacionales más pequeñas de esa superficie fueron integradas en unidades de mayores dimensiones.

El criterio utilizado en la definición de la unidad mínima cartografiable permite garantizar una adecuada identificación y representación de los polígonos que representan las unidades vegetacionales definidas y descritas en terreno. Adicionalmente acoge las recomendaciones generales en la elaboración de cartografía temática de la vegetación.

2.1.1.7 — Mosaicos de vegetación

Al interior del área de estudio existen formaciones vegetacionales que se presentan en forma de parches discontinuos y que individualmente pueden cubrir una pequeña superficie. Estos parches de vegetación, conforme a la escala de trabajo y unidad mínima cartografiable definida para este estudio, no podrían ser representados en el Mapa de Vegetación. A fin de lograr una adecuada representación cartográfica de estas formaciones y dar cuenta de la particular condición ecológica en que se desarrollan, dichos parches de vegetación fueron integrados en unidades vegetacionales homogéneas de mayor tamaño, las que fueron designadas como mosaicos vegetacionales, en donde la vegetación presente se inserta en una matriz de suelo desnudo (Figura 2-1).

Figura 2-1. Vegetación en mosaico y su representación cartográfica. Ejemplo de pradera de grama salada (*Distichlis spicata*).



Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.8 — Evaluación del estado vital de la vegetación

El estado vital de la vegetación se evaluó a partir de observaciones directas de terreno en 99 puntos de muestreo. En cada punto de muestreo se efectuaron observaciones de vitalidad y porcentaje de copa verde para cada especie presente en la unidad vegetacional, además de la fase fenológica en la que se encontraba conforme a las siguientes categorías (Tabla 2-2):

a. Vitalidad

Tabla 2-2. Criterios utilizados para clasificar la vitalidad de las plantas

Código utilizado	Descripción
0	Ejemplares secos: No presentan follaje verde ni estructuras reproductivas.
1	Ejemplares muy débiles: Presentan escaso follaje verde, sin producción de frutos. Se observan signos de ataque de patógenos.
2	Ejemplares débiles: Aun cuando presentan follaje verde puede observarse signos leves de ataques de patógenos. No obstante, son capaces de producir algunos frutos.
3	Ejemplares de crecimiento normal: Presentan gran parte de su follaje verde. Producción de frutos. Sin signos de patógenos
4	Ejemplares excepcionalmente vigorosos: Presentan abundancia de follaje y estructuras reproductivas.

b. Porcentaje de follaje verde

Corresponde a la proporción de la planta que presenta follaje con capacidad fotosintética (verde). La pérdida parcial o completa del follaje, en forma sincrónica y fuera de estación, en muchos ejemplares de una población es un fenómeno conocido como “muerte regresiva” (Le Quesne, 2002). Su ocurrencia se asocia a la intervención de un agente abiótico (Ej. disponibilidad de agua), un agente biótico (patógeno) o al efecto combinado de ambos (Ej. el estrés hídrico predispone a los árboles a sufrir ataques de defoliadores o barrenadores de madera). Las categorías de porcentaje de follaje verde utilizadas se indican a continuación:

Tabla 2-3. Escalas utilizadas para clasificar el follaje verde de las plantas.

Código utilizado	Follaje verde (%)
0	0%
1	<5%
2	5-25%
3	25-50%
4	50-75%
5	75-100%

Fuente: Elaboración propia

c. Fenología

La fenología se refiere a los fenómenos periódicos que presentan las plantas durante su ciclo de vida. Dichos fenómenos corresponden a: aparición de tallos y hojas, floración y producción de frutos y semillas. Su ocurrencia guarda relación con las condiciones ambientales tales como: temperatura, luz, humedad, etc. Las etapas fenológicas consideradas en este estudio incluyen las presentadas en la Tabla 2-4

Tabla 2-4. Escalas utilizadas para las etapas fenológicas de las plantas.

Código	Descripción
utilizado	
1	Senescente
2	Crecimiento vegetativo
3	Floración
4	Fructificación

Fuente: Elaboración propia

2.1.2 — Cobertura, composición y estado vital de la vegetación en la zona de conexión vegetación-acuífero

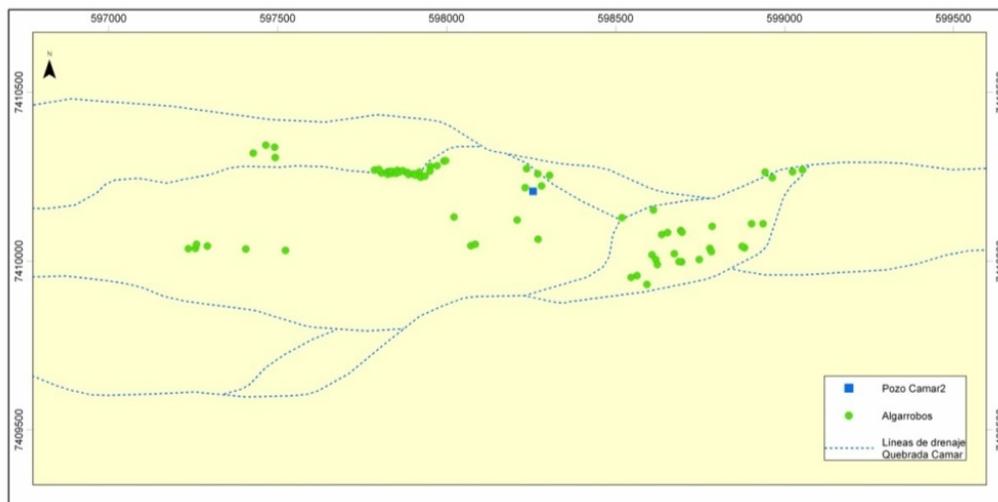
A objeto de monitorear el efecto del bombeo de agua dulce del proyecto sobre la vegetación de la zona de conexión vegetación-acuífero definida en el Anexo II de la Adenda III del EIA, se seleccionó un conjunto de 19 puntos en donde se realizaron mediciones directas de terreno, de cobertura, composición y vitalidad de la vegetación, en los meses de enero y abril. Las observaciones de vitalidad se realizaron utilizando las categorías indicadas en la Sección 2.1.1.9 del presente documento. El detalle de las descripciones vegetacionales de terreno se entregan en el Anexo III.

2.1.3 — Estado vital de ejemplares de Algarrobos (*Prosopis flexuosa*)

Se efectuó una evaluación del estado vital de los ejemplares de Algarrobo (*Prosopis flexuosa*) existentes en las proximidades del pozo de Camar 2 en el mes de abril de 2014.

La ubicación de los ejemplares de Algarrobo se indica en la Figura 2-2, topográficamente se sitúan en un sector de quebrada con escurrimientos superficiales esporádicos y corresponden estructuralmente a un matorral arborescente ralo (<10% de recubrimiento), formado exclusivamente por ejemplares de Algarrobos y algunos ejemplares aislados de Rica-Rica (*Acantholippia deserticola*) y Pingo-pingo (*Ephedra multiflora*).

Figura 2-2. Distribución en terreno de ejemplares de Algarrobo (*Prosopis flexuosa*), respecto del pozo Camar.



Fuente: Elaboración propia

Cada ejemplar en el terreno se encuentra identificado mediante una etiqueta metálica numerada. Para cada ejemplar se efectuaron observaciones de vitalidad y porcentaje de copa verde utilizando las categorías indicadas en la Sección 2.1.1.9 del presente documento, además se registró la altura de cada individuo de acuerdo a los siguientes rangos:

- < 0,25 metros
- 0,25 - 0,5 metros
- 0,5 - 1 metros
- 1 - 2 metros
- 2 - 4 metros

Los antecedentes recopilados en la evaluación de terreno fueron complementados con un completo registro fotográfico. El detalle de la prospección de terreno se entrega en el Anexo V del presente documento. El registro fotográfico de cada ejemplar evaluado se entrega en el Anexo VI.

2.2 — Flora

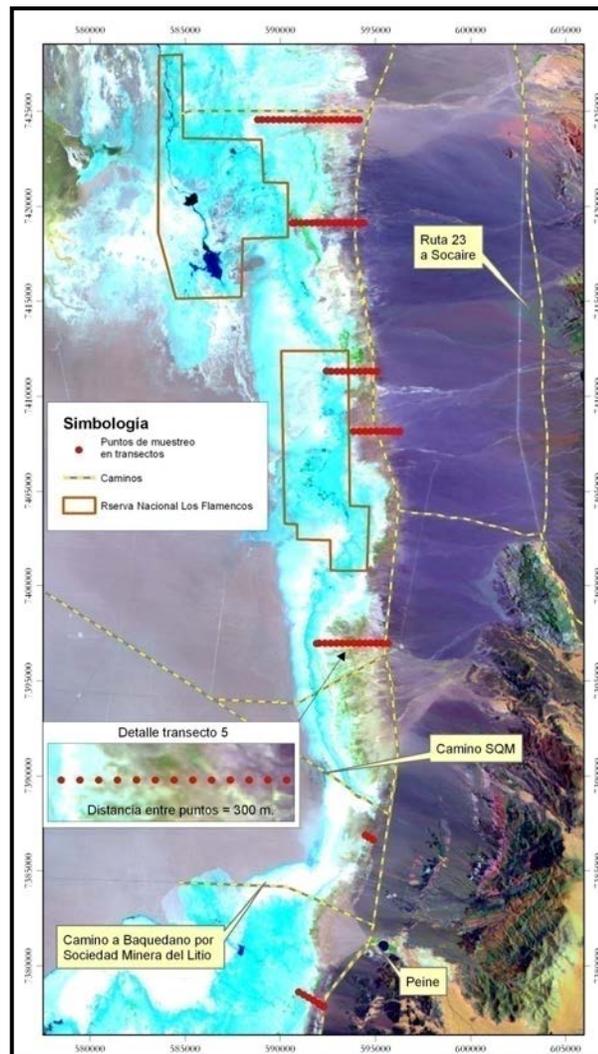
Para el seguimiento de la flora del Borde Este se utilizó una red de puntos de muestreo ubicada en la zona con presencia de vegetación del Borde Este del Salar de Atacama (Figura 2 3). Consiste en un conjunto de siete transectos orientados en sentido Este-Oeste, en los que se dispuso un total de 75 puntos de muestreo, ubicados sistemáticamente cada 300 m. La ubicación de los puntos de muestreo se entrega en el Anexo IV del presente documento. Cada punto de muestreo está compuesto por cinco parcelas de 4 m², lo que hace un total de 375 parcelas. Las parcelas se encuentran separadas entre sí por una distancia de 10 m, y dispuestas en forma de "X". La disposición de las parcelas permitió capturar

de mejor manera la variación de la cobertura que puede producirse de una temporada a otra, principalmente en el caso de las especies herbáceas.

En cada punto de muestreo se registró las especies presentes y la cobertura por especie. En cada punto de muestreo se realizó además mediciones de salinidad y pH en el sustrato superficial del suelo. Se registraron también las especies observadas fuera de los puntos de muestreo, para así poder completar el catálogo florístico para toda el área de estudio.

La información obtenida en la prospección, permitió evaluar la riqueza florística del Borde Este del Salar de Atacama en la presente temporada (abril de 2014), así como la frecuencia de las especies presentes y su distribución en el gradiente de pH y salinidad. El detalle de la prospección florística de terreno se entrega en el Anexo IV del presente documento.

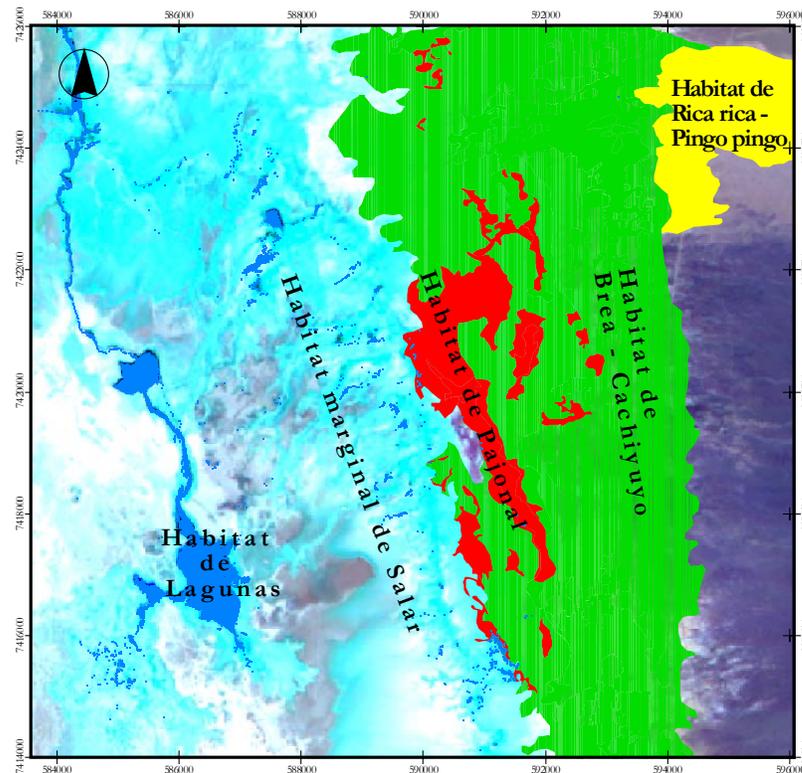
Figura 2-3. Ubicación de puntos de muestreo de flora.



2.3 — Fauna

El área de monitoreo está conformada por el sector denominado Borde Este del Salar de Atacama y los sistemas lacustres de Soncor, Aguas de Quelana y Peine. El trabajo en terreno fue realizado en abril de 2014 y corresponde a la séptima campaña de Seguimiento de la fauna durante la fase de operación del proyecto. Los hábitats reconocidos y estudiados se indican en Figura 2 4 a continuación.

Figura 2-4. Hábitats para fauna presentes en el área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

El monitoreo de la fauna se efectuó sobre la base del muestreo de la presencia y la abundancia de la fauna en los diferentes hábitats presentes en el área del proyecto, complementado con el análisis de las localidades de captura de especímenes depositados en la colección de vertebrados del Museo Nacional de Historia Natural (considerando además Núñez, 1992; y Torres-Mura, 1991) y una completa revisión bibliográfica. Se consultaron los trabajos generales de Jaksic (1996), Lazo y Silva (1993) y Torres-Mura (1994) que contienen una extensa bibliografía, los resultados específicos del "Proyecto Sectorial Biomas y Climas Terrestres y Marinos del Norte de Chile" desarrollado en la región de Antofagasta (Spotorno *et*

al., 1998, Rau *et al.*, 1998, Veloso y Núñez, 1998, Marquet *et al.*, 1998) y además las páginas bibliográficas de E. Silva-Aránquíz en la red global (www.bio.puc.cl/auco).

La consulta bibliográfica incluyó las siguientes referencias:

- i) para anfibios y reptiles: Cei (1962), Donoso-Barros (1966), Pincheira-Donoso y Núñez (2005), Ramírez y Pincheira-Donoso, (2005), Veloso y Navarro (1988), Vidal y Labra (2008);
- ii) para aves: Goodall, et al. (1946, 1951), Jaramillo (2003), Lazo y Silva (1993), Martínez y González (2005), Muñoz-Pedrerros y colaboradores (2004), Stotz y colaboradores (1996).
- iii) para mamíferos: Muñoz y Yáñez (2009), Iriarte (2008, 2010), Iriarte y et al. (2011) Iriarte y Jaksic (2012) y Osgood (1943).

2.3.1 — Determinación del Estado de Conservación de las especies

Para establecer el estado de conservación de la fauna de vertebrados (reptiles, aves y mamíferos) presentes en el área de estudio, se utiliza el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCES), contenidos en los D. S. de MINSEGPRES y del Ministerio Medio Ambiente.

La Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N° 19.300 de 1994 y su modificación del artículo 37, en la Ley N° 20.417 de 2010) establece que “El reglamento fijará el procedimiento para clasificar las especies de plantas, algas, hongos y animales silvestres, sobre la base de antecedentes científico-técnicos, y según su estado de conservación, en las categorías recomendadas para tales efectos por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) u otro organismo internacional que dicte pautas en estas materias”. En junio de 2004 el Decreto Supremo N° 75 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia aprobó el Reglamento para Clasificación de Especies Silvestres, que establece las disposiciones que rigen el procedimiento para la clasificación de especies de flora y fauna silvestre en las categorías de conservación a que alude el artículo 37 de la ley N° 19.300.

En concordancia con ese Reglamento, los Decretos Supremos N° 151 de diciembre de 2006, N° 50 y N° 51 de junio 2008 y N° 23 de Mayo de 2009 del MINSEGPRES, N° 33 de febrero de 2012 , N° 41 y N° 42 de abril de 2012, N° 19 de junio de 2012, N° 13 de julio de 2013, N°52 de agosto de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente, oficializaron las clasificaciones del estado de conservación de numerosas especies de flora y de fauna silvestre. De acuerdo a lo anterior, para establecer el estado de conservación de la fauna se utiliza los D. S. de MINSEGPRES y del Ministerio del Medio Ambiente. Los D. S. N° 151, N° 50, N° 51 y N° 23 utilizan las categorías Extinto, En Peligro, Vulnerable, Rara, Insuficientemente Conocida y Fuera de Peligro. A partir del D. S. N° 33, quinto proceso, se utilizan las categorías: Extinta, En Peligro Crítico, En Peligro, Casi Amenazado y Preocupación Menor, ésta corresponde a una categoría de riesgo más bajo, en esta categoría se incluyen taxones abundantes y ampliamente distribuidos; y Datos Deficientes, esta última incluye las especies para las cuales no existe una información adecuada para valorar el riesgo de amenaza.

En forma complementaria con lo anterior, para el estado de conservación de la fauna de vertebrados tetrápodos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) no incluidos en los mencionados Decretos Supremos, se contemplan los estados consignados en la Ley de Caza y su Reglamento (Decreto Supremo del 7 de

diciembre 1998, SAG 2012a), que contiene un listado de los vertebrados terrestres de Chile. La clasificación mencionada, usa las categorías En Peligro, Vulnerable, Rara, Inadecuadamente Conocida y Fuera de Peligro, definiendo estados de conservación por regiones o zonas del país (en este caso zona norte).

2.3.2 — Hábitats en el área de estudio

El área de monitoreo está conformada por el sector denominado Borde Este del Salar de Atacama y los sistemas lacustres de Soncor, Aguas de Quelana y Peine (ver Figura 1-1). El presente informe corresponde a la octava campaña de seguimiento de la fauna, cuyo trabajo de terreno fue realizado en abril de 2014. Los hábitats reconocidos y estudiados se indican en la Figura 2-4 y Figura 2-5.

Tal como se observa en la Figura 2 4, los hábitats se distribuyen espacialmente en concordancia con las diferentes formaciones vegetacionales en el Borde Este del Salar de Atacama. A continuación se describen los hábitats identificados.

- Hábitat de Rica rica – Pingo pingo: Corresponde a un matorral ralo (<10% de cobertura) de Rica rica – Pingo pingo (*Acantholippia deserticola* – *Ephedra multiflora*). Esta formación se desarrolla sobre laderas levemente inclinadas con sustratos arenosos de ceniza y escorias volcánicas, aprovechando las aguas superficiales provenientes de la cordillera. Además es posible encontrar individuos de Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*, *Atriplex imbricata*) en el sector norte del área de estudio, y en menor medida, individuos de *Tiquilia atacamensis*. Este hábitat presenta discontinuidad espacial en sentido norte-sur.
- Hábitat de Brea – Cachiyuyo: Corresponde a la formación vegetal denominada Matorral de Brea – Cachiyuyo (*Tessaria absinthioides* – *Atriplex atacamensis*) y además la formación vegetal Pradera de Grama Salada (*Distichlis spicata*). Se distribuye en una franja continua de vegetación orientada en sentido norte – sur, predominando las coberturas abiertas (25-50% de recubrimiento). En el margen oriental de la franja, la cobertura arbustiva disminuye a valores inferiores al 10% de recubrimiento. En el margen occidental, la cobertura arbustiva disminuye a valores inferiores a 10% de recubrimiento, dando a paso a la formación vegetal de Pradera de Grama Salada (*Distichlis spicata*). Este hábitat, está ampliamente dominado por ejemplares de Brea (*Tessaria absinthioides*), los que pueden presentarse en forma pura o acompañados por Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*). Otra especie vegetal presente en este hábitat es la Rica rica (*Acantholippia deserticola*), la que usualmente se encuentra asociada a la presencia de Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*).
- Hábitat de Pajonal: Corresponde a la formación vegetal denominada Pajonal de *Juncus balticus*, *Scirpus americanus* y *Baccharis juncea*. Este hábitat se caracteriza por la presencia de formaciones higrófilas, cuyas especies dominantes son *Juncus balticus*, *Scirpus americanus* y *Baccharis juncea*. Dichas formaciones presentan mayoritariamente coberturas densas (75-100% de recubrimiento) y en menor medida coberturas abiertas o muy abiertas (25-50% y 10-25% de recubrimiento respectivamente). Otras especies vegetales presentes en este hábitat son *Distichlis spicata*, *Festuca hypsophilla* y *Puccinellia frigida*. Emplazado cerca del margen oriental del núcleo, algunos sectores de la Vega de Carvajal, Vega de Quelana y otras de menor tamaño ubicadas al sur de las lagunas Salada, Saladita e Interna forman parte de este hábitat.

- Hábitat marginal de Salar: Corresponde a una extensa franja de costra salina ubicada entre el núcleo del salar y la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama. Se caracteriza por la presencia de una matriz salina, que en algunos sectores presenta un alto contenido de humedad, y en otros se presenta como una costra de sal de gran dureza y grosor, completamente seca en la superficie. Presenta además un sistema de cuerpos lacustres de agua salada de tamaño y profundidad variables. Este hábitat se encuentra totalmente carente de vegetación.
- Hábitat de Lagunas: Está representado por los cuerpos lacustres localizados en la Zona Marginal, a saber, Sistema Lacustre Soncor (que incluye las lagunas Barros Negros, Chaxa y Puilar); el Sistema Lacustre Aguas de Quelana y el Sistema Lacustre Peine (con las lagunas Salada, Saladita e Interna).

Para cada hábitat se estableció el listado de especies de fauna presentes y sus abundancias relativas. La determinación taxonómica de los animales se efectuó mediante consultas a la siguiente bibliografía específica:

- Reptiles: Donoso-Barros (1966), Pincheira-Donoso y Núñez (2005);
- Aves: Jaramillo (2003), Johnson (1965, 1967), Martínez y González (2005), Stotz et al. (1997);
- Mamíferos: Iriarte (2008), Mann, (1978) y Muñoz y Yáñez (2009).

Las metodologías utilizadas para la elaboración de los listados faunísticos y el cálculo de las abundancias de los distintos grupos de fauna se indican a continuación.

2.3.3 — Reptiles

La metodología utilizada para este grupo de fauna consideró prospecciones terrestres efectuadas sobre un total de 17 transectos lineales distribuidos en cinco sectores, los que se indican en la Tabla 2-5 y Figura 2-5. Los sectores seleccionados tienen representados los cuatro hábitats relevantes para reptiles identificados en el área de estudio, a saber: hábitat de Rica rica – Pingo pingo; hábitat de Brea – Cachiyuyo; hábitat de Pajonal y hábitat marginal de Salar.

Cada transecto de 300 m fue recorrido a pie una vez por día durante tres días. Para cada recorrido se registraron los individuos observados a una distancia de hasta 30 m a cada lado del transecto y se estandarizó el tiempo de muestreo a 20 minutos para todos los transectos. Este método permitió registrar el número de especies presentes en cada hábitat y su abundancia relativa.

Tabla 2-5. Ubicación de transectos de muestreo para la prospección de reptiles y aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama.

Sector	Hábitat	Transecto Nº	Coordenada Inicio		Coordenada Fin	
			Norte	Este	Norte	Este
Vega de Carvajal	Hábitat de Rica rica - Pingo pingo	1	7.417.820	593.654	7.417.520	593.654
	Hábitat de Brea – Cachiyuyo	2	7.417.792	593.812	7.417.492	593.812
	Hábitat de Pajonal	3	7.418.091	591.760	7.417.791	591.760
	Hábitat marginal de salar	4	7.418.111	590.598	7.417.811	590.598
Cruce Camar	Hábitat de Rica rica - Pingo pingo	5	7.411.932	595.003	7.411.632	595.003
	Hábitat de Brea – Cachiyuyo	6	7.411.794	593.544	7.411.494	593.544
	Hábitat de Pajonal	7	7.412.188	593.009	7.411.888	593.009
	Hábitat marginal de salar	8	7.411.962	592.780	7.411.662	592.780
Aguas de Quelana	Hábitat de Rica rica – Pingo pingo	9	7.403.255	596.114	7.402.955	596.114
	Hábitat de Brea – Cachiyuyo	10	7.403.878	595.444	7.403.578	595.444
	Hábitat de Pajonal	11	7.403.873	594.644	7.403.573	594.644
	Hábitat marginal de salar	12	7.403.878	594.073	7.403.578	594.073
Cruce SQM	Hábitat de Rica rica - Pingo pingo	13	7.396.480	595.779	7.396.180	595.779
	Hábitat de Brea – cachiyuyo	14	7.395.620	594.207	7.395.320	594.207
	Hábitat de Pajonal	15	7.394.526	592.227	7.394.226	592.227
	Hábitat marginal de salar	16	7.394.389	591.774	7.394.089	591.774
Laguna Interna	Hábitat de salar	17	7.383.636	586.066	7.383.336	586.066

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en los informes de los años anteriores, las coordenadas de los transectos de aves terrestres y reptiles presentan una pequeña variación respecto de las indicadas en la RCA, debido a que se detectó una diferencia entre lo correspondiente a terreno y lo indicado en la RCA.

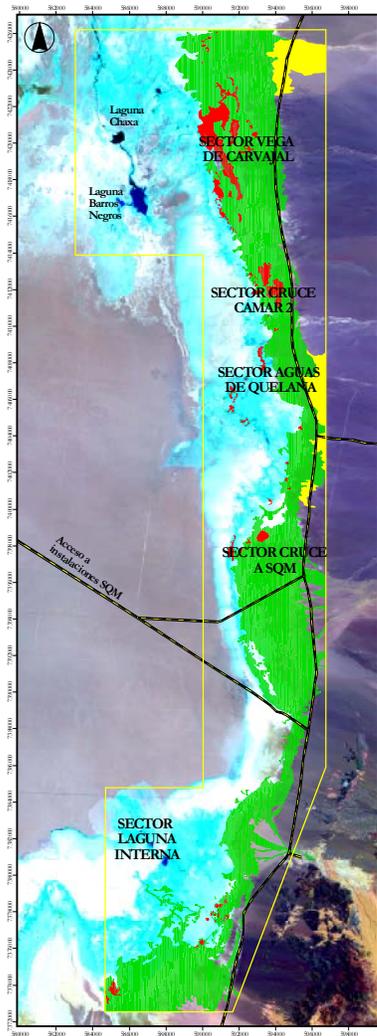
2.3.4 — Aves

Los sectores seleccionados tienen representados los cuatro hábitats relevantes para aves terrestres identificados en el área de estudio, a saber: hábitat de Rica rica – Pingo – pingo; hábitat de Brea – Cachiyuyo; hábitat de Pajonal y hábitat marginal de Salar. En el caso de las aves acuáticas los sectores prospectados corresponden al hábitat de Lagunas.

Para establecer la presencia y abundancia de aves terrestres, en cada transecto de 300 m se realizó un recorrido a pie una vez por día durante tres días estandarizando el tiempo de muestreo a 20 minutos para todos los transectos. La presencia de aves terrestres se determinó sobre la base de observaciones directas en terreno. Finalmente se calcularon las abundancias de aves por transectos a partir del promedio de animales observados en los tres días. Sin perjuicio de lo anterior, y considerando que este método produce un sesgo en la estimación de abundancias de especies de alta movilidad y detectabilidad (i.e. rapaces) que impide su comparación con otras taxa, tales especies fueron tratadas como presentes (i.e. observadas) o ausentes. Se registraron además los ejemplares observados fuera de transecto (observaciones efectuadas con anterioridad o posterioridad al tiempo de recorrido de cada transecto) para completar el catálogo de avifauna terrestre.

En el caso de las aves acuáticas, se seleccionaron 25 puntos de observación en el perímetro de los principales cuerpos lacustres de los sistemas Soncor, Aguas de Quelana y Peine. Tabla 2-6 indica la ubicación (coordenadas UTM) de los puntos de observación utilizados en esta campaña. En la Figura 2-6, Figura 2-7 y Figura 2-8 se presentan las distribuciones de los puntos señalados en la Tabla 2-6 en cada uno de los sistemas lacustres estudiados.

Figura 2-5. Sectores de muestreo de fauna.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-6. Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas en el Salar de Atacama

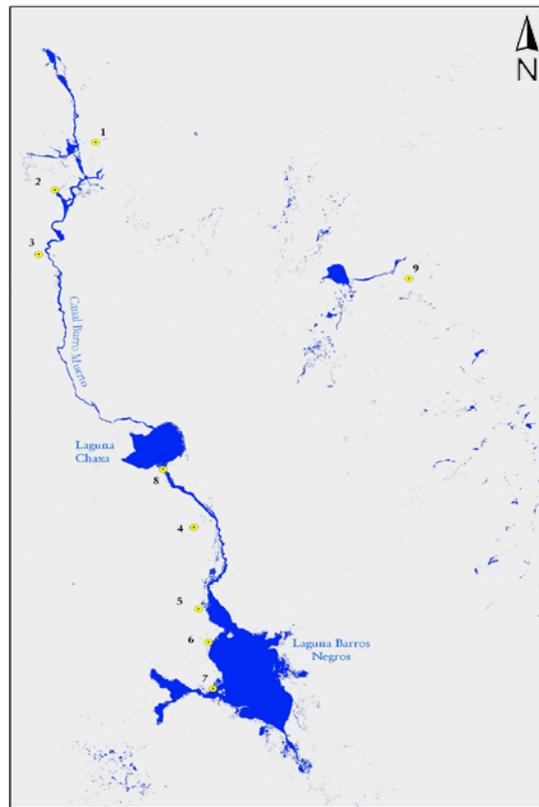
Sistema	Sector	Transecto Nº	Coordenadas UTM Datum PSAD56	
			Norte	Este
Soncor	Canal Burro Muerto	1	7.424.806	584.613
		2	7.424.099	584.122
		3	7.423.143	583.925

Tabla 2-6. Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas en el Salar de Atacama

Sistema	Sector	Transecto Nº	Coordenadas Datum PSAD56		UTM
			Norte	Este	
	Canal Chaxa – Barros Negros	4	7.419.100	585.801	
		5	7.417.886	585.857	
	Laguna Barros Negros	6	7.417.398	585.979	
		7	7.416.709	586.036	
	Laguna Chaxa	8	7.419.957	585.428	
	Laguna Puillar	9	7.422.785	588.401	
		10	7.408.552	593.240	
		11	7.407.822	593.202	
		12	7.407.300	593.597	
		13	7.407.030	592.873	
Aguas de Quelana	Aguas de Quelana	14	7.406.001	591.568	
		15	7.405.829	591.569	
		16	7.405.120	592.132	
		17	7.404.708	592.603	
		18	7.403.941	593.704	
	19	7.381.162	587.770		
	Laguna Salada	20	7.381.070	587.800	
		21	7.380.884	587.789	
		22	7.381.835	587.309	
Peine	Laguna Saladita	23	7.381.634	587.302	
		24	7.382.745	586.404	
	Laguna Interna	25	7.382.455	586.822	

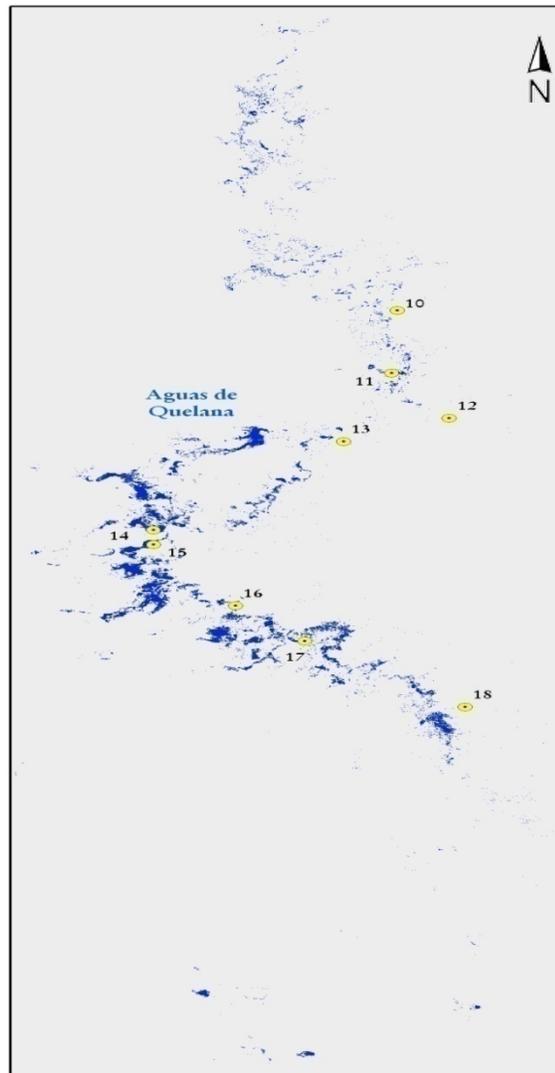
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-6. Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Soncor.

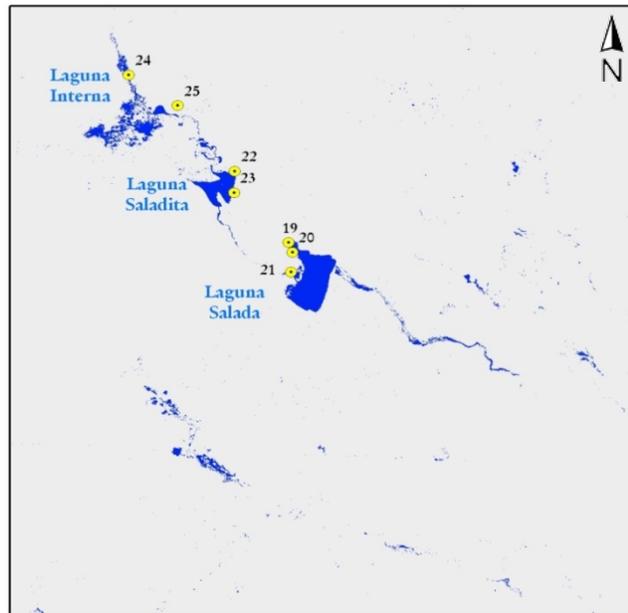


Fuente: Elaboración propia

Figura 2-7. Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Aguas de Quelana.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-8. Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Peine.

Fuente: Elaboración propia

Las abundancias se calcularon utilizando la metodología estándar que se aplica en los Censos Neotropicales de Aves Acuáticas y en los Censos Internacionales de Aves Acuáticas (Blanco y Carbonell, 2001; Delany, 2005; Espinosa 1998; López-Lanús y Blanco, 2005). La metodología consiste en recorrer el cuerpo de agua de forma tal de poder contar todos los individuos de las especies presentes, evitando los conteos dobles debido al movimiento de las aves.

Entre las consideraciones técnicas contempladas en las campañas de terreno se encuentran las siguientes:

- Equipo profesional con experiencia en trabajo de campo y capacidad de reconocer las especies. En este estudio los censos fueron realizados por tres biólogos con amplia experiencia en la región y con conocimiento de las especies involucradas.
- Equipamiento óptico adecuado a la actividad (Binoculares 8x40, 10x40 y telescopio 40x).
- Uso de equipo portátil de posicionamiento geográfico (GPS).
- Para una adecuada determinación de las especies y conteo de los ejemplares, se seleccionaron estaciones de observación que permitieran abarcar mediante un barrido visual toda el área de interés, manteniendo una distancia que permitiera determinar las especies y contar individuos, sin interferir con el normal desarrollo conductual de las especies presentes. Las campañas de seguimiento hasta la fecha se han efectuado fuera de la época reproductiva, por lo que no es necesario tomar medidas especiales para resguardar la nidificación.
- Uso de doble conteo repetitivo, lo que implica que cada observador realiza los censos en forma independiente, aceptándose el censo, sólo cuando la variación del conteo directo entre ambos sea menor a un 5% de diferencia.

2.3.5 — Mamíferos

La metodología utilizada para este grupo de fauna consideró captura de ejemplares para los micromamíferos, la instalación de parcelas olfativas, observación directa y métodos indirectos para los carnívoros. La instalación de trampas y parcelas olfativas se efectuó en el sector de Vega de Carvajal y en Aguas de Quelana, en los que se encuentran representados los hábitats relevantes para estos mamíferos, a saber, hábitat de Rica rica - Pingo pingo, hábitat de Brea - Cachiyuyo y hábitat de Pajonal.

Para el estudio de los micromamíferos se instalaron 15 trampas Sherman en cada una de tres estaciones de muestreo ubicadas en el sector de Vega de Carvajal y 15 trampas Sherman en cada una de tres estaciones de muestreo ubicadas en Aguas de Quelana (ver Figura 2-5). Las estaciones de muestreo fueron instaladas en los tres hábitats considerados relevantes para este grupo. Las trampas (de captura viva) se cebaron con avena y se mantuvieron abiertas por un período de tres noches lo que da un esfuerzo de captura de 135 trampas/noche por sector y un esfuerzo total de captura de 270 trampas/noche por área estudiada. Para la instalación de trampas se solicitaron los permisos necesarios al Servicio Agrícola y Ganadero. Las abundancias se calcularon a partir del promedio de animales capturados en cada estación de muestreo en los tres días de muestreo.

Para establecer la abundancia relativa de carnívoros se utilizó un índice de visitas a estaciones de atracción olfativa. El método consiste en atraer mediante cebos olfativos a los animales hacia estaciones donde pueda registrarse su presencia en base a las huellas dejadas en ellas (usualmente sobre un sustrato de tierra cernida) (Conner et al., 1983). Como índice de visitas se utilizó la proporción de visitas por animales en relación al número de estaciones en operación (Muñoz-Pedrerros et al., 1995). Se instalaron dos estaciones olfativas en el sector de Aguas de Quelana y dos en Vega de Carvajal, en hábitat de Rica rica - Pingo pingo y en hábitat de Brea - Cachiyuyo. No se consideró hábitat de pajonal debido a la alta densidad y altura de las especies presentes, lo que imposibilita la implementación de estaciones olfativas. Las estaciones fueron monitoreadas durante un período de tres días.

2.4 — Biota Acuática

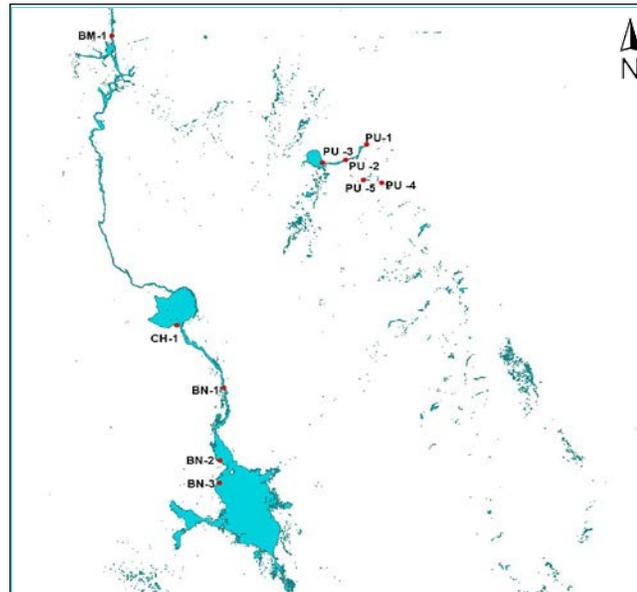
El monitoreo de biota acuática se efectuó a partir de la evaluación de la composición y abundancia de especies de fitobentos, fitoplancton, zoobentos, zooplancton y plantas acuáticas presentes en los sistemas lacustres Soncor, Aguas de Quelana y Peine. Se evaluaron además parámetros físico – químicos del agua de los sistemas lacustres con presencia de componentes biológicos acuáticos. Para tales efectos se implementaron 25 estaciones de muestreo distribuidas en los sistemas lacustres anteriormente señalados, cuya ubicación se entrega en la Tabla 2-7 y Figura 2-9, Figura 2-10 y Figura 2-11

Tabla 2-7. Sectores evaluados en el monitoreo de biota acuática en el Borde Este del Salar de Atacama. Campaña abril del 2014.

Sector	Nombre de la Estación	Código de identificación	Coordenadas UTM-Este	Coordenadas UTM-Norte
Soncor	Puilar vertiente	PU-1	588.428	7.423.077
	Puilar canal 2	PU-2	588.037	7.422.781
	Puilar laguna 2	PU-3	587.710	7.422.784
	Puilar canal 1	PU-4	588.572	7.422.427
	Puilar laguna 1	PU-5	588.332	7.422.450
	Barros Negros Canal	BN-1	586.163	7.418.924
	Barros Negros entrada laguna	BN-2	586.058	7.417.690
	Barros Negros Laguna	BN-3	586.051	7.417.305
	Laguna Chaxa	CH-1	585.373	7.419.999
	Canal Burro Muerto	BM-1	584.423	7.424.944
Aguas de Quelana	Quelana 0	Q-0	593.515	7.403.773
	Quelana 1	Q-1	592.834	7.407.070
	Quelana 2	Q-2	592.419	7.407.112
	Quelana 3	Q-3	593.361	7.407.902
	Quelana 4	Q-4	593.150	7.407.635
	Quelana 5	Q-5	593.034	7.408.518
	Quelana 6	Q-7	593.034	7.408.558
	Quelana 7	Q-7	594.148	7.411.864
	Quelana 8	Q-8	592.784	7.411.921
	Quelana 9	Q-9	592.516	7.411.812
Peine	Interna	PE-1	586.603	7.382.268
		PE-2	586.342	7.382.304
		PE-3	586.091	7.382.197
	Saladita	SA-1	587.040	7.381.712
	Salada	SA-2	587.884	7.381.063

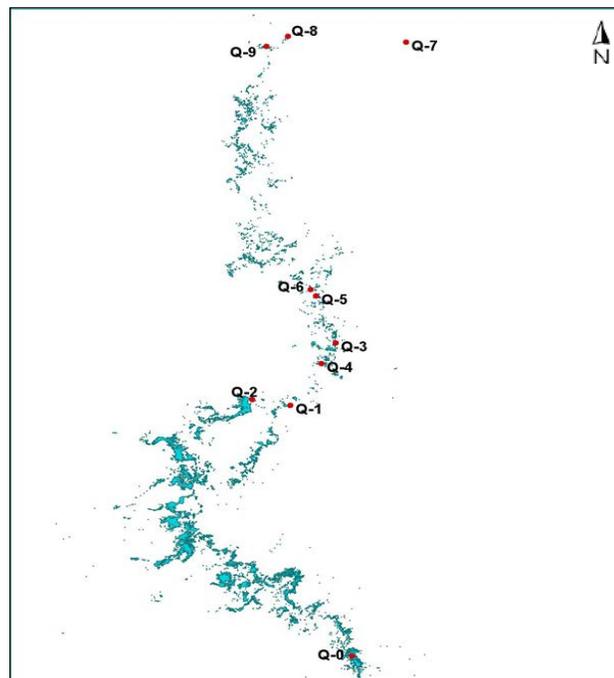
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-9. Ubicación de estaciones de muestreo de biota acuática.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-10. Ubicación de estaciones de muestreo de biota acuática. Sector Aguas de Quelana.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2-11. Ubicación de estaciones de muestreo de biota acuática.
Sector Peine**



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se indica la metodología empleada para la caracterización cualitativa y cuantitativa de los componentes bióticos analizados, así como para la determinación de parámetros físico-químicos del agua y sedimentos.

2.4.1 — Medio Abiótico

2.4.1.1 — Parámetros físicos y químicos de la columna de agua

a. Toma de muestras de aguas

El procedimiento de toma de muestras y preservación de ellas, se realizó de acuerdo con lo establecido por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA/WWA - WEF, 1995).

El monitoreo de los parámetros fisicoquímicos in situ, en la columna de agua, incluyó las siguientes variables:

- Temperatura en °C
- pH (s/u)
- Conductividad Eléctrica (mS/cm)
- Oxígeno Disuelto (mg/L)
- Porcentaje de Saturación de Oxígeno (%)

Las medidas para estas variables fueron realizadas con electrodo selectivo, de acuerdo con los procedimientos estandarizados Internacionalmente: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WEF, 1995). Los equipos utilizados para las mediciones in situ fueron:

- pHmetro Marca Fisher

- Oxímetro Marca WTW
- Conductivímetro WTW

La medición de las variables en la columna de agua, incluyó la toma de una muestra de agua discreta, sin resuspensión de sedimentos y la medición con el equipamiento en el mismo punto del muestreo.

2.4.1.2 — Parámetros físicos y químicos del sedimento

El monitoreo de los parámetros fisicoquímicos in situ, en sedimentos, incluyó la medición de la temperatura con termómetro de sedimentos. Esta medición se determinó a los 10 cm de profundidad del sedimento.

El monitoreo ex situ de parámetros físico-químicos de sedimentos, incluyó las siguientes variables:

- Conductividad de los sedimentos (mS/cm)
- Conductividad del agua intersticial de los sedimentos (mS/cm)

El análisis de conductividad en muestras de sedimentos se realizó mediante un método conductivimétrico con KCl normalizado (APHA-AWWA-WEF, 1995). En el caso del agua intersticial de los sedimentos, éstos fueron prensados para obtener la fracción acuosa.

2.4.1.3 — Medio Biótico

Los componentes de la biota acuática incluidos en el plan de seguimiento ambiental fueron los siguientes:

- Riqueza y abundancia del Fitoplancton (Cél/L)
- Riqueza y abundancia de Fitobentos (Cél/cm³)
- Riqueza y abundancia del Zooplancton en la fracción de tamaño < 350 μm a > 500 μm (Ind./L)
- Riqueza y Abundancia de Zoobentos en la fracción de tamaño < 350 μm a > 500 μm (Ind./m²)
- Clorofila a total en la fracción planctónica ($\square\text{g/L}$)
- Clorofila a total en la fracción bentónica ($\square\text{g/L}$)
- Riqueza y Abundancia de flora acuática (% de cobertura)

2.4.1.4 — Riqueza y abundancia de microalgas planctónicas (células vivas y células totales)

Muestras por duplicado colectadas desde la capa de agua, utilizando red de fitoplancton de 60 μm de luz de malla, fueron fijadas con formaldehído pre-filtrado (0,45 μm) 4% concentración final. Las muestras fueron analizadas en fresco para determinar el porcentaje de células vivas. Posteriormente, las muestras fueron digeridas con HCl concentrado a ebullición para determinar el total de células mediante la identificación de frústulos de diatomeas. La identificación por taxa se realizó a través de microscopio óptico. Los resultados de abundancia fueron expresados Cél/L y un listado de Riqueza de taxa.

Adicionalmente, se cuantificó de Diversidad mediante índice de Shannon-Wiener y la Equidad de la muestra mediante el índice de Evenness.

2.4.1.5 — Riqueza y abundancia de microalgas bentónicas (células vivas y células totales)

Muestras por duplicado colectadas desde los primeros 2 cm de sedimentos, utilizando un sistema core o "sacabocado", fueron fijadas con formaldehído pre-filtrado (0,45 μm) 4% concentración final. Posteriormente, las muestras fueron digeridas con HCl concentrado a ebullición para determinar el total de células mediante la identificación de frústulos de diatomeas. La identificación por taxa se realizó a través de microscopio óptico. Los resultados de abundancia fueron expresados Cél/cm³ y un listado de Riqueza de taxa. Adicionalmente, se cuantificó de Diversidad mediante índice de Shannon-Wiener y la Equidad de la muestra mediante el índice de Evenness.

La identificación de las microalgas planctónicas y bentónicas se basó fundamentalmente en los trabajos de Díaz, C y N. Maidana (2005) y Krammer y Lange-Bertalot (1986,1991).

2.4.1.6 — Riqueza y Abundancia del Zooplancton en la fracción de tamaño < 350 μm a > 500 μm

Muestras por duplicado colectadas desde la capa de agua, mediante red Nannsen N° 10, fueron fijadas con formaldehído pre-filtrado (0,45 μm) 4% concentración final. La separación de los individuos, se realizó a través de tamices de 350 y 500 μm . La identificación por taxa se realizó utilizando lupa estereoscópica. Los resultados fueron expresados como Individuos /Litro y un listado de Riqueza de Taxa. Adicionalmente, se cuantificó la Diversidad mediante índice de Shannon-Wiener y la Equidad de la muestra mediante el índice de Evenness.

2.4.1.7 — Riqueza y Abundancia de Zoobentos en la fracción de tamaño < 350 μm a > 500 μm

Muestras por duplicado colectadas desde los primeros 3 cm de sedimento, en una superficie conocida (Core), fueron fijadas con formaldehído pre-filtrado (0,45 μm) 4% concentración final. Se realizó una separación por tamaño de los individuos, a través de tamices de 350 y 500 μm . La identificación por taxa se realizó utilizando lupa estereoscópica. Los resultados fueron expresados como Individuos/m² y un listado de Riqueza de Taxa. Adicionalmente, se cuantificó la Diversidad mediante el Índice de Shannon-Wiener y la Equidad de la muestra mediante el índice de Evenness.

2.4.1.8 — Clorofila a total en la fracción planctónica

Muestras de agua, por duplicado, fueron filtradas in situ, a través de un filtro de fibra de vidrio GFC (0,7 μm). El volumen filtrado fue registrado. Posteriormente, se realizó una extracción acetónica de la clorofila

a total y su determinación espectrofotométrica, siguiendo la metodología propuesta por The Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WEF, 1995). Los resultados fueron expresados como \square g/L de Clorofila a total.

2.4.1.9 — Clorofila a total en la fracción bentónica

Muestras por duplicado colectadas desde los primeros 2 cm del sedimento, utilizando un sistema core o "sacabocado", fueron resuspendidas en una solución de acetona al 90%. A través de este procedimiento se realizó una extracción acetónica de la clorofila a total y su determinación espectrofotométrica, siguiendo la metodología propuesta por The Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WEF, 1995). Los resultados fueron expresados como \square g/L de Clorofila a

2.4.1.10 — Riqueza y Abundancia de Plantas Acuáticas

Se determinó in situ, el porcentaje de cobertura de las plantas acuáticas, siguiendo el protocolo modificado de Braun-Blanquet. Para lo anterior, se establecieron 4 rangos de valores, los cuales representan la productividad local de cada especie:

- 0-25 % de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas
- 25-50 % de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas
- 50-75 % de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas
- 75-100 % de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas.

Los taxa de plantas acuáticas fueron determinados in situ.

2.4.2 — **Tratamiento Estadístico de Datos Físico-Químicos y Biológicos**

2.4.2.1 — Análisis de datos por Campaña

El conjunto de datos por variable, fue analizado a través de descriptores estadísticos generales: Promedio, Media, Mediana y Desviación Estándar. Adicionalmente, se realizó un Análisis de frecuencia de datos, para la posterior aplicación de análisis comparativos.

2.4.2.2 — Análisis Histórico de Datos

La comparación del comportamiento de las distintas variables físico-químicas y biológicas analizadas en las campañas de monitoreo realizadas a la fecha, fue llevado a cabo mediante el análisis comparativo de medianas, empleando el Test de Kruskal-Wallis. Cada análisis arrojó un valor para el estadístico y el contraste de hipótesis.

3 — RESULTADOS

3.1 — Vegetación

En esta sección se exponen los resultados del monitoreo de la vegetación realizado durante abril de 2014, el que incluye:

- Vegetación del Borde Este del Salar de Atacama (Sección 3.1.1)
- Vegetación en la zona de conexión (Sección 3.1.2)
- Evaluación del estado vital de ejemplares de Algarrobos (*Prosopis flexuosa*), ubicados en el área del pozo Camar 2 (Sección 3.1.3)

3.1.1 — Vegetación del Borde Este del Salar de Atacama

3.1.1.1 — Antecedentes

La vegetación del Borde Este está conformada por cinco formaciones vegetales, con diferentes variaciones de cobertura, a saber:

- Matorral de Rica rica – Pingo pingo (*Acantholippia deserticola* – *Ephedra multiflora*)
- Matorral de Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*)
- Matorral de Brea - Cachiyuyo (*Tessaria absinthioides* – *Atriplex atacamensis*)
- Pradera de Grama Salada (*Distichlis spicata*)
- Pajonal de *Juncus balticus*, *Schoenoplectus americanus* y *Baccharis juncea*

Observaciones realizadas desde la elaboración de la Línea Base (2006) y campañas posteriores de monitoreo, permiten corroborar que la mayor parte de las formaciones vegetales del Borde Este presentan un receso vegetativo invernal. Dos de las especies más representativas del área de estudio, Brea (*Tessaria absinthioides*) y Grama Salada (*Distichlis spicata*), pierden su biomasa aérea durante el periodo invernal, presentándose su follaje completamente seco (Figura 3-1). Posteriormente, alrededor del mes de diciembre comienzan a rebrotar, y ya en el mes de abril, se puede observar gran parte de su follaje verde, conjuntamente con estructuras vegetales secas de temporadas anteriores (hojas y frutos). Las especies que se desarrollan en el margen oriental de la franja de vegetación, bajo condiciones de mayor aridez, como Rica rica (*Acantholippia deserticola*), Pingo pingo (*Ephedra multiflora*) y Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*) pese a que no pierden completamente el follaje durante el receso invernal, presentan una mayor proporción de copa verde a fines del verano. Las especies hidrófilas, que se desarrollan en el margen occidental de la franja de vegetación (*Juncus balticus*, *Schoenoplectus americanus* y *Baccharis juncea*), presentan mayor desarrollo de estructuras vegetativas a fines del verano, pero las diferencias con el periodo invernal son menos evidentes.

Figura 3-1. Estado del follaje de la vegetación en el Borde Este del Salar de Atacama en los meses de noviembre de 2005 y abril de 2006

Matorral de Brea-Cachiyuyo en sector de Quelana

Noviembre 2005



Abril 2006



Pradera de Grama Salada en sector camino a instalaciones SQM

Noviembre 2005



Abril 2006



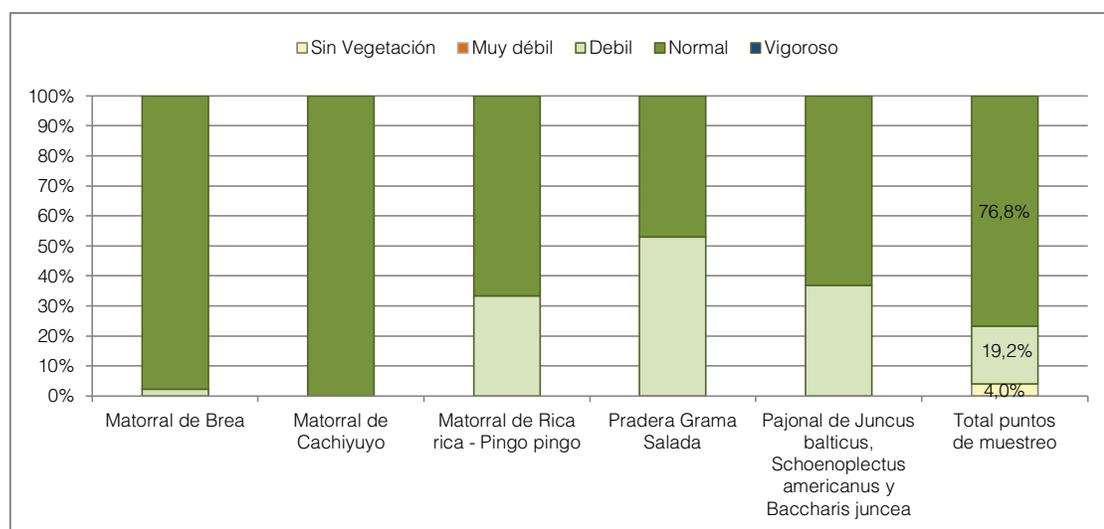
Fuente: Elaboración propia.

En consideración a lo anteriormente expuesto, el PSA Biótico del Salar de Atacama contempla evaluaciones anuales de la vegetación en el mes de abril, a fin de detectar cambios en la distribución, abundancia y vitalidad de la vegetación al final del periodo de crecimiento vegetativo de cada temporada.

3.1.1.2 — Estado vital de la vegetación del Borde Este

El monitoreo de la vitalidad de la vegetación en el Borde Este del Salar de Atacama, se basó en el seguimiento realizado sobre 99 puntos distribuidos sobre las formaciones vegetacionales de ésta área. Del total de observaciones realizadas en abril de 2014, 76,8% (76 puntos de muestreo) presentaron una vitalidad normal, en tanto que el 19,2% (19 puntos de muestreo) mostraron una vitalidad débil. El 4% restante de las observaciones (4 puntos de muestreo) correspondieron a zonas sin vegetación (Figura 3-2.)

Figura 3-2. Vitalidad de las formaciones vegetacionales en el Borde este del Salar de Atacama. Campaña 2014.



Fuente: Elaboración propia

Conforme se muestra en la Figura 3-2, el monitoreo realizado durante 2014, la vitalidad de las formaciones vegetacionales del Borde Este del Salar de Atacama presentaron vitalidad normal, o mostraron diferentes proporciones las categorías débil y normal. Dentro de las formaciones dominadas por arbustos, los matorrales de Brea, presentaron mayoritariamente una vitalidad normal, lo que se verificó en 42 de los 43 puntos de monitoreo (97,7%) en tanto que el punto de monitoreo adicional presentó una vitalidad débil (2,3%). La totalidad de observaciones registradas en los Matorrales de Cachiyuyo mostraron vitalidad normal (10 registros). Los Matorrales de Rica rica – Pingo-pingo, mostraron que 2 de 3 registros (66,7%) mostraron una vitalidad normal en tanto que un punto de monitoreo mostró una vitalidad débil (33,3%).

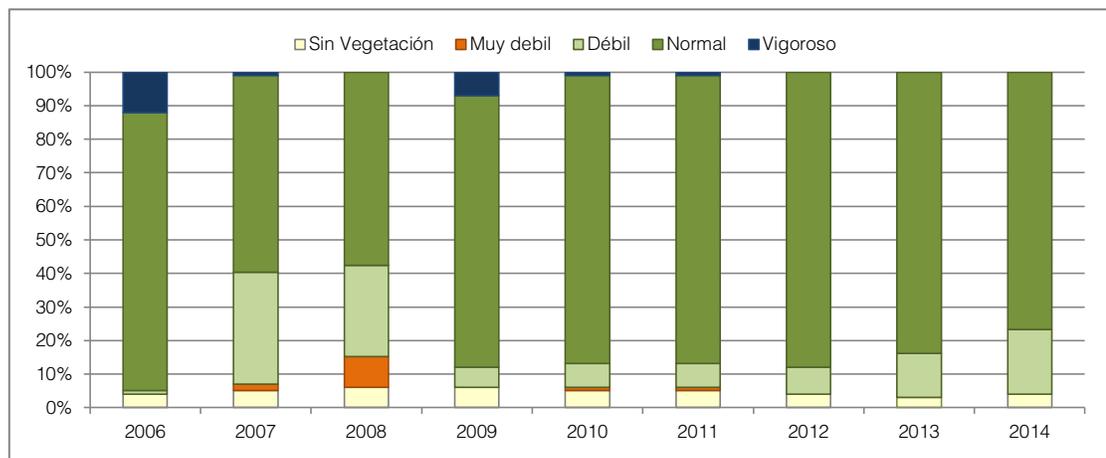
Las formaciones dominada por especies vegetales de herbáceas, correspondientes a las Praderas de Grama salada y Pajonal de *Juncus balticus*, *Schoenoplectus americanus* y *Baccharis juncea*, mostraron proporciones más altas de la categoría de vitalidad débil que las registrada en matorrales. En Praderas de Grama salada 9 de 17 registros (52,9%) presentaron una vitalidad débil en tanto que los 8 registros restantes para esta formación vegetacional (47,1%) mostraron una vitalidad normal. Para los Pajonales de

Juncus balticus, *Schoenoplectus americanus* y *Baccharis juncea*, la proporción de observaciones en la categoría de vitalidad débil alcanzó el 36,8% (7 puntos de muestreo) en tanto el 63,2 (12 puntos de muestreo) presentaron una vitalidad normal.

La evolución temporal de la vitalidad de la vegetación del Borde Este entre las diferentes temporadas de mediciones entre 2006 y 2014 se muestra en la Figura 3-3. Los resultados obtenidos en abril de 2014 registró una disminución en la categoría vitalidad normal y un aumento del número de observaciones en la categoría débil con respecto al 2013, es así como en el 2014 la categoría de vitalidad “débil” alcanzó el 19,2% (19 de 99 puntos de monitoreo) en relación al 13,1% (13 puntos de monitoreo) registrado en las mediciones de 2013. Esta dinámica ha sido observada antes durante el periodo de monitoreo, así en el año 2007 y 2008 fue donde se ha registrado la mayor proporción de puntos de monitoreo con vitalidad débil, como se muestra en la Figura 3-3 y Tabla 3-1.

Los principales cambios observados en la vitalidad de la vegetación entre 2013 y 2014, se explican por la mayor proporción de puntos de monitoreo donde se registró vitalidad débil, en formaciones de Pradera de Grama salada y Pajonal de *Juncus balticus*, *Schoenoplectus americanus* y *Baccharis juncea*, conforme se ha señalado en párrafos precedentes y en la Tabla 3-1.

Figura 3-3. Categorías de vitalidad de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama. Evolución temporal campañas 2006-2014.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-1. Frecuencia de puntos de muestreo de vegetación en categorías de vitalidad del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

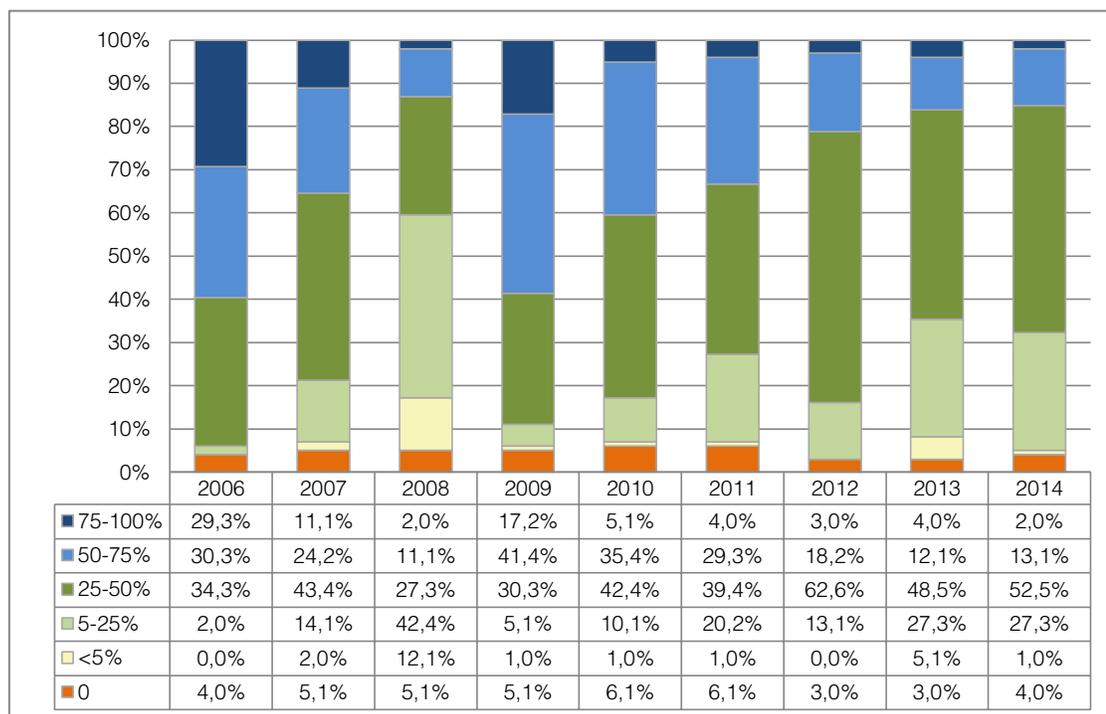
FORMACIÓN VEGETAL	CATEGORÍA DE VITALIDAD																												TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO																									
	Seco/sin vegetación									Muy débil						Débil						Normal						Vigoroso						DE MUESTREO																				
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014									
Matorral de Brea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	12	19	4	4	7	4	6	1	40	30	19	35	39	38	39	38	42	4	1	-	4	-	-	-	-	-	44	43	43	43	43	45	43	44	43	
Matorral de Cachiyuyo	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	6	4	1	7	8	7	7	7	10	1	-	-	-	-	-	-	-	7	7	7	7	8	7	7	7	10		
Matorral de Rica rica - Pingo pingo	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	-	1	-	1	7	4	6	5	4	4	5	6	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	7	7	7	7	5	4	6	6	3	
Pradera de Grama Salada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	7	3	2	1	-	1	3	9	13	9	9	14	11	13	15	11	8	4	-	-	-	1	-	-	-	-	18	16	13	16	14	14	16	14	17	
Pajonal de Juncus balticus, Schoenoplectus americanus y Baccharis juncea	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	9	1	-	1	-	2	4	7	16	11	22	19	23	23	21	19	12	3	-	-	2	-	1	-	-	-	-	19	21	24	21	24	24	24	23	19
Sin Vegetación o con Vegetación escasa	4	5	5	5	5	5	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	5	5	5	5	3	5	7
Total Puntos muestreo	-	-	6	6	5	5	4	3	4	-	2	9	-	1	1	0	0	0	1	33	27	6	7	7	8	13	19	82	58	57	80	85	85	87	83	76	12	1	-	7	1	1	0	0	0	99	99	99	99	99	99	99	99	99

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3 — Evaluación del follaje verde de la vegetación del Borde Este

Los resultados obtenidos de las mediciones de follaje verde realizadas en abril de 2014 se presentan en la Figura 3-4 y Tabla 3-2. Las mediciones realizadas en 2014 mostraron que la vegetación en general presentó una mayor proporción de follaje verde respecto del observado el año anterior. Los cambios más significativos respecto de lo registrado en 2013 muestran un aumento en la proporción de plantas con follaje verde de entre 25-50%. Los puntos de muestreo con follaje verde entre 5-25%, no presentó diferencia respecto de lo registrado el año anterior (27 puntos de monitoreo en ambos casos). Los puntos de monitoreo que en 2014 registraron follaje verde de entre 75-100% mostraron una disminución del 50% respecto de lo observado el año anterior (4 puntos de monitoreo en 2013 y 2 puntos de monitoreo en 2014).

Figura 3-4. Proporción de follaje verde de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama. Campaña abril 2014.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-2. Frecuencia de puntos de muestreo de la vegetación en clases de porcentaje de follaje verde del borde del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Follaje Verde (%)	Año de monitoreo	Matorral de Brea	Matorral de Cachiyuyo	Matorral de Rica rica - Pingo pingo	Pradera de Grama Salada	Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Schoenoplectus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	Sin Vegetación o con Vegetación escasa	Total puntos de muestreo
0	2006	-	-	-	-	-	4	4
	2007	-	-	-	-	-	5	5
	2008	-	-	-	-	-	5	5
	2009	-	-	-	-	-	5	5
	2010	-	-	-	1	-	5	6
	2011	-	-	-	1	-	5	6
	2012	-	-	-	-	-	3	3
	2013	-	-	-	-	-	3	3
	2014	-	-	-	-	-	4	4
<5%	2006	-	-	-	-	-	-	-
	2007	1	-	-	-	1	-	2
	2008	2	1	2	4	3	-	12
	2009	-	-	1	-	-	-	1
	2010	1	-	-	-	-	-	1
	2011	-	-	-	-	1	-	1
	2012	-	-	-	-	-	-	-
	2013	-	-	-	2	3	-	5
	2014	-	-	-	-	1	-	1
5-25%	2006	-	-	-	2	-	-	2
	2007	1	-	2	4	7	-	14
	2008	18	1	2	7	14	-	42
	2009	1	-	1	1	2	-	5
	2010	4	-	1	3	2	-	10
	2011	7	1	2	4	6	-	20
	2012	2	-	-	6	5	-	13
	2013	13	-	1	6	7	-	27
	2014	7	-	-	11	7	2	27
25-50%	2006	12	3	3	12	4	-	34

Tabla 3-2. Frecuencia de puntos de muestreo de la vegetación en clases de porcentaje de follaje verde del borde del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Follaje Verde (%)	Año de monitoreo	Matorral de Brea	Matorral de Cachiyuyo	Matorral de Rica rica - Pingo pingo	Pradera de Grama Salada	Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Schoenoplectus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	Sin Vegetación o con Vegetación escasa	Total puntos de muestreo
	2007	22	4	-	11	6	-	43
	2008	13	4	3	2	5	-	27
	2009	5	4	3	7	11	-	30
	2010	19	1	2	5	15	-	42
	2011	20	2	1	8	8	-	39
	2012	32	3	3	7	17	-	62
	2013	25	3	2	6	11	1	48
	2014	30	5	3	6	8	-	52
50-75%	2006	16	3	2	2	7	-	30
	2007	15	2	2	1	4	-	24
	2008	8	1	-	-	2	-	11
	2009	25	2	1	6	7	-	41
	2010	15	7	1	5	7	-	35
	2011	15	3	1	1	9	-	29
	2012	9	3	2	2	2	-	18
	2013	4	4	2	-	2	-	12
2014	4	5	-	-	3	1	13	
75-100%	2006	16	1	2	2	8	-	29
	2007	4	1	3	-	3	-	11
	2008	2	-	-	-	-	-	2
	2009	12	1	1	2	1	-	17
	2010	4	-	1	-	-	-	5
	2011	3	1	-	-	-	-	4
	2012	-	1	1	1	-	-	3
	2013	2	-	1	-	-	1	4
2014	2	-	-	-	-	-	2	
Todos los puntos de	2006	44	7	7	18	19	4	99
	2007	43	7	7	16	21	5	99

Tabla 3-2. Frecuencia de puntos de muestreo de la vegetación en clases de porcentaje de follaje verde del borde del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

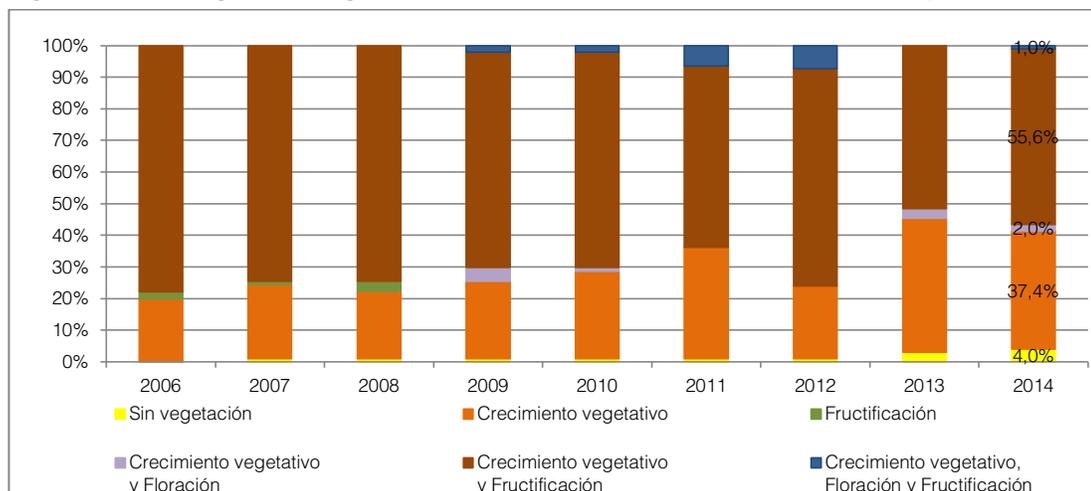
Follaje Verde (%)	Año de monitoreo	Matorral de Brea	Matorral de Cachiyuyo	Matorral de Rica rica - Pingo pingo	Pradera de Grama Salada	Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Schoenoplectus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	Sin Vegetación o con Vegetación escasa	Total puntos de muestreo
muestreo	2008	43	7	7	13	24	5	99
	2009	43	7	7	16	21	5	99
	2010	43	8	5	14	24	5	99
	2011	45	7	4	14	24	5	99
	2012	43	7	6	16	24	3	99
	2013	44	7	6	14	23	5	99
	2014	43	10	3	17	19	7	99

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.4 — Evaluación de la fenología de la vegetación del Borde Este

Los resultados obtenidos de los estado fenológicos observados en la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama se presentan en la Figura 3-5 y Tabla 3-3. La mayor parte de las unidades muestreadas se encontraron en la fase final de crecimiento vegetativo (que involucra el desarrollo de nuevos brotes y hojas) combinado con la presencia de fructificación, esto se verificó en 55 de los 99 puntos muestreados, equivalente al 55,6% del total. Otro estado fenológico con alta representatividad en las mediciones realizadas fue el de crecimiento vegetativo por sí sólo el que representó el 37,4% del total con 37 puntos de muestreo. Los estados fenológicos que se presentaron con menor frecuencia fueron aquellos que presentaron simultáneamente crecimiento vegetativo combinado con floración y crecimiento vegetativo combinado con fructificación, los que se presentaron con una frecuencia de 2% y 1 % respectivamente (Figura 3-5).

Figura 3-5. Fenología de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama. Campaña abril 2014.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-3. Frecuencia de Puntos de muestreo de vegetación según Fase Fenológica del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Fase fenológica	Año de monitoreo	Matorral de Brea	Matorral de Cachiyuyo	Matorral de Rica rica - Pingo pingo	Pradera de Grama Salada	Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Schoenoplectus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	Sin Vegetación o con Vegetación escasa	Total Puntos muestreo	
Senescente y/o sin vegetación	2006	-	-	-	-	-	-	-	
	2007	-	-	-	-	1	-	1	
	2008	-	1	-	-	-	-	1	
	2009	-	-	1	-	-	-	1	
	2010	-	-	-	1	-	-	1	
	2011	-	-	-	1	-	-	1	
	2012	-	-	1	-	-	-	1	
	2013	-	-	-	-	-	-	3	3
	2014	-	-	-	-	-	-	7	7
Crecimiento vegetativo	2006	2	2	5	8	2	-	19	
	2007	4	-	5	10	3	-	22	
	2008	4	-	4	9	4	-	21	
	2009	3	-	3	11	6	-	23	
	2010	8	1	2	9	6	-	26	
	2011	7	2	2	11	11	-	33	
	2012	2	3	1	10	6	-	22	

Tabla 3-3. Frecuencia de Puntos de muestreo de vegetación según Fase Fenológica del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Fase fenológica	Año de monitoreo	Matorral de Brea	Matorral de Cachiyuyo	Matorral de Rica rica - Pingo pingo	Pradera de Grama Salada	Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Schoenoplectus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	Sin Vegetación o con Vegetación escasa	Total Puntos muestreo
	2013	13	4	2	13	9	1	42
	2014	12	2	1	13	6	-	34
Fructificación	2006	-	1	1	-	-	-	2
	2007	-	-	1	-	-	-	1
	2008	-	1	-	-	2	-	3
	2009	-	-	-	-	-	-	-
	2010	-	-	-	-	-	-	-
	2011	-	-	-	-	-	-	-
	2012	-	-	-	-	-	-	-
	2013	-	-	-	-	-	-	-
	2014	-	-	-	-	-	-	-
	Crecimiento vegetativo y Floración	2006	-	-	-	-	-	-
2007		-	-	-	-	-	-	-
2008		-	-	-	-	-	-	-
2009		-	1	3	-	-	-	4
2010		-	-	-	-	1	-	1
2011		-	-	-	-	-	-	-
2012		-	-	-	-	-	-	-
2013		-	-	2	-	-	1	3
2014	1	1	-	-	-	-	2	
Crecimiento vegetativo y Fructificación	2006	42	4	1	10	17	-	74
	2007	39	7	1	6	17	-	70
	2008	39	5	3	4	18	-	70
	2009	39	5	-	5	15	-	64
	2010	34	7	2	4	17	-	64
	2011	38	-	1	2	13	-	54
	2012	40	2	2	6	16	-	66
	2013	31	3	2	1	14	-	51
2014	30	7	2	4	12	-	55	
Crecimiento vegetativo, Floración y Fructificación	2006	-	-	-	-	-	-	-
	2007	-	-	-	-	-	-	-
	2008	-	-	-	-	-	-	-
	2009	1	1	-	-	-	-	2

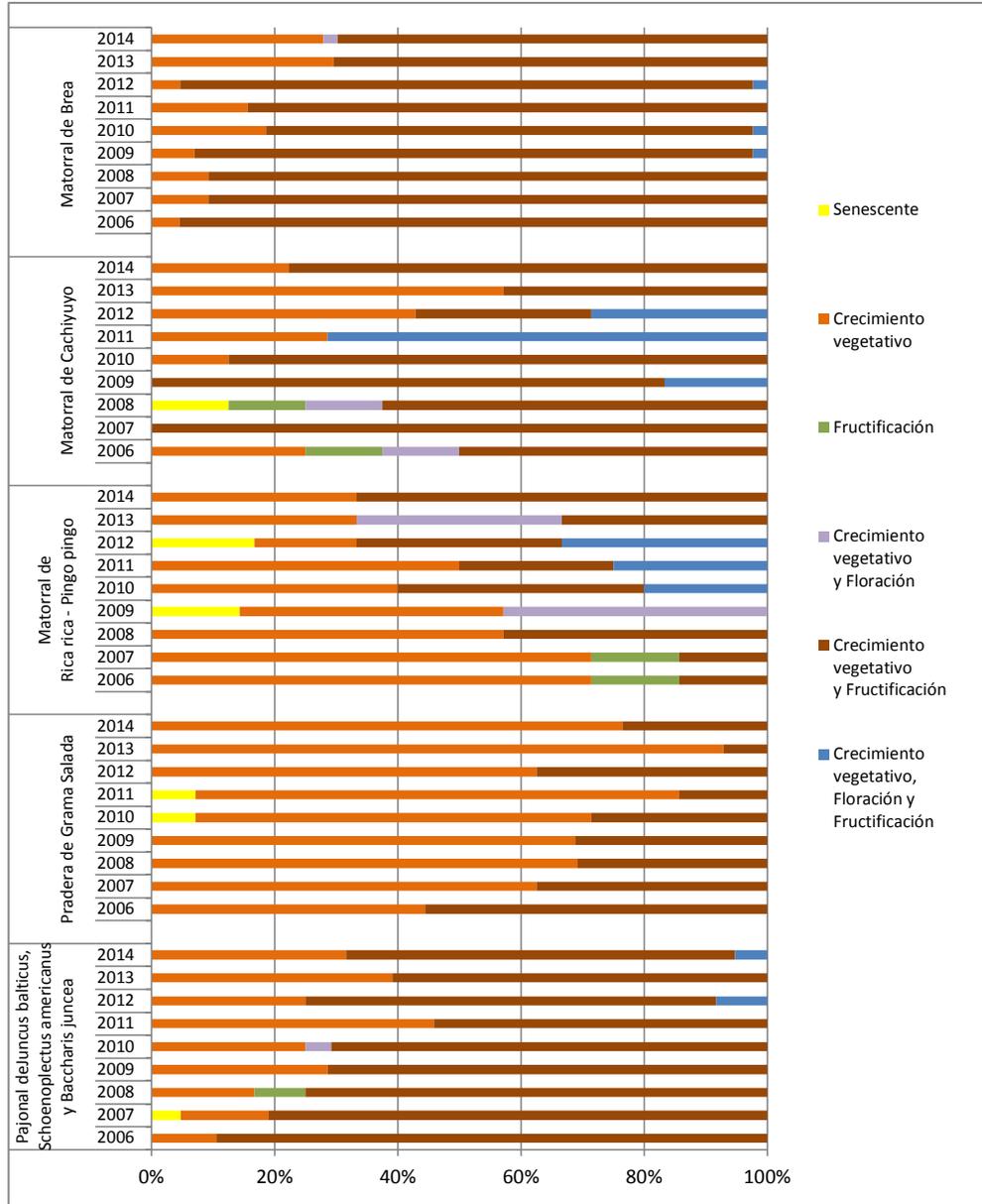
Tabla 3-3. Frecuencia de Puntos de muestreo de vegetación según Fase Fenológica del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Fase fenológica	Año de monitoreo	Matorral de Brea	Matorral de Cachiyuyo	Matorral de Rica rica - Pingo pingo	Pradera de Grama Salada	Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Schoenoplectus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	Sin Vegetación o con Vegetación escasa	Total Puntos muestreo
	2010	1	-	1	-	-	-	2
	2011	-	5	1	-	-	-	6
	2012	1	2	2	-	2	-	7
	2013	-	-	-	-	-	-	-
	2014	-	-	-	-	1	-	1
TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO	2006	44	7	7	18	19	4	99
	2007	43	7	7	16	21	5	99
	2008	43	7	7	13	24	5	99
	2009	43	7	7	16	21	5	99
	2010	43	8	5	14	24	5	99
	2011	45	7	4	14	24	5	99
	2012	43	7	6	16	24	3	99
	2013	44	7	6	14	23	5	99
	2014	43	10	3	17	19	7	99

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3-6 se observa el comportamiento histórico del estado fenológicos observados para cada una de las formaciones vegetacionales presentes a lo largo del período de monitoreo. Los resultados obtenidos en 2014 e indicados anteriormente, muestran que esos estados fenológicos se presentan con distintas proporciones dentro de cada una las formaciones vegetacionales consideradas en el estudio. Si bien el estado fenológico de crecimiento vegetativo por sí solo se presenta en todas las formaciones vegetacionales y también combinado con fructificación, en 2014 parte de los Matorrales de Brea también se encontraron estado fenológico de floración. Por su parte, parte de las unidades muestreadas en Pajonal presentaron simultáneamente crecimiento vegetativo combinado con floración además de fructificación.

Figura 3-6. Comportamiento histórico de la proporción de cada etapa fenológica de las formaciones vegetacionales del Borde Este del Salar de Atacama. Período 2006-2014.



Fuente: Elaboración propia

3.1.1.5 — Distribución y abundancia de la vegetación del Borde Este mediante imágenes satelitales

En esta sección se presentan los resultados de la clasificación de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama. Esta clasificación se realizó en base a la interpretación y análisis de imágenes satelitales obtenidas del área de estudio en abril de 2014, en concomitancia con la campaña de levantamiento de información en terreno realizada en esa fecha. Se hace hincapié en que los resultados de la superficie de las diferentes formaciones vegetacionales presentados en la Tabla 3-4, incorporan las correcciones realizadas el año 2013, año en que durante campañas de monitoreo complementarias, se realizaron descripciones vegetacionales adicionales a los puntos de monitoreo establecidos en la RCA N°226/2006, lo que permitió realizar rectificaciones respecto de la vegetación presente en el Borde Este del Salar de Atacama, objeto de monitoreo.

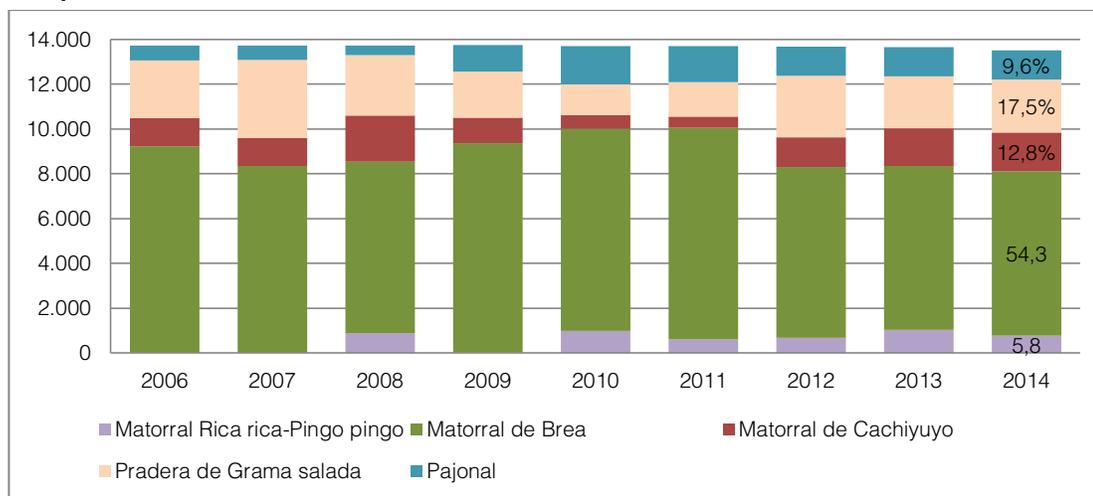
La Tabla 3-4 y la Figura 3-7 muestran las superficies totales cubiertas con vegetación durante todo el actual período de monitoreo (2007 a 2014) en relación al año base (2006). Los resultados obtenidos en 2014 indican que la superficie total cubierta con vegetación sobre toda el área de estudio definida en el Borde Este de Salar de Atacama, alcanza 13.492 ha. Del total esta superficie la formación vegetacional con mayor representación corresponde al Matorral de Brea, que cubre una superficie de 7.331 ha, equivalente al 54,3% de toda la vegetación presente en el área. Las Praderas de Grama salada, corresponden a la segunda formación vegetacional más abundante, ocupando una superficie de 2.361 ha, equivalente al 17,5% del total. Las otras formaciones vegetacionales identificadas corresponden a Matorral de Cachiyuyo, Pajonal y matorral de Rica rica – Pingo pingo, siendo esta última formación la que presenta menor superficie en el área de estudio con 776 ha equivalente al 5,8% de toda la superficie cubierta con vegetación.

Tabla 3-4. Superficie de los tipos vegetales presentes en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Tipo vegetacional	Año de monitoreo								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Matorral de Brea	9.195	8.327	7.626	9.319	9.006	9.452	7.616	7.301	7.331
Matorral de Cachiyuyo	1.263	1.235	2.069	1.156	603	493	1.325	1.683	1.714
Matorral Rica rica-Pingo pingo	20	28	900	36	1.003	604	692	1.042	776
Pradera de Grama salada	2.569	3.495	2.696	2.048	1.389	1.544	2.725	2.319	2.361
Pajonal	664	628	422	1.186	1.689	1.604	1.311	1.290	1.300
TOTAL (ha)	13.712	13.712	13.712	13.745	13.690	13.696	13.670	13.635	13.492

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-7. Superficie de los tipos vegetales presentes en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.



Fuente: Elaboración propia

La superficie total con vegetación registrada en 2014, resultó ser 143 ha inferior respecto al resultado obtenido el año anterior. La principal reducción se observó en la formación de Matorral de Rica rica – Pingo pingo, el resto de las formaciones vegetacionales identificadas presentaron en 2014 aumentos en su superficie total respecto de lo registrado el año anterior. Las diferencias observadas en la superficie cubierta por cada formación vegetacional, tienen relación con la dificultad de identificación sobre imágenes satélites, de unidades vegetacionales de baja cobertura (<10%), condición que es habitual en la vegetación presente en el área de estudio, y en particular de aquellas unidades dominadas por Rica rica – Pingo pingo, las que se presentan de manera muy localizada y en el margen oriente de la franja cubierta con vegetación, donde es colindante con zonas de vegetación escasa (<5% de cobertura) o sin vegetación. Situación similar ocurre con las formaciones de Pajonal y Praderas de grama salada, donde paulatinamente hacia el poniente (ubicación del núcleo del Salar de Atacama), su cobertura disminuye, haciendo difícil su identificación mediante imágenes satelitales.

3.1.2 — Cobertura, composición y estado vital de la vegetación en la zona de conexión vegetación- acuífero.

3.1.2.1 — Cobertura y composición de la vegetación en la zona de conexión vegetación- acuífero.

En general la vegetación presentó rangos de cobertura que varían entre 5% y 75%. La especie más representativa de esta formación arbustiva es Brea (*Tessaria absinthioides*), acompañada frecuentemente por la especie herbácea Grama salada (*Distichlis spicata*) y ocasionalmente por arbustos de Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*) (Tabla 3-5).

La Tabla 3-5 y Figura 3-8 muestran los resultados obtenidos de las mediciones de cobertura de la vegetación realizadas en enero y abril de 2014 sobre los puntos de muestreo ubicados en la zona de

conexión vegetación-acuífero. Los resultados muestran diferencias en la cobertura de la vegetación entre las mediciones realizadas en enero y abril de 2014. En enero de 2014 indican, de los 19 puntos totales de monitoreo, 89,5% (17 puntos de monitoreo), presentó vegetación cuya cobertura se encontró en los rangos de 10-25% y 25-50% (Tabla 3-6), las categorías de cobertura de 5-10% y 50-75% representaron individualmente 5,3% con un punto de monitoreo en cada uno de esos rangos de cobertura. Los resultados obtenidos en abril de 2014 muestran que los puntos de muestreo registraron coberturas de la vegetación mayores a las obtenidas de las mediciones realizadas en enero del mismo año, si bien durante abril el 84,2% (16 puntos de monitoreo) presentaron vegetación cuya cobertura se encontró en los rangos de 10-25% y 25-50%, el 15,8% restante (3 puntos de monitoreo) registraron una cobertura de la vegetación que varió entre 50-75%, categoría de cobertura que no fue registrada durante las mediciones realizadas en enero del mismo año.

Tabla 3-5. Cobertura y composición de especies en la zona de conexión Vegetación-Acuífero. Campañas de Enero y Abril de 2014.

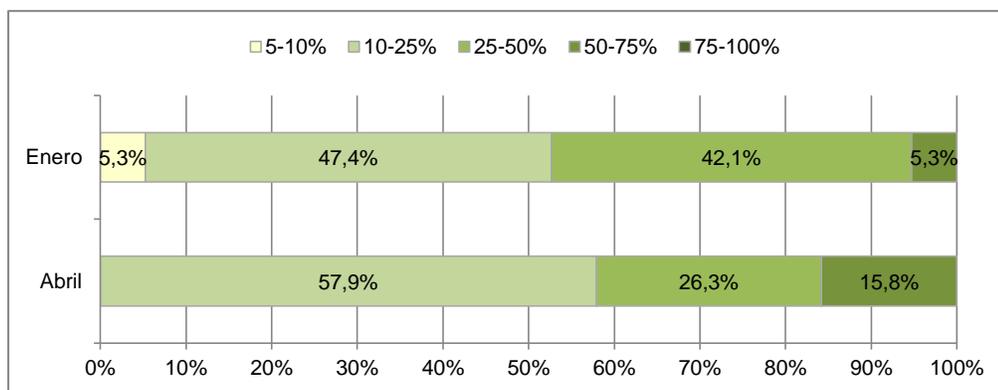
Parcela	Coordenadas Datum PSAD-56		Cobertura de la vegetación (%)		Especie dominante	Especies acompañantes
	Norte	Este	Enero	Abril		
VA-01	7.424.994	591.385	25-50%	10-25%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-02	7.424.349	592.162	10-25%	10-25%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-03	7.422.421	593.117	10-25%	5-10%	<i>Distichlis spicata</i>	<i>Tessaria absinthioides</i>
VA-04	7.422.185	593.148	25-50%	10-25%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-05	7.421.045	593.306	10-25%	10-25%	<i>Distichlis spicata</i>	<i>Tessaria absinthioides</i>
VA-06	7.419.892	593.553	25-50%	10-25%	<i>Distichlis spicata</i>	<i>Tessaria absinthioides</i> ; <i>Atriplex atacamensis</i>
VA-07	7.419.551	593.661	25-50%	10-25%	<i>Atriplex atacamensis</i>	<i>Tessaria absinthioides</i>
VA-08	7.417.163	593.187	10-25%	10-25%	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-09	7.413.079	593.304	25-50%	50-75%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis</i> ; <i>Distichlis spicata</i>
VA-10	7.412.433	593.522	25-50%	50-75%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis</i> ; <i>Distichlis spicata</i>
VA-11	7.411.925	593.746	25-50%	25-50%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-12	7.410.914	594.376	25-50%	25-50%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>

Tabla 3-5. Cobertura y composición de especies en la zona de conexión Vegetación-Acuífero. Campañas de Enero y Abril de 2014.

Parcela	Coordenadas Datum PSAD-56		Cobertura de la vegetación (%)		Especie dominante	Especies acompañantes
	Norte	Este	Enero	Abril		
VA-13	7.410.315	594.818	25-50%	25-50%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-14	7.408.958	595.179	10-25%	25-50%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis; Distichlis spicata</i>
VA-15	7.407.886	595.473	25-50%	10-25%	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-16	7.406.408	595.682	10-25%	10-25%	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis; Distichlis spicata</i>
VA-17	7.406.023	595.533	10-25%	25-50%	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-18	7.404.709	595.464	25-50%	25-50%	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-19	7.404.523	595.458	25-50%	5-10%	<i>Tessaria absinthioides</i>	-

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-8. Clasificación de los puntos de muestreo en la zona de conexión vegetación-acuífero, por categorías de cobertura de la vegetación. Campañas de Enero y Abril de 2014.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-6. Total de puntos de monitoreo por categoría de cobertura de la vegetación. Zona de conexión vegetación-acuífero. Mediciones de enero y abril de 2014.

	Enero		Abril	
	Puntos de monitoreo	(%)	Puntos de monitoreo	(%)
5-10%	1	5,3%	-	-
10-25%	9	47,4%	11	57,9%
25-50%	8	42,1%	5	26,3%
50-75%	1	5,3%	3	15,8%
75-100%	-	-	-	-
Total	19	100,0%	19	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados presentados en la Tabla 3-5, muestran las variaciones en la cobertura de la vegetación en la zona de conexión vegetación-acuífero, para las mediciones realizadas en enero y abril de 2014. Para los 19 puntos de muestreo, 36,84% (7 puntos de muestreo) aumentaron su cobertura vegetal en abril respecto de lo registrado en enero en esos mismos lugares, así también 26,32% (5 puntos), disminuyeron su cobertura, en tanto el 36,84% restante (7 puntos de monitoreo) no mostraron diferencias en cobertura al comparar las mediciones de enero y abril de 2014.

3.1.2.2 — Estado vital y porcentaje de follaje verde de la vegetación en la zona de conexión vegetación – acuífero

Las Tabla 3-7, Tabla 3-8 y Tabla 3-9, entregan los resultados obtenidos en cuanto a la vitalidad, proporción de follaje verde y etapa fenológica de la vegetación presente en la zona de conexión vegetación-acuífero, durante todo el período de monitoreo (2007 a 2014). En relación a la vitalidad de la vegetación, los registros obtenidos en enero y abril de 2014 son muy similares. En enero de 2014, el 94,7% (18 de 19 puntos de muestreo) presentó una vitalidad considerada normal, en tanto que el 5,3% restante (1 registro) presentó una vitalidad catalogada como vigorosa. Por su parte, las mediciones realizadas en abril de 2014 mostraron que la totalidad de las observaciones correspondieron a la categoría de vitalidad normal.

Tabla 3-7. Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero. Categorías de vitalidad. Campañas abril 2007, enero-abril de 2008 a 2014.

Categorías de vitalidad	Total de puntos de muestreo														
	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014
	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril
Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muy débil	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Débil	11	6	10	1	1	-	1	-	2	-	1	-	2	-	-
Normal	8	13	7	18	18	19	18	19	17	19	18	19	17	18	19
Vigoroso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Total	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al porcentaje de follaje verde, las mediciones realizadas en enero y abril de 2014 no muestran muchas diferencias. Los resultados obtenidos en enero, muestran que el 88,8% de los registros se concentran en las categorías de 25-50% y 50-75%, en tanto que los resultados de abril muestran que la totalidad de los puntos de monitoreo se concentraron en dichas categorías.

Tabla 3-8. Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero. Proporción de follaje verde. Campañas abril 2007, enero-abril de 2008 a 2014.

Proporción de follaje verde	Total de puntos de muestreo														
	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014
	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril	Enero	Abril
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<5%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-25%	1	1	7	-	-	-	3	-	3	-	-	-	5	2	-
25-50%	13	7	12	6	6	3	6	-	11	6	11	6	11	12	16
50-75%	5	7	-	7	13	7	8	-	5	8	8	13	3	4	3
75-100%	0	4	-	6	-	9	2	19	-	5	-	-	-	1	-
Total	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista de la fenología de la vegetación, de total del 19 puntos de monitoreo, 42,1% (8 puntos) presentó sólo crecimiento vegetativo, 42,1% mostró crecimiento vegetativo combinado con fructificación y el 15,8% restante (3 puntos) mostraron crecimiento vegetativo combinado con floración fructificación.

Tabla 3-9. Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero. Etapa fenológica. Campañas abril 2007, enero-abril de 2008 a 2014.

Etapa fenológica	Total de puntos de muestreo															
	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Abr.	En.	Abr.	En.	Abr.	En.	Abr.	En.	Abr.	En.	Abr.	En.	Abr.	En.	Abr.	
Senescente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crec. Vegetativo	-	2	5	2	1		5	1	2	1	1	-	4	3	8	
Floración	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
Fructificación	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Crec. Vegetativo y Floración	-	17	-	9	-	1	-	17	-	15	-	6	-	7	-	
Crec. Vegetativo y Fructificación	19	-	12	5	18	1	14	1	17	1	18	4	15	7	8	
Crec. Vegetativo, Floración y Fructificación	-	-	-	3	-	17	-	-	-	1	-	9	-	1	3	
Floración y Fructificación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
Total	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 — Estado vital de ejemplares de Algarrobos (*Prosopis flexuosa*) y proporción de follaje verde.

En la presente sección se exponen los resultados de las mediciones de vitalidad y proporción de follaje verde (%) efectuadas durante abril de 2014, sobre la población de Algarrobos (*Prosopis flexuosa*) ubicada en las inmediaciones del pozo Camar 2. El Anexo VI contiene un registro fotográfico de cada ejemplar evaluado durante la presente campaña de terreno. Los resultados que aquí se presentan corresponden a las mediciones de los árboles que fueron identificados y rotulados durante la campaña de terreno efectuada en 2006, y que forman parte del monitoreo de la vegetación contemplado en la RCA N°226/2006.

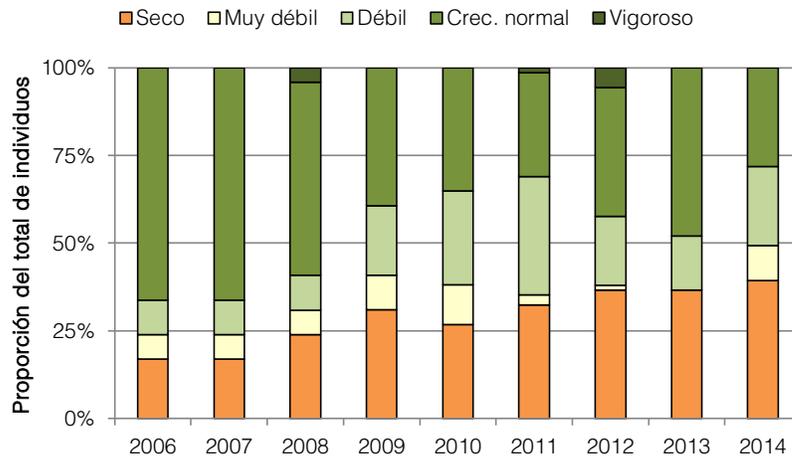
3.1.3.1 — Estado vital de ejemplares de Algarrobos (*Prosopis flexuosa*)

Los resultados obtenidos de las mediciones de vitalidad de los ejemplares realizadas durante abril de 2014, así como los de campañas de monitoreo anteriores (años 2006 a 2013) se presentan en la Figura 3-9 y Tabla 3-10. Los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en 2014 mostraron que de los 71 ejemplares objeto de estudio, 43 de ellos (60,6%) presentaron una vitalidad entre las categorías de muy

débil a vigoroso, 28 ejemplares (39,4%) se encontraron secos, sin evidencia de follaje verde ni estructuras reproductivas. Estos resultados difieren levemente de los reportados durante las mediciones realizadas en el marco del monitoreo el año anterior, existiendo un aumento de 2,8% (2 ejemplares) en los individuos secos.

Las mediciones realizadas en 2014 muestran que los ejemplares en la categoría de vitalidad considerada normal disminuyeron de 34 a 20, en tanto que el número de ejemplares con vitalidad débil aumentó de 11 a 16. Durante 2014, se registraron 7 individuos en la categoría muy débil, mientras que para la categoría de vitalidad vigorosa no se registraron ejemplares. Respecto del año base (2006) el monitoreo realizado en 2014 muestra un aumento en el número de ejemplares secos y con vitalidad débil, con una disminución en los ejemplares con vitalidad normal, esta disminución en la vitalidad de los ejemplares monitoreados ha sido progresiva en el tiempo como lo muestra la Figura 3-9.

Figura 3-9. Vitalidad de los ejemplares de *Prosopis flexuosa* en la quebrada Camar. Campañas 2006-2014.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-10. Vitalidad de los ejemplares de Prosopis flexuosa en la quebrada Camar. Campañas 2006-2014.

ESTADO VITAL	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Nº de árboles	%																
Ejemplar seco, no presenta follaje verde ni estructura reproductivas de ningún tipo	12	16,9	12	16,9	17	23,9	23	31,0	19	26,8	23	32,4	26	36,6	26	36,6	28	39,4
Ejemplar muy débil, presenta escaso follaje verde, sin producción de frutos, se observan signos de ataque de patógenos	5	7,0	5	7,0	5	7,0	6	9,9	8	11,3	2	2,8	1	1,4	0	0	7	9,9
Ejemplar débil, aunque presenta follaje verde puede observarse signos leves de ataques de patógenos, capaz de producir	7	9,9	7	9,9	7	9,9	15	19,7	19	26,8	24	33,8	14	19,7	11	15,5	16	22,5

Tabla 3-10. Vitalidad de los ejemplares de Prosopis flexuosa en la quebrada Camar. Campañas 2006-2014.

ESTADO VITAL	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Nº de árboles	%	Nº de árboles	%	Nº de árboles	%	Nº de árboles	%										
algunos frutos																		
Ejemplar de crecimiento normal, presenta gran parte de su follaje verde, producción de frutos, sin signos de patógenos	47	66,2	47	66,2	39	55,0	27	39,4	25	35,1	21	29,6	26	36,7	34	47,9	20	28,2
Ejemplar excepcionalmente vigoroso, presenta abundancia de follaje y estructuras reproductivas	0	0	0	0	3	4,2	0	0,0	0	0,0	1	1,4	4	5,6	0	0	0	0,0
Total	71	100	71	100,0	71	100	71	100	71	100								

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.2 — Proporción de copa verde en ejemplares de Algarrobos (*Prosopis flexuosa*)

Los resultados de las mediciones de follaje verde realizadas sobre los Algarrobos en 2014 y durante las campañas de monitoreo anteriores (período 2006 a 2013) se muestran en la Tabla 3-11 y Figura 3-10. Si bien en 2014 se registraron 28 ejemplares sin follaje, lo que corresponde a un ejemplar más que el año anterior, durante las mediciones realizadas en 2014 los ejemplares de Algarrobo mostraron una mayor proporción de follaje verde que la registrada durante las mediciones realizadas en 2013. El aumento más significativo se verificó en la categoría de follaje verde de entre 50-75%, donde en 2014 12 ejemplares presentaron esa proporción de follaje verde (equivalente al 16,9% del total) en comparación a 5 ejemplares dentro de esta categoría registrados en 2013 (equivalentes al 7% del total de ejemplares monitoreados). En comparación con el año anterior, la mayor proporción de ejemplares en 2014 dentro de la categoría de follaje verde de 50-75%, significó disminuciones en el número de ejemplares registrados en las categorías de follaje verde que van de 5 a 50% (<5; 5-25% y 25-50%). Respecto de las categorías de mayor follaje verde (75-100%) en 2014 se registraron 7 ejemplares en dicha categoría, lo que representa 2 ejemplares menos que lo verificado el año anterior.

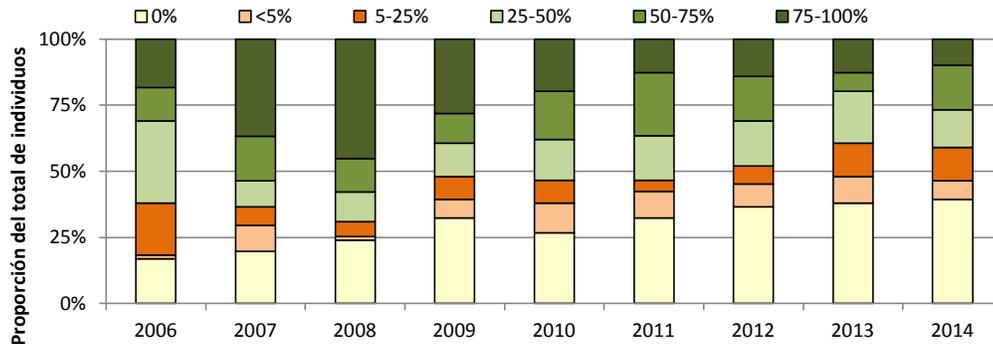
Tabla 3-11. Proporción (%) de follaje verde de ejemplares de Algarrobo (*Prosopis flexuosa*) en quebrada Camar. Campañas 2006 a 2014.

Follaje Verde (%)	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Nº de árboles	%																
0	12	16,9	14	19,8	17	23,9	23	32,4	19	26,7	23	32,4	26	36,6	27	38,0	28	39,4
<5	1	1,4	7	9,8	1	1,4	5	7	8	11,3	7	9,9	6	8,5	7	9,9	5	7,0
5-25	14	19,7	5	7	4	5,6	6	8,5	6	8,5	3	4,2	5	7,0	9	12,7	9	12,7
25-50	22	31	7	9,8	8	11,3	9	12,7	11	15,5	12	16,9	12	16,9	14	19,7	10	14,1
50-75	9	12,7	12	16,9	9	12,7	8	11,3	13	18,3	17	23,9	12	16,9	5	7,0	12	16,9
75-100	13	18,3	26	36,7	32	45,1	20	28,1	14	19,7	9	12,7	10	14,1	9	12,7	7	9,9
TOTAL	71	100																

Fuente: Elaboración propia.

Al ser *P. flexuosa* una especie heliófita, como todas las de su género, es intolerante a la sombra y presenta una gran resistencia a la aridez, además de una buena capacidad de rebrote. Todas estas estrategias de adaptación explican el establecimiento, desarrollo y dinámica de esta población de Algarrobos, así como la variación en su vitalidad y porcentaje de follaje verde de una temporada a otra, podría tener relación con las precipitaciones que recibe el lugar.

Figura 3-10. Proporción (%) de follaje verde de ejemplares de Algarrobo (*Prosopis flexuosa*) en quebrada Camar. Campañas 2006 a 2014.



Fuente: Elaboración propia.

Conforme a antecedentes bibliográficos disponibles, *P. flexuosa* se comporta como especie freatófita obligada en áreas donde las precipitaciones son menores a los 300 mm (FAO, 2000). Sin embargo en este caso la población de Algarrobos en estudio, no dependerían de la napa freática, sino que tendría un comportamiento vadosófito, es decir, que aprovecha el agua subsuperficial que se almacena en horizontes arcillosos del suelo, independizándose así de los aportes directos de las precipitaciones y de la napa freática. Los aportes hídricos que mantendrían húmedos estos horizontes arcillosos, provendrían de las precipitaciones directas, que se infiltrarían por los horizontes superficiales arenosos hasta el horizonte arcilloso, y de las lluvias del Invierno Altiplánico que escurren esporádicamente por la quebrada de Camar.

Con el propósito de relacionar la vitalidad y la proporción de follaje verde de la población de Algarrobos, con las precipitaciones locales, la Tabla 3-12 muestra los registros pluviométricos de la estación meteorológica DGA de Camar (coordenadas UTM 7.411.774N, 607.294E, Datum PSAD56, Huso 19), la cual se ubica aproximadamente 10 km al este de la población de Algarrobos. La Tabla 3-12 muestra que en el área de Camar, los eventos de precipitaciones, se concentra en el periodo estival, con ocasionales precipitaciones invernales. El color verde en la Tabla 3-12, destaca los eventos de precipitación más importantes (sobre 15 mm). En 2013, durante el periodo comprendido entre enero y mayo, la precipitación fue de 38,5 mm (lo que representa el 82,8% del total anual), sin embargo para el mismo periodo, la precipitación registrada en 2014 alcanzó 2,4 mm. Estos valores muestran que el aporte de agua a los ejemplares de Algarrobo, derivado de las precipitaciones fue muy bajo, sin embargo ello no se reflejó en un deterioro en la vitalidad ni proporción de follaje verde en los ejemplares de Algarrobo bajo monitoreo.

Tabla 3-12. Precipitaciones mensuales (mm) registradas en la estación meteorológica Camar (DGA).

Año	Mes												Total anual (mm)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1995	22	-	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,5
1996	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	16
1997	1	51	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,5
1998	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
1999	-	18	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	25,5
2000	37,5	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	37,9
2001	-	16	82,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98,5
2002	-	0,1	58	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	58,8
2003	-	7	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	17
2004	3	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	5
2005	23,5	-	1,5	1,5	-	-	-	-	6,5	-	-	-	33
2006	6	7	-	-	0,2	-	-	0,2	-	-	-	-	13,4
2007	0,6	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,1
2008	1,2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,2
2009	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2010	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
2011	-	38,5	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	43,5
2012	14,3	73,8	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90,4
2013	-	25,5	-	-	13	-	2	6	-	-	-	-	46,5
2014	1,4	-	-	-	1	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	2,4

Fuente: Elaboración propia.

3.2 — Flora

El monitoreo del componente flora comprende el seguimiento de la riqueza y abundancia de especies de flora presentes en el Borde Este del Salar de Atacama. Adicionalmente, se evalúan variaciones en el pH y salinidad del suelo en la zona de mayor desarrollo radicular de las plantas (suelo mineral superficial). A continuación se entregan los resultados de la prospección de terreno efectuada durante el mes de abril de 2014.

3.2.1 — Riqueza florística

En base a las campañas de monitoreo de la flora realizadas entre 2007 y 2014, la riqueza florística del Borde Este del Salar de Atacama alcanza 34 taxa, 33 de las cuales han sido clasificadas a nivel de especie vegetal y un taxón a nivel de género taxonómico (Tabla 3-13). Durante la campaña de terreno de 2014 se verificó la presencia de 16 especies, 14 de ellas fueron registradas en los puntos de monitoreo de flora y dos fuera de ellos. Cabe destacar el registro de la especie *Puccinellia frigida* fue observada en la campaña de terreno realizada en 2014, pero fuera de los puntos definidos en los transectos de flora a diferencia de años anteriores. Se hace presente que durante las prospecciones de terreno en el Borde Este del Salar de Atacama, realizadas entre 2006 a 2013 se ha registrado un total de 34 especies dentro de toda el área, tanto en los transectos de flora como fuera de ellos. Adicionalmente, durante la campaña realizada en 2013 dentro del área del Borde Este del Salar de Atacama, y fuera de los puntos de monitoreo, se registraron 3 especies las que no habían sido registradas con antelación las cuales no fueron registradas durante la campaña de 2014 (Tabla 3-13).

Las 34 taxa identificadas hasta la presente campaña, se agrupan en 17 familias, representadas principalmente por las familias Poaceae y Chenopodiaceae con 6 taxa cada una, equivalente al 18% del total para cada familia. Considerando el hábito de crecimiento, la mayor representatividad corresponde a Hierba (incluyendo hierba perenne y hierba anual) con 71% (24 especies), le sigue Arbusto con el 26% (9 especies) y Suculento con 3% (1 especie). En relación al origen de los taxa, de las 34 especies contabilizadas, un 71% (24 especies) corresponde a taxa nativos no endémicos; 21% (7 especies) corresponde a taxa endémicos de Chile. Solo una especie, de las 34 especies registradas (3% restante), no fue posible determinar su origen fitogeográfico ya que por la insuficiencia de material vegetal disponible no fue posible identificarla a nivel de especie y sólo se registró a nivel de género.

En relación a cambios nomenclaturales realizados en el presente informe, se hace presente que el taxón *Sarcocornia fruticosa* de los informes anteriores, actualmente es considerado como *S. andina*, luego que de una revisión del género *Sarcocornia* para Sudamérica (Alonso y Crespo, 2008) estableciera que la especie que habita en la cuenca del Salar de Atacama corresponde a *S. andina*, siendo recientemente aceptado por Zuloaga *et al.* (2008) (en el catálogo actualizado disponible en línea) la validez de este taxón. Dicha revisión considera a *S. andina* como una especie nativa, con presencia también en Argentina, Bolivia y Perú. Además del cambio nomenclatural, se hace presente el cambio de hábito de crecimiento, considerado en el EIA el año 2005 como herbáceo debido al crecimiento cespitoso de esta especie y que algunos autores consideran subarbusto, pero que actualmente Zuloaga *et al.* (2008) deja bajo la categoría de arbusto. Otro cambio ocurre con la especie *Acantholippia deserticola*, que actualmente recibe como nombre válido de acuerdo a Zuloaga *et al.* (2008) como *Aloysia deserticola*.

Tabla 3-13. Riqueza de especies presentes en el área de estudio

Nº	Nombre Científico	Familia	Hábito de crecimiento	Origen	Año de campaña								
					2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	<i>Adesmia rahmeri</i> Phil.	Fabaceae	Hierba	Nativo	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
2	<i>Agrostis</i> sp.	Poaceae	Hierba	Indeterminado	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	-	-	-
3	<i>Aloysia deserticola</i> ¹	Verbenaceae	Arbusto	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	<i>Atriplex atacamensis</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Endémico	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	<i>Atriplex glaucescens</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativo	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	-	-	-
6	<i>Atriplex imbricata</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	<i>Atriplex madariagae</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Endémico	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	-	-	-
8	<i>Baccharis juncea</i>	Asteraceae	Hierba	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	<i>Cistanthe celosioides</i>	Montiaceae ²	Hierba	Endémico	X (*)	X (*)	-	-	-	X (*)	X (*)	X (*)	-
10	<i>Cistanthe salsoloides</i> (Barnéoud) Carolin ex Hershkovitz	Montiaceae	Hierba	Nativo	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
11	<i>Cortaderia jubata</i> ³	Poaceae	Hierba	Nativo	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	-	-
12	<i>Cristaria dissecta</i> Hook. & Arn. var. <i>dissecta</i>	Malvaceae	Hierba	Nativo	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
13	<i>Descurainia stricta</i> (Phil.) Prantl ex Reiche	Brassicaceae	Hierba	Nativo	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
14	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	Hierba	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	<i>Ephedra multiflora</i>	Ephedraceae	Arbusto	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	<i>Exodeconus integrifolius</i> (Phil.) Axelius	Solanaceae	Hierba	Nativo	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
17	<i>Festucahypsochilla</i>	Poaceae	Hierba	Nativo	X	X	-	-	-	-	X	X	X
18	<i>Hoffmannseggia doellii</i> Phil. ssp. <i>doellii</i>	Fabaceae	Hierba	Endémico	-	-	-	-	-	-	X (*)	X (*)	-
19	<i>Juncus balticus</i>	Juncaceae	Hierba	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X

20	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Linaceae	Hierba	Adventicio	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
21	<i>Lupinus subinflatus</i> C.P. Sm.	Fabaceae	Hierba	Nativo	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
22	<i>Lycium humile</i>	Solanaceae	Arbusto	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	<i>Maihueniopsis aff. atacamensis</i> ⁵	Cactaceae	Suculento	Endémico	X (*)	-							
24	<i>Muhlenbergia asperifolia</i> ⁴	Poaceae	Hierba	Nativo	-	-	-	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	-	-
25	<i>Nitrophila atacamensis</i>	Chenopodiaceae	Hierba	Endémico	X	X	X	X	X	X	X		X
26	<i>Puccinellia frigida</i>	Poaceae	Hierba	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X (*)
27	<i>Sarcocornia andina</i> ⁶	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
28	<i>Schoenoplectus americanus</i> ⁷	Cyperaceae	Hierba	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29	<i>Tarasa operculata</i> (Cav.) Krapov.	Malvaceae	Hierba	Nativo	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
30	<i>Tessaria absinthioides</i>	Asteraceae	Arbusto	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
31	<i>Tiquilia atacamensis</i>	Boraginaceae	Hierba	Endémico	X (*)	X	X (*)	X (*)					
32	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Zigophyllaceae	Hierba	Adventicio	-	-	-	-	-	-	X (*)	-	-
33	<i>Triglochin concinna</i>	Juncaginaceae	Hierba	Nativo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
34	<i>Zameioscirus atacamensis</i> ⁸	Cyperaceae	Hierba	Nativo	X (*)	-	-	-					

¹ Sinónimo actual de *Acantholippia deserticola*

² Sinónimo actual de Portulacaceae

³ Sinónimo actual de *Cortaderia atacamensis*

⁴ *Agrostis eremophila* y *Agrostis distichophylla* son sinónimos de *Muhlenbergia asperifolia*.

⁵ Sinónimo actual de *Opuntia atacamensis*

⁶ Considerada en campañas anteriores como *Sarcocornia fruticosa*

⁷ Sinónimo actual de *Scirpus americanus*

⁸ Sinónimo actual de *Scirpus atacamensis*

(*) Especies registradas fuera de transecto

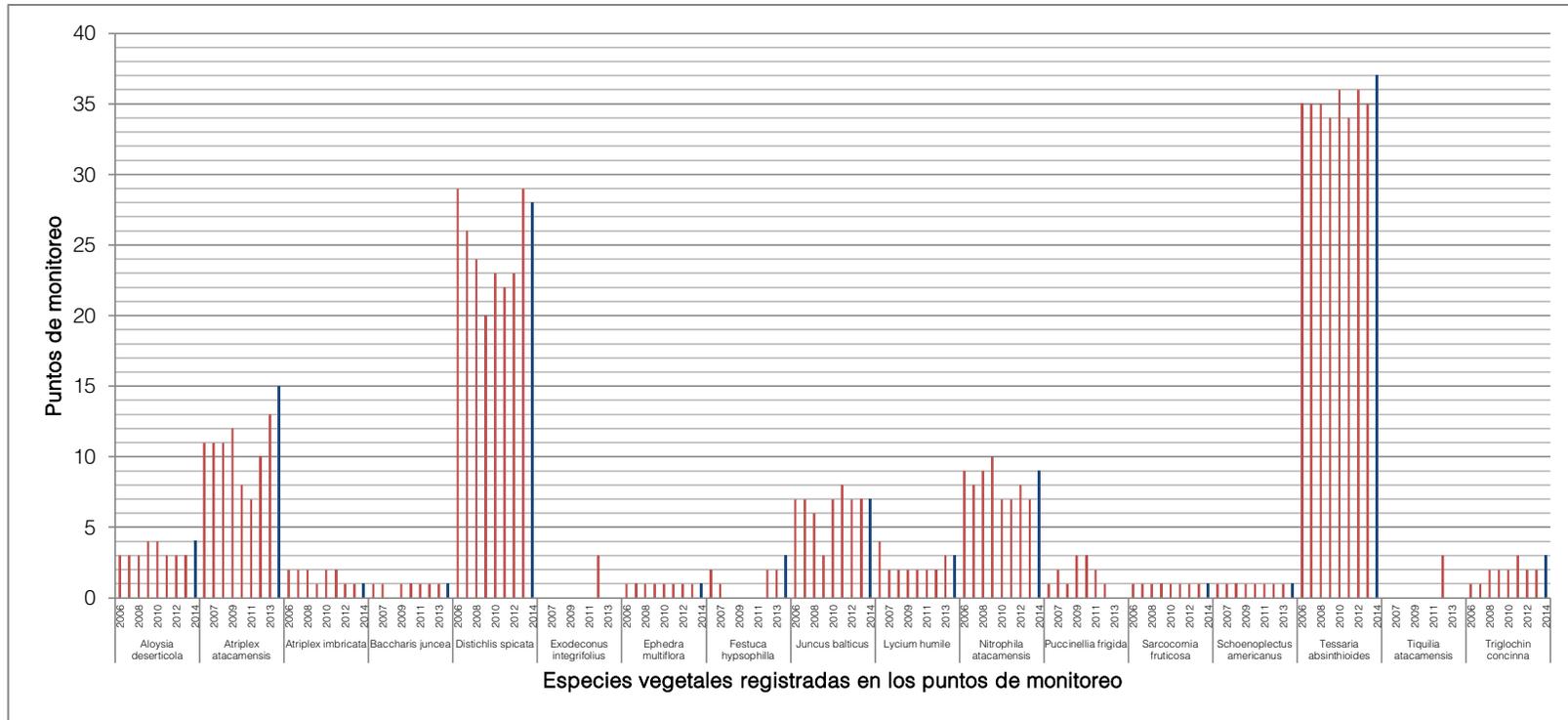
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 — Frecuencia y abundancia de la flora

El Anexo IV entrega el detalle de la cobertura por especie registrada en las 75 parcelas de muestreo de flora, junto con las mediciones de pH y salinidad del suelo en la zona de mayor acumulación de raíces (suelo mineral superficial).

La Figura 3-11 muestra la frecuencia de especies en las parcelas medidas en el Borde Este del Salar de Atacama en la presente campaña (abril de 2014) y en las campañas anteriores (abril de 2006 a abril de 2013). *Tessaria absinthioides* es la especie más frecuentemente observada en 37 (49%) de los 75 puntos de muestreo, seguida de *Distichlis spicata* que estuvo presente en 28 puntos (37% del total de puntos de muestreo). Menos frecuentes son las especies *Atriplex atacamensis* observada en 15 puntos de muestreo (20%), *Nitrophila atacamensis* y *Juncus balticus* observadas en nueve (12%) y siete puntos (9%) de muestreo respectivamente. El resto de las especies presentan frecuencias del 5% o inferiores.

Figura 3-11. Frecuencia de las especies vegetales en los puntos de monitoreo dentro de los transectos de flora en el Borde Este del Salar de Atacama, campañas de 2006 a 2014.



Fuente: Elaboración propia.

propia.

Las Tabla 3-14 y Tabla 3-15 se observa la frecuencia de especies para los siete transectos dispuestos en el Borde Este del Salar de Atacama en orientación Este – Oeste. En general la riqueza de especies por transecto es baja, variando entre 2 y 9 especies. Las especies más frecuentes son *Tessaria absinthioides* y *Distichlis spicata*, presentes en todos los transectos.

Los resultados obtenidos durante la campaña de terreno de 2014 no muestran variaciones significativas en la frecuencia de especies en los transectos durante todo el periodo analizado (2006 – 2014).

Tabla 3-14. Frecuencia de especies en el Salar de Atacama. Transectos 1, 2, 3 y 4.

Especie	Transecto 1 (19 puntos)										Transecto 2 (14 puntos)										Transecto 3 (10 puntos)										Transecto 4 (9 puntos)								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014			
<i>Aloysia deserticola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2		
<i>Atriplex atacamensis</i>	2	2	3	3	2	2	3	3	2	4	4	4	4	2	2	3	5	5	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2			
<i>Atriplex imbricata</i>	2	2	2	1	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Baccharis juncea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Distichlis spicata</i>	11	11	10	10	10	10	10	11	10	3	2	2	0	1	1	2	3	3	5	5	4	4	4	4	4	5	5	2	2	1	1	1	1	1	2	2			
<i>Exodeconus integrifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
<i>Ephedra multiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Festuca hypsophilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Juncus balticus</i>	3	3	3	2	4	4	3	3	3	2	2	1	0	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Lycium humile</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Nitrophila atacamensis</i>	5	4	4	4	4	4	4	5	5	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Puccinellia frigida</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Sarcocornia andina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Schoenoplectus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Tessaria absinthioides</i>	6	6	6	5	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
<i>Tiquilia atacamensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
<i>Triglochin concinna</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
N° total especies por transectos	8	7	6	7	7	7	8	8	6	9	9	9	8	9	9	11	9	9	9	9	7	8	8	8	8	8	9	4	4	4	4	4	4	6	4	4			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-15. Frecuencia de especies en el Salar de Atacama. Transectos 5, 6 y 7.

Especie	Transecto 5 (14 puntos)									Transecto 6 (3 puntos)									Transecto 7 (6 puntos)								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Aloysia deserticola</i>	1	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex atacamensis</i>	3	3	3	4	3	2	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baccharis juncea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Distichlis spicata</i>	5	3	4	2	4	3	3	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Exodeconus integrifolius</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ephedra multiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Festuca hypsophilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juncus balticus</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lycium humile</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitrophila atacamensis</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Puccinellia frigida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sarcocornia andina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schoenoplectus americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tessaria absinthioides</i>	8	8	8	9	9	9	9	8	9	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
<i>Tiquilia atacamensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triglochin concinna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° Total de especies por transectos	7	7	7	6	6	6	8	8	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 — pH

El pH obtenido en el año 2014 para los puntos de flora varió entre las categorías ligeramente alcalino a fuertemente alcalino (Tabla 3-16). La mayor parte de los puntos muestreados se ubicó en la categoría moderadamente alcalino con un 61,3% (46 puntos), mientras que los 29 puntos restantes se distribuyeron de similar manera en las categorías ligeramente alcalino y fuertemente alcalino, con un 18,7% (14 puntos) y 20,0% (15 puntos) respectivamente. Los valores obtenidos de las muestras analizadas se encuentran dentro de un rango normal para este tipo de suelos de acuerdo a los reportados en la bibliografía especializada disponible. En análisis a muestras realizadas para otros salares se han detectado valores de pH alcalinos, variando entre 8,5 a 8,9, aumentando con la profundidad hasta valores de 9,8 (Luzio *et al.*, 2010).

Tabla 3-16. Rangos de pH del suelo en transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2014.

Categorías de pH	pH	Color	Nº de puntos 2014	%
Extremadamente ácido	3,5 – 4,4		-	-
Muy fuertemente ácido	4,5 – 5,0		-	-
Fuertemente ácido	5,1 – 5,5		-	-
Moderadamente ácido	5,6 – 6,0		-	-
Ligeramente ácido	6,1 – 6,5		-	-
Neutro	6,6 – 7,3		-	-
Ligeramente alcalino	7,4 – 7,8		14	18,7
Moderadamente alcalino	7,9 – 8,4		46	61,3
Fuertemente alcalino	8,5 – 9,0		15	20,0
Muy fuertemente alcalino	> 9,0		-	-
Total			75	100,0

Fuente: Schoeneberger *et al.*, 2002

La Tabla 3-17 presenta el valor de pH obtenido en el muestro realizado en los transectos de flora, desde el margen al núcleo del Salar (lectura de izquierda a derecha). En la Figura 3-12 se representa la variación espacial Este a Oeste (de izquierda a derecha), donde el punto de muestreo N°1 es el que se encuentra más distante del núcleo del salar de Atacama y el punto de muestreo N°19 el que se ubica más próximo a este. Los resultados obtenidos en 2014, muestran que los transectos TF-5, TF-6 y TF-7 presentan correlaciones positivas que significan un aumento de la acidez (disminución del valor de pH) del suelo hacia el núcleo del Salar, con valores de R^2 de 81,8%, 75% y 64,5% respectivamente. Para el resto de los transectos no se identificó ninguna tendencia de distribución espacial respecto del valor de pH registrado en esos lugares.

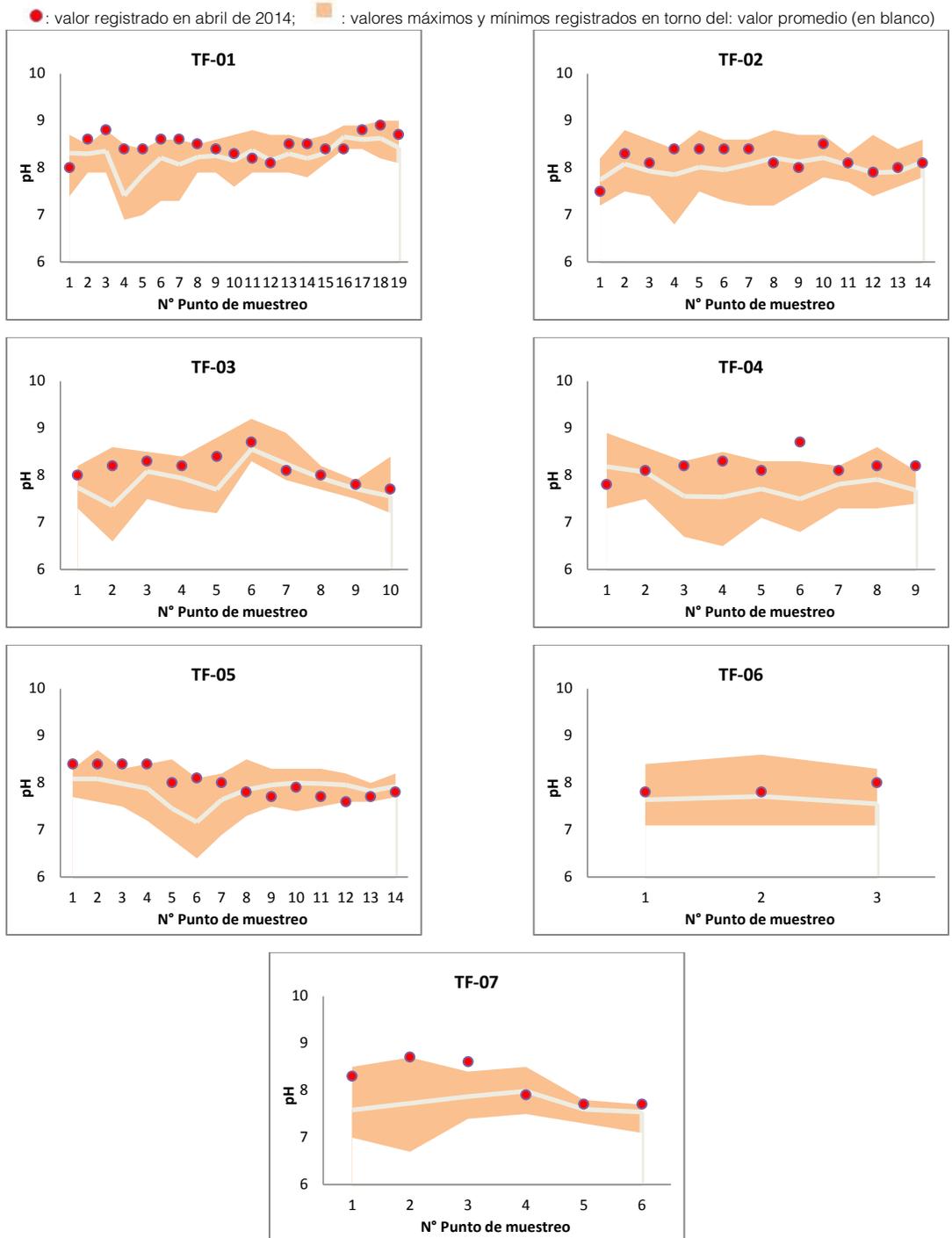
Tabla 3-17. Distribución de rangos de pH en los transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2014.

pH en puntos de muestreo																			
Transectos	Margen del salar										Núcleo del salar								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
TF-1	8,0	8,6	8,8	8,4	8,4	8,6	8,6	8,5	8,4	8,3	8,2	8,1	8,5	8,5	8,4	8,4	8,8	8,9	8,7
TF-2	7,5	8,3	8,1	8,4	8,4	8,4	8,4	8,1	8,0	8,5	8,1	7,9	8,0	8,1					
TF-3	8,0	8,2	8,3	8,2	8,4	8,7	8,1	8,0	7,8	7,7									
TF-4	7,8	8,1	8,2	8,3	8,1	8,7	8,1	8,2	8,2										
TF-5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,0	8,1	8,0	7,8	7,7	7,9	7,7	7,6	7,7	7,8					
TF-6	7,8	7,8	8,0																
TF-7	8,3	8,7	8,6	7,9	7,7	7,7													

Fuente: Elaboración propia

En los gráficos presentados en la Figura 3-12 se observan los valores máximos y mínimos obtenidos en el período 2006-2013, y se compara con el valor actual obtenido (2014). A nivel general, los valores de pH se distribuyeron al interior del rango de valores observados en años anteriores, aunque hubo casos en los cuales el pH aumentó respecto de los límites observados (TF-1, TF-4 y TF-7). Estos aumentos en el valor de pH pueden estar asociados a factores naturales, tales como: la composición de los cationes intercambiables, la naturaleza de los materiales de intercambio iónico, la composición y la concentración de las sales solubles, y la presencia o ausencia de yeso y carbonatos alcalinotérreos (carbonatos de calcio y magnesio) (Luzio y Casanova, 2006).

Figura 3-12. Comparación del pH actual con el obtenido en años anteriores.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.4 — Conductividad eléctrica

En la Tabla 3-18 se resumen los resultados obtenidos para la salinidad, medidos por medio de la conductividad eléctrica (C.E.), en los puntos de muestreo de flora en abril de 2014. Los resultados indican que la flora del borde Este del Salar de Atacama se desarrolla en un sustrato fuertemente salino, dado que en 63 puntos, equivalente al 84,0% de las mediciones, registraron una salinidad superior a 6,7 dS/m. Se registró una salinidad moderada en 7 puntos (9,3%), ligeramente salina para 4 puntos (5,3%) y no salina en 1 punto (1,3%), para la categoría muy ligeramente salina no existió registro.

En base a los antecedentes recopilados en otros salares del país, los valores de C.E. pueden alcanzar valores de hasta 500 dS/m en superficie, tendiendo a disminuir a medida que aumenta la profundidad (Luzio, 2010). A pesar de registrarse altas concentraciones de sales en el sustrato se observa que existe un normal desarrollo de la flora, lo cual se encuentra relacionado con mecanismos de adaptación de los individuos a ambientes extremadamente salinos. Algunas estrategias de supervivencia están relacionadas con modificaciones en el potencial osmótico interno de la planta, exudación de sales a través de las hojas o su acumulación en el mismo órgano, ya sea para desarrollar succulencia o para luego suprimirlo y con ello desechar el elemento tóxico (Salisbury y Ross, 1985).

Tabla 3-18. Rangos de conductividad eléctrica del suelo en transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2014.

Categorías de salinidad	Conductividad eléctrica (dS/m)	Color	Nº de puntos 2014	%
No salino	0 – 0,98		1	1,3
Muy ligeramente salino	0,98 – 1,71		-	-
Ligeramente salino	1,71 – 3,16		4	5,3
Moderadamente salino	3,16 – 6,07		7	9,3
Fuertemente salino	> 6,07		63	84,0
TOTAL			75	100,0

Fuente: USDA NRCS, 2001.

La Tabla 3-19 presenta los valores obtenidos para la medición de C.E. en cada uno de los puntos de muestreo de flora de los 7 transectos. Respecto al comportamiento espacial de Este a Oeste (de izquierda a derecha), en la Figura 3-13, los transectos TF-5 y TF-7 demuestran la tendencia a reducir su conductividad hacia el oeste ($R^2 = 68,8\%$ y $29,8\%$ respectivamente); mientras que el resto de los transectos no indican ninguna tendencia de distribución espacial respecto del valor de conductividad eléctrica registrado en 2014.

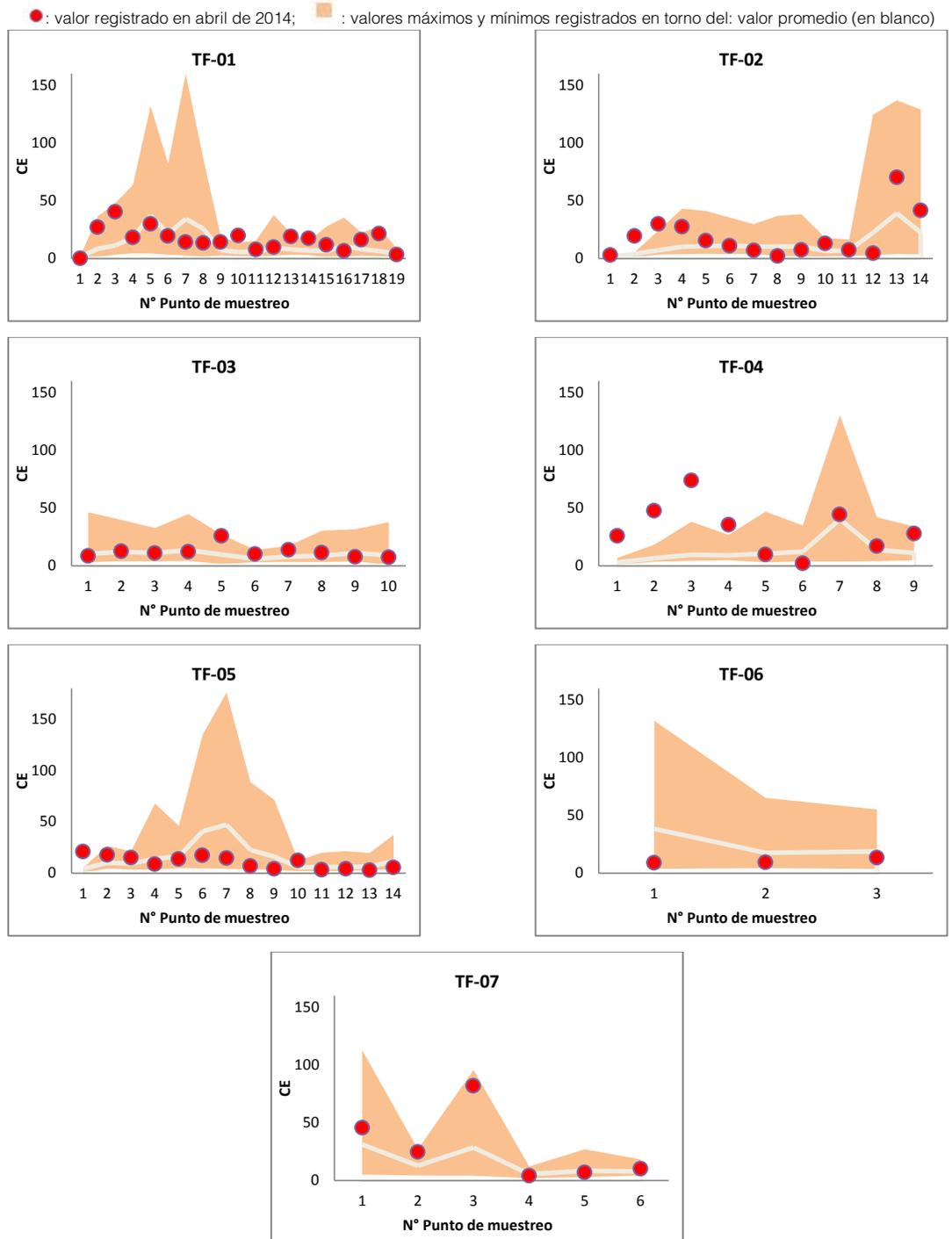
Tabla 3-19. Conductividad eléctrica obtenida en cada punto de muestreo de flora. Campaña abril de 2014.

Conductividad eléctrica (dS/m)																			
Transecto	Margen del salar										Núcleo del salar								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
TF-1	0,1	26,9	40,5	18,2	29,8	19,4	14,0	13,4	14,3	19,6	7,5	9,5	18,8	17,2	11,7	6,5	16,1	21,2	3,3
TF-2	2,8	19,5	29,9	27,4	15,3	10,8	6,9	2,2	7,3	12,8	7,2	4,6	70,2	41,7					
TF-3	8,5	12,5	10,9	12,0	25,7	10,1	13,5	11,2	7,6	7,4									
TF-4	26,0	47,5	73,8	35,5	9,8	2,1	44,5	17,0	27,8										
TF-5	21,0	17,8	15,0	8,6	13,7	17,4	14,4	6,7	4,0	12,1	3,2	4,0	2,9	5,5					
TF-6	9,1	9,1	13,2																
TF-7	45,7	24,5	81,8	4,3	6,9	10,3													

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los datos respecto de las campañas anteriores (abril de 2006 a abril de 2013), en la Figura 3-13 se aprecian resultados similares dentro de los valores registrados anteriormente, con aumentos en la conductividad en algunas ocasiones por fuera del rango histórico registrado (TF-04). Se hace hincapié en que un 84,0% de los puntos de muestreo muestran con salinidad fuerte, condición común para un suelo de salar donde se observan valores de hasta 500 dS/m.

Figura 3-13. Comparación de la conductividad eléctrica actual con la obtenida en años anteriores.



Fuente: Elaboración propia.

3.3 — Fauna

3.3.1 — Riqueza de Especies

La Tabla 3-20 presenta la composición de la fauna registrada en el área de estudio a través de todo el proceso de seguimiento. De acuerdo con las prospecciones de terreno efectuadas desde abril de 2006 hasta abril 2014 el catálogo de fauna silvestre del Borde Este del Salar de Atacama está compuesto por un total de 58 especies, correspondientes a un anfibio, dos reptiles, 47 aves (29 no paseriformes y 18 paseriformes) y ocho mamíferos. El pato jergón grande (*Anas georgica*) en Aguas de Quelana y la bandurrilla (*Upucerthia dumetaria*) en ambiente de rica rica - pingo pingo, fueron observados por primera vez durante este seguimiento y se incorporan entonces al catálogo general. El zorro chilla (*Pseudalopex griseus*) no ha sido registrado en el área monitoreada pero se incluye en el catálogo ya que fue considerada en la Línea de Base.

En esta campaña se registraron 35 especies, dos reptiles, 28 aves y cinco mamíferos. Todas las especies del área son nativas, no existen en el sector de estudio taxa introducidos, aun cuando se observan burros (*Equus asinus*), animales domésticos que en ocasiones se hacen silvestres (en este caso se consideran animales domésticos y no se incluyen en el catálogo).

Dentro de las especies presentes en el Borde Este del Salar de Atacama, hay dos taxa endémicos, la lagartija de Fabián (*Liolaemus fabiani*) y la lagartija de Constanza (*Liolaemus constanzae*), ambas exclusivas de la región de Antofagasta. Por su parte el análisis del estado de conservación indica que de los vertebrados nativos presentes en el área, seis especies se encuentran citadas en el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres. De acuerdo al décimo proceso (D.S. N°52/2014, MMA) la lagartija de Fabián (*Liolaemus fabiani*) se encuentra en peligro. En base al séptimo proceso (D. S. N° 42, MMA) el suri (*Pterocnemia pennatta tarapacensis*) es Vulnerable. Según el quinto proceso de clasificación (D. S. N° 33, MMA) el guanaco (*Lama guanicoe*) es Vulnerable y el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y la chilla (*Pseudalopex griseus*) están en categoría Preocupación Menor igual que el sapo de rulo andino (*Bufo spinulosus*, D. S. N° 41, MMA), esta última no es una categoría de amenaza y agrupa a todos aquellos taxa abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo (definición de UICN adoptada por el RCES).

De acuerdo al Reglamento de la Ley de Caza (SAG, 2012) de las especies nativas presentes en este sector, siete se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel de la zona norte; los dos reptiles del área (*Liolaemus fabiani* y *L. constanzae*) son Raras, mientras que los tres flamencos (*Phoenicopterus chilensis*, *Phoenicoparrus andinus* y *P. jamesi*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el chululo (*Ctenomys fulvus*) son Vulnerables.

Tabla 3-20. Catálogo de vertebrados presentes en el área de estudio

Nº	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución		Origen	Conservación ¹	Observada en:								
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Amphibia															
1	<i>Bufo spinulosus</i>	Sapo de rulo andino	Arica Parinacota	Biobío	Nativa	*Preocupación Menor								X	
Reptilia															
2	<i>Liolaemus fabiani</i>	Lagartija de Fabián	Antofagasta	Antofagasta	Endémica	En peligro	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	<i>Liolaemus constanzae</i>	Lagartija de Constanza	Antofagasta	Antofagasta	Endémica	Rara	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aves															
4	<i>Pterocnemia pennata tarapacensis</i>	Suri	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	*Vulnerable						X			
5	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza boyera	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada								X	X
6	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X					X		
7	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	Vulnerable	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	Vulnerable	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	Vulnerable	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato juarjuel	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	Pato jergón chico	Arica y Parinacota	Metropolitana	Nativa	Caza permitida		X	X	X	X				X

Tabla 3-20. Catálogo de vertebrados presentes en el área de estudio

Nº	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución		Origen	Conservación ¹	Observada en:										
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
12	<i>Anas geogica</i>	Pato jergón grande	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada											X
13	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada					X	X					X
14	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
15	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X		X							
16	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	Vulnerable	X	X						X			X
17	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada							X				X
18	<i>Gallinula chloropus</i>	Tagüita del norte	Arica y Parinacota	Valparaíso	Nativa	No citada										X	X
19	<i>Phalcoboenus melanopterus</i>	Carancho cordillerano	Arica y Parinacota	Lib. Bdo. O'higgins	Nativa	No citada			X	X	X		X	X	X	X	X
20	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada					X		X				
21	<i>Charadrius alticola</i>	Chorlo puna	Arica y Parinacota	Metropolitana de Santiago	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo de campo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada			X	X							
23	<i>Recurvirostra andina</i>	Caití	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy grande	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 3-20. Catálogo de vertebrados presentes en el área de estudio

Nº	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución		Origen	Conservación ¹	Observada en:								
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
25	<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy chico	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X					X	X	
26	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X			X		
28	<i>Phalaropus tricolor</i>	Pollito de mar tricolor	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	Caza Permitida	X	X							
31	<i>Metopelia aymara</i>	Tortolita puna	Arica y Parinacota	Coquimbo	Nativa	No citada	X	X		X				X	X
32	<i>Athene cunicularia</i>	Pequén	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada		X	X			X			X
33	<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X						X	
34	<i>Geositta punensis</i>	Minero puna	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada								X	X
35	<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrilla	Antofagasta	Magallanes	Nativa	No citada									X
36	<i>Asthenes modesta</i>	Canastero chico	Arica y Parinacota	Lib. Bdo. O'higgins	Nativa	No citada				X					
37	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X			X	X	X		
38	<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho	Arica y	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X						

Tabla 3-20. Catálogo de vertebrados presentes en el área de estudio

Nº	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución		Origen	Conservación ¹	Observada en:								
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
			Parinacota												
39	<i>Agriornis microptera</i>	Mero de Tarapacá	Arica y Parinacota	Antofagasta	Nativa	No citada				X	X	X	X	X	X
40	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona fraile	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X						
41	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona frente negra	Arica y Parinacota	Los Lagos	Nativa	No citada		X	X						
43	<i>Lessonia oreas</i>	Colegial andino	Arica y Parinacota	Coquimbo	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina lomo negro	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X			X			
45	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina bermeja	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X						
46	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X						
47	<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X	X	X	X
48	<i>Sicalis auriventris</i>	Chirihue dorado	Arica y Parinacota	Araucanía	Nativa	No citada	X	X							
49	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X					X
50	<i>Sturnella supercilialis</i>	Loica argentina	Antofagasta	Coquimbo	Nativa	No citada								X	
Mammalia															
51	<i>Thylamys pallidior</i>	Yaca andina	Arica y	Antofagasta	Nativa	No citada	X	X	X	X		X			

Tabla 3-20. Catálogo de vertebrados presentes en el área de estudio

Nº	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución		Origen	Conservación ¹	Observada en:								
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
			Parinacota												
52	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	*Preocupación menor	X	X	X	X	X	X	X	X	X
53	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla	Antofagasta	Magallanes	Nativa	*Preocupación menor									
54	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	*Vulnerable			X						
55	<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo	Tarapacá	Antofagasta	Nativa	Vulnerable	X	X	X	X	X	X	X	X	X
56	<i>Abrothrix andinus</i>	Laucha andina	Arica y Parinacota	Maule	Nativa	Caza Permitida	X	X	X	X	X	X	X		X
57	<i>Eligmodontia puerulus</i>	Lauchita pie sedoso	Antofagasta	Atacama	Nativa	No citada		X	X	X	X	X	X	X	X
58	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Lauchón orejudo	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	No citada	X	X	X	X		X	X	X	X

¹ Conservación: Consigna el estado de conservación según Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (*) o según el Reglamento de la Ley de Caza

3.3.2 — Abundancias de especies de Fauna

A continuación se presentan y discuten las abundancias de las especies de fauna observadas durante la prospección de terreno de abril de 2014.

3.3.2.1 — Abundancia de herpetofauna

Los resultados del estudio de abundancias para la herpetofauna se muestran en la Tabla 3-21. Se reconoció la presencia de la lagartija de Constanza (*Liolaemus constanzae*) en ocho (más un registro fuera de transecto) de los 17 transectos realizados en los cuatro sectores de estudio, constatándose esta temporada en cuatro hábitats: Rica-rica Pingo-pingo, Pajonal, Brea Cachiyuyo y un registro en hábitat de Salar. En general las abundancias de la lagartija de Constanza, se mantienen o disminuyen con respecto al año anterior; se observó entre uno y cuatro animales por transecto, con promedios que variaron entre 0,33 y 1,33 individuos.

En el caso de la lagartija de Fabián (*Liolaemus fabiani*) se registró en seis transectos en los hábitats de pajonal y marginal de salar. En el área de estudio la presencia de esta especie se encuentra asociada al borde de los cuerpos de agua (lagunas) y/o a las costras salinas cercanas al agua. La abundancia para el monitoreo del 2014 varió entre 0,33 y 1,66 individuos en promedio, con uno a cinco ejemplares por transecto, mostrando una disminución respecto al año anterior. Esta especie se observa con frecuencia y a corta distancia en el área de visitantes de la Reserva Nacional Los Flamencos, en el sendero de interpretación.

Tabla 3-21. Abundancias de reptiles en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Sector	Transecto	Hábitat	Especies observadas	Abundancia (*)									
				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Vega de Carvajal	1	Rica rica-Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	1	-	0,33	-	0,33	0,66	1	0,33	
	2	Brea-Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,66	-	-	0,33	-	-	-	-	
	3	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	
			<i>Liolaemus fabiani</i>	-	1,66	1,33	-	-	0,66	2	0,66	1	
4	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	0,33	-	2,33	1	-	0,66	0,66	0,33	-		
Cruce Camar	5	Rica rica-Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,66	-	1	0,33	2,33	1,33	2	1,33	
	6	Brea-Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	-	0,66	0,66	1	1	1	0,33	0,66	
			<i>Liolaemus fabiani</i>	-	-	-	-	-	-	(**)	-	-	
	7	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	0,66	-	0,33	-	-	-	(**)	0,33	-	
<i>Liolaemus fabiani</i>			-	-	-	-	-	0,33	0,66	1+(**)	1,33		
8	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	0,33	0,33	-	-	-	3	-	2	0,66		
Aguas de Quelana	9	Rica rica-Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,33	-	0,66	0,33	0,66	0,66	1	1	
	10	Brea-Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,66	0,66	-	-	0,66	-	-	0,66	
	11	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	
			<i>Liolaemus fabiani</i>	-	0,33	0,33	-	-	0,33	-	0,33	-	
12	Salar	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	
		<i>Liolaemus fabiani</i>	2,33	0,33	3	-	-	2	4	3,33	-		
Cruce SQM	13	Rica rica-Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,33	-	0,33	-	-	0,66	3,33	0,33	

Tabla 3-21. Abundancias de reptiles en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Sector	Transecto	Hábitat	Especies observadas	Abundancia (*)								
				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
			<i>Liolaemus fabiani</i>	-	-	-	-	-	-	0,33	-	0,33
	14	Brea-Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	1	-	-	-	1,66	0,33	-	(**)
	15	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,33	-	-	1	1	0,66	1	0,66
			<i>Liolaemus fabiani</i>						0,33	0,66	-	
	16	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	-	1,66	-	1,33	0,33	0,33	0,33	1,33	1
Laguna Interna	17	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	2,66	1,33	-	0,33	-	-	-	-	1,66

(*) Número promedio de ejemplares registrados en tres transectos de 300 m. (**) al menos un ejemplar registrado fuera del tiempo de recorrido (fuera de transecto).

3.3.2.2 — Abundancias de avifauna

A continuación se detallan los resultados del estudio de abundancia de aves terrestres y aves acuáticas.

a. Abundancia de aves terrestres

Tal como se observa en la Tabla 3-22, las abundancias de aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama son bajas en todos los años estudiados, llegando a cero en abril de 2008 (no se observó ningún ejemplar en los numerosos transectos); esto independiente de la cobertura y composición de la vegetación. En la campaña realizada en 2014, la frecuencia de aves terrestres presentó un número similar con respecto al año anterior, hubo avistamientos en siete de los 17 transectos realizados. Se registraron 11 especies en los transectos, incluyendo el flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*), el chorlo puna (*Charadrius alticola*), y el playero de Baird (*Calidris bairdii*) en hábitat marginal de Salar (por presencia de pozas de agua cercanas).

Las abundancias medias variaron entre 0,33 y 6,66 individuos, con hasta 11 ejemplares por transecto. En el hábitat marginal del Salar de Atacama en los tres sectores estudiados (Vega de Carvajal, Aguas de Quelana y Cruce Camar) no se registran aves terrestres, solo ejemplares de especies acuáticas (por presencia de pequeñas pozas). En el área de la Laguna Interna no se ha registrado aves en el sector terrestre desde el año 2006 (donde se observó el paseriforme *Lessonia oreas*).

Tabla 3-22 Abundancias de aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Sector	Transecto	Hábitat	Especies observadas	Abundancia (*)									
				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Vega de Carvajal	1	Rica rica-Pingo pingo	<i>Buteo polysoma</i>					(**)					
			<i>Larus serranus</i>								(**)		
			<i>Metropelia aymara</i>				0,33						
			<i>Agriornis microptera</i>									0,33	
			No se observó especies								+		
	2	Brea-Cachiyuyo	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>					(**)					
			<i>Anthus correndera</i>	1,33									
			No se observó especies			+		+		+	+	+	+
	3	Pajonal	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>			0,33		(**)					
			<i>Asthenes modesta</i>					(**)					
			<i>Buteo polysoma</i>					0,33					
			<i>Anthus correndera</i>					0,33			0,33		
			No se observó especies	+		+				+	+		+
	4	Marginal de Salar	No se observó especies	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Cruce Camar	5	Rica rica-Pingo pingo	<i>Agriornis montana</i>	0,33								
				<i>Buteo polyosoma</i>				(**)				(**)	
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>								0,33					
<i>Sturnella superciliaris</i>											0,33		
<i>Metropelia aymara</i>											0,66		
<i>Athene cunicularia</i>												RI	

Tabla 3-22 Abundancias de aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Sector	Transecto	Hábitat	Especies observadas	Abundancia (*)									
				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
			<i>Zonotrichia capensis</i>										0,33
			No se observó especies		+	+				+	+		
			<i>Buteo polyosoma</i>			(**)							0,33
	6	Brea-Cachiyuyo	<i>Metropelia aymara</i>									3+(**)	4,66
			<i>Agriornis microptera</i>				1	0,66	0,33	(**)		0,66	0,33
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>							1,33		(**)	0,33
	7	Pajonal	<i>Anthus correndera</i>	-	0,33	-	-	-		0,33			
			No se observó especies								+	+	+
	8	Marginal de Salar	<i>Charadrius alticola</i>									(**)	
			No se observó especies	+	+	+	+	+	+	+	+		+
			<i>Buteo polyosoma</i>									(**)	
	9	Rica rica-Pingo pingo	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>		0,33								
			<i>Muscisaxicola frontalis</i>		0,33								
			<i>Leptasthenura aegithaloides</i>		0,33								
			No se observó especies									+	+
Aguas de Quelana			<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	0,33									
	10	Brea-Cachiyuyo	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>			(**)				0,33			
			<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>										
			<i>Hirundo rustica</i>			(**)							
			<i>Leptasthenura aegithaloides</i>							0,33			

Tabla 3-22 Abundancias de aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Sector	Transecto	Hábitat	Especies observadas	Abundancia (*)									
				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
			<i>Zonotrichia capensis</i>				0,33						
			No se observó especies		+			+		+		+	+
			<i>Buteo polyosoma</i>									0,33	
	11	Pajonal	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>				(**)						
			<i>Zonotrichia capensis</i>				(**)						
			No se observó especies	+	+	+		+	+	+			+
			<i>Charadrius alticola</i>								3	3+(**)	4,66
			<i>Calidris bairdii</i>									1,66	6,66
	12	Marginal de Salar	<i>Phoenicoparrus andinus</i>									1,33	
			<i>Phoenicopterus chilensis</i>										0,33
			No se observó especies	+	+	+	+	+	+	+			
			<i>Phalcoboenus megalopterus</i>				(**)						
			<i>Metropelia aymara</i>										6
			<i>Leptasthenura aegithaloides</i>					0,33					
			<i>Geositta cunicularia</i>										
			<i>Geositta punensis</i>									0,66	
			<i>Upucerthia dumetaria</i>										0,33
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>									0,33	
			<i>Sicalis auriventris</i>				(**)						
			<i>Anthus correndera</i>								0,33		
Cruce SQM	13	Rica rica–Pingo pingo											

Tabla 3-22 Abundancias de aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Sector	Transecto	Hábitat	Especies observadas	Abundancia (*)									
				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
			No se observó especies		+		+			+			
			<i>Buteo polyosoma</i>						(**)		(**)		
			<i>Geositta punensis</i>										(**)
	14	Brea-Cachiyuyo	<i>Agriornis microptera</i>										(**)
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>				0,66	0,33			(**)		0,33
			No se observó especies							+		+	
	15	Pajonal	No se observó especies	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			<i>Buteo polyosoma</i>							(**)			
			<i>Phoenicoparrus andinus</i>										5
	16	Marginal de Salar	<i>Recurvirostra andina</i>									0,33	
			<i>Charadrius alticola</i>								1	0,66	1
			<i>Calidris bairdii</i>								3	0,66	
			No se observó especies	+	+	+							
Laguna Interna	17	Salar	<i>Lessonia oreas</i>	0,33									
			No se observó especies		+	+	+	+	+	+	+	+	+

(*) Número promedio de ejemplares registrados en tres transectos de 300 m.

(**) Al menos un ejemplar registrado fuera del tiempo de recorrido (fuera de transecto). RI = Registro indirecto

b. Abundancia de aves acuáticas

A continuación se presentan los resultados generales obtenidos durante las campañas de monitoreo realizadas en abril de cada año entre el 2006 y el 2014. En la Sección b.1 se analizan las abundancias de este grupo de fauna para toda el área de estudio, y posteriormente en las Secciones b.2. a la b.4., se analizan las abundancias para los sistemas lacustres Soncor (que incluye las lagunas Chaxa, Puilar, Barros Negros y Canal Burro Muerto), Aguas de Quelana y Peine (que incluye las lagunas Salada, Saladita e Interna).

b1. Abundancias de aves acuáticas en el Borde Este del Salar de Atacama

La Tabla 3-23 y Tabla 3-24 muestran los resultados del censo de aves acuáticas correspondiente a las campañas del mes de abril desde 2006 a 2014. Del análisis de la Tabla 3-23 y Tabla 3-24, se puede observar que durante la presente campaña (2014) se registró un total de 4.345 individuos de 15 especies, incluyendo dos passeriformes usualmente asociados a cuerpos de agua, el colegial (*Lessonia oreas*) en los espacios abiertos con una lámina de agua y el bailarín chico (*Anthus correndera*) en la franja de vegetación palustre (ej. juncal). En comparación con la situación registrada en los años anteriores, en 2014 se registraron 15 taxa, al igual que el año anterior, a diferencia de las 14 taxa registradas el año base (2006). Durante 2014 se observó un aumento en el número de individuos (de 3.755 a 4.345) en relación al monitoreo de abril de 2013. Los flamencos son las especies dominantes por su abundancia en el salar. La parina grande o flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*) con 989 individuos es la especie más abundante, le siguen la parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) con 477 ejemplares adultos, el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) por su parte presentó 248 aves adultas. Con respecto a los pollos de flamencos en esta temporada se contabilizaron un total de 1.114 ejemplares de parina grande, siendo este año y el 2012, los con mayor producción de pollos durante los seguimientos de 2006 a 2014. Otras especies abundantes fueron el pollito de mar tricolor (*Phalaropus tricolor*) con 656 ejemplares, el playero de Baird (*Calidris bairdii*) con 235, el chorlo puna (*Charadrius alticola*) con 206 y el caití con 87; el playero de Baird y pollito de mar son migrantes boreales (proveniente del hemisferio norte). Las especies con bajas abundancias fueron la tagüita del norte (*Gallinula chloropus*) con un registro, el pato colorado (*Anas cyanoptera*) con dos registros y el pato jergón grande con tres ejemplares, esta última registrada por primera vez en el área de estudio.

La mayor riqueza de especies se sigue presentando en Aguas de Quelana con 15 taxa y la menor riqueza se observa en la laguna Saladita con cuatro especies y 63 individuos, y laguna Interna con cinco taxa y 30 individuos. Las especies más frecuentes fueron las tres especies de flamencos, que están presentes en casi todos los sectores monitoreados, les siguen el chorlo puna (*Charadrius alticola*), el playero de Baird (*Calidris bairdii*) y el caití (*Recurvirostra andina*). Los dos passeriformes, el colegial (*Lessonia oreas*) y el bailarín chico (*Anthus correndera*), sólo se observaron en Aguas de Quelana.

Tabla 3-23. Abundancia de aves acuáticas en el Salar de Atacama Campañas 2006 a 2014.

Especies	Puilar									Chaxa									Barros Negros									Canal Burro Muerto								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Bubulcus ibis</i>																																				
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	149	65	15	36	30	78	28	98	20	125	159	209		135	213	126	144	7	191				93	23	7		55	54	91	37	35	101	75	35	51	74
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	809	227	346	151	51	221	538	409	510	219	115	202	97	98	53	69	96	22	377				7	14		1	37	124	57	46	52	28	33	21	62	100
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>		194	51	54	93	113	66	84	19		179	179	79	148	27	166	754	295							1	5	19		41	28	60	57	5	11	66	8
Pollos de flamencos		400	420				970	678	1100			86	1			37									111											2
Flamencos no determinados				98				6	225						60				5	58										25			10			
<i>Lophonetta specularioides</i>														5	2		2	3					2									2				
<i>Anas georgica</i>																																				
<i>Anas flavirostris oxyptera</i>																																				
<i>Anas cyanoptera</i>																																				
<i>Gallinula chloropus</i>																																				
<i>Pluvialis dominica</i>																																				
<i>Charadrius alticola</i>	6		4		8						9	11	4	8	6	4	6	8	3				9	23	4	9	4	47	29	17	7	10	4	28	23	68
<i>Recurvirostra andina</i>		11	16	14	11	21	13	4		36	2	14	40	24	30	45	41	7	31				7	7	11	8	7	117	30	13	25	34	55	51	21	17
<i>Tringa melanoleuca</i>			16		3	15			12				120		12	2	6	5									1									7
<i>Tringa flavipes</i>																			7						1											
<i>Calidris bairdii</i>	25		115		17	25		6	12	57	18	21	27	12	19	13	3	28	8				18	38	2	4	15	42	87	53	79	82	96	38	102	145
<i>Calidris melanotos</i>		70								18		9												1			3									
<i>Phalaropus tricolor</i>		18	39				140	12		170	241	54	128	121	239	39	244	433								201				3		24				
<i>Larus serranus</i>		1	3								1			2	6				2											4						2
<i>Lessonia oreas</i>					1																															
<i>Anthus correndera</i>																																				
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>																								1												
<i>Hirundo rustica</i>																																				
N° de especies	4	7	9	4	8	6	6	6	5	6	8	8	7	9	10	9	9	9	7	1	0	1	6	6	8	5	8	6	6	7	7	7	7	7	8	6

N° de individuos	989	986	1.025	353	214	473	1755	1297	1898	625	724	785	496	553	667	501	1296	808	619	5	0	58	136	106	138	27	339	387	335	198	286	314	292	194	336	412
------------------	-----	-----	-------	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	---	---	----	-----	-----	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla 3-24. Abundancia de aves acuáticas en el Salar de Atacama Campañas 2006 a 2014.

Especies	Aguas de Quelana									Salada									Saladita									Interna								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Bubulcus ibis</i>																	1																			
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	82	23	17	53	41	41	30	35	35	108	39	24	54	36	35	40	44	53	23	12	4	25	16	17	3	7	4	30	6	8	8	7	9			7
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	301	73	49	100	106	76	142	113	126	271	158	206	157	253	138	333	136	185		71	12	29	55	9	10	43	6		21	18	32	12	-		27	3
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>		11	14	3	11	20	5	13	18	162	95	124	85	35	125	95	49	54	22	64	21	43	79	44	45	47	46		48	56	17	34	32		8	18
Pollos de flamencos											16					4		14		75	57					19										
Flamencos no determinados				30					2		31						4	35																		
<i>Lophonetta specularioides</i>	9	7	4	14	7	6	6	6	13		3			2		7	3	5	4																	
<i>Anas georgica</i>									3																											
<i>Anas flavirostris oxyptera</i>		1	8	2	4				5			1																								
<i>Anas cyanoptera</i>				2	5				2																											
<i>Gallinula chloropus</i>								2	1																											
<i>Pluvialis dominica</i>				2																																
<i>Charadrius alticola</i>	53	89	60	103	42	73	45	53	112	2			3		2	2	4	5			4				2	4	7	17	3	1				3	2	2
<i>Recurvirostra andina</i>	69	40	32	49	41	24	35	22	40	17	13	20	14	12	6	13	21	16	7						2	2		9								1
<i>Tringa melanoleuca</i>		7	4	9	1	1	3	15									1													1	2				4	
<i>Tringa flavipes</i>	3								5																											
<i>Calidris bairdii</i>	53	54	50	98	56	40	57	48	33	10		2		2		2	4						2			3		27	8		1	3		5	6	2
<i>Calidris melanotos</i>	6		9			4	7					27															4									
<i>Phalaropus tricolor</i>											18	2	54				24	17	8	7									1	1					5	
<i>Larus serranus</i>	2		1	2	1	2				5	1			3	1		2			2			1		2		2							2		
<i>Lessonia oreas</i>	24	8	6	11	11	18	4	1	9																											

Tabla 3-24. Abundancia de aves acuáticas en el Salar de Atacama Campañas 2006 a 2014.

Especies	Aguas de Quelana									Salada									Saladita									Interna								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Anthus correndera</i>	10	41	14	30	31	33	30	11	12																											
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		2																																		
<i>Hirundo rustica</i>	20									2								4																		
N° de especies	12	12	13	14	13	12	11	12	13	8	8	7	6	7	6	8	11	7	7	4	4	3	5	3	5	7	4	6	5	5	6	5	2	3	7	5
N° de individuos	632	356	268	508	356	338	364	324	411	577	401	379	367	343	307	496	293	384	70	229	98	97	153	70	62	127	63	89	86	84	60	58	41	10	55	30

Tabla 3-25. Abundancia de aves acuáticas en el Salar de Atacama, Campañas 2006 a 2014. Total por especie.

Especie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Bubulcus ibis</i>								1	
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	762	395	314	211	459	491	269	386	248
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	2101	722	879	618	610	544	1113	887	989
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	184	632	473	341	457	366	389	1026	477
Pollos de flamencos		91	563	1			1122	699	1114
Flamencos no determinados		41		211		60	10	10	262
<i>Lophonetta specularioides</i>	13	10	4	14	18	8	13	11	21
<i>Anas georgica</i>									3
<i>Anas flavirostris oxyptera</i>		1	9	2	4				5
<i>Anas cyanoptera</i>				2	5				2
<i>Gallinula chloropus</i>								2	1
<i>Pluvialis dominica</i>				2					
<i>Charadrius alticola</i>	128	130	97	117	77	108	88	101	206
<i>Recurvirostra andina</i>	286	96	95	142	129	143	170	106	87
<i>Tringa melanoleuca</i>		7	20	130	6	28	5	33	18
<i>Tringa flavipes</i>	10						1	5	
<i>Calidris bairdii</i>	222	167	241	205	192	218	117	176	235
<i>Calidris melanotos</i>	31	97	18			4	8		
<i>Phalaropus tricolor</i>	178	284	96	186	121	263	179	280	656
<i>Larus serranus</i>	13	3	8	2	7	9	2	6	
<i>Lessonia oreas</i>	24	8	6	11	12	18	4	1	9
<i>Anthus correndera</i>	10	41	14	30	31	33	30	11	12
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		2				1			
<i>Hirundo rustica</i>	26								
N° de especies	14	15	14	15	14	14	14	17	15
N° de individuos	3.988	2.722	2.837	2.225	2.128	2.294	3.520	3.741	4.345

b2. Abundancia de aves acuáticas en el Sistema Lacustre Soncor

A pesar de la cercanía entre las diferentes lagunas que conforman el sistema lacustre Soncor, la riqueza de especies y la abundancia varían según la localidad, es así como en Chaxa y en Canal Burro Muerto se registraron nueve y ocho especies respectivamente, mientras que en Barros Negros se observaron seis especies y en Puilar cinco especies.

La Figura 3-14, Figura 3-15, Figura 3-16 y Figura 3-17 presentan el número de flamencos censados en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto durante las campañas de monitoreo de abril desde 2006 a 2014.

Con respecto a las abundancias registradas en esta temporada, estas también varían en las diferentes lagunas del sistema Soncor. Puilar es la laguna con mayor abundancia, con 1.898 aves y la laguna Barros Negros con 339 individuos tiene la menor abundancia. Analizando por especie, la más abundante fue la parina grande con 669 individuos seguido por la parina chica con 341 ejemplares.

En relación con los censos de abril de años anteriores, la riqueza de especies del sistema general se mantiene dentro de los rangos de variación, entre nueve y cinco taxa. En cuanto al número de individuos, en el 2014 en Puilar hay un aumento del flamenco andino y una disminución considerable de la parina chica y los flamencos chilenos; mientras que en Barros Negros aumentan las tres especies de flamencos, en Burro Muerto aumentan los flamencos chilenos y andinos y disminuyen las parinas chicas y en Chaxa disminuyen las tres especies de flamencos, comparando con lo registrado el año 2013.

La Tabla 3-27 expone los censos realizados sobre otras especies de avifauna acuática durante las campañas de abril desde 2006 a 2014. En esta temporada se registró 966 individuos de cinco especies, siendo las más abundantes el pollito de mar tricolor (*Phalaropus tricolor*) con 634 aves y el playero de Baird (*Calidris bairdi*) con 200 ejemplares, le sigue muy por debajo el caití (*Recurvirostra andina*) con 31 individuos y el pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*) con 18 ejemplares. Por su parte el pato juarjual (*Lophonetta specularioides*) presentó la abundancia más baja, con tres ejemplares.

Tabla 3-26. Abundancia de flamencos en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto. Campañas 2006 a 2014.

		N° de ejemplares por especie					
		<i>Phoenicopterus chilensis</i>	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Pollos de flamencos	Flamencos no determinados	Total
	2006	149	809	-	-	-	958
	2007	65	227	194	400	-	886
Laguna Puilar	2008	15	346	51	420	-	832
	2009	36	151	54	-	98	339
	2010	30	51	93	-	-	174
	2011	78	221	113	-	-	412

Tabla 3-26. Abundancia de flamencos en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto. Campañas 2006 a 2014.

		N° de ejemplares por especie					
		<i>Phoenicopterus chilensis</i>	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Pollos de flamencos	Flamencos no determinados	Total
	2012	28	538	66	970	-	1602
	2013	98	409	84	678	6	1275
	2014	20	510	19	1100	225	1874
Laguna Chaxa	2006	125	219	-	-	-	344
	2007	159	115	179	-	-	453
	2008	209	202	179	86	-	676
	2009	-	97	79	1	-	177
	2010	135	98	148	-	-	381
	2011	213	53	27	-	-	293
	2012	126	69	166	37	-	398
	2013	144	96	754	-	-	994
	2014	7	22	295	-	-	324
	Laguna Barros Negros	2006	191	377	-	-	-
2007		-	-	-	-	5	5
2008		-	-	-	-	-	-
2009		-	-	-	-	58	58
2010		93	7	-	-	-	100
2011		23	14	-	-	-	37
2012		7	-	1	111	-	119
2013		-	1	5	-	-	6
2014		55	37	19	-	-	111
Canal Burro Muerto	2006	54	124	-	-	-	178
	2007	91	57	41	-	-	189
	2008	37	46	28	-	-	111
	2009	35	52	60	-	25	172
	2010	101	28	57	-	-	186
	2011	75	33	5	-	-	113
	2012	35	21	11	-	10	77
	2013	51	62	66	2	-	181
	2014	74	100	8	-	-	182
Total Sistema Soncor	2006	519	1529	-	-	-	2048
	2007	315	399	414	400	5	1533
	2008	261	594	258	506	-	1619

Tabla 3-26. Abundancia de flamencos en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto. Campañas 2006 a 2014.

N° de ejemplares por especie						
	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Pollos de flamencos	Flamencos no determinados	Total
2009	71	300	193	1	181	746
2010	359	184	298	-	-	841
2011	389	321	145	-	-	855
2012	196	628	244	1118	10	2196
2013	293	568	909	680	6	2456
2014	156	669	341	1100	225	2491

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-27. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto. Campañas 2006 a 2014.

N° de ejemplares por especie												
	<i>Lophonetta specularioides</i>	<i>Charadrius alticola</i>	<i>Recurvirostra andina</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Tringa flavipes</i>	<i>Calidris bairdii</i>	<i>Calidris melanotos</i>	<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Larus serranus</i>	<i>Lessonia oreas</i>	Total	
Laguna Puilar	2006	-	6	-	-	25	-	-	-	-	31	
	2007	-	-	11	-	-	70	18	1	-	100	
	2008	-	4	16	16	-	115	-	39	3	193	
	2009	-	-	14	-	-	-	-	-	-	14	
	2010	-	8	11	3	-	17	-	-	1	40	
	2011	-	-	21	15	-	25	-	-	-	61	
	2012	-	-	13	-	-	-	-	140	-	-	153
	2013	-	-	4	-	-	6	-	12	-	-	22
2014	-	-	-	12	-	12	-	-	-	-	24	
Laguna Chaxa	2006	-	-	36	-	57	18	170	-	-	281	
	2007	-	9	2	-	-	18	241	1	-	271	

Tabla 3-27. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las lagunas Puillar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto. Campañas 2006 a 2014.

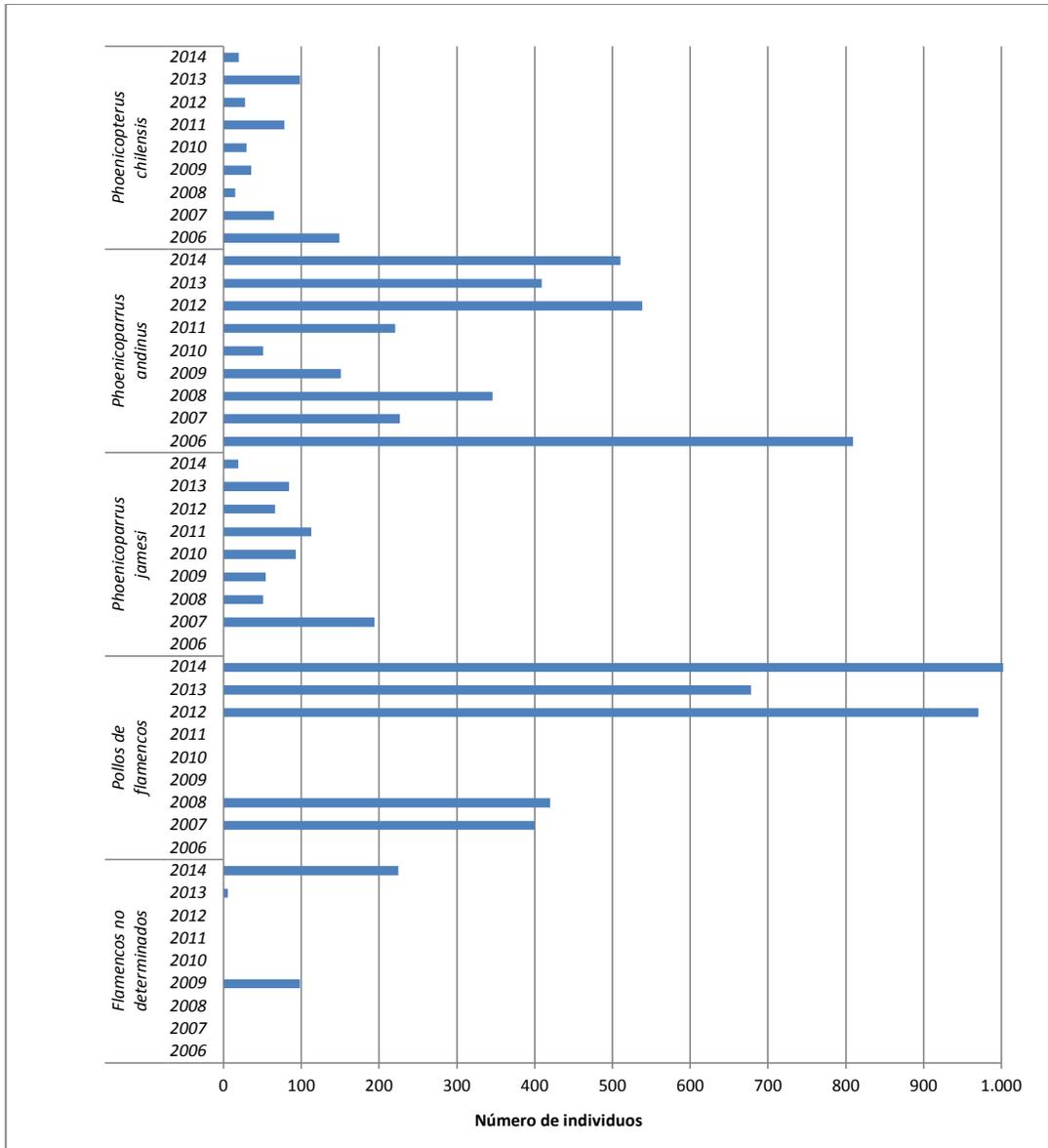
		N° de ejemplares por especie										
		<i>Lophonetta specularioides</i>	<i>Charadrius alticola</i>	<i>Recurvirostra andina</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Tringa flavipes</i>	<i>Calidris bairdii</i>	<i>Calidris melanotos</i>	<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Larus serranus</i>	<i>Lessonia oreas</i>	Total
	2008	-	11	14	-	-	21	9	54	-	-	109
	2009	-	4	40	120	-	27	-	128	-	-	319
	2010	5	8	24	-	-	12	-	121	2	-	172
	2011	-	6	30	12	-	19	-	239	6	-	306
	2012	-	4	45	2	-	13	-	39	-	-	103
	2013	2	6	41	6	-	3	-	-	-	-	58
	2014	3	8	7	5	-	28	-	433	-	-	484
	Laguna Barros Negros	2006	-	3	31	-	7	8	-	-	2	-
2007		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010		2	9	7	-	-	18	-	-	-	-	36
2011		-	23	7	-	-	38	-	-	-	-	68
2012		-	4	11	-	1	2	1	-	-	-	19
2013		-	9	8	-	-	4	-	-	-	-	21
Canal Burro Muerto	2006	-	47	117	-	-	42	3	-	-	-	209
	2007	-	29	30	-	-	87	-	-	-	-	146
	2008	-	17	13	-	-	53	-	-	4	-	87
	2009	-	7	25	-	-	79	-	3	-	-	114
	2010	2	10	34	-	-	82	-	-	-	-	128
	2011	-	4	55	-	-	96	-	24	-	-	179
	2012	-	28	51	-	-	38	-	-	-	-	117
	2013	-	23	21	7	-	102	-	-	2	-	155
Total Sistema Soncor	2006	-	56	184	-	7	132	21	170	2	-	572
	2007	-	38	43	-	-	105	70	259	2	-	517
	2008	-	32	43	16	-	189	9	93	7	-	389

Tabla 3-27. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las lagunas Puillar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto. Campañas 2006 a 2014.

N° de ejemplares por especie											
	<i>Lophonetta specularioides</i>	<i>Charadrius alticola</i>	<i>Recurvirostra andina</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Tringa flavipes</i>	<i>Calidris bairdii</i>	<i>Calidris melanotos</i>	<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Larus serranus</i>	<i>Lessonia oreas</i>	Total
2009	-	11	79	120	-	106	-	131	-	-	447
2010	9	35	76	3	-	129	-	121	2	1	376
2011	-	33	113	27	-	178	-	263	6	-	620
2012	-	36	120	2	1	53	1	179	-	-	392
2013	2	38	74	13	-	115	-	12	2	-	256
2014	3	-	31	18	-	200	-	634	-	-	966

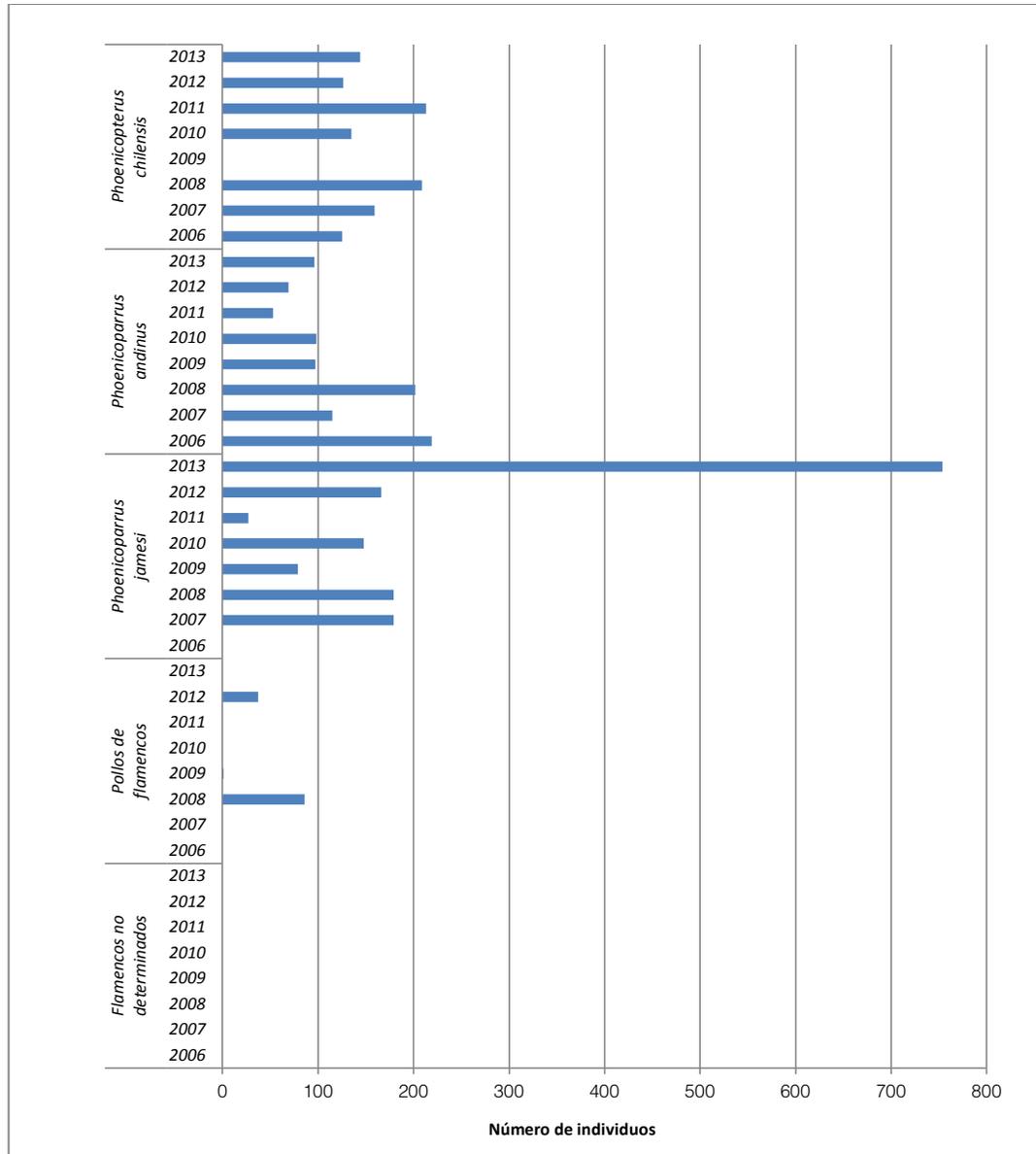
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-14. Abundancia de flamencos en Laguna Puilar



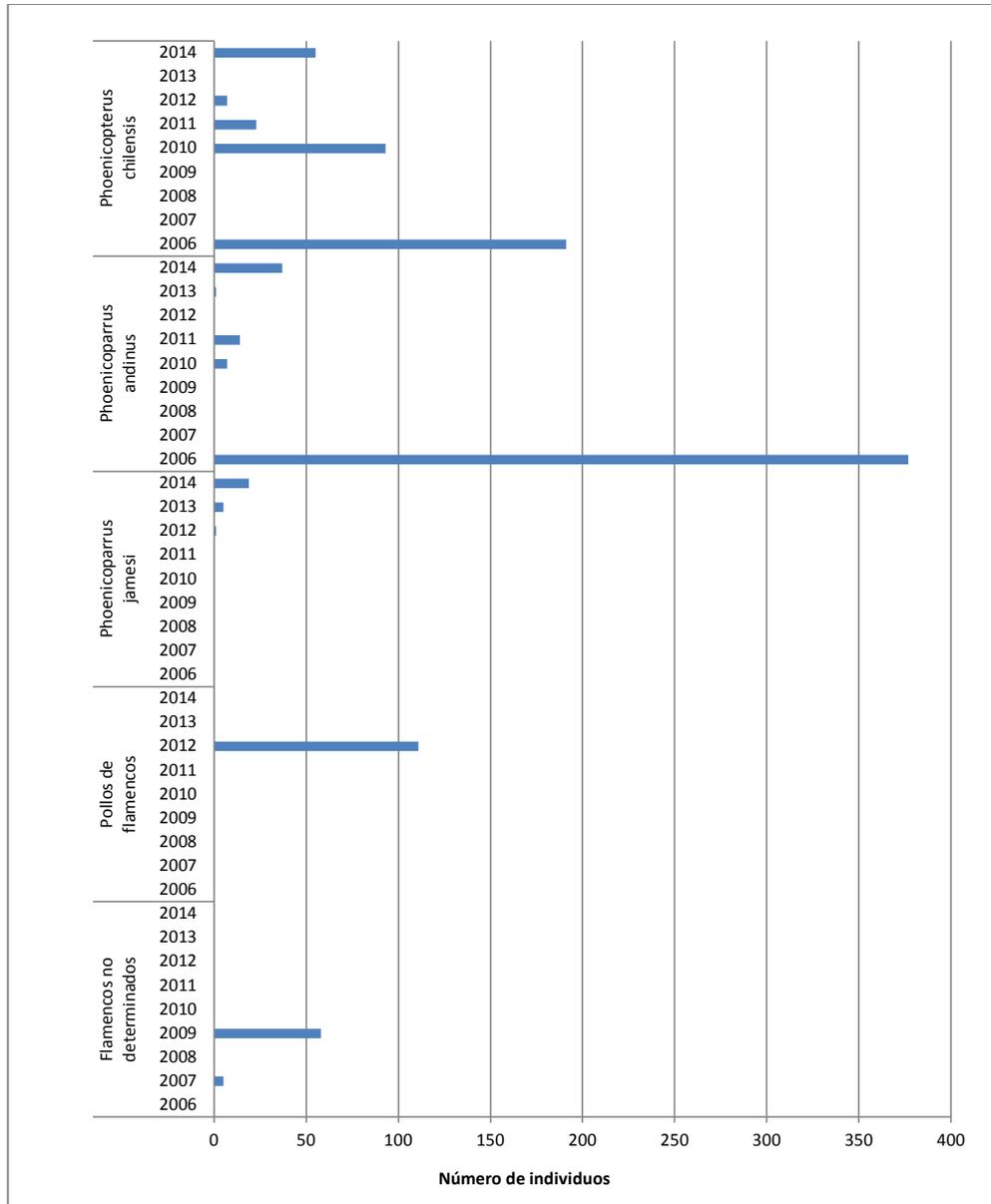
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-15. Abundancia de flamencos en laguna Chaxa



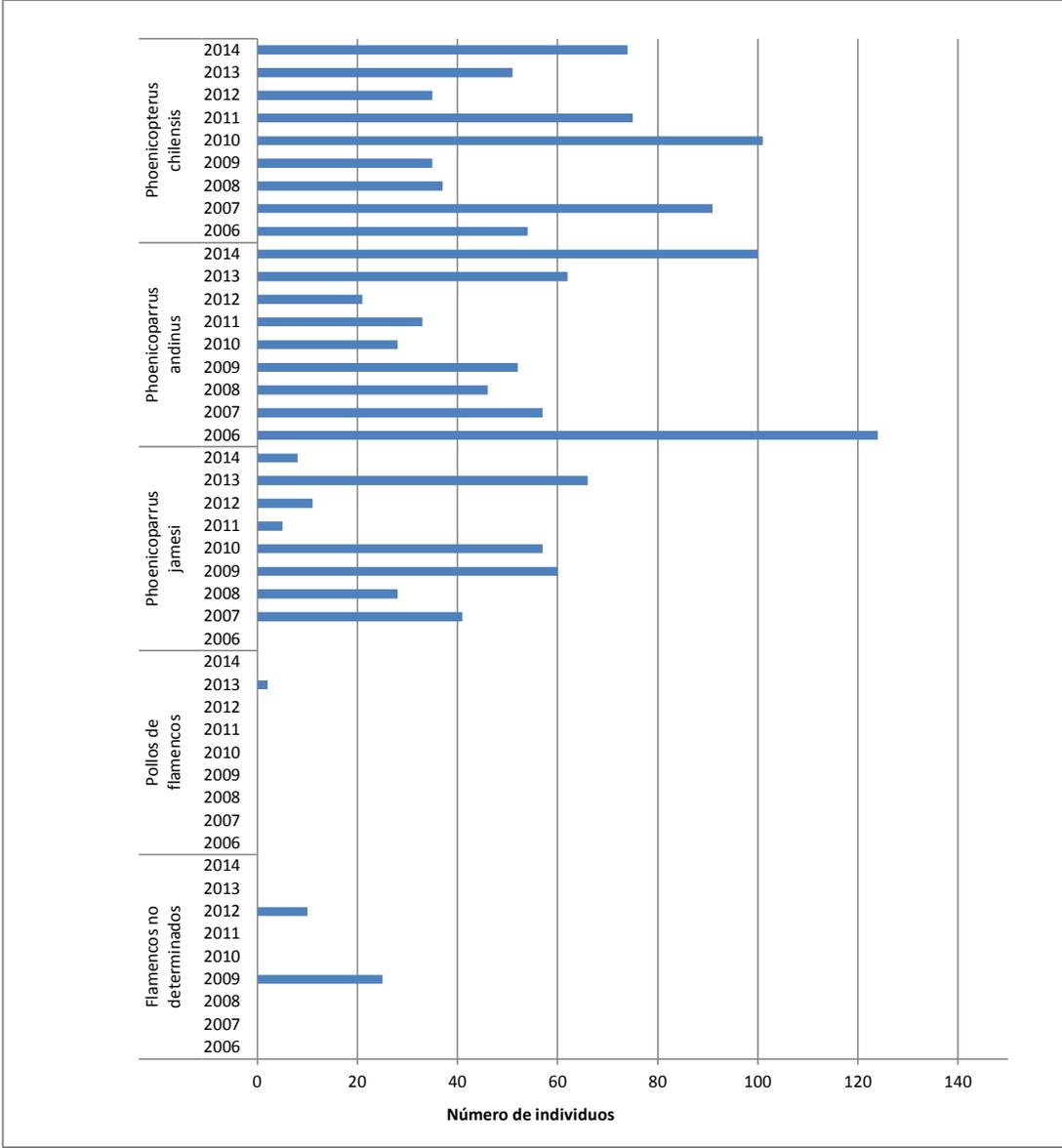
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-16. Abundancia de flamencos en laguna Barros Negros



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-17. Abundancia de flamencos en canal Burro Muerto



Fuente: Elaboración propia.

b3. Abundancias de aves acuáticas en el Sistema Lacustre Aguas de Quelana

Al igual que en años anteriores, en la presente campaña de monitoreo (2014), el sector Aguas de Quelana presentó la mayor riqueza de especies con respecto a los otros sistemas lacustres, mostrando 13 taxa de un total de 15 registrados (2014) para todo el sistema acuático del Borde Este del Salar de Atacama, el número de especies es levemente mayor que lo observado en los últimos años de seguimientos.

La mayor riqueza de especies de este sistema lacustre se relaciona con la diversidad de ambientes: lagunas salobres, afloramientos de agua menos salobre y presencia de vegetación en torno a las lagunas, la que proporciona alimento y refugio a algunas especies que no habitan en las lagunas salobres sin vegetación (ej. Pular, Chaxa, Barros Negros), como los patos y los passeriformes (Ej. colegial y bailarín chico).

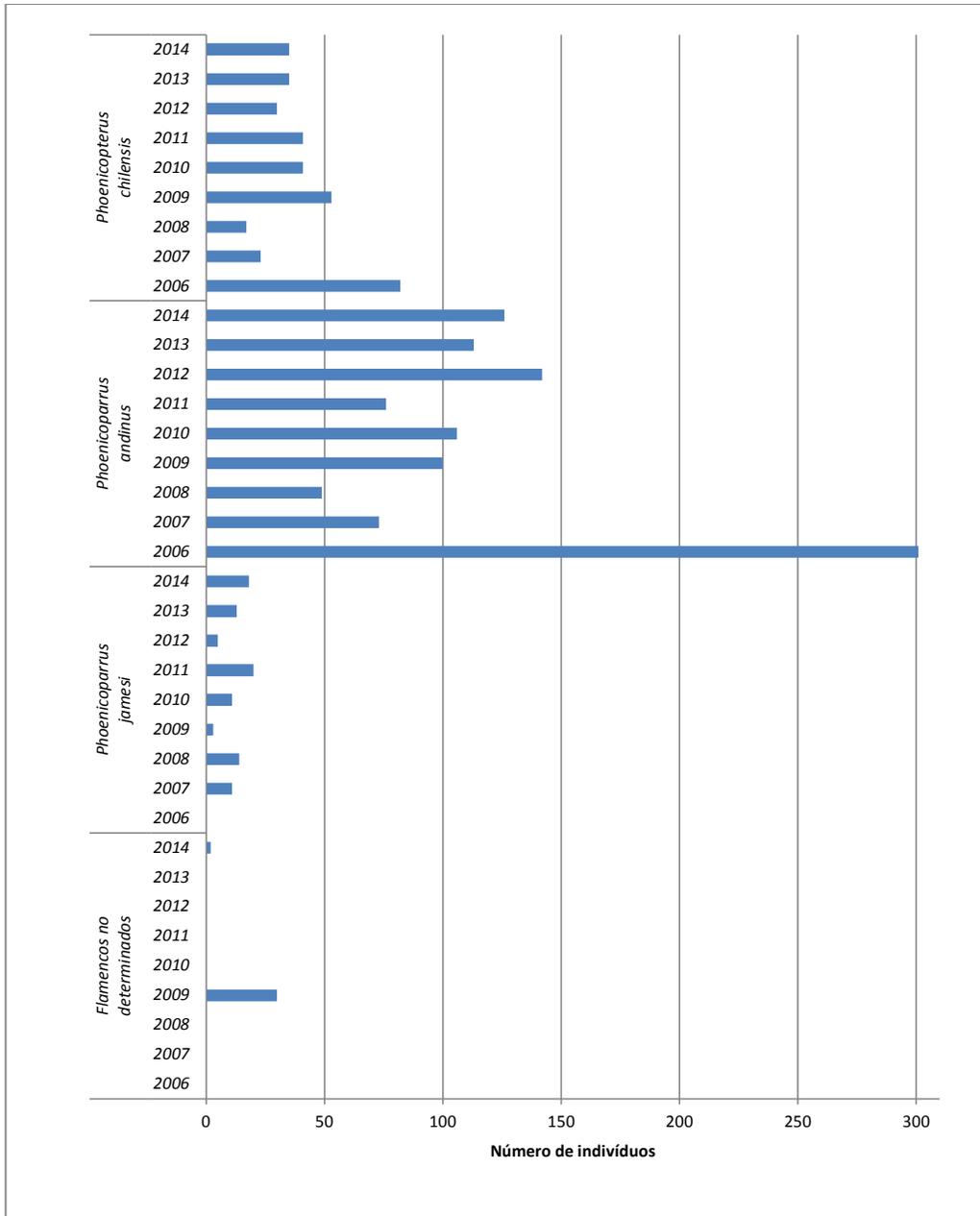
En la Tabla 3-28 y Figura 3-18 se presenta el número de flamencos censados en el Sistema Lacustre Aguas de Quelana durante las campañas de abril de 2006 hasta abril de 2014.

Tabla 3-28. Abundancia de flamencos en sistema Lacustre Aguas de Quelana. Campaña Abril 2006 a 2014.

Especie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	82	23	17	53	41	41	30	35	35
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	301	73	49	100	106	76	142	113	126
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	-	11	14	3	11	20	5	13	18
Flamencos no determinados	-	-	-	30	-	-	-	-	2
Total	383	107	80	186	158	137	177	161	181

Respecto a los flamencos presentes en el sistema Aguas de Quelana, se registró un total de 181 individuos, un número mayor que el año anterior. La Parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) presenta la mayor abundancia con 126 individuos, seguida por el Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 35 individuos y la Parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) con 18 individuos.

Figura 3-18. Abundancia de flamencos en el sistema Lacustre Aguas de Quelana.



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3-29 expone los censos realizados sobre las otras especies de avifauna acuática durante las campañas de abril desde 2006 a 2014. En este monitoreo se contabilizó 10 taxa con un total de 230 aves, destacando la aparición del pato jergón grande; en términos de abundancia este seguimiento muestra un aumento en el número de individuos respecto de los cuatro últimos años de seguimientos.

Las especies más abundantes registradas durante la presente temporada fueron el Chorlo de la puna (*Charadrius alticola*) con 112 ejemplares, el caití (*Recurvirostra andina*) con 40 ejemplares y el Playero de Baird (*Calidris bairdii*) con 33 ejemplares, las dos primeras especies aumentaron su número respecto a años anteriores, también lo hicieron el juarjual (*Lophonetta specularioides*) y el colegial (*Lessonia oreas*); reaparecieron los patos jergón chico y colorado después de algunos años ausentes. La tagüita del norte (*Gallinula chloropus*) fue el taxón menos abundante, con un ejemplar.

Tabla 3-29. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en sistema Lacustre Aguas de Quelana. Campañas 2006 a 2014.

Especie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Lophonetta specularioides	9	7	4	14	7	6	6	6	13
Anas georgica	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Anas flavirostris oxyptera	-	1	8	2	4	-	-	-	5
Anas cyanoptera	-	-	-	2	5	-	-	-	2
Gallinula chloropus	-	-	-	-	-	-	-	2	1
Pluvialis dominica	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Charadrius alticola	53	89	60	103	42	73	45	53	112
Recurvirostra andina	69	40	32	49	41	24	35	22	40
Tringa melanoleuca	-	7	4	9	1	1	3	15	-
Tringa flavipes	3	-	-	-	-	-	-	5	-
Calidris bairdii	53	54	50	98	56	40	57	48	33
Calidris melanotos	6	-	9	-	-	4	7	-	-
Larus serranus	2	-	1	2	1	2	-	-	-
Lessonia oreas	24	8	6	11	11	18	4	1	9
Anthus correndera	10	41	14	30	31	33	30	11	12
Pygochelidon cyanoleuca	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Hirundo rustica	20	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	98	249	189	322	199	201	187	163	230

b4. Abundancias de aves acuáticas en el Sistema Lacustre Peine

En el sistema Lacustre Peine (Lagunas Salada, Saladita e Interna) la mayor riqueza de especies se registró en la laguna Salada con siete especies, mientras que en Interna se observaron cinco taxa y en Saladita cuatro. Con respecto al año anterior, en la presente campaña (abril de 2014), disminuyó la riqueza de especies en las tres lagunas y la abundancia de individuos se mantuvo prácticamente igual, 475 ejemplares el 2013 y 477 el año 2014.

La Tabla 3-30, Figura 3-19, Figura 3-20 y Figura 3-21, presentan el número de flamencos censados en las lagunas Salada, Saladita e Interna, respectivamente durante las campañas de abril desde el año 2006 hasta el 2014. Este año hay un aumento del número de flamencos observados en este sistema, con respecto al año anterior.

Considerando el conjunto de las tres lagunas, las especies más abundantes son los flamencos: la parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) con 194 ejemplares, la parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) con 118 ejemplares y el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) con 57 ejemplares. En la presente campaña se observaron 14 pollos de parina grande.

La Tabla 3-31 presenta los censos realizados sobre las otras especies de la avifauna acuática durante las campañas de abril desde 2006 a 2014. En este año se registró 59 individuos de cinco especies. La mayor abundancia la presentaron el pollito de mar (*Phalaropus tricolor*) con 22 ejemplares, el caíti (*Recurvirostra andina*) con 16 y el chorlo puna (*Charadrius alticola*) con 14 ejemplares, mientras que el pato juarjual (*Lophoneta specularioides*) con cinco ejemplares y el playero de Baird (*Calidris bairdi*) con dos, son los menos abundantes esta temporada (Tabla 3-31). El pato jergón chico del norte (*Anas flavirostris oxyptera*) y la golondrina bermeja (*Hirundo rustica*) no se han vuelto a registrar en este sistema.

En la presente campaña (abril de 2014) se observó una disminución en el número de individuos de esta avifauna en el sistema lacustre Peine, respecto a la campaña anterior.

Tabla 3-30. Abundancia de flamencos en las lagunas Salada, Saladita e Interna. Campañas 2006 a 2014

		Número de ejemplares por especie					Total
		<i>Phoenicopterus chilensis</i>	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Pollos de flamencos	Flamencos no determinados	
Laguna Salada	2006	108	271	162	-	-	541
	2007	39	158	95	16	31	339
	2008	24	206	124	-	-	354
	2009	54	157	85	-	-	296
	2010	36	253	35	-	-	324
	2011	35	138	125	-	-	298
	2012	40	333	95	4	-	472

Tabla 3-30. Abundancia de flamencos en las lagunas Salada, Saladita e Interna. Campañas 2006 a 2014

		Número de ejemplares por especie					Total
		<i>Phoenicopterus chilensis</i>	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Pollos de flamencos	Flamencos no determinados	
	2013	44	136	49	-	4	233
	2014	53	185	54	14	35	341
Laguna Saladita	2006	23	-	22	-	-	45
	2007	12	71	64	75	-	222
	2008	4	12	21	57	-	94
	2009	25	29	43	-	-	97
	2010	16	55	79	-	-	150
	2011	17	9	44	-	-	70
	2012	3	10	45	-	-	58
	2013	7	43	47	19	-	116
	2014	4	6	46	-	-	56
	Laguna Interna	2006	30	-	-	-	-
2007		6	21	48	-	-	75
2008		8	18	56	-	-	82
2009		8	32	17	-	-	57
2010		7	12	34	-	-	53
2011		9	-	32	-	-	41
2012		-	-	-	-	-	-
2013		7	27	8	-	-	42
Total Sistema Peine	2014		3	18	-	-	21
	2006	161	271	184	-	-	616
	2007	57	250	207	91	31	636
	2008	36	236	201	57	-	530
	2009	87	218	145	-	-	450
	2010	59	320	148	-	-	527
	2011	61	147	201	-	-	409
	2012	43	343	140	4		530
2013	58	206	104	19	4	391	
2014	57	194	118	14	35	418	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-31. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las Lagunas Salada, Saladita e Interna. Campañas 2006 a 2014.

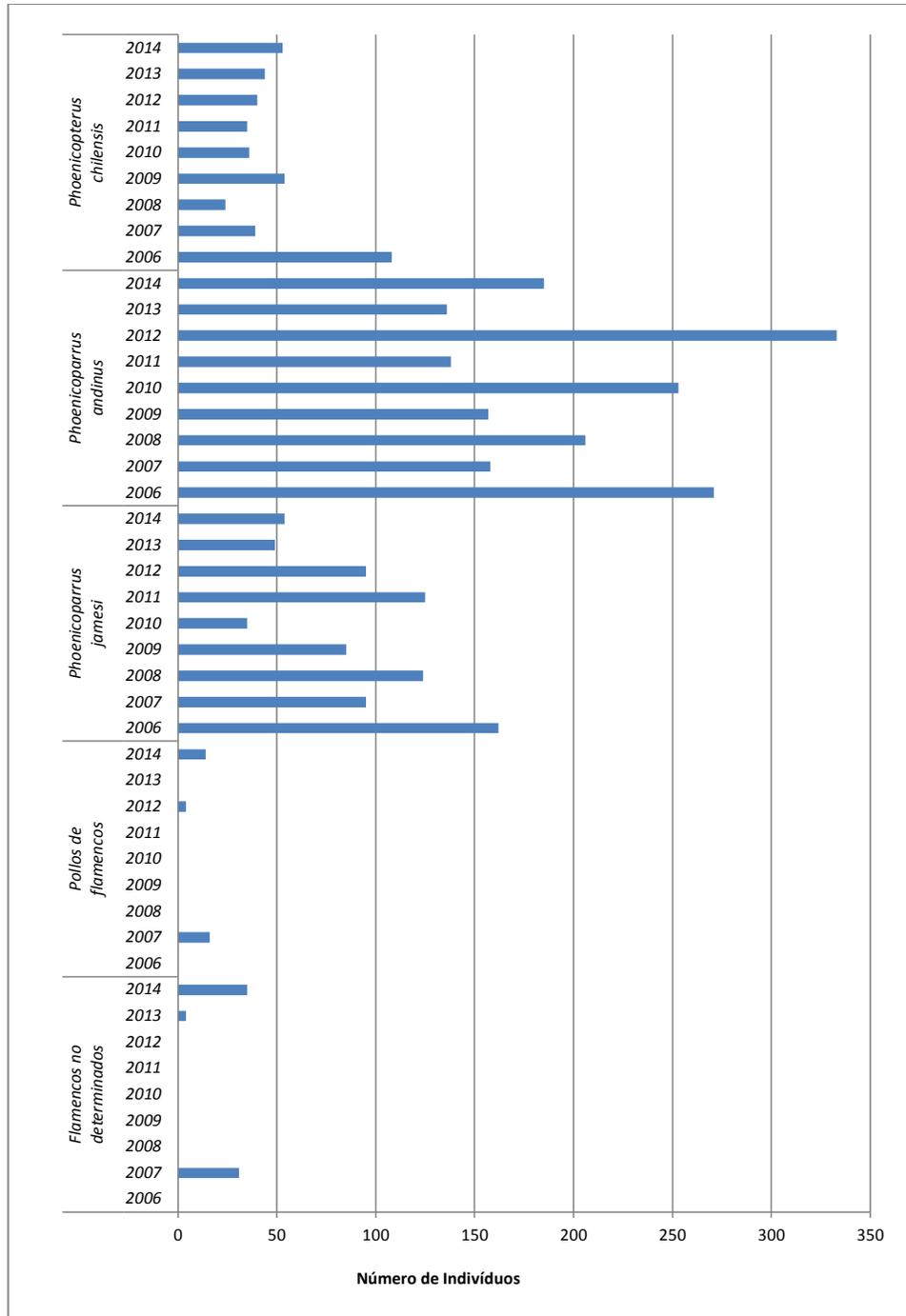
		Número de ejemplares por especie											
		<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Lophonetta specularioides</i>	<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	<i>Charadrius aiticola</i>	<i>Recurvirostra andina</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Calidris bairdii</i>	<i>Calidris melanotos</i>	<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Larus serranus</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Total
Laguna Salada	2006	-	-	-	2	17	-	10	-	-	5	2	36
	2007	-	3	-	-	13	-	-	27	18	1	-	62
	2008	-	-	1	-	20	-	2	-	2	-	-	25
	2009	-	-	-	3	14	-	-	-	54	-	-	71
	2010	-	2	-	-	12	-	2	-	-	3	-	19
	2011	-	-	-	2	6	-	-	-	-	1	-	9
	2012	-	7	-	2	13	-	2	-	-	-	-	24
	2013	1	3	-	4	21	1	4	-	24	2	-	60
2014	-	5	-	5	16	-	-	-	17	-	-	43	
Laguna Saladita	2006	-	4	-	-	7	-	-	-	8	2	4	25
	2007	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	7
	2008	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
	2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2010	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	3
	2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	2012	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	4
	2013	-	-	-	4	2	-	3	-	-	2	-	11
2014	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	7	
Laguna Interna	2006	-	-	-	17	9	-	27	4	-	2	-	59
	2007	-	-	-	3	-	-	8	-	-	-	-	11
	2008	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2
	2009	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	3
	2010	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	5
	2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Tabla 3-31. Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las Lagunas Salada, Saladita e Interna. Campañas 2006 a 2014.

		Número de ejemplares por especie											
		<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Lophonetta specularioides</i>	<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	<i>Charadrius aiticola</i>	<i>Recurvirostra andina</i>	<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Calidris bairdii</i>	<i>Calidris melanotos</i>	<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Larus serranus</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Total
	2012	-	-		3	-		5	-	-	2	-	10
	2013	-	-	-	2	1	4	6	-	-	-	-	13
	2014	-	-	-	2	-	-	2	-	5	-	-	9
	2006	-	4	-	19	33	-	37	4	8	9	6	120
	2007	-	3	-	3	13	-	8	27	25	1	-	80
	2008	-	-	1	5	20	-	2	-	3	-	-	31
Total	2009	-	-	-	3	14	1	1	-	55	-	-	74
Sistema	2010	-	2	-	-	12	2	7	-	-	4	-	27
Peine	2011	-	-	-	2	6	-	-	-	-	1	-	9
	2012	-	7	-	7	15	-	7	-	-	2	-	38
	2013	1	3	-	10	24	5	13	-	24	4	-	84
	2014	-	5	-	14	16	-	2	-	22	-	-	59

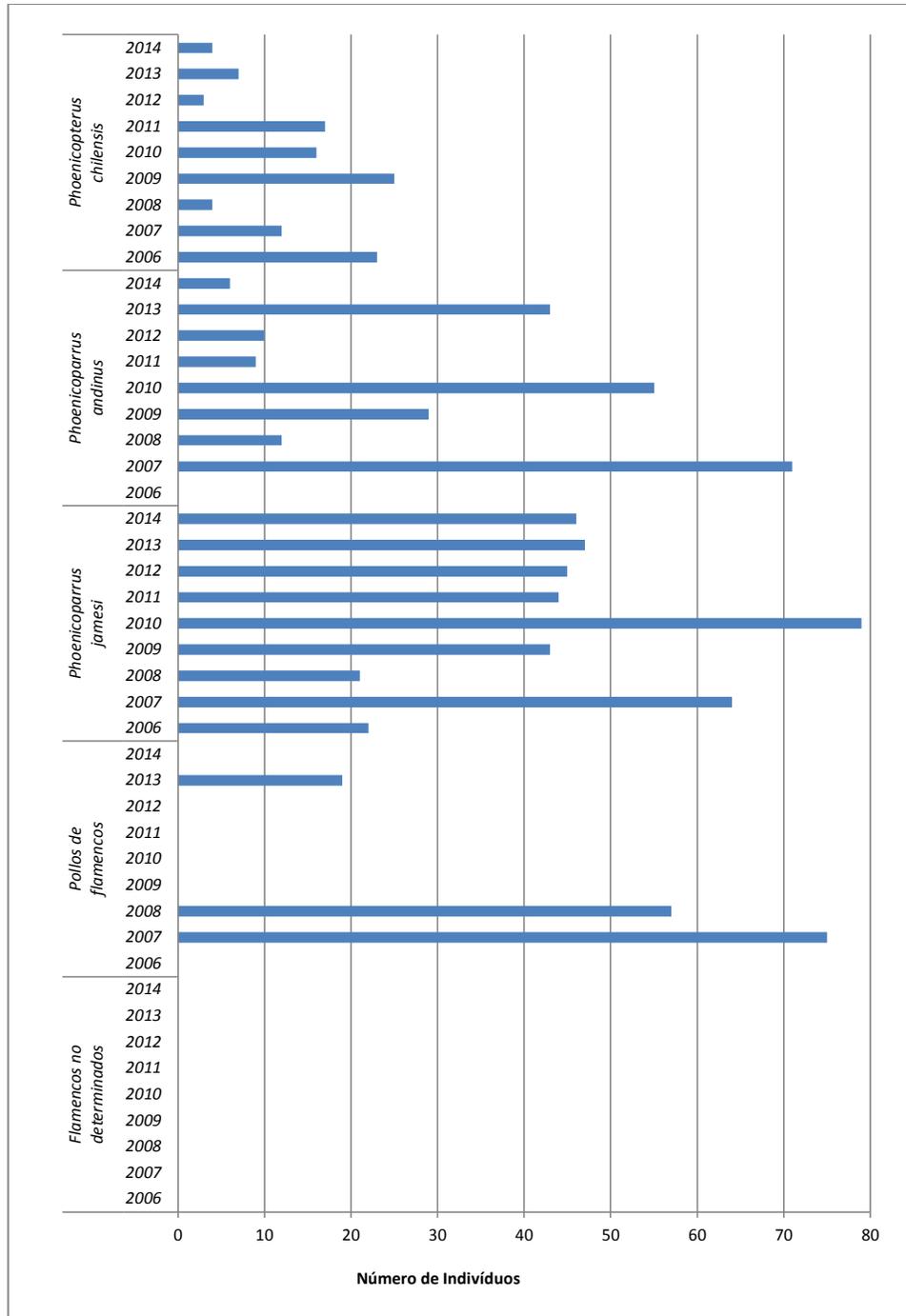
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-19. Abundancia de flamencos en laguna Salada



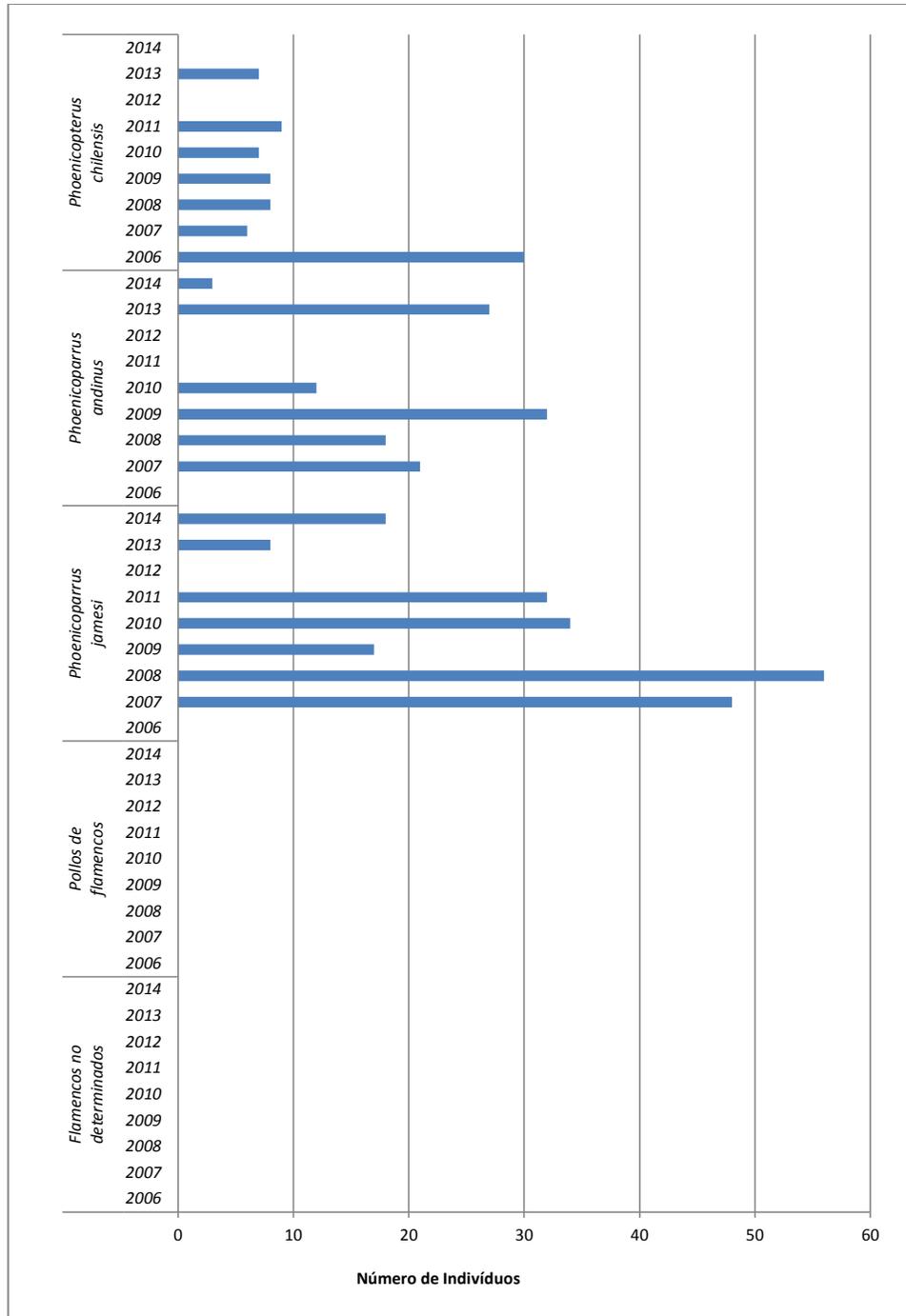
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-20. Abundancia de flamencos en laguna Saladita



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-21. Abundancia de flamencos en laguna Interna



Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3 — Abundancias de mamíferos

La Tabla 3-32 presenta los resultados de los trampeos de micro mamíferos para las campañas de abril de 2006 hasta abril 2014, donde resalta la heterogeneidad de la riqueza y abundancia en relación con los hábitats y sectores muestreados.

En Vega de Carvajal, en la presente campaña (abril de 2014) hubo capturas en dos de los tres hábitats muestreados y se registró dos especies, con una abundancia que varió entre 0,33 y 0,66 individuos. En este sector, en hábitat de Rica rica - Pingo pingo se capturó la lauchita sedosa (*Eligmodontia puerulus*) y el lauchón orejudo (*Phyllotis xanthopygus*), con un índice de abundancia promedio de 0,66 y 0,33 individuos respectivamente. En el ambiente de Brea-Cachiyuyo de Vega de Carvajal, no hubo capturas. En el hábitat de Pajonal este año se capturó una laucha andina (*Abrothrix andinus*), con abundancia promedio de 0,33.

En el sector de Aguas de Quelana hubo capturas en dos hábitats muestreados y se registró dos especies con una abundancia que varió entre 0,33 y 1 individuo. En hábitat de Rica rica Pingo pingo se capturó solo la lauchita sedosa (*Eligmodontia puerulus*) con 1 individuo en promedio; en Brea- Cachiyuyo no se capturó animales, mientras que en hábitat de Pajonal se capturó dos especies, el lauchón orejudo (*Phyllotis xanthopygus*) y la laucha andina (*Abrothrix andinus*) con una abundancia promedio de 0,33 individuos cada especie.

En relación con el estudio de macro-mamíferos, mediante estaciones olfativas, solo se ha registrado la presencia y determinado abundancia del zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*), aunque también ocasionalmente el método aplicado ha detectado otros animales como insectos, aves y roedores. Este año se registró presencia de huellas en las cuatro estaciones olfativas instaladas para atraer zorros y en dos sectores la visita se repitió los 3 días de muestreo (Tabla 3-33), en Vega Carvajal en ambiente de brea cachiyuyo y en Aguas de Quelana en ambiente de borde de salar-pajonal. Como en las campañas anteriores, también se evidencia la presencia del zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) a través de fecas observadas en distintos ambientes, este año se contaron cinco fecas en Aguas de Quelana y hay una madriguera donde se observó un cadáver de un flamenco andino juvenil; resulta evidente que los individuos de esta especie presentan amplios ámbitos de hogar, estando activos en todo el borde este del Salar de Atacama.

Tabla 3-32. Abundancia de micromamíferos en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2014.

Sector	Transecto	Hábitat	Especies Observadas	Abundancia									
				2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Vega de Carvajal	1	Rica rica-Pingo pingo	<i>Eligmodontia puerulus</i>	1	0,33	3,66	5,33	3,66	1,66	1,33	1	0,66	
			<i>Phyllotis xanthopigus</i>	-	-	0,33	-	-	0,33	0,66	1,33	0,33	
			<i>Abrothrix andinus</i>	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	Brea-Cachiyuyo	<i>Eligmodontia puerulus</i>	-	-	4,66	-	-	-	-	-	-	
			<i>Phyllotis xanthopigus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	
			<i>Eligmodontia puerulus</i>	-	-	1,33	-	-	-	-	-	-	
	3	Pajonal	<i>Abrothrix andinus</i>	0,33	0,66	0,66	2,66	-	0,33	1	-	0,33	
			<i>Thylamys pallidior</i>	-	0,66	0,33	0,33	-	-	-	-	-	
	Aguas de Quelana	1	Rica rica-Pingo pingo	<i>Eligmodontia puerulus</i>	-	3,33	2,66	1,66	0,33	-	2	0,66	1
<i>Phyllotis xanthopigus</i>				-	0,66	-	-	-	-	0,33	1,33	-	
<i>Thylamys pallidior</i>				-	0,66	-	0,33	-	0,33	-	-	-	
2		Brea-Cachiyuyo	<i>Phyllotis xanthopigus</i>	-	-	-	0,66	-	0,33	1,66	1	-	
			<i>Abrothrix andinus</i>	-	-	-	-	0,66	0,33	0,33	-	-	
			<i>Phyllotis xanthopigus</i>	-	2,33	-	-	-	1,66	1	-	0,33	
3		Pajonal	<i>Abrothrix andinus</i>	-	-	-	-	-	0,33	-	-	0,33	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-33. Índice de visitas de zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) a estaciones olfativas. Campañas 2007 a 2014.

Sector	Hábitat	% Visitas								Observaciones							
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vega de Carvajal	Rica rica-Pingo pingo	3	0	0	0	0	0	0	33	Visitada por zorro	Sin visita	Sin visita	Sin visita	Sin visita	Sin visita	Sin visita	Visitada por zorro
	Brea – Cachiyuyo	0	66	33	0	66	0	100	100	Visitada por <i>Phyllotis xanthopygus</i>	Visitada por zorro	Visitada por zorro	Sin visita	Visitada por zorro	Sin visita	Visitada por zorro y roedor	Visitada por zorro
Aguas de Quelana	Rica rica-Pingo pingo	33	33	0	0	33	0	0	100	Visitada por <i>Phalcoboenus megalopterus</i> y <i>Phyllotis xanthopygus</i>	Visitada por zorro	Sin visita	Sin visita	Visitada por zorro	Visitada por insecto y roedor	Visitada por roedor Cricétido y <i>Ctenomys</i>	Visitada por zorro
	Borde de Salar-Pajonal	66	33	0	0	0	66	33	66	Visitada por zorro	Visitada por zorro.	Sin visita	Sin visita	Sin visita	Dos zorros en una visita	Visitada por zorro	Visitada por zorro

Fuente. Elaboración propia.

3.4 — Biota Acuática

3.4.1 — Medio Abiótico y Medición de Clorofilas

a. Parámetros Físico-Químicos in situ

a.1 Sector Soncor: Puilar

La Tabla 3-32 presenta los resultados obtenidos durante el monitoreo correspondiente a Abril de 2014. En ella, se entregan los valores de Temperatura del agua (°C), pH, Oxígeno Disuelto (mg/l), Saturación de Oxígeno (%), Conductividad Eléctrica (ms/cm) y Salinidad (g/l).

Tabla 3-34. Parametros de calidad de agua determinados In Situ Sector Soncor. Campaña Abril 2014.

CÓDIGO MUESTRA	Hora (HR:MM)	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	Salinidad (g/L)
PU-1	10:50	7,5	8,05	2,7	23	24,1	14,9
PU-2	10:00	4,2	8,22	2	18	26,6	14,4
PU-3	NO SE PUEDE TOMAR MUESTRA, POR PRESENCIA DE POLLUELOS DE FLAMENCO ANDINO EN EL SECTOR						
PU-4	11:20	7,9	7,81	2,6	24	100,6	68
PU-5	12:00	10,2	7,26	3,7	36	49,3	31

Temperatura (°C):

La Tabla 3-32 contiene los valores de la temperatura de la columna de agua en la campaña de Abril de 2014. Los valores registrados oscilaron entre los 4,2°C y 10,2°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas) en las estaciones PU-2 (Puilar canal 2) y PU-5 (Puilar laguna 1), respectivamente. El valor promedio para esta variable fue de 7,45 °C +/- 2,47 °C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto a la variación interanual de esta variable (Figura 3-17), se aprecia que la mediana de temperatura del agua del año 2014, fue menor a las registradas en todo el período previo (2006-2013) para la misma fecha y hora de monitoreo. En cuanto a la dispersión de los valores, éstos se acumularon principalmente en el percentil 25%, distinto a lo registrado en la mayor parte de los años anteriores, donde los datos se distribuyeron de manera similar en ambos percentiles (25% y 75%). El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que las medianas para los valores temperatura del agua, variaron significativamente ($p < 0,05$) en el período de monitoreo (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Lo último, podría deberse al efecto que tienen los cambios en la actividad geotérmica, a los que están sujetas permanentemente las aguas de surgencia que alimentan los humedales muestreados.

pH (Unidades de pH):

La Tabla 3-32 muestra los valores de pH de la columna de agua de la laguna Puilar, en la campaña de Abril de 2014. Al igual que en todas las campañas previas (2006-2013) se observan valores ligeramente alcalinos para la columna de agua, variando entre 7,26 y 8,22 unidades de pH, en las estaciones PU-5 (Puilar laguna 1) y PU-2 (Puilar canal 2), respectivamente. En cuanto al valor promedio para la presente campaña, éste fue de 7,84 +/- 0,42 unidades de pH. (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

La Figura 3-17-B, presenta el análisis de variación interanual para este parámetro. Se observa que la mediana de la campaña 2014, fue ligeramente más baja que las del período 2006-2013. Respecto a la dispersión de los valores, éstos se acumularon en el percentil cercano a 70%, un tanto diferente a la mayoría de los años anteriores dónde en su mayoría se acumularon en el percentil 25% (Figura 3-17 B).

El análisis de comparación de medianas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas), muestra que el pH no varió significativamente entre las campañas de monitoreo 2006-2013. Lo anterior evidencia que, pese a la fluctuación interanual observada, los valores se muestran conservados en el contexto histórico de las campañas realizadas a la fecha (Figura 3-17-B).

Oxígeno Disuelto (mg/L):

Los valores de oxígeno disuelto en la columna de agua de la laguna Puilar, se presentan en la Tabla 3-32, en la cual se observa que este parámetro fluctuó entre 2 y 3,7 mg/L en las estaciones PU-2 (Puilar canal 2) y PU-5 (Puilar laguna 1), con un valor promedio de 7,75 +/- 0,70 mg/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas), entre todas las estaciones de monitoreo del sistema.

El comportamiento de esta variable respecto de los períodos previos de monitoreo (Figura 3-17), muestra que los valores de la presente campaña fueron ligeramente más bajos que aquellos de las campañas 2009 y 2013. En la gráfica se denota una tendencia de incremento de los valores de la mediana, entre 2009 y 2012 (Figura 3-21-A), con un leve descenso en los años 2013 y 2014, siendo este último valor, semejante al del año 2006. Respecto del comportamiento de los datos de la presente campaña, estos se acumularon cercano al 25%. En los años anteriores éstos se acumularon de manera equitativa entre los percentiles 25% y 75%.

En cuanto al análisis de varianza, evaluada a través del estadístico Kruskal-Wallis, éste muestra que sí hubo diferencias interanuales significativas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Así, este parámetro, mostró una importante oscilación interanual, lo que podría verse influenciado por distintos factores, entre ellos, temperatura del agua, salinidad del agua y fenómenos climáticos de circulación mayor.

En cuanto a los valores de porcentaje de saturación de oxígeno (Tabla 3-32), éstos disminuyeron en promedio respecto de la campaña previa, con un valor promedio en torno al 25%, lo que indicaría que los aportes de oxígeno a la columna de agua, por la vía de los organismos fotosintéticos del ecosistema, también disminuyó. Este descenso del porcentaje de saturación de oxígeno en la columna de agua, coincide con ausencia de cobertura de macrófitas, bajos valores de riqueza de

microalgas fitoplanctónicas con dominancia de Cianobacterias y dominancia de Gastropodos como parte del zoobentos en el lugar. Todo esto indica que es un sector no apto para la supervivencia de microalgas, macrófitas y diversidad de zoobentos y con un nivel alto de materia orgánica.

Conductividad Eléctrica (mS/cm):

Los valores de conductividad eléctrica de la columna de agua, para las estaciones de monitoreo de la laguna Puilar, se muestran en la Tabla 3-32. El rango de fluctuación de esta variable fue muy alto, entre 24,1 y 100,6 mS/cm en las estaciones PU-1 (Puilar vertiente) y PU-4 (Puilar canal 1), con un valor promedio de 50,15 +/- 35,49 mS/cm, siendo este rango de distribución de valores mucho mayor que el registrado en la campaña 2013 (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). Del mismo modo que en campañas previas, el valor de conductividad eléctrica del agua se fue incrementando gradualmente entre el punto de la vertiente hasta alcanzar su máximo valor en el canal 1, y a diferencia de años anteriores, en la presente campaña los valores experimentan una disminución en la laguna 1.

Con excepción de las campañas del 2011 y 2013, que presenta los valores de conductividad del agua conservativos, la presente campaña muestra un patrón similar al de todos los años restantes, con una amplia dispersión de los datos, la mayoría alrededor del percentil 75% (Figura 3-21-B). El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que los valores de conductividad eléctrica del agua en el período 2006 al 2014, no variaron significativamente en el período (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-22. Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua sector Soncor- Puilar-Salar de Atacama. Período 2006-2014

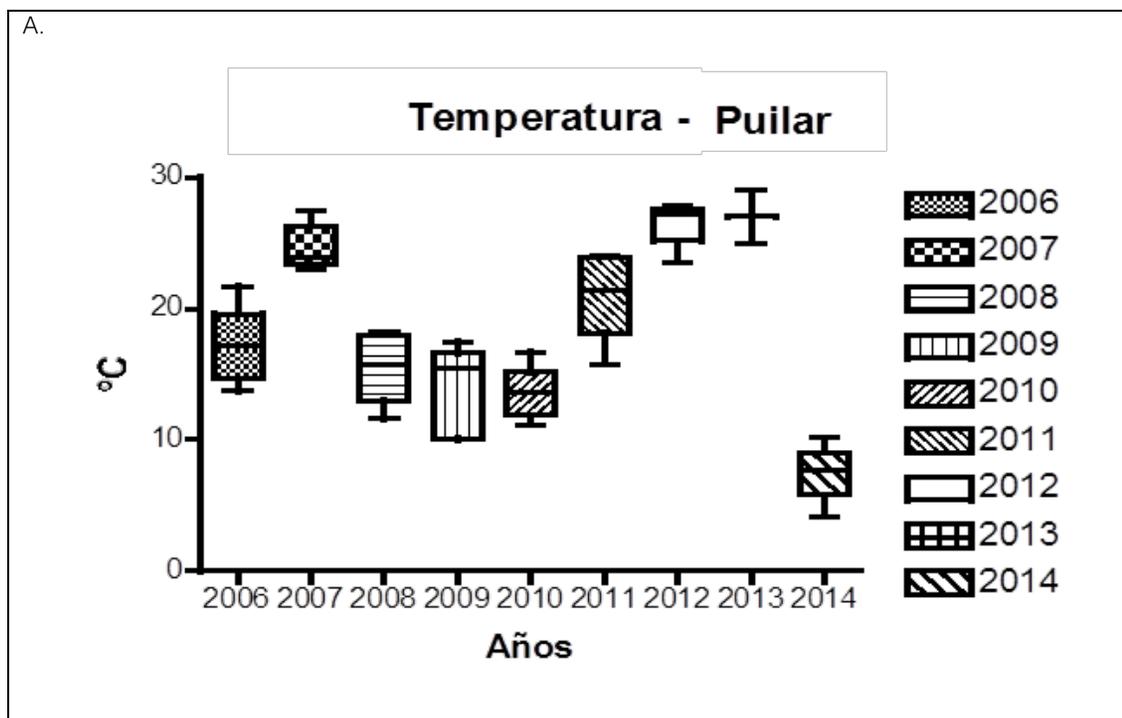


Figura 3-22. Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua sector Soncor- Puilar-Salar de Atacama. Período 2006-2014

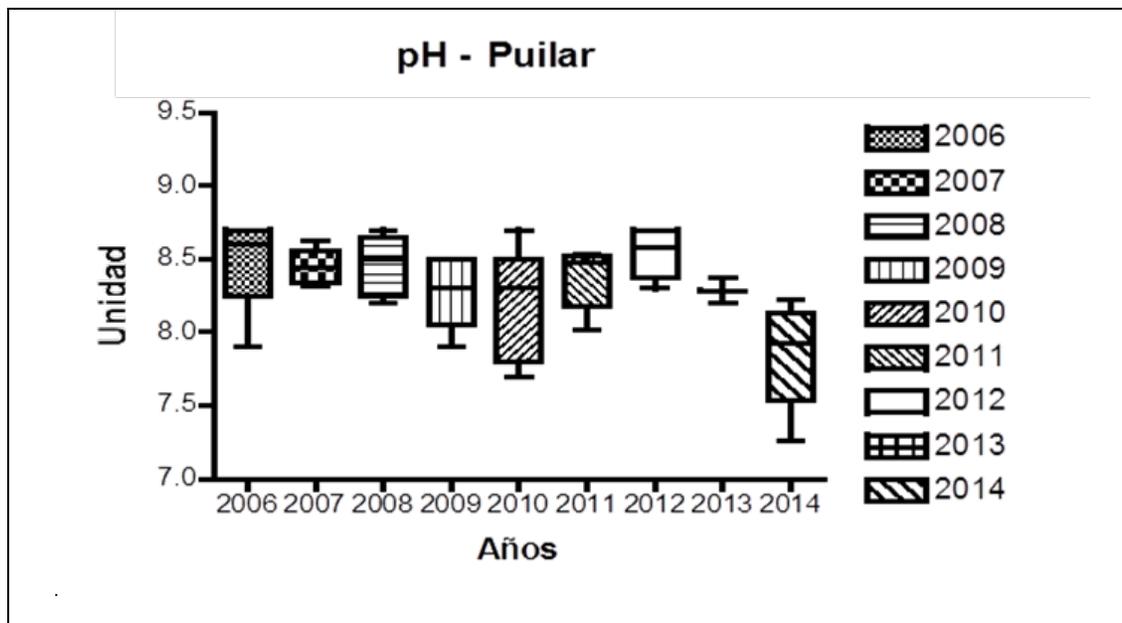


Figura 3-23. Variación de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua Sector Soncor- Puilar-Salar de Atacama. Período 2006-2014

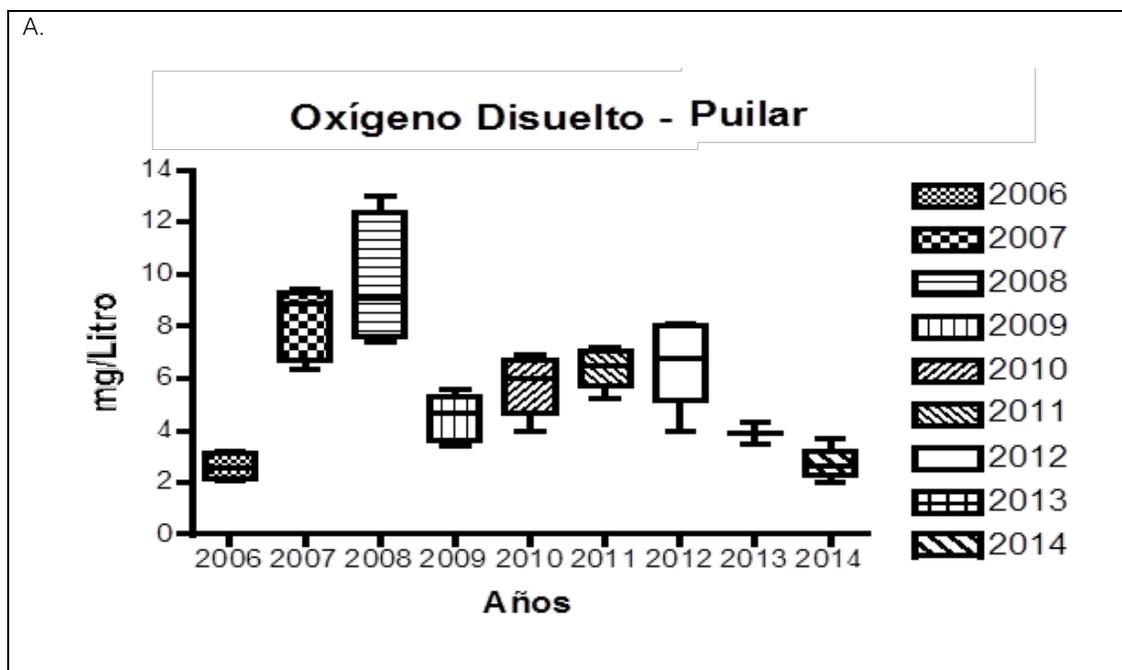
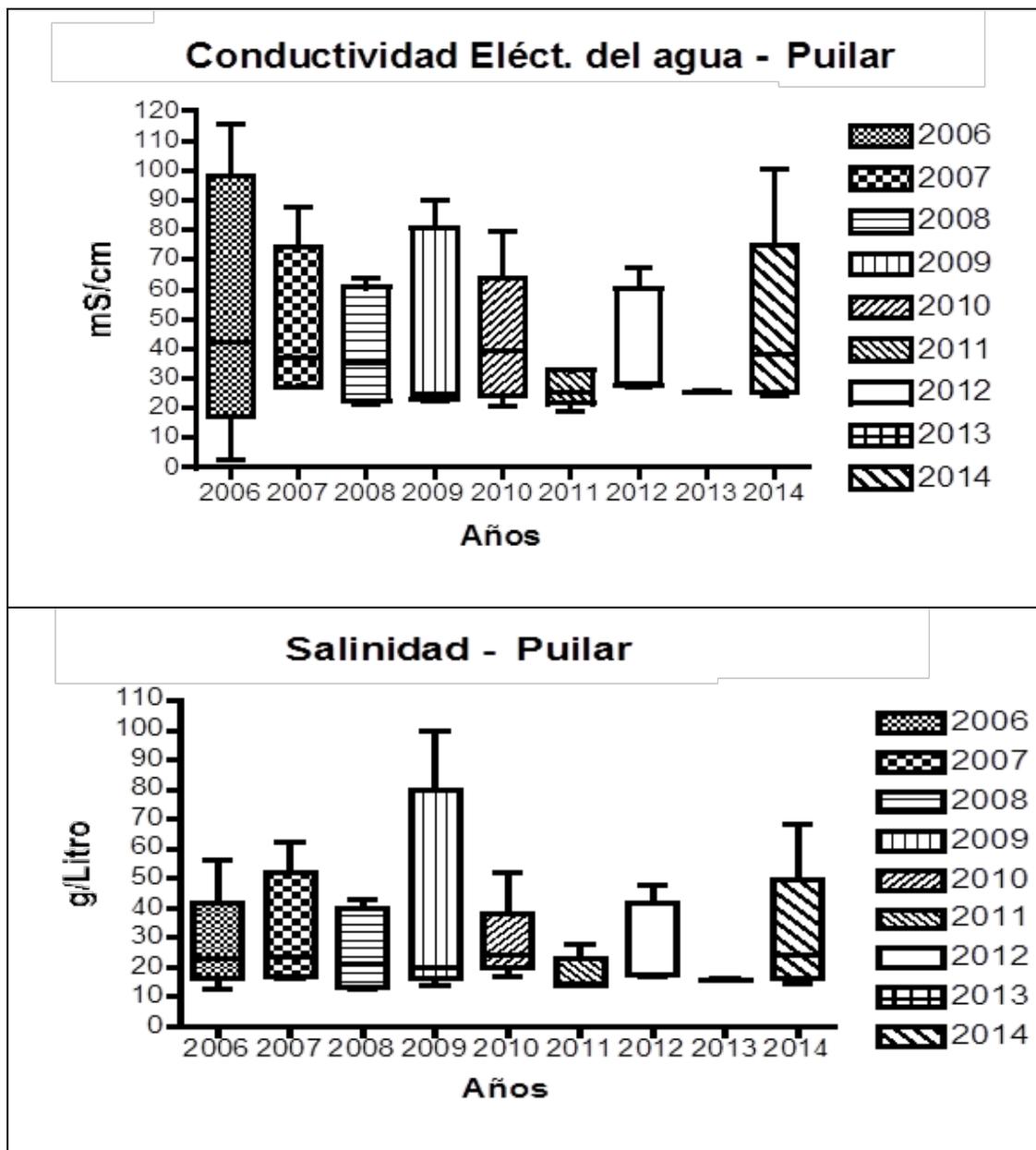


Figura 3-23. Variación de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua Sector Soncor- Puilar-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014



Salinidad (g/L):

Los valores de salinidad de las estaciones de la laguna Puilar, correspondientes a la campaña de Abril del 2014, se presentan en la Tabla 3-32. Para este parámetro, los valores fluctuaron entre 14,40 g/L y 68,00 g/L en las estaciones PU-2 (Puilar canal 2) y PU-4 (Puilar canal 1), respectivamente, lo que indica un incremento en el eje comprendido entre el canal 2 y el canal 1, propiamente tal. Además, el valor promedio de esta variable fue 32,83 +/- 24,51 g/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto a la fluctuación interanual, la (Figura 3-21-C), muestra que la mediana del año 2014 igual 24,45 g/L, fue semejante a las de campañas previas. Asimismo, los valores registrados en el presente año se agruparon mayormente, en el percentil 75%, de modo similar a lo registrado en campañas anteriores al 2012 (con excepción del año 2011 y 2013).

El análisis de varianza de este parámetro, realizado a través del test de Kruskal-Wallis, muestra que las diferencias observadas en la presente campaña no fueron estadísticamente significativas respecto de las campañas previas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Conductividad de los Sedimentos y el Agua Intersticial (mS/cm):

La Tabla 3-32, contiene los datos de conductividad de los sedimentos y del agua intersticial de los puntos analizados en la laguna Puilar, acompañados de la temperatura de la muestra al momento de ser analizada.

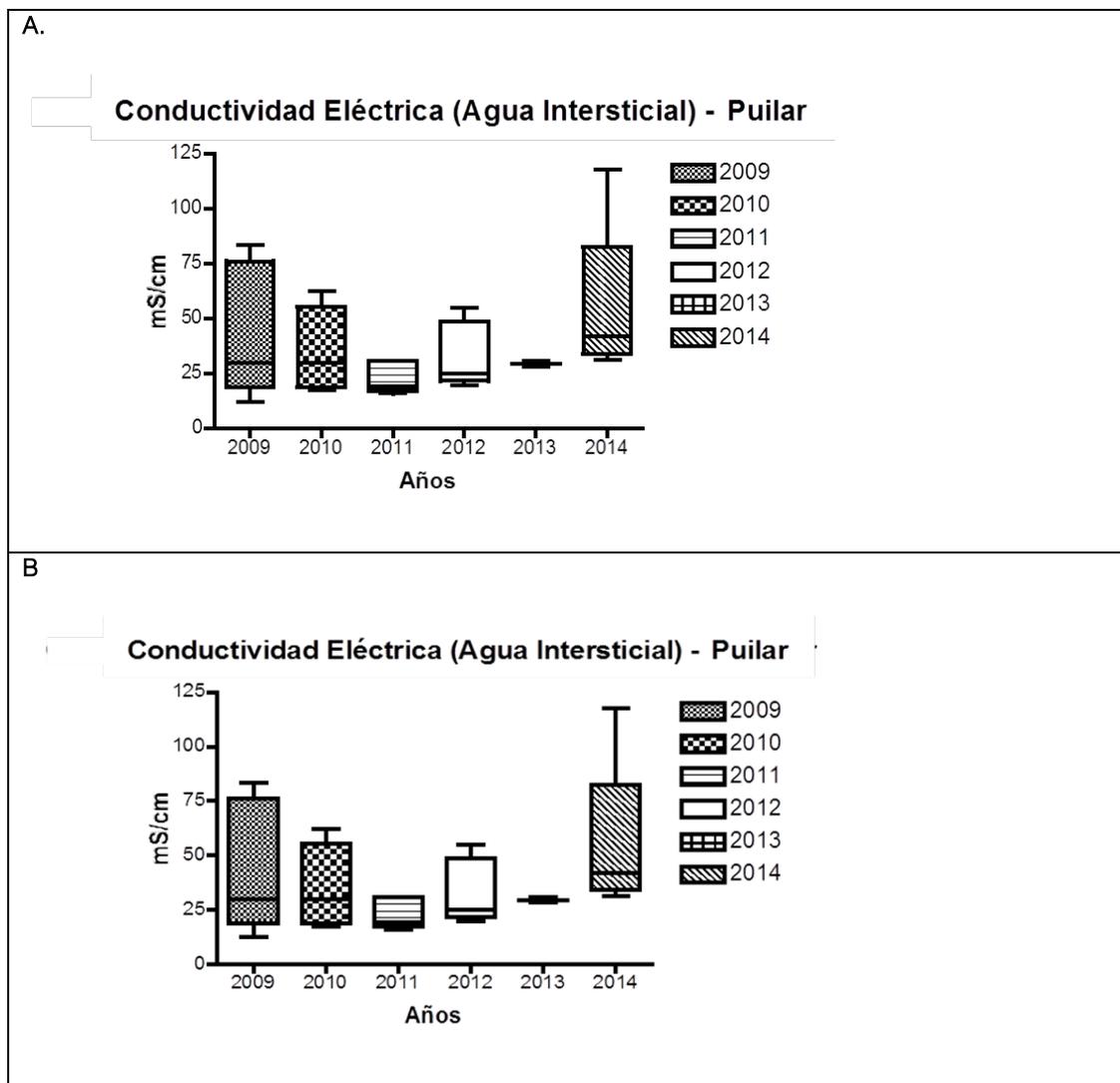
Tabla 3-35. Conductividad del agua intersticial y los sedimentos. Sector Soncor – Puilar. Campaña de Abril 2014

CÓDIGO	Cond. Eléct. Sedimentos	Tª Sedimentos	Cond. Eléct. Agua Intersticial	Tª Agua Intersticial
MUESTRA	(mS/cm)	(°C)	(mS/cm)	(°C)
Unidad				
PU-1	36,7	13,6	36,5	13,6
PU-2	33,4	14,4	31,4	14,4
PU-3	NO SE PUEDE TOMAR MUESTRA, POR PRESENCIA DE POLLUELOS DE FLAMENCO ANDINO EN EL SECTOR			
PU-4	93,8	17,6	118,0	17,6
PU-5	38,3	9,9	47,1	9,9

Como en campañas anteriores, los valores de conductividad en el sedimento estuvieron estrechamente asociados a los del agua intersticial. Los valores extremos de conductividad eléctrica del agua intersticial, se registraron en los puntos PU-2 (31,4 mS/cm) y PU-4 (118,0 mS/cm). Por otra parte, la conductividad eléctrica de los sedimentos osciló entre 33,4 mS/cm, en la estación PU-2 y 93,8 mS/cm, en la estación PU-4. Al igual que en campañas previas, los valores de ambas matrices

fueron comparativamente superiores a los registrados, para la misma variable, en la columna de agua en sus valores máximos y mínimos. La explicación a esta tendencia, sería que, justamente, tanto el agua intersticial como los sedimentos, están en mayor contacto con el sustrato salino presente por debajo de los sedimentos y entonces dichas matrices estarían mayormente recargadas de sales. Cabe destacar que, respecto de la campaña previa (2013), tanto los valores de conductividad eléctrica del agua intersticial, como de los sedimentos, fueron más altos y presentaron un mayor rango de oscilación (Figura 3-17). El análisis de varianza interanual muestra que, sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores de conductividad en el sedimento de cada campaña, pero no se apreciaron dichas diferencias estadísticas para esta misma variable medida en el agua intersticial (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Esta situación se repitió de igual manera en las campañas anteriores.

Figura 3-24 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial Sector Soncor- Puilar-Salar de Atacama. Periodo 2009-2014



Clorofila "a" del Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$):

La Tabla 3-32 contiene los datos de Clorofila "a" del Fitoplancton y del Perifiton en los puntos analizados en la laguna Puilar, en la presente campaña (año 2014).

Tabla 3-36. Clorofila A del Fitoplancton y Perifiton Sector Soncor.- Puilar Campaña Abril 2014.

Variable	Punto de Monitoreo				
	PU-1	PU-2	PU-3	PU-4	PU-5
Clorofila "a" Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$)	17,99	1,29	*	6,24	2,15
Clorofila "a" Perifiton ($\mu\text{g/L}$)	13,88	34,26	*	2,97	14,73

* NO SE PUEDE TOMAR MUESTRA POR PRESENCIA DE POLLUELOS DE FLAMENCO ANDINO EN EL SECTOR.

Como se aprecia en la Tabla 3-32, los valores de Clorofila "a" del perifiton (fitobentos), fluctuaron entre 2,97 $\mu\text{g/L}$, en la estación PU-4 y 34,26 $\mu\text{g/L}$ en la estación PU-2 (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Por otra parte, la clorofila "a" del fitoplancton (medida en la columna de agua), mostró valores inferiores a los del perifiton en la mayoría de los puntos muestreados (Tabla 3-32). Para esta última variable, los valores oscilaron entre 1,29 $\mu\text{g/L}$ en la estación PU-2 y 17,99 $\mu\text{g/L}$ en la estación PU-1. A excepción de la tendencia general, en la estación PU-1, el valor fue superior en la columna de agua (17,99 $\mu\text{g/L}$) respecto al valor en el perifiton, de ésta misma estación (13,88 $\mu\text{g/L}$). (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto del análisis histórico, la Figura 3-17 muestra que en la presente campaña (2014), el valor de la mediana de la clorofila "a" del fitoplancton, fue menor a las campañas previas (2012-2013) siendo una variable altamente fluctuante, lo que se confirma a través del estadístico Kruskal-Wallis, que demuestra que, sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas realizadas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Por otra parte, en la presente campaña los datos se acumularon mayormente en el percentil 75%.

Para el caso de la clorofila "a" en el perifiton (Figura 3-17), los valores analizados en el 2014 fueron mayores a los de la campaña previa (2013) y más altos respecto del período 2008-2013, lo que indicaría una notable variabilidad de este parámetro. Así, su comportamiento podría indicar que, del mismo modo que para otras variables antes mencionadas, ésta se vería afectada por cambios en la actividad geotérmica del sector y/o cambios climáticos de circulación mayor que pudieran afectar a variables tales como temperatura u otra variable que pudiese, a su vez, afectar al perifiton. El análisis de las medianas en el tiempo, muestra que sí existen diferencias estadísticamente significativas, entre los períodos 2008-2013 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-25 Variación anual de los parámetros Clorofila A del Fitoplancton y del Perifiton Sector Soncor- Puillar-Salar de Atacama. Período 2006-2014

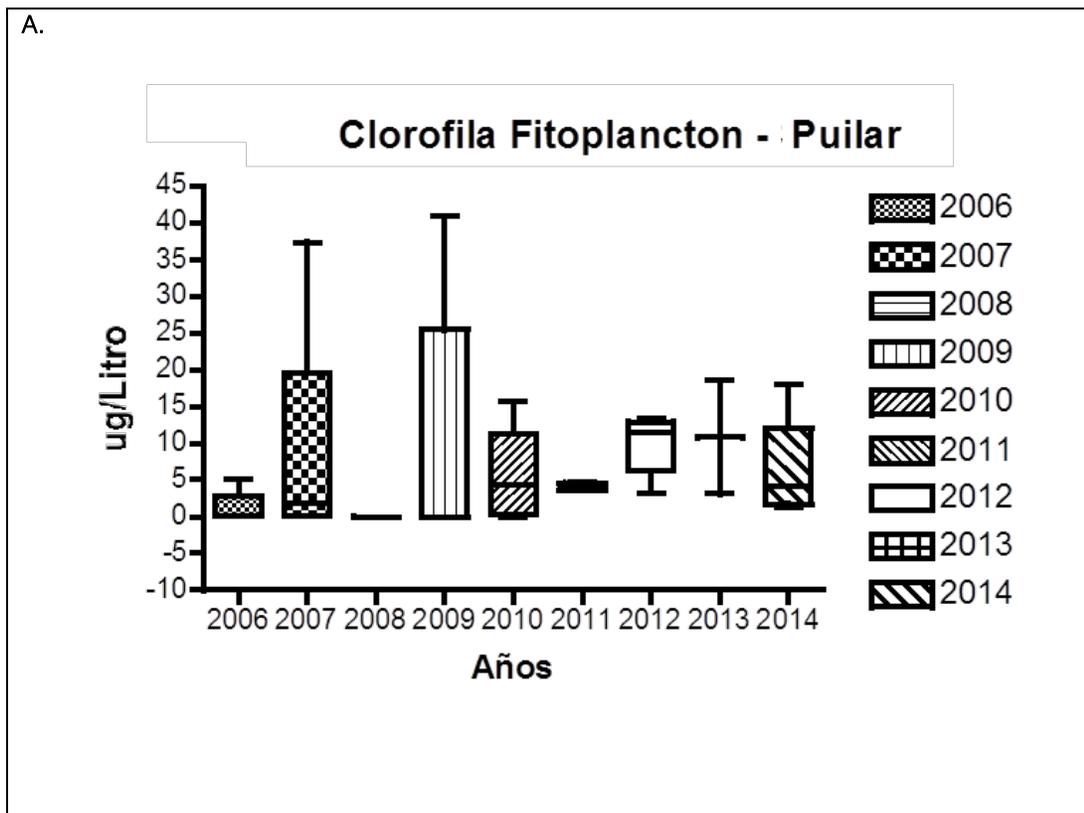
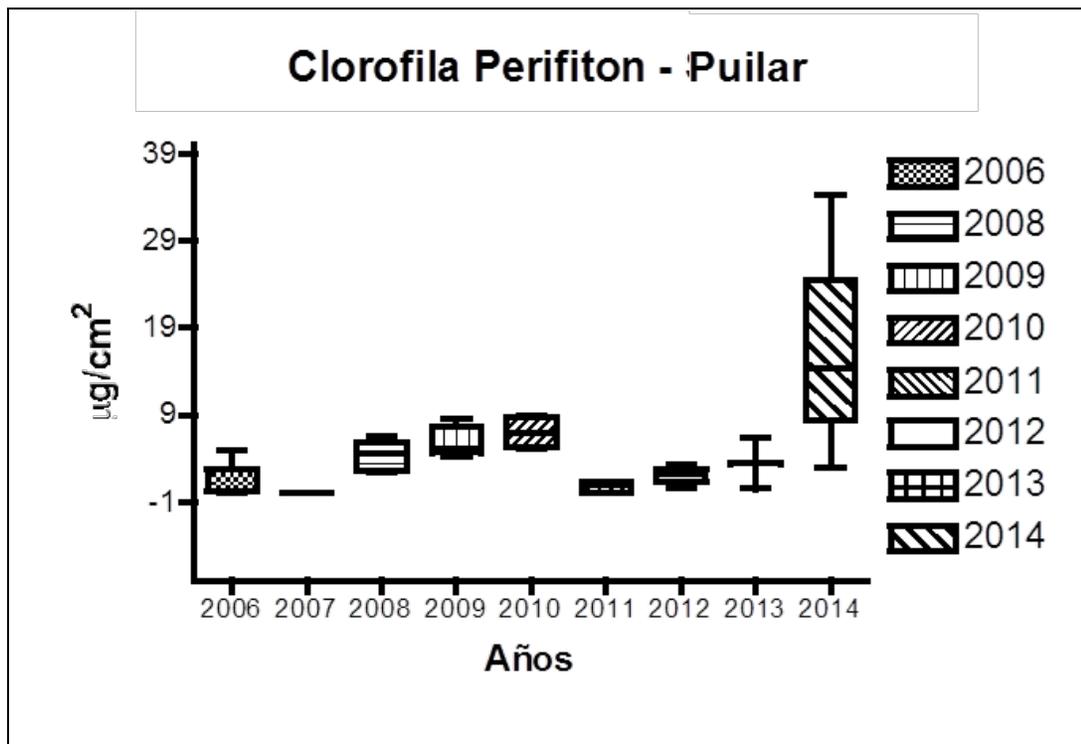


Figura 3-25 Variación anual de los parámetros Clorofila A del Fitoplancton y del Perifiton Sector Soncor- Puillar-Salar de Atacama. Período 2006-2014



Análisis Espacial:

El comportamiento de las variables en el eje conformado entre la vertiente (PU-1), el canal 2 (PU-2) y el canal 1 (PU-4) presentan algunos patrones interesantes de destacar (Figura 3-17 A; B; C y D). Así, la salinidad y la conductividad de la columna de agua, se presentan con una tendencia al incremento gradual a lo largo de este eje, como consecuencia de la recarga del agua de surgencia con las sales presentes en el terreno. En cuanto al comportamiento de la conductividad en los sedimentos y en del agua intersticial, se aprecia el mismo patrón que para la columna de agua, es decir un aumento gradual de los valores en el eje desde la vertiente hacia el canal 1. En la estación PU-5 (correspondientes a la laguna 1) muestran valores de conductividad y salinidad (agua y sedimentos) menores a PU-4, lo que indicaría que la primera está más influenciada por el efecto de evaporación.

Respecto del oxígeno disuelto en la columna de agua, también se ve un patrón de fluctuación espacial con tendencia al incremento en el eje indicado, en esta campaña. Esto, presenta una diferencia con campañas anteriores dónde se ha observado fluctuaciones espaciales sin una tendencia definida.

Figura 3-26 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos determinado IN SITU Sector Soncor- Puillar-Salar de Atacama. Campaña 2014

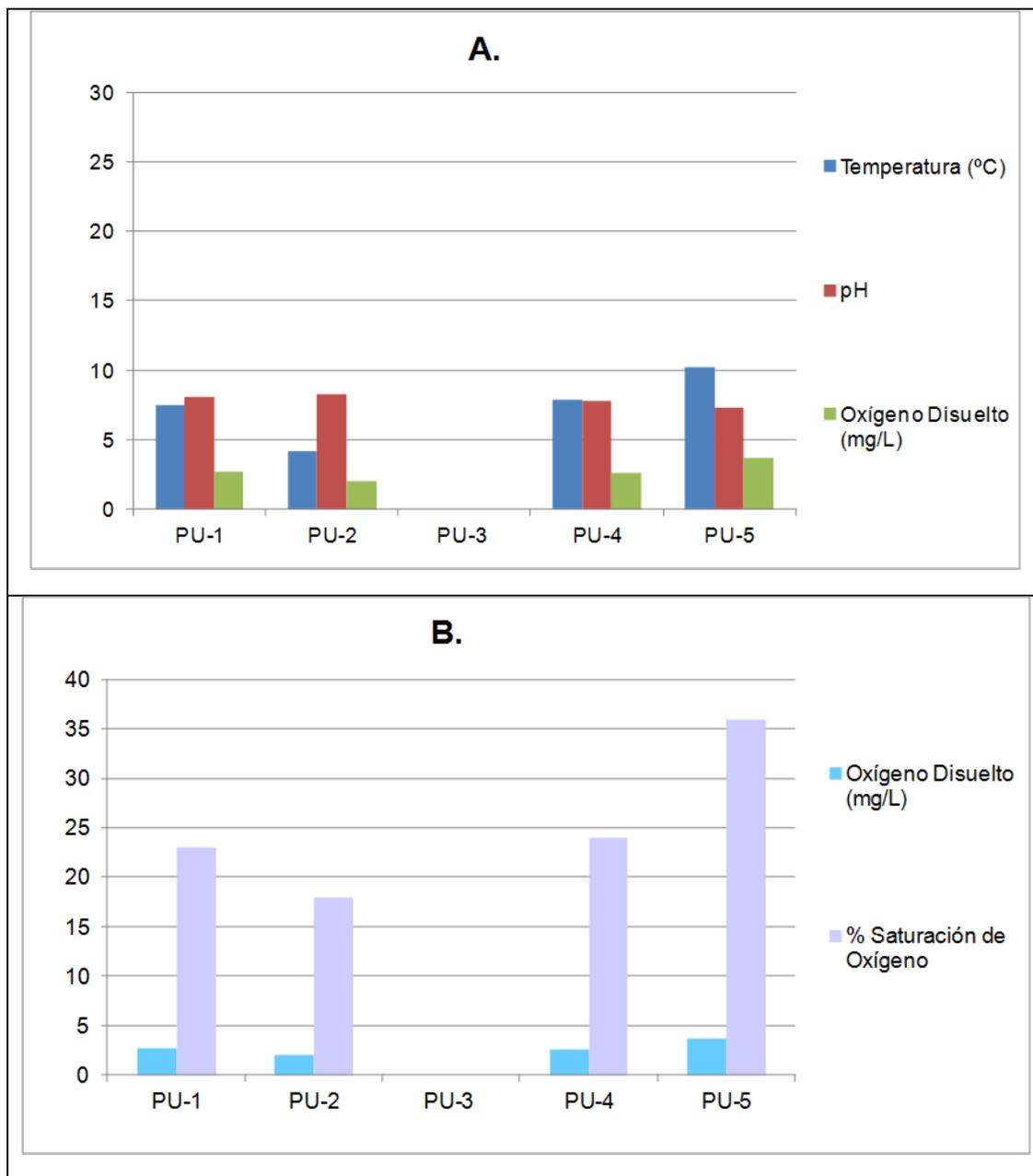
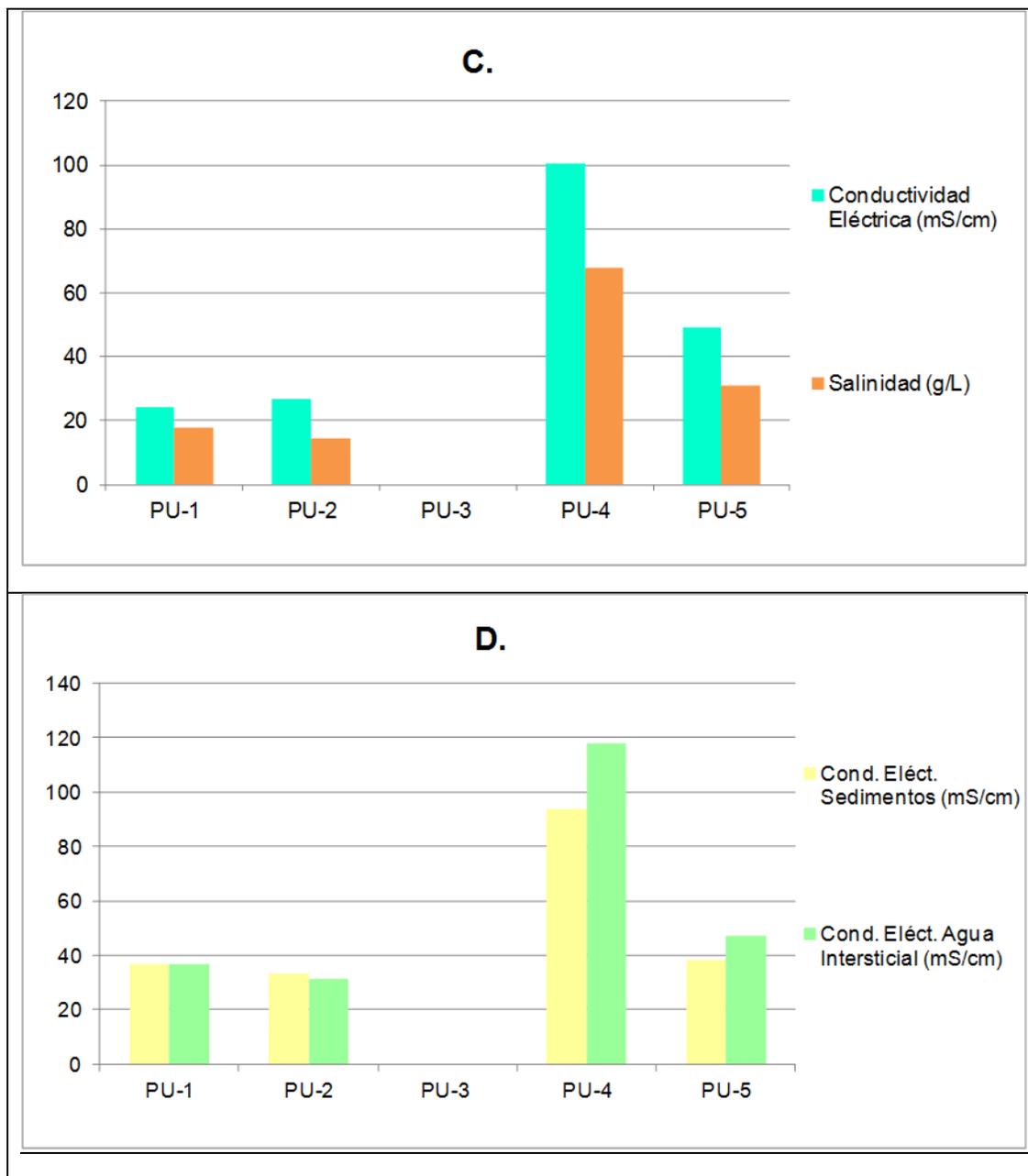


Figura 3-26 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos determinado IN SITU Sector Soncor- Puillar-Salar de Atacama. Campaña 2014



La estación PU-3 no fue posible de muestrear por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

a.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto)

La Tabla 3-32, presenta los resultados obtenidos durante el monitoreo de Abril de 2014, para los sistemas lagunares pertenecientes al Sector Soncor: Barros Negros (BN-2 y BN-3) y Chaxas (CH-1) y los canales, Barros Negros (BN-1) y Burro Muerto (BM-1). En ella, se muestran los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y salinidad.

Tabla 3-37 Parámetros de calidad de agua determinados IN SITU Sector Soncor Campaña de Abril 2014

CÓDIGO MUESTRA	Hora (HR:MM)	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	Salinidad (g/L)
BN-1	16:50	20,1	6,73	0,8	9	114,1	272
BN-2	16:00	22,2	6,51	2,0	26	167,7	110
BN-3	15:25	17,1	6,52	0,9	11	117,5	93
CH-1	18:07	15,8	6,78	2,3	22	101,8	80
BM-1	12:50	9,5	6,71	1,4	15	98,0	66

Temperatura (°C):

La Tabla 3-32, muestra los valores de temperatura de la columna de agua en la campaña de Abril de 2014, en Soncor. Los valores registrados oscilaron entre los 9,5°C y 22,2°C en las estaciones BM-1 (canal Burro Muerto) y BN-2 (entrada laguna Barros Negros), respectivamente (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). El valor promedio para esta variable fue de 17,10 +/- 4,86°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de la variación entre distintas campañas de monitoreo (Figura 3-17 A), se aprecia que la mediana de temperatura de la presente campaña, fue ligeramente inferior a la de la campaña previa (2013), pero estuvo dentro del rango de fluctuación interanual del período 2006 y 2014. En cuanto a la distribución de los datos, éstos se agruparon principalmente en el percentil 75% (Figura 3-17A). El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que las medianas para los valores temperatura del agua no variaron significativamente en el período 2006-2014 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

pH (Unidades de pH):

La Tabla 3-32, muestra los valores de pH de la columna de agua en la campaña de Abril de 2014. Se observan valores cercanos a la normalidad (pH 7.0) para la columna de agua, en un rango que osciló entre 6,51 y 6,78 unidades de pH, en las estaciones BN-2 (entrada laguna Barros Negros) y CH-1 (laguna Chaxas), respectivamente (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). En cuanto al valor promedio para la presente campaña, éste fue de 6,65+/- 0,13 unidades de pH.

La Figura 3-17 -B, presenta el análisis de variación interanual para el pH. Se observa que la mediana de la campaña 2014, fue notablemente más baja que las campañas previas. Esta disminución se dio en todas las estaciones monitoreadas de Soncor, por lo que podría ser efecto de un parámetro de efecto global (ej. actividad geotérmica de la zona, eventos climáticos, etc.). Los valores tuvieron poca fluctuación (percentil 25%). La disminución en el valor registrado en la presente campaña respecto de los años previos, muestra que el pH varió significativamente en el período 2006-2014, lo que se observa en el análisis de comparación de medianas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Oxígeno Disuelto (mg/L):

Los valores de Oxígeno Disuelto en la columna de agua en Soncor para la campaña 2014, se presentan en la Tabla 3-32, en la cual se observa que dicha variable fluctuó entre 0,8 mg/L en la estación BN-1 (canal Barros Negros) y 2,3 mg/L en la estación CH-1 (laguna Chaxas), con un valor promedio de 1,48 +/- 0,66 mg/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto al comportamiento de esta variable, en comparación con los períodos previos (2006-2013), la Figura 3-17-A muestra que los valores tuvieron una tendencia al descenso entre el 2011 y 2014. Respecto del año 2014, los valores mostraron una ligera disminución manteniéndose un rango de fluctuación de valores menor que para años anteriores. En el presente monitoreo los valores estuvieron principalmente agrupados en el percentil 25%.

El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que sí hubo diferencias interanuales estadísticamente significativas entre los distintos monitoreos realizados hasta la fecha (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). En este caso particular, los amplios rangos de valores presentes en la mayoría de las campañas anteriores, podrían explicar el valor del estadístico obtenido.

En cuanto a los valores de porcentaje de saturación de oxígeno (Tabla 3-32), éstos fueron cercanos al 17%, en promedio. Lo anterior, indicaría que esta variable experimentó una disminución respecto a las campañas previas. Estos bajos valores de porcentaje de saturación, muestran que los aportes por la vía de los organismos fotosintéticos del ecosistema siguen siendo limitados.

Conductividad Eléctrica (mS/cm):

Los valores de conductividad eléctrica de la columna de agua, para los puntos de monitoreo en Soncor, se muestran en la Tabla 3-32. El rango de fluctuación de esta variable fue de 98,0 mS/cm en la estación BM-1 (canal Burro Muerto) y 167,7 mS/cm en la estación BN-2 (entrada laguna Barros Negros), con un valor promedio de 119,82 +/- 27,98 (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). Como en campañas anteriores al 2014, de todas las estaciones analizadas, Barros Negros mostró el valor más alto de conductividad (Tabla 3-32)

Respecto de las campañas previas al año 2014, los valores de conductividad del agua se muestran conservativos (Figura 3-17 -B). Al igual que en campañas previas, la mayor parte de los datos se agrupó en el percentil 75%. El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que las medianas de los valores de conductividad eléctrica del agua entre los periodos 2006 y 2014, no mostraron diferencias estadísticamente significativas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-27 Variación de los parámetros temperatura y pH en columnas de agua Sector Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto), Salar de Atacama Periodo 2006-2014

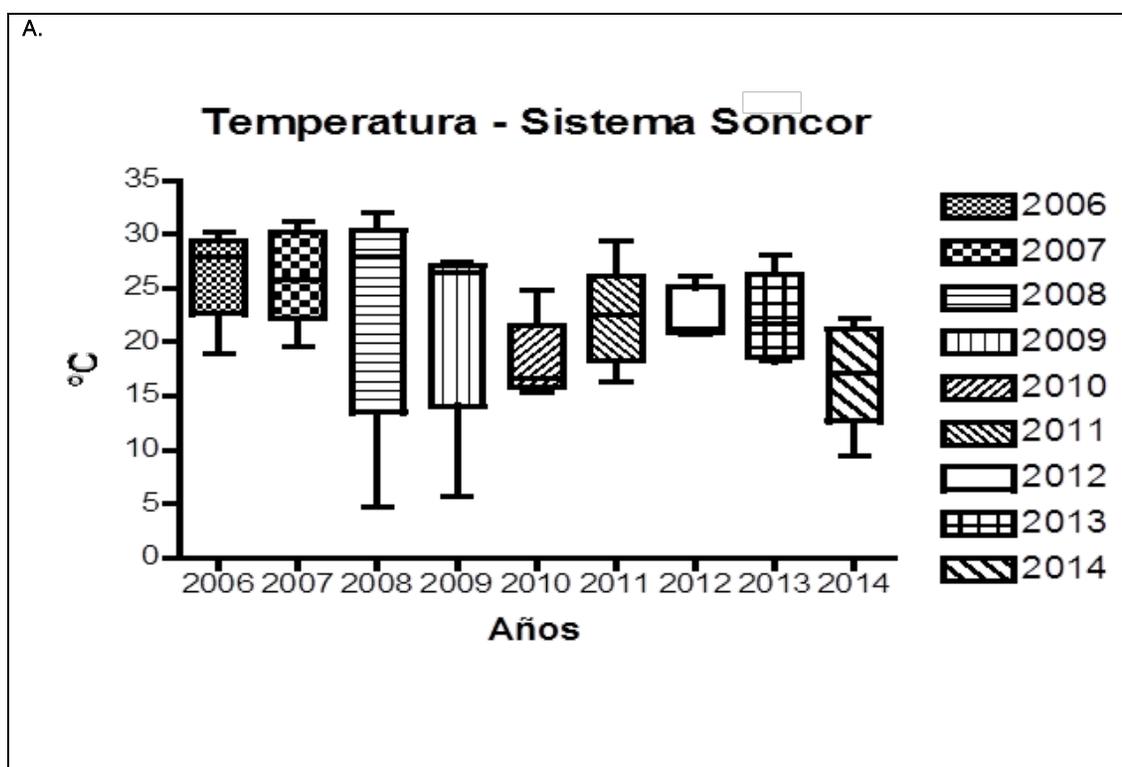


Figura 3-27 Variación de los parámetros temperatura y pH en columnas de agua Sector Suncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto), Salar de Atacama Período 2006-2014

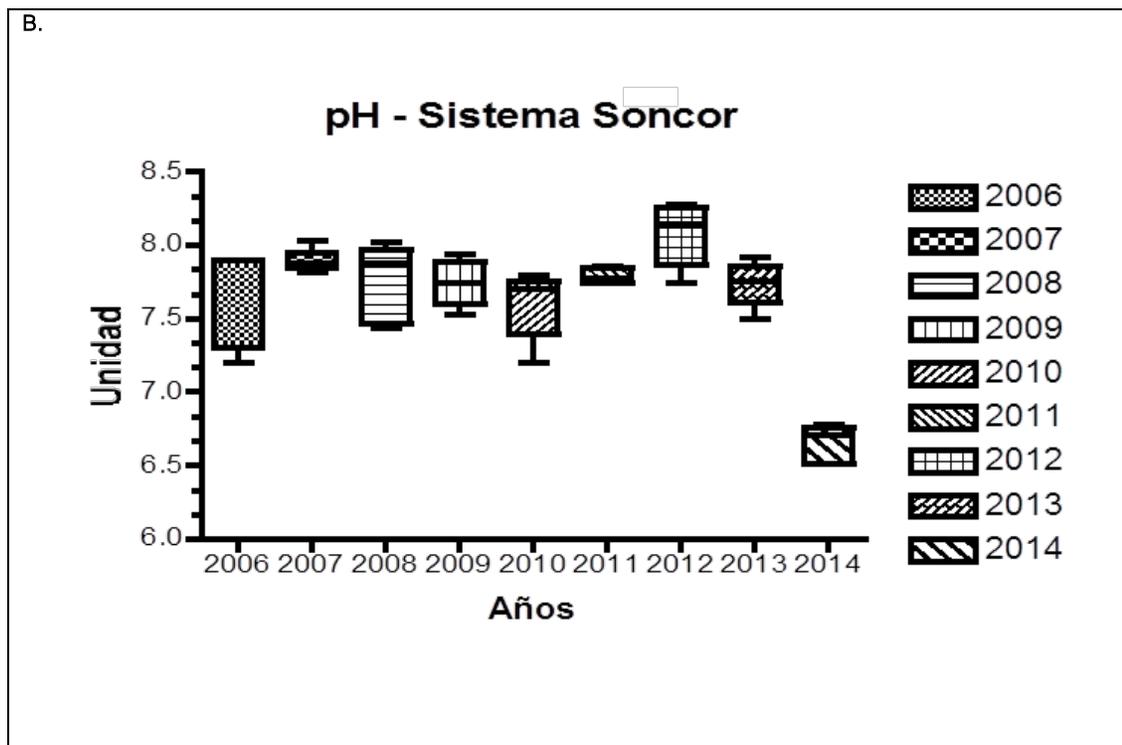


Figura 3-28 Variación de los parámetros oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y salinidad de la columna de agua Sector Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto)- Salar de Atacama. Periodo 2006-2014

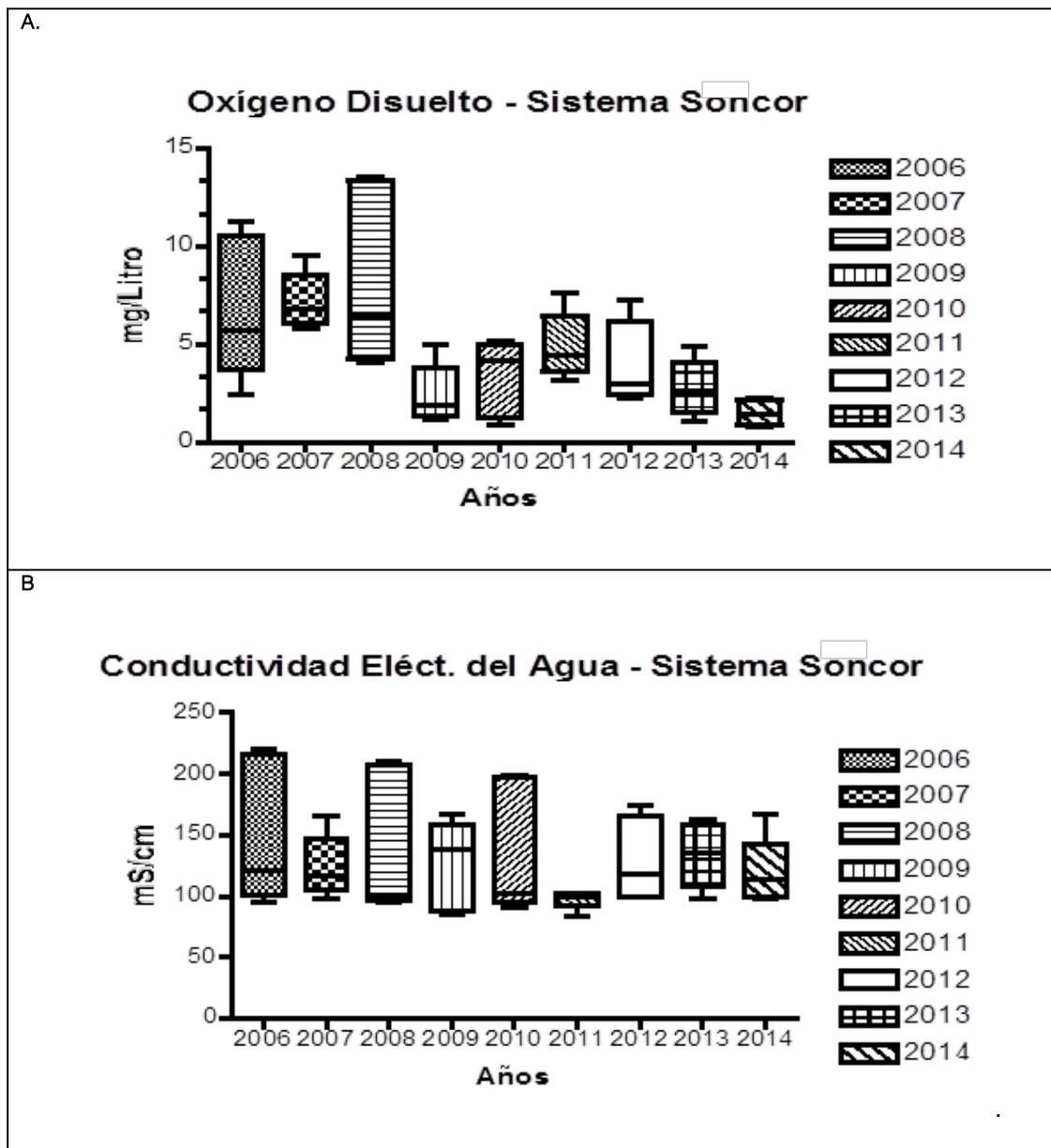
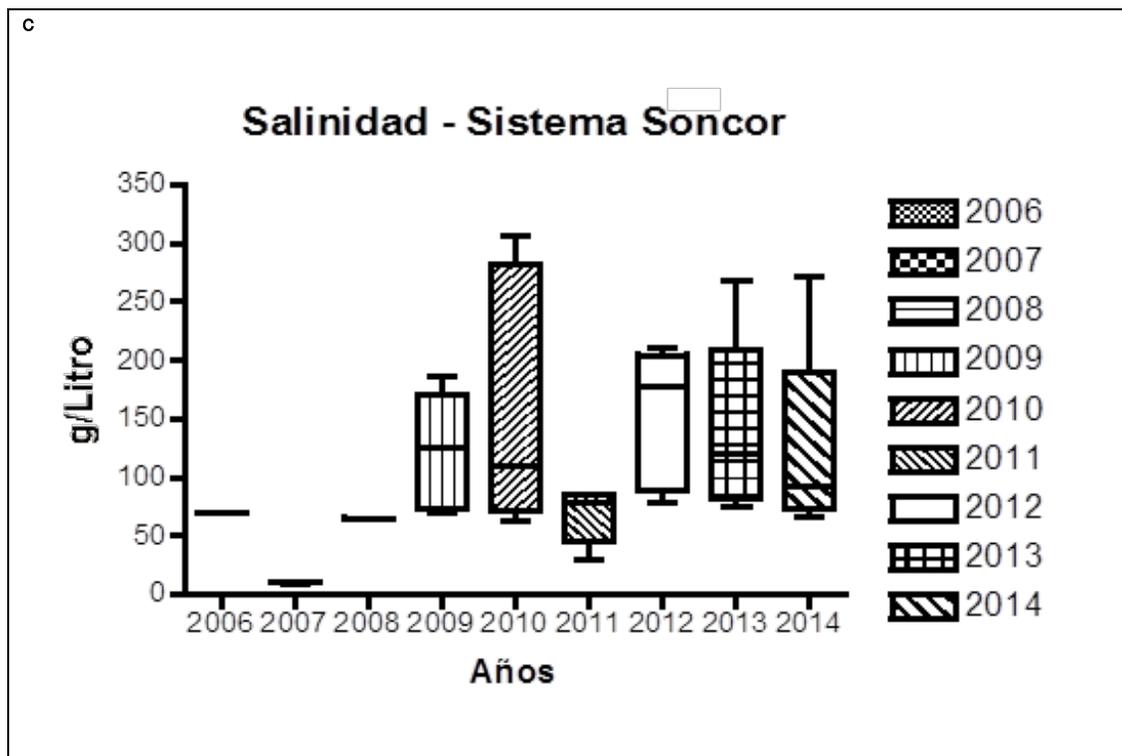


Figura 3-28 Variación de los parámetros oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y salinidad de la columna de agua Sector Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto)- Salar de Atacama. Periodo 2006-2014



Salinidad (g/L):

Los valores de salinidad de las estaciones del Sector Soncor, correspondientes a la presente campaña de (2014), se presentan en la Tabla 3-32. Para esta variable, los valores fluctuaron entre 66 y 272 g/L en las estaciones BM-1 (canal Burro Muerto) y BN-1 (canal Barros Negros), respectivamente. Por otra parte, el valor promedio de esta variable fue 124,20 +/- 84,20 g/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de la variación interanual, la Figura 3- 28 C muestra que el valor de la mediana del presente año, disminuyó levemente respecto de la mayoría de las campañas previas (2009-2014) con excepción del año 2011 donde el valor fue más bajo que la presente campaña. Respecto de los datos del 2014, éstos se agruparon principalmente en el percentil 75%. Pese a la disminución antes mencionada, el análisis de varianza realizado a través del test no paramétrico de Kruskal-Wallis, indica que no hay diferencias significativas para esta variable entre las distintas campañas de monitoreo. (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Conductividad de los Sedimentos y el Agua Intersticial (mS/cm):

La Tabla 3-32, contiene los datos de conductividad de los sedimentos y del agua intersticial de los puntos analizados en Soncor, acompañados de la temperatura de la muestra al momento de ser analizada.

Tabla 3-38 Conductividad eléctrica de los sedimentos y del agua intersticial Sector- Soncor. Campaña de Abril 2014

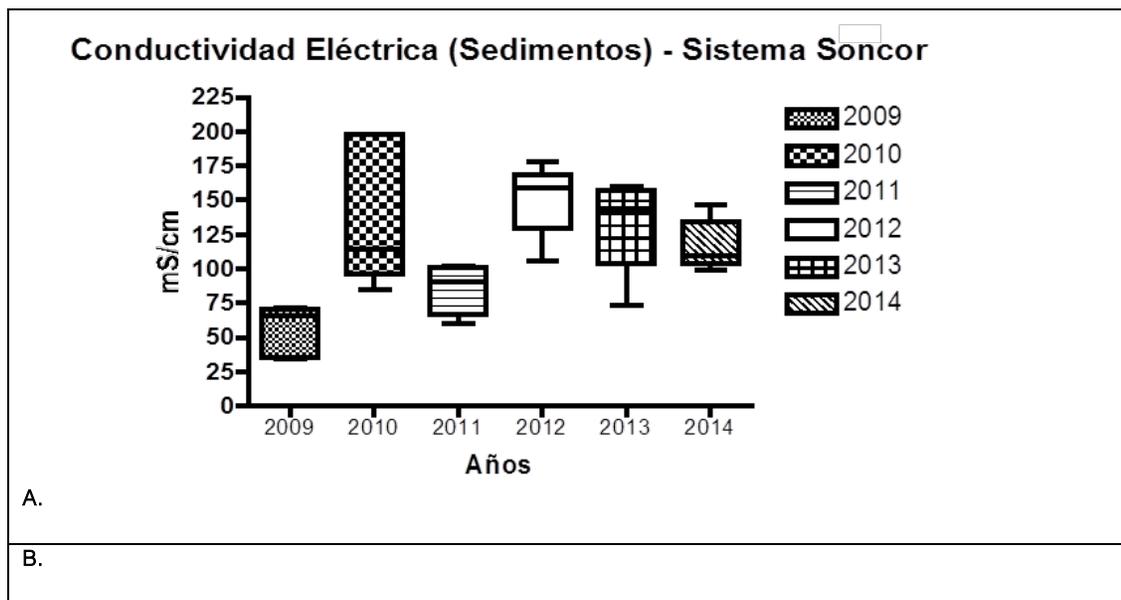
Código Muestra Unidad	Cond. Eléct. Sedimentos (mS/cm)	Tª Sedimentos (°C)	Cond. Eléct. Agua Intersticial (mS/cm)	Tª Agua Intersticial (°C)
BN-1	120,8	13,0	143,8	13,0
BN-2	109,6	13,4	190,8	13,4
BN-3	147,1	13,0	192,5	13,0
CH-1	98,6	13,0	98,0	13,0
BM-1	110,0	13,0	124,6	14,4

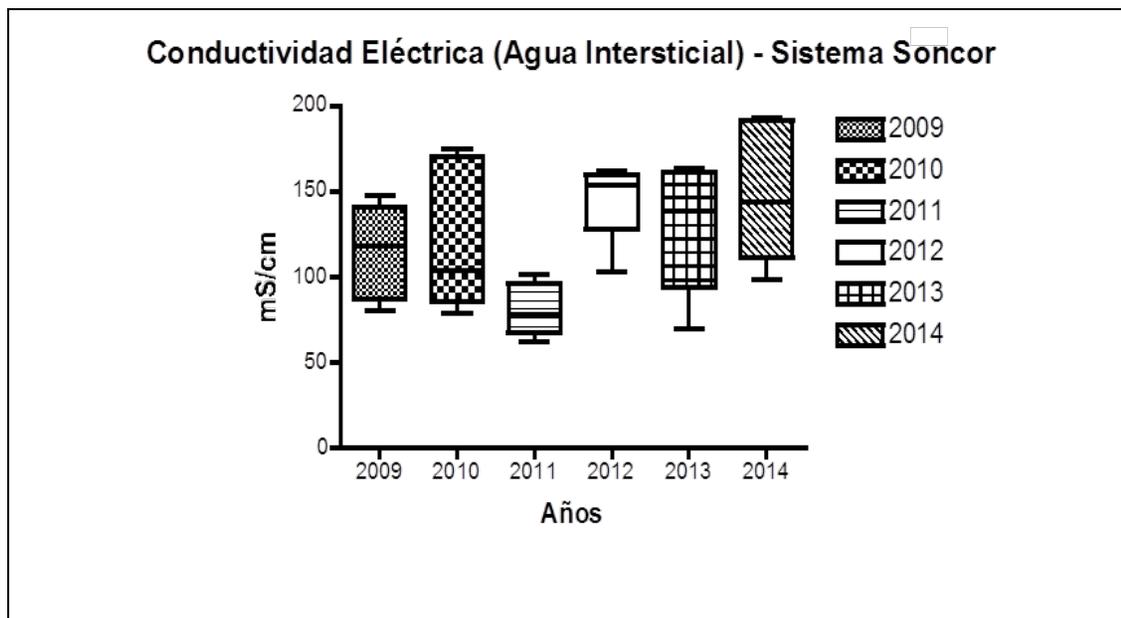
En cuanto a la comparación del mismo parámetro en ambas matrices Figura 3-17, se observa que los valores de conductividad presentaron una variación similar entre los puntos de trabajo que la observada en campañas previas al 2014, en particular 2012 y 2013. Durante esta campaña la fluctuación de los valores de conductividad eléctrica en el agua intersticial fue mayor a la de los

sedimentos. Por otra parte, los valores de conductividad del agua intersticial fueron superiores a los valores de conductividad eléctrica de los sedimentos.

En cuanto al análisis de comparación de las medianas a través del análisis de varianza de Kruskal-Wallis, se observa que hay diferencias estadísticamente significativas, entre los valores de conductividad eléctrica de los sedimentos, sin embargo, no hay diferencias estadísticamente significativas para la conductividad eléctrica del agua intersticial, a lo largo del período 2006-2014 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-29 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial. Sector Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto) – Salar de Atacama. Periodo 2009-2014





Clorofila "a" del Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$):

La Tabla 3-32, contiene los datos de clorofila "a" del fitoplancton y del Perifiton en los puntos analizados en Soncor, en la presente campaña (año 2014).

Tabla 3-39. Clorofila A del Fitoplancton y Perifiton Sector Soncor. Campaña Abril 2014.

Variable	Punto de Monitoreo				
	BN-1	BN-2	BN-3	CH-1	BM-1
Clorofila "a" Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$)	ND	2,29	19,46	1,43	0,79
Clorofila "a" Perifiton ($\mu\text{g/L}$)	16,33	2,93	5,06	1,30	20,36

ND: sin límite de detección

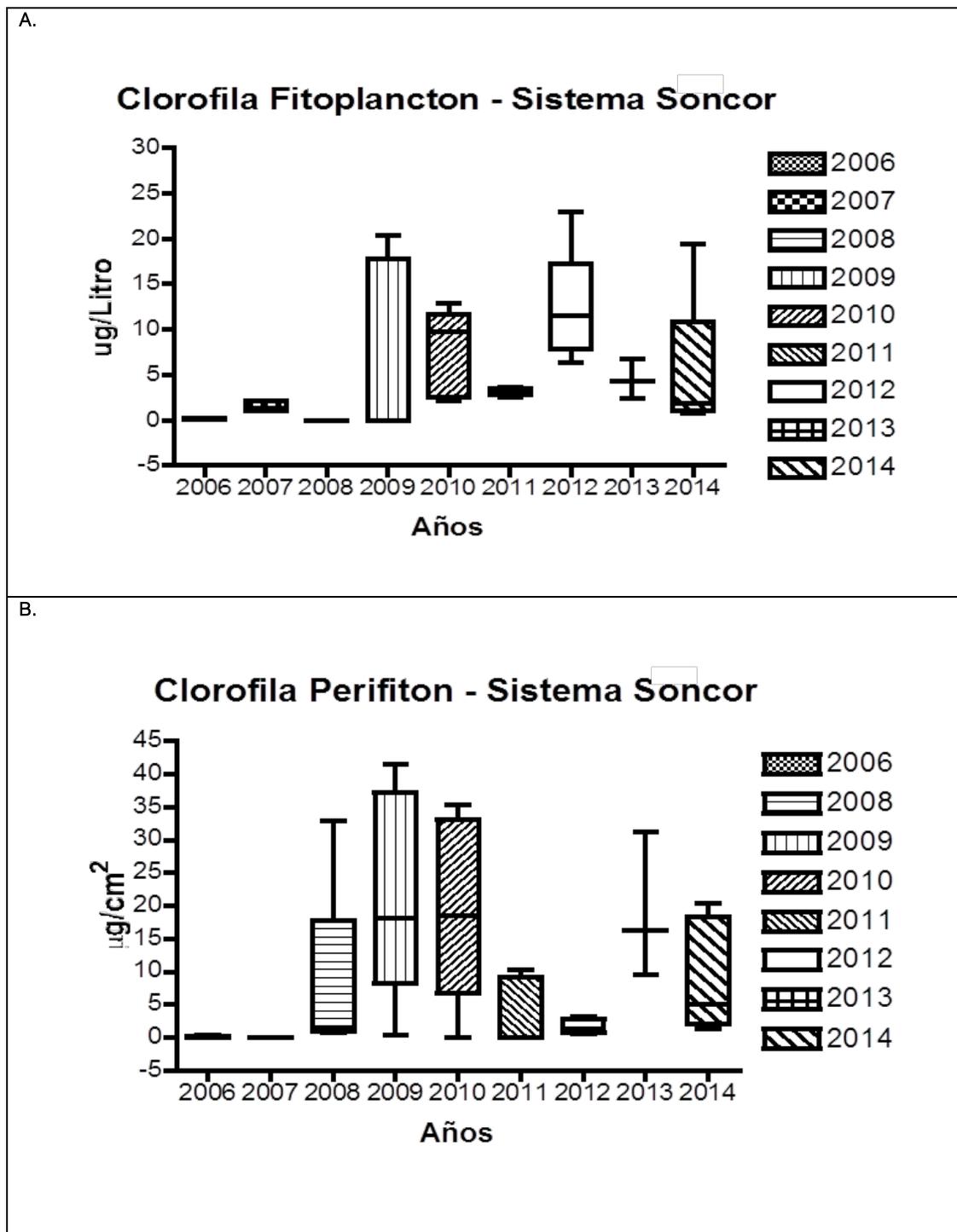
Los valores de clorofila "a" en la columna de agua (fitoplancton) fluctuaron entre 0,79 $\mu\text{g/L}$ (BM-1 canal Burro Muerto) y 19,46 $\mu\text{g/L}$ (BN-3 laguna Barros Negros) con un valor promedio de 5,99 +/- 9,00 $\mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). Estos valores se observan con un amplio rango, pero semejantes a la campaña 2013 e inferiores a la campaña 2012, donde se observó un importante aumento, respecto de campañas anteriores a éste año.

Por su parte, la clorofila "a" medida en el perifiton mostró un amplio rango de valores que fluctuó entre 1,30 $\mu\text{g/L}$ y 20,36 $\mu\text{g/L}$, en las estaciones CH-1 (laguna Chaxas) y BM-1 (canal Burro Muerto), respectivamente (Tabla 3-32). El valor promedio para esta variable fue de 9,19 +/- 8,58 $\mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de los períodos previos, la Figura 3-17 A, muestra que en el caso del fitoplancton, el valor de la mediana levemente más bajo que en la campaña de 2012 y 2013 y por su parte el máximo valor observado fue en la campaña 2012 en relación a todas las campañas previas (2006-2011). Respecto de la distribución de los datos, éstos se agruparon principalmente en el percentil 75%, el cual mostró además una importante dispersión de valores. Esta notable oscilación interanual podría coincidir con la dinámica geotérmica del lugar, afectando a las aguas que dan origen a los sistemas lagunares y/o también, como ha sido mencionado con anterioridad, estar afecto a fenómenos climáticos de circulación mayor. Estas diferencias históricas señaladas, se tradujeron en diferencias estadísticamente significativas entre las campañas realizadas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Para el caso de la clorofila “a” en el perifiton (Figura 3-17), coincidente a lo observado con los valores del fitoplancton, la mediana de la presente campaña disminuyó más notoriamente en relación con la campaña previa, mostrando una gran fluctuación interanual. Ésta, se ve reflejada en el análisis de la varianza, llevado a cabo a través del estadístico Kruskal-Wallis, que muestra que existen diferencias estadísticamente significativas, entre las campañas de monitoreo analizadas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-30 Variación de los parámetros clorofila a del Fitoplancton y del Perifiton Sector Soncor LLagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto) Salar de Atacama. Periodo 2006-2014



Análisis Espacial:

El comportamiento de las variables en el eje conformado entre el canal afluente a la laguna Barros Negros (BN-1) y dos puntos adicionales a la entrada y centro de la misma laguna (BN-2 y BN-3, respectivamente), muestra algunos patrones interesantes de destacar (Figura 3-17 A; B; C y D). Así, contrariamente a lo observado en otras campañas la salinidad mostró una disminución gradual entre el canal y la laguna, mientras que la conductividad tuvo un comportamiento similar, con la diferencia que su valor máximo, se presenta en la entrada a la laguna (BN-2), siguiendo una disminución gradual a continuación de este eje. Esta diferencia entre la salinidad y conductividad en la presente campaña es puntual en la estación del canal afluente de la laguna (BN-1). En el resto de las estaciones se observa el mismo patrón en ambas variables. En cuanto a los valores de Oxígeno, pH y conductividad de los sedimentos, en la presente campaña, no se apreciaron patrones claros en el eje analizado.

En relación con las otras dos estaciones de monitoreo que conforman el sistema lagunar Barros Negros, Chaxas y canal Burro Muerto, se evidenciaron algunas diferencias con la laguna Barros Negros. Así, la laguna Chaxas se caracterizó por presentar niveles levemente más bajos, de salinidad y conductividad eléctrica del agua, lo que podría tener relación con la dinámica de las surgencias propias de esta laguna Figura 3-17 C y D. Respecto del canal Barros Negros ésta se caracterizó por presentar valores bajos de Oxígeno disuelto y % porcentaje de saturación de oxígeno respecto a campañas anteriores, lo que pudo estar asociado a una baja tasa respiratoria en este punto, lo que a su vez estaría limitado por la elevada conductividad de sus sedimentos (Figura 3-17 B y D).

Figura 3-31 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos determinados IN SITU. Sector Soncor- (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto) Salar de Atacama Campaña 2014

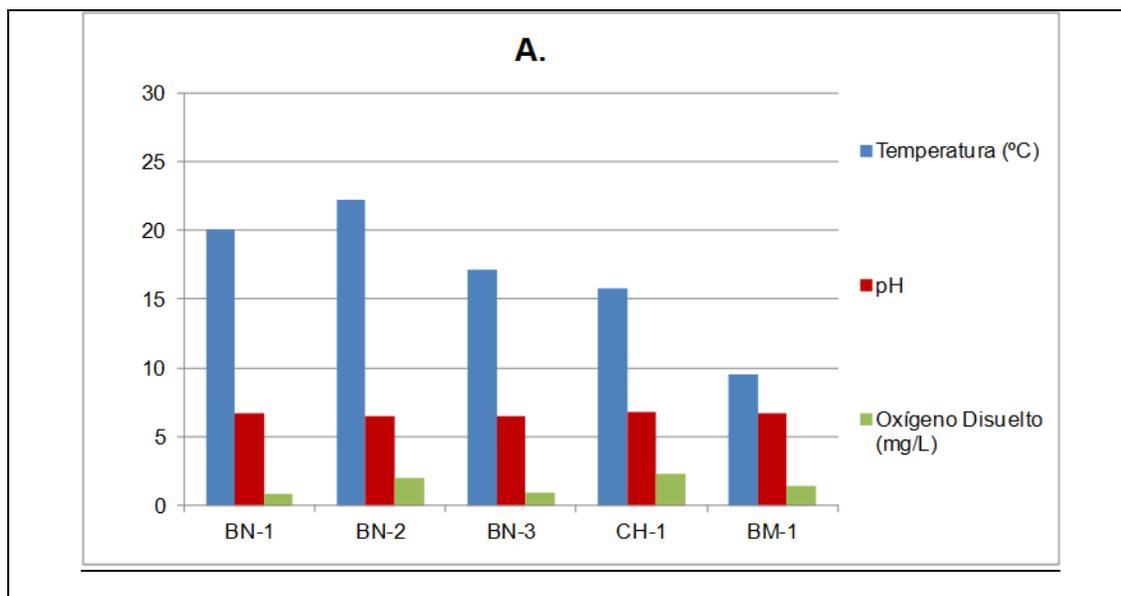


Figura 3-31 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos determinados IN SITU. Sector Soncor- (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto) Salar de Atacama Campaña 2014

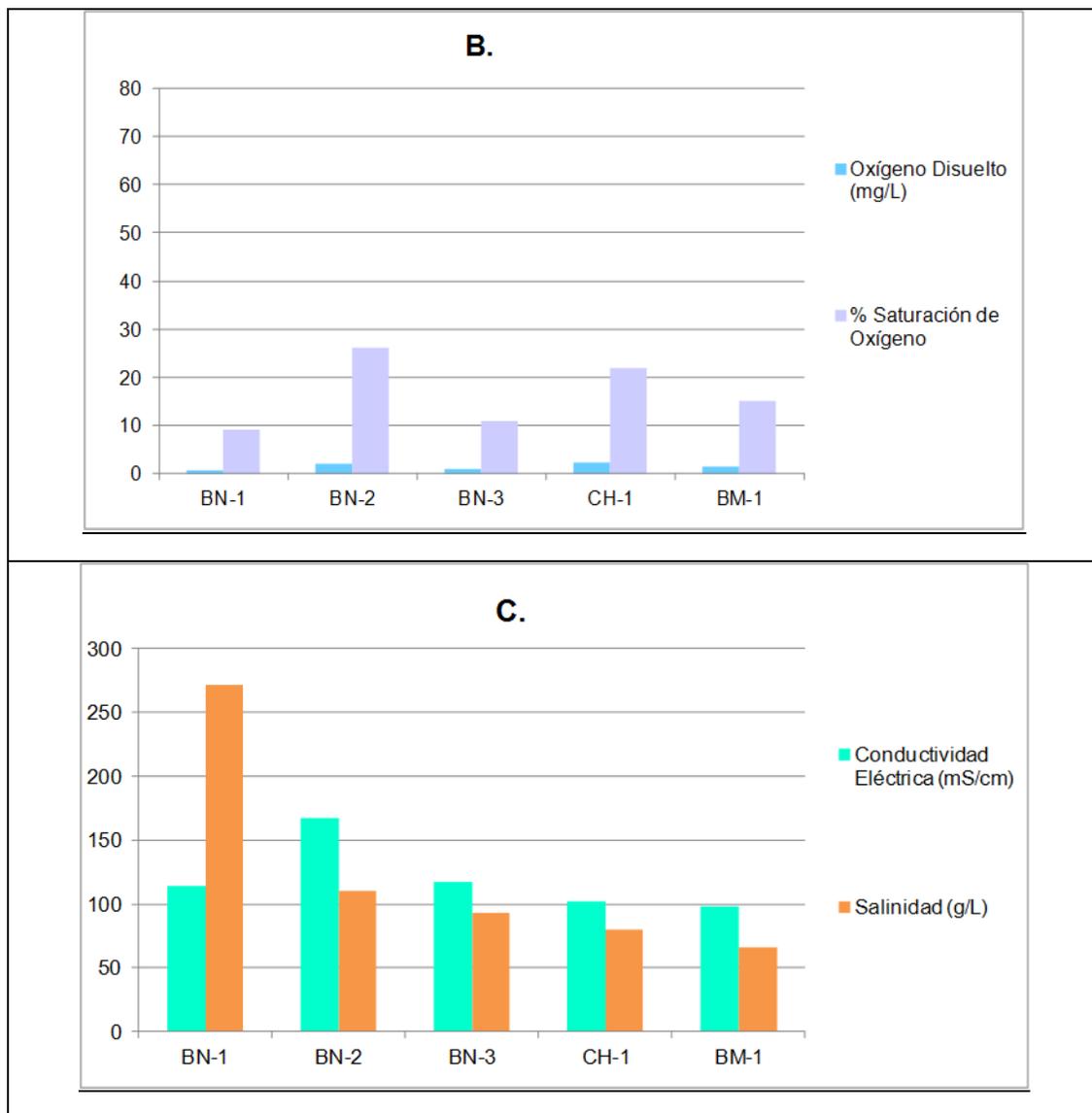
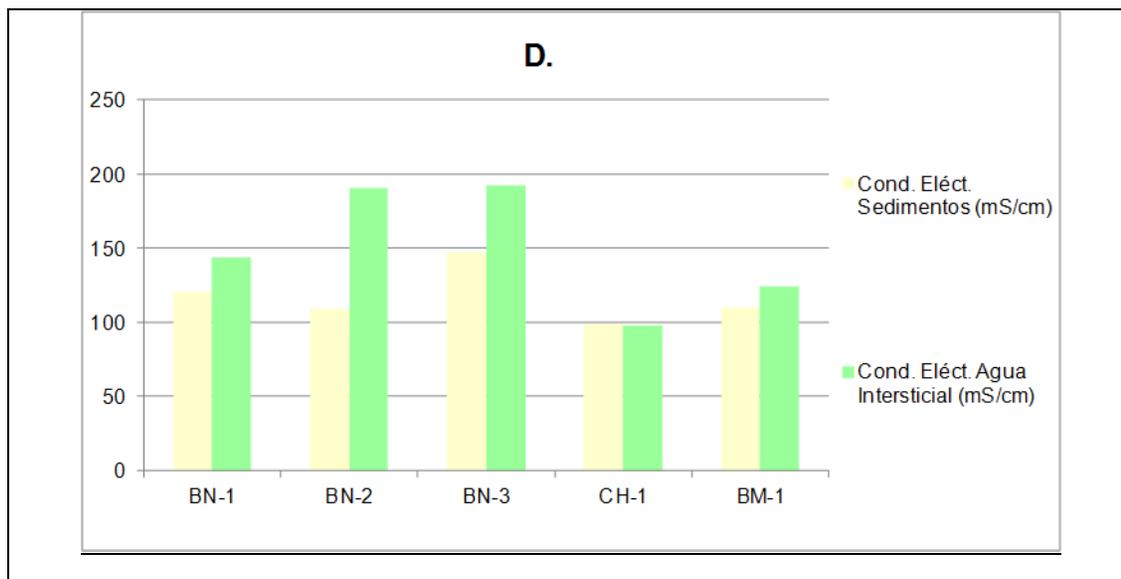


Figura 3-31 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos determinados IN SITU. Sector Soncor- (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto) Salar de Atacama Campaña 2014



a.3 Sector: Aguas de Quelana

La Tabla 3-32 presenta los resultados obtenidos durante el monitoreo correspondiente Abril de 2014, en las estaciones de monitoreo del Sector Aguas de Quelana. En ella, se entregan los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica del agua y salinidad. Como se aprecia en la tabla en esta campaña se registraron varios sectores sin lámina de agua superficial, por lo que el análisis de dichos puntos no podrá ser incluido en el presente informe.

Tabla 3-40 Parámetros de calidad de agua determinados IN SITU Sector Aguas de Quelana. Campaña de Abril 2014

CÓDIGO MUESTRA	HORA (HR:MM)	TEMPERATURA (°C)	PH	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MS/CM)	SALINIDAD (G/L)
Q-0	10:12	3,8	7,37	2,1	30	199,0	268,0
Q-1	14:30	23,7	6,87	4,0	50	128,0	120,0
Q-2	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL						
Q-3	16:00	25,1	7,53	4,7	47	29,1	17,8
Q-4	15:11	22,7	6,81	2,4	24	23,2	14,9
Q-5	15:40	27,6	6,63	0,5	5	22,3	164,0
Q-6	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL						

Tabla 3-40 Parámetros de calidad de agua determinados IN SITU Sector Aguas de Quelana. Campaña de Abril 2014

CÓDIGO MUESTRA	HORA (HR:MM)	TEMPERATURA (°C)	PH	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MS/CM)	SALINIDAD (G/L)
Q-7	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL						
Q-8	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL						
Q-9	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL						

Temperatura (°C):

Los valores de la temperatura de la columna de agua del Sector Aguas de Quelana, en la campaña de Abril de 2014, se presentan en la Tabla 3-32. Los valores registrados para esta variable oscilaron entre los 3,80°C y 27,60°C en las estaciones Q-0 y Q-5 respectivamente. El valor promedio para esta variable fue de 20,58°C +/- 9,56°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto a la variación interanual en la Figura 3-17 A, se aprecia que la mediana de temperatura del agua del año 2014 fue muy similar a la registrada en el período 2013, y estuvo dentro del rango de variación para todo el período de estudio (2006-2014). En cuanto al rango de variación de los valores, éstos se agruparon principalmente en el percentil 75% (Figura 3-17 A). Respecto a la variación interanual, de los valores de las medianas de la temperatura del agua, durante todas las campañas (2006-2014), no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos monitoreos (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

pH (Unidades de pH):

La Tabla 3-32, contiene los valores de pH de la columna de agua en la campaña de Abril de 2014, en el Sector Aguas de Quelana. En términos generales, se presentan valores de cercanos a neutro a levemente alcalinos para la columna de agua, variando entre 6,63 y 7,53 unidades de pH en las estaciones Q-5 y Q-3, respectivamente (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). En cuanto al valor promedio para la presente campaña, éste fue de 7,04 +/- 0,39 unidades de pH (Tabla Estadísticas Descriptivas Anexo VII).

El análisis de variación interanual para el pH, se presenta en la Figura 3-17-B. En ésta se observa que el valor de la mediana de la campaña 2014 fue notoriamente más bajo que el de las campañas previas (2006-2013). Respecto, al comportamiento de los datos fue diferente a campañas anteriores agrupándose principalmente en el percentil 75%, más cercanos a la neutralidad. El análisis de varianza realizado con el test no-paramétrico Kruskal-Wallis, muestra que los valores de las medianas del pH, no tuvieron una variación estadísticamente significativamente en el periodo 2006-2014. (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Oxígeno Disuelto (mg/L):

Los valores de oxígeno disuelto en la columna de agua del Sector Aguas de Quelana, se presentan en la Tabla 3-32. Se observa que dicho parámetro, mostró un rango de valores entre 0,5 mg/L en la

estación Q-5 y 4,7 mg/L en la estación Q-3. Respecto del valor promedio, similar a la campaña del 2013, fue de 2,74 +/- 1,66 mg/L de Oxígeno, (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En relación con el comportamiento de este parámetro, comparado con los períodos previos a la presente campaña (2006-2013); la Figura 3-17 A, muestra que los valores de las medianas fueron fluctuantes. Con una tendencia al alza en el período 2009-2012, para luego descender el año 2013. A la fecha del actual monitoreo, los valores continúan siendo más bajos, menor que el 2013 e inferiores a los registrados en las campañas 2006 al 2008. Por otra parte, los valores se agruparon equitativamente en ambos percentiles (25% y 75%). El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que sí hubo diferencias interanuales significativamente significativas, entre los distintos monitoreos en el período 2006-2014 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Respecto de los valores de porcentaje de saturación de oxígeno (Tabla 3-32), al igual que en campañas previas éstos estuvieron estadísticamente correlacionados con los valores de oxígeno disuelto en columna de agua ($p < 0,01$). El rango de valores para esta variable fluctuó entre 5% (Q-5) y 50% (Q-1). Aunque las diferencias registradas en esta variable se ven fuertemente asociadas a la presencia de vegetación acuática, en el contexto general se aprecia una disminución del porcentaje de saturación, respecto de las campañas previas.

Conductividad Eléctrica (mS/cm):

Los valores de conductividad eléctrica de la columna de agua, de la presente campaña (2014) para los puntos de monitoreo del Sector Aguas de Quelana, se muestran en la Tabla 3-32. Al igual que lo observado en monitoreos previos, se destaca el amplio rango de valores alcanzado, el que fluctuó entre 22,3 mS/cm (Q-5) y 199,0 mS/cm (Q-0), lo que estaría asociado a la gran diversidad de hábitats presentes entre sus estaciones de monitoreo. El valor promedio para este parámetro fue de 80,32 +/- 80,20 mS/cm (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). Este elevado valor de desviación estándar da cuenta, nuevamente, de la diversidad química e hidrológica de las aguas del sector.

Respecto de las campañas previas al año 2012, el valor de la mediana de conductividad del agua se mostró conservativo en el período 2006-2012, en 2013 hubo un aumento en el valor de la mediana para luego descender a los valores conservativos (2006-2012) en la presente campaña (Figura 3-17 B), no obstante ello, hubo puntos del sistema donde el nivel del agua bajó substancialmente. En esta campaña los valores se agruparon mayoritariamente en el percentil 75%, (Figura 3-17 B). El análisis de varianza, estimado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que las medianas de los valores de conductividad del agua, entre los períodos 2006 y 2014, no mostraron diferencias estadísticamente significativas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-32 Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua Sector Agua de Quelena-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014.

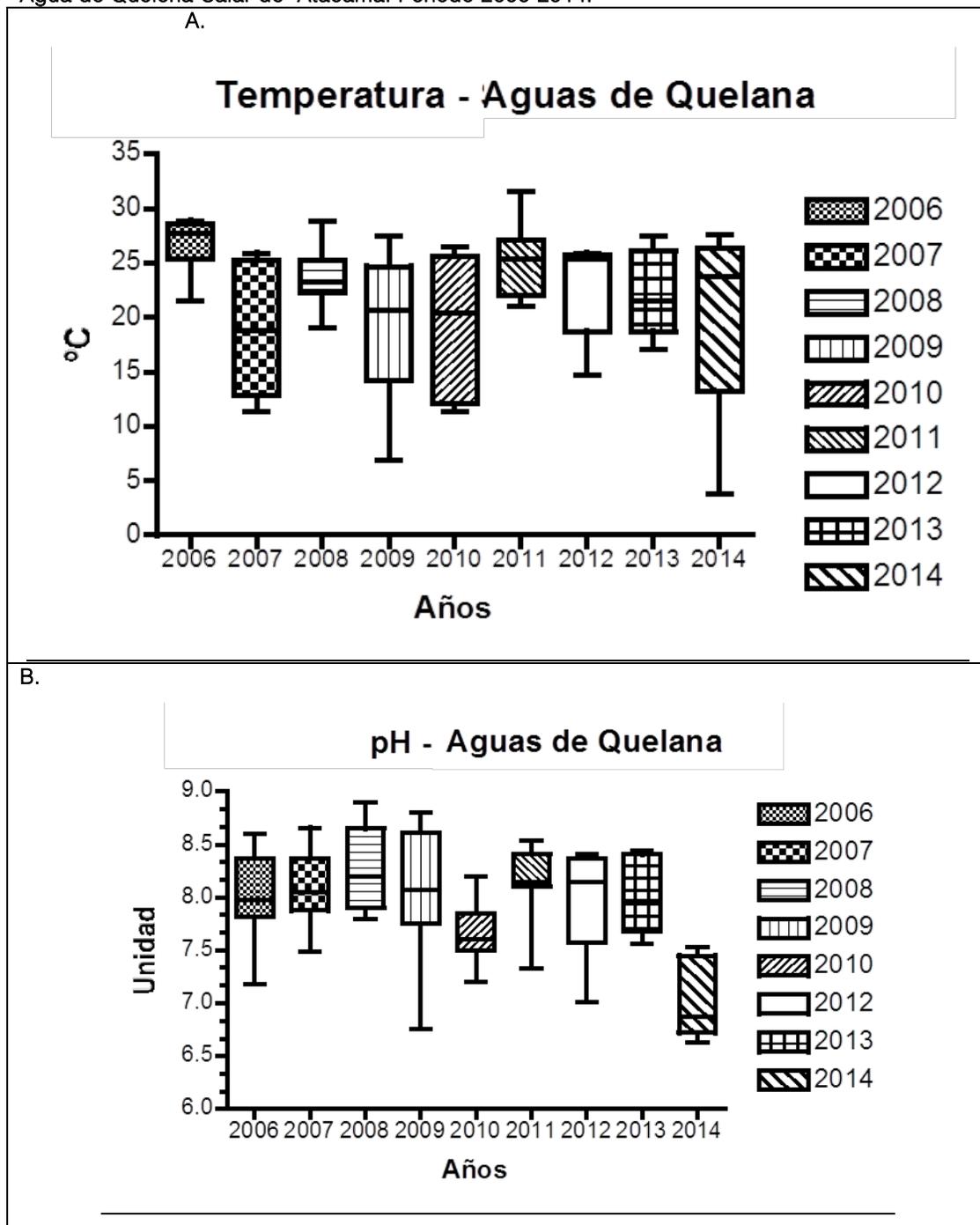


Figura 3-33 Variación anual de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014

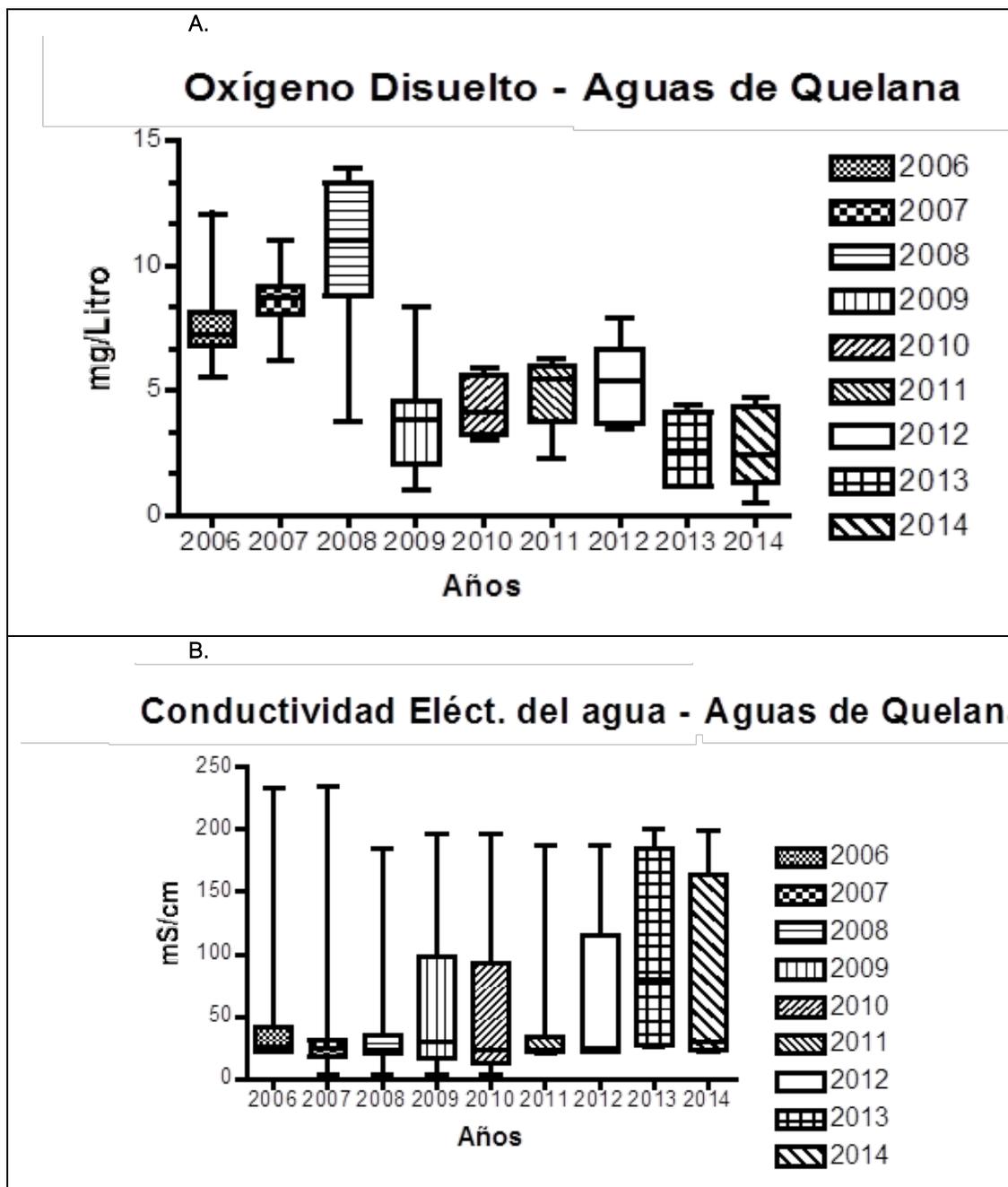
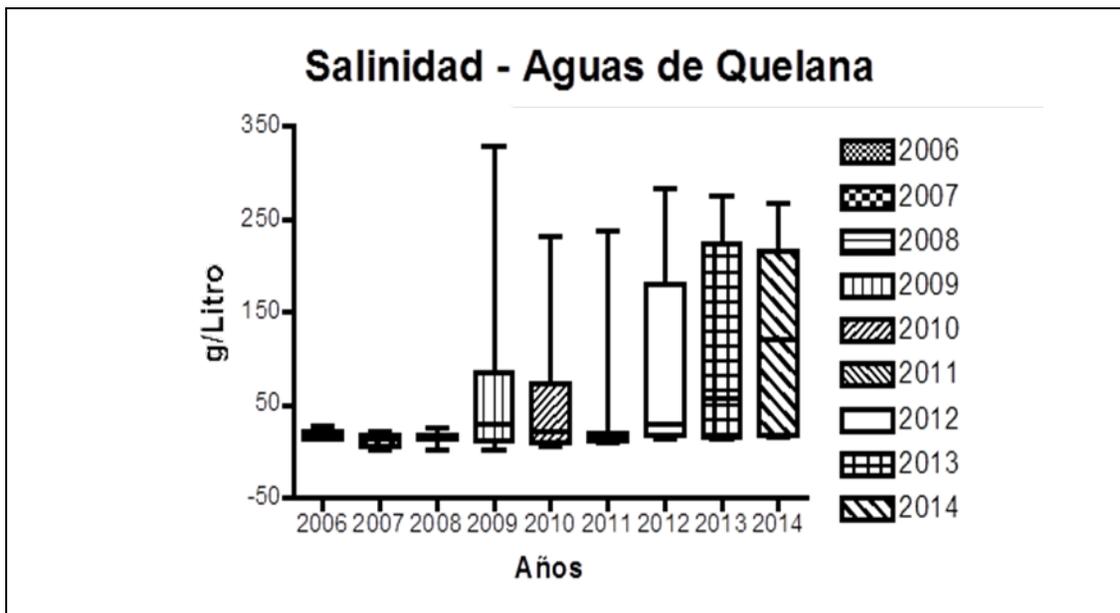


Figura 3-33 Variación anual de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014



Salinidad (g/L):

Los valores de salinidad de las estaciones del Sector Aguas de Quelana, correspondientes a la campaña de Abril del 2014, se presentan en la Tabla 3-32. Al igual que lo registrado con los valores de conductividad eléctrica del agua, para esta variable, el rango de valores fluctuó ampliamente, entre 14,9 g/L y 268,0 g/L, en las estaciones Q-4 y Q-0, respectivamente. Además, el valor promedio de esta variable fue 116,90 +/- 106,40 g/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En relación con la variación interanual (Figura 3-17-C), se observa que el valor de la mediana de la campaña 2014, fue superior respecto de lo registrado en monitoreos previos al 2014. En la presente campaña los datos se agruparon en el percentil 25%. Respecto de la variación interanual, el análisis de variación de las medianas, arroja que no hubo diferencias significativas para esta variable entre las campañas realizadas entre 2006 y 2014 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Conductividad de los Sedimentos y el Agua Intersticial (mS/cm):

La Tabla 3-32, contiene los datos de conductividad de los sedimentos y del agua intersticial de los puntos analizados en el Sector Aguas de Quelana, acompañados de la temperatura de la muestra al momento de ser analizada.

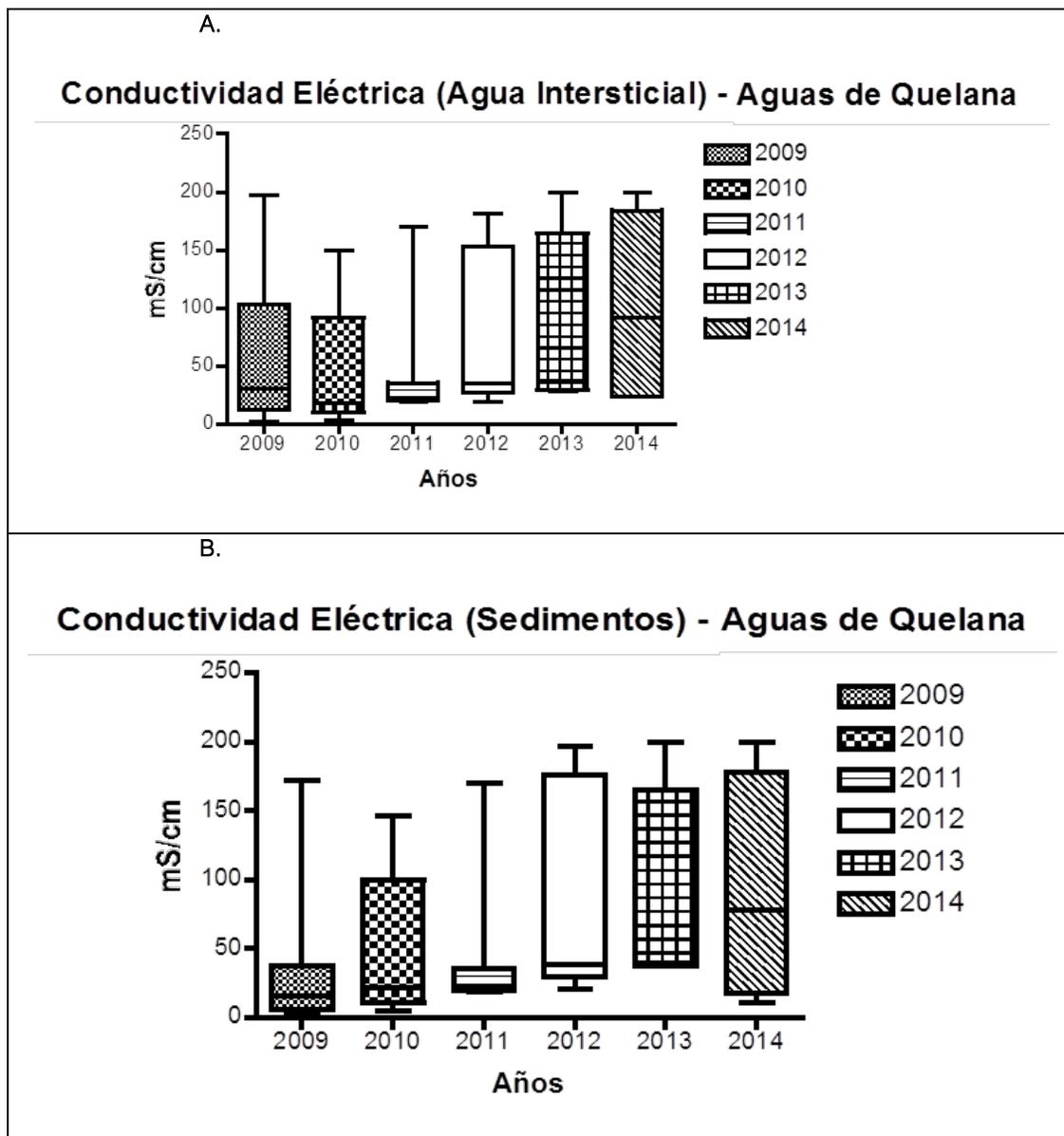
Tabla 3-41 Conductividad del agua intersticial y de los sedimentos Sector Aguas de Quelana. Campaña de Abril 2014

CÓDIGO MUESTRA Unidad	Cond. Eléct. Sedimentos (mS/cm)	Tª Sedimentos (°C)	Cond. Eléct. Agua Intersticial (mS/cm)	Tª Agua Intersticial (°C)
Q-0	>199	14,4	>199	14,4
Q-1	157,0	14,0	154,6	14,0
Q-2	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL			
Q-3	24,4	10,0	23,3	10,0
Q-4	25,2	13,3	28,1	13,3
Q-5	11,1	12,6	23,3	12,6
Q-6	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL			
Q-7				
Q-8	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL			
Q-9	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL			

El análisis de esta misma variable en ambas matrices, sedimentos y agua intersticial, arrojó valores similares. Así, el valor máximo para ambas variables se midió estación Q-0, mientras que el mínimo se midió en la estación Q-5. Respecto de los valores promedio, estos fueron de 91,20 +/- 80,89 y 99,60 +/- 83,09, en los sedimentos y el agua intersticial, respectivamente. En relación con el análisis interanual, los valores de la mediana de la presente campaña fueron ligeramente más altos a los registrados en las campañas previas (2009-2013). Así, como en monitoreos anteriores, en el caso de ambas variables (conductividad eléctrica en sedimentos y en agua intersticial) la mayor parte de los datos se agrupó en el percentil 75% (Figura 3-17). En cuanto a las diferencias interanuales, de

acuerdo con el Test de Kruskal-Wallis, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de la conductividad de los sedimentos, ni entre los valores de esta misma variable en la conductividad del agua intersticial (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-34 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Periodo 2009-2014



Clorofila "a" del Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$):

La Tabla 3-32, contiene los datos de clorofila "a" del fitoplancton y del perifiton en los puntos analizados en el Sector Aguas de Quelana, en la presente campaña (año 2014).

Tabla 3-42 Clorofila del Fitoplancton y Perifiton Sector Aguas de Quelana Campaña de Abril 2014

Variable	Punto de Monitoreo									
	Q-0	Q-1	Q-2	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6	Q-7	Q-8	Q-9
Clorofila "a" Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$)	5,74	17,69	SSA	22,94	0,50	3,95	SSA	SSA	SSA	SSA
Clorofila "a" Perifiton ($\mu\text{g/L}$)	5,01	12,07	SSA	2,04	46,34	7,51	SSA	23,85	SSA	SSA

SSA: SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL

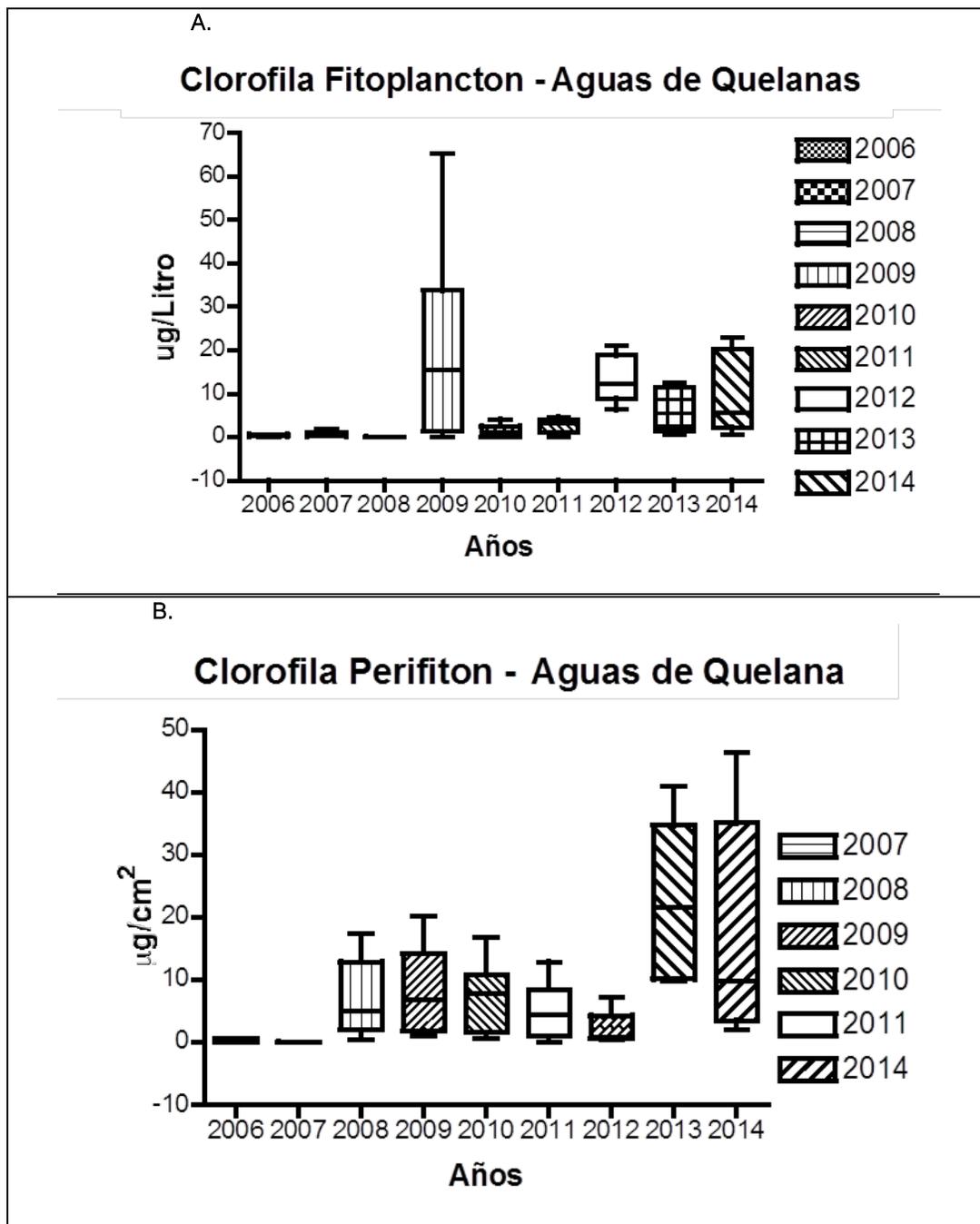
Como se aprecia en la Tabla 3-32, los valores de clorofila "a" en la columna de agua (fitoplancton) fluctuaron entre 0,50 $\mu\text{g/L}$ a 22,94 $\mu\text{g/L}$, en las estaciones Q-4 y Q-3, respectivamente. El valor promedio para esta variable fue de 10,16 +/- 9,64 $\mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Por su parte, la clorofila "a" analizada en el Perifiton, mostró valores más altos y mayor rango, que los registrados para el fitoplancton. Así, dicho parámetro varió entre 2,04 $\mu\text{g/L}$ y 46,34 $\mu\text{g/L}$, en las estaciones Q-3 y Q-4, respectivamente. Para esta variable, El valor promedio fue de 16,14 +/- 16,65 $\mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto del comportamiento de los valores de las medianas de clorofila "a" del fitoplancton en la presente campaña, en comparación con las campañas previas (Figura 3-17), el rango de variación de los valores de la presente campaña es semejante al observado en mayoría de las campañas anteriores, con excepción de los años 2009 y 2012 dónde los valores fueron más altos. Esta situación se podría asociar con la disminución de la columna de agua en el sector, lo que provocaría calentamiento de ésta y concentración de los nutrientes, con el consecuente incremento del crecimiento del fitoplancton. Respecto de los datos, éstos se agruparon mayormente en el percentil 75%. En relación con el comportamiento en el tiempo para esta variable, el análisis de comparación de medianas, mostró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medianas del período 2006 al 2014 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

En el caso de la clorofila "a" en el Perifiton (Figura 3-17), el valor de la mediana en la presente campaña (2014), fue más bajo que en la campaña previa (2013). Los valores de las medianas se vieron incrementados en el año 2013, saliéndose de la tendencia del período 2006-2012 y en la presente campaña, disminuyeron. Así, el análisis de varianza Kruskal-Wallis realizado, arrojó diferencias estadísticamente significativas entre las campañas analizadas desde 2006 al 2014, sin considerar el año 2007 que no está incluido en este análisis, (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-35 Variación anual de los parámetros Clorofila A del Fitoplancton y del Perifiton. Sector Aguas de Quelena Salar de Atacama. Período 2006-2014



Análisis Espacial:

El comportamiento de las variables en todo el ecosistema Aguas de Quelana, da cuenta de una gran heterogeneidad de hábitats, entre los que se cuentan lagunas salinas, zonas de surgencias de agua dulce, zonas de canal, zonas con alta cobertura vegetal, etc.

Debido a que muchas de las estaciones de este sistema se encontraban sin una lámina superficial de agua, es difícil establecer los gradientes que si se determinaron en monitoreos anteriores. No obstante esto, algunas de las estaciones mantienen sus características más emblemáticas. Así, el sector de la laguna (Q-0), mostró altos valores conductividad eléctrica del agua y de los sedimentos y la salinidad del agua (Figura 3-17 C y D). Por otra parte, esta misma estación mostró bajos valores de oxígeno disuelto y de saturación de oxígeno históricamente, probablemente debido a la escasa vegetación acuática presente en dicho punto. Sin embargo, para la presente campaña 2014, se observaron valores muy bajos en las estaciones Q-4 y Q-5, a diferencia de la campaña previa (2013).

Figura 3-36 Variación espacial de los parámetros Físicoquímicos, determinados IN SITU. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Campaña 2014

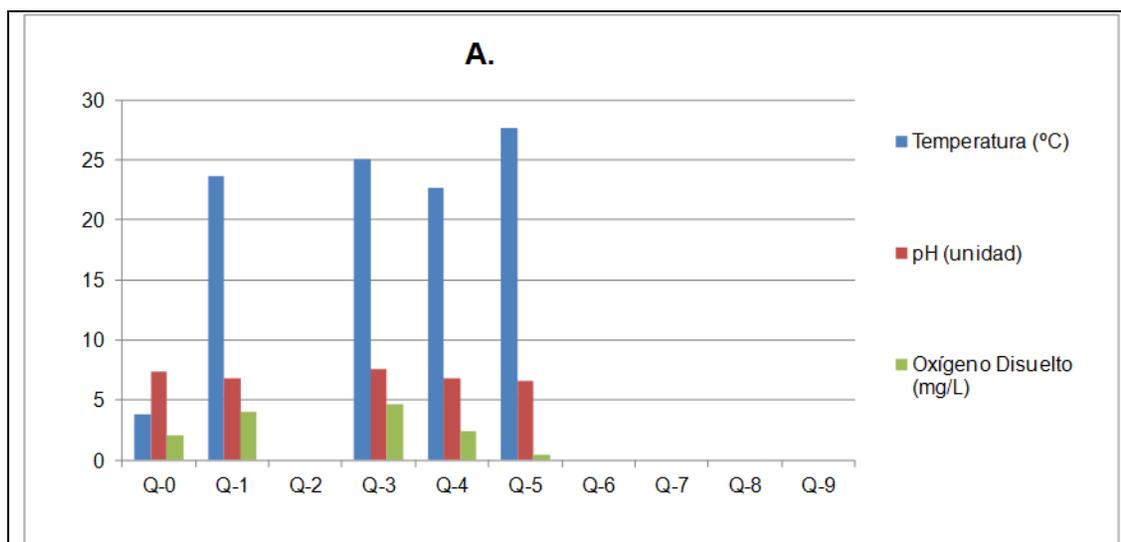


Figura 3-36 Variación espacial de los parámetros Físicoquímicos, determinados IN SITU. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Campaña 2014

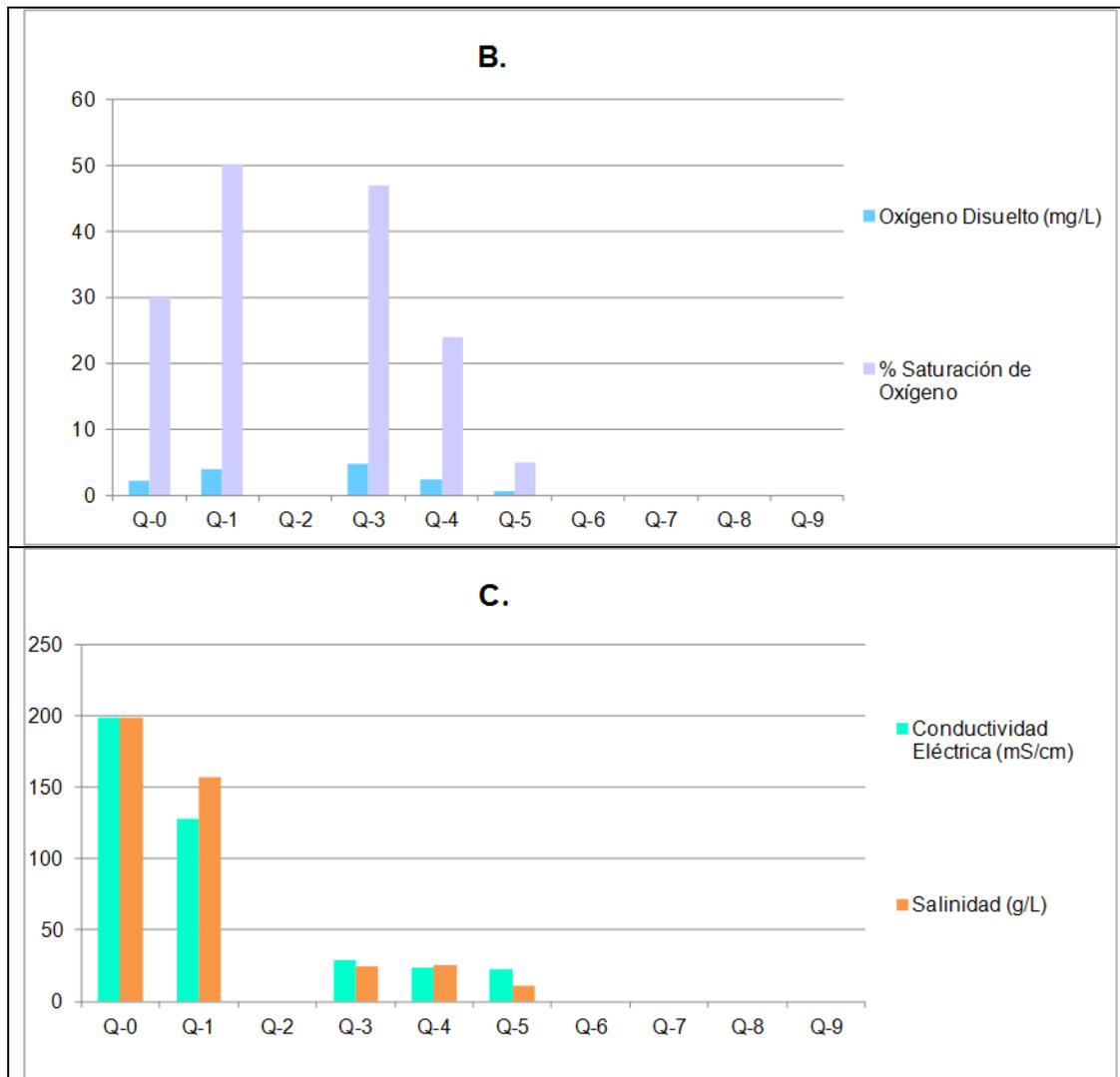
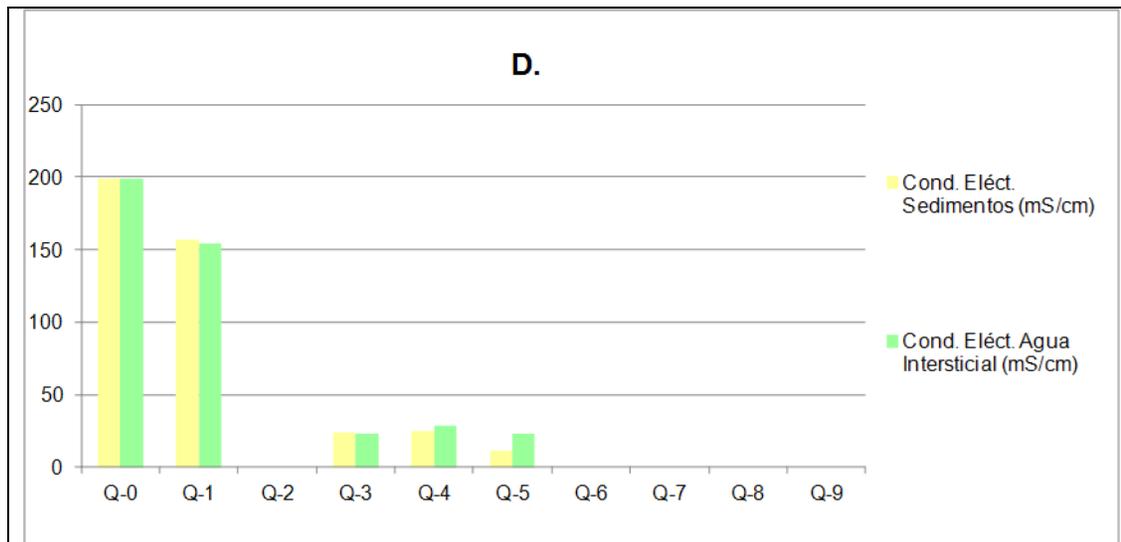


Figura 3-36 Variación espacial de los parámetros Fisicoquímicos, determinados IN SITU. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Campaña 2014



Estaciones Q-2, Q-6, Q-7, Q-8 y Q-9 no pudieron ser muestreadas por encontrarse sin lámina superficial de agua

a.4 Sector: Peine

La Tabla 3-32 presenta los resultados obtenidos durante la campaña de monitoreo de Abril del 2014, en las estaciones del Sector Peine. En ella, se entregan los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y salinidad.

Tabla 3-43 Parámetros de calidad de Agua determinados IN SITU Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de Abril 2014

CÓDIGO MUESTRA	Hora (HR:MM)	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	Salinidad (g/L)
PE-1	11:15	11,3	6,90	3,6	36	41,7	34
PE-2	10:45	10,2	6,99	3,9	40	43,7	28
PE-3	10:00	8,3	7,03	3,0	37	41,8	27
SA-1	11:42	19,5	6,92	1,5	16	41,7	26
SA-2	13:00	21,8	7,60	1,1	12	34,6	26

Temperatura (°C):

Los valores de la temperatura de la columna de agua del Sector Peine, en la presente campaña, se muestran en la Tabla 3-32. Los valores registrados para esta variable oscilaron entre los 8,3 °C y 21,8 °C, en las estaciones PE-3 (laguna interna) y SA-2 (laguna salada), respectivamente. Por otra parte, el valor promedio para esta variable fue de 14,22 °C +/- 6,02°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto a la variación entre las distintas campañas de monitoreo, realizadas a la fecha (Figura 3-17 A), se aprecia que la mediana de temperatura del agua del año 2014 fue levemente superior a la registrada en la campaña previa (2013). Sin embargo, se observan fluctuaciones de este parámetro en todo el período de estudio. La fluctuación interanual de la variable se refleja en el resultado del análisis de varianza, estimado a través del estadístico Kruskal-Wallis, que arroja diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas de los distintos años (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). En cuanto al comportamiento de los datos, éstos se agruparon, mayoritariamente en el percentil 75% (Figura 3-17 A).

pH (Unidades de pH):

Los valores de pH de la columna de agua de la campaña Abril del 2014, en las estaciones de monitoreo del Sector Peine, se presentan en la Tabla 3-32. A diferencia de lo observado en campañas anteriores al 2014, las aguas presentaron un carácter neutro. Los valores para esta variable fluctuaron entre 6,90 PE-1 (laguna interna) y 7,60 SA-2 (laguna saladita) unidades de pH respectivamente, Tabla 3-32. Por otra parte, el valor promedio para la presente campaña, éste fue de 8,7 +/- 0,16 unidades de pH (Anexo VII: Tabla Estadísticas Descriptivas).

El análisis de variación interanual para el pH, se presenta en la Figura 3-17 B. En ésta, se observa que, el valor de la mediana de la campaña 2014, fue notoriamente más bajo que el registrado en todas las campañas previas (2009-2013). Asimismo, se observa una tendencia de aumento del pH en el período 2010-2012 y luego una disminución el 2013 para caer en el valor más bajo en la presente campaña (pH neutro). En cuanto al comportamiento de los valores, éstos se agruparon principalmente en el percentil 75%. El análisis de varianza llevado a cabo a través del estadístico Kruskal-Wallis demuestra que sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de los distintos años de monitoreo (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Oxígeno Disuelto (mg/L):

Los valores de oxígeno disuelto en la columna de agua del Sector Peine para la campaña 2014, se presentan en la Tabla 3-32. En ésta se observa, que dicho parámetro fluctuó entre un mínimo de 1,1 mg/L, en la estación SA-2 (laguna salada) y un máximo de 3,9 mg/L en la estación PE-2 (laguna interna). El valor promedio para esta variable fue de 2,62 +/- 1,26 mg/L de oxígeno disuelto (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En relación con el comportamiento interanual de esta variable, la Figura 3-17 A, muestra que los valores de la mediana del presente año, fueron conservativos respecto a las campañas previas (2009-2013). Los valores se distribuyeron principalmente en el percentil 25% para la mayoría de las

campañas a excepción de la campaña del 2012 donde estuvieron distribuidos en el percentil 75% (Figura 3-17 A).

El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que sí hubo diferencias interanuales estadísticamente significativas entre los distintos monitoreos realizados hasta la fecha (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Respecto de los valores de Porcentaje de Saturación de Oxígeno (Tabla 3-32) para la presente campaña (2014), éstos fueron más bajos que los de campañas previas, 28%, lo que indicaría que los aportes por la vía de los organismos fotosintéticos del ecosistema fue aún más limitada que en campañas previas con valores alrededor del 50 % (2012-2013).

Conductividad Eléctrica (mS/cm):

Los valores de conductividad eléctrica de la columna de agua en la campaña 2014, para las estaciones de monitoreo del Sector Peine, se muestran en la Tabla 3-32. Para esta variable los valores fluctuaron entre 34,6 mS/cm en la estación SA-2 (laguna salada) y 43,7 mS/cm en la estación PE-2 (laguna interna). Por otra parte, el valor promedio para este parámetro fue de 40,70 +/- 3,51 mS/cm (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En la presente campaña, el valor de la mediana de conductividad del agua fue ligeramente más baja que el valor del año 2013 (Figura 3-17 B). Sin embargo, permaneció dentro del rango de variación presentado a lo largo de todas las campañas realizadas a la fecha (2006-2014). Mostrando que los valores de conductividad eléctrica, en general se agruparon, mayoritariamente en el percentil 25% y en algunos años en el percentil 75% (Figura 3-17 B). El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que las medianas de los valores de conductividad eléctrica del agua, entre los períodos 2006 y 2014, no presentan diferencias estadísticamente significativas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-37 Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014

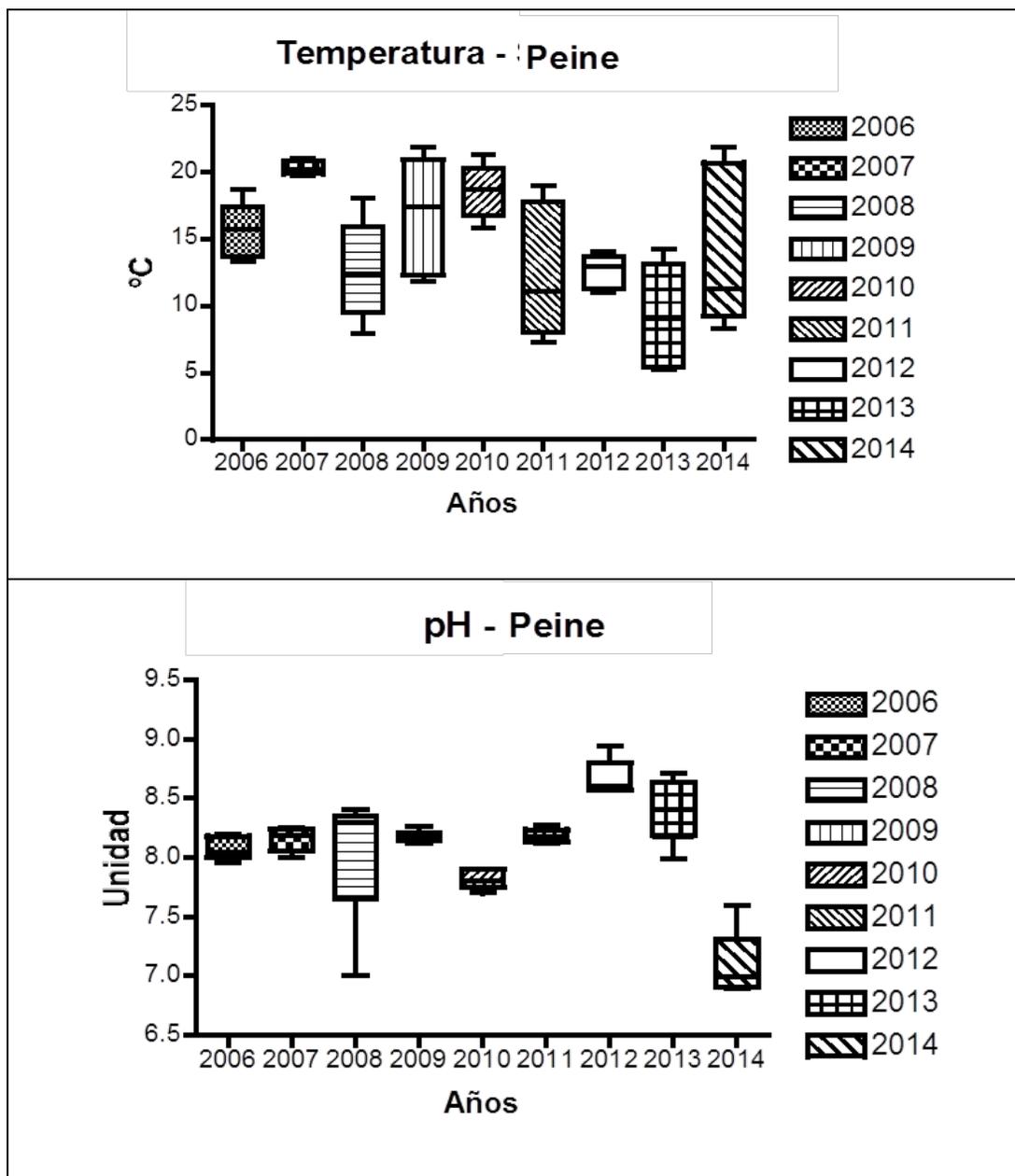


Figura 3-38 Variación anual de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014

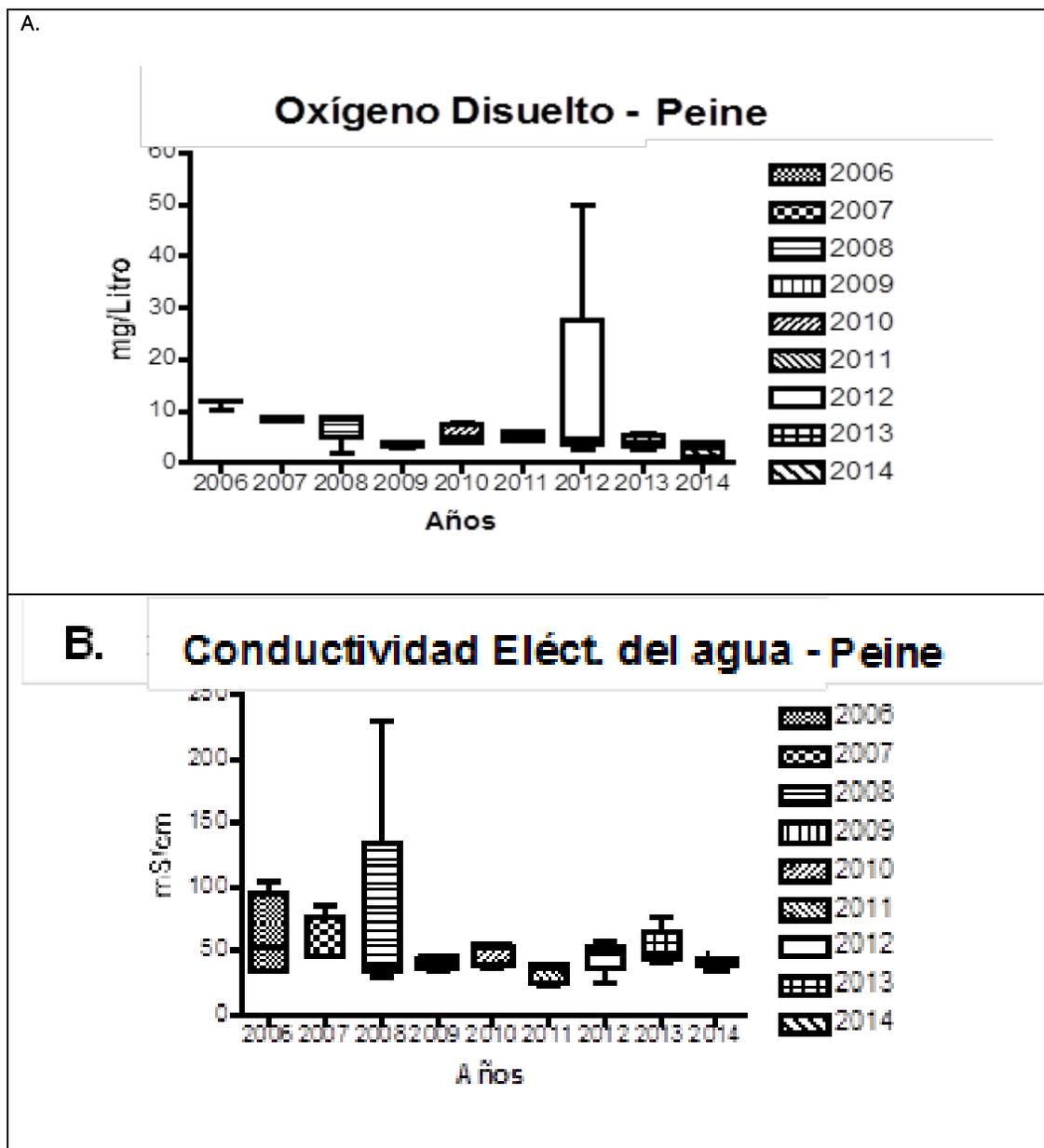
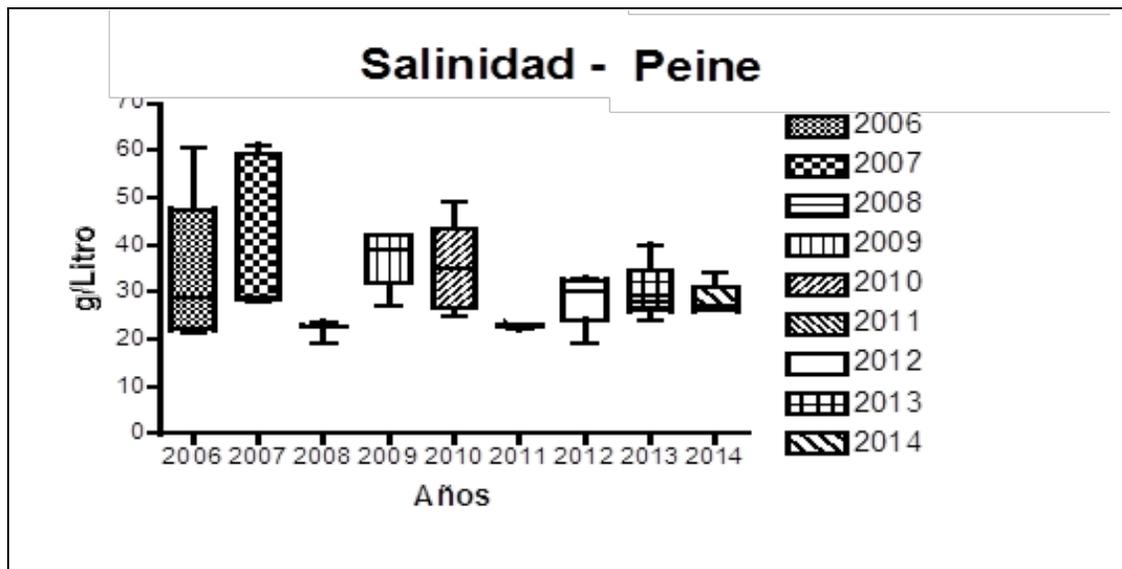


Figura 3-38 Variación anual de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Periodo 2006-2014



Salinidad (g/L):

Los valores de salinidad de las estaciones del Sector Peine, correspondientes a la campaña de Abril del 2014, se presentan en la Tabla 3-32. Para todo el sistema, los valores fluctuaron estrechamente, entre 26,0 g/L en las estaciones SA-1 y SA-2 (laguna saladita y salada) y 34 g/L en la estación PE-1 (laguna interna), respectivamente. En cuanto al valor promedio de esta variable, éste fue 28,20 +/- 3,35 g/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de la variación interanual (Figura 3-17 C), al igual que lo acontecido con la conductividad eléctrica del agua, se observa que el valor de la mediana de salinidad del agua de la actual campaña (2014), fue ligeramente más baja que el valor del monitoreo previo (2013). Sin embargo, pese a esta reducción, el valor de la mediana de la presente campaña, se encuentra dentro del rango de variación interanual para este parámetro en el período 2006-2014. El análisis de varianza mostró que hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medianas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Conductividad de los Sedimentos y el Agua Intersticial (mS/cm):

La Tabla 3-32, contiene los datos de conductividad eléctrica de los sedimentos y del agua intersticial de los puntos analizados en el Sector Peine, acompañados de la temperatura de la muestra al momento de ser analizada.

Tabla 3-44 Conductividad del agua intersticial y los sedimentos Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de Abril 2014

CÓDIGO MUESTRA Unidad	Cond. Eléct. Sedimentos (mS/cm)	Tª Sedimentos (°C)	Cond. Eléct. Agua Intersticial (mS/cm)	Tª Agua Intersticial (°C)
PE-1	16,0	13,1	49,7	3,1
PE-2	47,2	18,7	47,1	18,7
PE-3	48,4	13,2	47,8	13,2
SA-1	54,5	15,0	43,4	15,0
SA-2	20,5	15,0	26,1	15,0

Al igual que lo observado con la conductividad eléctrica del agua, la mediana de la conductividad de los sedimentos y del agua intersticial, disminuyeron ligeramente, respecto de lo registrado en la campaña 2013 (Figura 3-17 A y B). Por otra parte, para ambas matrices (agua intersticial y sedimentos) la comparación de medianas arrojó diferencias estadísticamente significativas en el período 2009-2014 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Cabe destacar que, en la presente

campana, los valores de la conductividad eléctrica de los sedimentos, mostró un rango de variación más amplio que los de la campana 2013. En el caso de la conductividad eléctrica del agua intersticial y de los sedimentos, los datos se agruparon mayormente en el percentil 75%, comparable a años anteriores (Figura 3-17 A y B).

Respecto del rango de valores, el valor mínimo para la conductividad eléctrica en los sedimentos, se midió en la estación PE-1 (16,0 mS/cm y para la conductividad eléctrica del agua intersticial se midió en la estación SA-2 (26,1 mS/cm). Los valores máximos correspondieron a 54,5 mS/cm en los sedimentos (SA-1) y 49,7 mS/cm en el agua intersticial (PE-1), (Tabla 3-32). A diferencia de las dos campañas previas (2012 y 2013), dónde los valores de conductividad eléctrica de las matrices, agua intersticial y sedimentos fueron más altos, que los de la columna de agua, en la presente campana, los valores de conductividad eléctrica de las matrices agua, intersticial y sedimentos fueron similares a los de la columna de agua (Tabla 3-32 y Tabla 3-33).

Figura 3-39 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial – Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita) – Salar de Atacama. Período 2009-2014

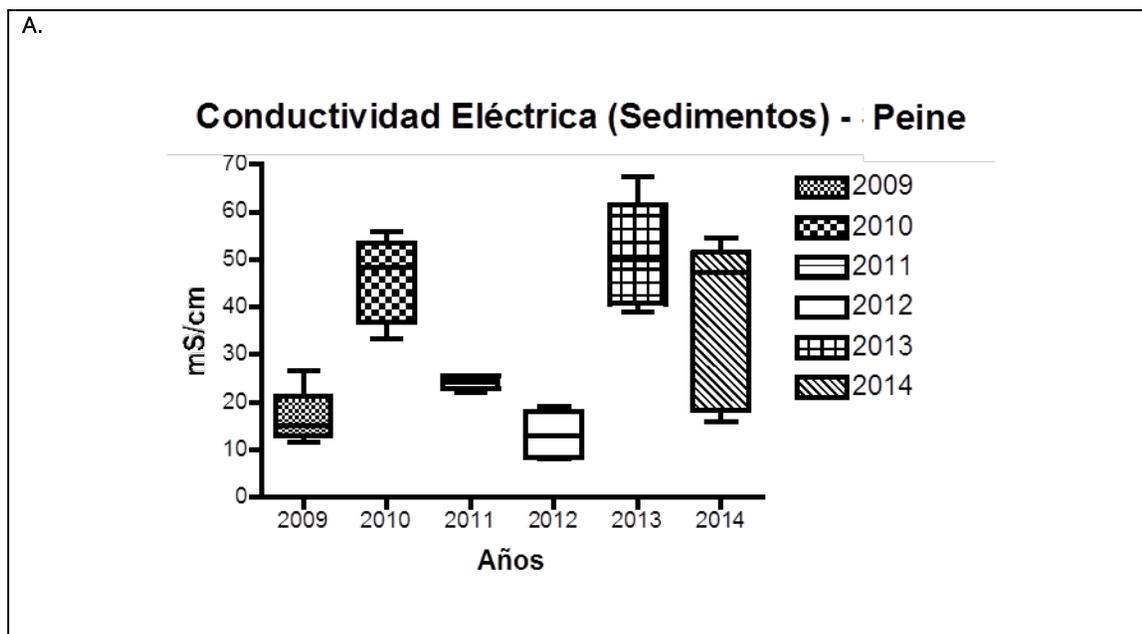
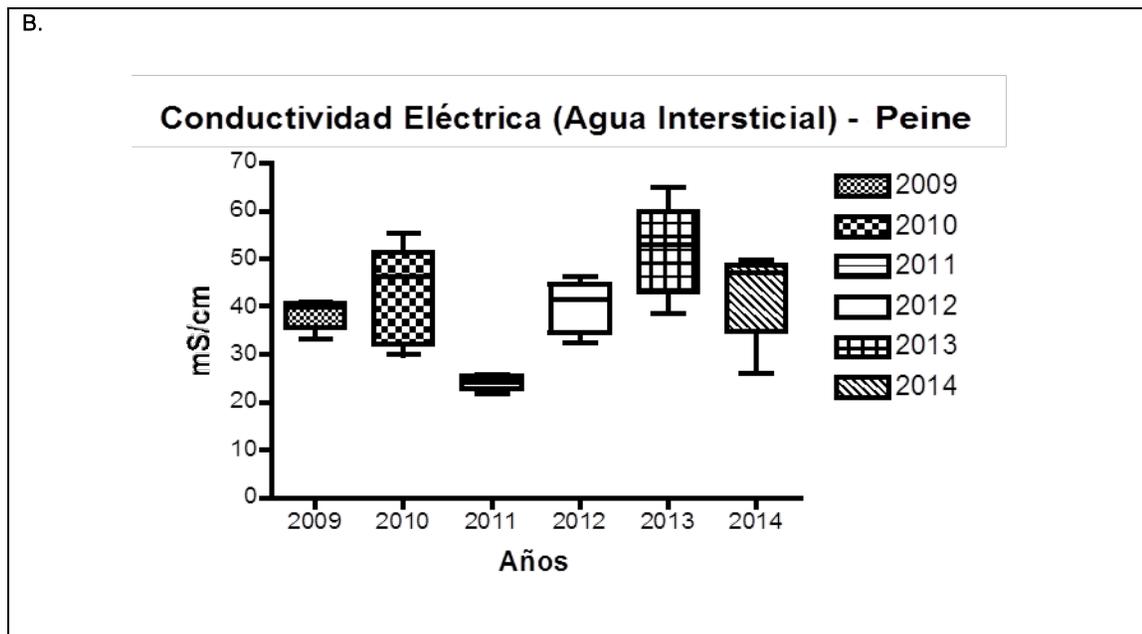


Figura 3-39 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial – Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita) – Salar de Atacama. Período 2009-2014



Clorofila "a" del Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$):

La Tabla 3-32, contiene los datos de clorofila "a" del fitoplancton y del perifiton en los puntos analizados en el Sector Peine, en la presente campaña (año 2014).

Tabla 3-45 Clorofila A del Fitoplancton y Perifiton Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de Abril 2014

Variable	Punto de Monitoreo				
	PE-1	PE-2	PE-3	SA-1	SA-2
Clorofila "a" Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$)	1,08	13,14	0,68	45,34	74,62
Clorofila "a" Perifiton ($\mu\text{g/L}$)	14,30	0,86	0,20	2,06	14,82

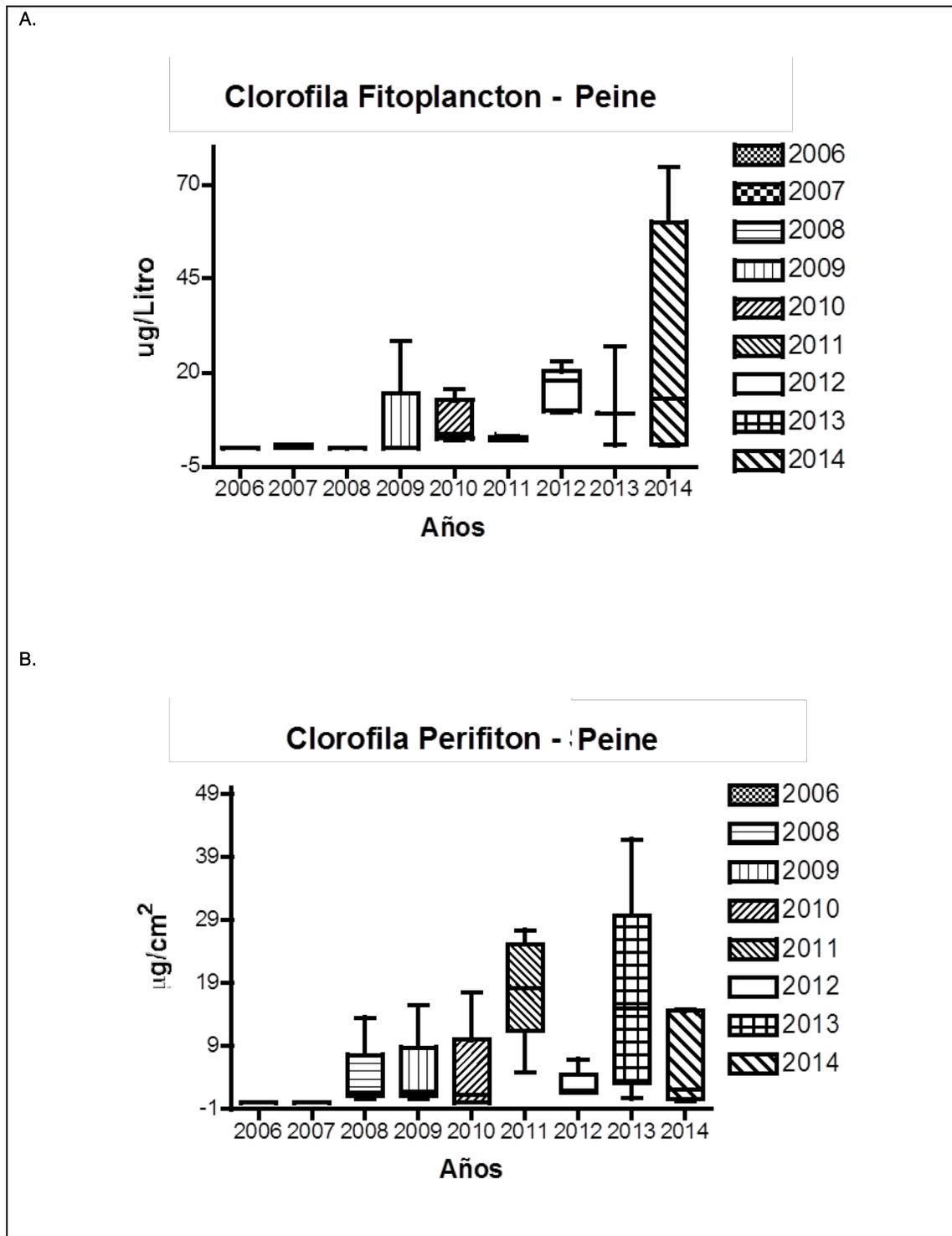
El rango de fluctuación de la clorofila "a" del fitoplancton en la presente campaña, fue de entre 0,68 $\mu\text{g/L}$ en la estación PE-3 y 74,62 $\mu\text{g/L}$ en la estación SA-2 (Tabla 3-32). Por otra parte, el valor promedio de esta variable fue de 26,97 +/- 32,25 $\mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Por otra parte, la fluctuación de los valores la clorofila "a" en el perifiton en la presente campaña, fue de 0,20 µg/L en la estación PE-3 y 14,82 µg/L en la estación SA-2 (Tabla 3-32). El valor promedio para esta variable alcanzó los 6,45 +/- 7,44 µg/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Los valores de clorofila "a" del fitoplancton de la presente campaña, mostraron un notorio aumento en relación con campañas previas al 2014, presentándose fuera del rango de fluctuación observado para esta variable entre el 2006 y el 2013 (Figura 3-17 A). Esta situación podría interpretarse como un efecto global ya que se presentó en la mayoría de las lagunas analizadas. Así, es probable que un parámetro de efecto generalizado (recarga de agua con más nutrientes o mayor temperatura), haya causado el incremento de esta variable. Respecto del comportamiento de los datos, la Figura 3-17 A, muestra que éstos se agruparon, principalmente en los percentil 75 %. El análisis de varianza realizado a través del test Kruskal-Wallis mostró que para esta variable sí se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el período 2006 a 2014 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

En el caso de la clorofila "a" en el perifiton, los valores analizados en la campaña del año 2014, fueron notoriamente más bajos que los registrados en la campaña 2013, no obstante fueron muy similares a los registrados en las campañas de los años 2008 al 2010 y 2012, el año 2011 presenta el mayor valor de la mediana de todo el período de estudio (Figura 3-17 B). En lo referente a la distribución de los datos, estos se agruparon principalmente en el percentil 75%. El análisis de varianza realizado para los valores entre 2006 y 2014, arrojó diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de las distintas campañas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Figura 3-40 Variación anual de los parámetros clorofila A del Fitoplancton del Perifiton. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)- Salar de Atacama. Periodo 2006-2014



Análisis Espacial:

La Figura 3-17 A, muestra la distribución del pH, la temperatura y el Oxígeno disuelto de todas las estaciones lagunas interna, salada y saladita. Para el caso de la temperatura, pH y oxígeno disuelto presentaron un patrón similar y con tendencia a la disminución desde el punto PE-1 hacia PE-3, por otra parte, se observaron los valores más altos de temperatura en la laguna saladita y salada, este patrón es similar a lo observado en la campaña previa (2013). En cuanto al porcentaje de saturación de oxígeno (Figura 3-17 B), este fue notoriamente mayor en la laguna interna respecto de las lagunas salada y saladita. Lo anterior también se vio reflejado en los elevados valores clorofila "a", particularmente en el fitoplancton, los cuales habrían contribuido a saturar el agua de oxígeno. En cuanto a las variables conductividad eléctrica del agua y la salinidad, semejante a lo observado en campañas anteriores sus valores fueron levemente en las estaciones de la laguna interna PE-2, que en la laguna salada (Figura 3-17 C). No obstante en el caso de la conductividad en los sedimentos los valores más altos del sistema en su totalidad, se midieron en la laguna saladita (Figura 3-17 D).

Figura 3-41 Variación espacial de los parámetros Físicoquímicos, determinados IN SITU. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Campaña 2014.

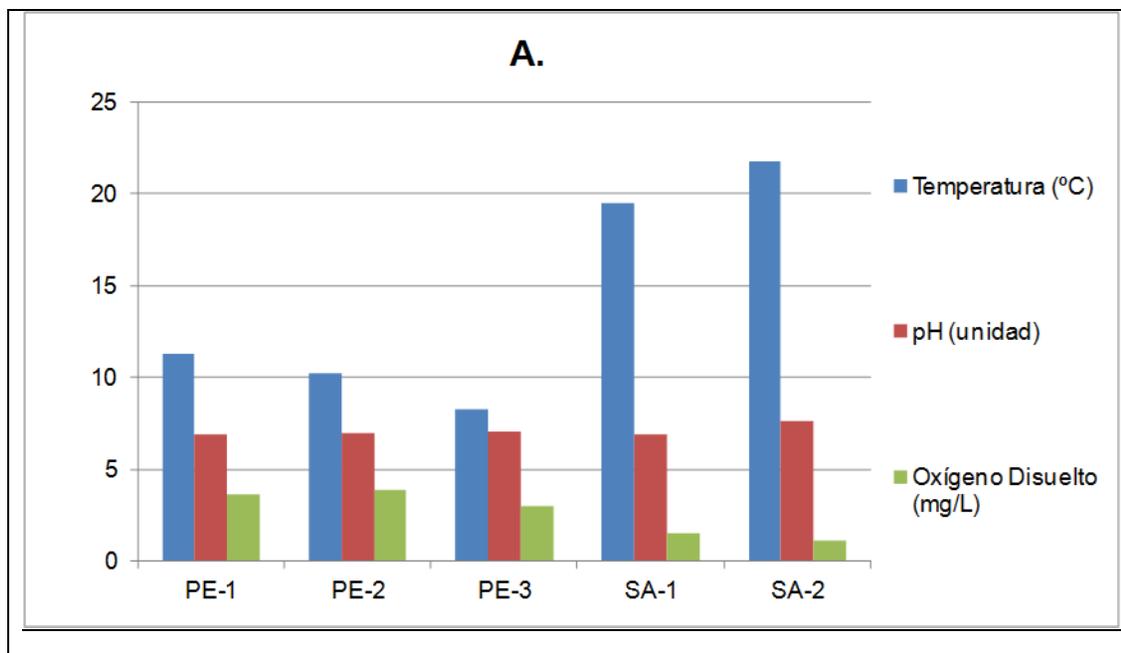


Figura 3-41 Variación espacial de los parámetros Físicoquímicos, determinados IN SITU. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Campaña 2014.

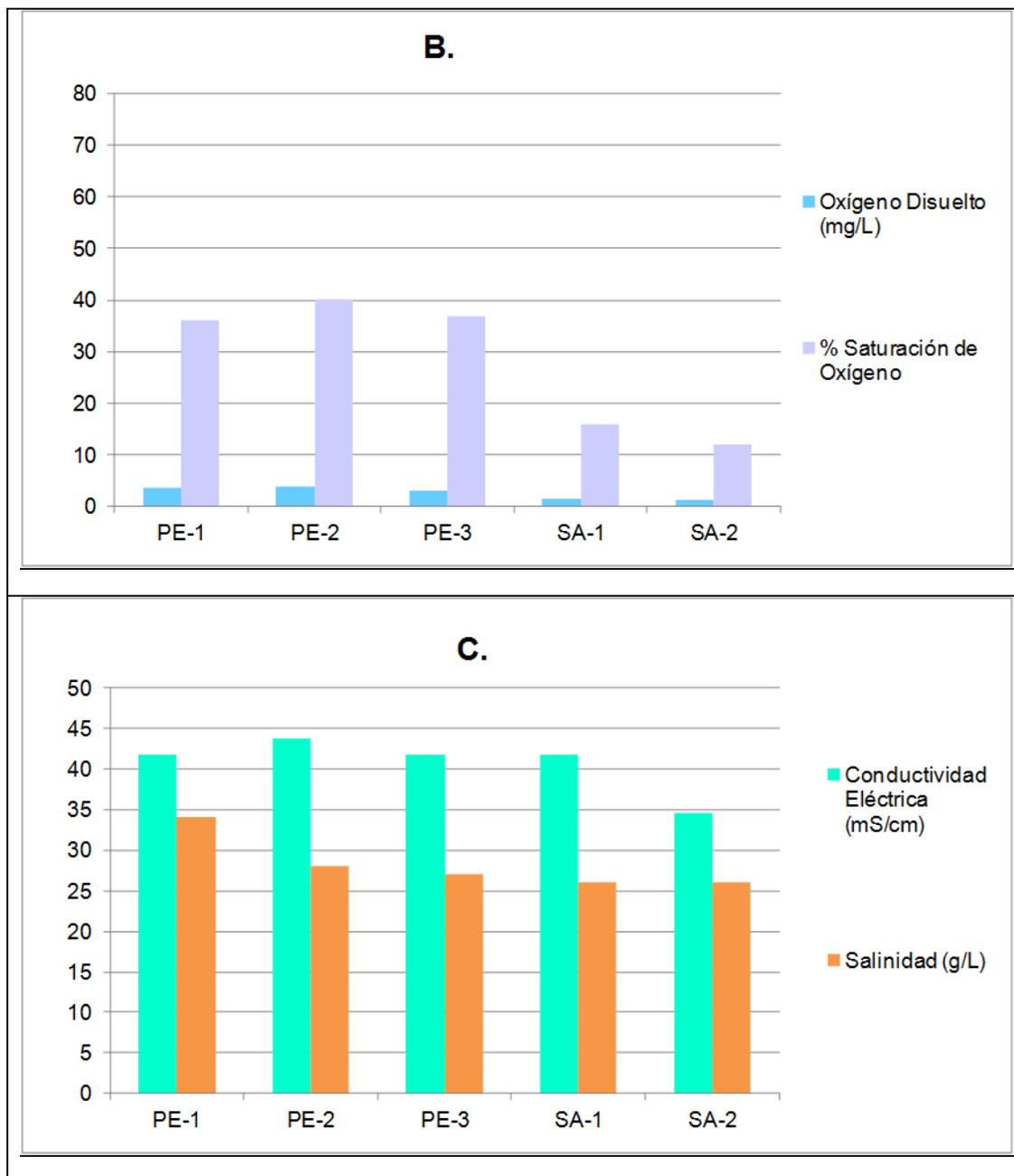
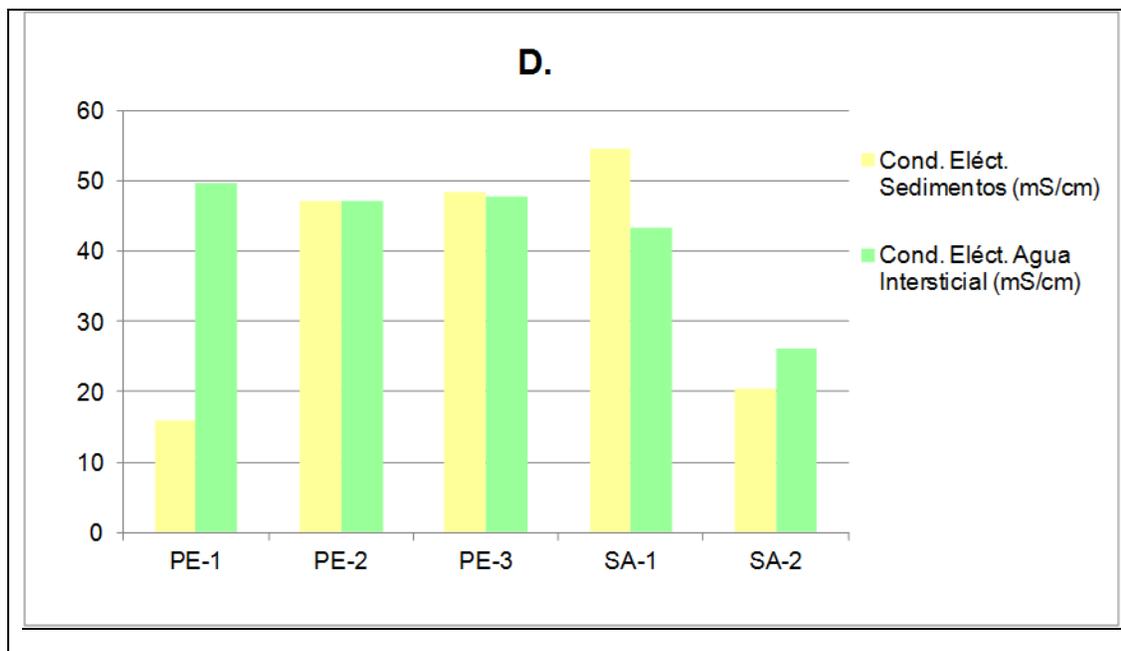


Figura 3-41 Variación espacial de los parámetros Fisicoquímicos, determinados IN SITU. Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Campaña 2014.



3.4.2 — Medio Biótico

a. Fitobentos

Diversidad General del Área

Las Figura 3-17 A; B; C y D, muestran el análisis de los parámetros comunitarios más importantes, para la variable microalgas bentónicas en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama (Puilar, Soncor; Aguas de Quelana y Peine).

Los resultados de Abundancia obtenidos para esta variable, fueron similares a los registrados en la campaña previa al 2014; así, los valores fueron bastante heterogéneos entre las estaciones de cada sector (Figura 3-17 A). Cabe destacar que los mayores valores de abundancias totales se observaron en las estaciones BN-3 PE-3 y SA-1. Con respecto al Sector Aguas de Quelana, debido a que muchas de sus estaciones se encontraban sin capa superficial de agua, no fue posible establecer patrones espaciales para la abundancia de las diatomeas.

La variación observada en cada sector tendría directa relación con las características de los hábitats (salinidad; nutrientes; oxígeno) y también con la carga genética de las poblaciones y su posibilidad de adaptarse a dichas condiciones. Esto, puesto que no hay un patrón claro en la distribución de las abundancias, respecto de las variables más conspicuas y, *a priori*, más limitantes para el desarrollo de la biota del ecosistema (conductividad, salinidad, por ejemplo). Cabe destacar que esta misma

relación ha ido variando año a año, es así como, el año 2013 la población más abundante se observó en BN-3 y el año 2012 en CH-1, misma situación ocurre para las poblaciones más pobres en abundancia, el año 2013 fue Q-0 y el año 2012 fue también Q-0.

Respecto de la riqueza de taxas, se registró un total de 81 taxas diferentes, producto del análisis de todas las estaciones de monitoreo. La Figura 3-17 B muestra que, los valores más altos para esta variable se registraron en la estación PE-1 y SA-1, localizada en la laguna interna y laguna saladita (Sector Peine), donde ambas estaciones mostraron la riqueza más alta con 79 taxas diferentes de diatomeas. Por el contrario, la estación de monitoreo más pobre se presentó en el Sector Aguas de Quelana (Q-0) con 23 taxas representados (sin considerar las estaciones sin capa de agua superficial). Este punto, que se ha caracterizado por una baja diversidad de microalgas en varias campañas de monitoreo realizadas a la fecha, presentó en esta oportunidad una salinidad moderada (comparada con el resto de las estaciones analizadas). Esto último descartaría la hipótesis de que fuese la salinidad el patrón limitante más importante para el desarrollo de las especies de diatomeas en el sector, pudiendo ser otros factores también determinantes como los nutrientes, factores de dispersión de especies, etc.

Para las abundancias relativas, hubo algunas taxas dominantes a su presencia y abundancia, en sectores específicos. Laguna Puillar: *Amphora atacamana*, *Amphora lineolata var calamae*, *Nitzschia inconspicua*, *Denticula valida* y *Planothidium delicatulum*. En lagunas Barros Negros y Chaxas y canales Burros Negros y Burro Muerto: *Amphora linoleata var. calamae*, *Amphora carvajaliana*, *Denticula valida*, *Nitzschia inconspicua* y *Planothidium delicatulum*, fueron las taxas más frecuentes y abundantes. Para el Sector de Aguas de Quelana destaca el predominio de las especies *Amphora atacamana*, *Nitzschia inconspicua* y *Planothidium delicatulum*. Finalmente, en el Sector de Peine, las siguientes taxas fueron aquellas que hicieron un mayor aporte a la abundancia total del sistema y estuvieron presentes en todas las estaciones de monitoreo: *Amphora atacamana*, *Amphora carvajaliana*, *Nitzschia inconspicua* y *Denticula kuetzingii*. Cabe destacar que las taxas mayormente representadas en cada sistema analizado, fueron en su mayoría los mismos que las taxas dominantes en monitoreos anteriores al 2014, realizados en los mismos sitios. En la presente campaña, se han agregado algunas especies que no fueron abundantes en la campaña previa, como por ejemplo: *Planothidium delicatulum* y *Denticula kuetzingii*.

Respecto de los índices de biodiversidad, las Figuras 3-17 C y D, representan el comportamiento del Índice de Shannon-Wiener (H) y el Índice de Evenness (W), respectivamente, para los datos de diatomeas bentónicas de la campaña 2014. En relación con el comportamiento general de ambas variables, respecto a lo observado en campañas previas, se aprecia que hubo bastante más homogeneidad entre los sectores monitoreados y entre las estaciones de cada sector para el Índice H, a diferencia del Índice W que para la presente campaña mostró heterogeneidad entre sectores monitoreados y entre las estaciones de cada sector. Mientras que el valor del Índice H fluctuó entre 3,0 (Q-0) y 4,0 (PE-1, PE-2, PE-3 y SA-1), los valores del Índice W, variaron entre 0,87 en QU-1 y 0,97 en Q-0. Al igual que en campañas anteriores al 2014, todas las estaciones de monitoreo, mostraron valores de Equidad (W) por encima de 0,8 (Figura 3-17 D), indicando que no hubo taxas dominantes por cada punto.

Figura 3-42 Analisis de los principales parámetros comunitarios en los 4 sectores monitoreado

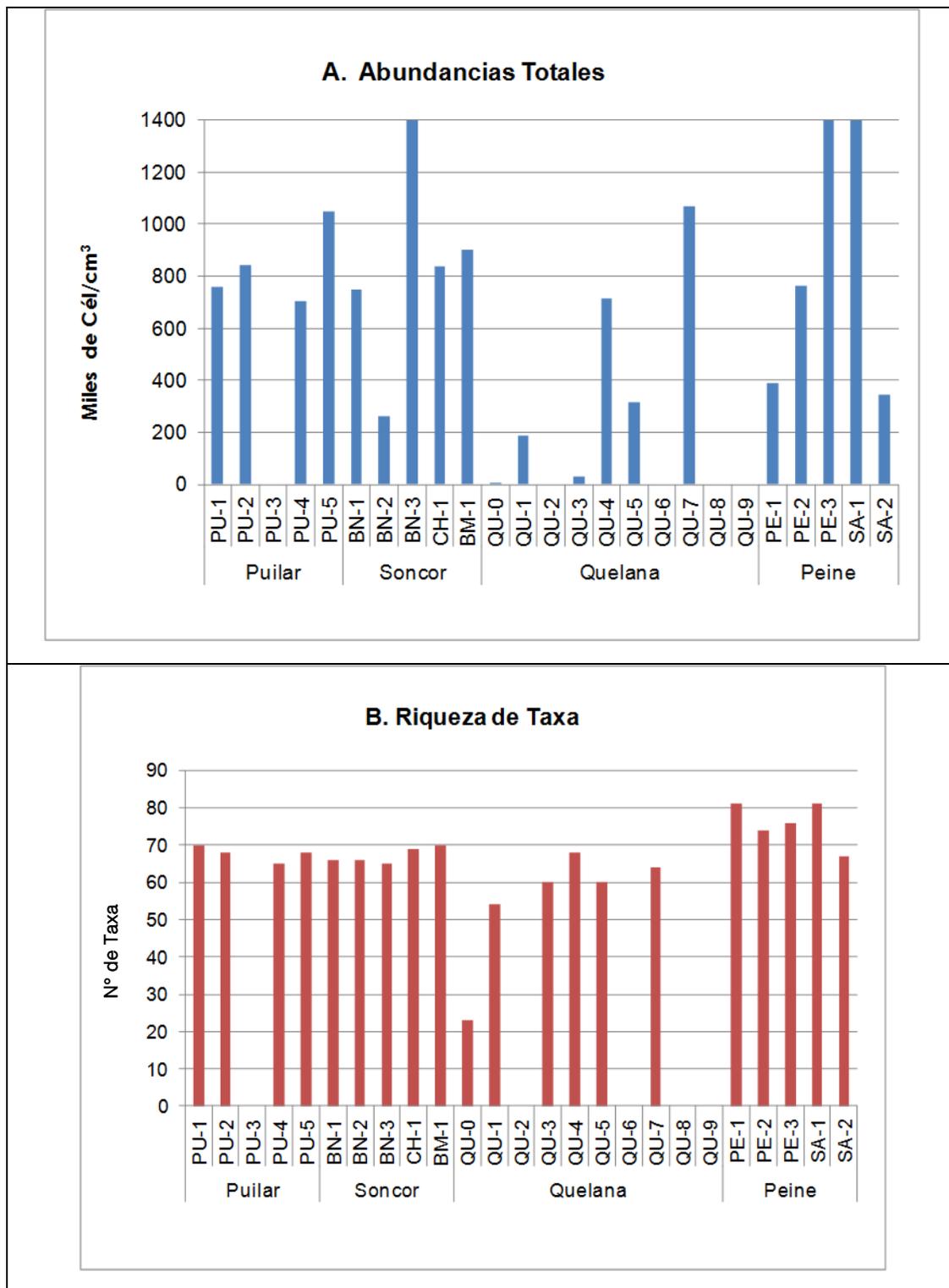
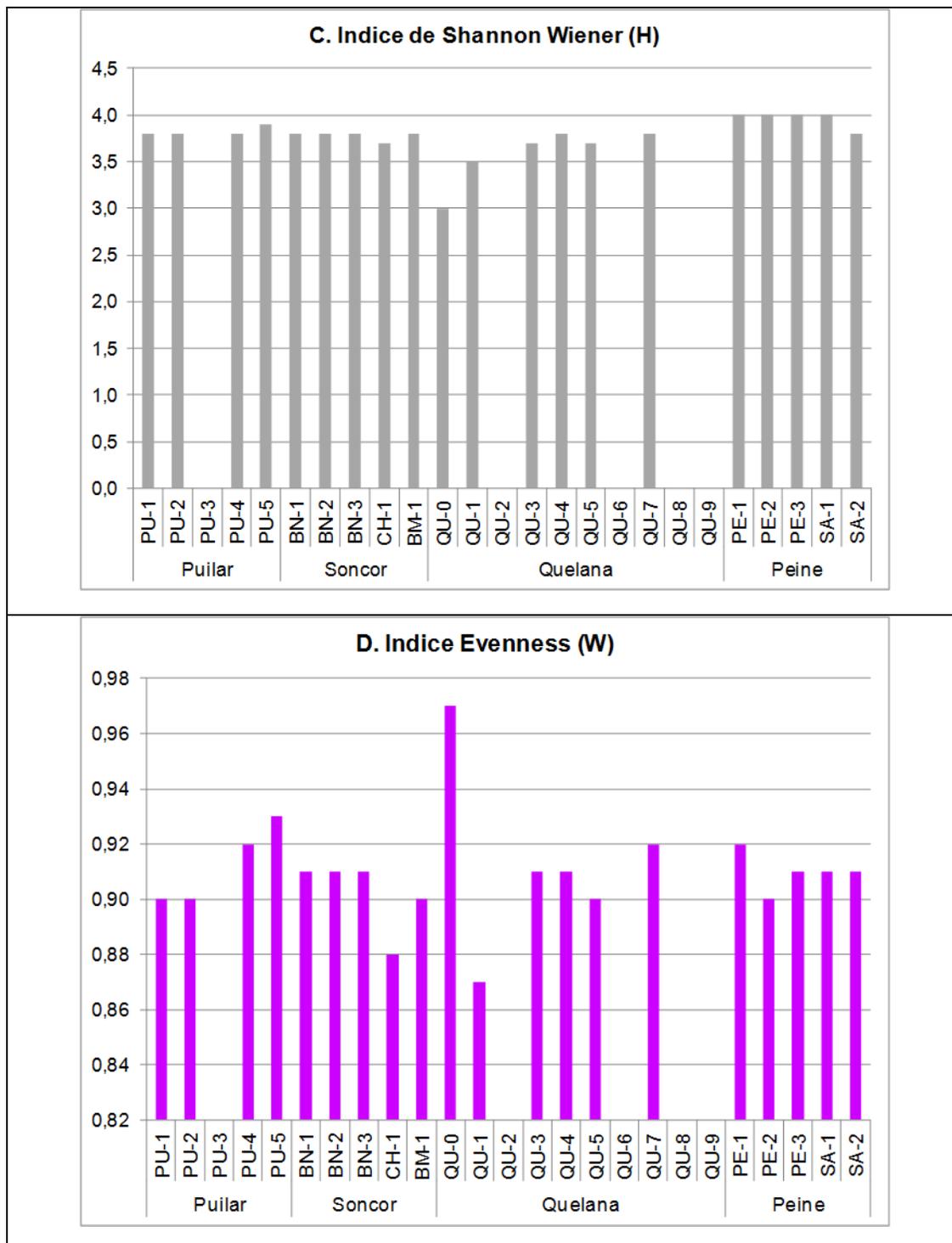


Figura 3-42 Analisis de los principales parámetros comunitarios en los 4 sectores monitoreado



a.1 Sector Soncor: Laguna Puillar

Diversidad General del Área de Estudio

Se determinó un total de 79 taxa de diatomeas bentónicas entre las 4 de las 5 estaciones de monitoreo del sector, dado que la estación PU-3 no pudo ser muestreada, por encontrarse presencia de polluelos de flamencos andinos en el sector. A diferencia de las campañas previas 2012-2013, en la presente campaña, el número mayor de taxa y la mayor riqueza de especies fueron semejantes en las 4 estaciones analizadas (alrededor de 68 taxas). Respecto de los taxa que presentaron una mayor representatividad (frecuencia y abundancia), al igual que en la mayoría de las campañas anteriores éstas fueron: *Amphora atacamana*, *Amphora lineolata var calamae*, *Nitzschia inconspicua*, *Denticula valida* y *Planothidium delicatulus*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza de microalgas bentónicas de las estaciones pertenecientes a la laguna Puilar. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxas del fitobentos en todo el sector monitoreado, en la presente campaña (2014). Respecto del rango de valores para este parámetro, se hace difícil ver una tendencia clara por no haber podido registrar el valor de la estación PU-3 (presencia de polluelos de flamenco andino), los valores de riqueza se observan homogéneos en las 4 estaciones monitoreadas. En cuanto a la riqueza total, es decir considerando todos los taxas presentes en el sector, ésta alcanzó a los 79 taxas (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/cm³)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de abundancia total de diatomeas bentónicas de las estaciones pertenecientes a la laguna Puilar. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del fitobentos en todo el sector monitoreado. En cuanto al rango de valores para esta variable, éste fue de 702.400 Cél/cm³ y 1.049.600 Cél/cm³ en las estaciones PU-4 y PU-5, respectivamente. En tanto, el valor promedio para todo el sector fue de 837.200 +/- 152.487 Cél/cm³ (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad de Evenness (W):

Respecto de la diversidad de las poblaciones fitobentónicas de la laguna Puilar (H), la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VII), muestra que este parámetro fluctuó entre 3,82 y 3,92 (estaciones PU-1, PU-2, PU-4 y PU-5), correspondiente a un sector del canal de la laguna Puilar. Por otra parte, el Índice de Equidad (Evenness), fluctuó entre 0,90 (estación PU-1 y PU-2) y 0,93 (en la estación PU-5).

Tabla 3-46 Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor-Laguna Puilar. Abril 2014

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Achanthidium minutissimum</i>	4800	0,63	9600	1,14			12800	1,82	12800	1,22
<i>Achnanthes atacamae</i>	3200	0,42	6400	0,76			4800	0,68		
<i>Achnanthes brevipes</i>	6400	0,85	3200	0,38			6400	0,91	3200	0,30
<i>Achnanthes speciosa</i>	3200	0,42	1600	0,19			4800	0,68	6400	0,61
<i>Achnanthes submarina</i>	3200	0,42	3200	0,38			3200	0,46	3200	0,30
<i>Achnanthes thermalis</i>										
<i>Amphora acutiuscula</i>	8000	1,06	9600	1,14			11200	1,59	16000	1,52
<i>Amphora atacamae</i>	25600	3,38	24000	2,86			17600	2,51	32000	3,05
<i>Amphora atacamana</i>	38400	5,07	51200	6,10			38400	5,47	67200	6,40
<i>Amphora boliviana</i>	9600	1,27	14400	1,71			9600	1,37	19200	1,83
<i>Amphora boliviana f. elongata</i>	3200	0,42	4800	0,57			4800	0,68	9600	0,91
<i>Amphora carvajaliana</i>	24000	3,17	44800	5,33			28800	4,10	25600	2,44
<i>Amphora coffeaeformis</i>	16000	2,11	9600	1,14			20800	2,96	16000	1,52
<i>Amphora ehrenberg sp 1</i>			1600	0,19						
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	30400	4,02	38400	4,57			32000	4,56	44800	4,27
<i>Amphora subrobusta</i>	3200	0,42	3200	0,38			3200	0,46	6400	0,61
<i>Amphora veneta</i>	9600	1,27	8000	0,95			9600	1,37	9600	0,91
<i>Anomeoneis sphaerophora f. costata</i>	1600	0,21	1600	0,19					6400	0,61
<i>Anomeoneis sphaerophora var angusta</i>									3200	0,30
<i>Brachysira atacamae</i>									3200	0,30
<i>Brachysira aponina</i>									6400	0,61
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	9600	1,27	9600	1,14			4800	0,68	6400	0,61

Tabla 3-46 Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor-Laguna Puillar. Abril 2014

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>	6400	0,85	9600	1,14			6400	0,91	9600	0,91
<i>Craticula buderi</i>	14400	1,90	17600	2,10			8000	1,14	32000	3,05
<i>Craticula grunowii sp1</i>	28800	3,81	27200	3,24			19200	2,73	25600	2,44
<i>Craticula halophila</i>	11200	1,48	19200	2,29			9600	1,37	12800	1,22
<i>Cymbella microcephala</i>	4800	0,63	8000	0,95			4800	0,68	16000	1,52
<i>Cyrtella pusilla</i>	3200	0,42	3200	0,38			3200	0,46		
<i>Cyrtellonitzschia sp1</i>	3200	0,42	3200	0,38			1600	0,23	6400	0,61
<i>Denticula elegans</i>	4800	0,63	4800	0,57			8000	1,14	9600	0,91
<i>Denticula kuetzinguii</i>	28800	3,81	28800	3,43			25600	3,64	35200	3,35
<i>Denticula subtilis</i>	4800	0,63	6400	0,76			6400	0,91	9600	0,91
<i>Denticula thermalis</i>	6400	0,85	9600	1,14			11200	1,59	12800	1,22
<i>Denticula valida</i>	35200	4,65	33600	4,00			32000	4,56	28800	2,74
<i>Diploneis smithii var dilatata</i>							3200	0,46		
<i>Diploneis stauroneisformis</i>	4800	0,63	4800	0,57			4800	0,68	6400	0,61
<i>Diploneis var bombiformis</i>	3200	0,42	6400	0,76			3200	0,46		
<i>Entomoneis paludosa</i>	3200	0,42								
<i>Fallacia diploneoides</i>	1600	0,21	3200	0,38						
<i>Fragilaria construens f. subsalina</i>									9600	0,91
<i>Fragilaria pinnata</i>			4800	0,57			8000	1,14		
<i>Mastogloia atacamae</i>	3200	0,42							6400	0,61
<i>Mastogloia braunii</i>	4800	0,63	9600	1,14			3200	0,46	9600	0,91

Tabla 3-46 Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor-Laguna Puilar. Abril 2014

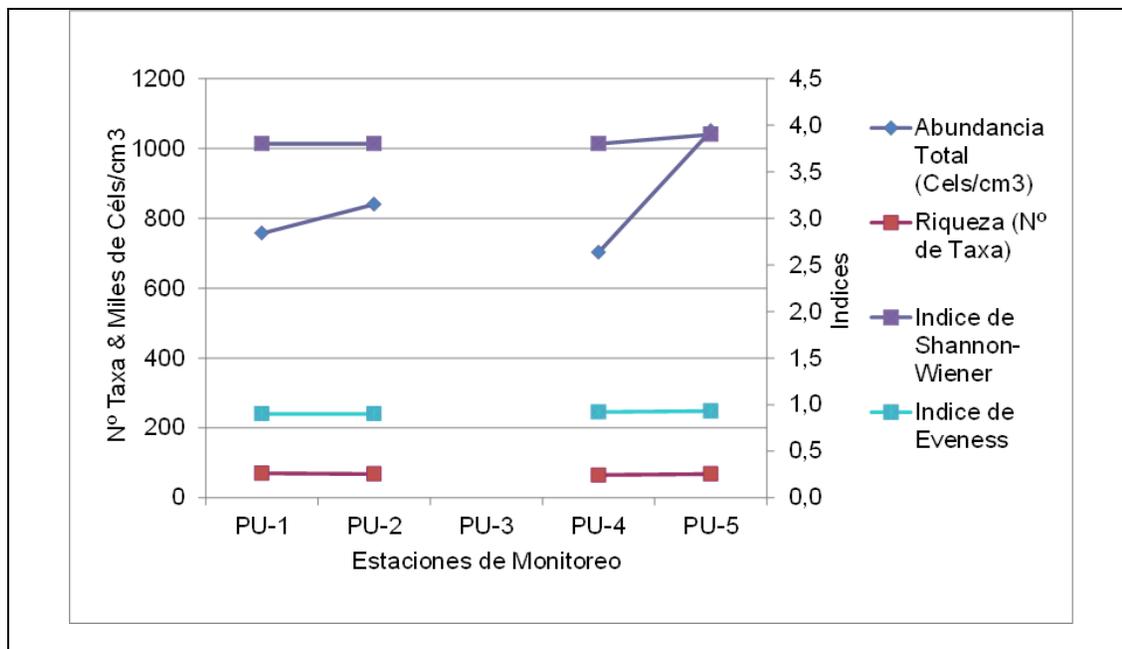
TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Mastogloia elliptica</i>			1600	0,19					3200	0,30
<i>Mastogloia smithii</i>	9600	1,27	20800	2,48			8000	1,14	19200	1,83
<i>Navicula atacamana</i>	3200	0,42	3200	0,38			6400	0,91	6400	0,61
<i>Navicula bory</i>	4800	0,63	3200	0,38			3200	0,46	6400	0,61
<i>Navicula carvajaliana v carvajaliana</i>	12800	1,69							16000	1,52
<i>Navicula cryptotenella</i>	3200	0,42	8000	0,95			6400	0,91	19200	1,83
<i>Navicula radiosa</i>	6400	0,85	4800	0,57			6400	0,91	12800	1,22
<i>Navicula salinicola</i>	20800	2,75	24000	2,86			28800	4,10	41600	3,96
<i>Navicula salinicola var boliviana</i>	6400	0,85	11200	1,33			12800	1,82	9600	0,91
<i>Navicula tripunctata</i>	8000	1,06	8000	0,95			9600	1,37	19200	1,83
<i>Navicula veneta</i>	4800	0,63	12800	1,52			16000	2,28	25600	2,44
<i>Nitzschia angustata</i>	9600	1,27	6400	0,76			6400	0,91	9600	0,91
<i>Nitzschia bacillum</i>	4800	0,63	4800	0,57			4800	0,68	6400	0,61
<i>Nitzschia compressa</i>	1600	0,21	3200	0,38			1600	0,23	3200	0,30
<i>Nitzschia grunowii</i>	3200	0,42	6400	0,76			3200	0,46		
<i>Nitzschia hassall aff. fonticola</i> <i>Grunow</i>	28800	3,81	24000	2,86			19200	2,73	19200	1,83
<i>Nitzschia hungarica</i>	3200	0,42	3200	0,38			3200	0,46	3200	0,30
<i>Nitzschia inconspicua</i>	57600	7,61	57600	6,86			41600	5,92	57600	5,49
<i>Nitzschia lacunarum</i>	3200	0,42	6400	0,76					6400	0,61
<i>Nitzschia latens</i>	8000	1,06	8000	0,95					16000	1,52

Tabla 3-46 Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor-Laguna Puilar. Abril 2014

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Nitzschia liebertruthii</i>	9600	1,27	9600	1,14			9600	1,37	28800	2,74
<i>Nitzschia ovalis</i>							1600	0,23		
<i>Nitzschia pusilla</i>	3200	0,42	8000	0,95			6400	0,91	9600	0,91
<i>Nitzschia valdescostata</i>	16000	2,11	16000	1,90			14400	2,05	19200	1,83
<i>Nitzschia valdestriata</i>	28800	3,81	25600	3,05			22400	3,19	38400	3,66
<i>Planothidium chilensis</i>	12800	1,69	9600	1,14			9600	1,37	6400	0,61
<i>Planothidium delicatulum</i>	44800	5,92	46400	5,52			36800	5,24	32000	3,05
<i>Planothidium lanceolatum</i>	14400	1,90	20800	2,48			14400	2,05	12800	1,22
<i>Planothidium sp</i>	4800	0,63					8000	1,14		
<i>Pinnularia viridis</i>	8000	1,06	11200	1,33			9600	1,37	19200	1,83
<i>Rhopalodia acuminata</i>	9600	1,27	9600	1,14			4800	0,68	6400	0,61
<i>Rhopalodia constricta</i>	4800	0,63	6400	0,76			6400	0,91	9600	0,91
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	4800	0,63	4800	0,57			3200	0,46	3200	0,30
<i>Scoliopleura peisonis</i>	1600	0,21							3200	0,30
<i>Sellaphora laevisissima</i>										
<i>Stauroneis aff atacamae</i>	6400	0,85	3200	0,38			1600	0,23	12800	1,22
<i>Surillera sella</i>	1600	0,21	1600	0,19			1600	0,23	6400	0,61
<i>Surirella wetzeli</i>	12800	1,69	4800	0,57			3200	0,46	12800	1,22
Abundancia Total (cél/ml)	756800	100	840000	100			702400	100	1049600	100
Riqueza (Nº) de Taxa	70		68				65		68	

La estación PU-3 no pudo ser muestreada por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

Figura 3-43 Parametros comunitarios evaluado en el sector Soncor-Laguna Puilar abril 2014

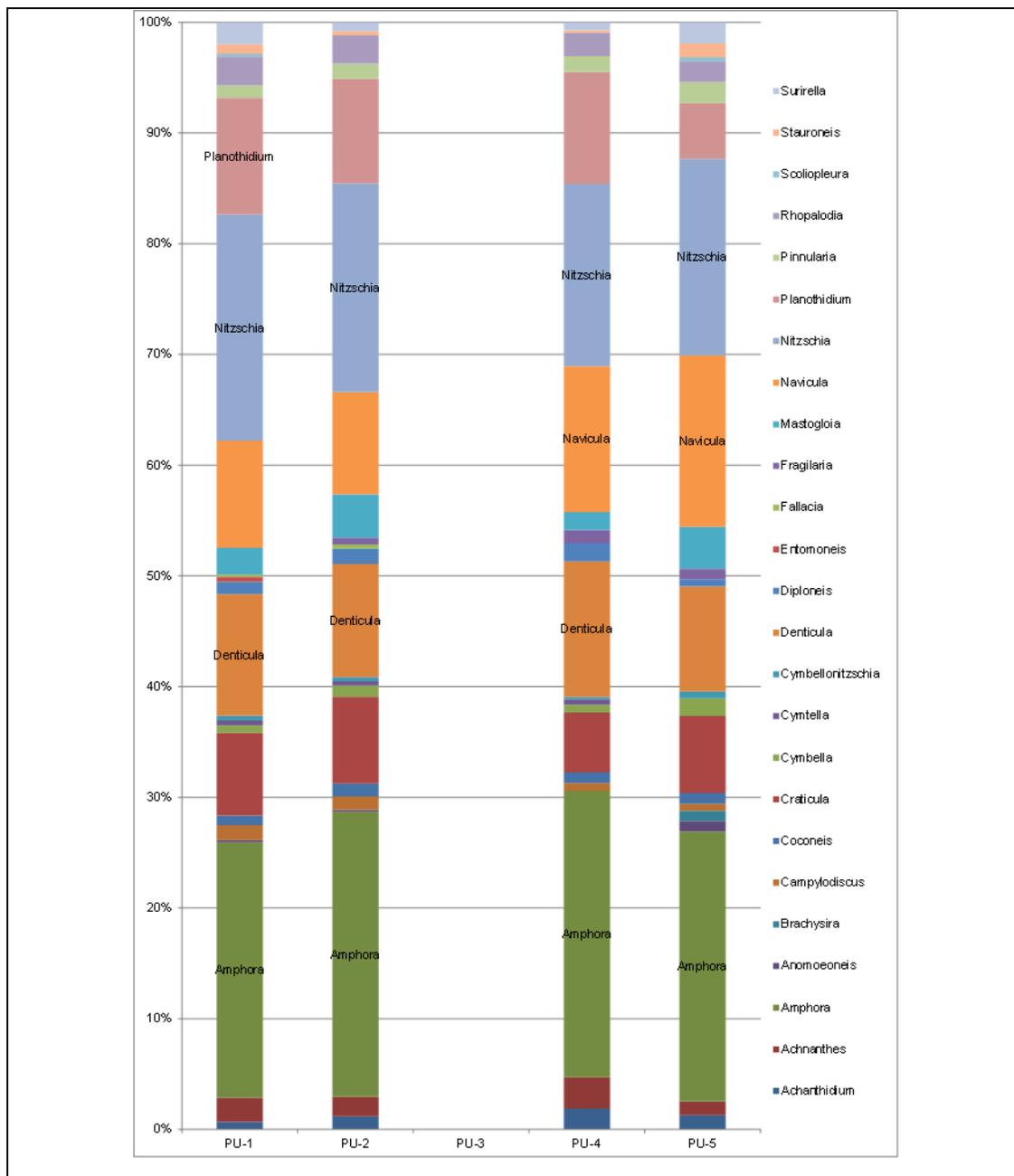


La estación PU-3 no pudo ser muestreada por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17 muestra la distribución de las Abundancias Relativas de las diatomeas bentónicas en las estaciones de la laguna Puilar. En la figura se destacan aquellos taxones (a nivel de género) que alcanzaron un valor igual o superior al 10% de abundancia relativa. Así, se observa que en la mayoría de las estaciones, los géneros *Amphora*, *Nitzschia* y *Denticula*, aportaron, notablemente, con su abundancia a la abundancia total (Figura 3-17). Dentro de las especies que más destacan dentro de los géneros señalados están: *Amphora atacamana*, *Nitzschia inconspicua* y *Denticula valida*.

Figura 3-44 Abundancia relativas de diatomeas Fitobentónicas. Sector Soncor-Laguna Puilar. Abril 2014. Se destacan aquellos taxa, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%



La estación PU-3 no pudo ser muestreada por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

a.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto)

Diversidad General del Área de Estudio

El número de taxas totales correspondió a 82 taxas en el conjunto de estaciones de monitoreo analizadas (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). Cincuenta y siete (57) taxas fueron comunes en las cinco estaciones de muestreo del sistema, sin embargo, de todos éstos, los más abundantes correspondieron a: *Amphora carvajaliana*, *Nitzschia inconspicua* y *Denticula valida*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxas)

En las Tabla 3-32 A; B y C, se muestran los valores de riqueza de microalgas bentónicas de las estaciones pertenecientes a Soncor, representado por las lagunas Barros Negros y Chaxas y canales Barros Negros y Burro Muerto. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxas del fitobentos en todo el sector monitoreado. Los valores para esta variable, determinados fueron: laguna Barros Negros = 66 taxas; laguna Chaxas = 69 taxas y canal Burro Muerto = 70 taxas, valores ligeramente más bajos que en las campañas previas 2012 y 2013. El valor máximo de riqueza, se obtuvo en la estación BM-1 (laguna Burro Muerto) con 70 taxas, mientras que el valor más bajo se presentó en la estación BN-3 (laguna Barros Negros), con 65 taxas. En relación con el valor promedio de la riqueza de taxas, en todo el sector, éste alcanzó 67 +/- 2 taxas.

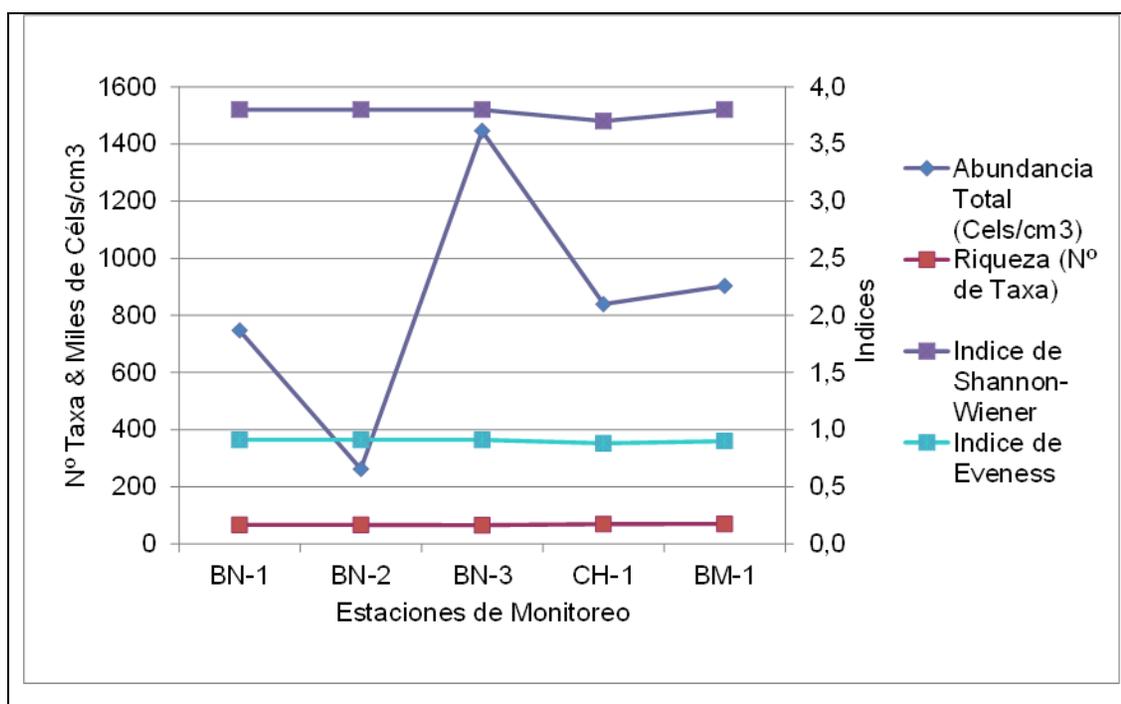
Abundancia Total (Cél/cm³)

En las Tabla 3-32 A; B y C, se presentan los valores de abundancia total de diatomeas bentónicas de las estaciones pertenecientes a Soncor, para sus diferentes lagunas y canales (laguna Barros Negros; laguna Chaxas y canal Barros Negros y Burro Muerto). Por otra parte, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del fitobentos en todo el sector monitoreado. El rango de fluctuación de esta variable para las estaciones de monitoreo señaladas fue de 262.400 Cél/cm³ y 1.446.400 Cél/cm³, en las estaciones y BN-2 y BN-3 respectivamente. Respecto del valor promedio, éste fue de 839.500 +/- 422.459 Cél/cm³. Los valores de abundancia total de la presente campaña 2014, fueron más bajos que los registrados para la campaña previa del 2013, y superiores a los de la campaña del 2012.

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

Respecto de la diversidad de las poblaciones de diatomeas bentónicas de las distintas estaciones que conforman el Sector Soncor (Figura 3-17) y la Tabla de Estadística Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestran que las estaciones con mayor diversidad fueron BN-1, BN-2, BN-3 y BM-1 (H: 3,8), mientras que el valor más bajo se determinó en la estación CH-1 (H: 3,7), correspondiente al sector de laguna Chaxas. Por otra parte, los índices de equidad más altos, también se midieron en las estaciones BN-1, BN-2 y BN-3 (W: 0,91). Así, se destaca que el sector de la laguna Barros Negros muestra valores altos de riqueza, expresada a través de su valor de diversidad (H) y de equidad (W), lo que significa que los taxas presentes estuvieron equitativamente representados en este sector.

Figura 3-45 Parametros comunitarios evaluados en el Sector Soncor: Laguna y Canal Barros Negros (BN), Laguna Chaxas (CH) y Canal Burro Muerto (BM). Abril 2014



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17 A, B y C, muestra los porcentajes de abundancias relativas de las diatomeas bentónicas en las estaciones del Sector Soncor y sus lagunas Barros Negros y Chaxas y canales Barros Negros y Burro Muerto. En éstas estaciones, se destacan aquellos taxas (a nivel de género) que alcanzaron un valor igual o superior al 10% de abundancia relativa. Así, se observa que en todas las estaciones analizadas (Barros Negros, Burro Muerto y Chaxas) los géneros *Amphora*, *Nitzschia* y *Denticula*, fueron los géneros de diatomeas más abundantes, transformándose en los taxas con mayor distribución y abundancia en todas las estaciones de Soncor. Dentro de estos géneros, destacan las especies: *Amphora carvajaliana*, *Nitzschia inconspicua* y *Denticula valida*

Tabla 3-47 A. Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector-Soncor Laguna y Canal Barros Negros. Abril 2014

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Acanthidium minutissimum</i>	6400	0,86	3200	1,22	19200	1,33
<i>Achnanthes atacamae</i>	4800	0,64	1600	0,61	12800	0,88
<i>Achnanthes brevipes</i>	3200	0,43	2400	0,91	12800	0,88
<i>Achnanthes speciosa</i>	3200	0,43	800	0,30	9600	0,66
<i>Achnanthes submarina</i>	1600	0,21	800	0,30	3200	0,22
<i>Amphora acutiuscula</i>	9600	1,28	3200	1,22	32000	2,21
<i>Amphora atacamae</i>	19200	2,57	7200	2,74	44800	3,10
<i>Amphora atacamana</i>	28800	3,85	12800	4,88	86400	5,97
<i>Amphora boliviana</i>	9600	1,28	4800	1,83	22400	1,55
<i>Amphora boliviana f. elongata</i>	4800	0,64	1600	0,61	9600	0,66
<i>Amphora carvajaliana</i>	44800	6,00	8800	3,35	80000	5,53
<i>Amphora coffeaeformis</i>	16000	2,14	4000	1,52	25600	1,77
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	41600	5,57	6400	2,44	48000	3,32
<i>Amphora subrobusta</i>	1600	0,21	800	0,30	9600	0,66
<i>Amphora veneta</i>	4800	0,64	2400	0,91	16000	1,11
<i>Anomoeoneis sphaerophora f. costata</i>	1600	0,21	800	0,30	16000	1,11
<i>Brachysira atacamae</i>						
<i>Brachysira aponina</i>						
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	16000	2,14	4800	1,83	9600	0,66
<i>Cocconeis placentula var euglypta</i>	6400	0,86	2400	0,91	19200	1,33
<i>Craticula buderi</i>	6400	0,86	4800	1,83	25600	1,77
<i>Craticula grunow sp1</i>	20800	2,78	10400	3,96	51200	3,54

Tabla 3-47 A. Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector-Soncor Laguna y Canal Barros Negros. Abril 2014

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Craticula halophila</i>	8000	1,07	2400	0,91	35200	2,43
<i>Cymbella microcephala</i>	9600	1,28	3200	1,22	16000	1,11
<i>Cymtella pusilla</i>	4800	0,64	1600	0,61	9600	0,66
<i>Cymbellonitzschia sp1</i>	3200	0,43	2400	0,91	6400	0,44
<i>Denticula elegans</i>	6400	0,86	1600	0,61	9600	0,66
<i>Denticula kuetzingui</i>	19200	2,57	11200	4,27	57600	3,98
<i>Denticula subtilis</i>	1600	0,21	1600	0,61	9600	0,66
<i>Denticula thermalis</i>	4800	0,64	2400	0,91	16000	1,11
<i>Denticula valida</i>	28800	3,85	14400	5,49	73600	5,09
<i>Diploneis stauroneisformis</i>	9600	1,28	3200	1,22	9600	0,66
<i>Diploneis smithii var chilensis</i>	1600	0,21				
<i>Diploneis smithii var dilatata</i>	3200	0,43	800	0,30	3200	0,22
<i>Diploneis var bombiformis</i>			2400	0,91	16000	1,11
<i>Entomoneis paludosa</i>					3200	0,22
<i>Fragilaria pinnata</i>	3200	0,43	2400	0,91		
<i>Nitzschia accedens var chilensis</i>	6400	0,86	4800	1,83		
<i>Nitzschia angustata</i>	3200	0,43	2400	0,91	12800	0,88
<i>Nitzschia bacillum</i>	1600	0,21	1600	0,61	3200	0,22
<i>Nitzschia compressa</i>	1600	0,21	800	0,30	6400	0,44
<i>Nitzschia grunowii</i>					3200	0,22
<i>Nitzschia hassall aff. fonticola Grunow</i>	11200	1,50	6400	2,44	41600	2,88
<i>Nitzschia hungarica</i>	3200	0,43	800	0,30	6400	0,44
<i>Nitzschia inconspicua</i>	41600	5,57	23200	8,84	102400	7,08

Tabla 3-47 A. Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector-Soncor Laguna y Canal Barros Negros. Abril 2014

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Nitzschia lacunarum</i>	8000	1,07	2400	0,91	19200	1,33
<i>Nitzschia latens</i>	3200	0,43	1600	0,61	12800	0,88
<i>Nitzschia liebertruthii</i>	6400	0,86	4000	1,52	16000	1,11
<i>Nitzschia ovalis</i>						
<i>Nitzschia pusilla</i>	4800	0,64	2400	0,91	9600	0,66
<i>Nitzschia valdescostata</i>	14400	1,93	3200	1,22	12800	0,88
<i>Nitzschia valdestriata</i>	25600	3,43	8000	3,05	32000	2,21
<i>Pinnularia viridis</i>	16000	2,14	2400	0,91	22400	1,55
<i>Planothidium delicatulum</i>	44800	6,00	12800	4,88	60800	4,20
<i>Planothidium lanceolatum</i>	20800	2,78	4000	1,52	19200	1,33
<i>Proschkinia bulnheimii</i>					3200	0,22
<i>Rhopalodia acuminata</i>	11200	1,50	2400	0,91	6400	0,44
<i>Rhopalodia constricta</i>	8000	1,07	800	0,30	3200	0,22
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	19200	2,57	1600	0,61	3200	0,22
<i>Scoliopleura peisonis</i>					3200	0,22
<i>Sellaphora laevisissima</i>	3200	0,43	1600	0,61	9600	0,66
<i>Stauroneis aff atacamae</i>	3200	0,43	800	0,30	6400	0,44
<i>Surillera sella</i>						
Abundancia Total (cél/ml)	747200	100	262400	100	1446400	100
Riqueza (Nº) de Taxa	66		66		65	

Tabla 3-48-B Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor Laguna Chaxas. Abril 2014

CH-1					
TAXA	(Céls/ml)	%	TAXA	(Céls/ml)	%
<i>Acanthidium minutissimum</i>	11200	1,34	<i>Mastogloia elliptica</i>	1600	0,19
<i>Achnanthes atacamae</i>	3200	0,38	<i>Mastogloia smithii</i>	22400	2,67
<i>Achnanthes brevipes</i>	6400	0,76	<i>Navicula atacamana</i>	8000	0,95
<i>Achnanthes speciosa</i>	1600	0,19	<i>Navicula bory</i>	4800	0,57
<i>Achnanthes submarina</i>	1600	0,19	<i>Navicula carvajaliana</i> v <i>carvajaliana</i>	17600	2,10
<i>Achnanthes thermalis</i>	4800	0,57	<i>Navicula cryptotenella</i>	4800	0,57
<i>Amphora acutiuscula</i>	24000	2,86	<i>Navicula radiosa</i>	3200	0,38
<i>Amphora atacamae</i>	20800	2,48	<i>Navicula salinicola</i>	28800	3,43
<i>Amphora atacamana</i>	44800	5,34	<i>Navicula salinicola</i> var <i>boliviana</i>	6400	0,76
<i>Amphora boliviana</i>	9600	1,14	<i>Navicula tripunctata</i>	8000	0,95
<i>Amphora boliviana f. elongata</i>	3200	0,38	<i>Navicula veneta</i>	9600	1,14
<i>Amphora carvajaliana</i>	65600	7,82	<i>Nitzschia angustata</i>	4800	0,57
<i>Amphora coffeaeformis</i>	33600	4,01	<i>Nitzschia bacillum</i>	3200	0,38
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	43200	5,15	<i>Nitzschia compressa</i>	1600	0,19
<i>Anomoeoneis sphaerophora cf costata</i>	3200	0,38	<i>Nitzschia epithemoides</i> var <i>epithemoides</i>	1600	0,19
<i>Anomoeoneis sphaerophora var angusta</i>	3200	0,38	<i>Nitzschia grunowii</i>	3200	0,38
<i>Brachysira atacamae</i>	1600	0,19	<i>Nitzschia hungarica</i>	3200	0,38
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	9600	1,14	<i>Nitzschia inconspicua</i>	60800	7,25
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>	8000	0,95	<i>Nitzschia lacunarum</i>	9600	1,14
<i>Craticula buderi</i>	16000	1,91	<i>Nitzschia latens</i>	14400	1,72
<i>Craticula grunow sp1</i>	24000	2,86	<i>Nitzschia pusilla</i>	3200	0,38

Tabla 3-48-B Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor Laguna Chaxas. Abril 2014

CH-1					
TAXA	(Céls/ml)	%	TAXA	(Céls/ml)	%
<i>Craticula halophila</i>	28800	3,43	<i>Nitzschia valdescostata</i>	11200	1,34
<i>Cymbella microcephala</i>	3200	0,38	<i>Nitzschia valdestriata</i>	33600	4,01
<i>Cymbella pusilla</i>	1600	0,19	<i>Pinnularia viridis</i>	12800	1,53
<i>Cymbellonitzschia sp1</i>	1600	0,19	<i>Planothidium delicatulum</i>	35600	4,24
<i>Denticula elegans</i>	4800	0,57	<i>Planothidium lanceolatum</i>	6400	0,76
<i>Denticula kuetzinguii</i>	25600	3,05	<i>Rhopalodia acuminata</i>	9600	1,14
<i>Denticula subtilis</i>	3200	0,38	<i>Rhopalodia constricta</i>	4800	0,57
<i>Denticula thermalis</i>	9600	1,14	<i>Rhopalodia wetzeli</i>	12800	1,53
<i>Denticula valida</i>	36800	4,39	<i>Sellaphora laevisissima</i>	3200	0,38
<i>Diploneis smithii var dilatata</i>	1600	0,19	<i>Stauroneis cf atacamae</i>	3200	0,38
<i>Diploneis stauroneisformis</i>	8000	0,95	<i>Surirella sella</i>	1600	0,19
<i>Diploneis var bombiformis</i>	4800	0,57	<i>Surirella wetzeli</i>	1600	0,19
<i>Entomoneis paludosa</i>	1600	0,19	Abundancia Total (cél/ml)	838800	100
<i>Mastogloia atacamae</i>	1600	0,19	Riqueza (Nº) de Taxa	69	
<i>Mastogloia braunii</i>	9600	1,14			

Tabla 3-49-C Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor Canal Burro Muerto. Abril 2014

BM-1					
TAXA	(Céls/ml)	%	TAXA	(Céls/ml)	%
<i>Achanthidium minutissimum</i>	9600	1,06	<i>Mastogloia smithii</i>	27200	3,01
<i>Achnanthes atacamae</i>	3200	0,35	<i>Navicula atacamana</i>	3200	0,35
<i>Achnanthes brevipes</i>	6400	0,71	<i>Navicula bory</i>	4800	0,53
<i>Achnanthes speciosa</i>	3200	0,35	<i>Navicula cryptotenella</i>	6400	0,71
<i>Achnanthes submarina</i>	3200	0,35	<i>Navicula radiosa</i>	4800	0,53
<i>Amphora acutiuscula</i>	28800	3,19	<i>Navicula salinicola</i>	22400	2,48
<i>Amphora atacamae</i>	24000	2,66	<i>Navicula salinicola var boliviana</i>	12800	1,42
<i>Amphora atacamana</i>	46400	5,14	<i>Navicula tripunctata</i>	16000	1,77
<i>Amphora boliviana</i>	12800	1,42	<i>Navicula veneta</i>	17600	1,95
<i>Amphora boliviana</i> f. <i>elongata</i>	4800	0,53	<i>Nitzschia accedens var chilensis</i>	12800	1,42
<i>Amphora carvajaliana</i>	54400	6,03	<i>Nitzschia angustata</i>	6400	0,71
<i>Amphora coffeaeformis</i>	20800	2,30	<i>Nitzschia bacillum</i>	4800	0,53
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	51200	5,67	<i>Nitzschia compressa</i>	3200	0,35
<i>Amphora subrobusta</i>	3200	0,35	<i>Nitzschia hassall aff. fonticola Grunow</i>	24000	2,66
<i>Amphora venetta</i>	9600	1,06	<i>Nitzschia hungarica</i>	3200	0,35
<i>Brachysira atacamae</i>	1600	0,18	<i>Nitzschia inconspicua</i>	46400	5,14
<i>Brachysira aponina</i>	1600	0,18	<i>Nitzschia lacunarum</i>	8000	0,89
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	19200	2,13	<i>Nitzschia liebertruthii</i>	12800	1,42
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>	11200	1,24	<i>Nitzschia pusilla</i>	3200	0,35
<i>Craticula buderi</i>	20800	2,30	<i>Nitzschia valdescostata</i>	20800	2,30

Tabla 3-49-C Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Soncor Canal Burro Muerto. Abril 2014

BM-1					
TAXA	(Céls/ml)	%	TAXA	(Céls/ml)	%
<i>Craticula grunow sp1</i>	24000	2,66	<i>Nitzschia valdestrata</i>	16300	1,81
<i>Craticula halophila</i>	19200	2,13	<i>Planothidium chilensis</i>	4800	0,53
<i>Cymbella pusilla</i>	6400	0,71	<i>Planothidium delicatulum</i>	38400	4,25
<i>Cymbella microcephala</i>	4800	0,53	<i>Planothidium lanceolatum</i>	8000	0,89
<i>Cymbellonitzschia sp1</i>	3200	0,35	<i>Planothidium lanceolatum</i>	8000	0,89
<i>Denticula elegans</i>	8000	0,89	<i>Planothidium sp</i>	3200	0,35
<i>Denticula kuetzingii</i>	36800	4,08	<i>Pinnularia viridis</i>	9600	1,06
<i>Denticula subtilis</i>	4800	0,53	<i>Rhopalodia acuminata</i>	4800	0,53
<i>Denticula thermalis</i>	14400	1,60	<i>Rhopalodia constricta</i>	4800	0,53
<i>Denticula valida</i>	41600	4,61	<i>Rhopalodia wetzeli</i>	3200	0,35
<i>Diploneis var bombiformis</i>	4800	0,53	<i>Stauroneis aff. atacamae</i>	3200	0,35
<i>Entomoneis paludosa</i>	3200	0,35	<i>Surirella sella</i>	1600	0,18
<i>Fragilaria pinnata</i>	6400	0,71	<i>Surirella sp</i>	1600	0,18
<i>Mastogloia atacamae</i>	3200	0,35	Abundancia Total (cél/ml)	902700	100
<i>Mastogloia braunii</i>	12800	1,42	Riqueza (Nº) de Taxa	70	
<i>Mastogloia elliptica</i>	1600	0,18			

Figura 3-46 A Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas sector Soncor, Laguna y Canal Barros Negros. Abril 2014. Se destacan aquellos taxas, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%

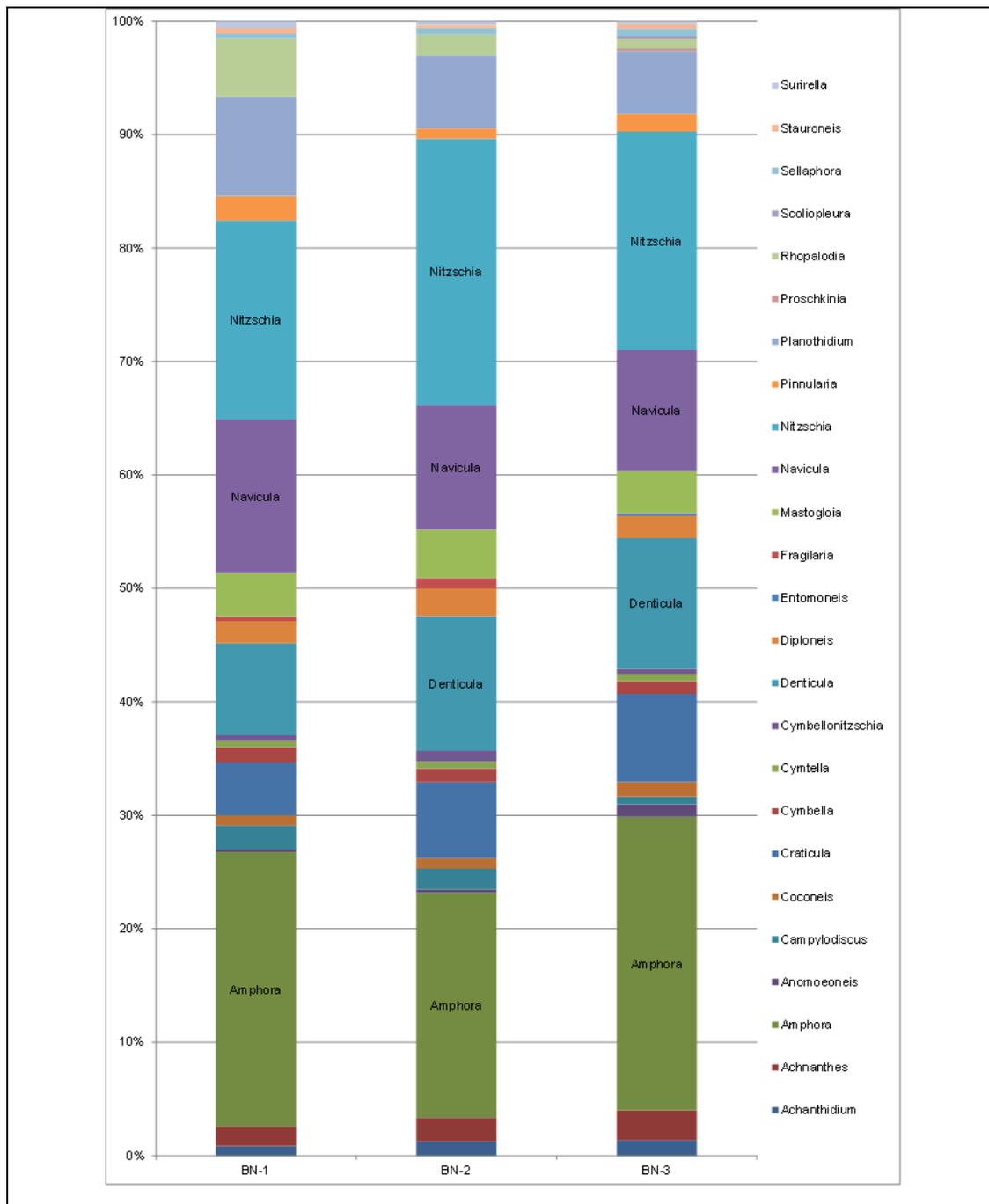


Figura 3-47 B Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas sector Soncor, Laguna Chaxas. Abril 2014. Se destacan aquellos taxos, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%

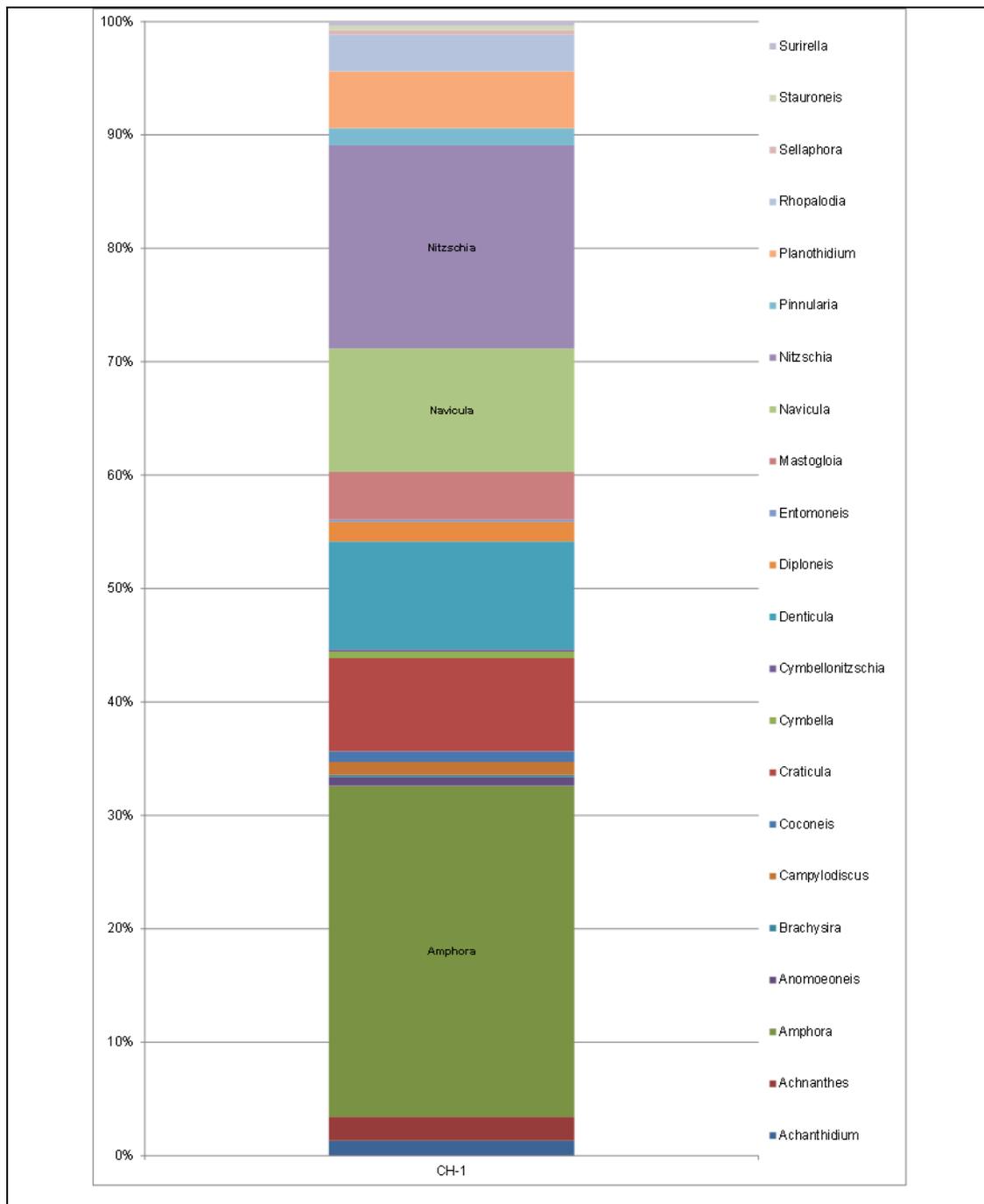
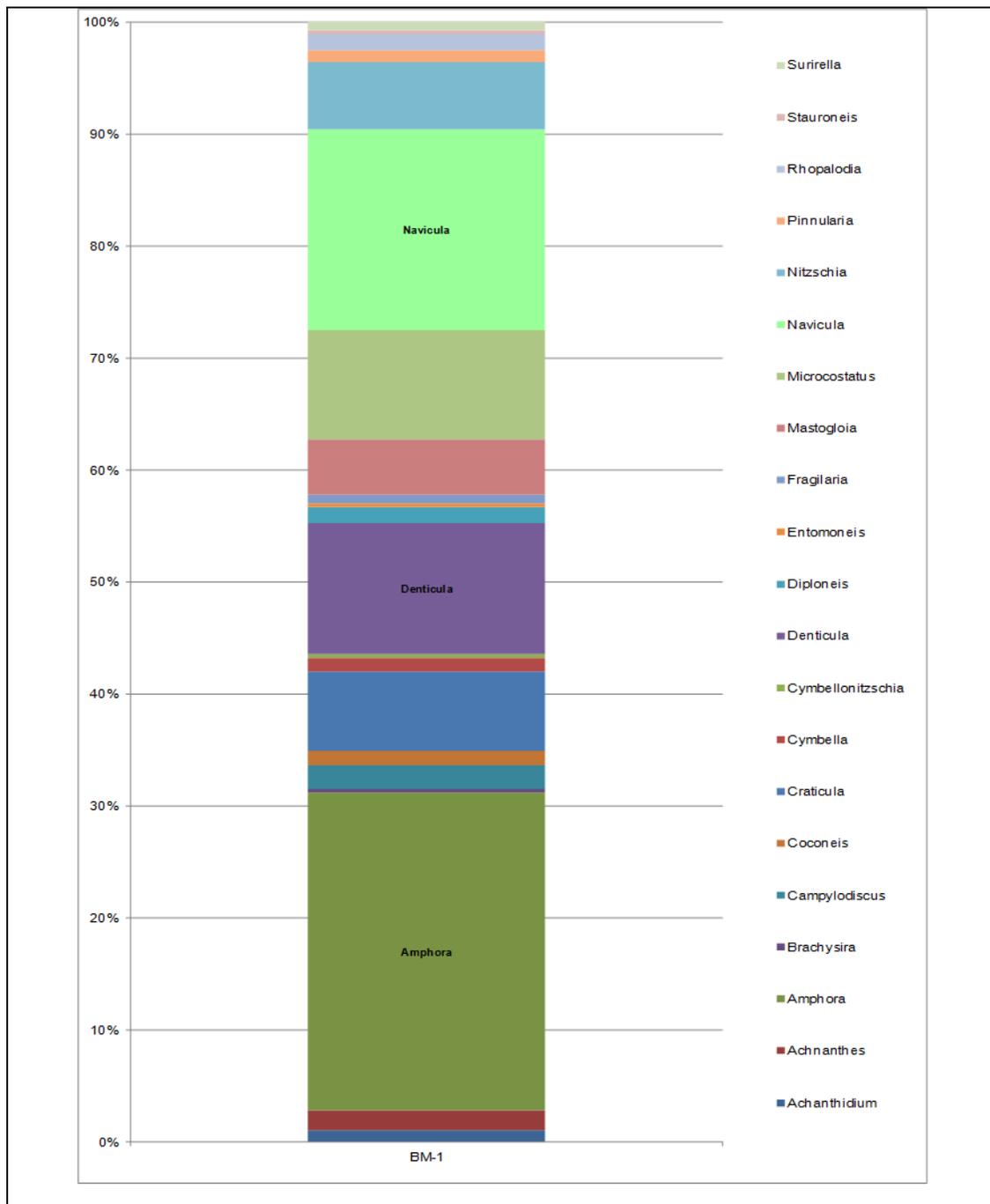


Figura 3-48 C Abundancia relativa de diatomeas fitobentónicas sector Soncor, Canal Burro Muerto. Abril 2014. Se destacan aquellos taxos, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%



a.3 Sector Aguas de Quelana

Diversidad General del Área de Estudio

En el análisis general, considerando todos los puntos de monitoreo del Sector Aguas de Quelana, se determinó un total de 87 taxa de diatomeas bentónicas. Tanto la abundancia total como el mayor número de taxa de diatomeas se registraron en la estación Q-4 (68 taxa), correspondiente a un sector con surgencia de aguas subterráneas con mayor temperatura. Respecto de los taxa que presentaron una mayor distribución espacial y abundancia, destaca la presencia de *Amphora atacamana*, *Amphora carvajaliana*, *Amphora lineolata var calamae*, *Denticula kuetzingii*, *Denticula valida*, *Nitzschia inconspicua* y *Planothidium delicatulum*. En términos generales y como se puede apreciar en la Figura 3-17, que resume los principales parámetros comunitarios, en el Sector Aguas de Quelana se determinó una gran heterogeneidad entre sus comunidades del fitobentos.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza de microalgas bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana, en la presente campaña (2014). Además, la Figura 3-17 muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del fitobentos, en todo el sector monitoreado. Respecto del rango en que fluctuaron de valores de riqueza de taxa, al igual que en campañas previas al 2014, en la estación Q-0 se observó el valor mínimo de riqueza con 23 taxa. Por otra parte, el valor máximo se presentó en la estación Q-4 con 68 taxa distintos. Estas mismas dos estaciones han presentado históricamente, los valores extremos para esta variable. En cuanto al valor promedio de distribución de la riqueza, considerando las estaciones monitoreadas, éste fue de 55 +/- 11 taxa. El valor de la riqueza total de taxa en el Sector Aguas de Quelana, fue de 87 taxa. (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/cm³)

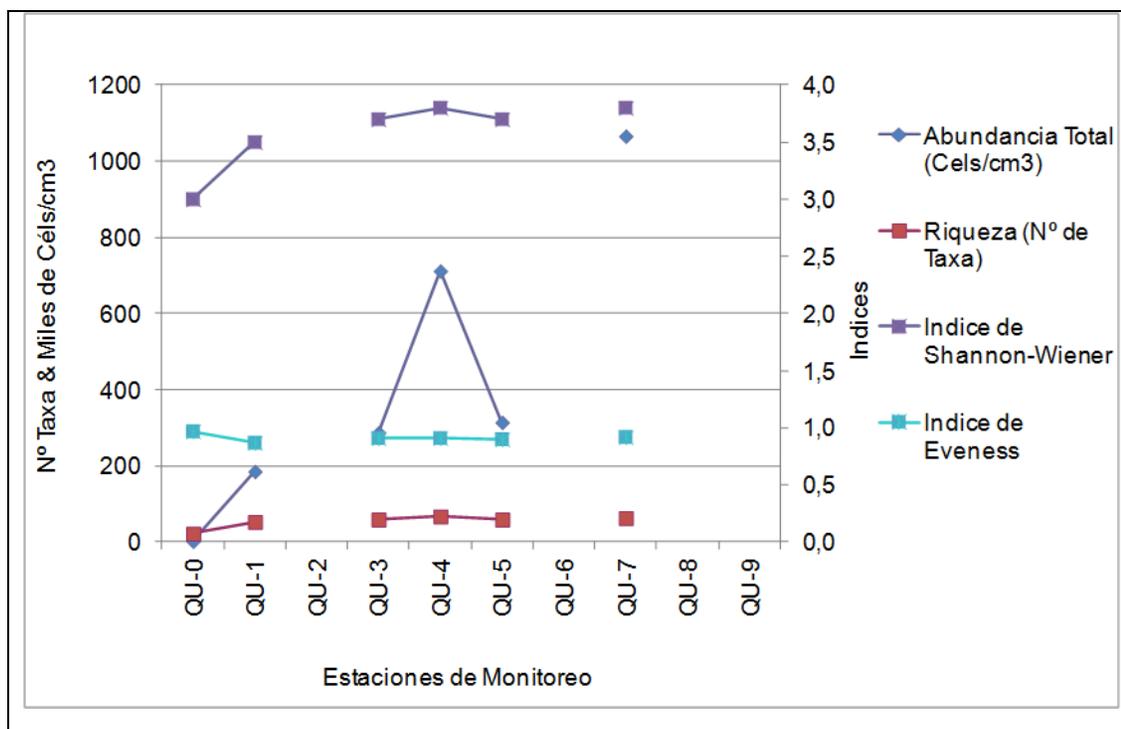
La Tabla 3-32, contiene los valores de abundancia total de diatomeas bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana, determinados en la presente campaña (2014). Por otra parte, la Figura 3-17 muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del fitobentos, en todo el sector monitoreado. En cuanto a los valores extremos de esta variable, éstos se presentaron en las estaciones Q-0 el mínimo y Q-7 el máximo, con 3.100 Cél/cm³ y 1.065.600 Cél/cm³, respectivamente. En tanto que el valor promedio para todo el sector fue de 428.383 +/- 389.467 Cél/cm³ (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

Respecto de la Biodiversidad presente en las estaciones del Sector Aguas de Quelana, la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el valor más alto del índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de 3,8 (Q-4 y Q-7), mientras que el mínimo correspondiente a un valor de $W = 3,0$ se determinó en la estación Q-0. Al igual que en campañas previas al 2014, el elevado valor de la estación Q-4, se debería a que éste corresponde a un tramo de mediana salinidad, con aguas corrientes bien oxigenadas (Figura 36 A-D). Por otra parte, el valor mínimo de

diversidad estuvo fuertemente influenciado por la baja riqueza de especies de la estación Q-0, estación correspondiente a la laguna, con valores extremos de salinidad, factor de limitaría el desarrollo del fitobentos en este punto. En cuanto al índice de equidad de Evenness, éste presentó valores elevados en la mayoría de las estaciones monitoreadas, todos cercanos a un $W= 0,9$. No obstante, cabe destacar que el valor 0,97 correspondiente a la estación Q-0 corresponde a un punto con una muy baja riqueza y abundancia de especies. En general, el sector presentó una distribución equitativa de la abundancia entre los taxa presentes.

Figura 3-49 Parametros comunitarios evaluados en el Sector Aguas de Quelana Abril 2014



Las estaciones Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9 no pudieron ser muestreadas por ausencia de lámina superficial de agua.

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra la distribución de las abundancias relativas de las diatomeas pertenecientes al fitobentos, en las estaciones del Sector Aguas de Quelana en la campaña 2014. En ésta, se destacan aquellos taxa (a nivel de género) que alcanzaron un valor igual o superior al 10% de abundancia relativa.

Cabe destacar que en el caso de la estación Q-0 se presentaron sólo 23 especies de diatomeas con los valores más bajos de abundancia relativa de cada una de ellas.

En el Sector Aguas de Quelana, los géneros con más destacados fueron: *Amphora*, *Denticula*, *Nitzschia* y *Planothidium*, las especies más abundantes de estos géneros fueron: *Amphora atacamana*, *Amphora carvajaliana*, *Amphora lineolata var calamae*, *Denticula valida*, *Denticula kuetzingii*, *Nitzschia inconspicua* y *Planothidium delicatulum*.

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Acanthidium minutissimum</i>									8000	1,12										
<i>Achnanthes atacamae</i>														6400	0,60					
<i>Achnanthes brevipes</i>	200	6,45	1600	0,86			3200	1,11	6400	0,90	3200	1,02		9600	0,90					
<i>Achnanthes speciosa</i>							800	0,28	1600	0,22	1600	0,51		3200	0,30					
<i>Achnanthes submarina</i>							800	0,28												
<i>Amphora acutiuscula</i>	100	3,23	1600	0,86			2400	0,83	9600	1,35	5600	1,78		19200	1,80					
<i>Amphora atacamae</i>	100	3,23	4800	2,58			6400	2,22	20800	2,92	10400	3,30		25600	2,40					
<i>Amphora atacamana</i>	400	12,90	8800	4,72			10400	3,61	38400	5,39	24800	7,87		54400	5,11					
<i>Amphora boliviana</i>			800	0,43			3200	1,11	11200	1,57	6400	2,03		12800	1,20					
<i>Amphora boliviana f. elongata</i>									4800	0,67	2400	0,76		6400	0,60					
<i>Amphora carvajaliana</i>			4800	2,58			5600	1,94	33600	4,72	15200	4,82		44800	4,20					

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Amphora coffeaeformis</i>			2400	1,29					17600	2,47	11200	3,55			22400	2,10				
<i>Amphora ehrenberg sp1</i>									6400	0,90					3200	0,30				
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	100	3,23	6400	3,43			12000	4,17	41600	5,84	18400	5,84			48000	4,50				
<i>Amphora subrobusta</i>			800	0,43			1600	0,56	3200	0,45	800	0,25			6400	0,60				
<i>Amphora veneta</i>	100	3,23	1600	0,86					9600	1,35	2400	0,76			12800	1,20				
<i>Anomeoneis sphaerophora f. costata</i>	100	3,23					1600	0,56			800	0,25			3200	0,30				
<i>Brachysira atacamae</i>			800	0,43																
<i>Brachysira aponina</i>	100	3,23	800	0,43					3200	0,45	1600	0,51			3200	0,30				
<i>Campylodiscus bicostatus</i>			1600	0,86					8000	1,12					12800	1,20				
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>			3200	1,72			4800	1,67	12800	1,80	4000	1,27			16000	1,50				
<i>Craticula buderi</i>	100	3,23	1600	0,86			4000	1,39	4800	0,67	3200	1,02			12800	1,20				

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Craticula grunow sp1</i>			4000	2,15			6400	2,22	20800	2,92	6400	2,03			19200	1,80				
<i>Craticula halophila</i>	100	3,23	1600	0,86			1600	0,56			2400	0,76			12800	1,20				
<i>Cymbella microcephala</i>			3200	1,72			2400	0,83	6400	0,90	4000	1,27			9600	0,90				
<i>Cymbella pusilla</i>			1600	0,86			1600	0,56	3200	0,45	1600	0,51			6400	0,60				
<i>Cymbellonitzschia sp1</i>			800	0,43			800	0,28	3200	0,45	1600	0,51			3200	0,30				
<i>Denticula elegans</i>			800	0,43			2400	0,83	1600	0,22	3200	1,02			6400	0,60				
<i>Denticula kuetzingii</i>	200	6,45	8000	4,29			12800	4,44	27200	3,82	12800	4,06			41600	3,90				
<i>Denticula subtilis</i>	100	3,23	1600	0,86					4800	0,67	2400	0,76			6400	0,60				
<i>Denticula thermalis</i>			3200	1,72			2400	0,83	6400	0,90	4000	1,27			16000	1,50				
<i>Denticula valida</i>	100	3,23	12800	6,87			9600	3,33	24000	3,37	12000	3,81			48000	4,50				
<i>Diploneis minuta</i>											800	0,25								
<i>Diploneis smithii var chilensis</i>									1600	0,22	800	0,25								

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Diploneis smithii var dilatata</i>															3200	0,30				
<i>Diploneis stauroneisformis</i>			1600	0,86			3200	1,11	4800	0,67	2400	0,76			9600	0,90				
<i>Entomoneis paludosa</i>							800	0,28	1600	0,22	800	0,25			6400	0,60				
<i>Fallacia pygmaea</i>							1600	0,56	3200	0,45	800	0,25								
<i>Fragilaria brevistriata</i>			2400	1,29			2400	0,83			3200	1,02								
<i>Fragilaria construens f. subsalina</i>									9600	1,35					12800	1,20				
<i>Fragilaria pinnata</i>			2400	1,29			4800	1,67	4800	0,67					6400	0,60				
<i>Mastogloia atacamae</i>							800	0,28												
<i>Mastogloia braunii</i>			1600	0,86			2400	0,83	6400	0,90	3200	1,02			9600	0,90				
<i>Mastogloia elliptica</i>																				
<i>Mastogloia smithii</i>			4000	2,15			6400	2,22	20800	2,92	5600	1,78			25600	2,40				
<i>Microcostatus andinus</i>											1600	0,51								

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Navicula atacamana</i>							2400	0,83	6400	0,90					6400	0,60				
<i>Navicula bory</i>			1600	0,86																
<i>Navicula carvajaliana</i> v <i>carvajaliana</i>			4800	2,58			4800	1,67	14400	2,02	4800	1,52			16000	1,50				
<i>Navicula cryptonella</i>			2400	1,29			4000	1,39	8000	1,12	2400	0,76			6400	0,60				
<i>Navicula kuripanensis</i>									3200	0,45										
<i>Navicula radiosa</i>			1600	0,86					3200	0,45	1600	0,51			6400	0,60				
<i>Navicula salinicola</i>			6400	3,43			10400	3,61	14400	2,02	8800	2,79			38400	3,60				
<i>Navicula salinicola var bolivana</i>			2400	1,29					4800	0,67	2400	0,76			9600	0,90				
<i>Navicula tripunctata</i>									3200	0,45	1600	0,51			16000	1,50				
<i>Navicula veneta</i>	100	3,23	4800	2,58			6400	2,22	9600	1,35	4000	1,27			19200	1,80				
<i>Nitzschia accedens var chilensis</i>							4800	1,67	9600	1,35	10400	3,30			28800	2,70				

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Nitzschia angustata</i>	100	3,23	3200	1,72			3200	1,11	6400	0,90	4000	1,27			12800	1,20				
<i>Nitzschia bacillum</i>			800	0,43			1600	0,56	4800	0,67					6400	0,60				
<i>Nitzschia chilensis</i>			2400	1,29																
<i>Nitzschia compressa</i>			800	0,43			800	0,28							3200	0,30				
<i>Nitzschia epithemoides</i> var <i>epithemoides</i>	100	3,23					1600	0,56	3200	0,45										
<i>Nitzschia grunowii</i>									4800	0,67	1600	0,51			6400	0,60				
<i>Nitzschia hassall aff. fonticola</i>									16000	2,25	8000	2,54			32000	3,00				
<i>Nitzschia hungarica</i>							800	0,28												
<i>Nitzschia inconspicua</i>	100,0	3,23	31200	16,74			24800	8,61	49600	6,97	28000	8,88			76800	7,21				
<i>Nitzschia lacunarum</i>	200,0	6,45	3200	1,72			2400	0,83	3200	0,45					12800	1,20				
<i>Nitzschia latens</i>							5600	1,94	17600	2,47	4800	1,52			9600	0,90				

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Nitzschia liebertruthii</i>	200	6,45	1600	0,86			6400	2,22	4800	0,67	3200	1,02			16000	1,50				
<i>Nitzschia ovalis</i>											800	0,25								
<i>Nitzschia pusilla</i>							2400	0,83	3200	0,45					6400	0,60				
<i>Nitzschia valdescostata</i>	100	3,23	4000	2,15			3200	1,11	11200	1,57	3200	1,02			19200	1,80				
<i>Nitzschia valdestriata</i>							9600	3,33	22400	3,15	9600	3,05			41600	3,90				
<i>Pinnularia mahior</i>																				
<i>Pinnularia viridis</i>							4000	1,39	9600	1,35					19200	1,80				
<i>Planothidium sp.</i>									12800	1,80										
<i>Planothidium chilensis</i>							1600	0,56												
<i>Planothidium delicatulum</i>	100	3,23	14400	7,73			18400	6,39	36800	5,17	12800	4,06			35200	3,30				
<i>Planothidium lanceolatum</i>			2400	1,29			4800	1,67	16000	2,25	3200	1,02			9600	0,90				
<i>Proschkinia bulnheimii</i>							800	0,28												

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

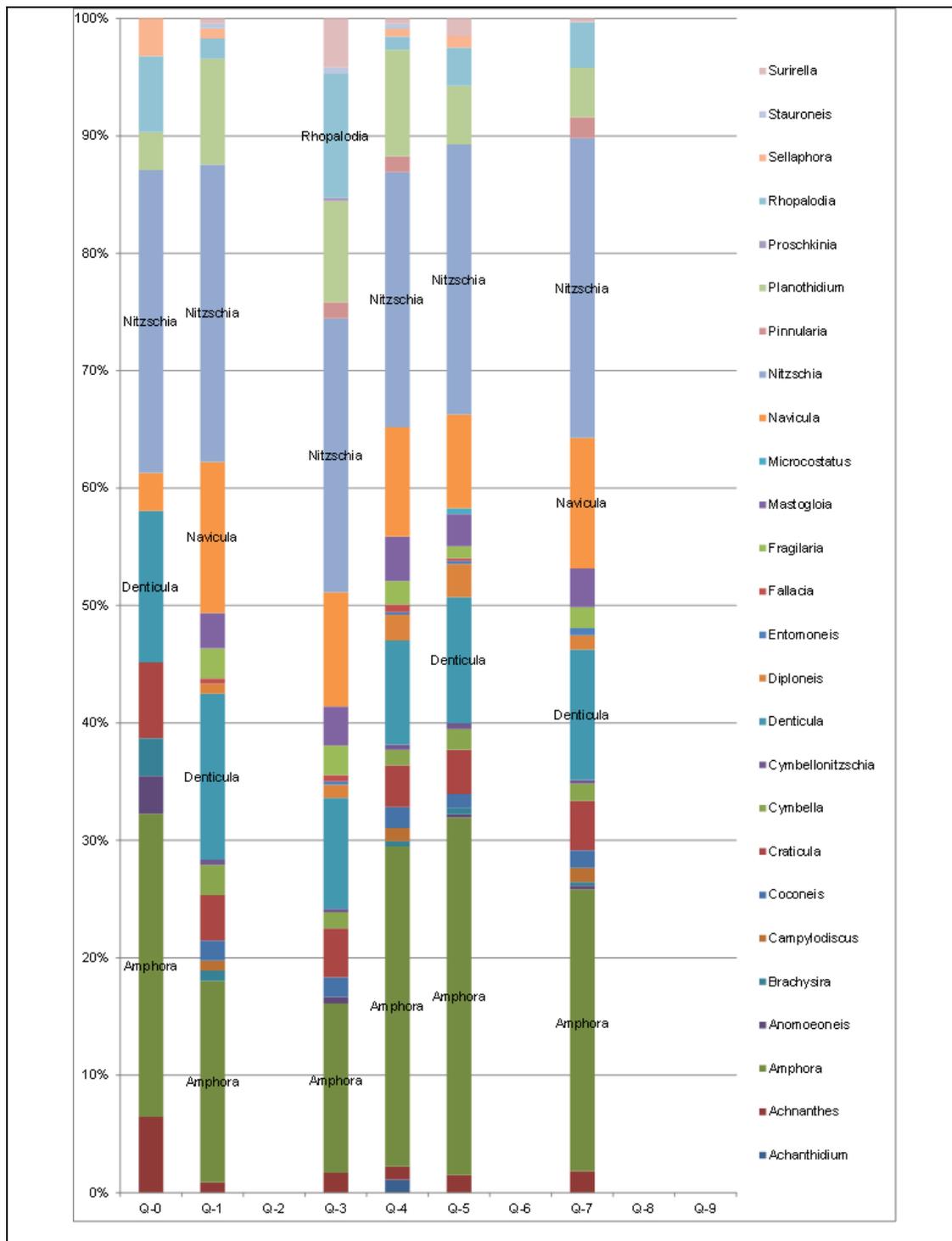
TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Rhopalodia acuminata</i>	200	6,45	1600	0,86			5600	1,94	3200	0,45	4000	1,27			19200	1,80				
<i>Rhopalodia constricta</i>			800	0,43			9600	3,33	1600	0,22	3200	1,02			12800	1,20				
<i>Rhopalodia wetzeli</i>			800	0,43			15200	5,28	3200	0,45	3200	1,02			9600	0,90				
<i>Proschkinia bulnheimii</i>							800	0,28												
<i>Rhopalodia acuminata</i>	200	6,45	1600	0,86			5600	1,94	3200	0,45	4000	1,27			19200	1,80				
<i>Rhopalodia constricta</i>			800	0,43			9600	3,33	1600	0,22	3200	1,02			12800	1,20				
<i>Rhopalodia wetzeli</i>			800	0,43			15200	5,28	3200	0,45	3200	1,02			9600	0,90				
<i>Proschkinia bulnheimii</i>							800	0,28												
<i>Rhopalodia acuminata</i>	200	6,45	1600	0,86			5600	1,94	3200	0,45	4000	1,27			19200	1,80				
<i>Rhopalodia constricta</i>			800	0,43			9600	3,33	1600	0,22	3200	1,02			12800	1,20				
<i>Rhopalodia wetzeli</i>			800	0,43			15200	5,28	3200	0,45	3200	1,02			9600	0,90				
<i>Sellaphora laevissima</i>	100	3,23	1600	0,86					4800	0,67	3200	1,02								

Tabla 3-50: Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Stauroneis f. atacamae</i>			800	0,43			1600	0,56	3200	0,45										
<i>Surirella chilensis</i>																				
<i>Surillera sella</i>							4000	1,39			1600	0,51								
<i>Surirella sp</i>							800	0,28												
<i>Surirella wetzelli</i>			800	0,43			7200	2,50	3200	0,45	3200	1,02			3200	0,30				
Abundancia Total (cél/ml)	3100	100	186400	100			288000	100	712000	100	315200	100			1065600	100				
Riqueza (Nº) de Taxa	23		54				60		68		60				64					

Las estaciones Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9 no pudieron ser muestreadas por encontrarse sin lámina superficial de agua

Figura 3-50 Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas. Sector Aguas de Quelana, Abril 2014. Se destacan aquellos taxa, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%



a.4 Sector Peine

Diversidad General del Área de Estudio

Considerando todos los puntos de monitoreo del Sector Peine y en sus tres lagunas constituyentes: Laguna Interna (PE-1, PE-2 y PE-3); Laguna Salada (SA-2) y Laguna Saladita (SA-1), se determinó un total de 91 taxa de diatomeas bentónicas (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota). Al igual que en campañas anteriores al 2014, este sector presentó el mayor número de taxa, entre todos los sectores analizados (Puilar, Soncor, Quelana y Peine). Los valores de riqueza y abundancia de diatomeas más altos de este sector, se determinaron en la laguna interna (PE-1) y la laguna Saladita (SA-1). En relación con los taxa con mayor rango de distribución espacial, 53 especies estuvieron presente en las 5 estaciones de monitoreo, en la presente campaña. De éstos, los que fueron más significativos en cuanto a su aporte a la abundancia total fueron: *Amphora atacamana*, *Amphora carvajaliana* y *Nitzschia inconspicua*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

Los valores de riqueza de microalgas bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sector Peine, durante la campaña 2014, se presentan en la Tabla 3-32. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del fitobentos en todo el sector monitoreado. Los valores extremos de esta variable en las distintas estaciones de monitoreo, fluctuaron entre 67 taxa, en la estación SA-2 y 81 taxa en las estaciones PE-1 y SA-1. En relación con valor máximo de riqueza para el sector, éste alcanzó a los 91 taxa (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas de la Biota).

Abundancia Total (Cél/cm³)

La Tabla 3-32, contiene los valores de abundancia total de diatomeas bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sector Peine en la campaña 2014; mientras que, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del fitobentos en todo el sector monitoreado para esta misma campaña. Respecto de los valores extremos para esta variable, éstos se presentaron en las estaciones SA-2 con 345.600 Cél/cm³ y 2.035.400 Cél/cm³, en la estación SA-1. El valor promedio de todo el sector fue 1.017.640 +/- 747.868 Cél/cm³ (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas de la Biota).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Evenness (W):

Respecto de la biodiversidad presente en las estaciones del Sector Peine en la actual campaña 2014, el valor más alto del índice de diversidad de Shannon-Wiener se presentó en las estaciones PE-1, PE-2, PE-3 y SA-1, correspondiente a las estaciones de laguna interna y laguna saladita (Figura 3-17), alcanzando un valor de 4,0. Por otra parte, el valor más bajo del índice de diversidad, se presentó en la estación SA-2 correspondiente a laguna salada, con un valor de 3,8. Cabe destacar que, en el caso de las estaciones de laguna interna, los altos valores de riqueza de taxa, se aparejaron con un alto índice de diversidad de Shannon-Wiener, lo que indicaría que no se presentaron especies dominantes. Respecto del índice de equidad (Evenness), éstos fueron en el caso de todas las estaciones monitoreadas cercanos a 0,9, lo que indicaría que en el presente monitoreo hubo una distribución equitativa de las abundancias entre los taxa representados en el sector.

Abundancias Relativas (%):

Las Figura 3-17 A y B, muestran la distribución de las abundancias relativas de las diatomeas pertenecientes al fitobentos, en las estaciones del Sector Peine y sus lagunas interna, salada y saladita. En estas figuras, se destacan aquellos taxa (a nivel de género) que alcanzaron un valor igual o superior al 10% de abundancia relativa.

En la presente campaña, sobresale el hecho que, pocos géneros representaron un número igual o superior al 10% de la abundancia en cada punto de monitoreo. En el caso de la laguna interna los géneros más abundantes fueron: *Amphora* y *Nitzschia*, donde las especies más destacadas de estos géneros fueron: *Amphora atacamana*, *Amphora carvajaliana* y *Nitzschia inconspicua*. Por su parte, en las lagunas salada y saladita, las mismas especies fueron relativamente dominantes en estos ecosistemas. Dado este bajo número de especies dominantes, los valores de equidad (W) por estación de monitoreo fueron en general altos (cerca a 0,9).

Tabla 3-51. Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Peine (laguna Interna, Salada y Saladita) Abril 2014

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%								
<i>Achanthidium minutissimum</i>	3200	0,82	6400	0,84	19200	1,23	16000	0,79	4000	1,16
<i>Achnanthes brevipes</i>	4000	1,03	8000	1,05	12800	0,82	16000	0,79	1600	0,46
<i>Achnanthes atacamae</i>	2400	0,62	4800	0,63	9600	0,62	16000	0,79		
<i>Achnanthes speciosa</i>	1600	0,41	8000	1,05	6400	0,41	6400	0,31	800	0,23
<i>Achnanthes submarina</i>	800	0,21	3200	0,42	6400	0,41	3200	0,16		
<i>Achnanthes thermalis</i>	2400	0,62							2400	0,69
<i>Amphora acutiuscula</i>	6400	1,65	14400	1,88	35200	2,26	35200	1,73	5600	1,62
<i>Amphora atacamae</i>	12800	3,30	22400	2,93	44800	2,88	51200	2,52	10400	3,01
<i>Amphora atacamana</i>	20000	5,15	49600	6,49	89600	5,76	108800	5,35	23200	6,71
<i>Amphora boliviana</i>	5600	1,44	9600	1,26	25600	1,65	38400	1,89	6400	1,85
<i>Amphora boliviana f. elongata</i>	3200	0,82	3200	0,42	9600	0,62	12800	0,63	1600	0,46
<i>Amphora carvajaliana</i>	24000	6,19	33600	4,40	86400	5,56	115200	5,66	22400	6,48
<i>Amphora</i>	7200	1,86	16000	2,09	38400	2,47	41600	2,04	4800	1,39

Tabla 3-51. Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Peine (laguna Interna, Salada y Saladita) Abril 2014

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%								
<i>coffeaeformis</i>										
<i>Amphora ehrenberg sp1</i>	800	0,21					6400	0,31	800	0,23
<i>Amphora ehrenberg sp2</i>										
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	13600	3,51	38400	5,03	67200	4,32	80000	3,93	16800	4,86
<i>Amphora subrobusta</i>	1600	0,41	3200	0,42	6400	0,41	6400	0,31	800	0,23
<i>Amphora veneta</i>	4800	1,24	12800	1,68	16000	1,03	22400	1,10	4800	1,39
<i>Anomoeoneis sphaerophora f. costata</i>	1600	0,41	1600	0,21	6400	0,41				
<i>Anomoeoneis sphaerophora var angusta</i>	800	0,21	1600	0,21	3200	0,21	6400	0,31		
<i>Brachysira atacamae</i>	1600	0,41	1600	0,21	3200	0,21	6400	0,31	800	0,23
<i>Brachysira aponina</i>	800	0,21	1600	0,21	3200	0,21	9600	0,47	800	0,23
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	7200	1,86	19200	2,51	16000	1,03	32000	1,57	6400	1,85
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>	4800	1,24	9600	1,26	25600	1,65	25600	1,26	4800	1,39
<i>Craticula buderi</i>	3200	0,82	3200	0,42	19200	1,23	19200	0,94	4000	1,16
<i>Craticula grunow sp1</i>	7200	1,86	8000	1,05	51200	3,29	48000	2,36	12800	3,70
<i>Craticula halophila</i>	4800	1,24	1600	0,21	16000	1,03	38400	1,89	3200	0,93
<i>Cymbella pusilla</i>	2400	0,62	4800	0,63	3200	0,21	9600	0,47	2400	0,69
<i>Cymbella microcephala</i>	2400	0,62	8000	1,05	9600	0,62	28800	1,41	3200	0,93

Tabla 3-51. Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Peine (laguna Interna, Salada y Saladita) Abril 2014

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%								
<i>Cymbellonitzschia sp1</i>	1600	0,41	3200	0,42	6400	0,41	6400	0,31	1600	0,46
<i>Denticula elegans</i>	2400	0,62	3200	0,42	6400	0,41	9600	0,47	2400	0,69
<i>Denticula kuetzinguii</i>	17600	4,54	22400	2,93	48000	3,09	70400	3,46	12000	3,47
<i>Denticula subtilis</i>	3200	0,82	4800	0,63	9600	0,62	6400	0,31	1600	0,46
<i>Denticula thermalis</i>	5600	1,44	6400	0,84	16000	1,03	16000	0,79	3200	0,93
<i>Denticula valida</i>	14400	3,71	28800	3,77	57600	3,70	57600	2,83	9600	2,78
<i>Diploneis minuta</i>	1600	0,41					16000	0,79	800	0,23
<i>Diploneis smithii var chilensis</i>	2400	0,62								
<i>Diploneis smithii var dilatata</i>			3200	0,42	3200	0,21	3200	0,16	800	0,23
<i>Diploneis stauroneisformis</i>	3200	0,82	9600	1,26	9600	0,62	12800	0,63	3200	0,93
<i>Diploneis var bombiformis</i>	4000	1,03	6400	0,84	12800	0,82	19200	0,94		
<i>Entomoneis paludosa</i>	1600	0,41	3200	0,42	3200	0,21	6400	0,31	800	0,23
<i>Fallacia pygmaea</i>	800	0,21			3200	0,21	3200	0,16		
<i>Fallacia diploneoides</i>	1600	0,41			6400	0,41	3200	0,16		
<i>Fragilaria brevistriata</i>	4000	1,03	3200	0,42	12800	0,82	16000	0,79		
<i>Fragilaria construens f. subsalina</i>	4800	1,24			12800	0,82	9600	0,47	4000	1,16
<i>Fragilaria pinnata</i>	1600	0,41	4800	0,63	9600	0,62	19200	0,94		
<i>Mastogloia atacamae</i>	800	0,21	3200	0,42	6400	0,41	6400	0,31		
<i>Mastogloia braunii</i>	2400	0,62	8000	1,05	19200	1,23	28800	1,41	3200	0,93
<i>Mastogloia elliptica</i>	800	0,21	1600	0,21	3200	0,21	3200	0,16		

Tabla 3-51. Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Peine (laguna Interna, Salada y Saladita) Abril 2014

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%								
<i>Mastogloia smithii</i>	6400	1,65	25600	3,35	41600	2,67	57600	2,83	6400	1,85
<i>Microcostatus andinus</i>							6400	0,31		
<i>Navicula atacamana</i>	5600	1,44	4800	0,63	12800	0,82	9600	0,47	1600	0,46
<i>Navicula bory</i>	2400	0,62	3200	0,42	9600	0,62	12800	0,63		
<i>Navicula carvajaliana</i> <i>v carvajaliana</i>	10400	2,68			25600	1,65	32000	1,57	6400	1,85
<i>Navicula cryptotenella</i>	4000	1,03	6400	0,84	9600	0,62	19200	0,94	1600	0,46
<i>Navicula radiosa</i>	2400	0,62	4800	0,63	12800	0,82	9600	0,47		
<i>Navicula salinicola</i>	8800	2,27	27200	3,56	60800	3,91	48000	2,36	14400	4,17
<i>Navicula salinicola var</i> <i>bolivana</i>	3200	0,82			12800	0,82	16000	0,79	4800	1,39
<i>Navicula tripunctata</i>							19200	0,94	1600	0,46
<i>Navicula veneta</i>	4800	1,24	14400	1,88	16000	1,03	28800	1,41	4800	1,39
<i>Nitzschia angustata</i>	3200	0,82	6400	0,84	12800	0,82	19200	0,94	3200	0,93
<i>Nitzschia accedens</i> <i>var chilensis</i>	8800	2,27	19200	2,51						
<i>Nitzschia</i> <i>epithemoides var</i> <i>epithemoides</i>							3200	0,16		
<i>Nitzschia bacillum</i>	1600	0,41	3200	0,42	6400	0,41	6400	0,31	1600	0,46
<i>Nitzschia compressa</i>	800	0,21	3200	0,42	3200	0,21	6400	0,31		
<i>Nitzschia grunowii</i>	1600	0,41	1600	0,21	6400	0,41	16000	0,79	2400	0,69
<i>Nitzschia hassall aff.</i> <i>fonticola Grunow</i>					28800	1,85	41600	2,04	10400	3,01
<i>Nitzschia hungarica</i>	2400	0,62	1600	0,21	3200	0,21	6400	0,31	1600	0,46

Tabla 3-51. Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Peine (laguna Interna, Salada y Saladita) Abril 2014

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%								
<i>Nitzschia inconspicua</i>	23200	5,98	54400	7,12	89600	5,76	121600	5,97	19200	5,56
<i>Nitzschia lacunarum</i>	3200	0,82	4800	0,63	12800	0,82	35200	1,73	4000	1,16
<i>Nitzschia latens</i>			3200	0,42	16000	1,03	19200	0,94	4800	1,39
<i>Nitzschia liebertruthii</i>	4000	1,03	6400	0,84	19200	1,23	25600	1,26	6400	1,85
<i>Nitzschia ovalis</i>	1600	0,41	1600	0,21						
<i>Nitzschia pusilla</i>	3200	0,82	4800	0,63	6400	0,41	12800	0,63	4000	1,16
<i>Nitzschia valdescostata</i>	6400	1,65	8000	1,05	9600	0,62	22400	1,10	3200	0,93
<i>Nitzschia valdestrata</i>	9600	2,47	24000	3,14	51200	3,29	44800	2,20	7200	2,08
<i>Pinnularia viridis</i>	4800	1,24	9600	1,26	16000	1,03	51200	2,52	3200	0,93
<i>Pinnularia mahior</i>							3200	0,16		
<i>Planothidium chilensis</i>					6400	0,41	6400	0,31	3200	0,93
<i>Planothidium delicatulum</i>	8000	2,06	33600	4,40	57600	3,70	80000	3,93	13600	3,94
<i>Planothidium lanceolatum</i>	4000	1,03	11200	1,47	19200	1,23	25600	1,26	4000	1,16
<i>Planothidium sp</i>									4000	1,16
<i>Rhopalodia acuminata</i>	6400	1,65	9600	1,26	25600	1,65	38400	1,89	4800	1,39
<i>Rhopalodia constricta</i>	3200	0,82	9600	1,26	12800	0,82	9800	0,48	2400	0,69
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	7200	1,86	11200	1,47	32000	2,06	44800	2,20	6400	1,85
<i>Scoliopleura peisonis</i>	1600	0,41	1600	0,21						
<i>Sellaphora laevisima</i>	2400	0,62	3200	0,42					2400	0,69
<i>Stauroneis atacamae</i> cf	1600	0,41	3200	0,42	6400	0,41	9600	0,47	1600	0,46
<i>Surirella chilensis</i>			800	0,10						

Tabla 3-51. Composición abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Peine (laguna Interna, Salada y Saladita) Abril 2014

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%								
<i>Surillera sella</i>	1600	0,41	22400	2,93	9600	0,62	3200	0,16		
<i>Surillera sp</i>	800	0,21								
<i>Surirella wetzelli</i>	3200	0,82	12800	1,68	25600	1,65	9600	0,47	2400	0,69
Abundancia Total (cél/ml)	388000	100	764000	100	1555200	100	2035400	100	345600	100
Riqueza (Nº) de Taxa	81		74		76		81		67	

Figura 3-51. Parámetros Comunitarios evaluados en el sector Peine. Abril 2014

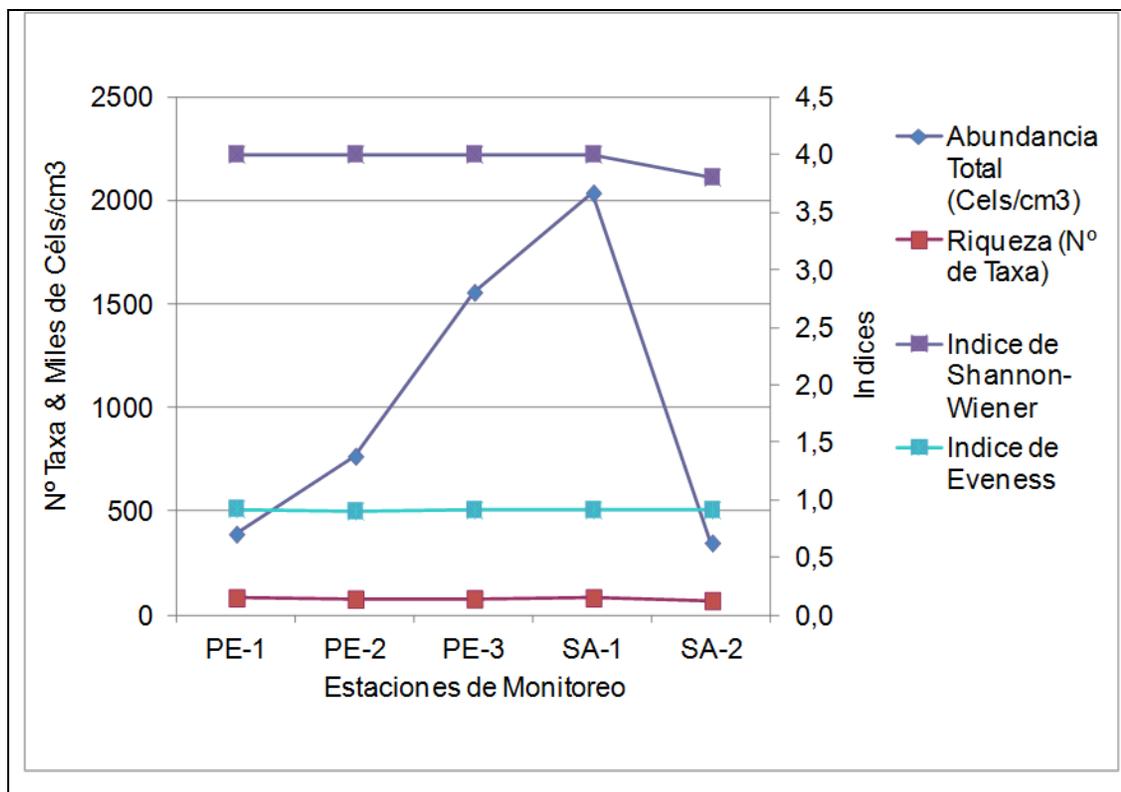


Figura 3-52. Abundancias relativas de diatomeas Fitobentónicas. Sector Peine Laguna Interna (PE). Abril 2014. Se destacan aquellos taxa, a nivel de género, que representan abundancias relativas > 10%

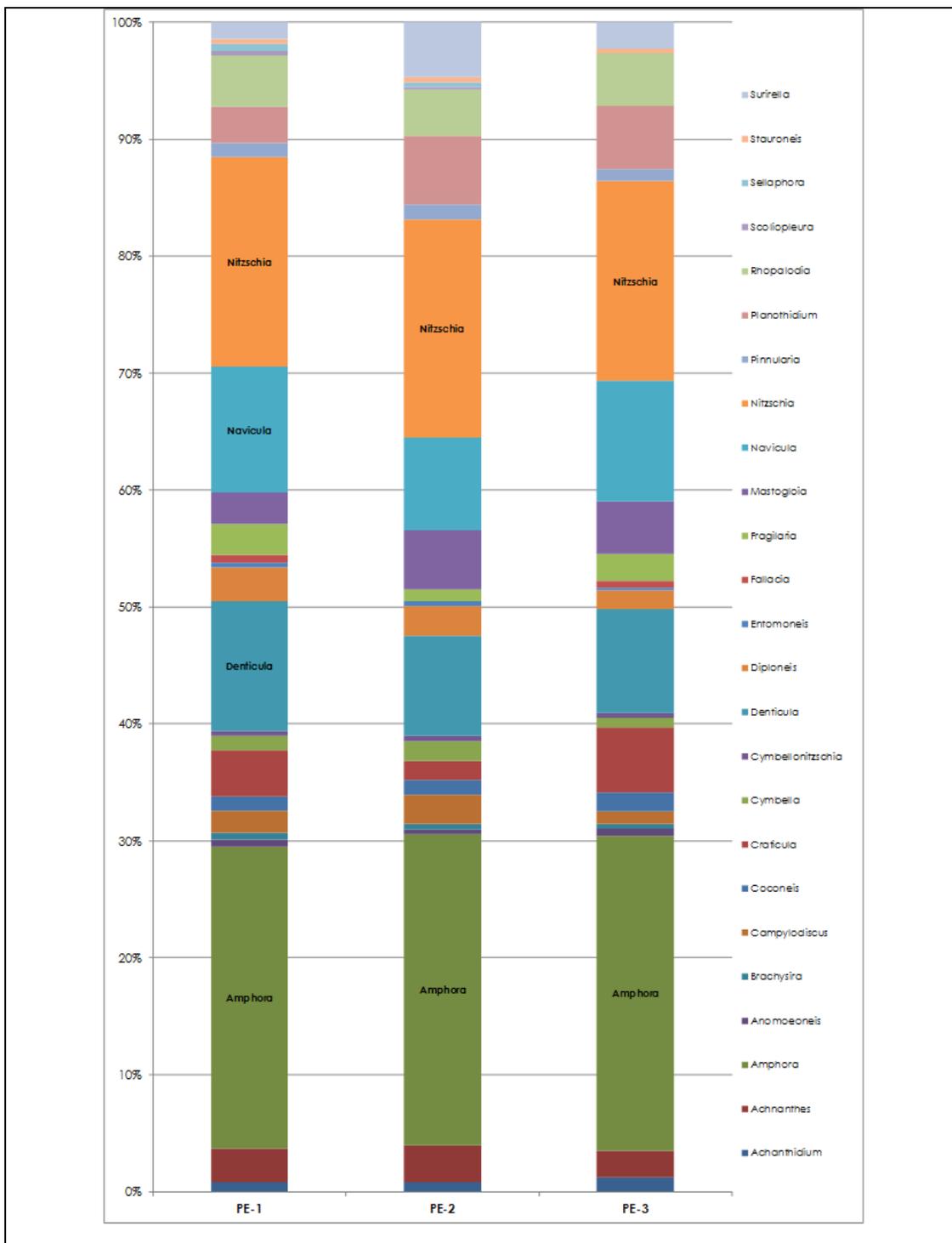
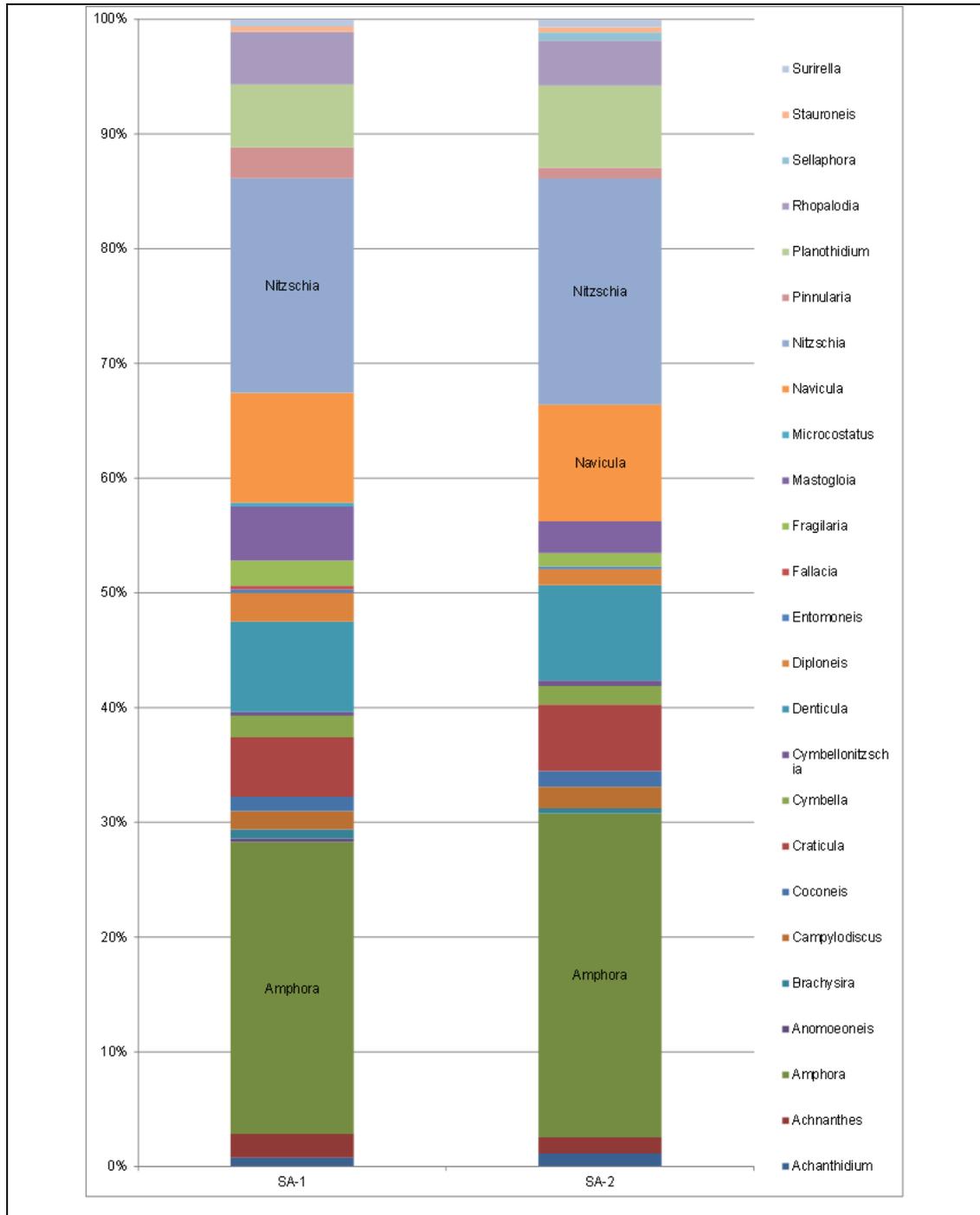


Figura 3-53. Abundancias relativas de diatomeas Diatomeas Fitobentónicas. Sector Peine Laguna Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014. Se destacan aquellos taxa, a nivel de género, que

representan abundancias relativas > 10%



b. Análisis Datos Históricos del Fitobentos

b.1 Laguna Puilar

La Figura 3-17, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de abundancia del fitobentos en la laguna de Puilar. Adicionalmente, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

Como muestra la Figura 3-17, los valores de la mediana de la abundancia del fitobentos, de la presente campaña aumentaron, respecto de los monitoreos previos (2006-2013). Sin embargo, cabe destacar el hecho que, los valores presentaron un estrecho rango de variación, respecto de lo registrado en la campaña previa 2013 donde se observó un amplio rango de variación. En lo que respecta a la distribución de los datos, éstos se agruparon, principalmente, en el percentil 75%. La conjunción de estos parámetros, indicaría un real aumento de la abundancia de diatomeas en el sector, en la presente campaña (2014), respecto del período previo (2006-2013).

En lo referente al análisis estadístico (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), éste arrojó diferencias estadísticamente significativas entre los valores de abundancia del fitobentos para todo el período analizado (2006-2014).

Respecto de la riqueza de taxa, la Figura 3-17, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de riqueza del fitobentos en la laguna Puilar. Adicionalmente, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

Respecto de los valores de la mediana, registrados en la campaña 2014, éstos fueron superiores a los registrados en las campañas previas al 2014, determinándose un incremento sustancial y mantenido de este parámetro en el tiempo y particularmente desde la campaña 2009 en adelante. En cuanto al rango de variación de los datos en la actual campaña, éste fue mucho más restringido que en los monitoreos anteriores. Respecto del comportamiento de los datos, éstos se agruparon, principalmente, en el percentil 25%.

Como se desprende del análisis estadístico realizado, para la comparación de medianas, la riqueza de especies del fitobentos en la laguna Puilar, presentó diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de monitoreo realizadas a la fecha (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

b.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto).

El análisis comparativo de los valores de abundancia del fitobentos de Soncor, con sus lagunas Barros Negros y Chaxas y canales Barros Negros y Burro Muerto, se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla de Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), contiene los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

En relación con los valores registrados en la actual campaña, la mediana de abundancia del fitobentos, disminuyó notoriamente, respecto del monitoreo anterior (2013), pero sigue siendo alta para los monitoreos anteriores (2009 – 2012), mostrando igualmente que el monitoreo del año anterior

un amplio rango de valores. En relación con el comportamiento de la variable, los valores se agruparon, principalmente, en el percentil 25%.

El análisis estadístico para la comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que sí hubo diferencias estadísticamente significativas de la abundancia del fitobentos en Soncor, en el período de estudio (2006-2014).

En relación con los resultados de riqueza de taxa, en este mismo sistema, la Figura 3-17, muestra que el valor de la mediana de la actual campaña (2014), fue ligeramente superior a la de la campaña 2013, y fue la más alta de todos los monitoreos anteriores (2009-2012). Los datos para este parámetro en el presente año, se mostraron principalmente agrupados en el percentil 25%.

El análisis de comparación de varianzas, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis arrojó diferencias estadísticamente significativas entre los años monitoreados a la fecha (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

b.3 Sector Aguas de Quelana

Respecto del análisis interanual de abundancia del fitobentos en el Sector Aguas de Quelana, éste se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

El valor de la mediana de la presente campaña, fue más alto que los registrados en campañas anteriores al 2014, con un amplio rango de fluctuación de sus valores. Por otra parte, los datos se agruparon, principalmente, en el percentil 75%. El análisis de varianza llevado a cabo a través del Test de Kruskal-Wallis, arrojó diferencias estadísticamente significativas para la abundancia del fitobentos, en todo el período de estudio (2006-2014).

El análisis de variación interanual de los datos de riqueza del fitobentos, en el Sector Aguas de Quelana, se muestra en la Figura 3-17. En esta figura se aprecia que en la presente campaña (2014), los valores, representados por la mediana, aumentaron respecto de todos los años previos. No obstante lo anterior, el amplio rango de valores, indicaría una notoria distancia entre los valores medidos. En relación con los datos, éstos se agruparon mayoritariamente en el percentil 75%.

Por su parte, el análisis estadístico muestra que sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de los distintos años de monitoreo. (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

b.4 Sector Peine:

El análisis histórico-comparativo de los valores de abundancia del fitobentos en el Sector de Peine y sus lagunas constituyentes Interna; Salada y Saladita, se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

Los resultados del análisis de medianas muestran que los valores de abundancia del fitobentos, registrados en la campaña 2014, fueron más bajos que los registrados en la campaña previa 2013,

sin embargo, siguen siendo más altos que los registrados en el período 2009-2012. Al igual que lo registrado en la campaña 2013, el rango de valores determinado en el presente monitoreo fue bastante amplio, comparado con el resto de monitoreos. Esta condición se determinó en todas las lagunas analizadas, pero particularmente en la estación SA-1, donde la abundancia de las microalgas bentónicas, se mantuvo alta al igual que los años anteriores. Asimismo, el análisis de comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que entre las campañas realizadas a la fecha, hubo diferencias estadísticamente significativas.

Del mismo modo que en los sectores anteriormente analizados, los resultados del análisis comparativo de la riqueza de taxa, en el Sector Peine, arrojó diferencias estadísticamente significativas a lo largo de todo el período de monitoreo (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota). Respecto del valor de la mediana de la actual campaña, éste fue superior al valor de todas las campañas anteriores (2006-2013). Cabe mencionar que en el presente monitoreo, los valores fluctuaron en un estrecho rango y que la mayor parte de los datos se agruparon en el percentil 25% (Figura 3-17).

Figura 3-54. Análisis históricos de la abundancia del Fitobentos. Sector Soncor - Laguna Puillar

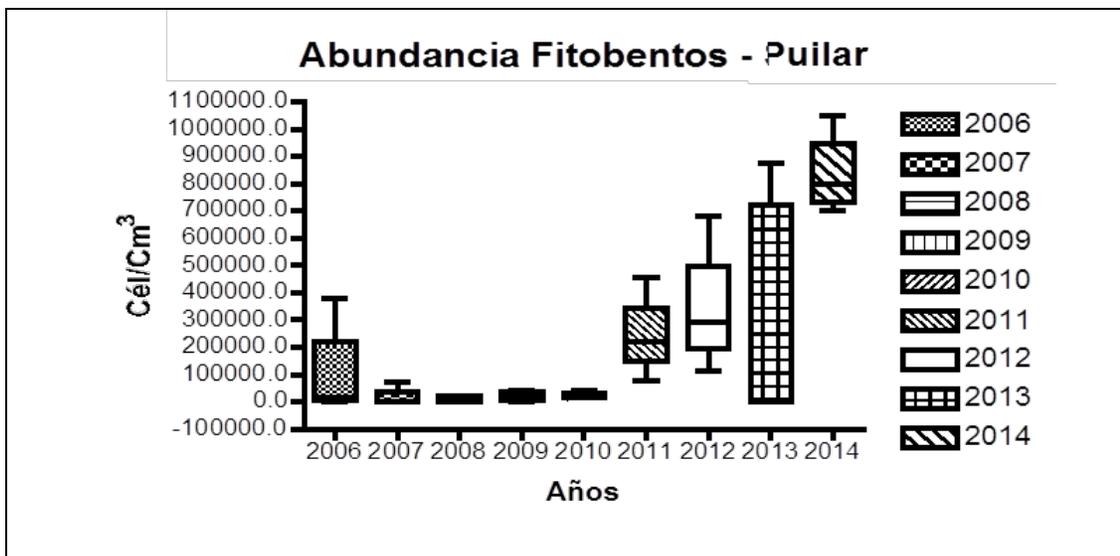


Figura 3-55. Análisis históricos de la riqueza del Fitobentos. Sector Soncor - Laguna Puillar

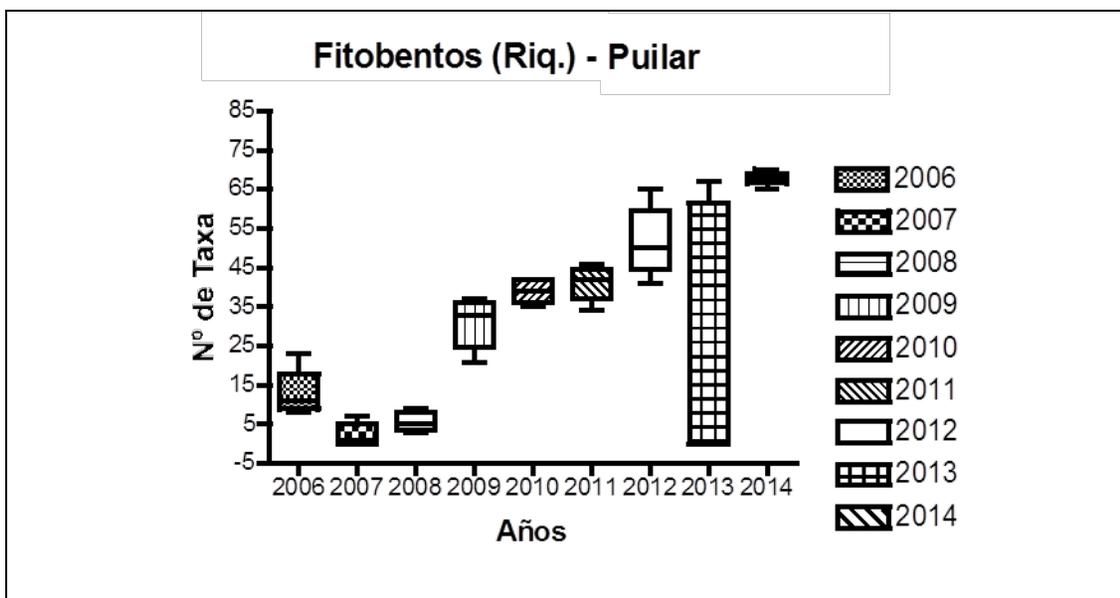


Figura 3-56. Análisis históricos de la abundancia del Fitobentos. Sector Soncor - Laguna Barros Negros y Chaxa y Canales Barros Negros y Burro Muerto

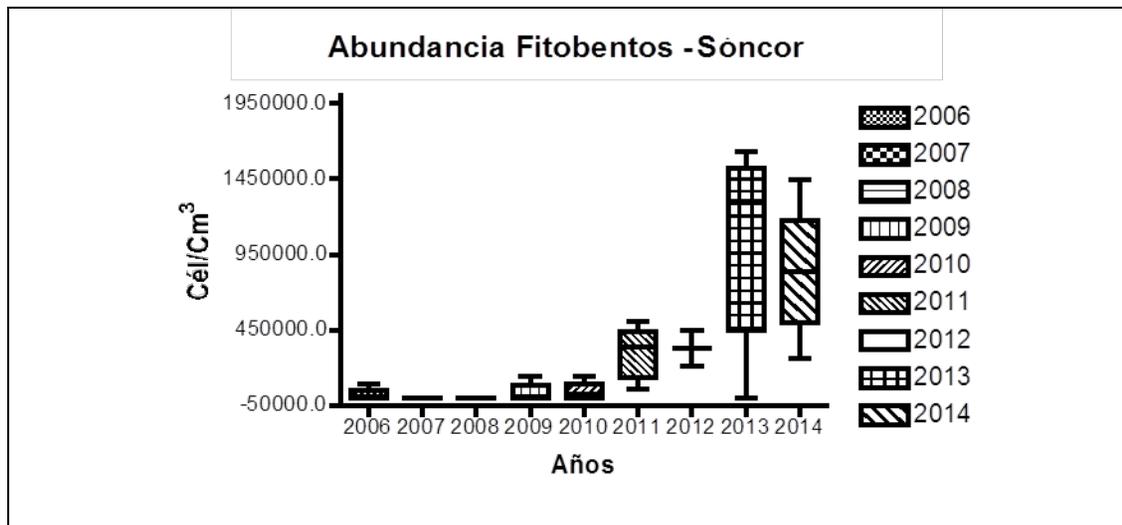


Figura 3-57. Análisis históricos de la riqueza del Fitobentos. Sector Soncor - Laguna Barros Negros (BN) y Chaxa (CH-1) y Canales Barros Negros (BN) y Burro Muerto (BM-1)

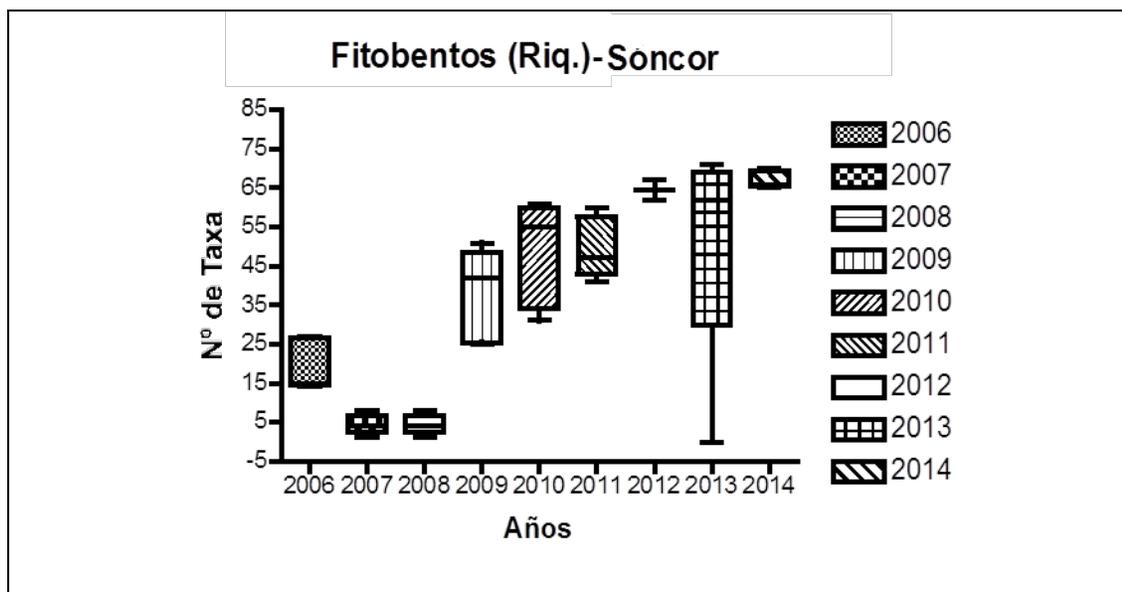


Figura 3-58. Análisis históricos de la abundancia del Fitobentos. Sector Aguas de Quelana

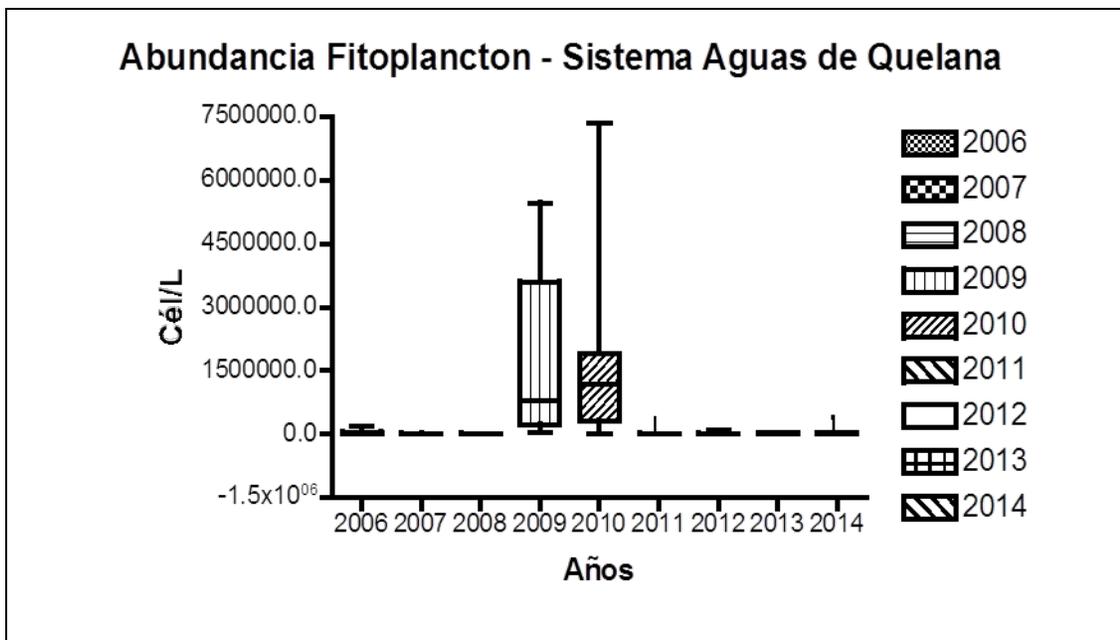


Figura 3-59. Análisis históricos de la riqueza del Fitobentos. Sector Aguas de Quelana

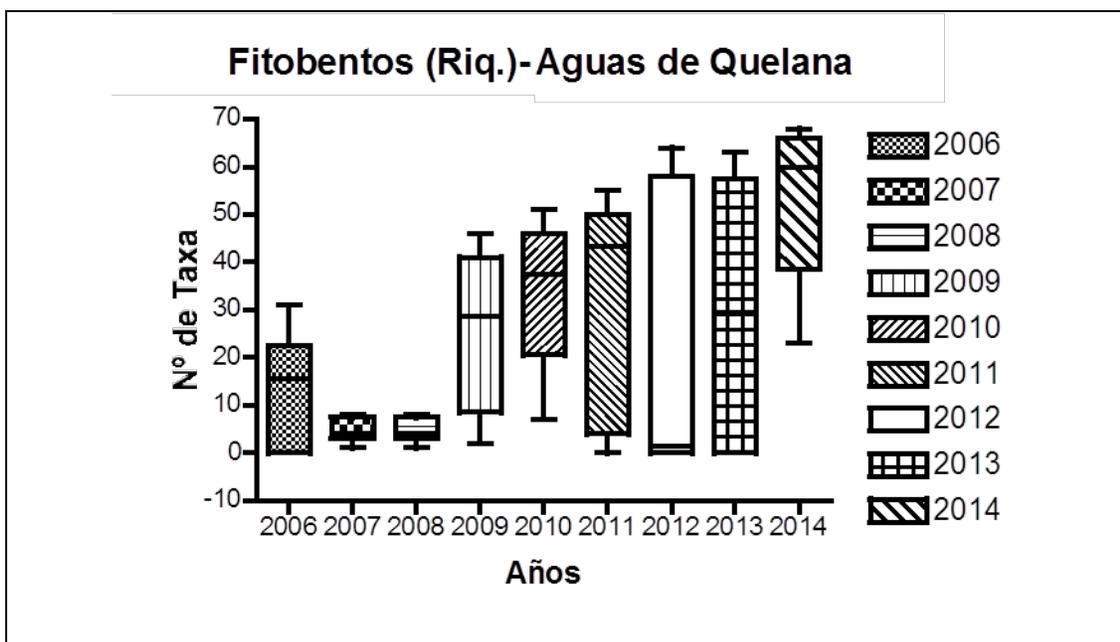


Figura 3-60. Análisis históricos de la abundancia del Fitobentos. Sector Peina (Lagunas Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2))

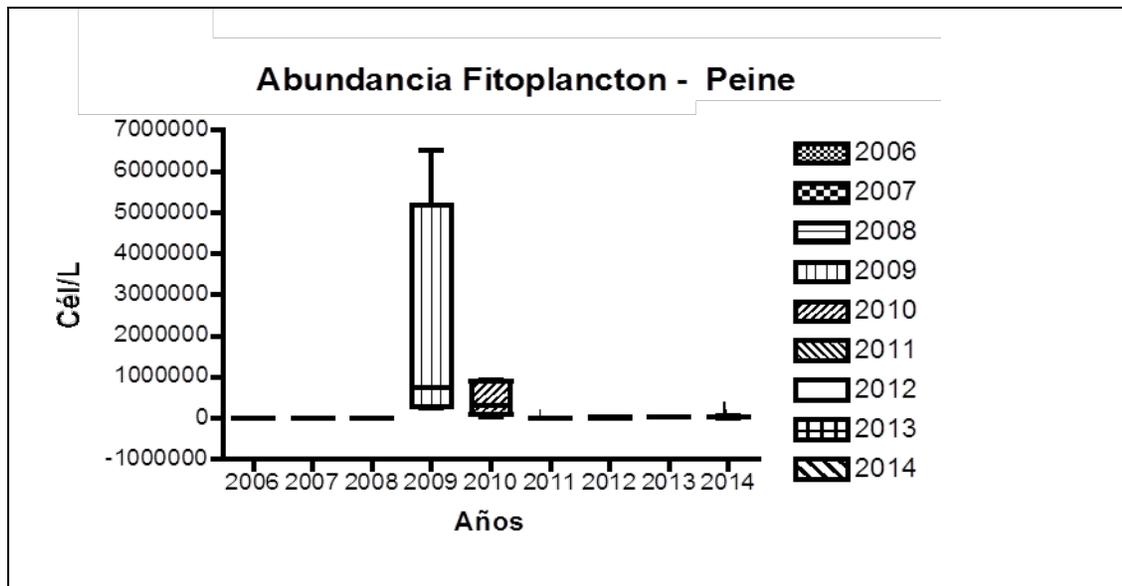
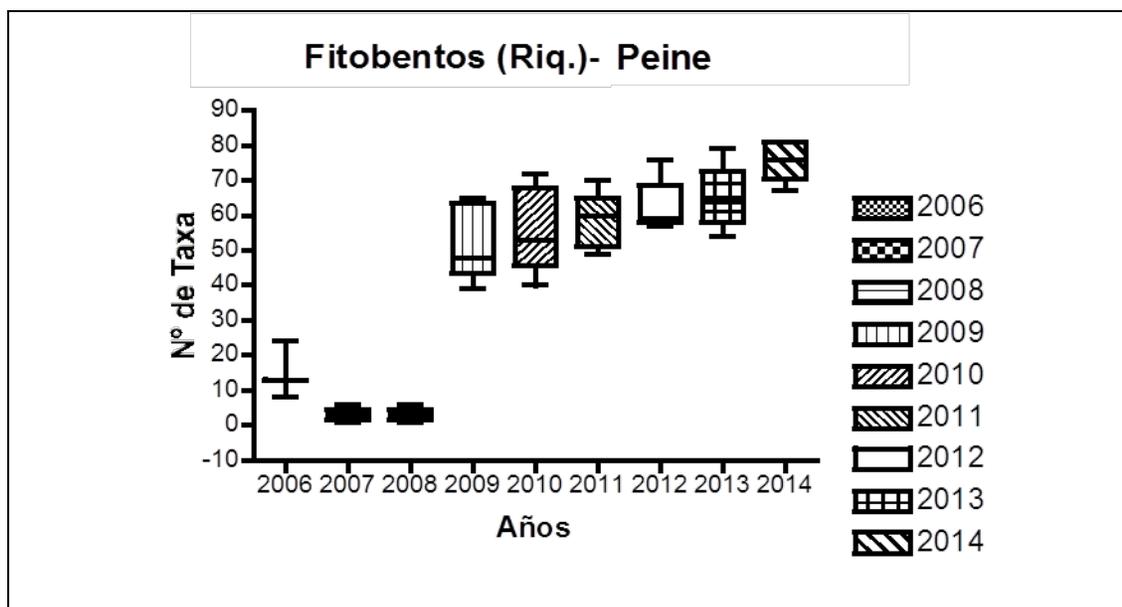


Figura 3-61. Análisis históricos de la riqueza del Fitobentos. Sector Peine (Laguna Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2))



c. Fitoplancton

Diversidad General del Área

Las Figura 3-17 A; B; C y D, muestran el análisis de los parámetros comunitarios más importantes, para la variables microalgas del fitoplancton, en la campaña 2014 y en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama (Puilar, Soncor; Aguas de Quelana y Peine).

En relación con la abundancia total del fitoplancton y al igual que en monitoreos previos al 2014, en el actual se presentó una alta variabilidad entre los sectores analizados. Particularmente, entre las estaciones de los Sectores Peine y Aguas de Quelana, se determinaron importantes diferencias en el valor de esta variable. No obstante cabe mencionar que varias de las estaciones del Sector Aguas de Quelana se encontraban secas al momento de realizar el presente monitoreo. El rango más alto fue el registrado en la estación del Sector Peine (estación SA-1).

En lo referente a la riqueza específica, se observó un aumento en el número de taxa en la presente campaña, respecto de campañas anteriores al 2014. La Figura 3-17 B, muestra que los valores más altos para esta variable se registraron entre las estaciones del Sector Aguas de Quelana. En cuanto al valor individual más alto, éste se presentó en la estación de monitoreo Q-5, con un total de 21 taxa, representados en este punto. La variabilidad para los valores de riqueza de taxa, también fue alto intrasectorialmente. El rango de variación más grande se registró entre las estaciones del Sector Aguas de Quelana (Q-1= 7 representantes). La riqueza total, incluyendo las especies de fitoplancton de los 4 sectores analizados, fue de 52 taxa.

Respecto de las abundancias relativas, al igual que en la campaña previa (2013) en la presente campaña, hubo 2 taxa que se presentaron con valores altos coincidentemente en los 4 sectores muestreados (Puilar, Soncor; Aguas de Quelana y Peine) éstos fueron las clorofíceas: *Chorella fusca* y *Dichothrix sp.* Ambos taxa representaron en promedio el 40% de la abundancia total en cada sector monitoreado. Es importante señalar que, en las campañas 2013 y 2014, se observa un predominio de taxa distintos a las diatomeas en la columna de agua, lo cual representa un cambio respecto campañas previas al 2013, donde las diatomeas fueron dominantes.

Respecto de los índices de biodiversidad, las Figura 3-17 C y D, representan el comportamiento de los índice de Shannon-Wiener (H) y de Evenness (W), respectivamente. El comportamiento general de ambas variables, indica que los valores fueron más altos en los Sector Aguas de Quelana para H y Sector Soncor y Sector Aguas de Quelana para W. Semejante a lo observado en campañas previas, no hubo una completa coincidencia de los valores más altos de Diversidad (H) y Equidad (W) en cada uno de los sectores. Sin embargo, de entre todas, destaca la estación Q-5, correspondiente a Aguas de Quelana, la cual presentó valores altos, tanto para la Diversidad como para la Equidad de especies. Por esta razón, se ha de considerar como un sector de alta biodiversidad del fitoplancton.

Figura 3-62. Análisis de los principales parámetros comunitarios del Fitoplancton en los 4 Sectores Monitoreados

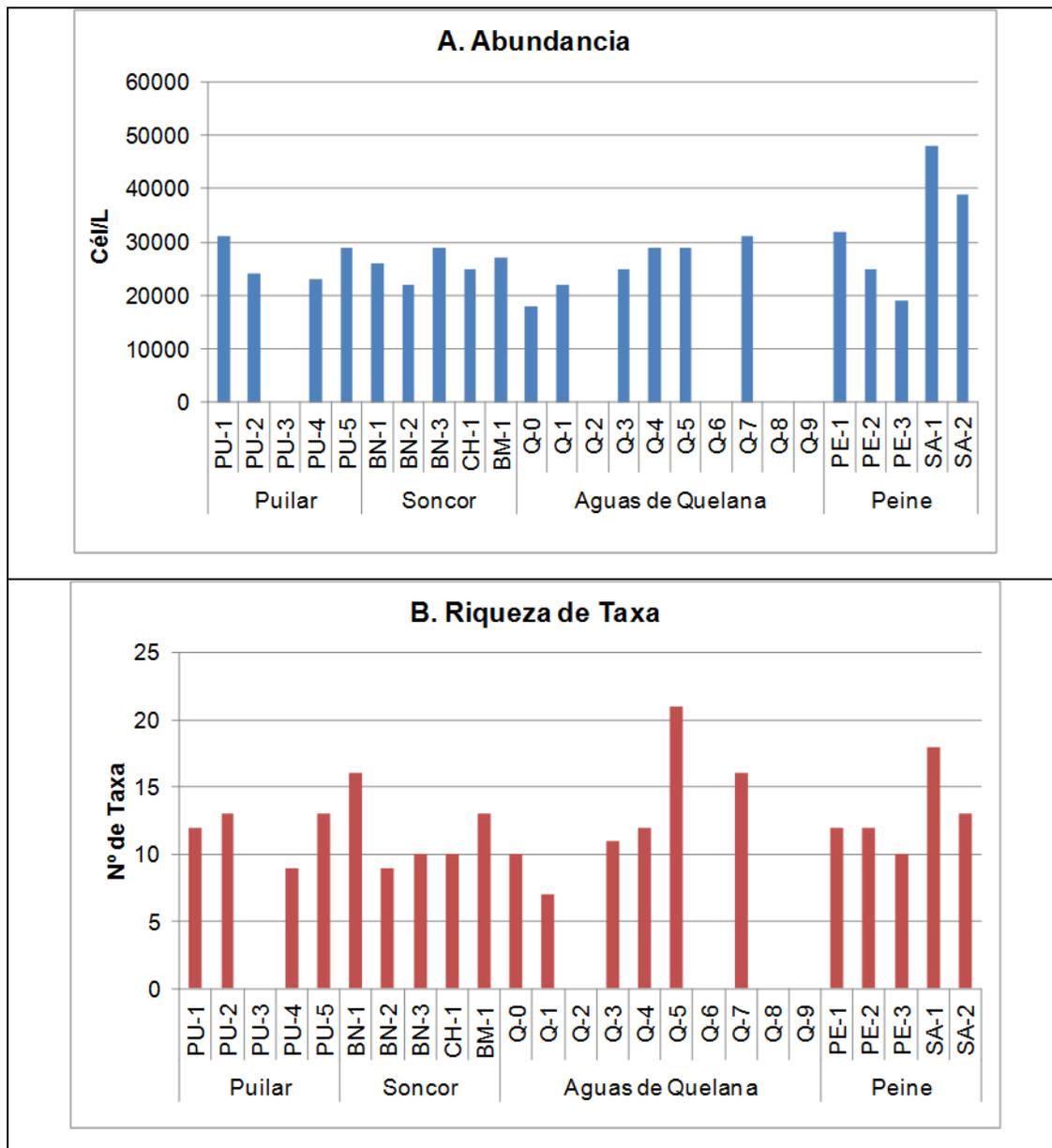
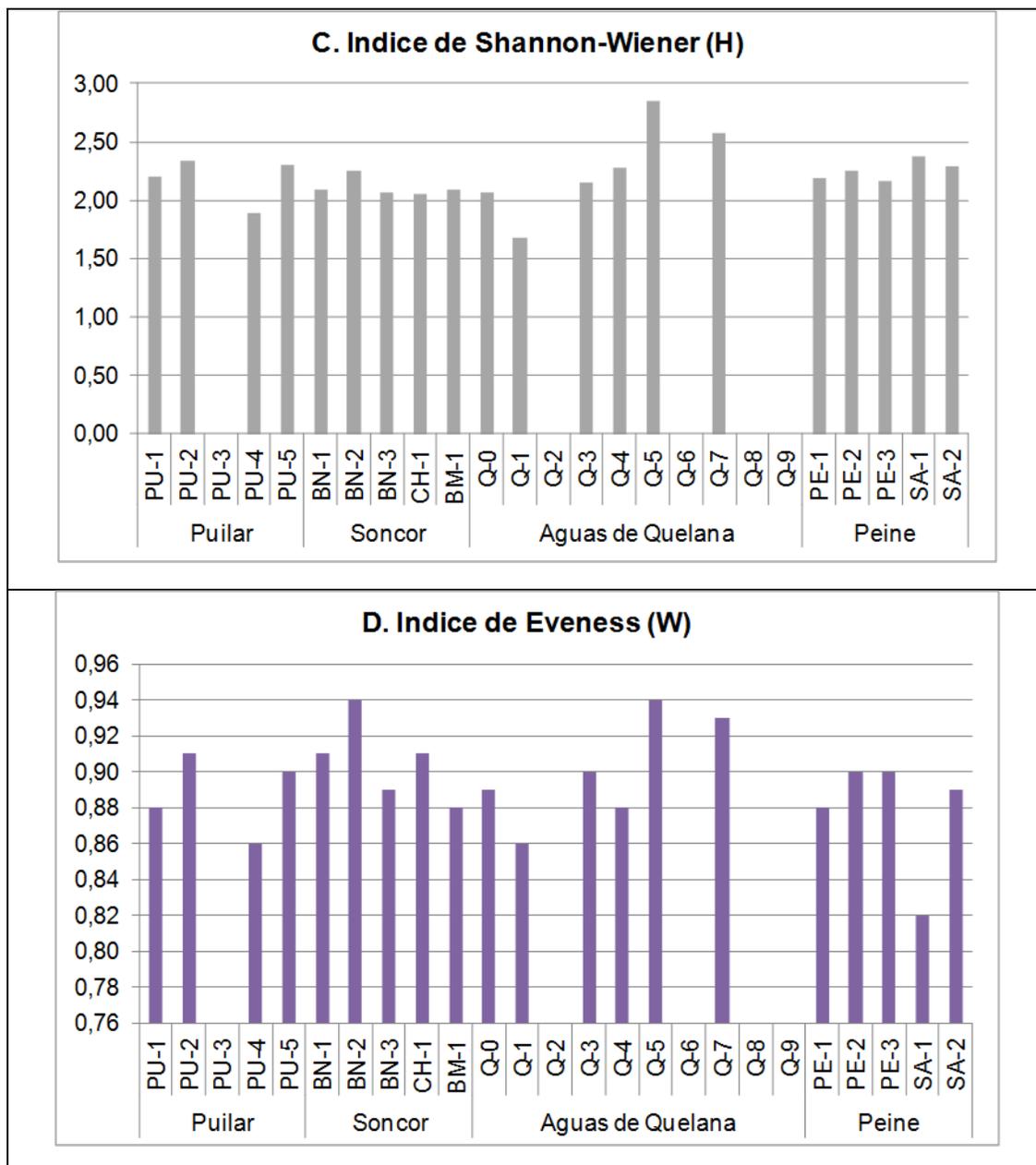


Figura 3-62. Análisis de los principales parámetros comunitarios del Fitoplancton en los 4 Sectores Monitoreados



c.1 Sector Soncor: Laguna Puilar

Diversidad General del Área de Estudio:

Se determinó un total de 21 taxa de microalgas fitoplanctónicas entre las 4 estaciones de monitoreo analizadas, ya que en la estación PU-3 no fue posible muestrear por encontrarse presencia de polluelos de flamenco andino en el sector (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). La riqueza máxima se registró en la estación PU-2 (canal 2) y PU-5 (laguna 1) mientras que la abundancia más alta se determinó en la estación PU-1 (vertiente). Respecto de los taxa que aportaron mayormente a la riqueza y abundancia del sector, éstos fueron *Chorella fusca* y *Dichothrix* sp.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza de microalgas fitoplanctónicas de las estaciones pertenecientes a la laguna Puilar, en la actual campaña de monitoreo (2014). Adicionalmente, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del fitoplancton en todo el Sector Puilar. En cuanto al rango de fluctuación de los valores, éste se registró entre las estaciones PU-4 y PU-2; PU-5, con 9 y 13 taxa representados, respectivamente. Respecto del valor promedio de este parámetro en todo el sector fue más bajo, respecto de los otros sectores analizados. En relación con los grupos de microalgas representados, con mayor número de taxa, en esta oportunidad y al igual que en la campaña previa al 2014, predominó el grupo de las Cianobacterias o Cyanophyceae (Tabla 3-32).

Abundancia Total (Cél/L)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de abundancia total de las microalgas fitoplanctónicas de las estaciones pertenecientes a la laguna Puilar, en la campaña 2014. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de las abundancias totales del fitoplancton en el sector. En relación con el rango de valores para esta variable, éste fluctuó entre 23.000 y 31.000 Cél/L en las estaciones PU-4 y PU-1, respectivamente. Por otra parte el valor promedio por estación para este sector fue de 11.966,3 +/- 11.641,2 Cél/L (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). En relación con los aportes por clase de microalgas, las Cianobacterias (Clase Cyanophyceae), fueron dominantes en el sector (Tabla 3-32).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Evenness (W):

Los valores del índice de diversidad, medidos a través del Índice de Shannon-Wiener (H), se caracterizaron por fluctuar en un estrecho margen de 1,89 y 2,34, en las estaciones PU-4 y PU-2, respectivamente (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). Respecto de la equidad, determinada a través del Índice de Evenness (W), las estaciones de este sector mostraron un estrecho rango de valores 0,89 +/- 0,02, con el valor más bajo igual a 0,86 en la estación PU-4 y el valor más alto igual a 0,91 en la estación PU-2 (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota).

Tabla 3-52. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Soncor – Laguna Puilar Abril 2014

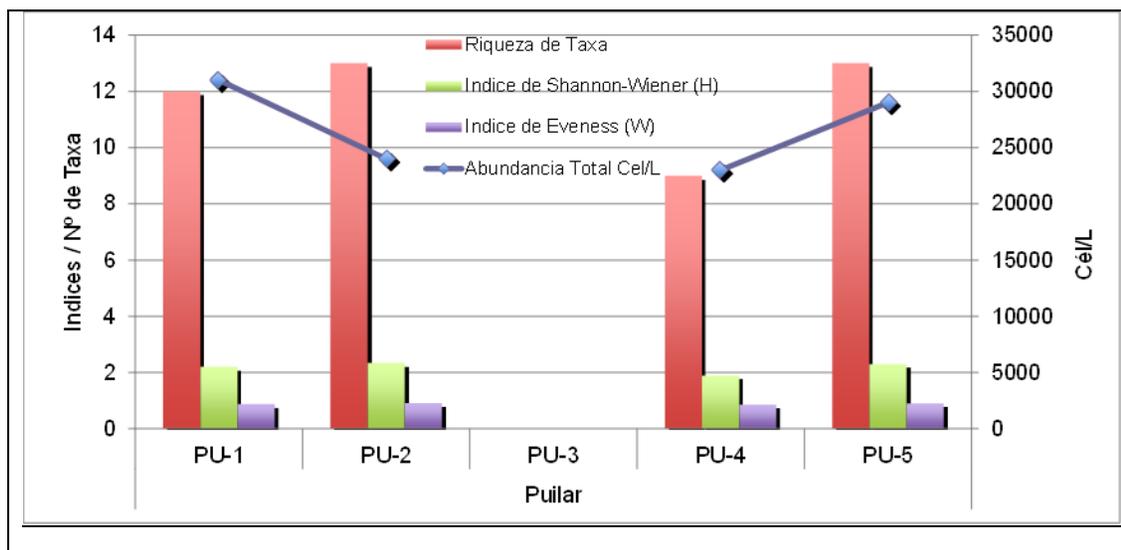
TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Cél/L	% A.R.								
BACILLARIOPHYCEAE										
<i>Craticula halophila</i>	1000	3,23								
<i>Surirella wetzeli</i>	1000	3,23								
<i>Amphora atacamana</i>	1000	3,23	1000	4,17					1000	3,45
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	1000	3,23								
<i>Navicula salinicola</i>									1000	3,45
<i>Pinnularia viridis</i>									1000	3,45
<i>Planothidium delicatulum</i>			1000	4,17						
CYANOPHYCEAE										
<i>Calothrix gypsophila</i>	2000	6,45	1000	4,17			1000	4,35	2000	6,90
<i>Chroococcus turgidus</i>	3000	9,68	1000	4,17					1000	3,45
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>							1000	4,35		
<i>Merismopedia gluaca</i>			1000	4,17						
<i>Nostoc pruniforme</i>			1000	4,17						
<i>Oscillatoria agardhii</i>	2000	6,45					5000	21,74	5000	17,24
<i>Oscillatoria splendida</i>	2000	6,45	1000	4,17			1000	4,35	1000	3,45
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			1000	4,17						
CHLOROPHYCEAE										
<i>Chlorella fusca</i>	9000	29,03	5000	20,83			7000	30,43	5000	17,24
<i>Aphanizomenon</i>			1000	4,17			2000	8,70	2000	6,90

Tabla 3-52. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Soncor – Laguna Puilar Abril 2014

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Cél/L	% A.R.								
<i>Chlorella vulgaris</i>	4000	12,90	3000	12,50					2000	6,90
<i>Dichothrix</i>	4000	12,90	4000	16,67			4000	17,39	6000	20,69
<i>Oocytis elliptica</i>							1000	4,35	1000	3,45
RODOPHYCEAE										
<i>Campsopogon coeruleus</i>	1000	3,23	3000	12,50			1000	4,35	1000	3,45
Total Abundancia Cél/L	31000	100	24000	100			23000	100	29000	100
Riqueza de Taxa	12		13				9		13	

La estación PU-3 no pudo ser muestreada por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

Figura 3-63. Parámetros comunitarios del Fitoplancton evaluados en el sector Soncor – Laguna Puilar. Abril 2014

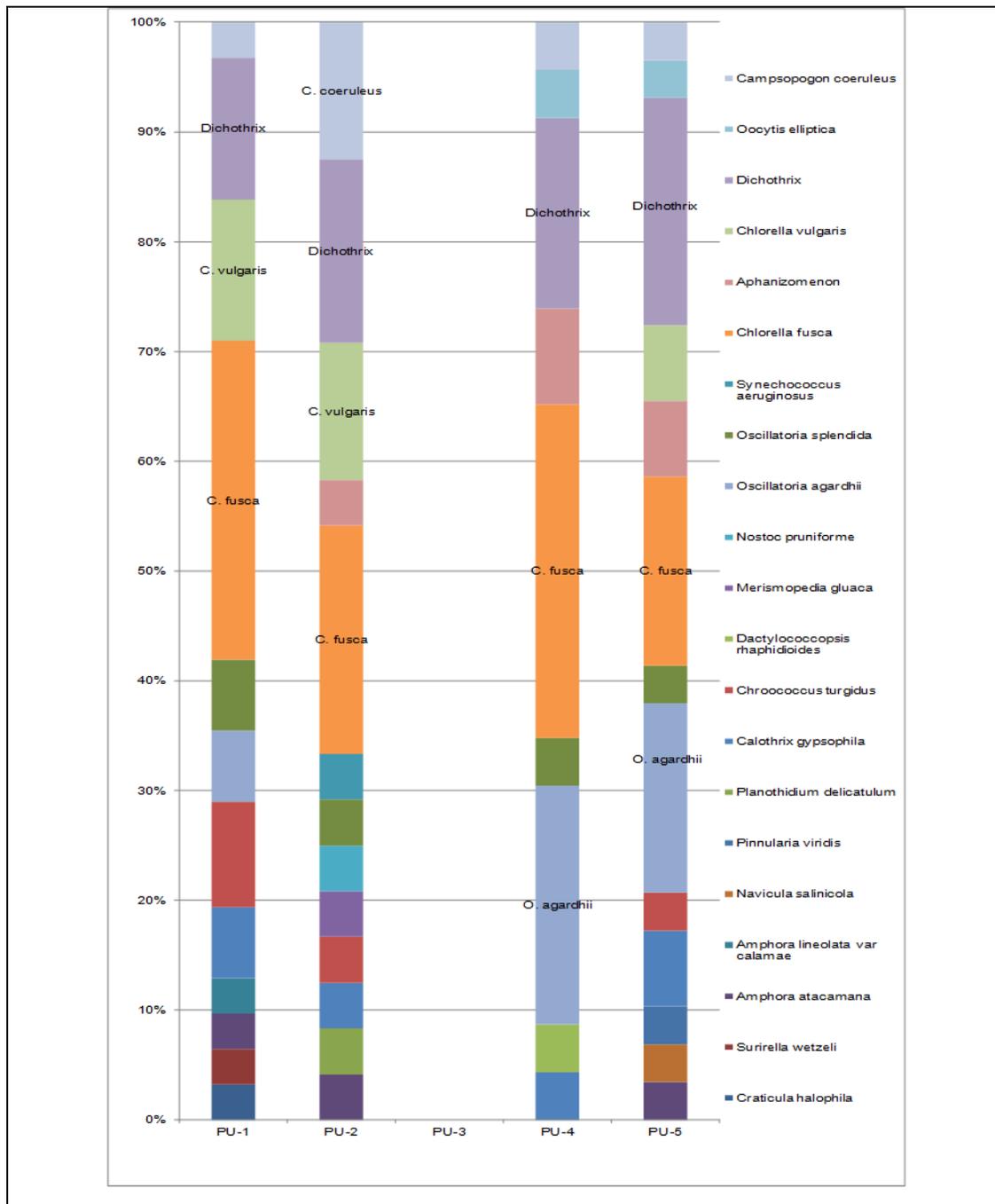


La estación PU-3 no pudo ser muestreada por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra la distribución de las abundancias relativas de las microalgas fitoplanctónicas en las estaciones del Sistema Puilar, para la actual campaña 2014. Se destacan en el gráfico, aquellos taxa, cuyo aporte en abundancia fue igual o superior al 10%, respecto de la abundancia total por estación de monitoreo en todas las estaciones de la laguna Puilar. Entre los más importantes en cuanto a su aporte a la abundancia se destacaron: *Chorella fusca* y *Dichothrix sp.*

Figura 3-64. Abundancias relativas de las microalgas Fitoplanctónicas sector Soncor – Laguna Puilar. Abril 2014. Se destacan aquellos taxa representan abundancias relativas >10%



c.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto)

Diversidad General del Área de Estudio

En Soncor y sus lagunas constituyentes Barros Negros y Chaxas y sus canales Burros Negros y Burro Muerto se determinó un total de 28 taxa de microalgas fitoplanctónicas (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). Entre las algas registradas se encontraron representantes de las clases Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae y Rodophyceae. En la presente campaña, los valores más altos de riqueza del fitoplancton se presentaron en la estación localizada en BN-1 (canal de Barros Negros), los valores más altos de abundancia del fitoplancton se presentaron en la estación BN-3 (laguna de Barros Negros). En términos de su distribución espacial y su aporte a la abundancia total del sistema, los taxa más importantes, entre las estaciones de monitoreo fueron: *Chorella fusca* y *Dichothrix* sp.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza de microalgas fitoplanctónica de las estaciones pertenecientes al Sector Soncor. Adicionalmente, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del fitoplancton en todo el sector monitoreado, en la presente campaña (2014). En relación con el rango de valores para este parámetro, el valor máximo de riqueza se obtuvo en la estación BN-1 (canal Barros Negros), con un total de 16 especies diferentes, mientras que el menor valor de riqueza se determinó en la estación BN-2 (entrada laguna Barros Negros), con un valor de 9 especies. Respecto del valor promedio de la riqueza de taxa en el sector, éste fue de 12 +/- 3 taxa por estación. En términos de la contribución por clases taxonómica a la riqueza total, el grupo que aportó más en número de taxa fue Bacillariophyceae y Cyanophyceae, similar a la campaña previa del 2013.

Abundancia Total (Cél/L)

La Tabla 3-32, contiene los valores de abundancia total del fitoplancton en las estaciones pertenecientes al Sector Soncor, para sus diferentes lagunas y canales (lagunas Barros Negros y Chaxas y canal Barros Negros y Burro Muerto). Por otra parte, la Figura 3-62, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del fitoplancton en todo el sector monitoreado. El rango de fluctuación de esta variable para los sistemas señalados fue muy estrecho, desde 22.000 Cél/L hasta 29.000 Cél/L, en las estaciones BN-1 (canal Barros Negros) y BN-3 (laguna Barros Negros) respectivamente. Respecto del valor promedio, considerando, éste fue de 25.800 +/- 2.588 Cél/L (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). Los taxa que contribuyeron mayormente a la abundancia total fueron *Chorella fusca* y *Dichothrix* sp. Entre ambas representan cerca del 40% de la abundancia.

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

El comportamiento de los valores de diversidad de las comunidades de microalgas fitoplanctónicas del Sistema Soncor, analizados a través de sus índices de Shannon-Wiener (H) y Eveness (W), se presenta en la Figura 3-17 y en la Tabla de Estadística Descriptivas de la Biota (Anexo VIII). Respecto de la diversidad en términos generales, se observó que hubo similitud entre las estaciones de

monitoreo, siendo la estación BN-2, el punto con los más altos valores del índice de Shannon-Wiener (H: 2,25) y del índice de Evenness (0,94) (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota).

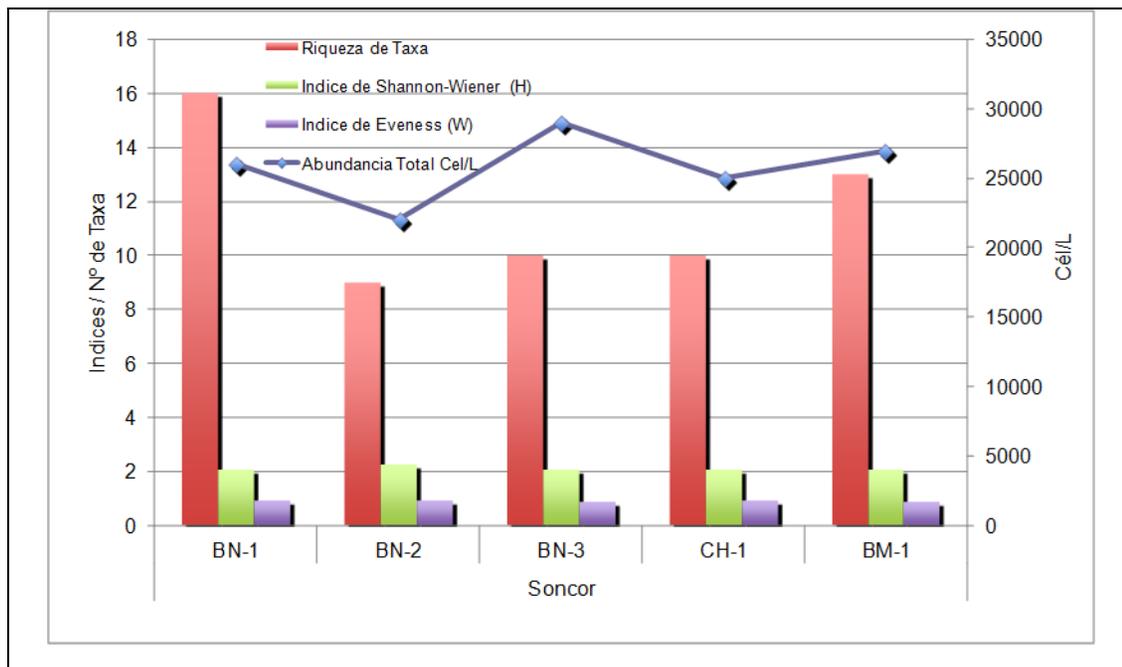
Tabla 3-53. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Soncor – Laguna Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Buerro Muerto) Abril 2014

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	Cél/L	% A.R.								
BACILLARIOPHYCEAE										
<i>Planothidium lanceolatum</i>									1000	3,70
<i>Amphora atacamana</i>	1000	3,85							1000	3,70
<i>Amphora carvajaliana</i>									1000	3,70
<i>Campylodiscus bicostatus</i>							1000	4,00		
<i>Diploneis stauroneisformis</i>							1000	4,00		
<i>Navicula cryptotenella</i>					1000	3,45				
<i>Navicula salinicola</i>	1000	3,85								
<i>Nitzschia angustata</i>									1000	3,70
<i>Nitzschia epithemoides var epithemoides</i>	1000	3,85								
<i>Nitzschia lacunarum</i>									1000	3,70
<i>Nitzschia liebertruthii</i>	1000	3,85								
<i>Pinnularia viridis</i>	1000	3,85								
<i>Rhopalodia acuminata</i>									1000	3,70
CYANOPHYCEAE										
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	1000	3,85					3000	12,00		
<i>Calothrix gypsophila</i>	1000	3,85	2000	9,09	4000	13,79			3000	11,11
<i>Chroococcus turgidus</i>	4000	15,38	2000	9,09	2000	6,90	1000	4,00		
<i>Merismopedia Elegans</i>							2000	8,00		
<i>Microcystis aeruginosa</i>			1000	4,55						

Tabla 3-53. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Soncor – Laguna Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Buerro Muerto) Abril 2014

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
<i>Nostoc pruniforme</i>	1000	3,85								
<i>Oscillatoria agardhii</i>	1000	3,85					1000	4,00	1000	3,70
<i>Oscillatoria splendida</i>	1000	3,85	2000	9,09	1000	3,45				
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	1000	3,85			1000	3,45				
<i>Chlorella fusca</i>	5000	19,23	5000	22,73	9000	31,03	6000	24,00	8000	29,63
<i>Aphanizomenon</i>			3000	13,64	3000	10,34	2000	8,00	2000	7,41
<i>Chlorella vulgaris</i>			2000	9,09	2000	6,90	3000	12,00	2000	7,41
<i>Dichothrix</i>	4000	15,38	4000	18,18	4000	13,79	5000	20,00	4000	14,81
<i>Oocytis elliptica</i>	1000	3,85								
RODOPHYCEAE										
<i>Campsopogon coeruleus</i>	1000	3,85	1000	4,55	2000	6,90			1000	3,70
Total Abundancia Cél/L	2600		2200		2900		2500		2700	
	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
Riqueza de Taxa	16		9		10		10		13	

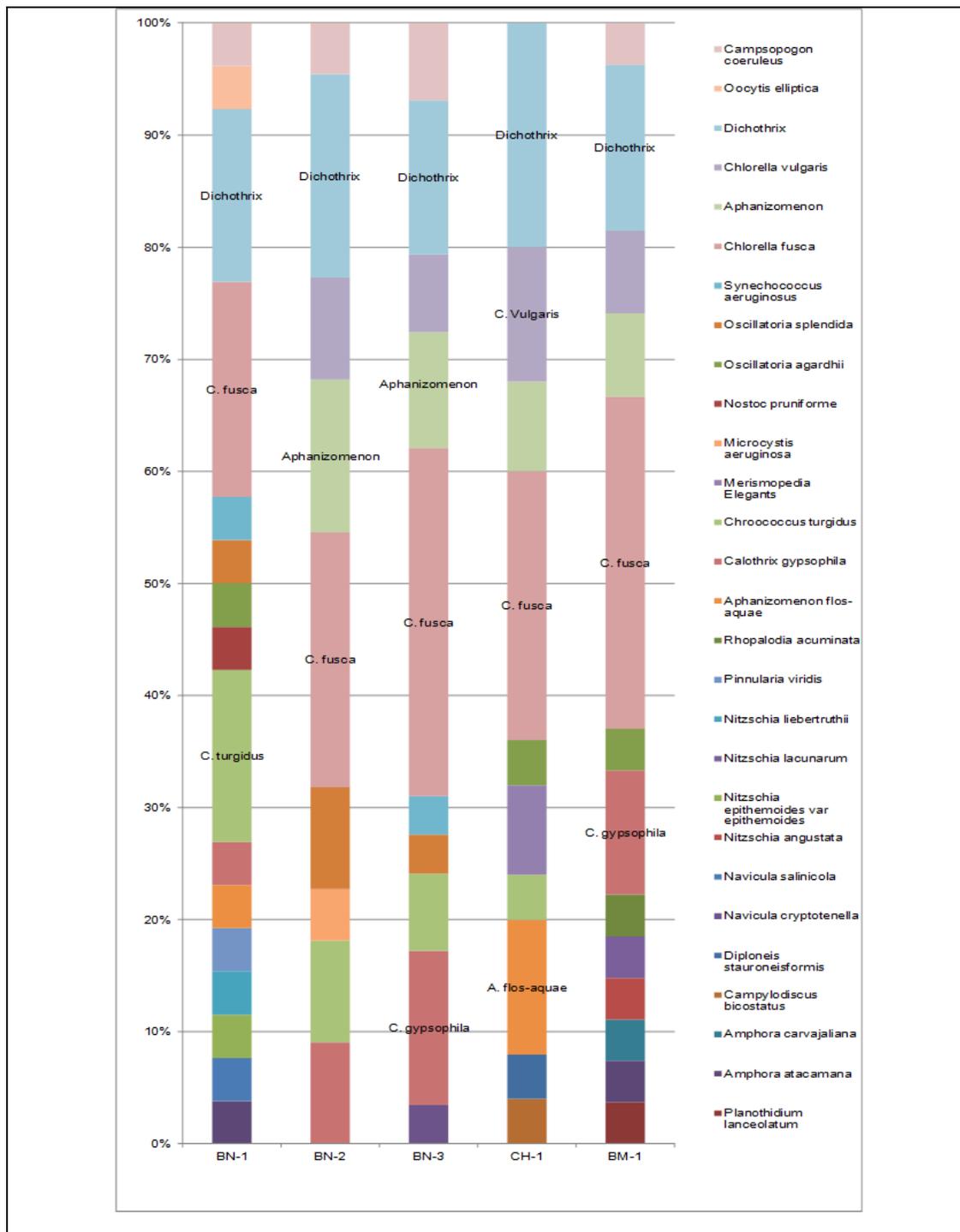
Figura 3-65. Parametros comunitarios del Fitoplancton evaluados en el Sector Soncor. Laguna Barros Negros (BN) y Chaxa (CH) y Canales Barros Negros (BN) y Burros Muerto (BM). Abril 2014



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra los porcentajes de abundancias relativas de las microalgas fitoplanctónicas en las estaciones de Soncor, durante la campaña 2014. En ésta, se destacan aquellos taxa que alcanzan un valor igual o superior al 10% de abundancia relativa. Así, se observa que para todos las estaciones de muestreo, los taxa que aportaron mayormente a la abundancia total del sistema fueron: *Chorella fusca* y *Dichothrix* sp.

Figura 3-66. Abundancias relativas de microalgas Fitoplanctónicas Soncor. Laguna Barros Negros y Chaxa y Canales Barros Negros y Burros Muerto. Abril 2014. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas >10%



c.3 Sector Aguas de Quelana

Diversidad General del Área de Estudio:

En la presente campaña, en el Sector de Aguas de Quelana, se determinaron sólo 34 taxa de microalgas fitoplanctónicas, al igual que en la campaña previa de 2013 y un número superior a lo registrado en la campaña 2012. Cabe destacar sin embargo, que muchas de las estaciones de este monitoreo se encontraban secas al momento de ser muestreadas. Respecto de los taxa más importantes, en cuanto a su distribución y abundancia, sobresalen *Chlorella fusca* y *Dichothrix sp*, ambas pertenecientes al grupo de las Clorofíceas.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se presentan los valores de riqueza de microalgas fitoplanctónicas de las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana, en la presente campaña 2014. Adicionalmente, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del fitoplancton en todo el sector. Los valores de riqueza de taxa determinados entre las estaciones del Sector Aguas de Quelana fluctuaron entre 7 taxa en las estaciones Q-1 y 21 taxa en la estación Q-5. Sin embargo, como ha sido mencionado anteriormente, cabe destacar que en la presente campaña no fueron muestreadas (Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9), por encontrarse sin lámina superficial de agua. En cuanto al valor promedio de taxa, éste fue de 13 +/- 5 taxa. Respecto de los aportes por clase de microalgas, cada clase taxonómica aportó al sistema con diferente número de taxa, siendo la clase Bacillariophyceae la que aportó mayor número de taxa (Tabla 3-52). La riqueza máxima para el sector fue de 34 taxa (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/L)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de abundancia total de fitoplancton de las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana, en la presente campaña 2014. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de las abundancias totales del fitoplancton en las estaciones de monitoreo del sector. En relación con el rango de valores para este parámetro, éste fluctuó entre 18.000 Cél/L en la estación Q-0, Q-1 y 31.000 Cél/L, en la estación Q-7. Respecto del valor promedio en el sector éste fue de 25.667 +/- 4.967 Cél/L (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota). Respecto de los aportes por taxa, como en la campaña anterior (2013), contribuyeron mayormente a la abundancia en el sector, las Cianofíceas: *Chlorella fusca* y *Dichothrix sp*, aportando con alrededor de un 50% (Tabla 3-32).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

En cuanto al rango de valores para el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, éste osciló entre 1,68 (estación Q-1) y 2,85 (estación Q-5) (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). Así, como ha acontecido con otras variables bióticas, los valores más altos de diversidad en este sector se determinaron en el tramo medio del sistema lagunar, particularmente en la estación Q-5. Ha de considerarse sin embargo, que las estaciones Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9, se encontraban secas al momento de ser monitoreadas. Respecto del Índice de Equidad, éste fluctuó en la estación entre

0,88 en la estación Q-4 y 0,94 en la estación Q-5 (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota).

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra la distribución de las abundancias relativas de las microalgas fitoplanctónicas en las estaciones del Sector Aguas de Quelana, en la campaña 2014. En ésta se destacan aquellos taxa que alcanzan un valor igual o superior al 10% de abundancia relativa, por estación. Como se aprecia en la figura, existieron sólo dos taxa que fueron importantes en la contribución a la abundancia total de la estación y estuvieron presentes en alto porcentaje en la mayoría de las estaciones muestreadas. Éstas fueron: *Chlorella fusca* y *Dichothrix sp.*

Geobiota

Monitoreo de Componentes Bióticos y Físicos,
Año 2014

230

Tabla 3-54. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Aguas de Quelanas. Abril 2014

Taxa	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	Cél/L	% A.R.																		
BACILLARIOPHYCEAE																				
<i>Craticula halophila</i>											1000	3,45								
<i>Surirella wetzeli</i>															1000	3,23				
<i>Achnanthes brevipes</i>											1000	3,45								
<i>Amphora atacamana</i>	1000	5,56					1000	4,00	2000	6,90	2000	6,90								
<i>Amphora carvajaliana</i>									1000	3,45										
<i>Amphora boliviana f. elongata</i>											1000	3,45								
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	1000	5,56									1000	3,45								
<i>Campylodiscus bicostatus</i>															1000	3,23				
<i>Cocconeis placentula var. euglypta</i>											1000	3,45								
<i>Craticula grunowii</i>									1000	3,45										

Tabla 3-54. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Aguas de Quelanas. Abril 2014

Taxa	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	Cél/L	% A.R.																		
<i>Denticula kuetzingii</i>											1000	3,45								
<i>Mastogloia smithii</i>							1000	4,00							1000	3,23				
<i>Navicula salinicola</i>									1000	3,45										
BACILLARIOPHYCEAE																				
<i>Nitzschia inconspicua</i>									1000	3,45										
<i>Nitzschia lacunarum</i>											1000	3,45			1000	3,23				
<i>Nitzschia liebertruthii</i>											1000	3,45								
<i>Pinnularia viridis</i>							1000	4,00			1000	3,45								
<i>Pinnularia mahior</i>											1000	3,45								
<i>Rhopalodia constricta</i>							1000	4,00							1000	3,23				
<i>Rhopalodia wetzeli</i>											1000	3,45								
CYANOPHYCEAE																				

Tabla 3-54. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Aguas de Quelanas. Abril 2014

Taxa	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	Cél/L	% A.R.																		
<i>Calothrix gypsophila</i>	1000	5,56	2000	9,09			1000	4,00							2000	6,45				
<i>Chroococcus turgidus</i>	2000	11,11	3000	13,64			2000	8,00	1000	3,45	1000	3,45			2000	6,45				
<i>Microcystis aeruginosa</i>											1000	3,45			1000	3,23				
<i>Nostoc pruniforme</i>											1000	3,45			1000	3,23				
<i>Oscillatoria agardhii</i>							3000	12,00	3000	10,34					2000	6,45				
CYANOPHYCEAE																				
<i>Oscillatoria splendida</i>	1000	5,56	1000	4,55																
<i>Synechococcus aeruginosus</i>											1000	3,45								
<i>Tolypothrix tenuis</i>															1000	3,23				
CHLOROPHYCEAE																				
<i>Chlorella fusca</i>	5000	27,78	9000	40,91			6000	24,00	7000	24,14	4000	13,79			6000	19,35				
CYANOPHYCEAE																				

Tabla 3-54. Composición abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Aguas de Quelanas. Abril 2014

Taxa	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	Cél/L	% A.R.																		
<i>Aphanizomenon</i>	1000	5,56	3000	13,64					2000	6,90	1000	3,45			2000	6,45				
<i>Chlorella vulgaris</i>			3000	13,64			3000	12,00	1000	3,45					3000	9,68				
<i>Dichothrix</i>	4000	22,22					5000	20,00	6000	20,69	5000	17,24			4000	12,90				
<i>Oocytis elliptica</i>	1000	5,56							1000	3,45	1000	3,45								
RODOPHYCEA																				
<i>Total Abundancia Cél/L</i>	18000	100	22000	100			25000	100	29000	100	29000	100			31000	100				
<i>Riqueza de Taxa</i>	10		7				11		13		21				16					

Figura 3-67. Parametros comunitarios de Fitoplancton evaluados en el Sector de Aguas de Quelana. Abril 2014.

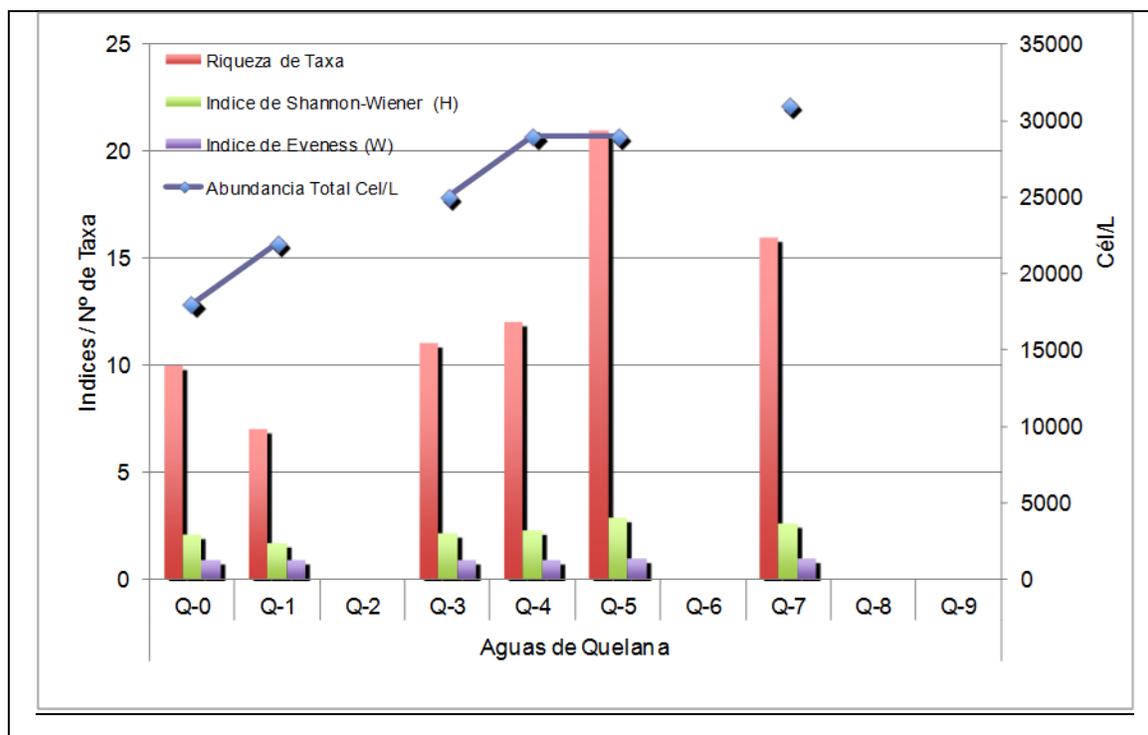
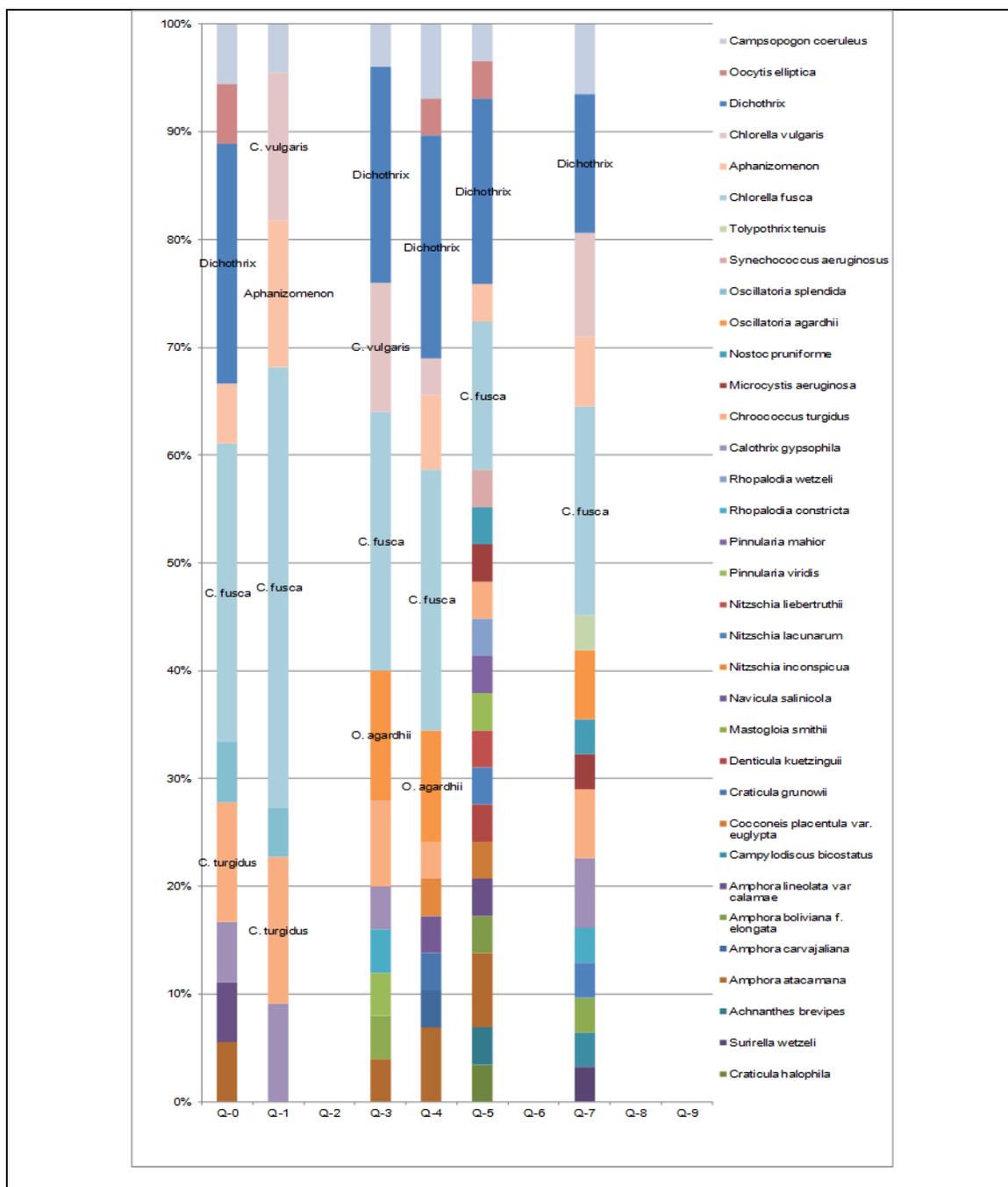


Figura 3-68. Abundancias relativas de las microalgas fitoplanctónicas Sector de Aguas de Quelana. Abril 2014. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas >10%



c.4 Sector Peine (Lagunas Interna, Salada y Saladita)

Diversidad General del Área de Estudio

En el Sector Peine y sus lagunas constituyentes: interna, salada y saladita, se determinó un total de 30 taxa de microalgas fitoplanctónicas. Entre las algas registradas se encontraron representantes de las clases Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae y Rodophyceae. Particularmente alta fue la riqueza y la abundancia del fitoplancton en la estación SA-1 (laguna salada). En términos de su contribución a la riqueza y abundancia del sector, sobresalen los taxa *Chlorella fusca* y *Dichothrix sp.*

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza fitoplanctónica de las estaciones pertenecientes al Sector Peine, en sus lagunas Interna; Salada y Saladita, en la campaña 2014. Adicionalmente, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del fitoplancton en todo el sector monitoreado. Respecto del rango de valores para este parámetro, el valor máximo de riqueza se obtuvo en la estación SA-1 (Laguna Salada), con un total de 18 taxa distintos. En esta estación estuvieron representados cuatro clases taxonómicas de microalgas (Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae y Rodophyceae). Por otra parte, el valor más bajo de Riqueza se presentó en la estación PE-3 (Laguna Interna) con sólo 10 taxa. El promedio de taxa por estación alcanzó, en este sector, a 13 +/- 3 taxa. En cuanto a la riqueza máxima del sector esta alcanzó a los 30 taxa (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/L)

La Tabla 3-32, presenta los valores de abundancia total del fitoplancton en las estaciones pertenecientes al Sector Peine, para sus diferentes lagunas (Interna, Salada y Saladita) en la presente campaña (2014). Además en la Figura 3-17 se muestran los resultados de la distribución de la abundancia total del fitoplancton en todo el sector monitoreado. Respecto del rango de fluctuación de esta variable éste fue de 19.000 Cél/L en la estación PE-3 y 48.000 Cél/L, en la estación SA-1. El valor promedio, considerando las 3 lagunas analizadas, fue de 32.600 +/- 11.415 Cél/L (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota). La abundancia máxima por taxa entre las estaciones del Sector Peine correspondió a las especies *Chlorella fusca* y *Dichothrix sp.*, las que contribuyeron con cerca del 50 % de la abundancia total del sector.

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

El comportamiento de los valores de diversidad de las comunidades fitoplanctónicas del Sector Peine, analizado en la presente campaña (2014), a través de sus Índices de Shannon-Wiener (H) y Eveness (W), se presenta en la Figura 3-17 y en la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII). Respecto de la diversidad en términos generales, se observó un estrecho rango entre las estaciones de monitoreo. Así, para dicha variable se observó que el valor mínimo fue 2,16 en la estación PE-3 y 2,38 en la estación SA-2. Con respecto al Índice de Equidad o Eveness más alto medido en todo el sector, éste se determinó en las estaciones PE-2 y PE-3 (W: 0,90). El valor mínimo (W: 0,89), se observó en la estación SA-2 (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

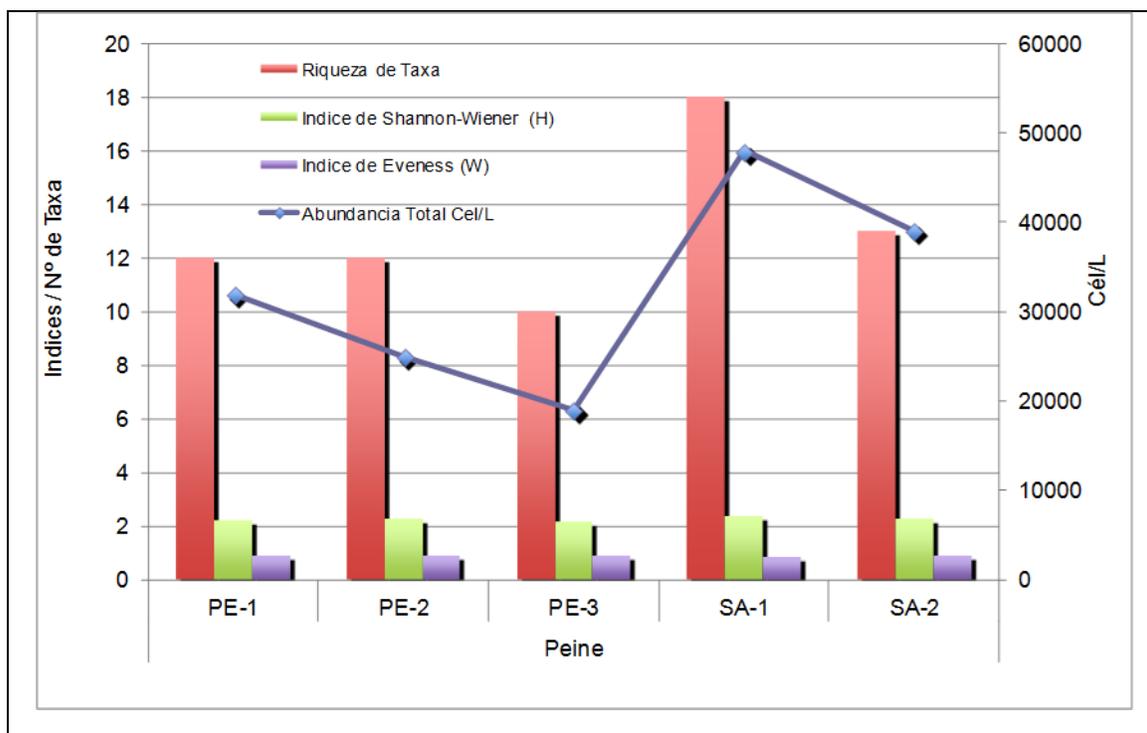
Tabla 3-55. Composición, abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Peine (Laguna Interna, Salada y Saladita). Abril 2014

	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	Cél/L	% A.R.								
BACILLARIOPHYCEAE										
<i>Surirella wetzeli</i>									1000	2,56
<i>Achnanthes brevipes</i>							1000	2,08		
<i>Amphora acutiuscula</i>			1000	4,00						
<i>Amphora atacamana</i>			2000	8,00	1000	5,26	1000	2,08	1000	2,56
<i>Amphora carvajaliana</i>			1000	4,00			1000	2,08		
<i>Amphora lineolata</i> var <i>calamae</i>							1000	2,08		
<i>Campylodiscus bicostatus</i>									1000	2,56
<i>Denticula thermalis</i>							1000	2,08		
<i>Diploneis</i> var <i>bombiformis</i>					1000	5,26				
<i>Mastogloia braunii</i>							1000	2,08		
<i>Nitzschia angustata</i>							1000	2,08		
<i>Nitzschia grunowii</i>			1000	4,00						
<i>Nitzschia hungarica</i>					1000	5,26				
<i>Nitzschia valdescostata</i>							1000	2,08		
<i>Rhopalodia acuminata</i>	1000	3,13							3000	7,69
<i>Rhopalodia constricta</i>									2000	5,13
<i>Rhopalodia wetzeli</i>									4000	10,26
CYANOPHYCEAE										
<i>Calothrix gypsophila</i>	2000	6,25	2000	8,00			2000	4,17	2000	5,13

Tabla 3-55. Composición, abundancia total y relativa del fitoplancton del sector Peine (Laguna Interna, Salada y Saladita). Abril 2014

	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	Cél/L	% A.R.								
<i>Chroococcus turgidus</i>	2000	6,25					1000	2,08		
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>	1000	3,13	1000	4,00						
<i>Gomphosphaeria aponina</i>					3000	15,79				
<i>Microcystis aeruginosa</i>							1000	2,08		
<i>Oscillatoria agardhii</i>	3000	9,38	1000	4,00	2000	10,53	2000	4,17	3000	7,69
<i>Oscillatoria splendida</i>	1000	3,13					3000	6,25		
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	1000	3,13								
CHLOROPHYCEAE										
<i>Chlorella fusca</i>	10000	31,25	5000	20,00	3000	15,79	15000	31,25	11000	28,21
<i>Aphanizomenon</i>	3000	9,38	2000	8,00	2000	10,53	2000	4,17	3000	7,69
<i>Chlorella vulgaris</i>	2000	6,25	2000	8,00	1000	5,26	4000	8,33	3000	7,69
<i>Dichothis</i>	4000	12,50	6000	24,00	4000	21,05	8000	16,67	4000	10,26
RODOPHYCEA										
<i>Campsopogon coeruleus</i>	2000	6,25	1000	4,00	1000	5,26	2000	4,17	1000	2,56
Total Abundancia Cél/L	32000	100	25000	100	19000	100	48000	100	39000	100
Riqueza de Taxa	12		12		10		18		13	

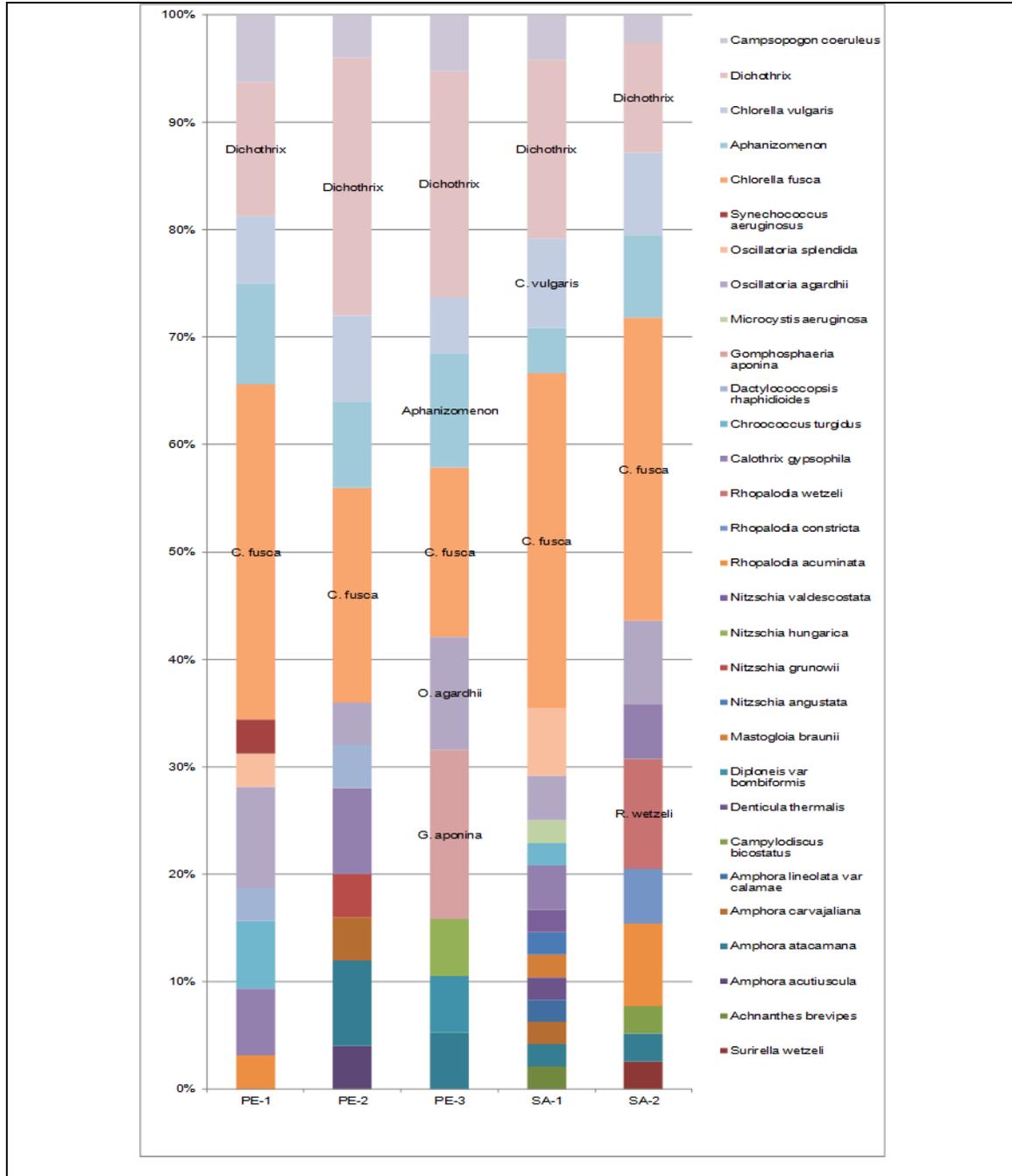
Figura 3-69. Parametros comunitarios del fitoplancton evaluado en el Sector Peine: Laguna Interna (PE); Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra los porcentajes de abundancias relativas de las microalgas fitoplanctónicas en las estaciones del Sector Peine y sus lagunas Interna, Salada y Saladita, en la campaña 2014. En ésta se destacan aquellos taxa que alcanzan un valor igual o superior al 10% de abundancia relativa, por estación. Así, se observa que en la presente campaña que los taxa que aportaron mayormente a la abundancia total fueron: *Chlorella fusca* y *Dichothrix* sp.

Figura 3-70. Abundancias relativas de microalgas fitoplanctónicas sector Peine: Laguna Interna (PE); Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas >10%.



d. Análisis Datos Históricos del Fitoplancton

d.1 Sector Soncor: Laguna Puilar

La Figura 3-17, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de abundancia del fitobentos en el Sector Soncor, Laguna Puilar. Adicionalmente, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

Como muestra la Figura 3-17, los datos de abundancia del fitoplancton registrados en la presente campaña, fueron semejantes a lo registrado en las campañas previas (2006 – 2013). De igual forma que en la mayoría de los monitoreos previos al 2013 (con excepción del año 2009 y 2010), la dispersión de los datos de la presente campaña fue casi imperceptible.

En lo referente al análisis estadístico (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), éste arrojó diferencias estadísticamente significativas entre los valores de abundancia del fitoplancton de las distintas campañas de monitoreo en el Sector Soncor, Laguna Puilar.

Respecto de la riqueza de taxa, la Figura 3-17, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de riqueza del fitoplancton en el Sector Soncor, Laguna Puilar. Adicionalmente, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

Como se observa en la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), el análisis estadístico realizado para la comparación de medianas de la riqueza de especies del fitoplancton en el Sistema Puilar, también arrojó diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de monitoreo (2006 – 2014).

d.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto).

El análisis comparativo de los valores de abundancia del fitoplancton de Soncor y sus lagunas Barros Negros y Chaxas y sus canales Barros Negros y Burro Muerto, se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), contiene los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

El relación con el valor de la mediana de abundancia del fitoplancton, registrado en la presente campaña 2014, éste fue conservativo, respecto de lo observado en las campañas previas. En cuanto al rango de fluctuación de los valores de la presente campaña, éste fue estrecho comparado con los años 2009 y 2010, sin embargo, fue semejante al registrado en las campañas 2006 al 2008 y 2011 al 2013. En relación con la variación interanual el análisis estadístico para la comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas de la abundancia del fitobentos entre las diferentes campañas de monitoreo (2006 – 2014).

En relación con los resultados de riqueza de taxa, en este mismo sistema, la Figura 3-17, muestra que el valor de la mediana de la actual campaña (2014), fue superior al registrado en la campaña 2012, aunque estuvo dentro del rango de fluctuación de todas las campañas realizadas a la fecha. Por otra parte, el análisis de comparación de varianzas arroja diferencias estadísticamente significativas entre los años monitoreados (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

d.3 Sector Aguas de Quelana

Respecto del análisis interanual de abundancia del fitoplancton en el Sector Aguas de Quelana, éste se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

Al igual que en otros sectores monitoreados en la presente campaña, el valor de la mediana de abundancia de fitoplancton fue conservativo respecto de lo registrado en campañas previas (2006 – 2013) y el rango de fluctuación de los valores fueron estrechos. El análisis de varianza llevado a cabo a través del Test de Kruskal-Wallis, arroja que hubo diferencias estadísticamente significativas para la abundancia del fitoplancton en este sector durante el período 2006 – 2014 (Figura 3-17).

El análisis de variación interanual de los datos de riqueza del fitoplancton, en el Sector Aguas de Quelana, se muestra en la Figura 3-17. En esta figura, se aprecia un leve incremento del valor de la mediana, en la presente campaña, respecto de la campaña previa 2013. No obstante, los valores de la presente campaña, estuvieron dentro del rango de variación para la mayoría del período analizado con excepción de la campaña de 2011, donde se alcanzaron el máximo de riqueza del período 2006 – 2014. Por otra parte, el análisis estadístico de las medianas de la riqueza de fitoplancton en el sector, muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los distintos años de monitoreo. (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

d.4 Sector Peine

El análisis comparativo de los valores de abundancia del fitoplancton en el Sector de Peine y sus lagunas constituyentes Interna; Salada y Saladita, se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

Del mismo modo que en todos los otros sectores analizados, los resultados de la presente campaña, muestra que los valores estuvieron dentro del rango de variación de las campañas anteriores, mostrando un estrecho rango de fluctuación (2006 – 2013), con excepción de la campaña 2009 que presentó un rango de variación mayor. A pesar de la semejanza en los valores de las medianas, el análisis de comparación de éstas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que entre las campañas (2006 – 2014), hubo diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto a los datos de la riqueza de taxa del fitoplancton en el Sector Peine, el valor de la mediana de la presente campaña, se mantuvo semejante al valor de la campaña previa 2013. El análisis comparativo de la riqueza de taxa, arrojó diferencias estadísticamente significativas, entre todas las campañas

realizadas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota). Lo anterior, estaría asociado a la notoria fluctuación de este parámetro entre las campañas (Figura 3-17).

Figura 3-71. Analisis histórico de la abundancia del fitoplancton Sector Soncor – Laguna Puilar.

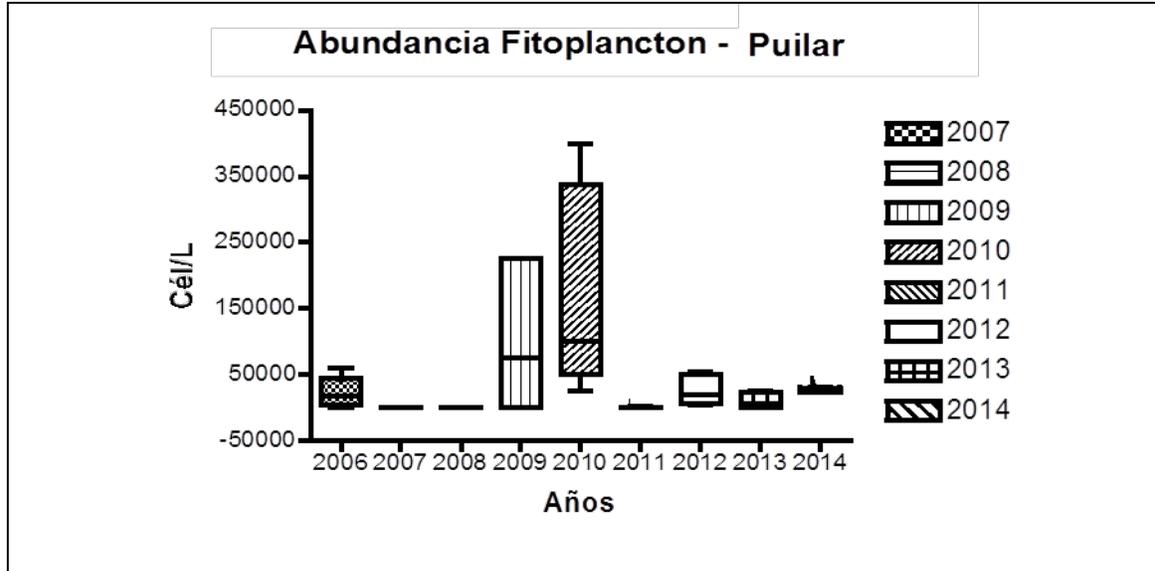


Figura 3-72. Analisis histórico de la riqueza del fitoplancton Sector Soncor – Laguna Puilar.

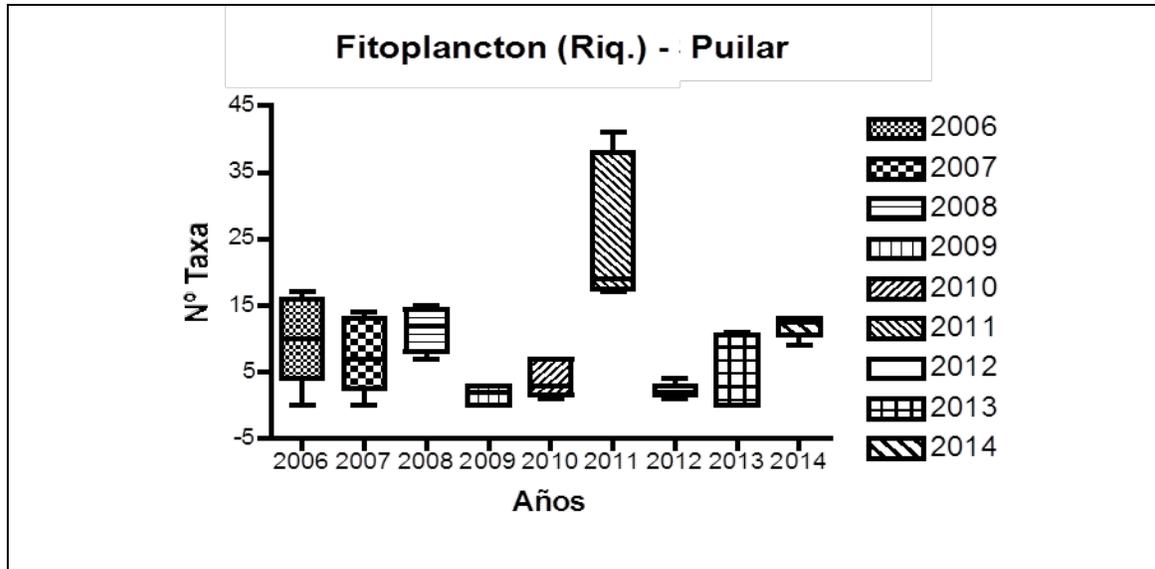


Figura 3-73. Analisis histórico de la abundancia del fitoplancton Sector Sóncor – Laguna Barros Negros, Chaxa, Canal Burro Muerto y Barros Negros.

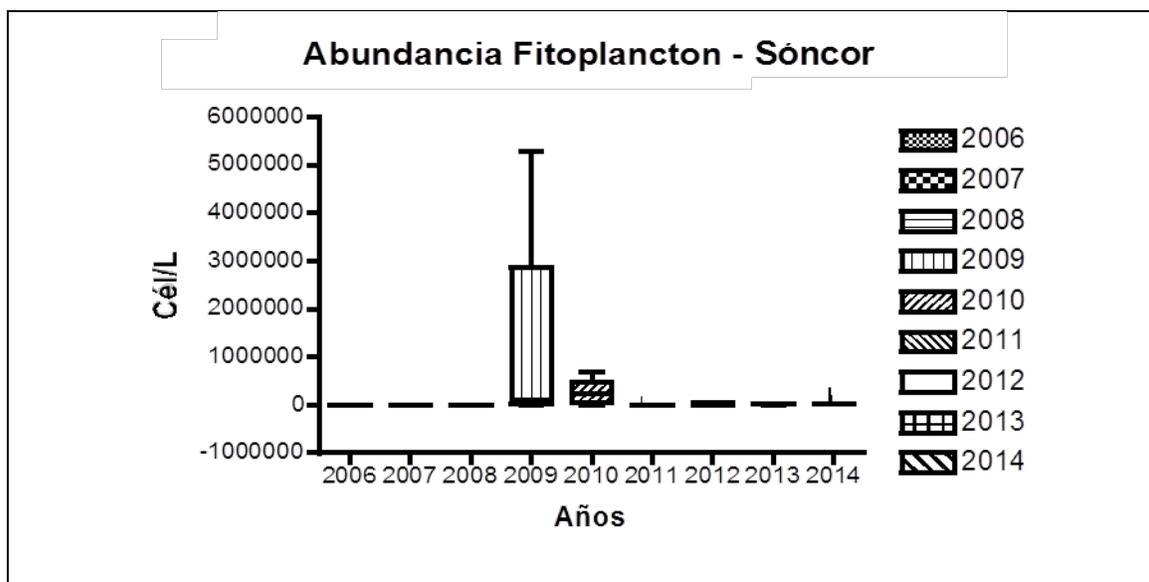


Figura 3-74. Analisis histórico de la riqueza del fitoplancton Sector Sóncor – Laguna Barros Negros, Chaxa, Canal Burro Muerto y Barros Negros.

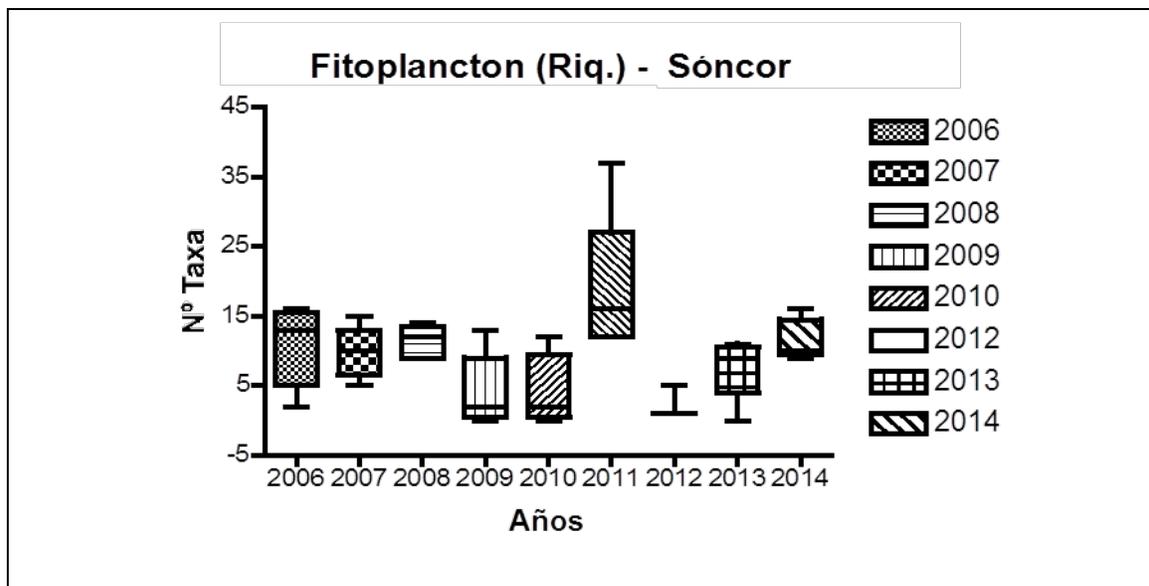


Figura 3-75. Analisis histórico de la abundancia del fitoplancton Sector Aguas de Quelana.

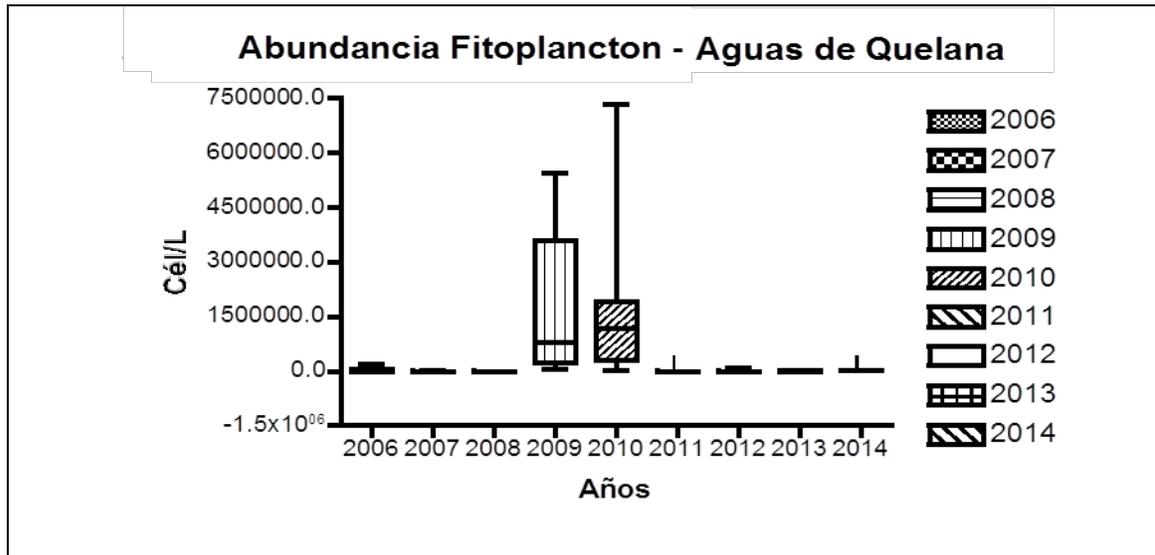


Figura 3-76. Analisis histórico de la riqueza del fitoplancton Sector Aguas de Quelana.

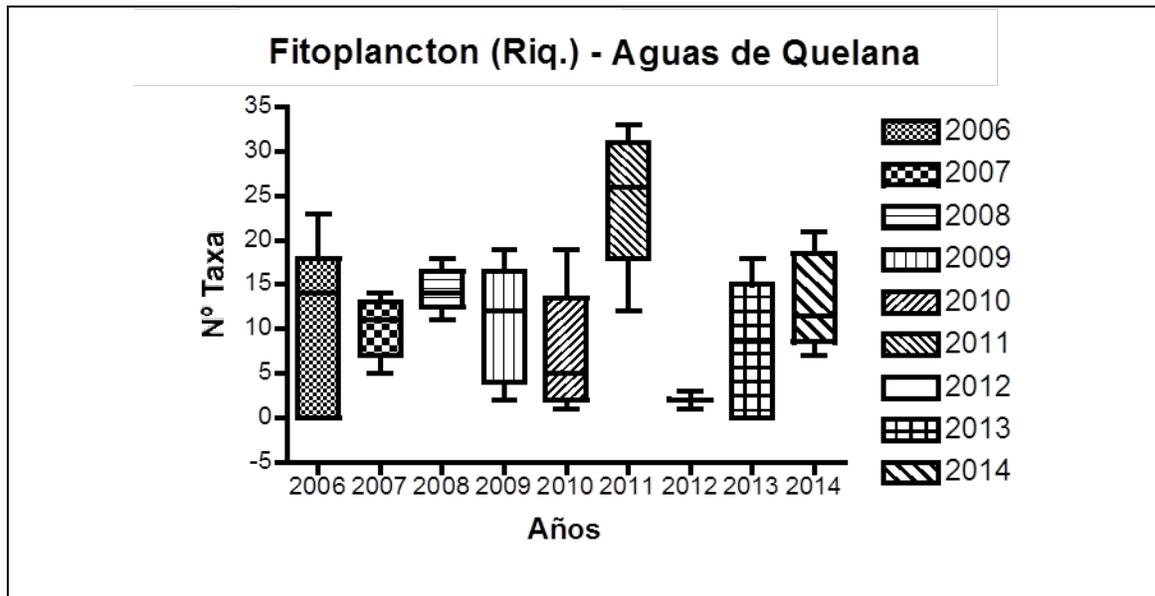


Figura 3-77. Analisis histórico de la abundancia del fitoplancton Sector Peine (Laguna Interna, Saladita y Salada).

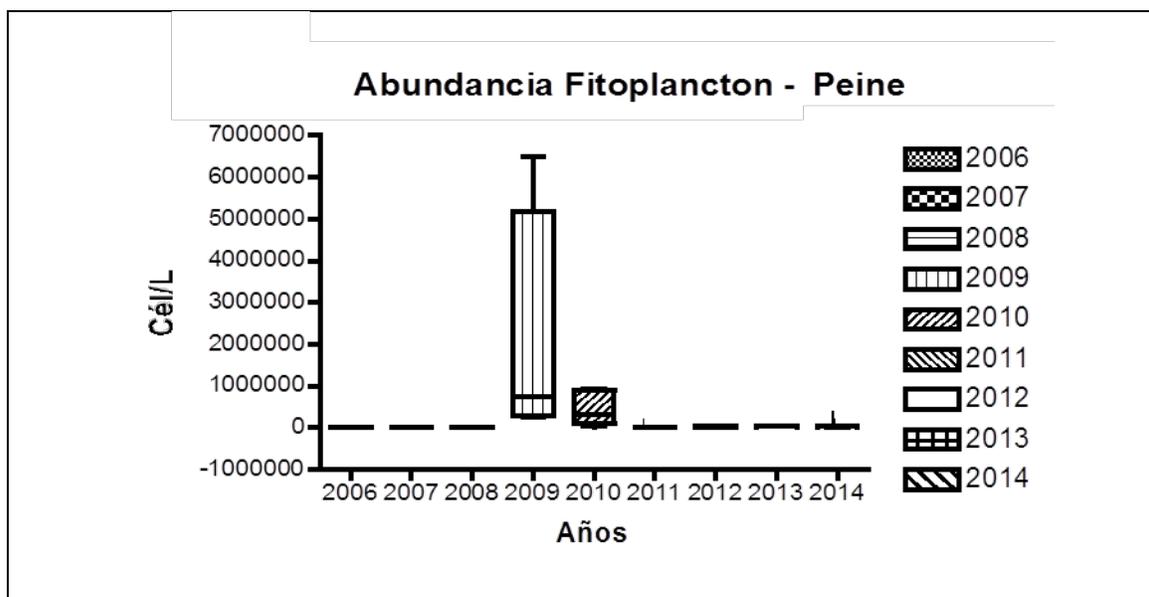
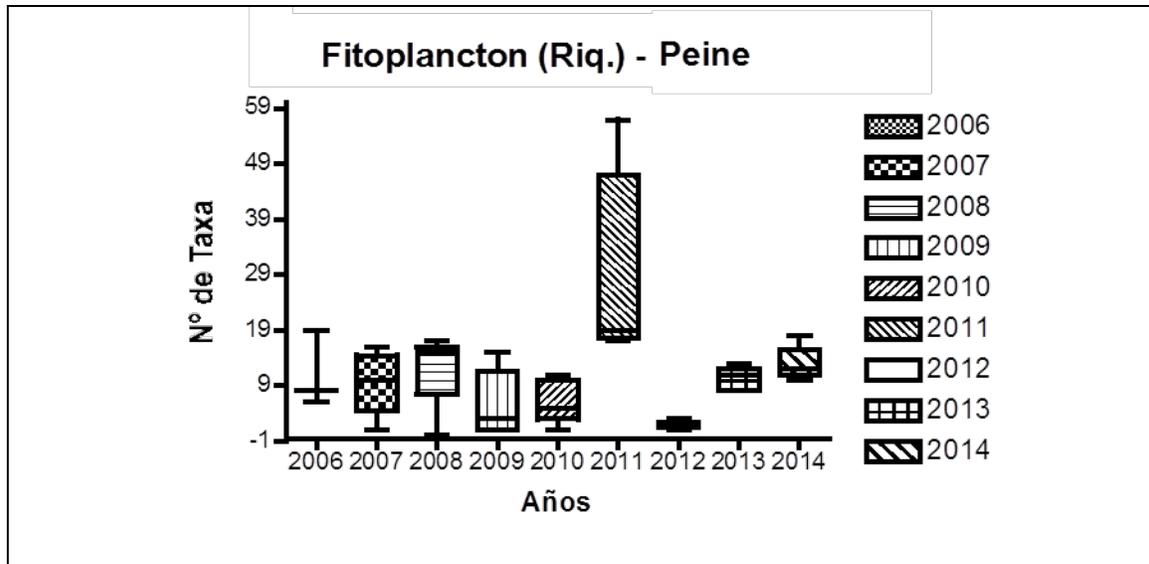


Figura 3-78. Analisis histórico de la riqueza del fitoplancton Sector Peine (Laguna Interna, Saladita y Salada)



e. Zoobentos

Diversidad General del Área

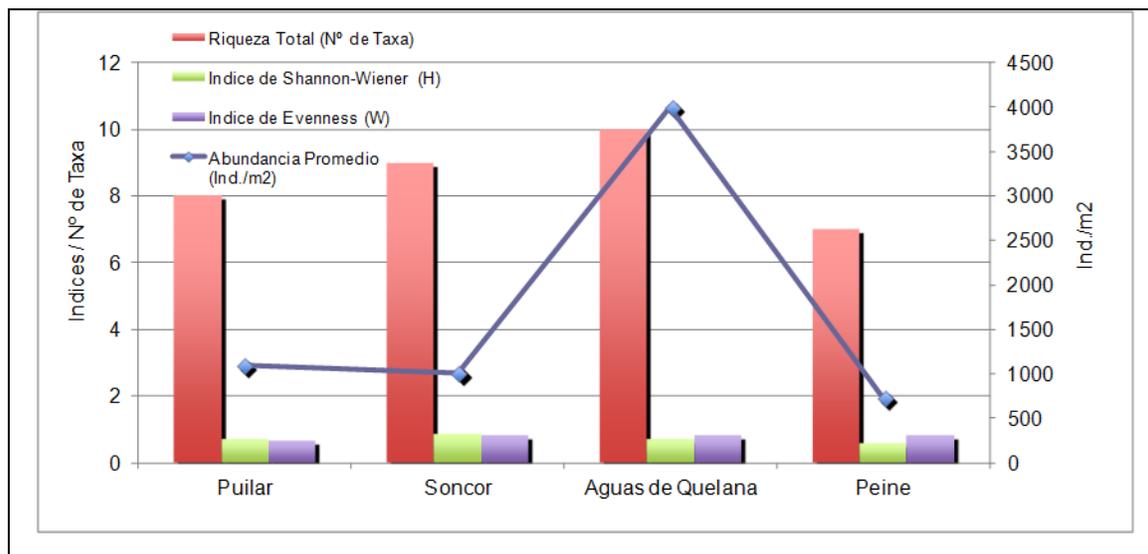
La Figura 3-17 muestra el análisis de los parámetros comunitarios más importantes, para la variable zoobentos en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama, para la presente campaña 2014 (Puilar, Soncor; Aguas de Quelana y Peine).

Respecto de la abundancia total de organismos zoobentónicos, el valor promedio más alto se registró en el Sector Aguas de Quelana, a diferencia de la campaña previa 2013 y anteriores, donde este sector presentó los valores mínimos de abundancia. El valor promedio más bajo, para la abundancia del zoobentos se registró en el Sector Peine, a diferencia de lo observado en el año 2012 donde este sector alcanzó valores máximos y valores un tanto menores en el 2013. En relación con la riqueza de taxa, el valor promedio fue conservado entre los sectores, con un promedio de 9 taxa representados por estación de monitoreo. La riqueza máxima de zoobentos, considerando todos los sectores, alcanzó a 10 taxa en el Sector de Aguas de Quelana, al igual que la campaña previa (2013) y la riqueza mínima del zoobentos, tuvo un valor de 7 taxa en el Sector Peine. Respecto de los Índices de Shannon-Wiener y Evenness, los valores fluctuaron en un rango menor y similar entre los sectores a semejanza con la campaña previa 2013, pero a diferencia de los años anteriores a éste, donde se observaron fluctuaciones de los valores de estos índices, en un rango más amplio. Así, los valores de H (Índice de Diversidad de Shannon-Wiener) variaron entre 0 (con sólo 1 taxa) en el Sector Peine y 1,59 en el Sector Puilar, respectivamente, mientras que para W (Índice de Equidad de Evenness) los valores fluctuaron entre 0,15 en el Sector Puilar y 1,0 en los sectores Aguas de Quelana y Peine.

En el caso de las comunidades del zoobentos, la variación observada en cada sector tendría directa relación con las características de los hábitats. Uno de los aspectos más importantes para su distribución y abundancia tiene relación con los niveles de agua y el oxígeno disuelto en ésta. Así, en algunas estaciones de monitoreo, donde se registró una reducción en la lámina de agua con la consiguiente presencia de sedimentos más reducidos y aguas poco saturadas con oxígeno, la abundancia del zoobentos estuvo notoriamente disminuida, como en las estaciones que fueron posibles de ser muestreadas en el Sector Aguas de Quelana (principalmente Q-0, Q-1, Q-3 y Q-5).

En relación con los aportes de los taxa determinados, a través de sus abundancias relativas, en la presente campaña (2014) y en los cuatro sectores monitoreados sobresalen el Orden **Diptera** y **Gastropoda Hidrobiidae** como los taxa más abundantes.

Figura 3-79. Analisis de los principales parámetros comunitarios en los 4 sectores monitoreados



e.1 Sector Soncor: Laguna Puillar

Diversidad General del Área de Estudio

Se determinó un total de 7 taxa representantes del zoobentos entre las 4 estaciones de monitoreo analizadas (estación PU-3 no fue posible muestrear por encontrarse con aves en período de crecimiento). El número mayor de taxa del zoobentos se registró en la estación PU-2 (5 taxa), mientras que la abundancia máxima se registró en la estación PU-1 con un valor de 2754,8 Ind./m². Respecto de los taxa que presentaron una mayor distribución espacial y un mayor aporte a la abundancia total del sector, éste correspondió a individuos del grupo de **Gastropoda Hydrobiidae *Littoridina* sp.**

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza del zoobentos en las estaciones pertenecientes a la laguna Puillar, en la campaña 2014. Además, la Figura 3-17 A, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del zoobentos en todo el sector monitoreado. Respecto del rango de valores para este parámetro, éste fluctuó entre 2 taxa en la estación PU-4 y PU-5 y 5 taxa en la estación PU-2. El valor promedio de distribución de la riqueza de taxa por estación fue de 3 +/- 1 taxa por estación. La riqueza máxima para el sector alcanzó a los 8 taxa (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de abundancia total del zoobentos de las estaciones pertenecientes a la laguna Puillar, en la campaña 2014. Además, la Figura 3-17 B, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del zoobentos en todo el sector monitoreado. En cuanto a los

valores extremos de esta variable, estos se presentaron en las estaciones PU-4 con 275,5 Ind./m² y PU-1 con 2754,8 Ind./m². Respecto del valor promedio para todo el sector fue de 881,5 +/- 1087,4 Ind./m² (Anexo II Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

Respecto de la diversidad de las comunidades zoobentónicas en la laguna Puilar, la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el rango del valor de H, varió entre 0,17 (Estación PU-1) y 1,59 (Estación PU-2), correspondiente a los sectores de la vertiente y del canal 2 de Puilar, respectivamente. En lo referente a la baja diversidad en el sector de la vertiente, una explicación a este valor podría tener relación con el predominio en dicho punto de pocas taxa cada uno aportando poca abundancia a la estación. Una explicación a esta condición podría ser que las características del sustrato en el sector de la vertiente, parecen poco aptas para el desarrollo del resto de los invertebrados bentónicos. Así, en dicha estación la granulometría está representada por arena y gravas, con un muy bajo porcentaje de materia orgánica en la superficie del sedimento.

En cuanto al Índice de Equidad (W), éste fluctuó en un amplio rango de 0,15 y 0,99 en la estación PU-1 y PU-2 respectivamente.

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra la distribución de las abundancias relativas de los representantes del zoobentos en las estaciones de la laguna Puilar. En la figura se observa que la estación PU-1 fue la que tuvo mayor contribución en la abundancia sin embargo, con un bajo número de taxa (2). El taxa con mayor distribución y más abundante en el sistema fue, **Gastropoda Hidrobiidae *Littoridina* sp.**

Tabla 3-56. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Soncor-Puilar. Abril 2014

Taxa	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%
Anfipoda										
Gammarus sp	110,2	4								
Gastropoda										
Hidrobiidae	2644,6	96	110,2	16,7			110,2	40		
Littoridina sp										
Diptera Larva de Chironomidae			165,3	25,0						
Diptera Larva de Ceratoponidae			165,3	25,0						
Diptera Pupa de			110,2	16,7						

Tabla 3-56. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Soncor-Puilar. Abril 2014

Taxa	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%
Chironomidae										
Diptera Pupa de Dolichopodidae			110,2	16,7						
Diptera Larva de Ephyridae							165,3	60	110,2	15,4
Diptera pupa Syrphidae									606,1	84,6
Totales (Ind/m²)	2754,8	100	661,2	100	0	0	275,5	100	716,3	100
Riqueza de Taxa	3		5		0		2		2	

La estación PU-3 no pudo ser muestreada por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

Figura 3-80. Parametros comunitarios evaluados en el Sector Soncor – Puilar. Abril 2014

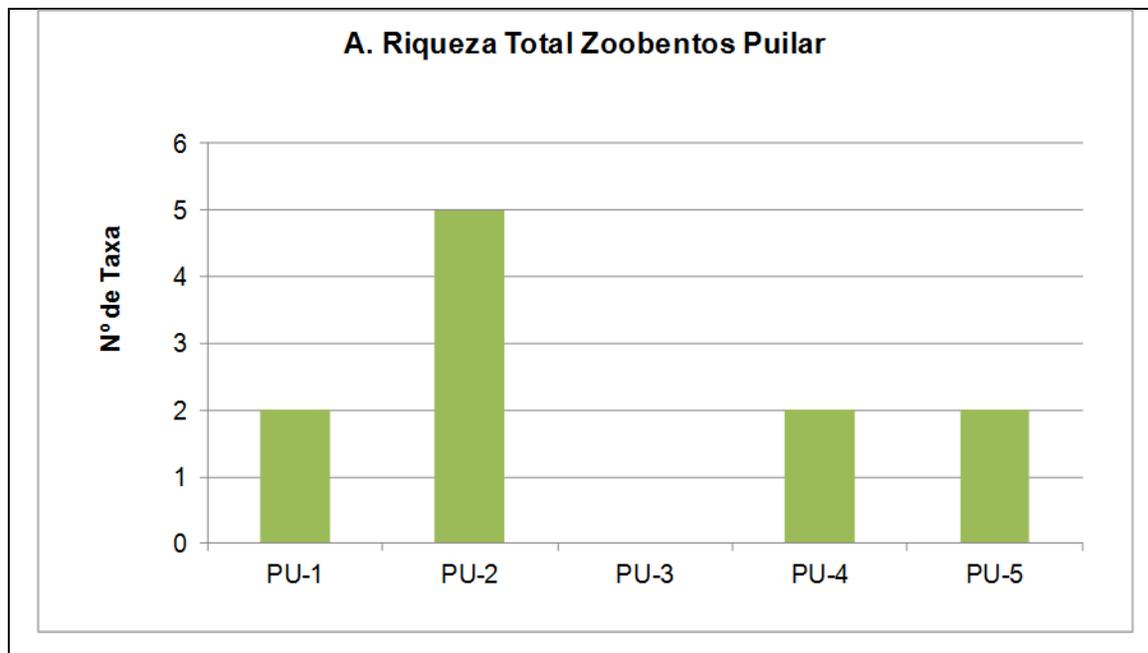
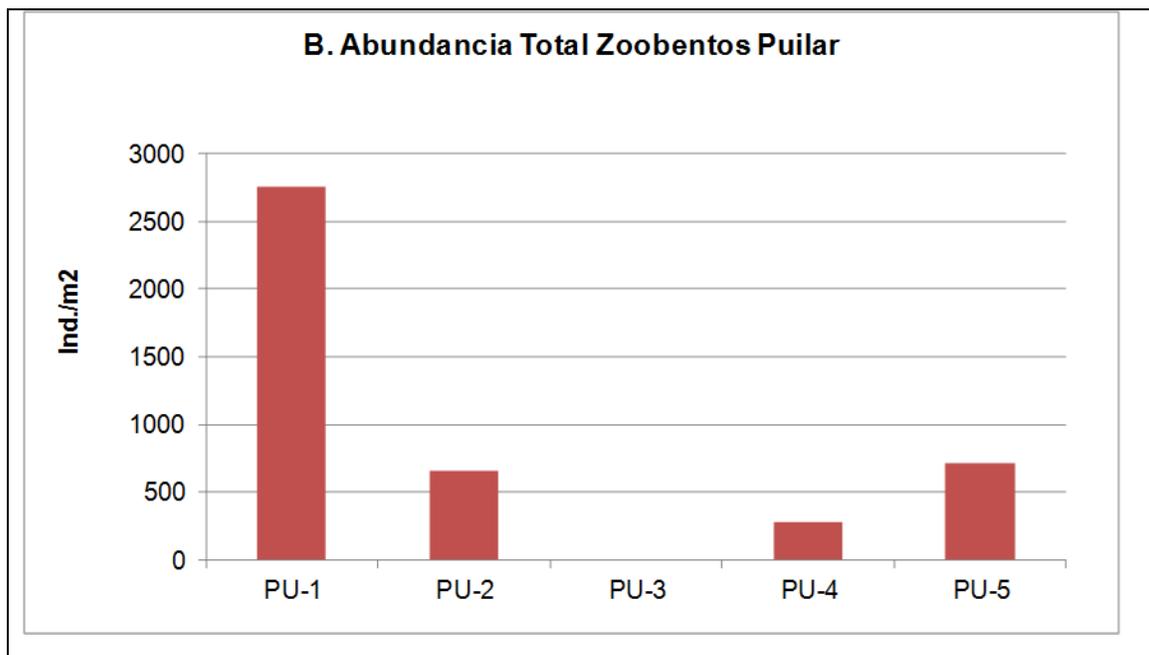
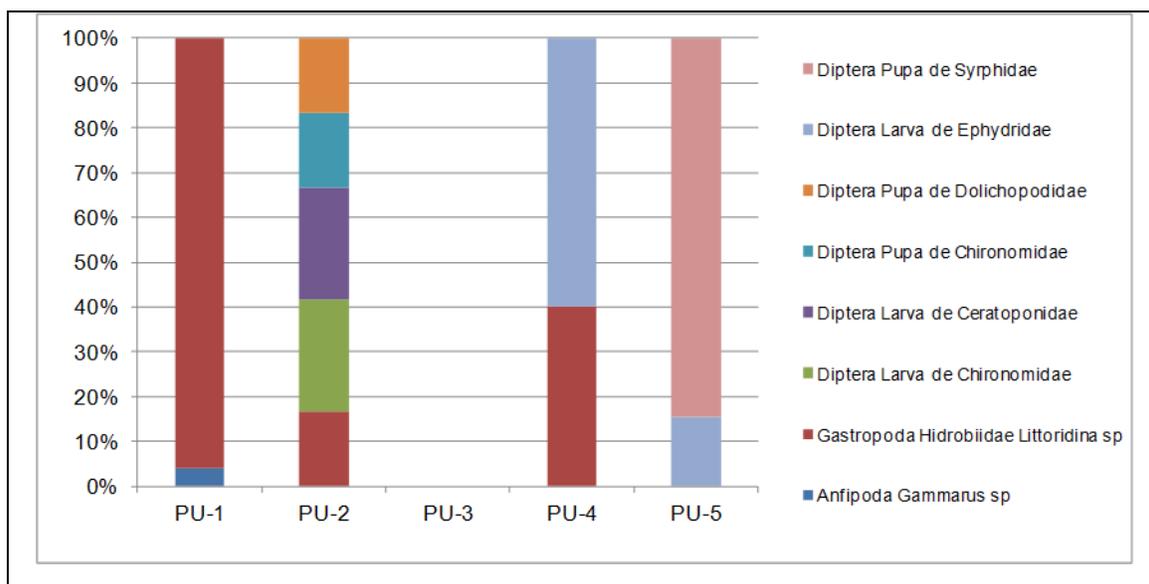


Figura 3-80. Parametros comunitarios evaluados en el Sector Soncor – Puilar. Abril 2014



La estación PU-3 no pudo ser muestreada por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

Figura 3-81. Abundancias relativas de los organismos del zoobentos. Sector Soncor – Puilar. Abril 2014.



La estación PU-3 no pudo ser muestreada por la presencia de polluelos de flamenco andino en el sector

e.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto)

Diversidad General del Área de Estudio

El número de taxa determinado en todo el sistema fue de 7. El número mayor de taxa del zoobentos por estación, se registró en la estación BN-3 con 5 taxa diferentes representados en este punto. Mientras que, el valor mínimo se determinó en las estaciones BN-1 y CH-1 con 2 taxa representados en cada punto. En cuanto a la abundancia en el sistema, los valores fueron muy distintos entre estaciones de monitoreo, alcanzándose el máximo en la estación BN-3 y el mínimo en la estación CH-1. El taxa más importante en todos los sectores en cuanto su distribución y abundancia correspondió a **Diptera larva de Ephydriidae**.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza de los organismos zoobentónicos de las estaciones pertenecientes al Sistema Soncor, en la campaña 2014, representado por sus Lagunas Barros Negros y Chaxas y los canales Barros Negros y Burro Muerto. En esta misma tabla se muestran los resultados de la distribución de riqueza de taxa del zoobentos en todo el sector monitoreado. Además, la Figura 3-17 A, resume el comportamiento de esta variable en las estaciones de monitoreo del sistema. Respecto del rango de valores para este parámetro, el valor máximo de riqueza se obtuvo en la estación BN-3, con un total de 5 taxa representados. El valor mínimo de riqueza se registró en las estaciones BN-1 y CH-1 con 2 taxa en cada una de ellas. Respecto del valor promedio de la riqueza de taxa éste fue de 3 +/- 1 taxa por estación. La riqueza máxima en el sector fue igual a 7 taxa (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/cm³)

En la Tabla 3-32, se presentan los valores de abundancia total del zoobentos de las estaciones pertenecientes al Sistema Soncor, para sus diferentes lagunas (lagunas Barros Negros y Chaxas y los canales Barros Negros y Burro Muerto), en la campaña 2014. Por otra parte, la Figura 3-17 B, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del zoobentos, en todo el sector monitoreado. Como se puede apreciar el valor más bajo para este parámetro, se determinó en la estación CH-1, con un valor de 275,5 Ind./m² representados por individuos de 2 taxa: **Gastropoda Hidrobiidae Littoridina sp** y **Diptera larva de Ephydriidae**. Por otra parte, el valor más alto de abundancia correspondió a la estación BN-3, con 2975,2 Ind./m². El valor promedio para esta variable en el sector fue de 1102,8 +/- 1114,5 Ind./m² (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

En relación con la diversidad de la comunidad del zoobentos en el Sistema Soncor, la Tabla de Estadística Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el valor del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener fluctuó entre 0,56 (estación BN-1) y 1,31 (estación BM-1). Por otra parte, el Índice de Equidad (W) fluctuó entre 0,53 (estación BN-3) y 0,97 CH-1).

Tabla 3-57. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Soncor-Soncor. Abril 2014

Taxa	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	Ind./m ²	%								
Diptera Larva de Ephyridae	330,6	75	440,8	66,7	2259,0	75,9	110,2	40		
Diptera Larva de Empididae	110,2	25	110,2	16,7					165,3	25
Diptera Pupa de Ephyridae			110,2	16,7	110,2	3,7				
Diptera Larva de Dolichopodidae					165,3	5,6			110,2	16,7
Diptera Pupa de Syrphidae					330,6	11,1				
Gastropoda Hidrobiidae Littoridina sp							165,3	60	275,5	41,7
Diptera Pupa de Syrphidae					110,2	3,7			110,2	16,7
Totales (Ind/m²)	440,8	100	661,2	100	2975,2	100	275,5	100	661,2	100
Riqueza	2		3		5		2		4	

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra los porcentajes de abundancias relativas del zoobentos en las estaciones de Soncor y sus lagunas Barros Negros y Chaxas y canales Barros Negros y Burro Muerto, durante la campaña 2014. En la figura se aprecian que la estación BN-3 fue la que tuvo mayor contribución en la abundancia, con 5 taxa. El taxa con mayor distribución y más abundante en el sistema fue, **Diptera larva de Ephyridae**.

Figura 3-82. Parametros comunitarios del zoobentos evaluados en el sector Soncor – Soncor: Lagunas Barros Negros (BN) y Chaxas (CH) y Canales Barros negros (BN) y Burro Muerto (BM). Abril 2014.

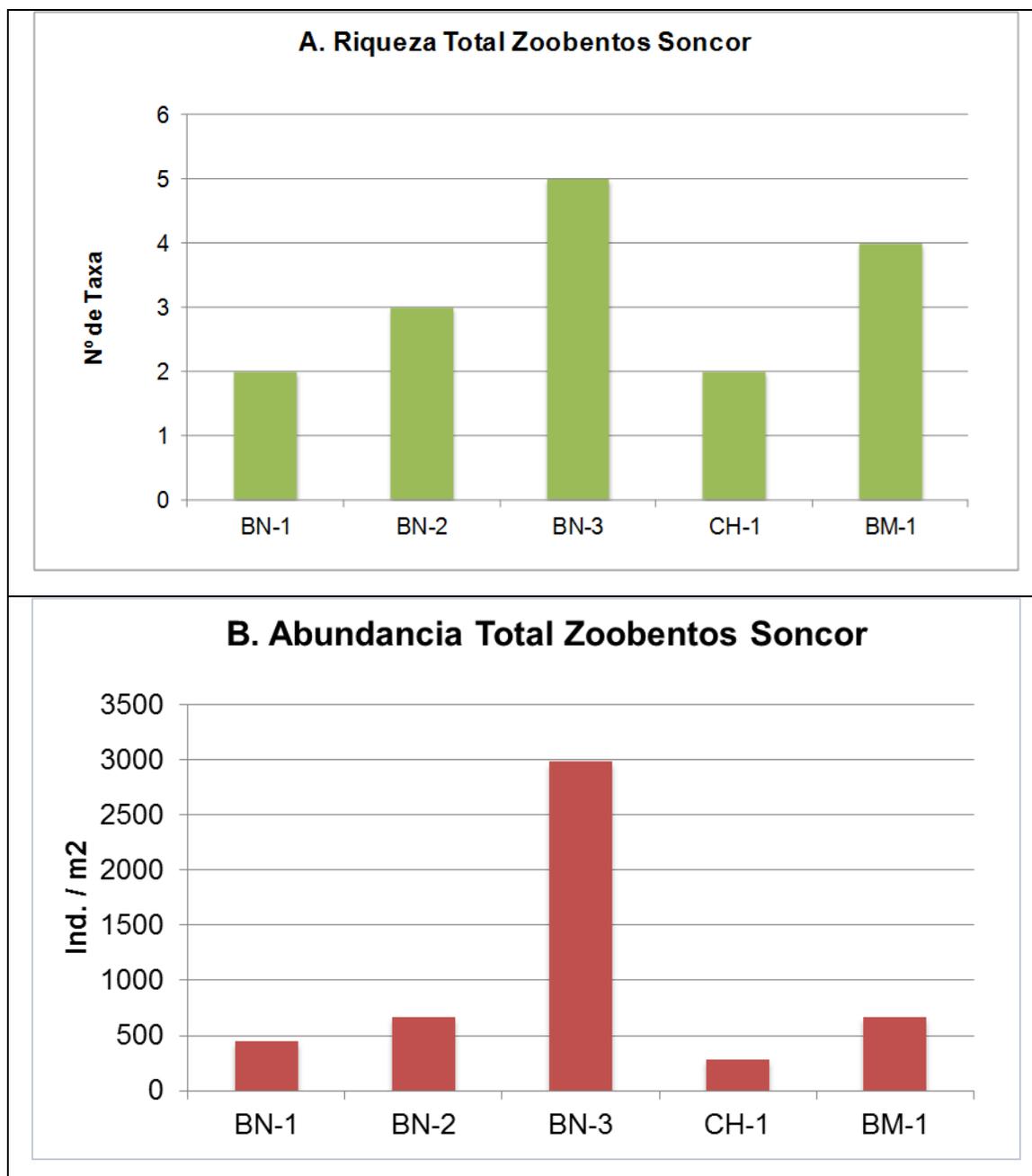
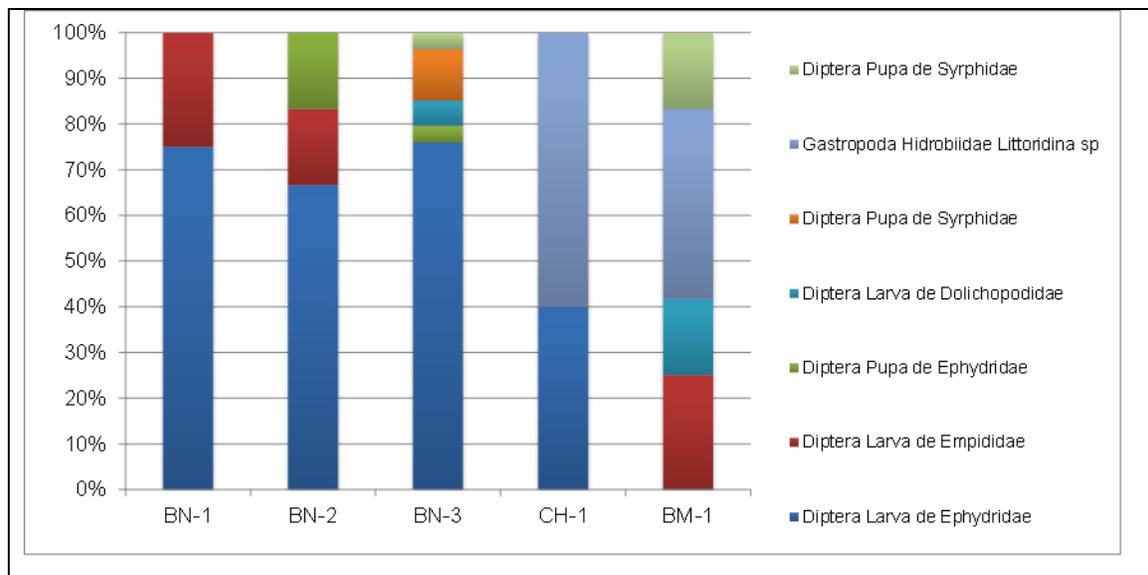


Figura 3-83. Abundancias relativas de los organismos del zoobentos. Sector Soncor – Soncor: Lagunas Barros Negros (BN) y Chaxas (CH) y Canales Barros negros (BN) y Burro Muerto (BM). Abril 2014.



e.3 Sector Aguas de Quelana

Diversidad General del Área de Estudio

Respecto de la riqueza máxima del sector, se determinó un total de 10 taxa de organismos zoobentónicos entre las estaciones de monitoreo analizadas. Cabe destacar que en la presente campaña algunas estaciones del Sector Aguas de Quelana, se encontraban secas al momento de ser monitoreadas (Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9). El valor máximo de riqueza se presentó en las estaciones Q-3 y Q-7 y el valor mínimo de riqueza se registró en la estación Q-4 donde sólo se presentó 1 taxa. La abundancia máxima se presentó en la estación Q-4, mientras que la estación Q-5, mostró una abundancia mínima.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza del zoobentos en las estaciones pertenecientes al Sector de Aguas de Quelana, en la campaña 2014. Además, la Figura 3-17 A, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del zoobentos, en todo el sector monitoreado. La figura muestra que los valores más altos de riqueza se determinaron en las estaciones Q-3 y Q-7 con 4 taxa representados en cada punto. Por otra parte, los valores mínimos de riqueza del Sector Aguas de Quelana se registraron en la estación Q-4 con 1 taxa. La mínima presencia de organismos zoobentónicos en estos puntos pudo tener relación con los bajos niveles de la columna de agua, un factor generalizado para todo el sistema. Por otra parte, las estaciones Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9 no fueron monitoreadas debido a que no presentaban lámina superficial de agua. El valor promedio de distribución de la riqueza de taxa por estación fue de 3 +/- 1 taxa por estación (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de abundancia total del zoobentos de las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana, para la campaña 2014. Además, la Figura 3-17 B, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del zoobentos, en todo el sector monitoreado. Los valores más altos de abundancia se determinaron en la estación Q-4 (16804,4 Ind./m²). En cuanto al valor mínimo, éste se midió en la estación Q-5 (220 Ind./m²). Respecto del valor promedio para todo el sector fue de 2402,2 +/- 5192,6 Ind./m² (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). El elevado valor de la desviación estándar se asocia con el amplio rango de valores entre el mínimo y máximo, registrado en el sector.

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

Respecto de la diversidad del zoobentos del Sector Aguas de Quelana, la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el rango del valor de H, varió entre 0 (estación Q-4 en la que se encontraron sólo 1 taxa) y 1,24 (estación Q-3). En cuanto a los Índices de Equidad (W), éstos fluctuaron en un amplio rango de 0,67 y 1,00, en las estaciones Q-7 y Q-5, con 4 y 1 taxa respectivamente (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Tabla 3-58. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Aguas de Quelana. Abril 2014

Taxa	Q-0		Q-1		Q-3		Q-4		Q-5		Q-7	
	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%
Diptera Pupa de Ephyridae	165,3	37,5	220,4	20					110,2	50		
Diptera Larva de Ephyridae	275,5	62,5										
Diptera Larva de Dolichopodidae			110,2	10								
Diptera Pupa de Syrphidae			771,3	70								
Anfípoda Gammarus sp					495,9	27,3						
Diptera Larva de Chironomidae					826,4	45,5			110,2	50	2148,8	59,1
Acari Hicrobaetidae					165,3	9,1					110,2	3
Gastropoda Hidrobiidae					330,6	18,2	16804,4	100				

Tabla 3-58. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Aguas de Quelana. Abril 2014

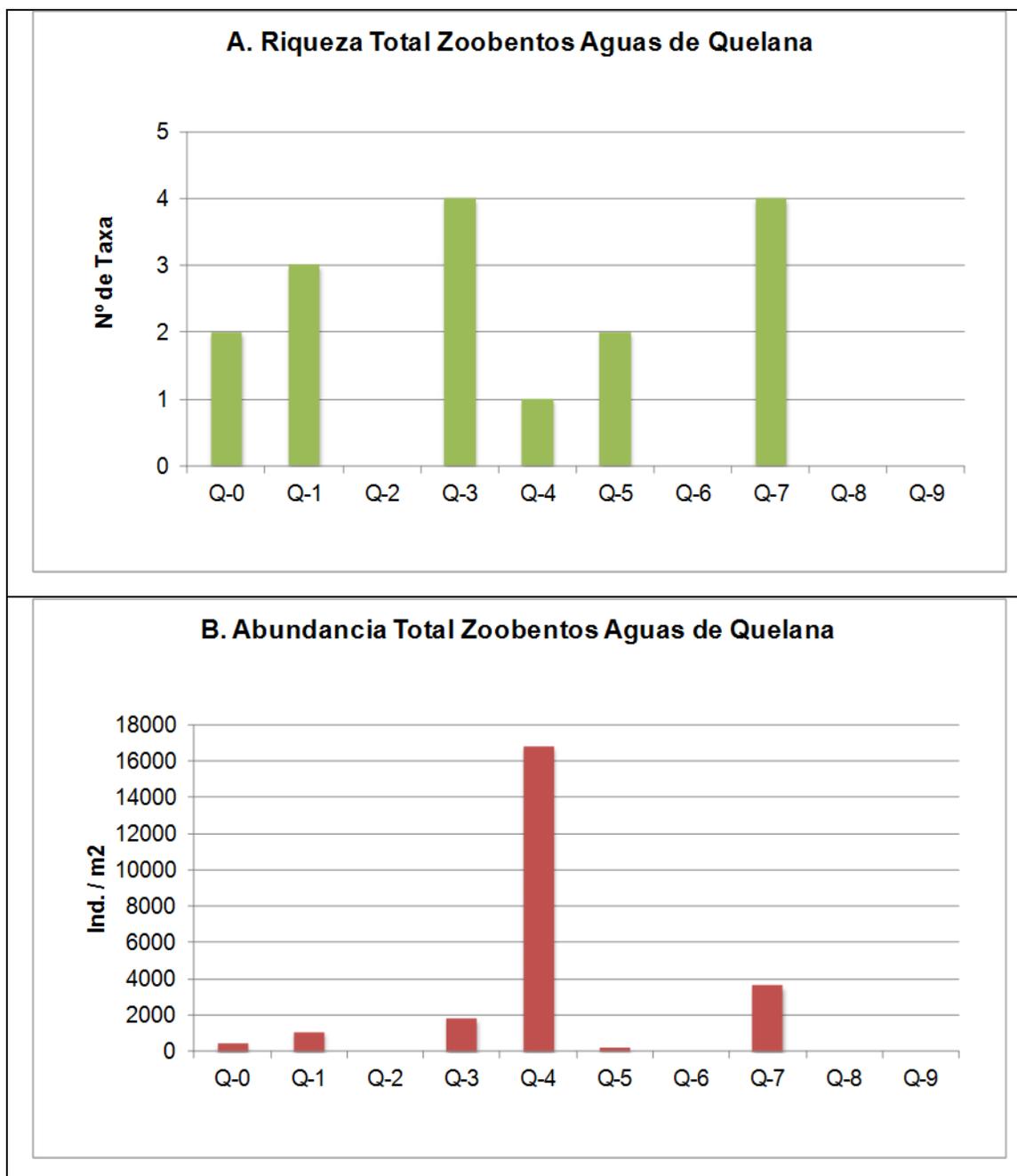
Taxa	Q-0		Q-1		Q-3		Q-4		Q-5		Q-7	
	Ind./m ²	%										
Littoridina sp												
Diptera Larva de Ceratopogonidae											1212,1	33,3
Diptera Pupa de Ceratopogonidae											165,3	4,5
Totales (Ind/m²)	440,8	100	1101,9	100	1818,2	100	16804,4	100	220,4	100	3636,4	100
Riqueza	2		3		4		1		2		4	

Las estaciones Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9 no se incluyen en la tabla porque al momento del monitoreo se encontraban sin cubierta superficial de agua.

Abundancias Relativas (%):

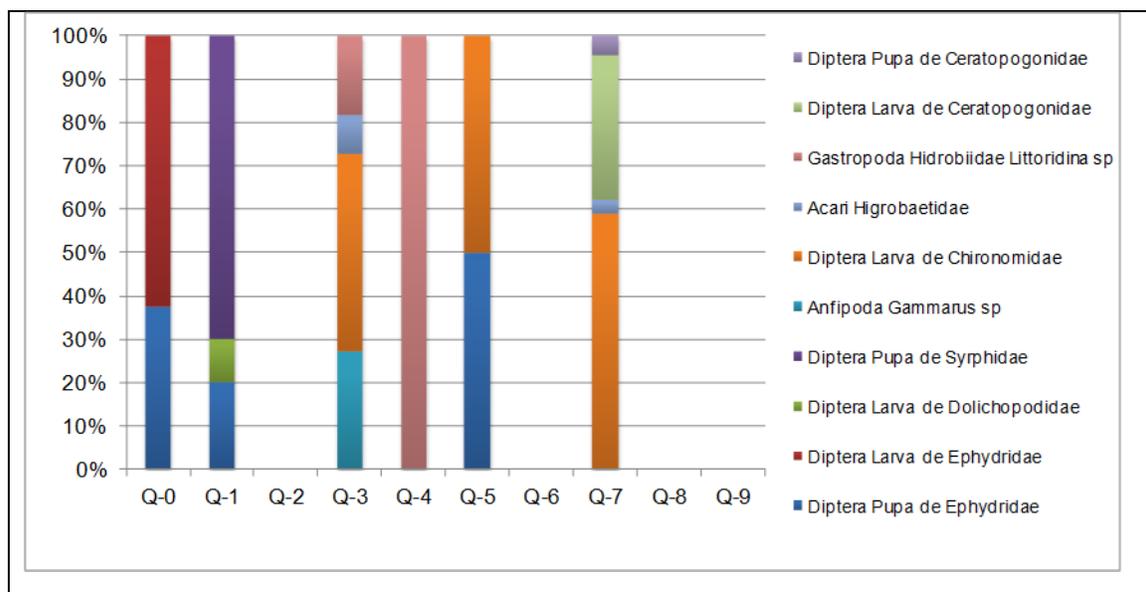
La Figura 3-17, muestra los porcentajes de abundancias relativas del zoobentos en las estaciones del Sector Aguas de Quelana. Como se aprecia en la Figura 3-17, entre las estaciones de monitoreo sobresale el aporte a la abundancia total el aporte del taxa **Gastropoda Hidrobiidae Littoridina sp.**

Figura 3-84. Parametros comunitarios del zoobentos evaluados en el Sector Aguas de Quelana. Abril 2014.



Las estaciones Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9 no se incluyen en la tabla porque al momento del monitoreo se encontraban sin cubierta superficial de agua.

Figura 3-85. Abundancias relativas de los organismos del zoobentos Sector Aguas de Quelana. Abril 2014.



Las estaciones Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9 no se incluyen en la tabla porque al momento del monitoreo se encontraban sin cubierta superficial de agua.

e.4 Sector Peine

Diversidad General del Área de Estudio

La riqueza máxima de organismos zoobentónicos en el Sector Peine durante la presente campaña (2014), correspondió a 7 taxa (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). En esta oportunidad, el mayor número de taxa del zoobentos se registró en la estación PE-1 (laguna Interna). Por otra parte, la abundancia más alta de organismos zoobentónicos, medida como Ind./m², se registró en la estación SA-2 (laguna Salada). Respecto de los taxa más conspicuos en el sector, considerando distribución y abundancia, éste correspondió al taxa **Gastropoda Hidrobiidae Littoridina sp.**

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza del zoobentos en las estaciones pertenecientes al Sector Peine, incluyendo a sus lagunas Interna, Salada y Saladita. Junto con esto, la Figura 3-17 A, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del zoobentos, en todo el sector monitoreado. En la figura se observa que, la riqueza máxima, correspondiente a 4 taxa se presentó en la estación PE-1 (laguna Interna), mientras que en la estación de monitoreo PE-2, se registró el valor mínimo de riqueza con 1 sólo taxa. El valor promedio de la riqueza de taxa por estación fue de 2 +/- 1 taxa.

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de abundancia total de las estaciones pertenecientes al Sector de Peine, incluyendo a sus lagunas Interna, Salada y Saladita. Además, la Figura 3-17 B, muestra los

resultados de la distribución de la abundancia total del zoobentos en todo el sector monitoreado, en la campaña 2014. Como se aprecia en la figura, los valores más altos de abundancia del zoobentos se presentaron en la estación SA-2 correspondiente a la laguna Salada, con un valor de abundancia total de 1487,6 Ind./m². La comunidad del zoobentos en esta estación estuvo, principalmente representada por la **Gastropoda Hidrobiidae Littoridina sp** (> 50%). El valor más bajo para este parámetro en este sector, correspondió a 110,2 Ind./m² en la estación PE-2. Respecto del valor promedio para todo el sector fue de 727,3 +/- 620,2 Ind./m² (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

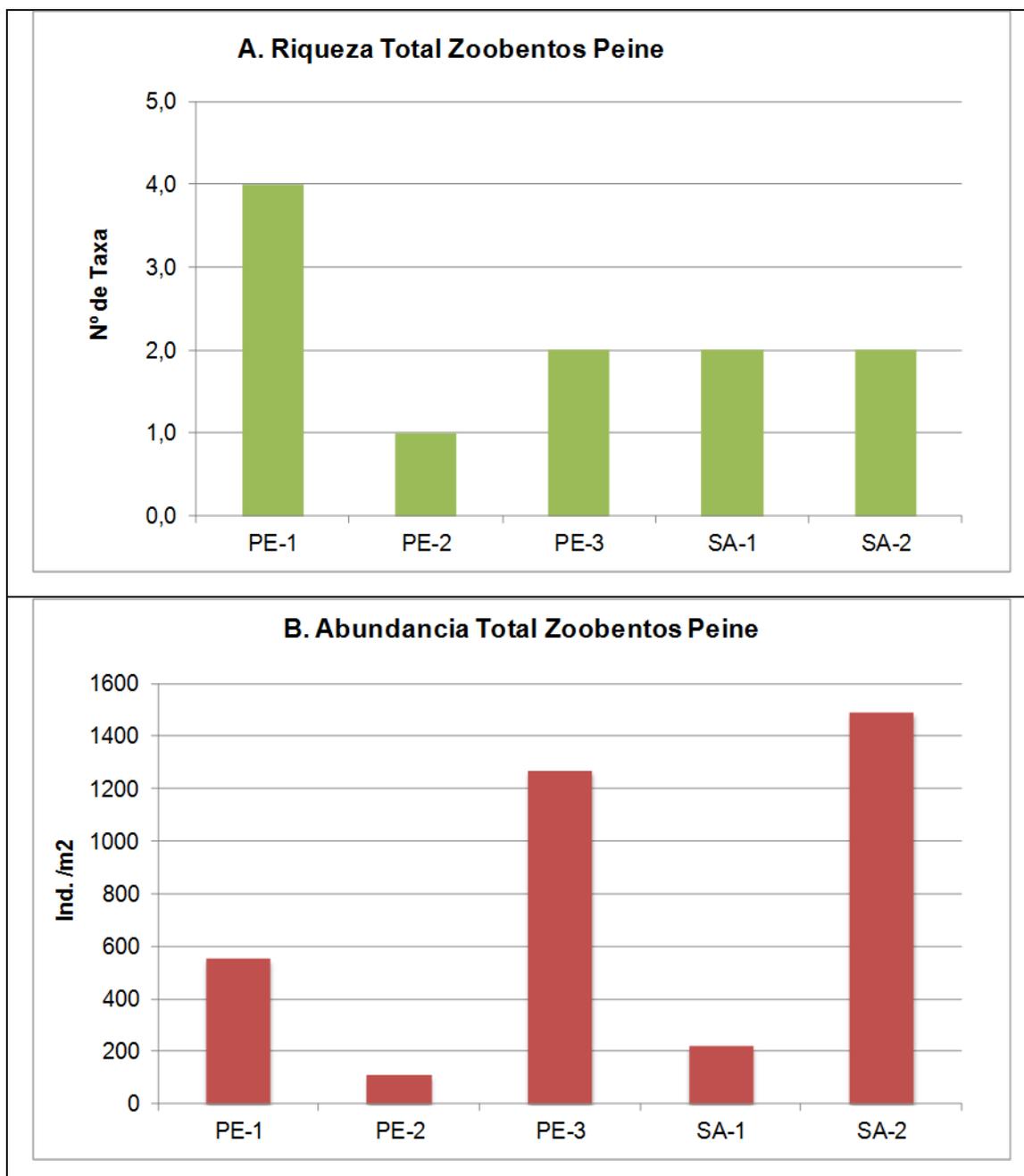
Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Evenness (W):

Respecto de la diversidad de la comunidad del zoobentos del Sector Peine, medida a través del Índice de Shannon-Wiener (H), la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el rango del valor de H, varió entre 0 y 1,37, en las estaciones PE-2 y PE-1, respectivamente. En cuanto a los Índices de Equidad, medidos a través del Índice de Evenness (W), éstos fluctuaron entre 0,43 (estación PE-3) y 1,00 (estación SA-1) con 2 taxa en cada punto (Tabla 3-32).

Tabla 3-59. Composición, abundancia total y relativa del zoobentos en el sector Peine: Lagunas Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014

Taxa	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	Ind./m ²	%								
Diptera Larva de Chironomidae	165,3	30								
Diptera Larva de Ephyridae	110,2	20								
Diptera Larva de Empididae	110,2	20								
Diptera Pupa de Syrphidae	165,3	30	110,2	100						
Diptera Larva de Ceratopogonidae					110,2	8,7	110,2	50		
Gastropoda Hidrobiidae Littoridina sp					1157,0	91,3	110,2	50	991,7	66,7
Diptera Pupa de Ephyridae									495,9	33,3
Totales (Ind/m²)	551,0	100	110,2	100	1267,2	100	220,4	100	1487,6	100
Riqueza	4		1		2		2		2	

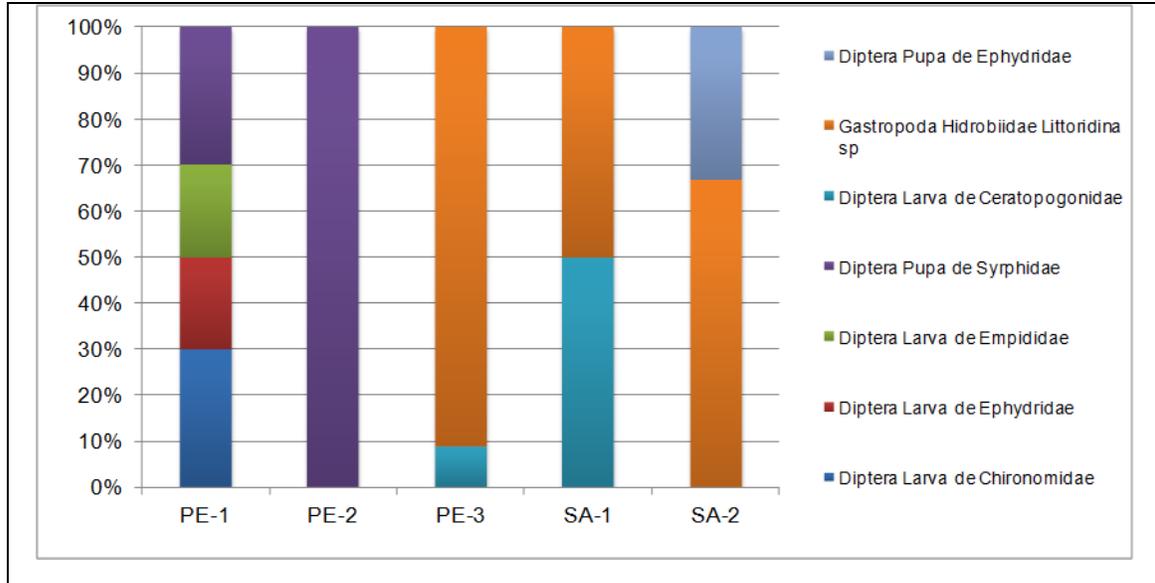
Figura 3-86. Parametros comunitarios del zoobentos evaluados en el Sector Peine: Laguna Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra los porcentajes de abundancias relativas del zoobentos en las estaciones del Sector Peine para sus lagunas constituyentes Interna, Salada y Saladita. En la figura se aprecia claramente, que la contribución más importante a la abundancia total, correspondió al taxa **Gastropoda Hidrobiidae Littoridina sp.**

Figura 3-87. Abundancias relativas de los organismos del zoobentos Sector Peine. Abril 2014



f. Análisis Datos Históricos del Zoobentos

f.1 Sector Soncor: Laguna Puilar

La Figura 3-17, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de abundancia del zoobentos en Puilar. Adicionalmente, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables poblacionales más significativas.

En la Figura 3-17, se observan los valores de abundancia del zoobentos registrados en la presente campaña del año 2014. El valor de la mediana del presente monitoreo fue conservativo, respecto de las campañas desde 2009 en adelante. Asimismo, el rango de valores para este parámetro, fue muy estrecho, de manera semejante a lo observado en las últimas seis campañas de monitoreo (período 2009-2014). En relación con el análisis estadístico Kruskal-Wallis, se pudo determinar que hubo diferencias estadísticamente significativas de abundancia del zoobentos entre todas las campañas de monitoreo realizadas a la fecha (Anexo VIII Análisis Estadísticos de Comparación de Medianas de la Biota)

Respecto de la riqueza de taxa, la mediana de los valores registrados en el año 2014 fue mayor que la campaña previa 2013, con un amplio rango de variación. Sin embargo, estos valores fluctuaron en la tendencia observada en los monitoreos anteriores desde 2009 a la fecha (Figura 3-17).

Para los valores de riqueza de taxa, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas realizadas entre los años 2006 y 2014.

f.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto).

El análisis comparativo de los valores de abundancia del zoobentos de Soncor, se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), contiene los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables comunitarias más significativas.

En relación con, los valores registrados para la mediana de la abundancia del zoobentos en la actual campaña, éstos mostraron una tendencia conservativa respecto del período previo (2006 – 2013), con la sola excepción de la campaña del año 2008. Respecto del rango de fluctuación de los valores, este fue muy estrecho, de igual manera que lo observado en las últimas cinco campañas. El análisis de comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas de la abundancia del zoobentos entre las diferentes campañas de monitoreo realizadas a la fecha (Figura 3-17).

En relación con los resultados de riqueza de taxa en Soncor, la Figura 3-17, muestra que los valores de la actual campaña (2014), fueron superiores a los registrados en la campaña del año 2013, pero conservados respecto de la fluctuación interanual total. Por otra parte, el análisis de comparación de

varianzas, arroja que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los años monitoreados (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

f.3 Sector Aguas de Quelana

El análisis interanual de abundancia del zoobentos en el Sector Aguas de Quelana se muestra en la Figura 3-17; mientras que, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables comunitarias más significativas.

La Figura 3-17, muestra que el valor de la mediana de la abundancia de zoobentos, fue conservativo respecto de la mayoría de las campañas previas, desde el 2009 a la fecha. La fluctuación de los valores de la actual campaña, muestran un estrecho rango de variación, comparado con el reportado entre los años 2006 y 2008. El análisis de varianza llevado a cabo a través del Test de Kruskal-Wallis, arroja que sí hubo diferencias estadísticamente significativas para sector (Anexo VIII Análisis Estadísticos de Comparación de Medianas de la Biota).

El análisis de variación interanual de los datos de la mediana de la riqueza del zoobentos en el Sector Aguas de Quelana (Figura 3-17), muestra que la mediana de la presente campaña fue ligeramente superior que la del año 2013. Sin embargo, los valores se mantuvieron dentro del rango de variación de este parámetro en todo el período analizado (2006-2014). Por otra parte, el análisis estadístico muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas en el período analizado. (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

f.4 Sector Peine:

El análisis comparativo de los valores de abundancia del zoobentos en el Sector de Peine y sus lagunas constituyentes Interna; Salada y Saladita, se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables comunitarias más significativas.

Los resultados muestran que el valor de la mediana de la actual campaña fue conservativo, respecto de los monitoreos desde el 2009 a la fecha mostrando, además, un estrecho rango de valores igual a las campañas antes mencionadas. Por su parte, el análisis de comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los monitoreos realizados a la fecha (2006 a 2014).

Pese a la notoria variación interanual (Figura 3-17), el análisis comparativo de los valores de la mediana de la riqueza de taxa del zoobentos en el Sector Peine, arrojó la ausencia de diferencias estadísticamente significativas, entre las campañas de monitoreo 2006-2014 (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota). Respecto de los valores de la actual campaña (2014), la mediana se mantuvo en un valor muy parecido al de los años previos (2011-2013). Asimismo, estuvo dentro del rango de fluctuación de la variable, para todo el período analizado 2006-2014 (Figura 3-17).

Figura 3-88. Analisis histórico de la abundancia del zoobentos Sector Soncor – Laguna Puilar

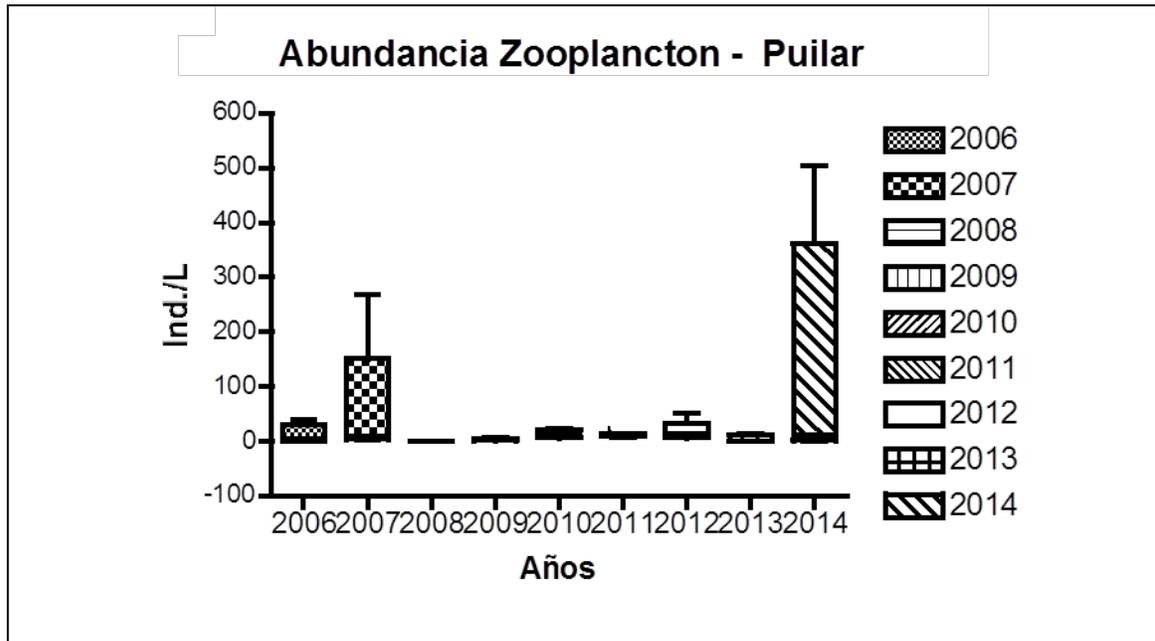


Figura 3-89. Analisis histórico de la riqueza de taxa del zoobentos Sector Soncor – Laguna Puilar

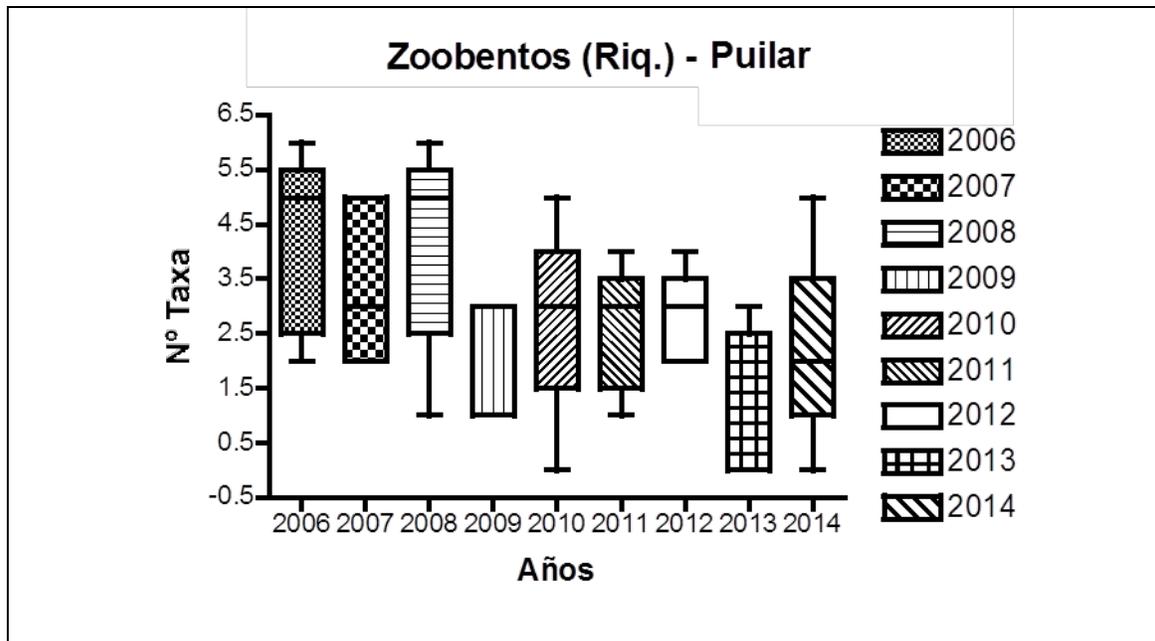


Figura 3-90. Analisis histórico de la abundancia del zoobentos Sector Soncor – Laguna Barros negros y Chaxa, Canales Barros negros y Burro Muerto

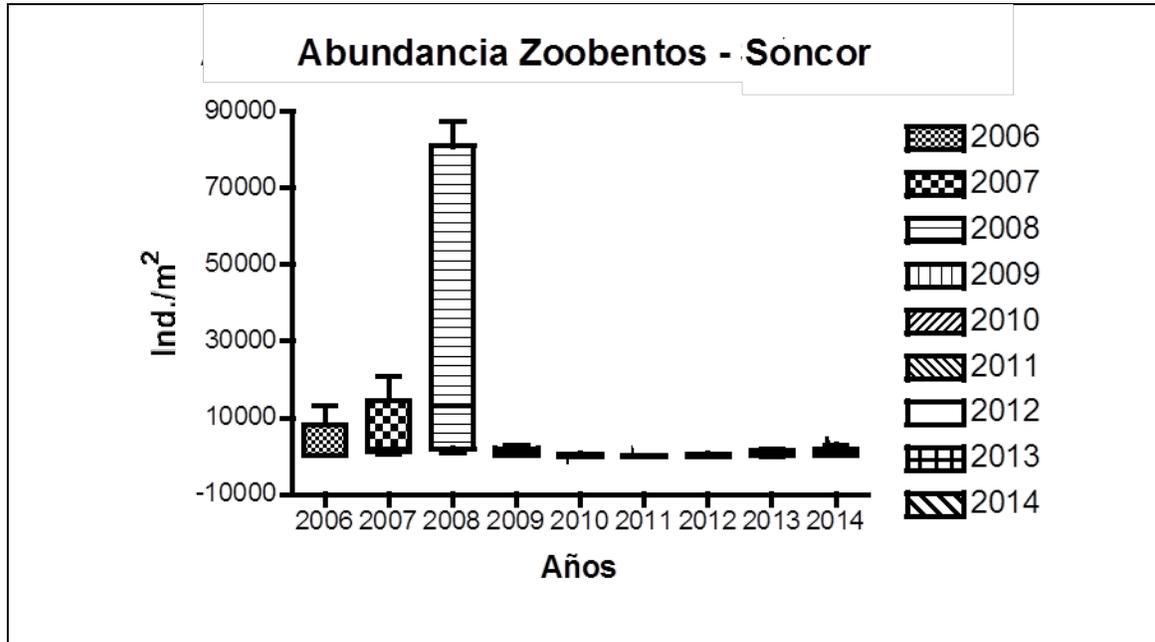


Figura 3-91. Analisis histórico de la riqueza de taxa zoobentos Sector Soncor – Laguna Barros negros y Chaxa, Canales Barros negros y Burro Muerto

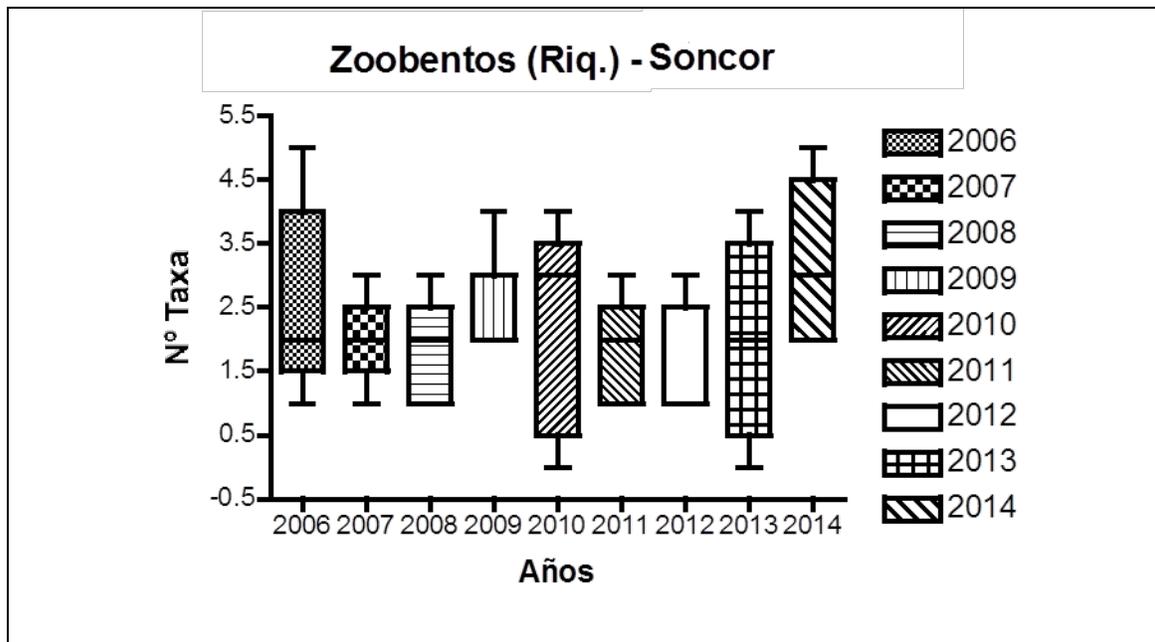


Figura 3-92. Analisis histórico de la abundancia del zoobentos Sector Aguas de Quelana

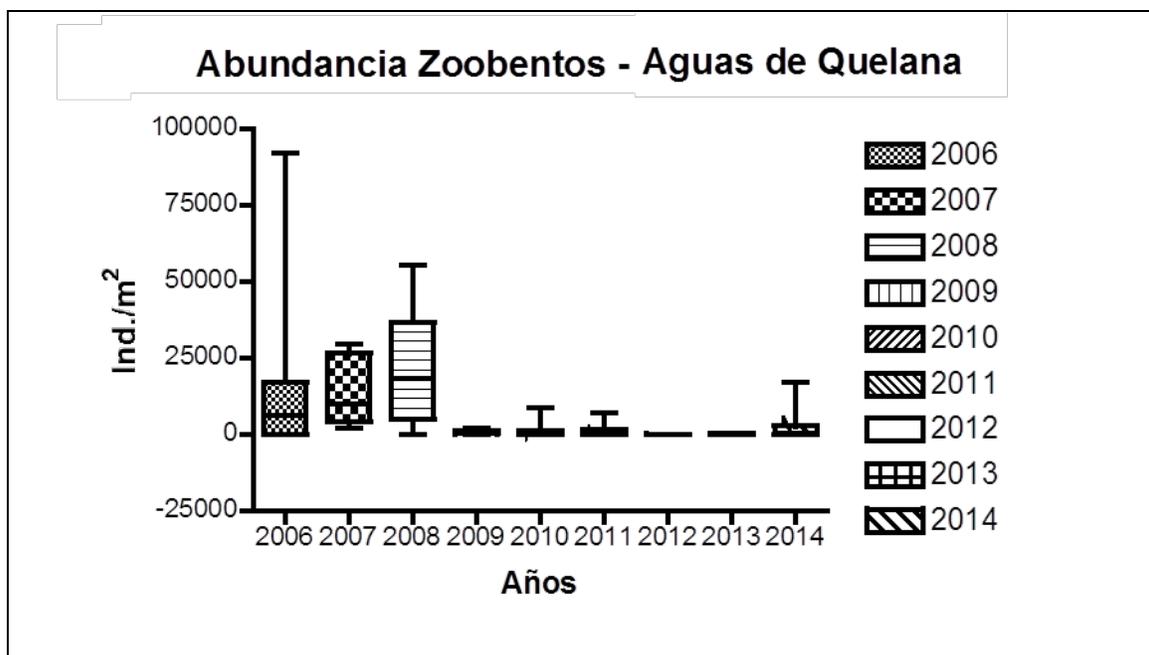


Figura 3-93. Analisis histórico de la riqueza de taxa del zoobentos Sector Aguas de Quelana

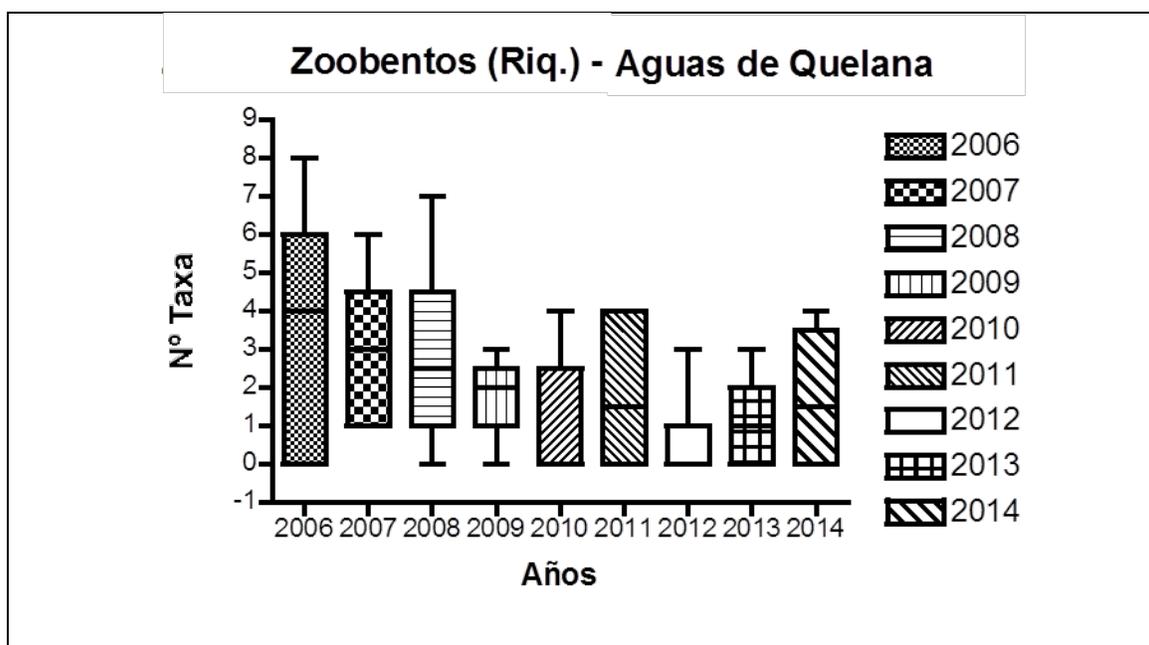


Figura 3-94. Analisis histórico de la abundancia del zoobentos Sector Peine: Laguna Interna, Salada y Saladita

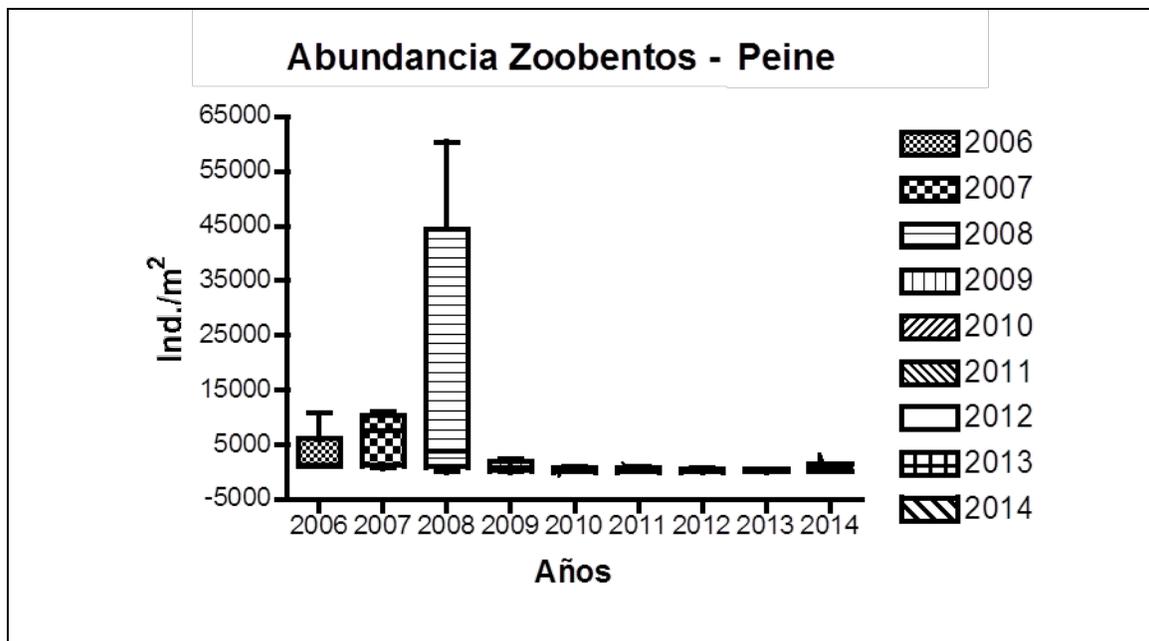
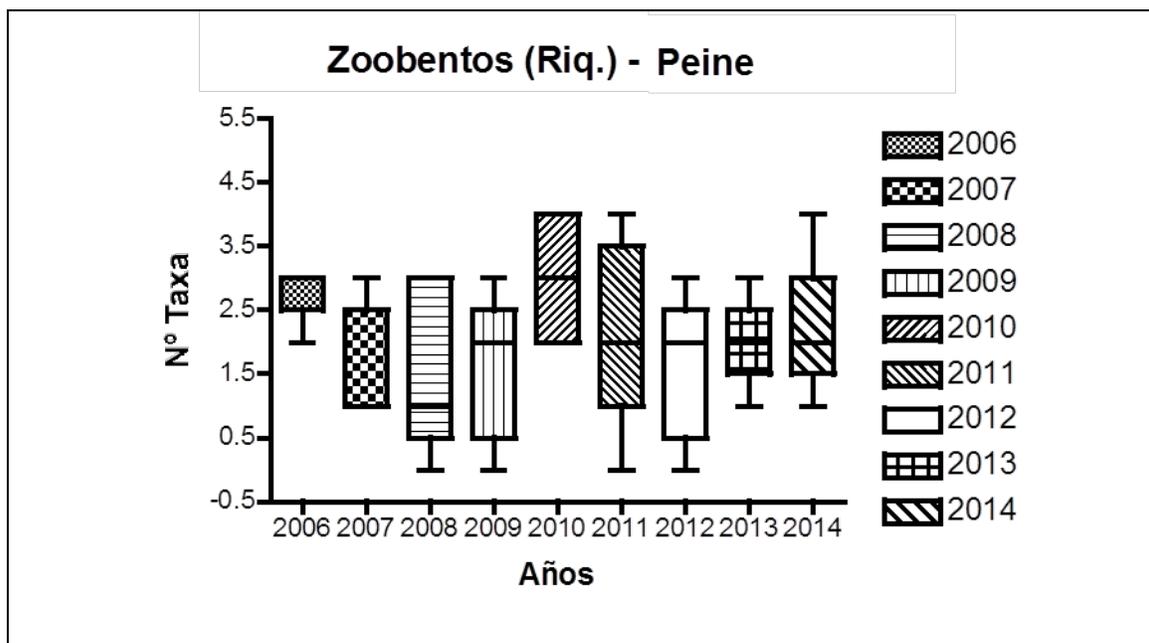


Figura 3-95. Analisis histórico de la riqueza de taxa del zoobentos Sector Peine: Lagunas Internas, Salada y Saladita



g. Zooplancton

Diversidad General del Área

La Figura 3-17 muestra el análisis de los parámetros comunitarios más importantes, para la variable zooplancton en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama (Puilar, Soncor; Aguas de Quelana y Peine).

Respecto de la abundancia total del zooplancton, los valores más altos del monitoreo 2014, se determinaron en la laguna Puilar, particularmente en la Estación PU-2, correspondiente al sector del canal 2. De igual manera que lo observado en campañas previas al 2014, los valores más bajos de abundancia del zooplancton se determinaron entre las estaciones de Soncor. Cabe destacar que en todos los sectores en general, la abundancia total de zooplancton fue muy baja (Figura 3-17).

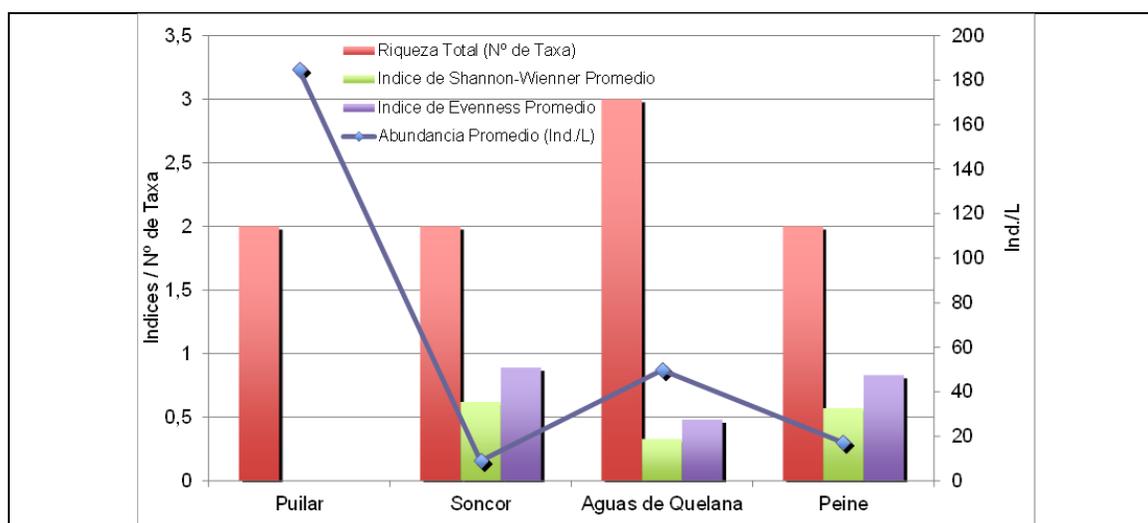
Respecto de la riqueza de taxa del zooplancton, al igual que la abundancia fue muy baja para todos los sectores, con un valor que fluctuó entre 0 y 2 taxa en las estaciones de los 4 sectores monitoreados (Figura 3-17). El Índice de Shannon-Wiener fue máximo en el Sector Peine y mínimo en la mayoría de los otros sectores. El Índice de Evenness, mostró un valor máximo en el Sector Peine.

Respecto de la riqueza máxima entre todos los sectores monitoreados, ésta alcanzó a 3 taxa (Anexo VIII: Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Los altos valores de abundancia del zooplancton en Puilar, tendrían que ver con la heterogeneidad de habitats, así como, con los gradientes de salinidad de las aguas en sus estaciones de monitoreo (Tabla 3-34). No obstante la salinidad, puede ser un factor condicionante de la sobrevivencia de las poblaciones del zooplanctónicos.

Respecto de las abundancias relativas, como en campañas previas al 2014, dos taxa fueron claramente dominantes en todos los sectores: *Darwinula stenvensoni* y *Cletocamptus cecsuriensis*.

Figura 3-96. Analisis de los principales parámetros comunitarios del zooplancton en los 4 sectores monitoreados.



g.1 Sector Soncor: Laguna Puilar

Diversidad General del Área de Estudio

En el Sistema Puilar, se determinó un total de 2 taxa representantes del zooplancton entre sus 4 estaciones de monitoreo analizadas (la estación PU-3 no fue posible muestrearla por encontrarse polluelos de flamenco andino). El número mayor de taxa del zooplancton (2 taxa) se registró en la estación PU-1 y PU-2, mientras que la menor abundancia se registró en la estación PU-4. Respecto de los taxa que presentaron una mayor distribución espacial, éstos correspondieron a individuos de las especies *Darwinula stevensoni*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza del zoobentos en las estaciones pertenecientes a Puilar, en la campaña 2014. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del grupo en todo el sector monitoreado. En lo referente al rango de valores para este parámetro, éste fluctuó entre 1 taxa (PU-4 y PU-5) y 2 taxa (PU-1 y PU-2). El valor promedio de distribución de la riqueza de taxa por estación fue de 2 +/- 1 taxa por estación.

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3-32, se presentan los valores de abundancia total del zooplancton de las estaciones pertenecientes a Puilar en la campaña 2014. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del grupo en todo el sector monitoreado. Como se observa en la Figura 3-17, la abundancia fue mayor en la estación PU-2 (504,3 Ind./L), que corresponde a un punto en el sector del canal 2 de Puilar. En esta estación de monitoreo se determinó la presencia única y

abundante de individuos de la especie *Darwinula stevensoni*. Por otra parte, el valor mínimo de abundancia se determinó en la estación PU-4 (2,9 Ind./L), correspondiente al punto canal 1. Como en campañas previas, los blooms de *D. stenvensonii*, se registran en puntos de mediana y alta salinidad. Una explicación a este comportamiento de la especie es que está descrita como halófila (Tabla 3-34). En cuanto al promedio de las abundancias en el sector, éste alcanzó un valor de 147,7+/- 220,1 Ind./L (Anexo VIII: Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

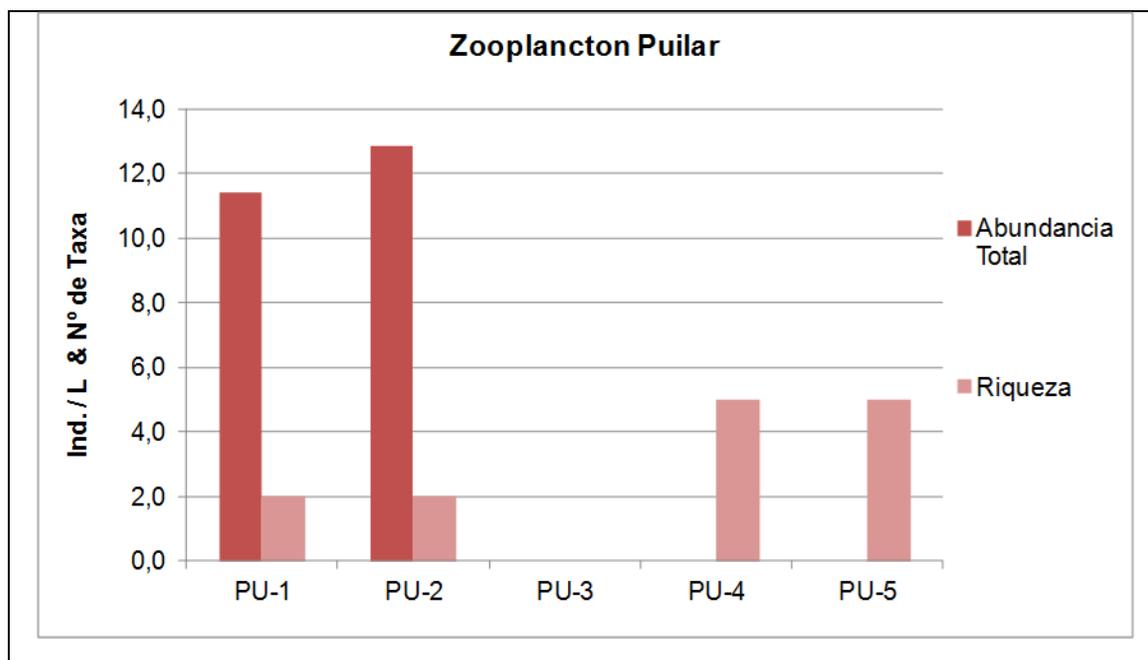
Respecto de la diversidad de las comunidades del zooplancton de Puilar, medida a través del Índice de Diversidad de Kruskal-Wallis (H), la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el rango del valor de H para la campaña 2014, no tuvo fluctuación, todos registraron un valor 0. Estos valores de diversidad fue debido a que en todas se determinó la presencia de solo 1 taxa en las muestras (Tabla 3-32). En cuanto a los Índices de Equidad, medidos a través del Índice de Eveness (W), éstos no pudieron ser calculados por la presencia de sólo un taxa en cada estación de monitoreo (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Tabla 3-60. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Soncor – Laguna Puilar. Abril 2014

Taxa	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%
Ostracoda <i>Darwinula stevensoni</i>	220,0	100	504,3	100					11,4	100
Harpactocoida <i>Cletocamptus cecsurirensis</i>							2,9	100		
Abundancia Total (Ind./L)	220,0	100	504,3	100			2,9	100	11,4	100
Riqueza de Taxa	1		1				1		1	

La estación PU-3 no pudo ser muestreada por encontrarse polluelos de flamenco andino en el sector

Figura 3-97. Parametros comunitarios del zooplancton evaluados en el sector Soncor Laguna Puilar. Abril 2014

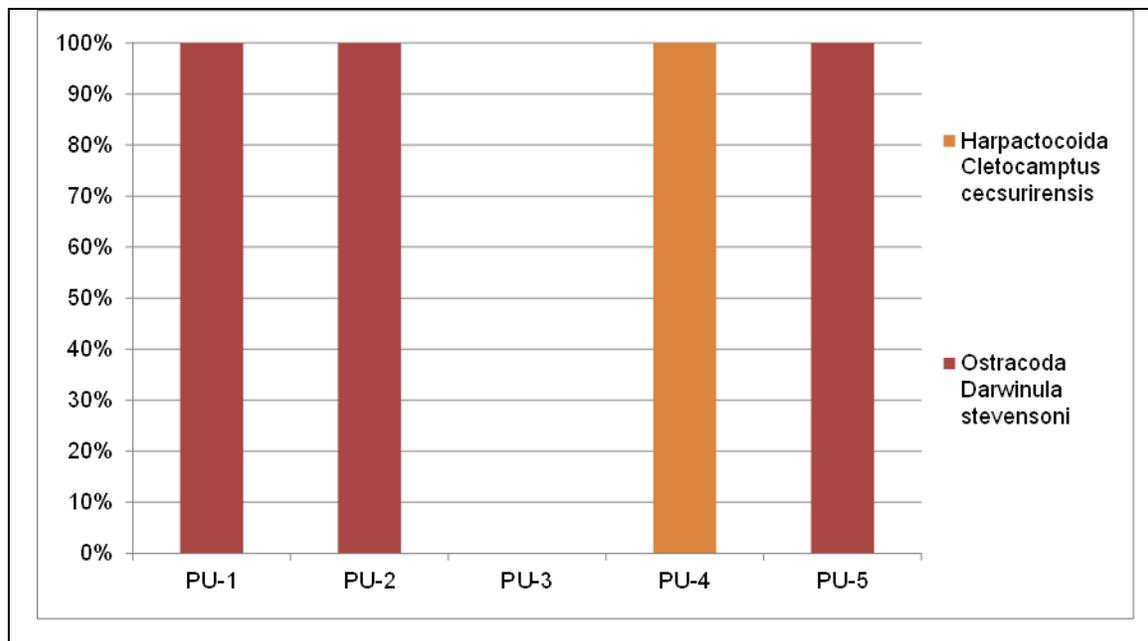


La estación PU-3 no pudo ser muestreada por encontrarse polluelos de flamenco andino en el sector

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra la distribución de las abundancias relativas de los representantes del zooplancton en las estaciones de Puilar. En la figura se observa que en la mayoría de las estaciones el ostrácodo *Darwinula stevensoni* aportó significativamente a la abundancia total del sistema en las estaciones PU-1, PU-2 y PU-5. Así también, se observa que *Cletocamptus cecsurirensis* fue abundante en las estaciones del canal (PU-4), esto se habría debido a que este copépodo es definido como halófilo al igual que el ostrácodo.

Figura 3-98. Abundancias relativas de los organismos del zooplancton. Sector Soncor – Laguna Puilar. Abril 2014



La estación PU-3 no pudo ser muestreada por encontrarse polluelos de flamenco andino en el sector

g.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto)

Diversidad General del Área de Estudio

El número máximo de taxa determinado en todo el sistema fue de 2. El número mayor de taxa del zooplancton al igual que la campaña previa 2013, se registró en la estación BM-1 con 2 taxa diferentes representados en este punto. En cuanto al valor mínimo de la riqueza, éste se determinó en la estación BN-1, con 0 taxa representado. Los únicos dos taxa presentes en los sectores monitoreados en la presente campaña en el Sistema Soncor son: *Harpacticoida Cletocamptus cecsurirensis* y *Anostraca Artemia franciscana*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza de los organismos zooplanctónicos de las estaciones pertenecientes a Soncor, representado por sus lagunas Barros Negros y Chaxas y canales Barros Negros y Burro Muerto, en la campaña 2014. En esta misma tabla se muestran los resultados de la distribución de riqueza de taxa del zooplancton en todo el sector monitoreado. Además, la Figura 3-17, resume el comportamiento de esta variable en las estaciones de monitoreo del sector. Como se aprecia

en la figura, la riqueza más alta se determinó en la estación BM-1 con 2 taxa representados. Por su parte la riqueza más baja se determinó en la estación BN-1 con 0 taxa. Respecto del valor promedio de la riqueza este fue de 1 +/- 0,5 taxa por estación.

Abundancia Total (Cél/cm³)

En la Tabla 3-32, se presentan los valores de abundancia total del zooplancton de las estaciones pertenecientes a Soncor, para sus diferentes lagunas (Barros Negros y Chaxas) y canales (Barros Negros y Burro Muerto), en la campaña 2014. Asimismo, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del zooplancton en todo el sector monitoreado. El valor más alto para este parámetro se determinó en la estación BM-1 (18,6 Ind./L), donde se presentaron los taxa **Harpacticoida** *Cletocamptus cecsurirensis* y *Anostraca Artemia franciscana*. Respecto del valor promedio, considerando las estaciones de Soncor analizadas, éste fue de 7,1 +/- 7,1 Ind./L (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

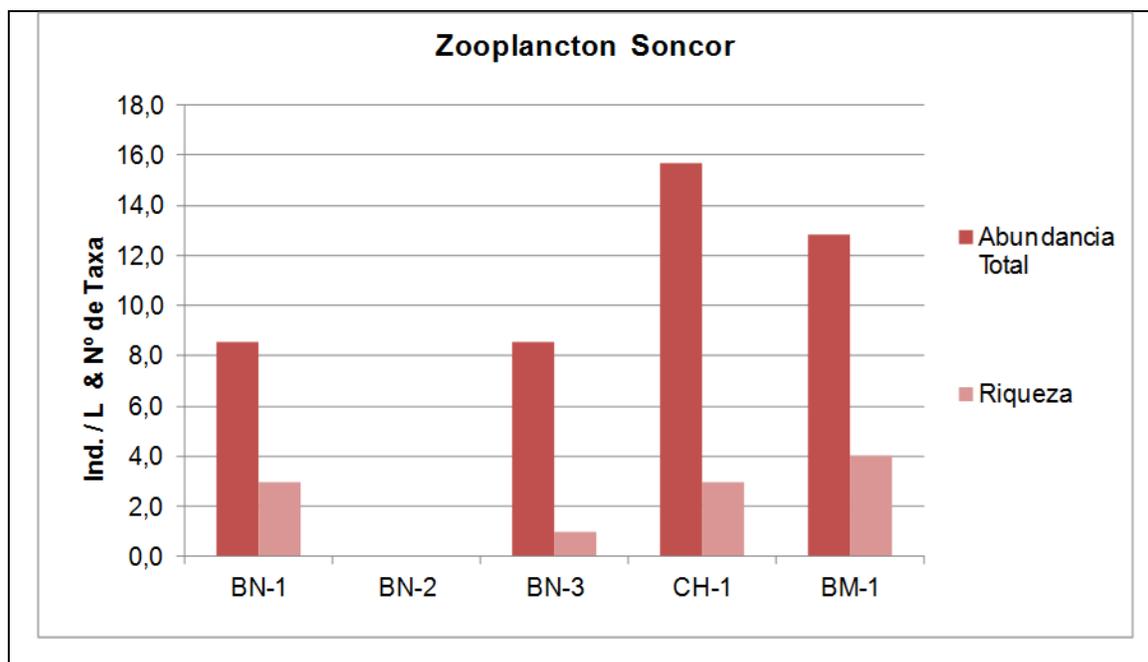
Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

En relación con la diversidad del zooplancton en la campaña de abril del 2014, en las estaciones de Soncor, la Tabla de Estadística Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el valor del Índice de Shannon-Wiener fluctuó entre 0 (estación BN-1, BN-2, BN-3 Y CH-1) y 0,60 (estación BM-1). Por otra parte, el Índice de Equidad (W) el único valor posible de calcular en el sector, correspondió a la estación de monitoreo BM-1 (W: 0,89). Así, esta estación de monitoreo presentó la mayor abundancia y la mayor riqueza de taxa (2), la abundancia aportada por cada uno de estos taxa, a la abundancia total fue relativamente equitativa entre todas las estaciones de monitoreo (Tabla 3-32).

Tabla 3-61. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Soncor – Laguna Barros Negros y Chaxa. Abril 2014

Taxa	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%
<i>Harpacticoida</i> <i>Cletocamptus</i> <i>cecsurirensis</i>			2,9	100			5,7	100	12,9	69,2
<i>Anostraca Artemia</i> <i>franciscana</i>					8,6	100			5,7	30,8
Abundancia Total (Ind./L)	0	0	2,9	100	8,6	100	5,7	100	18,6	100
Riqueza de Taxa	0		1		1		1		2	

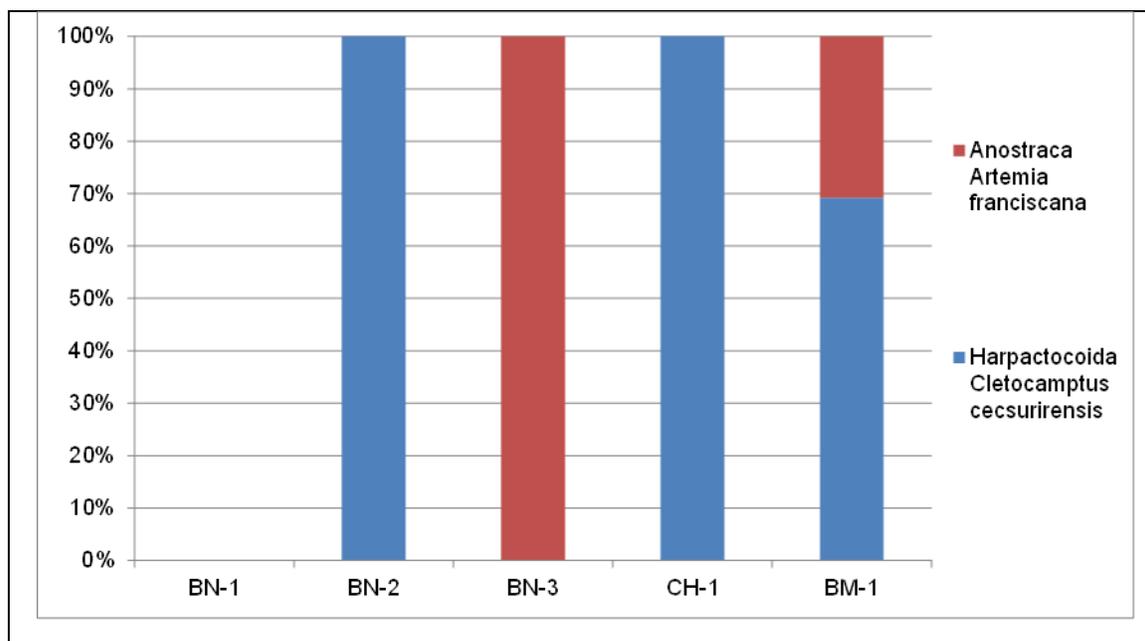
Figura 3-99. Parametros comunitarios del zooplancton evaluados en el Sector Soncor – Laguna Barros Negros (BN) y Chaxa (CH) y Canales Burros Muertos (BM) y Barros Negros (BN). Abril 2014



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra los porcentajes de abundancias relativas del zooplancton en las estaciones de Soncor y sus lagunas Barros Negros y Chaxas y canales Barros Negros y Burro Muerto; en la campaña 2014. En ésta, se destaca que los taxa que aportaron en forma importante con sus abundancias relativas a la abundancia total son: *Harpacticoida Cletocamptus cecsurirensis* y *Anostraca Artemia franciscana*

Figura 3-100. Abundancias relativas de los organismos del zooplancton Sector Soncor – Laguna Barros Negros (BN) y Chaxa (CH) y Canales Burros Muertos (BM) y Barros Negros (BN). Abril 2014



g.3 Sector Aguas de Quelana

Diversidad General del Área de Estudio

El análisis de los parámetros comunitarios del zooplancton en el Sector Aguas de Quelana muestra que la riqueza máxima del sector, correspondió a un total de 3 taxa entre las estaciones de monitoreo analizadas (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). El número máximo de taxa del zooplancton por estación, fue igual a 2 y se reportó en la estación Q-3. Por otra parte, el valor más alto de abundancia se determinó en la estación Q-4. Respecto del taxa que mayormente contribuyó a la distribución espacial de la especie y a la abundancia total del zooplancton, correspondió al ostrácodo *Darwinula stevensoni*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza del zooplancton en las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana, en la campaña 2014. Además, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del zooplancton en todo el sector monitoreado. De la figura se desprende que la estación que presentó una mayor riqueza fue Q-3, con 2 taxa representados en este punto. Por otra parte, el valor mínimo para esta variable se determinó en la estación Q-0, con 0 taxa representado. No obstante, cabe recordar que para el sector en su totalidad, hubo un gran número de puntos donde no se pudo muestrear el zooplancton por encontrarse secos al momento del monitoreo (Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9). En cuanto al valor promedio de riqueza por estación éste fue de 1 +/- 0,5 taxa.

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de abundancia total del zooplancton de las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana en la campaña de 2014. Asimismo, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del zooplancton, en el sector monitoreado. Se puede apreciar que los valores más altos de abundancia se determinó en la estación Q-4; mientras que, el valor mínimo, se presentó en la estación Q-0. En cuanto a los valores extremos de esta variable para las estaciones monitoreadas, éstos fluctuaron entre 0 y 121,4 Ind./L, respectivamente en las estaciones indicadas (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). Respecto del valor promedio para todo el sector fue de 24,9 +/- 41,9 Ind./L (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

Respecto de la diversidad del zooplancton del Sector Aguas de Quelana, la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el rango de valores para el Índice de Shannon-Wiener, fluctuó entre 0 (estaciones Q-0, Q-1, Q-4, Q-5 y Q-7) con 1 sólo taxa y 0,33 (estación Q-3). En cuanto a los Índices de Equidad, el único valor posible de calcular fue 0,48 en la estación Q-3.

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17, muestra los porcentajes de abundancias relativas del zooplancton en las estaciones del Sector Aguas de Quelana. En la figura se observa que la estación Q-4 fue la que tuvo mayor contribución en la abundancia, sin embargo, con un sólo taxa. El taxa con mayor distribución y más abundante en el sistema fue el ostrácodo, *Darwinula stevensoni*. Esto, se podría asociar al hecho que todos los puntos muestreados sufrieron una reducción de sus niveles hidrológicos, al punto de encontrarse secos muchos de éstos al ser monitoreados (Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9),

Tabla 3-62. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Aguas de Quelana. Abril 2014

Taxa	Q-0		Q-1		Q-3		Q-4		Q-5		Q-7	
	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%
Harpactocoida <i>Cletocamptus</i> <i>cecsurirensis</i>			2,9	100	5,7	10,3						
Ostracoda <i>Darwinula</i> <i>stevensoni</i>					50,0	89,7	121,4	100			64,3	100
Anostraca <i>Artemia</i> <i>franciscana</i>									4,3	100		
Totales (Ind/L)	0	0	2,9	100	55,7	100	121,4	100	4,3	100	64,3	100

Tabla 3-62. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Aguas de Quelana. Abril 2014

Taxa	Q-0		Q-1		Q-3		Q-4		Q-5		Q-7	
	Ind/L	%										
Riqueza	0		1		2		1		1		1	

Figura 3-101. Parametros comunitarios del zooplancton Sector Aguas de Quelana. Abril 2014

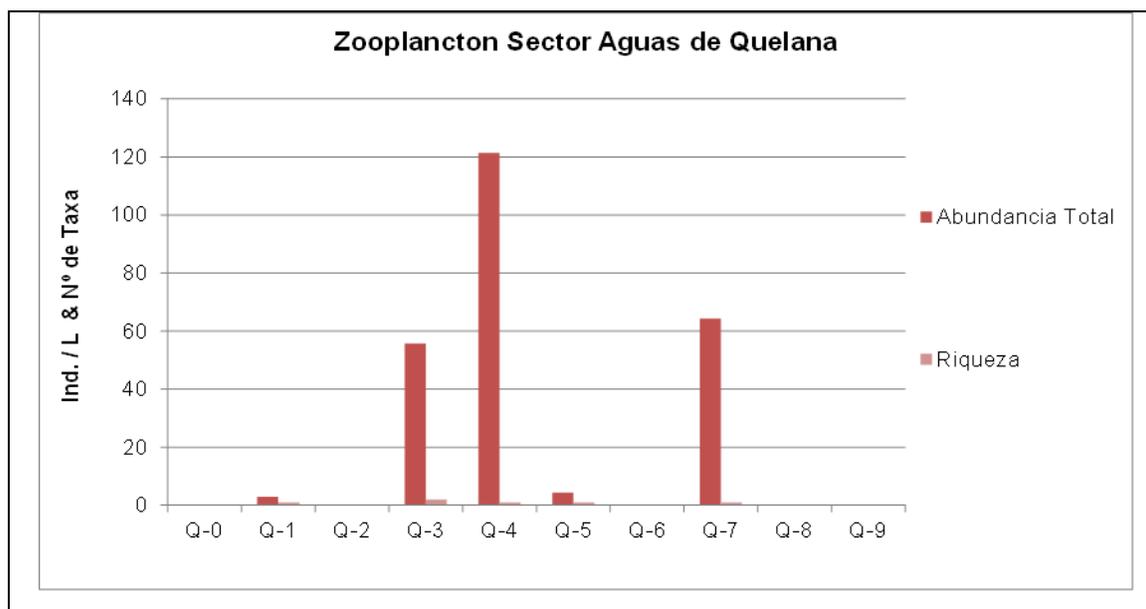
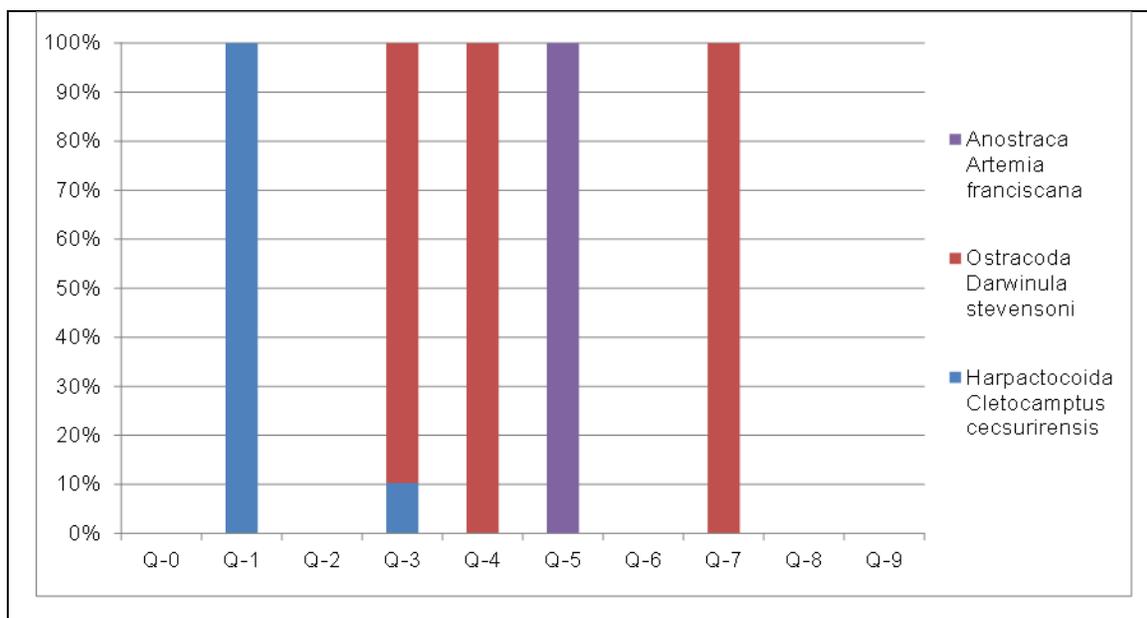


Figura 3-102. Abundancias relativas de los organismos del zooplancton Sector Aguas de Quelana. Abril 2014



g.4 Sector Peine

Diversidad General del Área de Estudio

La riqueza máxima de organismos zooplanctónicos del Sector Peine, incluyendo a sus lagunas Interna, Salada y Saladita, correspondió a 2 taxa entre las estaciones de monitoreo analizadas (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). El mayor número de taxa del zooplancton se registró en las estaciones PE-1 y SA-2, correspondientes a laguna Interna y laguna Salada respectivamente. Por otra parte, la abundancia más alta de organismos en el sector en la actual campaña, también se registró en la estación SA-2. Respecto del taxa más importante, en cuanto a su distribución espacial y a su abundancia, éste correspondió a *Harpacticoida Cletocamptus cecsurirensis*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de riqueza del zooplancton en las estaciones pertenecientes al Sector Peine, incluyendo a sus lagunas Interna, Salada y Saladita, para la campaña 2014. Junto con esto, la Figura 3-17, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa del zooplancton en todo el sector monitoreado. En la figura, se observa que, la riqueza máxima, correspondiente a 2 taxa por estación se presentó en las estaciones PE-1 y SA-2, mientras que la menor riqueza se observó en la estación PE-2 con 0 taxa representados. El valor promedio de la riqueza fue de 1 +/- 0,8 taxa por estación.

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3-32, se muestran los valores de abundancia total de las estaciones pertenecientes al Sector Peine, incluyendo a sus lagunas Interna, Salada y Saladita, durante la campaña 2014. Además, la Figura 3-17 muestra los resultados de la distribución de la abundancia total del zooplancton en todo el sector monitoreado. Como se aprecia en la figura, los valores más altos de abundancia de este grupo de organismos planctónicos se presentó en la estación SA-2, correspondiente a la laguna Salada, con un valor de abundancia total de 47,1 Ind./L. Por otra parte, el valor mínimo de abundancia del zooplancton se determinó en la estación PE-2 y fue de 0 Ind./L. En cuanto al valor promedio para este parámetro en la campaña del año 2012, éste fue de 13,7 +/- 19,2 Ind./L. (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

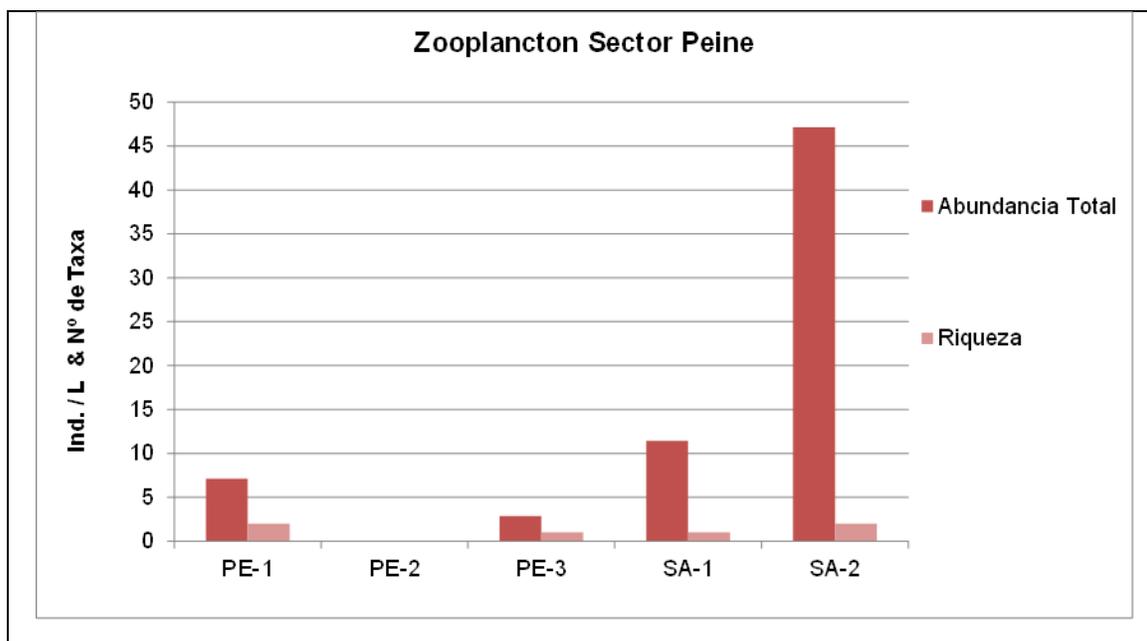
Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W):

Respecto de la diversidad de la comunidad del zooplancton del Sector Peine, medida a través del Índice Kruskal-Wallis (H), la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el rango del valor de H, varió entre 0 y 0,67, en las estaciones PE-3, SA-1 y PE-1, respectivamente. En cuanto a los Índices de Equidad, fluctuaron entre 0,68 y 0,97 en la estaciones SA-2 y PE-1 respectivamente.

Tabla 3-63. Composición, abundancia total y relativa del zooplancton en el sector Peine: Laguna Inter (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014

Taxa	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%
Harpactocoida <i>Cletocamptus</i> <i>cecsurirensis</i>	4,3	60			2,9	100			38,6	81,8
Ostracoda <i>Darwinula</i> <i>stevensoni</i>	2,9	40					11,4	100	8,6	18,2
Totales (Ind/L)	7,1	100	0	0	2,9	100	11,4	100	47,1	100
Riqueza (Nº de Taxa)	2		0		1		1		2	

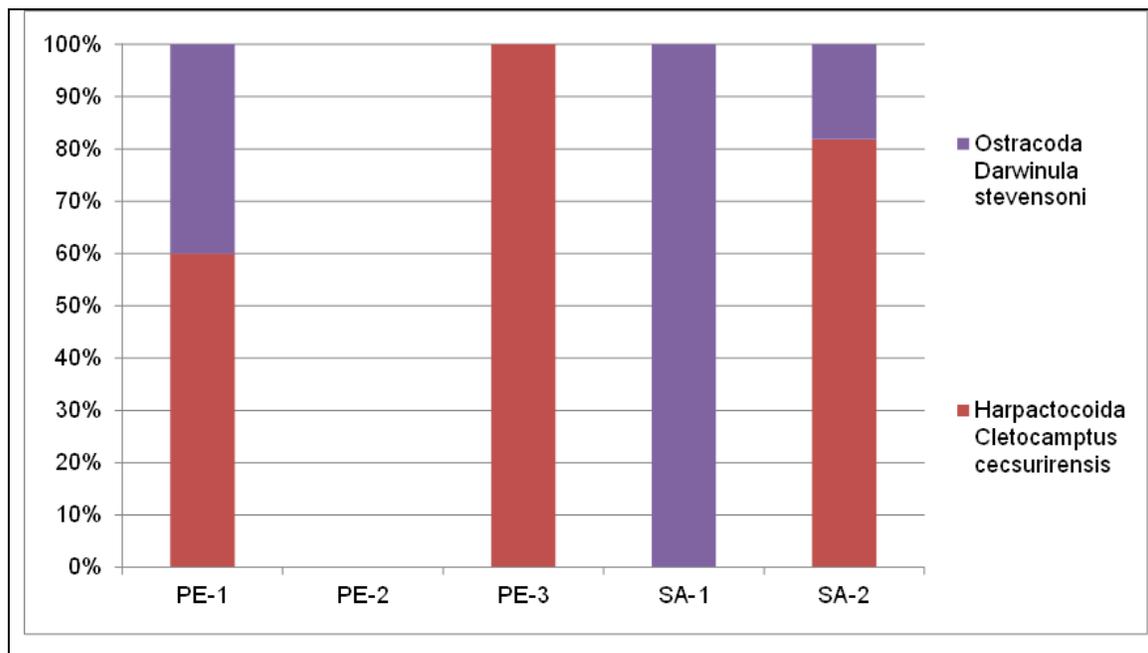
Figura 3-103. Parametros comunitarios del zooplancton evaluados en el Sector Peine: Laguna Interna (PE), Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Abril 2014



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3-17 muestra los porcentajes de abundancias relativas del zooplancton en las estaciones del Sector Peine para sus lagunas constituyentes Interna, Salada y Saladita, en la campaña 2014. En la figura se observa que la estación SA-2 fue la que tuvo mayor contribución en la abundancia, con 2 taxa. El taxa con mayor distribución y más abundante en el sistema fue, *Harpacticoida Cletocamptus cecsurirensis*.

Figura 3-104. Abundancias relativas de los organismos del zooplancton Sector Peine. Abril 2014



h. Análisis Datos Históricos del Zooplancton

h.1 Sector Soncor: Laguna Puillar

La Figura 3-17, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de abundancia del zooplancton en Puillar. Adicionalmente, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables comunitarias más significativas.

Como muestra la Figura 3-17, los datos de la mediana de la abundancia del zooplancton registrado en la presente campaña 2014, fueron conservativos con los registrados en las campañas previas (2006-2013). Sin embargo, los valores tuvieron un mayor rango de variación en la presente campaña respecto a las anteriores. En relación con los resultados del análisis estadístico Kruskal-Wallis, se pudo determinar que hubo diferencias estadísticamente significativas de abundancia del zooplancton entre todas las campañas de monitoreo realizadas a la fecha (2006-2014).

La mediana de la riqueza de taxa en la presente campaña 2014 fue más alta que las registrada en la campaña previa 2013 (Figura 3-17), sin embargo, estuvo junto con los valores observados año anterior, ambos estuvieron por debajo de la tendencia observada en las campañas desde el año 2007 al 2012. Así, el análisis de comparación de medianas, por su parte, arrojó diferencias estadísticamente significativas entre los monitoreos desde el año 2006 a la fecha (Tabla Comparación de Medianas de la Biota, Anexo VIII).

h.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto).

El análisis comparativo de los valores de abundancia del zooplancton de Soncor y sus lagunas Barros Negros y Chaxas y sus canales Barros Negros y Burro Muerto, se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), contiene los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables comunitarias más significativas.

En relación con los resultados de abundancia del zooplancton en Soncor, la Figura 3-17, muestra que el valor de la mediana de la actual campaña 2014, fue ligeramente más baja que la registrada en el año 2013, pero estuvo dentro del rango de variabilidad observado para el período desde el 2009 al 2013. Por otra parte, el análisis de comparación de varianzas arrojó que no hubo diferencias estadísticamente significativas para la abundancia del zooplancton de Soncor entre los años monitoreados (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

La Figura 3-17 muestra los valores de riqueza de zooplancton para todas las campañas realizadas hasta la fecha. Respecto al valor de la mediana de la riqueza registrada en la actual campaña, llama la atención que fue, más bajo que lo registrado en todas las campañas previas (2006-2013). El análisis estadístico para la comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas de la riqueza del zooplancton en Soncor, en las diferentes campañas de monitoreo realizadas a la fecha.

h.3 Sector Aguas de Quelana

Respecto del análisis interanual de abundancia del zooplancton en el Sector Aguas de Quelana, éste se muestra en la Figura 3-17, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados de los análisis de Kruskal-Wallis para las variables comunitarias más significativas.

Como se destaca en la Figura 3-17, el valor mediana de la abundancia del zooplancton, determinada en la actual campaña fue ligeramente menor que la registrada en la campaña previa 2013. Sin embargo, se observa una tendencia semejante en la variación interanual durante todo el período de monitoreo. El análisis de varianza llevado a cabo a través del Test de Kruskal-Wallis, arroja que no hubo diferencias estadísticamente significativas para la abundancia del zooplancton en este sector.

El análisis de variación interanual de los datos de riqueza del zooplancton en el Sector Aguas de Quelana (Figura 3-17), muestra un interesante comportamiento, caracterizado por una notable fluctuación entre las diferentes campañas realizadas. No obstante lo anterior, el valor de la mediana para la presente campaña 2014 fue más baja que la registrada en la campaña previa (2013). Por otra parte, el análisis estadístico muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los distintos años de monitoreo. (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), lo que daría cuenta de la notoria fluctuación interanual ya mencionada.

h.4 Sector Peine

El análisis comparativo de los valores de abundancia del zooplancton en el Sector Peine y sus lagunas constituyentes Interna, Salada y Saladita, se muestra en la Figura 3-17; mientras que, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra los resultados del análisis de Kruskal-Wallis para las variables comunitarias más significativas.

El valor de mediana de la abundancia del zooplancton, para la presente campaña 2014, fue semejante a las registradas en campañas previas (Figura 3-17). Asimismo coincide con la mayoría de los monitoreos previos, el estrecho rango de variación de los datos obtenidos en la presente campaña (Figura 3-17).

Por su parte, el análisis de comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas en la abundancia del zooplancton del Sector Peine, entre los monitoreos realizados hasta la fecha (Figura 3-17).

La mediana de la riqueza de taxa para el Sector Peine en el año 2014, inferior a la observada en el año 2013. También, el valor de la mediana de la presente campaña fue muy similar a los valores registrados en el período 2009 y 2010 (Figura 3-17). El análisis comparativo de la riqueza de taxa del zooplancton en el Sector Peine, arrojó la ausencia de diferencias estadísticamente significativas, entre las campañas de monitoreo realizadas en el período 2006 y 2014 (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

Figura 3-105. Análisis históricos de la abundancia del zooplancton Sector Soncor – Laguna Puilar

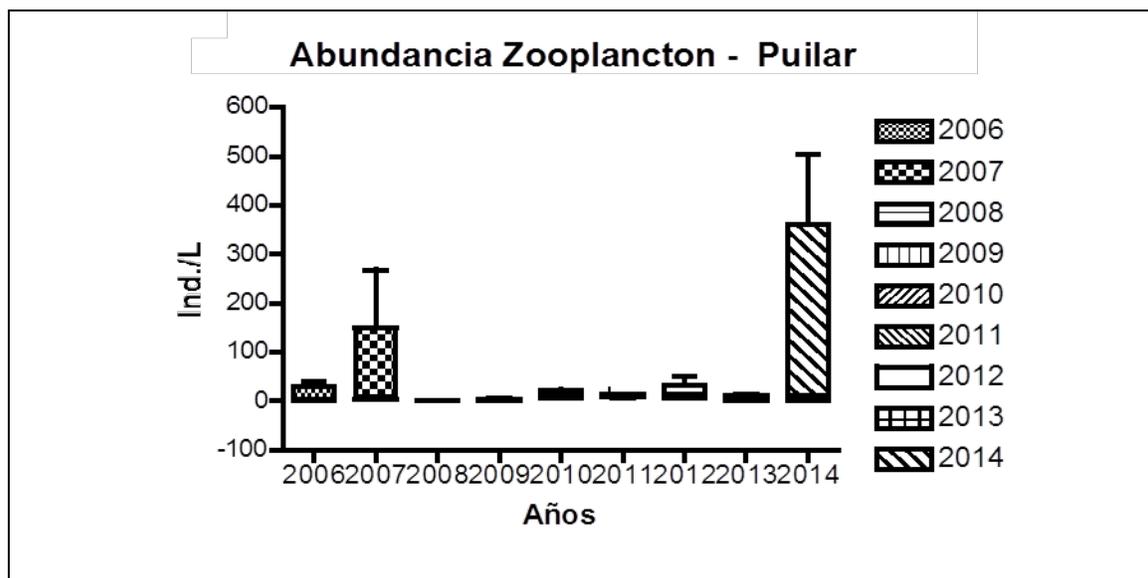


Figura 3-106. Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Soncor – Laguna Puilar

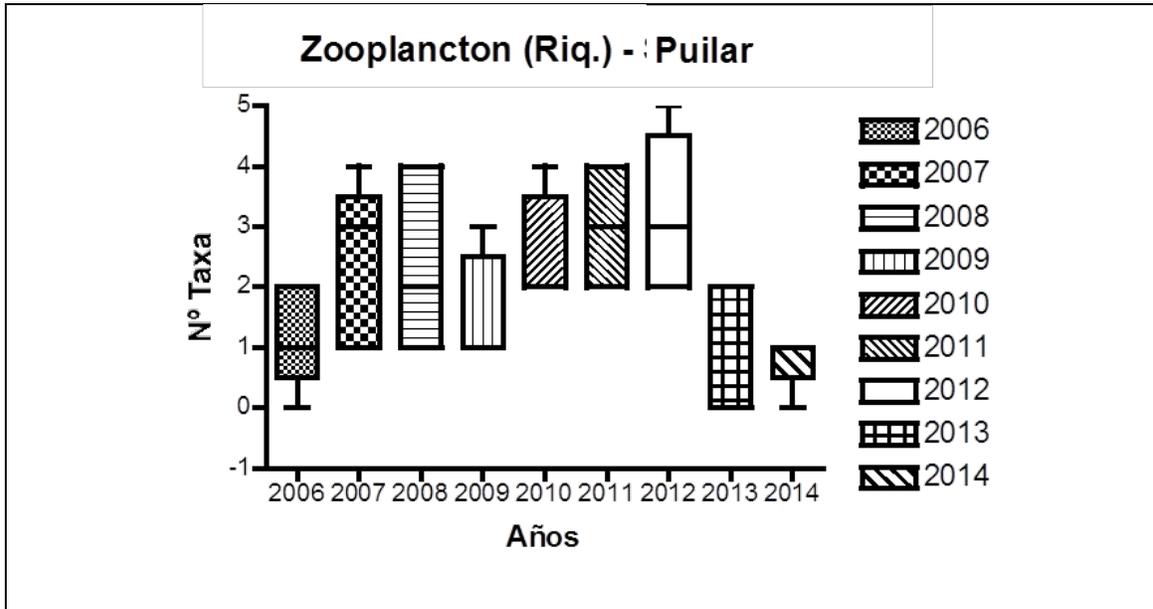


Figura 3-107. Análisis históricos de la abundancia del zooplancton Sector Soncor – Laguna Barros Negros, Chaxa y Canal Burro Muerto y Barros Negros

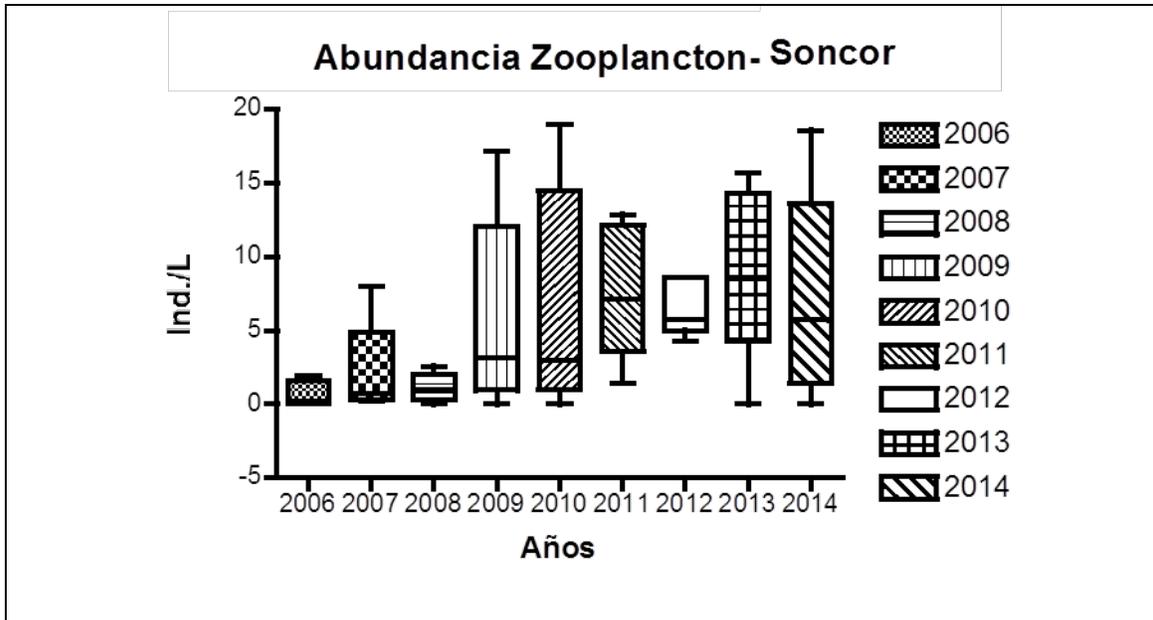


Figura 3-108. Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Soncor – Laguna Barros Negros, Chaxa y Canal Burro Muerto y Barros Negros

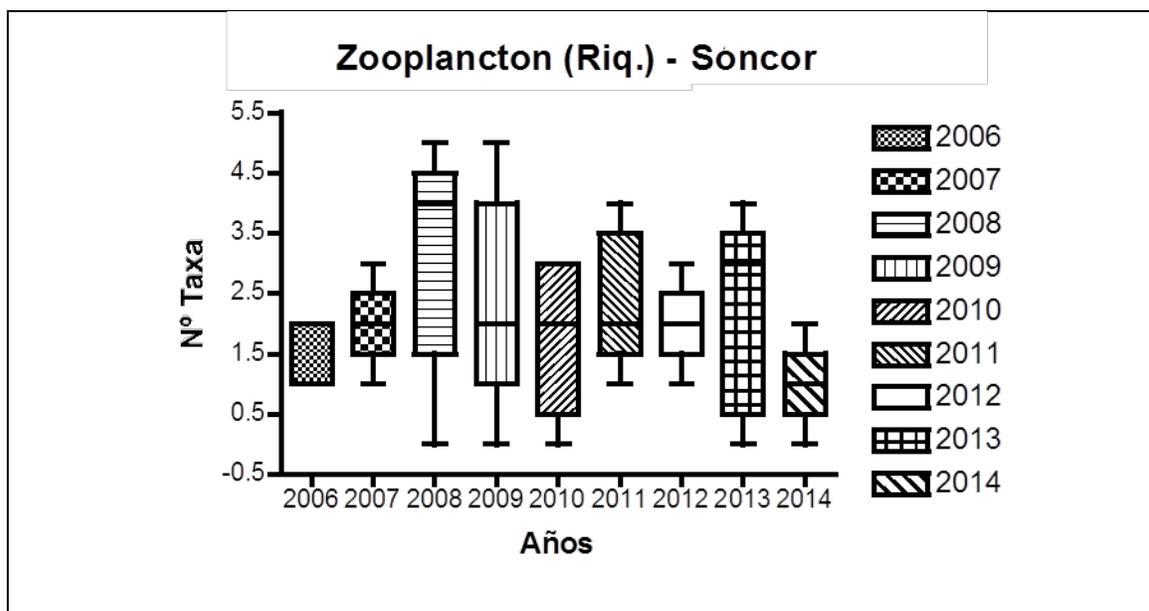


Figura 3-109. Análisis históricos de la abundancia del zooplancton Sector Aguas de Quelana

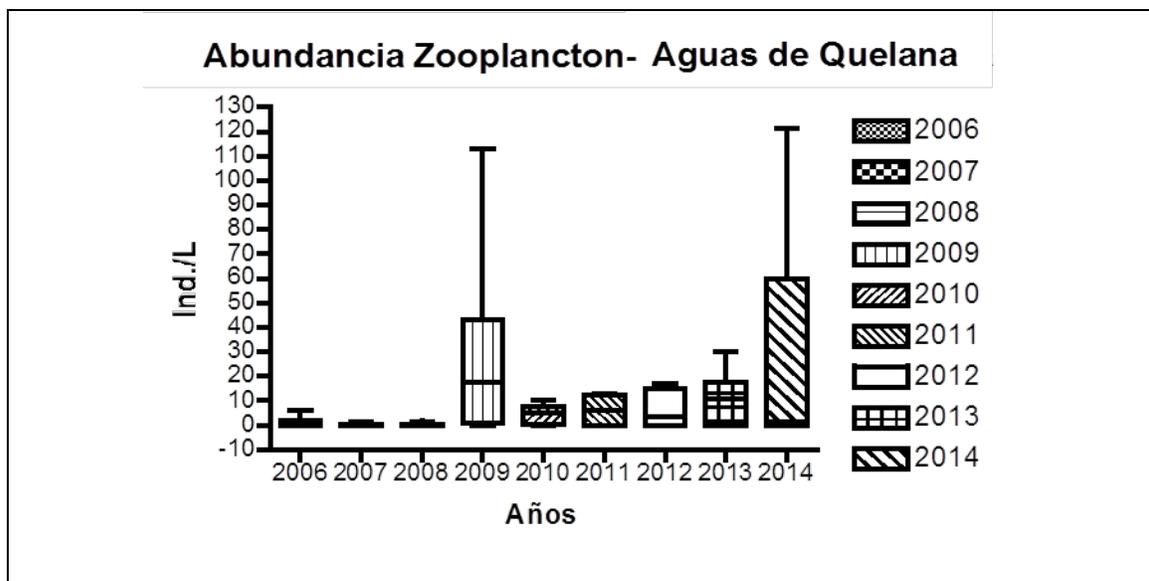


Figura 3-110. Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Aguas de Quelana

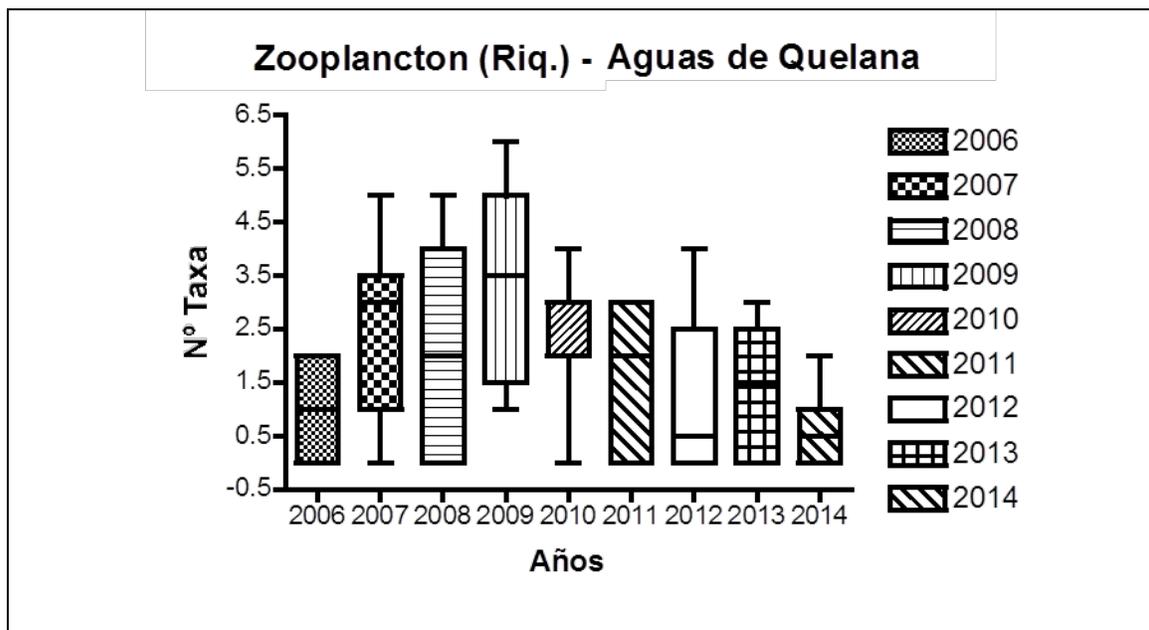


Figura 3-111. Análisis históricos de la abundancia del zooplancton Sector Peina: Laguna Interna, Salada y Saladita

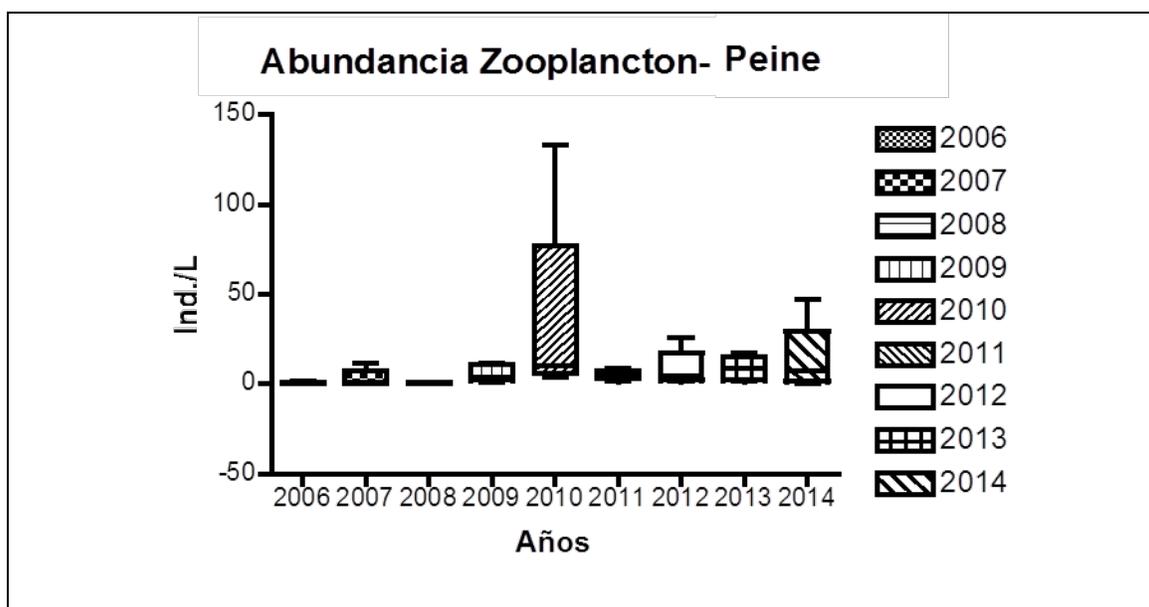
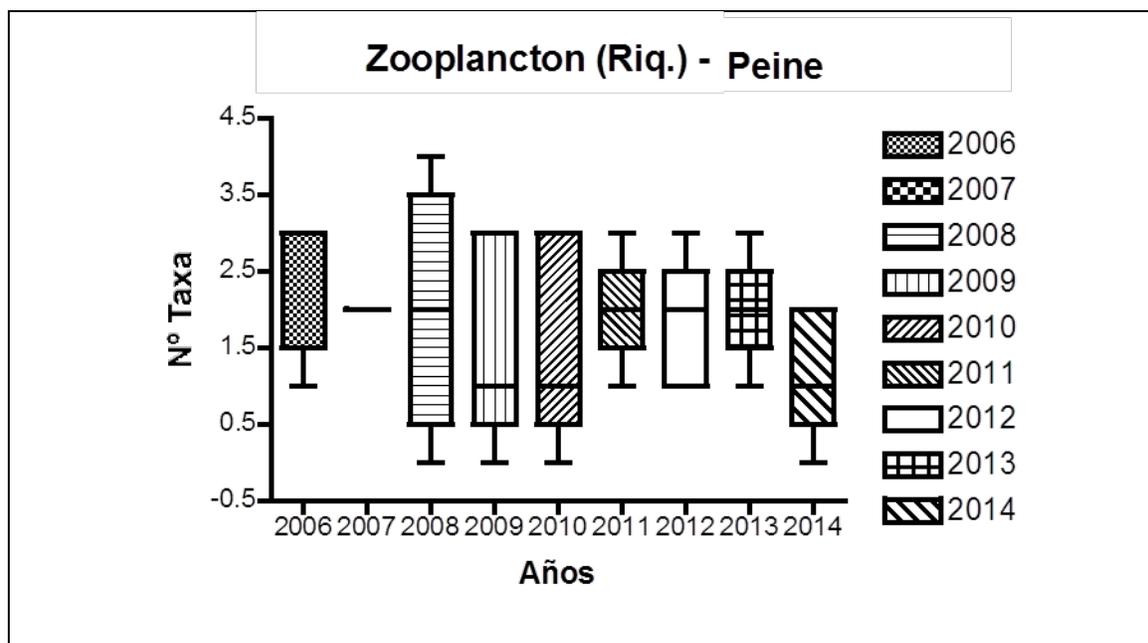


Figura 3-112. Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Peine: Laguna Interna, Salada y Saladita



i. Macrófitas

Diversidad General del Área

La Figura 3-17, muestra los porcentajes de cobertura promedio de plantas acuáticas, en todos los sectores monitoreados. Como se aprecia en la figura los valores más altos para este parámetro se determinaron, en las estaciones del Sector Aguas de Quelana, alcanzando un promedio de $10 \pm 6,1$ y $4 \pm 2,2$ % de cobertura. A pesar que en la campaña previa 2013, los valores más altos se registraron en Puillar, el Sector Aguas de Quelana, ha sido el que históricamente ha presentado una mayor cobertura de macrófitas en el Salar. Los elevados valores de desviación estándar para los sectores analizados, indica que hubo gran variabilidad dentro de cada sector. Así, el rango de valores para la cobertura de la vegetación acuática de dicho sector, fluctuó entre 0 y 15% (Tabla 3-32).

Respecto del valor mínimo, este se presentó en Puillar donde no se determinó la presencia de este tipo de organismos, sólo en PU-1 donde presentó un valor <5 %. Esto es opuesto a lo observado en la campaña 2013, dónde este sistema registró los valores de cobertura de macrófitas más altos. La Tabla 3-32, muestra la distribución de valores de cobertura en las estaciones de los diferentes sectores monitoreados en abril del año 2014 en el Salar de Atacama.

Figura 3-113. Análisis de la cobertura de vegetación en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama. Campaña del 2014

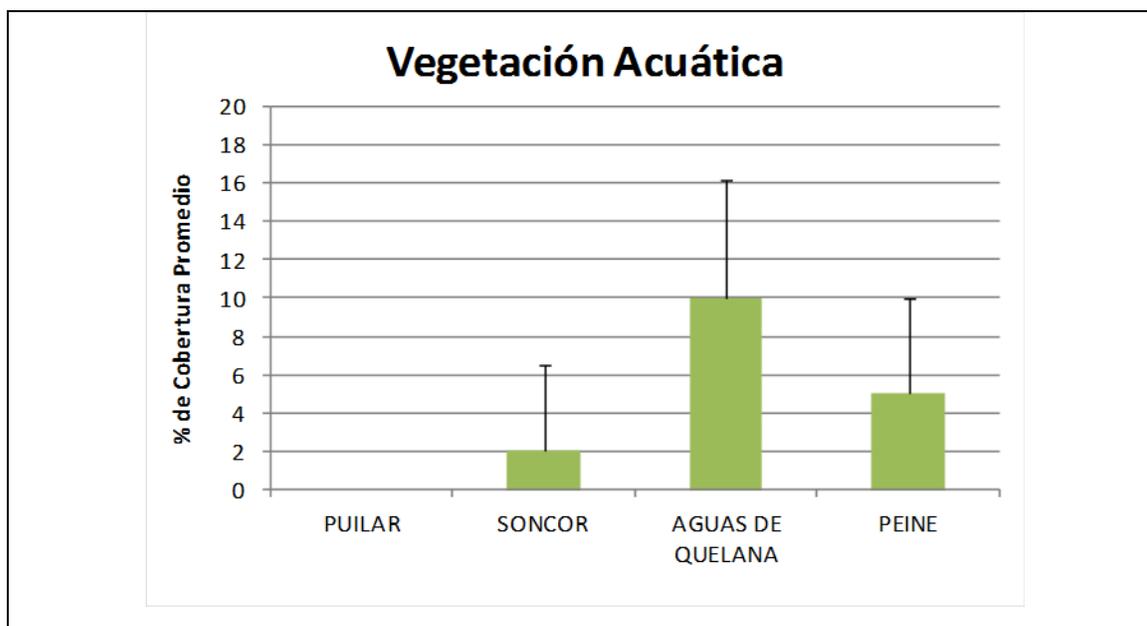


Tabla 3-64. Composición y porcentaje cobertura de la vegetación en los 4 sectores monitoreados en el Salar de Atacama. Abril 2014

Sector Puilar		Sector Soncor		Sector Quelana		Sector Peine	
Estación de Monitoreo	% Cobertura						
PU-1	<5	BN-1	0	Q-0	15	PE-1	10
PU-2	0	BN-2	0	Q-1	0	PE-2	0
PU-3	0	BN-3	0	Q-2	0	PE-3	<5
PU-4	0	CH-1	0	Q-3	0	SA-1	5
PU-5	0	BM-1	10	Q-4	0	SA-2	10
				Q-5	0		
				Q-6	15		
				Q-7	10		

Tabla 3-64. Composición y porcentaje cobertura de la vegetación en los 4 sectores monitoreados en el Salar de Atacama. Abril 2014

Sector Puilar		Sector Soncor		Sector Quelana		Sector Peine	
Estación de Monitoreo	% Cobertura						
				Q-8	<5		
				Q-9	0		

i.1 Sector Soncor: Laguna Puilar

Diversidad General del Área de Estudio y Análisis Histórico.

Respecto de la cobertura de vegetación acuática en Puilar, la Tabla 3-32, presenta los valores para las estaciones monitoreadas en este sistema, en la campaña 2014. Aquí se observa ausencia de vegetación en la mayoría de las estaciones, sólo PU-1 presentó <5 % de cobertura de vegetación acuática.

El comportamiento de esta variable en el tiempo, en las distintas campañas de monitoreo se muestra en la Figura 3-17. Aquí se observa que los valores de la mediana de cobertura vegetal de las plantas acuáticas, determinados en los monitoreos llevados a cabo a la fecha presentan importantes fluctuaciones interanuales en el rango de valores. En relación con la presente campaña, el rango de valores fue el mínimo registrado desde el año 2009 a la fecha. Pese a la fluctuación anual antes mencionada, el análisis de comparación de medianas, realizado con los datos de cobertura vegetal de este sistema, mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de monitoreo realizadas a la fecha (Tabla Comparación de Medianas de la Biota, Anexo VIII).

i.2 Sector Soncor: Soncor (Lagunas Barros Negros y Chaxas y Canales Barros Negros y Burro Muerto).

Diversidad General del Área de Estudio y Análisis Histórico.

Los valores de cobertura vegetal de las plantas acuáticas, en las estaciones de Soncor, se presentan en la Tabla 3-32. Aquí se puede observar que no se reportó la presencia de vegetación en la mayoría de las estaciones, sólo en la estación BM-1 (canal Burro Muerto) donde se registró un 10% de cobertura de vegetación. Estos datos son coincidentes con lo registrado en campañas previas. Los altos valores de salinidad y la presencia de un sedimento con condiciones muy reducidas, sería las causas probables de la escasa vegetación asociada a los distintos cuerpos de aguas que componen el sistema (Figura 3-17). Como se observa en la figura, el rango de valores fue más amplio en la presente campaña que en la mayoría de los monitoreos previos a excepción del año 2011 que presenta una variación similar a la actual campaña 2014. El análisis de comparación de medianas, realizado con los datos de cobertura

vegetacional de este sistema, mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de monitoreo realizadas a la fecha (Tabla Comparación de Medianas de la Biota, Anexo VIII).

Figura 3-114. Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática. Sector Soncor Laguna Puilar. Periodo 2006-2014.

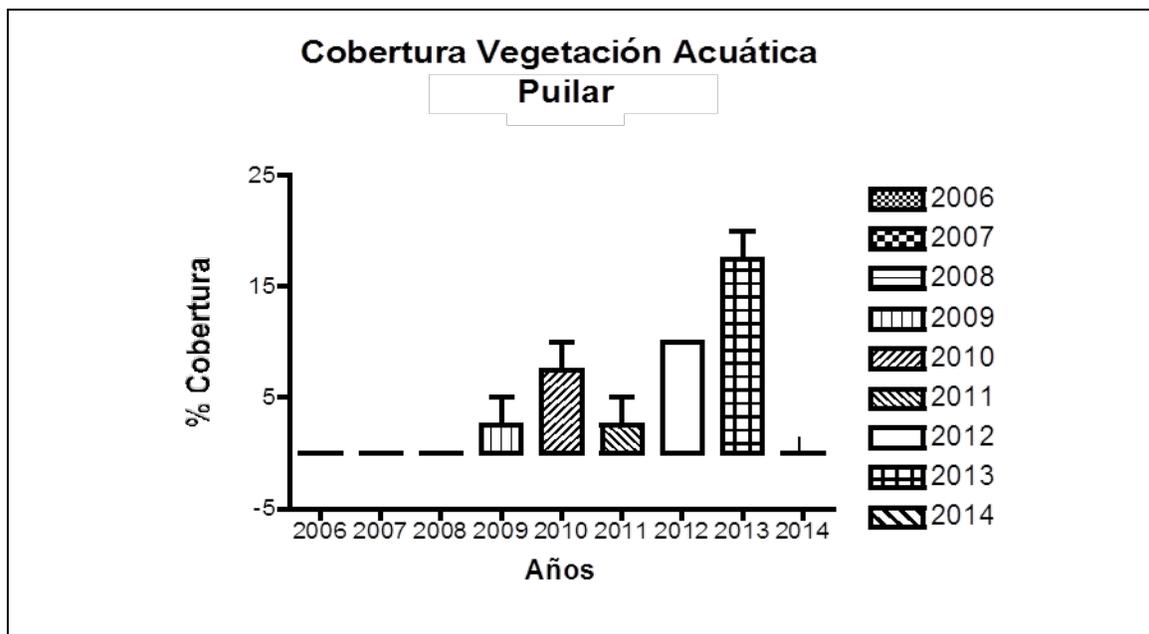
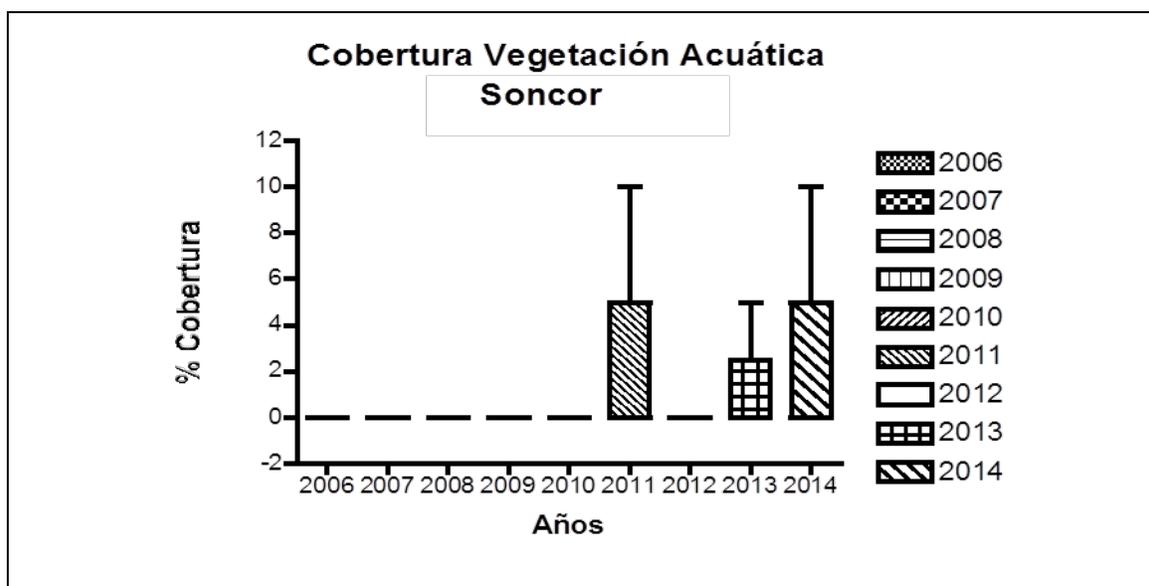


Figura 3-115. Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática Sector Soncor: Laguna Barros Negros, Chaxa y Canal Burro Muerto y Barros Negros



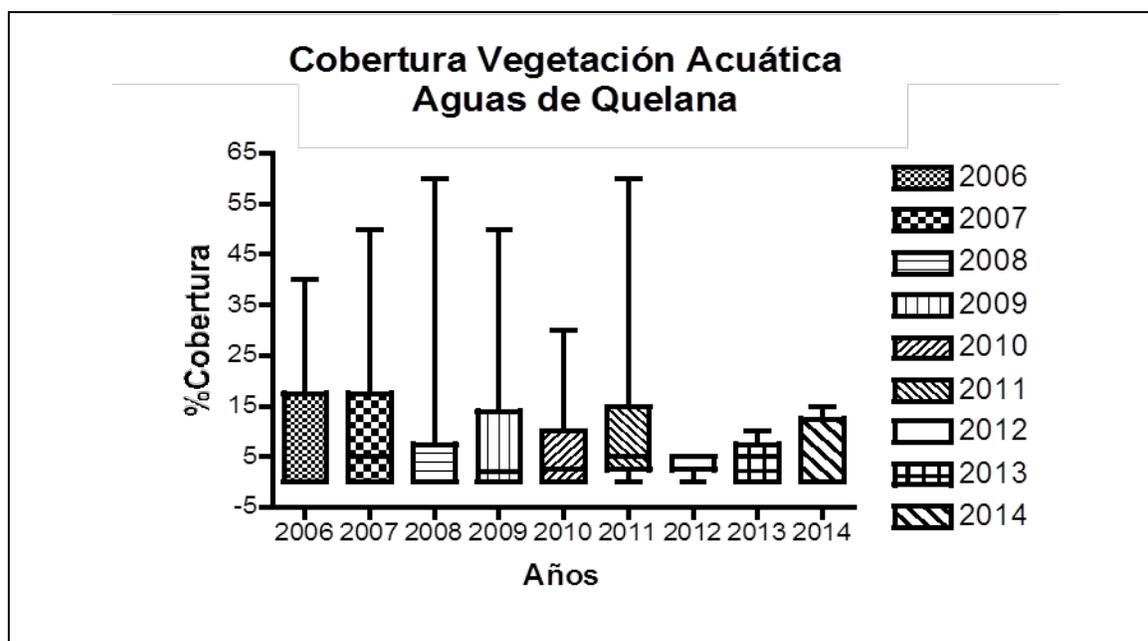
i.3 Sector Aguas de Quelana

Diversidad General del Área de Estudio y Análisis Histórico.

Los valores de porcentaje de cobertura de la vegetación acuática en las estaciones del Sector Aguas de Quelana de la campaña 2014, se presentan en la Tabla 3-32. Como se observa en la tabla, el rango de valores para esta variable fue estrecho entre las estaciones del sector. Esto estuvo influenciado, en parte puesto que hubo estaciones que no se muestrearon por encontrarse secas, durante el presente monitoreo (Q-2, Q-6, Q-8 y Q-9). De tal modo que la cobertura vegetal varió sólo entre 0 y 15%.

El valor de la mediana de la vegetación acuática en el Sector Aguas de Quelana, fue conservativo, comparado con monitoreos anteriores, tal como se aprecia en la Figura 3-17. De igual manera, el análisis de la varianza de sus medianas (Tabla Comparación de Medianas de la Biota, Anexo VIII), medido a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de monitoreo realizadas hasta la fecha (2006-2014).

Figura 3-116. Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática Sector Aguas de Quelana. Periodo 2006-2014



i.4 Sector Peine

Diversidad General del Área de Estudio y Análisis Histórico.

Respecto de la cobertura de vegetación acuática en el Sector Peine, la Tabla 3-32, presenta los valores para las estaciones monitoreadas en este sector, en la campaña 2014. Como se observa en la tabla y semejante a lo observado en la mayoría de campañas previas al 2014, sólo se registró la presencia de vegetación acuática en las lagunas Salada (SA-2), Saladita (SA-1) y este año se agrega la estación PE-1 (laguna Interna) con presencia de vegetación acuática. Las causas de esto último, podrían tener relación

con las características variables, año tras año, del agua y de los sedimentos de las estaciones en las estaciones analizadas, las que favorecerían a su vez, condiciones tales como, extrema salinidad y condiciones muy reducidas de los sedimentos.

El comportamiento de esta variable en el tiempo se presenta en la Figura 3-17. Aquí se observa que el valor de la mediana en la campaña 2014, fue superior a los registrados en las campañas previas (2006-2013). Pese a las diferencias antes mencionadas, el análisis de varianza llevado a cabo a través del estadístico Kruskal-Wallis (Tabla Comparación de Medianas de la Biota, Anexo VIII), muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la cobertura de vegetación acuática, entre los monitoreos realizados hasta la fecha en el sector (2006-2014).

Figura 3-117. Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática Sector Peine. Periodo 2006-2014

