



PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL SALAR DE ATACAMA



Informe de Monitoreo Componentes Bióticos y Físicos. Informe N° 5. Campaña de abril 2011

Noviembre de 2011

CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1-1
2	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	2-4
2.1	VEGETACIÓN.....	2-4
2.1.1	Distribución, abundancia y vitalidad de la vegetación del Borde Este mediante análisis de imágenes satelitales.....	2-4
2.1.2	Cobertura, composición y estado vital de la vegetación en la zona de conexión vegetación-acuífero	2-7
2.1.3	Estado vital de ejemplares de Algarrobos (<i>Prosopis flexuosa</i>).....	2-7
2.2	FLORA	2-8
2.3	FAUNA	2-10
2.3.1	Reptiles.....	2-12
2.3.2	Mamíferos.....	2-20
2.4	BIOTA ACUÁTICA	2-20
2.4.1	Medio Abiótico.....	2-25
2.4.2	Medio Biótico	2-26
2.4.3	Tratamiento Estadístico de Datos Físico-Químicos y Biológicos	2-28
3	RESULTADOS OBTENIDOS	3-29
3.1	VEGETACIÓN.....	3-29
3.1.1	Distribución, abundancia y estado vital de la vegetación del Borde Este mediante análisis de imágenes satelitales.....	3-29
3.1.2	Cobertura, composición y estado vital de la vegetación en la zona de conexión vegetación-acuífero	3-35
3.1.3	Estado vital de ejemplares de Algarrobos (<i>Prosopis flexuosa</i>).....	3-38
3.2	FLORA	3-42
3.2.1	Riqueza florística.....	3-42
3.2.2	Frecuencia y abundancia de la flora	3-44
3.2.3	pH y conductividad eléctrica del suelo.....	3-47
3.3	FAUNA	3-51
3.3.1	Riqueza de Especies.....	3-51
3.3.2	Abundancias de especies de Fauna	3-56
3.4	BIOTA ACUÁTICA	3-76
3.4.1	Medio abiótico y medición de clorofilas	3-76
3.4.2	Medio Biótico	3-116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Vértices del Área de estudio	1-1
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	1-3
Tabla 2.1-1 Puntos de control de posición utilizados para georreferenciar la imagen satelital del Borde Este del Salar de Atacama	2-5
Tabla 2.3-1 Ubicación de transectos de muestreo para la prospección de reptiles y aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama	2-13
Tabla 2.3-2 Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas en el Salar de Atacama	2-15
Tabla 2.4-1 Sectores evaluados en el monitoreo de biota acuática en el Borde Este del Salar de Atacama. Campaña abril del 2009	2-21
Tabla 3.1-1 Superficie de las Formaciones Vegetales del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2011	3-31
Tabla 3.1-2 Frecuencia de puntos muestreo de vegetación en Categorías de Vitalidad del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006- 2011	3-33
Tabla 3.1-3 Frecuencia de puntos de muestreo de vegetación en clases de Porcentaje de Copa Verde del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2011	3-33
Tabla 3.1-4 Frecuencia de Puntos de muestreo de vegetación según Fase Fenológica del Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2011	3-34
Tabla 3.1-5 Cobertura y composición de especies en la zona de conexión vegetación – acuífero. Campañas enero y abril 2011	3-35
Tabla 3.1-6 Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero en categorías de vitalidad. Campañas abril 2007, enero-abril de 2008 a 2011	3-36
Tabla 3.1-7 Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero en clases de porcentaje de copa verde. Campañas abril 2007, enero-abril 2008 a 2011	3-37
Tabla 3.1-8 Frecuencia de puntos de muestreo en Zona de conexión vegetación – acuífero según fase fenológica. Campañas abril 2007, enero-abril 2008 a 2011	3-38
Tabla 3.1-9 Vitalidad de los ejemplares de Prosopis flexuosa en la Quebrada Camar Campañas 2006 a 2011	3-38
Tabla 3.1-10 Porcentaje de copa verde de ejemplares de Prosopis flexuosa en Quebrada Camar. Campañas 2006 a 2011	3-40
Tabla 3.1-11 Precipitaciones (mm) registradas en la estación meteorológica de Camar	3-42
Tabla 3.2-1 Riqueza de especies presentes en el área de estudio	3-43
Tabla 3.2-2 Frecuencia de especies de flora por transecto. Borde este del Salar de Atacama campañas de 2006 a 2011	3-46

Tabla 3.2-3 Rangos de pH del suelo en transectos de muestreo de flora.....	3-47
Tabla 3.2-4 Distribución de rangos de pH en los transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2011.3-48	
Tabla 3.2-5 Rangos de conductividad eléctrica del suelo en transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2011.....	3-49
Tabla 3.2-6 Distribución de rangos de conductividad eléctrica en los transectos de muestreo de flora. Campaña abril de 2011.....	3-49
Tabla 3.3-1 Catálogo de vertebrados presentes en el área de estudio	3-52
Tabla 3.3-2 Abundancias de reptiles en el Borde Este del Salar de Atacama.....	3-56
Tabla 3.3-3 Abundancias de aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama.....	3-58
Tabla 3.3-4 Abundancia de aves acuáticas en el Salar de Atacama.....	3-61
Tabla 3.3-5 Abundancia de flamencos en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto Campañas 2006 a 2011	3-63
Tabla 3.3-6 Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto Campañas 2006 a 2011	3-64
Tabla 3.3-7 Abundancia de flamencos en sistema lacustre Aguas de Quelana Campaña abril 2006 a 2011	3-67
Tabla 3.3-8 Abundancia de otras especies de aves acuáticas en sistema lacustre Aguas de Quelana. Campañas 2006 a 2011	3-68
Tabla 3.3-9 Abundancia de flamencos en las lagunas Salada, Saladita e Interna.	3-70
Tabla 3.3-10 Abundancia de otras especies de aves acuáticas en las lagunas Salada, Saladita e Interna. Campañas 2006 a 2011	3-70
Tabla 3.3-11 Abundancia de micromamíferos en el Borde Este del Salar de Atacama. Campañas 2006 a 2011.....	3-74
Tabla 3.3-12 Índice de visitas de zorro culpeo (<i>pseudalopex culpaeus</i>) a estaciones olfativas. campañas 2007a 2011.....	3-74
Tabla 3.4-1 Parámetros de calidad de agua determinados in situ Sector Puilar- sistema Puilar. Campaña de abril 2011.....	3-76
Tabla 3.4-2 Conductividad del agua intersticial y los sedimentos Sector Puilar- Sistema Puilar. Campaña de abril 2011.....	3-81
Tabla 3.4-3 Clorofila a del fitoplancton y perifiton sector Puilar- sistema Puilar. Campaña de abril 2011..	3-82
Tabla 3.4-4 Parámetros de calidad de agua determinados in situ Sector Sóncor- sistema Sóncor. Campaña de abril 2011.....	3-86
Tabla 3.4-5 Conductividad del agua intersticial y los sedimentos Sector Sóncor-Sistema Sóncor. Campaña de abril 2011.....	3-91
Tabla 3.4-6 Clorofila a del fitoplancton y perifiton sector Sóncor- sistema Sóncor. Campaña de abril 2011.3-93	

Tabla 3.4-7 Parámetros de calidad de agua determinados in situ sector Aguas de Quelana. Campaña de abril 2011.....	3-97
Tabla 3.4-8 Conductividad del agua intersticial y los sedimentos Sector Aguas de Quelana. Campaña de abril 2011.....	3-101
Tabla 3.4-9 Clorofila a del fitoplancton y perifiton sector Aguas de Quelana. Campaña de abril 2011.....	3-103
Tabla 3.4-10 Parámetros de calidad de agua determinados in situ Sector Peine (lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de abril 2011.....	3-107
Tabla 3.4-11 Conductividad del agua intersticial y los sedimentos Sector Peine (lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de abril 2011.....	3-111
Tabla 3.4-12 Clorofila a del fitoplancton y perifiton Sector Peine (lagunas Interna, Salada y Saladita). Campaña de abril 2011.....	3-113
Tabla 3.4-13 Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector de Puilar. Abril 2011.....	3-120
Tabla 3.4-14 Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Sóncor laguna Barros Negros. Abril 2011	3-127
Tabla 3.4-15 Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Sóncor laguna Chaxa. Abril 2011	3-129
Tabla 3.4-16 Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Sóncor laguna Burro Muerto. Abril 2011.....	3-130
Tabla 3.4-17 Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector de Aguas de Quelana. Abril 2011.....	3-137
Tabla 3.4-18 Composición, abundancia total y relativa de diatomeas bentónicas del sector Peine (lagunas Interna, Salada y Saladita). Abril 2011.	3-143
Tabla 3.4-19 Composición, abundancia total y relativa del fitoplancton sector Puilar. Abril 2011	3-158
Tabla 3.4-20 Composición, abundancia total y relativa del fitoplancton sector Sóncor (lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto). Abril 2011.....	3-164
Tabla 3.4-21 Composición, abundancia total y relativa del fitoplancton del sector de Aguas de Quelana. Abril 2011.....	3-170
Tabla 3.4-22 Composición, abundancia total y relativa del fitoplancton. Sector Peine (lagunas Interna, Salada y Saladita). Abril 2011.....	3-177
Tabla 3.4-23 Composición, abundancia total y relativa de zoobentos. Sector de Puilar. Abril 2011.....	3-189
Tabla 3.4-24 Composición, abundancia total y relativa de zoobentos del sector Sóncor. Abril 2011.....	3-191
Tabla 3.4-25 Composición, abundancia total y relativa de zoobentos del sector Aguas de Quelana. Abril 2011.....	3-194
Tabla 3.4-26 Composición, abundancia total y relativa de zoobentos del sector Peine: lagunas Interna (pe), Saladita (sa-1) y Salada (sa-2). Abril 2011	3-197
Tabla 3.4-27 Composición, abundancia total y relativa del zooplancton. Sector Puilar. Abril 2011	3-208

Tabla 3.4-28 Composición, abundancia total y relativa del zooplancton. Sector Sóncor	3-211
Tabla 3.4-29 Composición, abundancia total y relativa del zooplancton. Sector Aguas de Quelana ...	3-214
Tabla 3.4-30 Composición, abundancia total y relativa del zooplancton. Sector Peine: lagunas Interna (pe), Saladita (sa-1) y Salada (sa-2).....	3-217
Tabla 3.4-31 Composición y % cobertura de la vegetación acuática en los 4 sectores monitoreados en el Salar de Atacama. Abril 2011	3-227

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Ubicación de componentes bióticos objeto del Plan de Seguimiento Ambiental del Salar de Atacama	1-2
Figura 2.1-1 Distribución de ejemplares de <i>Prosopis flexuosa</i> en la quebrada Camar	2-8
Figura 2.2-1 Ubicación de puntos de muestreo de flora.....	2-9
Figura 2.3-1 Hábitat de fauna presentes en el área de estudio	2-11
Figura 2.3-2 Sectores de muestreo de fauna	2-14
Figura 2.3-3 Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Sóncor	2-17
Figura 2.3-4 Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Aguas de Quelana.....	2-18
Figura 2.3-5 Ubicación de puntos de observación de aves acuáticas Sistema Peine	2-19
Figura 2.4-1 Ubicación de estaciones de muestreo de biota acuática. Sector Sóncor	2-22
Figura 2.4-2 Ubicación de estaciones de muestreo de biota acuática. Sector Peine	2-23
figura 2.4-3 Ubicación de estaciones de monitoreo de biota acuática. Sector Aguas de Quelana	2-24
Figura 3.1-1 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.....	3-30
Figura 3.1-2 Vitalidad de los ejemplares de <i>Prosopis flexuosa</i> en Quebrada Camar Campañas 2006 a 2011	3-39
Figura 3.1-3 Porcentaje de copa verde de ejemplares de <i>Prosopis flexuosa</i> en Quebrada Camar. Campañas 2006 a 2011	3-41
Figura 3.2-1 Frecuencia de especies de flora en el Borde Este del Salar de Atacama campañas de 2006 a 2011	3-45
Figura 3.2-2 Distribución de los puntos de muestreo según rango de ph Campañas 2006 a 2011	3-48
Figura 3.2-3 Distribución de los puntos de muestreo según rangos de conductividad eléctrica. Campañas abril de 2006 a 2011	3-50
Figura 3.3-1 Abundancia de flamencos en laguna Puilar	3-65
Figura 3.3-2 Abundancia de flamencos en laguna Chaxa	3-65

Figura 3.3-3 Abundancia de flamencos en laguna Barros Negros.....	3-66
Figura 3.3-4 Abundancia de flamencos en canal Burro Muerto	3-66
Figura 3.3-5 Abundancia de flamencos en el sistema lacustre Aguas de Quelana.....	3-68
Figura 3.3-6 Abundancia de flamencos en laguna Salada	3-72
Figura 3.3-7 Abundancia de flamencos en laguna Saladita	3-72
Figura 3.3-8 Abundancia de flamencos en laguna Interna	3-73
Figura 3.4-1 Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua sector Puilar-sistema Puilar-Salar de Atacama. Periodo 2006 a 2011	3-78
Figura 3.4-2 Variación anual de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua sector Puilar-sistema Puilar-Salar de Atacama. Periodo 2006 a 2011	3-79
Figura 3.4-3 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y del agua intersticial. Sector Puilar-sistema Puilar-Salar de Atacama. Periodo 2009 a 2011	3-82
Figura 3.4-4 Variación anual de los parámetros clorofila a del fitoplancton y del perifiton. Sector Puilar- sistema Puilar-Salar de Atacama. Periodo 2006 a 2011	3-83
Figura 3.4-5 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos, determinados in situ. Sector Puilar-sistema Puilar-Salar de Atacama. Campaña 2011	3-85
Figura 3.4-6 Variación anual de los parámetros temperatura y ph en columna de agua sector Sóncor-sistema Sóncor-Salar de Atacama. Periodo 2006 a 2011.....	3-89
Figura 3.4-7 Variación anual de los parámetros oxígeno disuelto, salinidad y conductividad eléctrica de la columna de agua sector Sóncor-sistema Sóncor-Salar de Atacama. Periodo 2006 a 2011.	3-90
Figura 3.4-8 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial. Sector Sóncor-sistema Sóncor-Salar de Atacama. Periodo 2009 a 2011	3-92
Figura 3.4-9 Variación anual de los parámetros clorofila a del fitoplancton y del perifiton. Sector Sóncor-sistema Sóncor-Salar de Atacama. Periodo 2006 a 2011.....	3-94
Figura 3.4-10 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos, determinados in situ. Sector Sóncor-sistema Puilar-Salar de Atacama. Campaña 2011	3-95
Figura 3.4-11 Variación anual de los parámetros temperatura y ph en columna de agua sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Periodo 2006 a 2011.....	3-99
Figura 3.4-12 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 a 2011	3-100
Figura 3.4-13 Variación anual de los parámetros conductividad eléctrica de los sedimentos y el agua intersticial. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Periodo 2009 a 2011.....	3-102
Figura 3.4-14 Variación anual de los parámetros clorofila a del fitoplancton y del perifiton. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Periodo 2006 a 2011.....	3-104
Figura 3.4-15 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos, determinados in situ. Sector Aguas de Quelana-Salar de Atacama. Campaña 2011	3-105

Figura 3.4-16 Variación anual de los parámetros temperatura y pH en columna de agua sector Peine (lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama. Período 2006 a 2011	3-109
Figura 3.4-17 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. Período 2006 a 2011.....	3-110
Figura 3.4-18 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 a 2011	3-112
Figura 3.4-19 Variación anual de los parámetros clorofila a del fitoplancton y del perifiton. Sector Peine (lagunas Interna, Salada y Saladita)- Salar de Atacama. Período 2006 a 2011	3-114
Figura 3.4-20 Variación espacial de los parámetros fisicoquímicos, determinados in situ. Sector Peine (lagunas Interna, Salada y Saladita)-Salar de Atacama.....	3-115
Figura 3.4-21 Análisis de los principales parámetros comunitarios en los 4 sectores monitoreados	3-118
Figura 3.4-22 Parámetros comunitarios evaluados en el sector Puilar. Abril 2011.....	3-124
Figura 3.4-23 Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas. Sector Puilar.....	3-125
Figura 3.4-24 Parámetros comunitarios evaluados en el sector Sóncor: lagunas Barros Negros (bn); Chaxa (ch) y Burro Muerto (bm). Abril 2011	3-127
Figura 3.4-25 Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas. Sector Sóncor, laguna Barros Negros. Abril 2011. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas > 10%	3-132
Figura 3.4-26 Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas. Sector Sóncor, laguna Chaxa. Abril 2011. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas > 10%	3-133
Figura 3.4-27 Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas. Sector Sóncor, laguna Burro Muerto. Abril 2011. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas > 10%	3-134
Figura 3.4-28 Parámetros comunitarios evaluados en el sector Aguas de Quelana. Abril 2011	3-136
Figura 3.4-29 Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas. Sector Aguas de Quelana, abril 2011. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas > 10%.....	3-141
Figura 3.4-30 Parámetros comunitarios evaluados en el sector Peine. Abril 2011	3-146
Figura 3.4-31 Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas. Sector Peine. Laguna Interna (pe). Abril 2011. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas > 10%	3-147
Figura 3.4-32 Abundancias relativas de diatomeas fitobentónicas. Sector Peine	3-148
Figura 3.4-33 Análisis históricos de la abundancia de fitobentos Sector Puilar	3-151
Figura 3.4-34 Análisis históricos de la riqueza de fitobentos Sector Puilar.....	3-152
Figura 3.4-35 Análisis históricos de la abundancia de fitobentos Sector Sóncor (lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto)	3-152
Figura 3.4-36 Análisis históricos de la riqueza de fitobentos Sector Sóncor (lagunas Barros Negros (bn), Chaxa (ch-1) y Burro Muerto (bm-1))	3-153
Figura 3.4-37 Análisis históricos de la abundancia de fitobentos Sector Aguas de Quelana	3-153

Figura 3.4-38 Análisis históricos de la riqueza de fitobentos Sector Aguas de Quelana.....	3-154
Figura 3.4-39 Análisis históricos de la abundancia de fitobentos Sector Peine (lagunas Interna (pe), Saladita (sa-1) y Salada (sa-2))	3-154
Figura 3.4-40 Análisis históricos de la riqueza de fitobentos Sector Peine (lagunas Interna (pe), Saladita (sa-1) y Salada (sa-2))	3-155
Figura 3.4-41 Análisis de los principales parámetros comunitarios del fitoplancton en los 4 sectores monitoreados	3-156
Figura 3.4-42 parámetros comunitarios del fitoplancton evaluados en el sector Puilar. Abril 2011.....	3-161
Figura 3.4-43 Abundancias relativas de las microalgas fitoplanctónicas sector Puilar. Abril 2011	3-162
Figura 3.4-44 Parámetros comunitarios del fitoplancton evaluados en el sector sóncor. Lagunas Barros Negros (bn); Chaxa (ch) y Burro Muerto (bm). Abril 2011.....	3-166
Figura 3.4-45 Abundancias relativas de microalgas fitoplanctónicas sector sóncor, lagunas Barros Negros; Chaxa y burros muerto. Abril 2011.	3-167
Figura 3.4-46 Parámetros comunitarios del fitoplancton evaluados en el sector Aguas de Quelana. Abril 2011	3-174
Figura 3.4-47 Abundancias relativas de las microalgas fitoplanctónicas. Sector Aguas de Quelana. Abril 2011	3-175
Figura 3.4-48 Parámetros comunitarios del fitoplancton evaluados en el sector Peine: lagunas Interna (pe); Saladita (sa-1) y Salada (sa-2). Abril 2011.....	3-179
Figura 3.4-49 Abundancias relativas de microalgas fitoplanctónicas. Sector Peine. Lagunas Interna (pe); Saladita (sa-1) y Salada (sa-2). Abril 2011. Se destacan aquellos taxa que representan abundancias relativas > 10%.	3-180
Figura 3.4-50 Análisis históricos de la abundancia del fitoplancton. Sector Puilar.	3-183
Figura 3.4-51 análisis históricos de la riqueza del fitoplancton. Sector Puilar.	3-183
Figura 3.4-52 Análisis históricos de la abundancia del fitoplancton. Sector Sóncor (lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto)	3-184
Figura 3.4-53 análisis históricos de la riqueza del fitoplancton. Sector Sóncor (lagunas Barros Negros (bn), Chaxa (ch-1) y Burro Muerto (bm-1))	3-184
Figura 3.4-54 Análisis históricos de la abundancia del fitoplancton. Sector Aguas de Quelana.....	3-185
Figura 3.4-55 Análisis históricos de la riqueza del fitoplancton. Sector Aguas de Quelana	3-185
Figura 3.4-56 Análisis históricos de la abundancia del fitoplancton. Sector Peine (lagunas Interna (pe), Saladita (sa-1) y Salada (sa-2)).....	3-186
Figura 3.4-57 Análisis históricos de la riqueza del fitoplancton sector Peine (lagunas Interna (pe), Saladita (sa-1) y Salada (sa-2))	3-186
Figura 3.4-58 Análisis de los principales parámetros comunitarios en los 4 sectores monitoreados	3-187
Figura 3.4-59 Parámetros comunitarios evaluados en el sector Puilar. Abril 2011.....	3-189

Figura 3.4-60 Abundancias relativas de los organismos de zoobentos. Sector Puilar. Abril 2011	3-190
Figura 3.4-61 Parámetros comunitarios de zoobentos evaluados en el sector Sóncor: lagunas Barros Negros (bn); Chaxa (ch) y Burro Muerto (bm). Abril 2011.....	3-192
Figura 3.4-62 Abundancias relativas de los organismos de zoobentos. Sector Sóncor: lagunas Barros Negros (bn); Chaxa (ch) y Burro Muerto (bm). Abril 2011.....	3-193
Figura 3.4-63 Parámetros comunitarios de zoobentos evaluados en el sector Aguas de Quelana. Abril 2011	3-195
Figura 3.4-64 Abundancias relativas de los organismos de zoobentos. Sector Aguas de Quelana. Abril 2011	3-196
Figura 3.4-65 Parámetros comunitarios de zoobentos evaluados en el sector Peine: Lagunas Interna (pe), Saladita (sa-1) y Salada (sa-2). Abril 2011.....	3-198
Figura 3.4-66 Abundancias relativas de los organismos de zoobentos. Sector Peine. Abril 2011.....	3-199
Figura 3.4-67 Análisis históricos de la abundancia de zoobentos. Sector Puilar	3-202
Figura 3.4-68 Análisis históricos de la riqueza de taxa de zoobentos. Sector Puilar.....	3-202
Figura 3.4-69 Análisis históricos de la abundancia de zoobentos sector Sóncor: lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto	3-203
Figura 3.4-70 Análisis históricos de la riqueza de taxa de zoobentos sector Sóncor: lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto	3-203
Figura 3.4-71 Análisis históricos de la abundancia de zoobentos sector Aguas de Quelana	3-204
Figura 3.4-72 Análisis históricos de la riqueza de taxa de zoobentos sector Aguas de Quelana	3-204
Figura 3.4-73 Análisis históricos de la abundancia de zoobentos sector Peine: lagunas Interna, Salada y Saladita	3-205
Figura 3.4-74 Análisis históricos de la riqueza de taxa de zoobentos sector sector Peine: lagunas Interna, Salada y Saladita	3-205
Figura 3.4-75 Análisis de los principales parámetros comunitarios del zooplancton en los 4 sectores monitoreados	3-207
Figura 3.4-76 parámetros comunitarios del zooplancton evaluados. Sector Puilar. Abril 2011	3-209
Figura 3.4-77 Abundancias relativas de los organismos del zooplancton. Sector Puilar. Abril 2011	3-210
Figura 3.4-78 Parámetros comunitarios del zooplancton evaluados en el sector Sóncor: lagunas Barros Negros (bn); Chaxa (ch) y Burro Muerto (bm). Abril 2011.....	3-212
Figura 3.4-79 abundancias relativas de los organismos del zoplaNCTON. Sector sóncor: lagunas Barros Negros (bn); Chaxa (ch) y Burro Muerto (bm). Abril 2011.....	3-213
Figura 3.4-80 Parámetros comunitarios del zooPLANCTON evaluados. Sector Aguas de Quelana. Abril 2011	3-215
Figura 3.4-81 Abundancias relativas de los organismos del zooplancton. Sector Aguas de Quelana. Abril 2011	3-216

Figura 3.4-82 Parámetros comunitarios del zooplancton evaluados en el sector Peine: lagunas Interna (pe), Saladita (sa-1) y Salada (sa-2). Abril 2011.....	3-218
Figura 3.4-83 Abundancias relativas de los organismos del zooplancton. Sector Peine. Abril 2011.....	3-219
Figura 3.4-84 Análisis históricos de la abundancia del zooplancton. Sector Puilar.....	3-222
Figura 3.4-85 Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton. Sector Puilar.....	3-222
Figura 3.4-86 Análisis históricos de la abundancia del zooplancton. Sector Sóncor: lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto	3-223
Figura 3.4-87 Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton Sector Sóncor: lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto.....	3-223
Figura 3.4-88 Análisis históricos de la abundancia del zooplancton. Sector Aguas de Quelana.....	3-224
Figura 3.4-89 Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton. Sector Aguas de Quelana	3-224
Figura 3.4-90 Análisis históricos de la abundancia del zooplancton. Sector Peine: lagunas Interna, Salada y Saladita	3-225
Figura 3.4-91 Análisis históricos de la riqueza de taxa del zooplancton. Sector Peine: lagunas Interna, Salada y Saladita	3-225
Figura 3.4-92 Análisis de la cobertura de vegetación acuática en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama. Campaña del 2011	3-226
Figura 3.4-93 Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática. Sector Puilar. Periodo 2006 a 2011	3-228
Figura 3.4-94 Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática. Sector Aguas de Quelana. Periodo 2006 a 2011.....	3-229
Figura 3.4-95 Variación anual de la cobertura de la vegetación acuática. Sector Peine. Periodo 2006 a 2011	3-230

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I	Cartografía
Anexo II	Base de datos vegetacional de terreno en Zona Borde Este
Anexo III	Base de datos vegetacional de terreno en Zona de conexión vegetación –acuífero
Anexo IV	Base de datos florística de terreno
Anexo V	Base de datos monitoreo de <i>Prosopis flexuosa</i> DC., sector pozo Camar 2
Anexo VI	Registro fotográfico de <i>Prosopis flexuosa</i> DC., sector pozo Camar 2
Anexo VII	Estadísticas de variables físico-químicas y clorofila
Anexo VIII	Estadísticas de variables bióticas
Anexo IX	Bibliografía

1 INTRODUCCIÓN

Es materia del presente Informe exponer los resultados de la **quinta 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 Ambiente¹ II Región (RCA N° 226/2006), que aprueba ambientalmente dicho proyecto.

En la Tabla 1-1 y Figura 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 2011. Se reportan además mediciones efectuadas en enero de 2011 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 abril como en enero 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 cuarta campaña de medición de la Etapa de Operación del Proyecto.**

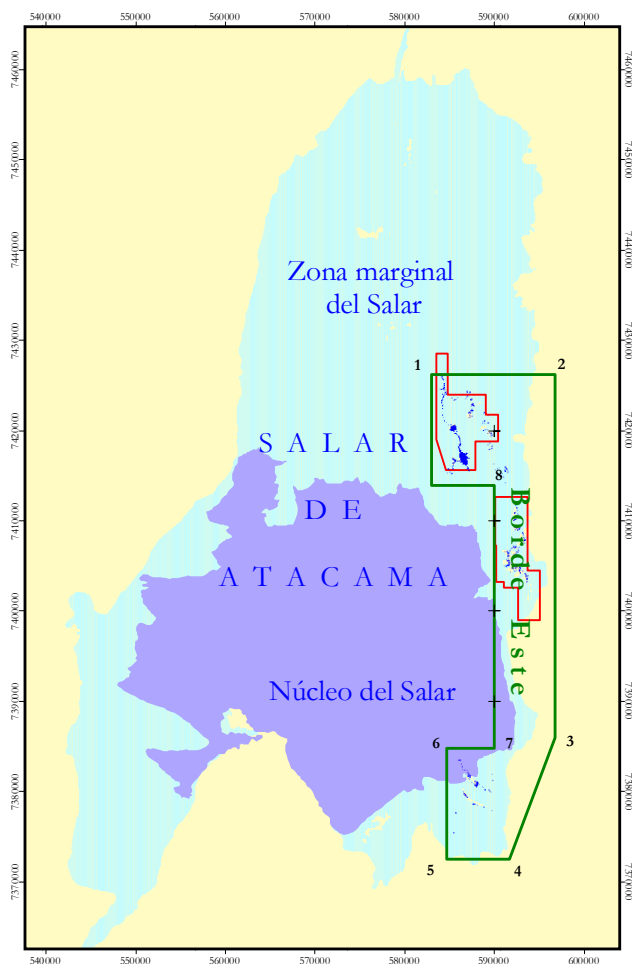
El presente informe, reporta en primer término los aspectos metodológicos de las variables evaluadas (sección 2), y posteriormente los resultados obtenidos (sección 3).

TABLA 1-1 VÉRTICES DEL ÁREA DE ESTUDIO

VERTICE	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

¹ Actual Servicio de Evaluación Ambiental

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 ²	1 vez

Las variables del PSA destacadas en negrita son reportadas en el presente informe

² 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 (ver Figura 1-1 y Tabla 1-2) 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), complementado con descripciones vegetacionales de terreno. Adicionalmente, en los meses de enero y abril de 2011, 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. La imagen satelital fue tomada en el mes de abril de 2011 en forma simultánea con los trabajos de prospección de terreno.

Por otra parte, en el mes de abril de 2011, se efectuó 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 y Tabla 1-1) en el mes de abril de 2011. Esta modalidad (Bundle) consiste en la toma simultánea de una imagen multiespectral de 4 bandas con una resolución espacial de 2 m y una imagen pancromática (1 banda) de resolución espacial 0,5 m.

Para 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 Tabla 2.1-1. 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 2.1-1 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	3.377.731	Punto marcado con malla Raschell
IM13	589.944	7.419.773	Punto marcado con malla Raschell

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, y proporcionando una primera aproximación de la estimación de formaciones vegetacionales factibles de reconocer a simple vista.

2.1.1.2 Prospección vegetal de terreno

En forma paralela a la toma de las imágenes, se efectuó 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. En cada punto se registraron las especies presentes, cobertura, vitalidad, porcentaje de copa verde y fase fenológica. Las descripciones vegetacionales se entregan en el Anexo II.

2.1.1.3 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 cerca. Una vez efectuado este proceso, se analizó y clasificó cada una de las categorías identificadas, las que fueron agrupadas en formaciones vegetales, cuya interpretación y cartografía se entregan en el Anexo I.

2.1.1.4 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 presente, además de la fase fenológica en la que se encontraba, de acuerdo con las siguientes categorías:

Vitalidad

- 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.

Porcentaje de copa verde

Corresponde a la proporción de copa del árbol 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 desfoliadores o barrenadores de madera). Las categorías de porcentaje de copa verde utilizadas se indican a continuación:

- 0 0%
- 1 <5%
- 2 5-25%
- 3 25-50%
- 4 50-75%
- 5 75-100%

Fenología:

- 1 Senescente
- 2 Crecimiento vegetativo
- 3 Floración
- 4 Fructificación

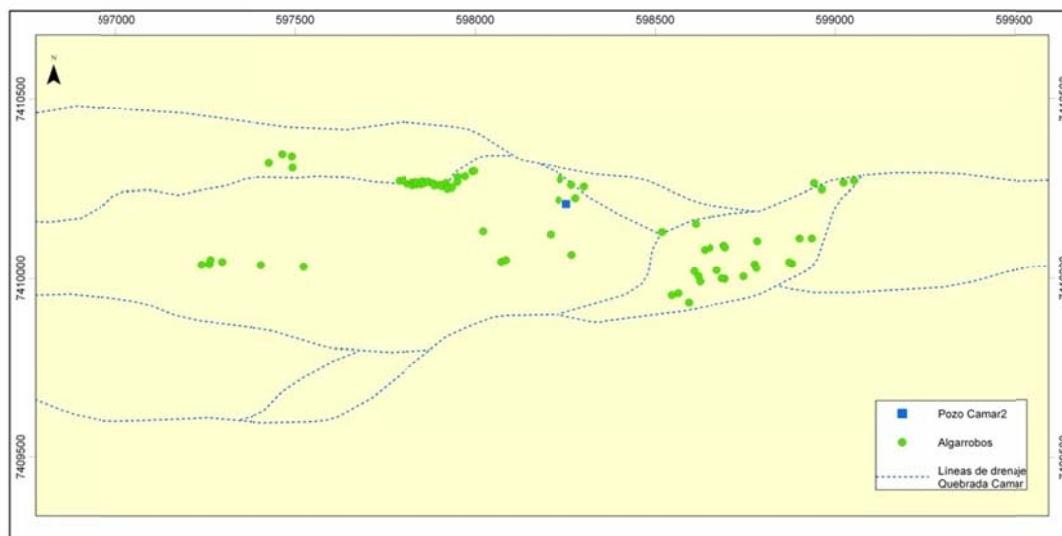
2.1.2 Cobertura, composición y estado vital de la vegetación en la zona de conexión vegetación-acuífero

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-d 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 2011.

La ubicación de los ejemplares se indica en la Figura 2.1-1, se ubica topográficamente en un sector de quebrada con escurrimientos superficiales esporádicos y corresponde estructuralmente a un matorral arborescente ralo (<10% de recubrimiento), formado exclusivamente por ejemplares de Algarrobos y unos pocos ejemplares de Rica rica (*Acantholippia deserticola*) y Pingo pingo (*Ephedra multiflora*).

FIGURA 2.1-1 DISTRIBUCIÓN DE EJEMPLARES DE *Prosopis flexuosa* EN LA QUEBRADA CAMAR

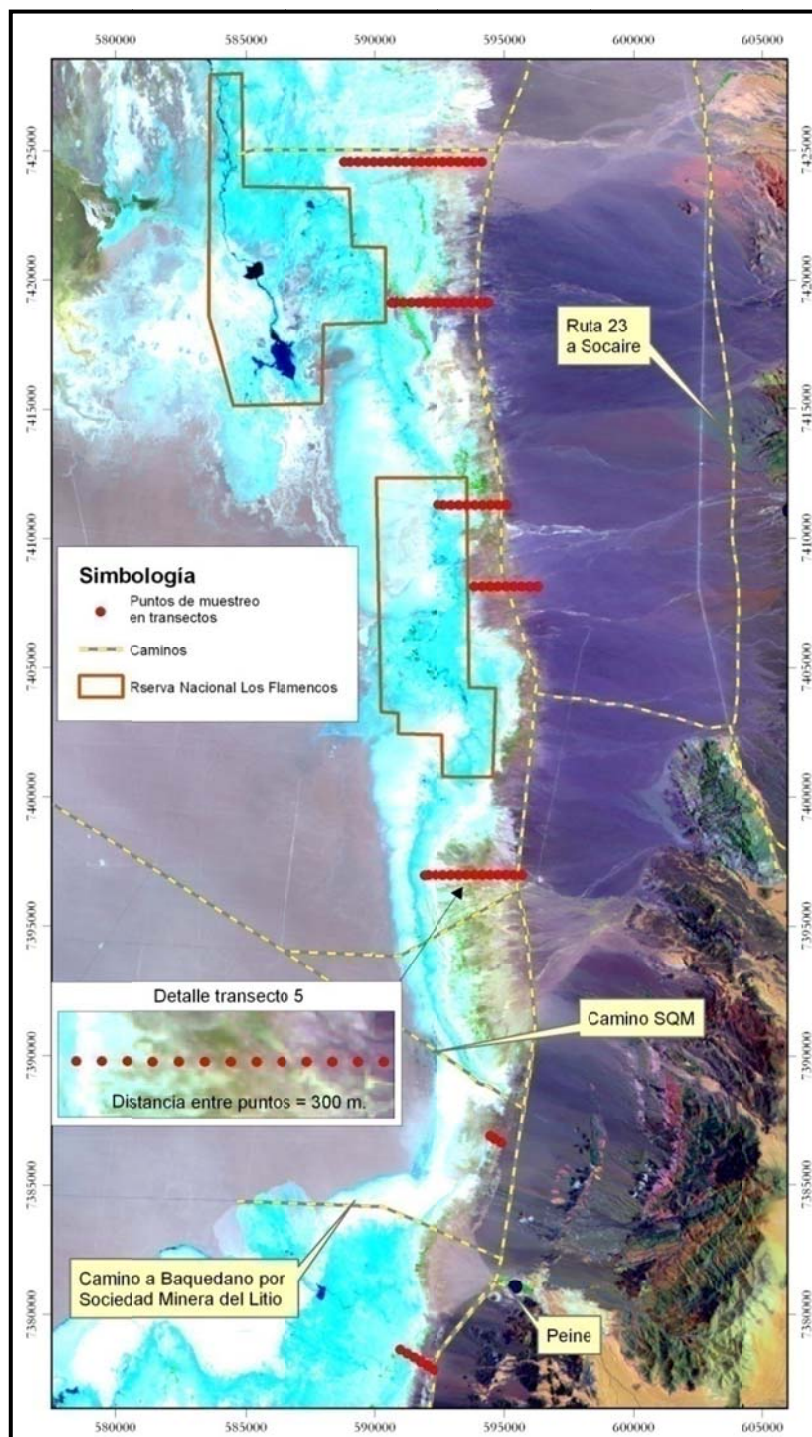
Para cada ejemplar marcado en terreno se efectuaron observaciones de vitalidad y porcentaje de copa verde utilizando las categorías indicadas en la Sección 2.1.1-d del presente documento, además se registró la altura de cada individuo de acuerdo a los siguientes rangos:

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

Las mediciones fueron complementadas 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 (ver Figura 1-1 y Tabla 1-1). 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" (Figura 2.2-1), 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.

FIGURA 2.2-1 UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA


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 registró además las especies observadas fuera de los puntos de muestreo, para así poder completar el catálogo florístico para toda el área de estudio.

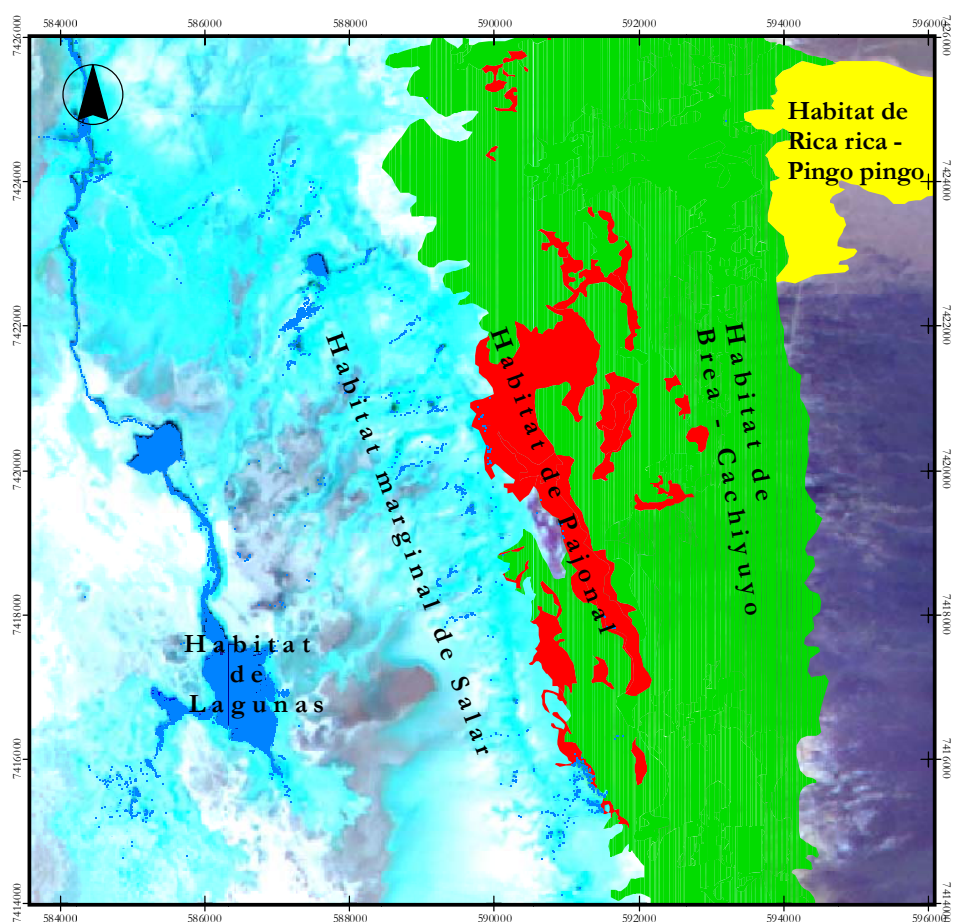
La información obtenida en la prospección, permitió evaluar la riqueza florística del Borde Este del Salar de Atacama en la presente temporada (abril de 2011), así como la frecuencia de las especies presentes y su distribución en el gradiente de pH y salinidad. El detalle de la prospección florística de terreno se entrega en el Anexo IV del presente documento.

2.3 Fauna

El monitoreo de la fauna se efectuó sobre la base del muestreo de presencia y abundancia de la fauna en los diferentes hábitat 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 consultó los trabajos generales de Jaksic (1996), Lazo y Silva (1993) y Torres-Mura (1994) que contienen una extensa bibliografía y los resultados específicos del “Proyecto Sectorial Biomas y Climas Terrestres y Marinos del Norte de Chile” (Spotorno *et al*, 1998, Rau *et al.*, 1998, Veloso y Núñez, 1998, Marquet *et al.*, 1998).

El área de monitoreo está conformada por el sector denominado Borde Este del Salar de Atacama y los sistemas lacustres de Sóncor, Aguas de Quelana y Peine (ver Figura 2.3-1). El presente informe corresponde a la 5° campaña de Seguimiento de la fauna, cuyo trabajo de terreno fue realizado en abril de 2011. Los hábitats reconocidos y estudiados se indican en la Figura 2.3-1 a continuación.

FIGURA 2.3-1 HÁBITAT DE FAUNA PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Tal como se observa en la Figura 2.3-1, 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.

- a. 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 del altiplano. Además es posible encontrar individuos de Cachiuyo (*Atriplex atacamensis*, *Atriplex imbricata*) en el sector norte del área de estudio, y en menor medida, individuos de *Tiquila atacamensis*. Este hábitat presenta discontinuidad espacial en sentido norte-sur.
- b. Hábitat de Brea – Cachiuyo: Corresponde a la formación vegetal denominada Matorral de Brea – Cachiuyo (*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*). Otras especies vegetales presentes en este hábitat son Rica rica (*Acantholippia deserticola*), que se encuentran asociada a la presencia de Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*).

- c. **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*. Forma parte de estos hábitats algunos sectores de la Vega de Carvajal, Vega de Quelana y otras vegas de menor tamaño ubicadas al sur de las lagunas Salada, Saladita e Interna.
- d. **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 completamente seca en la superficie, de gran dureza y grosor. Presenta además un sistema de cuerpos lacustres de agua Salada de tamaño y profundidad variables. Este hábitat se encuentra carente totalmente de vegetación.
- e. **Hábitat de Lagunas:** Está representado por los cuerpos lacustres localizados en la Zona Marginal, a saber, Sistema Lacustre Sóncor (Laguna Barros Negros, Chaxa y Puilar); el Sistema Lacustre Aguas de Quelana y el Sistema Lacustre Peine (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.

2.3.1 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 2.3-1y Figura 2.3-2. Los sectores seleccionados tienen representados los

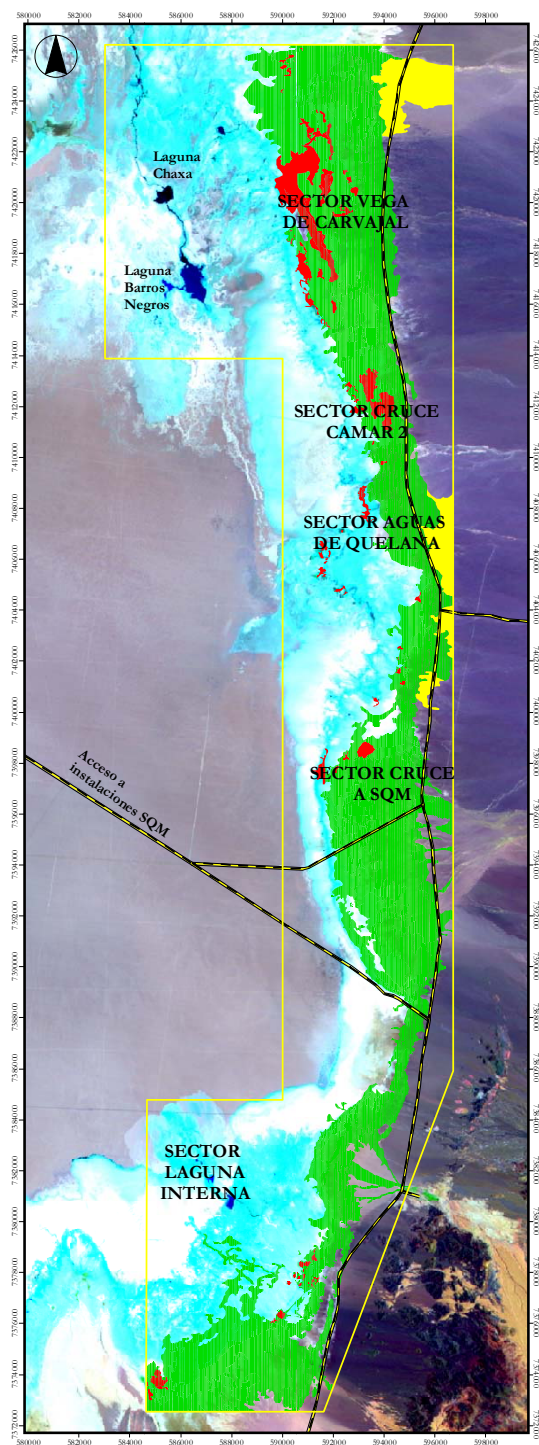
cuatro hábitat relevantes para reptiles identificados en el área de estudio, a saber: hábitat de Rica rica – Pingo pingo; hábitat de Brea – Cachiyuyo; hábitat de Pajonal y hábitat marginal de salar.

TABLA 2.3-1 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

Nota: Del mismo modo en que se ha explicitado en los informes de los años anteriores, las coordenadas de los transectos de aves terrestres y reptiles presentan una 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.

FIGURA 2.3-2 SECTORES DE MUESTREO DE FAUNA



Los sectores seleccionados tienen representados los cuatro hábitat 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 Sóncor, Aguas de Quelana y Peine. La Tabla 2.3-2 indica la ubicación (coordenadas UTM) de los puntos de observación utilizados en esta campaña. En la Figura 2.3-3, Figura 2.3-4 y Figura 2.3-5 se presentan las distribuciones de los puntos señalados en la Tabla 2.3-2 en cada uno de los sistemas estudiados.

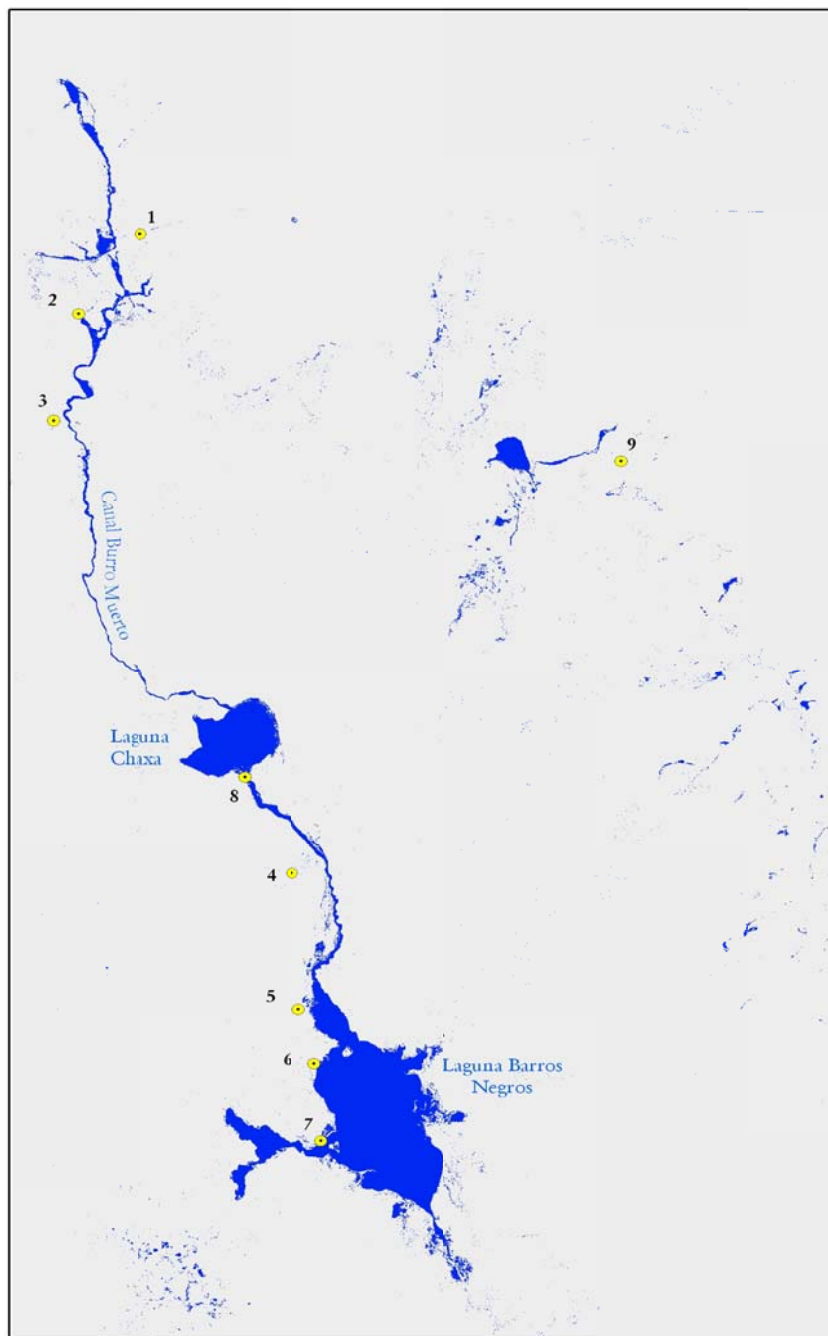
TABLA 2.3-2 UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS EN EL SALAR DE ATACAMA

SISTEMA	SECTOR	TRANSECTO Nº	COORDENADA	
			NORTE	ESTE
Sóncor	Canal Burro Muerto	1	7.424.806	584.613
		2	7.424.099	584.122
		3	7.423.143	583.925
	Canal Chaxa – Barros Negros	4	7.419.100	585.801
	Laguna Barros Negros	5	7.417.886	585.857
		6	7.417.398	585.979
		7	7.416.709	586.036
	Laguna Chaxa	8	7.419.957	585.428
	Laguna Puilar	9	7.422.785	588.401
Aguas de Quelana	Aguas de Quelana	10	7.408.552	593.240
		11	7.407.822	593.202

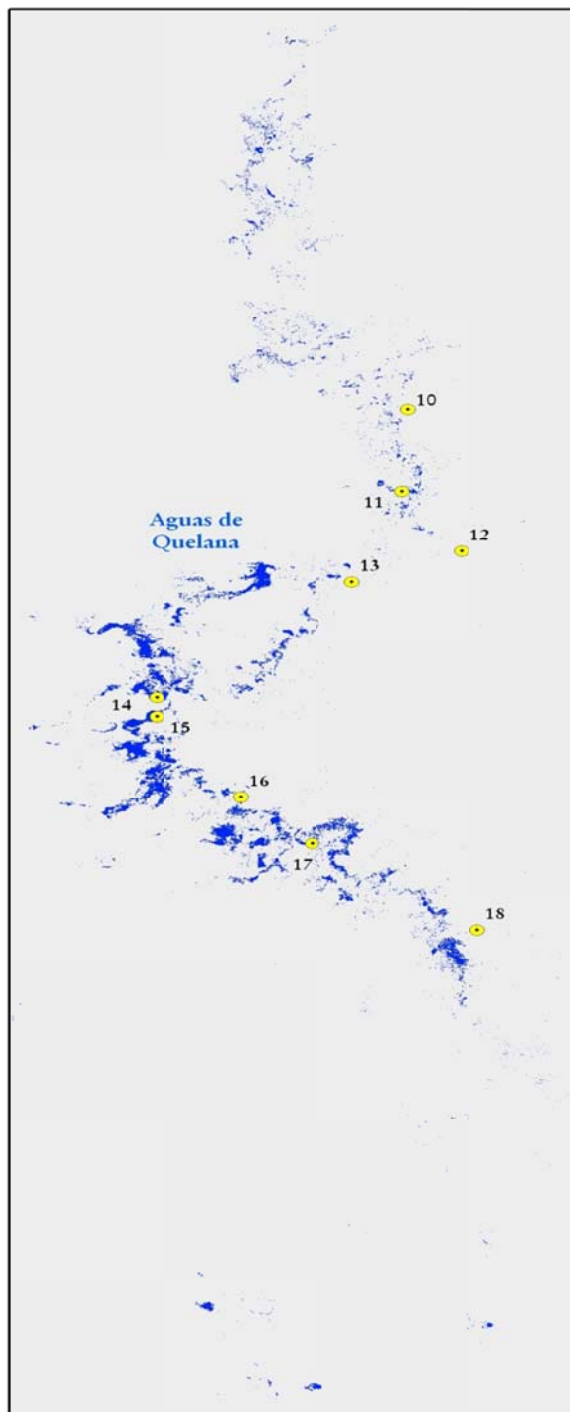
TABLA 2.3-2 UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS EN EL SALAR DE ATACAMA

SISTEMA	SECTOR	TRANSECTO Nº	COORDENADA	
			NORTE	ESTE
Aguas de Quelana	Aguas de Quelana	12	7.407.300	593.597
		13	7.407.030	592.873
		14	7.406.001	591.568
		15	7.405.829	591.569
Aguas de Quelana	Aguas de Quelana	16	7.405.120	592.132
		17	7.404.708	592.603
		18	7.403.941	593.704
Peine	Laguna Salada	19	7.381.162	587.770
		20	7.381.070	587.800
		21	7.380.884	587.789
	Laguna Saladita	22	7.381.835	587.309
		23	7.381.634	587.302
	Laguna Interna	24	7.382.745	586.404
		25	7.382.455	586.822

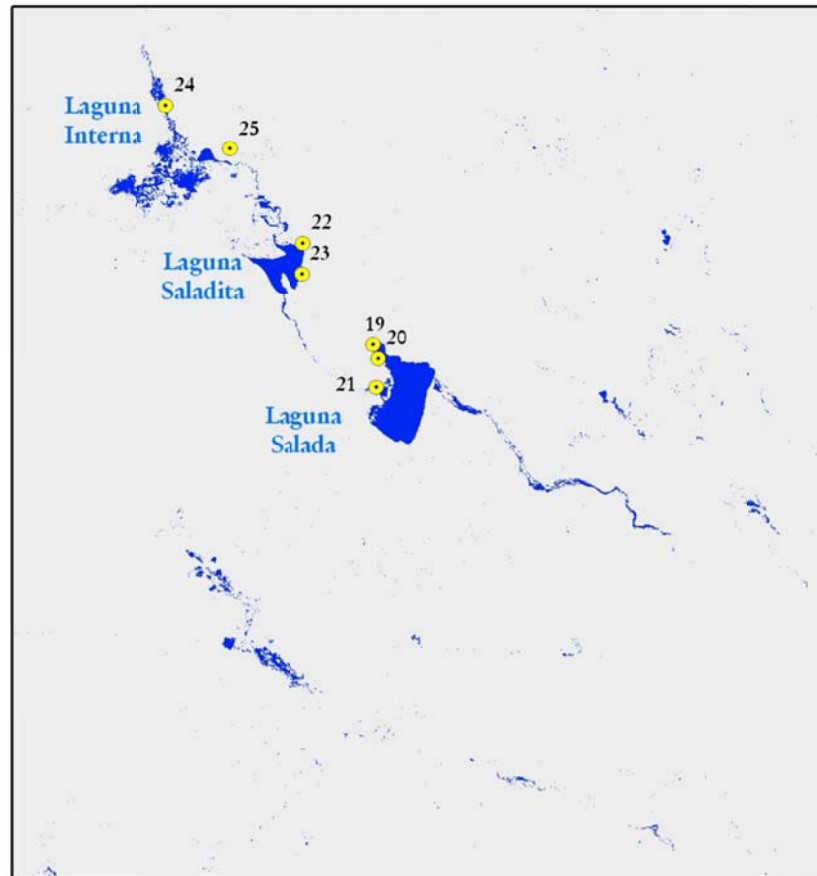
**FIGURA 2.3-3 UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS
SISTEMA SÓNCOR**



**FIGURA 2.3-4 UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS
SISTEMA AGUAS DE QUELANA**



**FIGURA 2.3-5 UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS
SISTEMA PEINE**



Las abundancias se calcularon utilizando la metodología estándar que se usa 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 los trabajos de campo 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 identificación de las especies y conteo de 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 de las especies presentes. La campaña se efectuó fuera de la época reproductiva por lo que no fue 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.

2.3.2 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 hábitat relevantes para 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 30 trampas Sherman en tres estaciones de muestreo ubicadas en el sector de Vega de Carvajal y 30 trampas Sherman en tres estaciones de muestreo ubicadas en Aguas de Quelana (ver Figura 2.3-2). 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 total de captura de 270 trampas/noche por sector. 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 total de estaciones en operación (Muñoz-Pedreros 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 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. Estas fueron monitoreadas durante un período de tres días, junto con las estaciones de muestreo de micromamíferos.

2.4 Biota Acuática

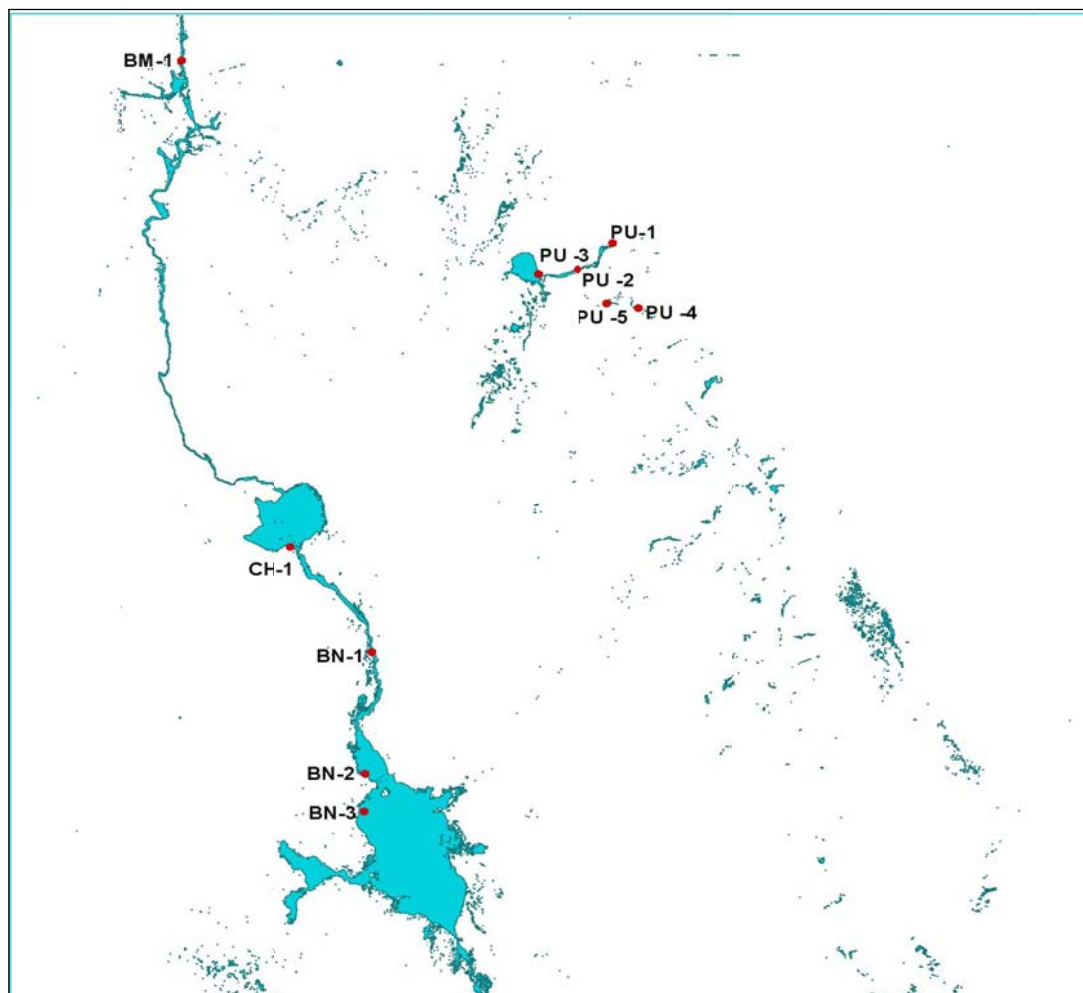
El monitoreo de biota acuática se efectuó a partir de la evaluación de la composición y abundancia de especies de fitobentos, fitoplancton, zoobentos, zooplancton y plantas acuáticas presentes en los sistemas lacustres Sóncor, Aguas de Quelana y Peine. Se evaluaron

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 2-4 y Figuras 2-9, 2-10 y 2-11.

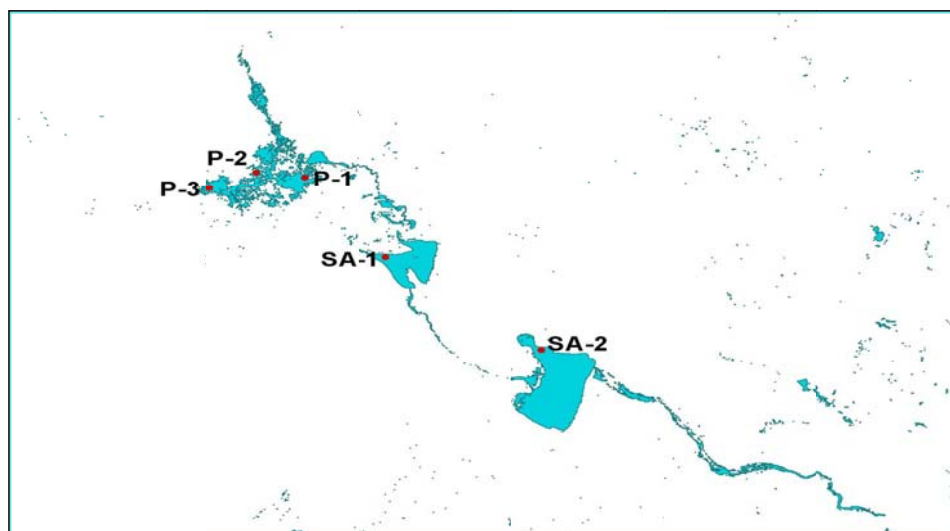
**TABLA 2.4-1 SECTORES EVALUADOS EN EL MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA
EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA ABRIL DEL 2009**

SECTOR	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS UTM-ESTE	COORDENADAS UTM-NORTE
Sóncor	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

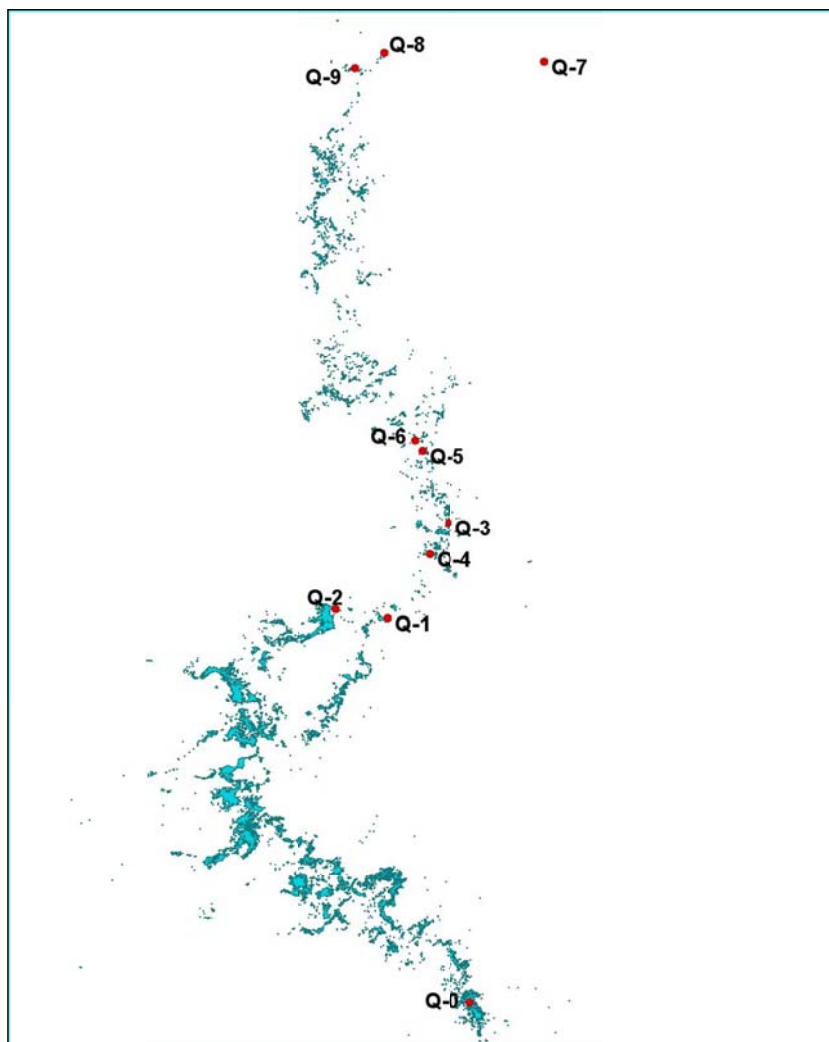
**FIGURA 2.4-1 UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO DE BIOTA ACUÁTICA.
SECTOR SÓNCOR**



**FIGURA 2.4-2 UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO DE BIOTA ACUÁTICA.
SECTOR PEINE**



**FIGURA 2.4-3 UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO DE BIOTA ACUÁTICA.
SECTOR AGUAS DE QUELANA**



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
- Conductímetro 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.

2.4.2 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 (µg/L)
- Clorofila a total en la fracción bentónica (µg/L)
- Riqueza y Abundancia de flora acuática (% de cobertura).

2.4.2.1 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.

2.4.2.2 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. 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/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 Bibliografía utilizada en la identificación de las microalgas planctónicas y bentónicas se basó fundamentalmente en los trabajos de:

1. Díaz, C y N. Maidana (2005). Diatomeas de los Salares Atacama y Punta Negra II Región, Chile. Ed. Centro de Ecología Aplicada y Minera Escondida Limitada.

2. Krammer, K. & H. Lange-Bertalot, (1986-1991). Bacillariophyceae 1: 976 pp (1986); Bacillariophyceae 3: 576 pp (1991); Bacillariophyceae 4: 436 pp (1991). En Ettl, H. Et al. (Eds), Süßwasserflora von Mitteleuropa, G. Fischer, Jena.

2.4.2.3 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.

2.4.2.4 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.

2.4.2.5 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 µg/L de Clorofila a total.

2.4.2.6 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 µg/L de Clorofila a total.

2.4.2.7 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*.

2.4.3 Tratamiento Estadístico de Datos Físico-Químicos y Biológicos

2.4.3.1 Análisis de datos por Campaña

El conjunto de datos por variable, fue analizado a través 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.

2.4.3.2 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 la contrastación de hipótesis.

3 RESULTADOS OBTENIDOS

3.1 Vegetación

Se exponen a continuación los resultados del monitoreo de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama y de la vegetación en la zona de conexión, efectuado en abril de 2011 (Secciones 3.1.1 y 3.1.2 respectivamente). Se presenta además los resultados del censo y 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 Distribución, abundancia y estado vital de la vegetación del Borde Este mediante análisis de imágenes satelitales

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

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

Observaciones efectuadas en campañas anteriores permitieron 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, Grama Salada (*Distichlis spicata*) y Brea (*Tessaria absinthioides*), pierden su biomasa aérea durante el periodo invernal, presentándose su follaje completamente seco (Figura 3.1-1). 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*, *Scirpus 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 3.1-1 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



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.

3.1.1.1 Distribución y abundancia de la vegetación del Borde Este

La Tabla 3.1-1 muestra la superficie de las distintas formaciones vegetales prospectadas a partir del año 2006, así como la variación de la superficie en las dos últimas temporadas (campañas abril 2010 y abril 2011).

Cabe mencionar que la resolución del satélite en su modalidad multiespectral es de 2 metros, razón por la cual es posible identificar superficies cubiertas de vegetación de hasta 4 m². Sin embargo, se utilizó una escala de trabajo de 1:10.000 (1:1.000 en sectores de vegetación higromorfa) para elaborar la cartografía escala 1:50.000. Las superficies reportadas en el presente informe fueron calculadas sobre la base de unidades vegetacionales identificadas de acuerdo con la escala de trabajo.

Los resultados confirman que la formación vegetal más frecuente en el Borde este del Salar de Atacama es el matorral de Brea – Cachiyuyo, con más de 10.300 ha, le sigue la pradera de Grama Salada, con cerca de 3.500 ha, luego Pajonal de *Juncus balticus* – *Scirpus americanus* – *Baccharis juncea* con 1.700 ha, el matorral de Rica rica-Pingo pingo con 1.400 ha y finalmente el matorral de Cachiyuyo con cerca de 380 ha.

Los resultados de la presente campaña revelan un aumento de la superficie de las formaciones de Brea - Cachiyuyo de coberturas menores al 50%, en contraposición con la del matorral de Brea - Cachiyuyo denso y semidenso (cobertura 50 -100%) cuya superficie disminuyó respecto de la temporada anterior. Más variable fue la situación observada en la pradera de Grama Salada, donde la superficie de esta formación con cobertura muy abierta (10-25%) presentó un aumento, mientras que la misma formación en sus otras coberturas disminuyó. En el caso de las formaciones higromorfas, se observó una disminución de la superficie de pajonal de mayores coberturas (de abierto a denso, 50-100% de cobertura), mientras que el pajonal, muy abierto y ralo, aumentaron sus superficies respecto de la temporada anterior (Tabla 3.1-1).

Es importante señalar que en gran parte de la superficie de la formación matorral Brea-Cachiyuyo, corresponde a un matorral puro de Brea o con escasa presencia de Cachiyuyo. Esta situación se ve acentuada por el proceso de extracción, por parte de lugareños, de fitomasa leñosa, especialmente de la especie Cachiyuyo. Esta práctica, se evidencia por los vestigios percibidos y por la constatación visual de extracción de fitomasa en los puntos que se realizan los monitoreos.

**TABLA 3.1-1 SUPERFICIE DE LAS FORMACIONES VEGETALES
DEL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006 A 2011**

N°	FORMACIÓN VEGETAL	COBERTURA (%)	SUPERFICIE (ha)						VARIACION EN SUPERFICIE 2010-2011 (ha)
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1	Matorral muy abierto de Rica rica-Pingo pingo	10-25	25	25	21	37	135	212	77
	Matorral ralo de Rica rica-Pingo pingo	<10	1.385	1.385	1.337	1.324	1.231	1.218	-13
2	Matorral muy abierto de Cachiyuyo	10-25	65	65	51	43	43	39	-4
	Matorral ralo de Cachiyuyo	<10	329	329	329	332	334	338	4
3	Matorral denso de Brea-Cachiyuyo	75-100	50	53	101	139	129	84	-45
	Matorral semidenso de Brea-Cachiyuyo	50-75	337	354	491	521	430	321	-109
	Matorral abierto de Brea-Cachiyuyo	25-50	1.622	1.596	1.801	1.865	2.109	2.119	10
	Matorral muy abierto de Brea-Cachiyuyo	10-25	2.462	2.852	3.324	3.328	3.933	3.953	20
	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo	<10	5.706	5.476	4.708	4.593	3.811	3.880	69
4	Pradera densa de Grama Salada	75-100	10	10	18	8	8	7	-1
	Pradera semidensa de Grama Salada	50-75	8	8	29	26	56	51	-5
	Pradera abierta de Grama Salada	25-50	400	399	477	541	595	572	-23
	Pradera muy abierta de Grama Salada	10-25	926	810	804	867	1.028	1.124	96
	Pradera rala de Grama Salada	<10	2.465	2.376	2.281	2.167	1.755	1.670	-85

**TABLA 3.1-1 SUPERFICIE DE LAS FORMACIONES VEGETALES
DEL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006 A 2011**

Nº	FORMACIÓN VEGETAL	COBERTURA (%)	SUPERFICIE (ha)						VARIACION EN SUPERFICIE 2010-2011 (ha)
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	
5	Pajonal denso de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	75-100	262	281	331	270	249	200	-49
	Pajonal semidenso de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	50-75	98	87	69	187	201	181	-20
	Pajonal abierto de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	25-50	385	419	459	465	493	463	-30
	Pajonal muy abierto de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	10-25	469	429	449	390	458	482	24
	Pajonal ralo de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	<10	249	249	195	189	301	385	84
TOTAL			17.256	17.203	17.275	17.292	17.300	17.299	-1

3.1.1.2 Estado vital de la vegetación del Bordo Este

La Tabla 3.1-2, Tabla 3.1-3 y Tabla 3.1-4 indican el número de puntos de muestreo de vegetación (99 en total) pertenecientes a las diferentes clases de Vitalidad, Porcentaje de Copa Verde y Fenología, de acuerdo con las mediciones de terreno efectuadas durante las campañas de los meses de abril de cada año desde 2006 a 2011.

Respecto a la Vitalidad, se observó que las formaciones vegetales en estudio mantuvieron su categoría de vitalidad en relación a la temporada anterior (abril de 2010). La mayor parte de los puntos de muestreo de vegetación presentan categoría de vitalidad Normal, al igual que la temporada anterior. No se registró cambios en la frecuencia de puntos de muestreo en las distintas categorías de vitalidad (Tabla 3.1-2).

En general, se observó una disminución en el porcentaje de copa verde de las formaciones vegetales presentes. Se registró un aumento en la frecuencia de puntos de muestreo en el rango de copa verde de 5-25% respecto de la temporada anterior, mientras que en los rangos de copa verde superiores a éste, se registró una disminución en la frecuencia de puntos de muestreo. (Tabla 3.1-3).

En la formaciones vegetacionales del Bordo este del Salar, compuestas por especies cuya adaptación a las condiciones ambientales presentes consiste en eliminar su biomasa aérea durante el periodo de receso invernal para posteriormente rebrotar en el periodo estival, las variaciones de porcentaje de copa verde y vitalidad son más comunes que en especies cuya biomasa aérea se mantiene durante todo el año.

Respecto a la fenología, se pudo observar que todas las especies se encontraban en fase de Crecimiento Vegetativo al menos. La mayor parte de los ejemplares muestreados presentaron elongación de brotes, formación de hojas y producción de frutos en forma similar a lo observado en las campañas anteriores (Tabla 3.1-4).

TABLA 3.1-2 FRECUENCIA DE PUNTOS MUESTREO DE VEGETACIÓN EN CATEGORÍAS DE VITALIDAD DEL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006- 2011

FORMACIÓN VEGETAL	CATEGORÍA DE VITALIDAD																								TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO											
	Seco						Muy débil						Débil						Normal												Vigoroso					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Matorral de Rica rica - Pingo pingo	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	1	-	1	-	7	4	6	5	4	4	-	-	-	1	-	-	7	7	7	7	5	4
Matorral de Brea - Cachiyuyo	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	12	19	4	4	7	40	30	19	35	39	38	4	1	-	4	-	-	44	43	43	43	43	45
Matorral de Cachiyuyo	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	3	-	-	-	6	4	1	7	8	7	1	-	-	-	-	-	7	7	7	7	8	7
Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Scirpus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	9	1	-	1	-	16	11	22	19	23	23	3	-	-	2	-	1	19	21	24	21	24	24
Pradera Grama Salada	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	7	3	2	1	-	13	9	9	14	11	13	4	-	-	-	1	-	18	16	13	16	14	14
Sin Vegetación	4	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	5	5	5	5
Total puntos muestreo	-	-	6	6	5	5	-	2	9	-	1	1	1	33	27	6	7	7	82	58	57	80	85	85	12	1	-	7	1	1	99	99	99	99	99	99

TABLA 3.1-3 FRECUENCIA DE PUNTOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN EN CLASES DE PORCENTAJE DE COPA VERDE DEL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006 A 2011

FORMACIÓN VEGETAL	CLASES DE PORCENTAJE DE COPA VERDE																														TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO												
	0%						<5%						5-25%						25-50%						50-75%													75-100%					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011							
Matorral de Rica rica - Pingo pingo	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	2	2	1	1	2	3	-	3	3	2	1	2	2		1	1	1	2	3	3	-	1	1	-	7	7	7	7	5	4
Matorral de Brea - Cachiyuyo	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	1	-	-	1	18	1	4	7	12	22	13	5	19	20	16	15	8	25	15	15	16	4	2	12	4	3	44	43	43	43	43	45	
Matorral de Cachiyuyo	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	3	4	4	4	1	2	3	2	1	2	7	3	1	1	-	1	-	1	7	7	7	7	8	7	
Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Scirpus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	1	-	7	14	2	2	6	4	6	5	11	15	8	7	4	2	7	7	9	8	3	-	1	-	-	19	21	24	21	24	24	
Pradera Grama Salada	-	-	-	-	1	1	-	-	4	-	-	-	2	4	7	1	3	4	12	11	2	7	5	8	2	1	-	6	5	1	2	-	-	2	-	-	18	16	13	16	14	14	
Sin Vegetación	4	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	5	5	5	5		
Total puntos muestreo	4	5	5	5	6	6	-	2	12	1	1	1	2	14	42	5	10	20	34	43	27	30	42	39	30	24	11	41	35	29	29	11	2	17	5	4	99	99	99	99	99	99	

TABLA 3.1-4 FRECUENCIA DE PUNTOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN SEGÚN FASE FENOLÓGICA DEL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006 A 2011

FORMACIÓN VEGETAL	FASE FENOLÓGICA																											TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO															
	Senescente						Crecimiento vegetativo						Fructificación						Crecimiento vegetativo - Floración						Crecimiento vegetativo - Fructificación									Crecimiento vegetativo - Floración- Fructificación									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011							
Matorral de Rica rica - Pingo pingo	-	-	-	1	-	-	5	5	4	3	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	1	1	3	-	2	1	-	-	-	-	1	1	7	7	7	7	5	4	
Matorral de Brea - Cachiyuyo	-	-	-	-	-	-	2	4	4	3	8	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	39	39	39	34	38	-	-	-	-	1	1	-	44	43	43	43	43	45
Matorral de Cachiyuyo	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	1	2	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	7	5	5	7	-	-	-	-	1	-	5	7	7	7	8	7		
Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Scirpus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	-	1	-	-	-	-	2	3	4	6	6	11	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	17	17	18	15	17	13	-	-	-	-	-	-	-	19	21	24	21	24	24
Pradera Grama Salada	-	-	-	-	1	1	8	10	9	11	9	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6	4	5	4	2	-	-	-	-	-	-	-	18	16	13	16	14	14
Sin Vegetación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	5	5	5	5		
Total puntos muestreo	-	1	1	1	1	1	19	22	20	23	26	33	2	1	3	0	-	-	-	-	-	4	1	-	74	70	70	64	64	54	-	-	-	2	2	6	99	99	99	99	99	99	

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 un total de 19 puntos de muestreo se efectuaron mediciones de cobertura y composición de la formación de Matorral de Brea – Cachiuyo (*Tessaria absinthioides* – *Atriplex atacamensis*) presente en la zona de conexión vegetación – acuífero. Se efectuaron dos campañas de mediciones, una en enero de 2011 y la otra en abril de 2011. Los resultados de ambas campañas se exponen en la

Tabla 3.1-5.

TABLA 3.1-5 COBERTURA Y COMPOSICIÓN DE ESPECIES EN LA ZONA DE CONEXIÓN VEGETACIÓN – ACUÍFERO. CAMPAÑAS ENERO Y ABRIL 2011

Parcela	Coordenadas		Cobertura de la vegetación (%)		Especie dominante	Especies acompañantes
	Norte	Este	Enero	Abril		
VA-01	7.424.993	591.384	10-25	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-02	7.424.350	592.160	25-50	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-03	7.422.420	593.118	10-25	10-25	<i>Distichlis spicata</i>	<i>Tessaria absinthioides</i>
VA-04	7.422.185	593.147	10-25	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-05	7.421.044	593.307	10-25	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-06	7.419.893	593.553	25-50	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-07	7.419.552	593.654	25-50	25-50	<i>Atriplex atacamensis</i>	<i>Tessaria absinthioides</i>
VA-08	7.417.167	593.184	10-25	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-09	7.413.078	593.306	50-75	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i> , <i>Atriplex atacamensis</i>
VA-10	7.412.433	593.522	25-50	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i> , <i>Atriplex atacamensis</i>
VA-11	7.411.924	593.746	25-50	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-12	7.410.914	594.377	25-50	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-13	7.410.318	594.819	50-75	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-14	7.408.958	595.180	25-50	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis</i> , <i>Distichlis spicata</i>
VA-15	7.407.872	595.489	25-50	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis</i>
VA-16	7.406.407	595.684	10-25	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>

TABLA 3.1-5 COBERTURA Y COMPOSICIÓN DE ESPECIES EN LA ZONA DE CONEXIÓN VEGETACIÓN – ACUÍFERO. CAMPAÑAS ENERO Y ABRIL 2011

Parcela	Coordenadas		Cobertura de la vegetación (%)		Especie dominante	Especies acompañantes
	Norte	Este	Enero	Abril		
VA-17	7.406.023	595.531	10-25	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-18	7.404.708	595.464	10-25	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-19	7.404.521	595.459	10-25	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	-

En general la vegetación presentó rangos de cobertura que varían entre 10 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*), los que pueden alcanzar grandes tamaños resaltando al interior de la formación vegetal.

3.1.2.2 Estado vital de la vegetación en la zona de conexión vegetación - acuífero

La

Tabla 3.1-6, Tabla 3.1-7 y Tabla 3.1-8 indican la frecuencia de puntos de muestreo de la formación de Brea - Cachiyuyo (*Tessaria absinthioides* - *Atriplex atacamensis*) presente en la zona de conexión vegetación - acuífero (19 en total), pertenecientes a las diferentes categorías de Vitalidad, Porcentaje de Copa Verde y Fenología, de acuerdo con las mediciones de terreno efectuadas durante las campañas de abril de 2007, enero y abril de 2008, enero y abril de 2009, enero y abril de 2010 y enero y abril de 2011.

Respecto a la Vitalidad, se observó la disminución de ésta en 2 puntos de muestreo dentro de la temporada. En enero 2011 los 19 puntos de muestreo presentaron categoría de vitalidad normal, mientras que en abril 2011, 17 puntos mantuvieron la misma categoría y 2 se observaron con categoría de vitalidad débil, comportamiento esperado dado que abril corresponde al final de la temporada de máxima expresión de la vegetación.

Al comparar los registros con la temporada correspondiente anterior, no se registró variaciones en las campañas de enero (2010 y 2011). En tanto, los registros de abril (2010 y 2011) registraron un variación de un punto de muestreo más en categoría de vitalidad débil para el año 2011, que en 2010 (

Tabla 3.1-6).

TABLA 3.1-6 FRECUENCIA DE PUNTOS DE MUESTREO EN ZONA DE CONEXIÓN VEGETACIÓN – ACUÍFERO EN CATEGORÍAS DE VITALIDAD. CAMPAÑAS ABRIL 2007, ENERO-ABRIL DE 2008 A 2011

Categorías de vitalidad	Total de puntos de muestreo								
	Abril 2007	Enero 2008	Abril 2008	Enero 2009	Abril 2009	Enero 2010	Abril 2010	Enero 2011	Abril 2011

TABLA 3.1-6 FRECUENCIA DE PUNTOS DE MUESTREO EN ZONA DE CONEXIÓN VEGETACION – ACUÍFERO EN CATEGORÍAS DE VITALIDAD. CAMPAÑAS ABRIL 2007, ENERO-ABRIL DE 2008 A 2011

Categorías de vitalidad	Total de puntos de muestreo								
	Abril 2007	Enero 2008	Abril 2008	Enero 2009	Abril 2009	Enero 2010	Abril 2010	Enero 2011	Abril 2011
Seco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muy débil	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Débil	11	6	10	1	1	0	1	0	2
Normal	8	13	7	18	18	19	18	19	17
Vigoroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Respecto al porcentaje de copa verde, se puede indicar que durante la presente temporada (2011) la mayor expresión de cobertura de la vegetación de esta zona se observó en el mes de enero, con rangos de cobertura de entre 75 y 100%, mientras que en abril se observaron rangos de copa verde entre 5 y 75%. Los valores de copa verde registrados en enero de 2011 superan a los de 2010, ya que todos los puntos de muestreo presentaron el mayor rango de porcentaje de copa verde a diferencia de la temporada anterior. Al comparar los valores de porcentaje de copa verde registrados en los meses de abril de 2010 y 2011, se observa una disminución de éstos, mientras que en 2010 se registró valores entre 5 y 100% de copa verde (concentrándose en el rango 50-75%), en 2011 no se registró la mayor clase de copa verde, alcanzando como máximo el 75% de copa verde, concentrándose en el rango 25-50%. (Tabla 3.1-7).

TABLA 3.1-7 FRECUENCIA DE PUNTOS DE MUESTREO EN ZONA DE CONEXIÓN VEGETACION – ACUÍFERO EN CLASES DE PORCENTAJE DE COPA VERDE. CAMPAÑAS ABRIL 2007, ENERO-ABRIL 2008 A 2011

Clases de porcentaje de copa verde	Total de puntos de muestreo								
	Abril 2007	Enero 2008	Abril 2008	Enero 2009	Abril 2009	Enero 2010	Abril 2010	Enero 2011	Abril 2011
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-25	1	1	7	0	0	0	3	0	3
25-50	13	7	12	6	6	3	6	0	11
50-75	5	7	0	7	13	7	8	0	5
75-100	0	4	0	6	0	9	2	19	0

En cuanto a la fase fenológica, se puede indicar que las especies dominantes en los puntos de muestreo, Brea (*Tessaria absinthioides*) y Grama Salada (*Distichlis spicata*), se encuentran

mayoritariamente en etapa de crecimiento vegetativo y floración durante enero, y en crecimiento vegetativo y fructificación durante el mes de abril (Tabla 3.1-8).

TABLA 3.1-8 FRECUENCIA DE PUNTOS DE MUESTREO EN ZONA DE CONEXIÓN VEGETACION – ACUÍFERO SEGÚN FASE FENOLÓGICA. CAMPAÑAS ABRIL 2007, ENERO-ABRIL 2008 A 2011

Fase fenológica	Total de puntos de muestreo								
	Abril 2007	Enero 2008	Abril 2008	Enero 2009	Abril 2009	Enero 2010	Abril 2010	Enero 2011	Abril 2011
Senescente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crec. Vegetativo	0	2	5	2	1	0	5	1	2
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fructificación	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Crec.Vegetativo y Floración	0	17	0	9	0	1	0	17	0
Crec.Vegetativo y Fructificación	19	0	12	5	18	1	14	1	17
Crec. Vegetativo, Floración y Fructificación	0	0	0	3	0	17	0	0	0

Considerando que el pozo Camar 2 entró en operación en marzo de 2008 y los pozos Mullay y Allana lo hicieron en septiembre del mismo año, se estima que, dada la poca variación de los registros de vitalidad, Porcentaje de copa verde y fase fenológica observada, este hecho no ha influido en la vegetación ubicada en la zona de conexión con el acuífero.

3.1.3 Estado vital de ejemplares de Algarrobos (*Prosopis flexuosa*)

Se exponen a continuación los resultados de las mediciones de Vitalidad y Porcentaje de copa verde efectuadas sobre la población de Algarrobos (*Prosopis flexuosa*) ubicada en las inmediaciones del pozo Camar 2. La campaña de terreno se realizó en el mes de abril de 2011. El registro fotográfico de cada ejemplar se entrega en el Anexo VI adjunto al presente documento.

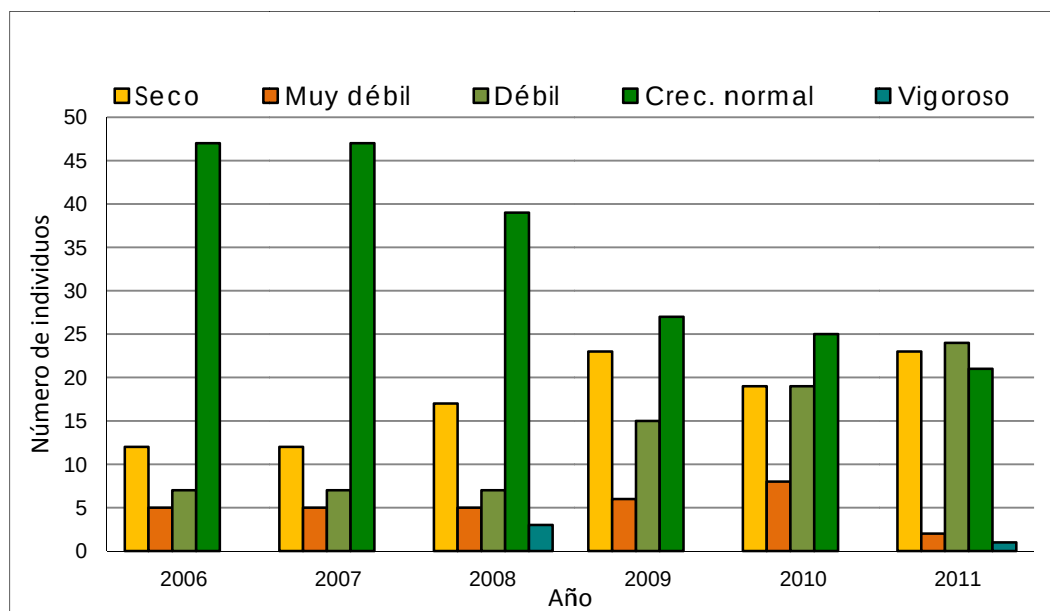
La Tabla 3.1-9 y Figura 3.1-2 muestran el estado vital de los ejemplares prospectados en la presente campaña de monitoreo (abril de 2011) y durante las campañas anteriores (abril de 2006, de 2007, de 2008, de 2009 y de 2010). En general, se observó una disminución en la vitalidad de la población de Algarrobos de la Quebrada Camar, respecto de la temporada anterior. Se observó una disminución de los individuos con categoría de vitalidad normal, mientras que el balance entre las categorías seco, muy débil y débil registró un aumento. A diferencia de las últimas 2 temporadas se registró un individuo en la categoría de vitalidad excepcionalmente vigoroso.

TABLA 3.1-9 VITALIDAD DE LOS EJEMPLARES DE *Prosopis flexuosa* EN LA QUEBRADA CAMAR CAMPAÑAS 2006 A 2011

ESTADO VITAL	2006	2007	2008	2009	2010	2011
--------------	------	------	------	------	------	------

	N° DE IND.	%	N° DE IND.	%	N° DE IND.	%	N° DE IND.	%	N° DE IND.	%	N° DE IND.	%
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
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
Ejemplar débil, aunque presenta follaje verde puede observarse signos leves de ataques de patógenos, capaz de producir algunos frutos	7	9,9	7	9,9	7	9,9	15	19,7	19	26,8	24	33,8
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
Ejemplar excepcionalmente vigoroso, presenta abundancia de follaje y estructuras reproductivas	-	-	-	-	3	4,2	-	-	-	-	1	1,4
TOTAL	71	100	71	100	71	100	71	100,0	71	100	71	100

FIGURA 3.1-2 VITALIDAD DE LOS EJEMPLARES DE *Prosopis flexuosa* EN QUEBRADA CAMAR CAMPAÑAS 2006 A 2011



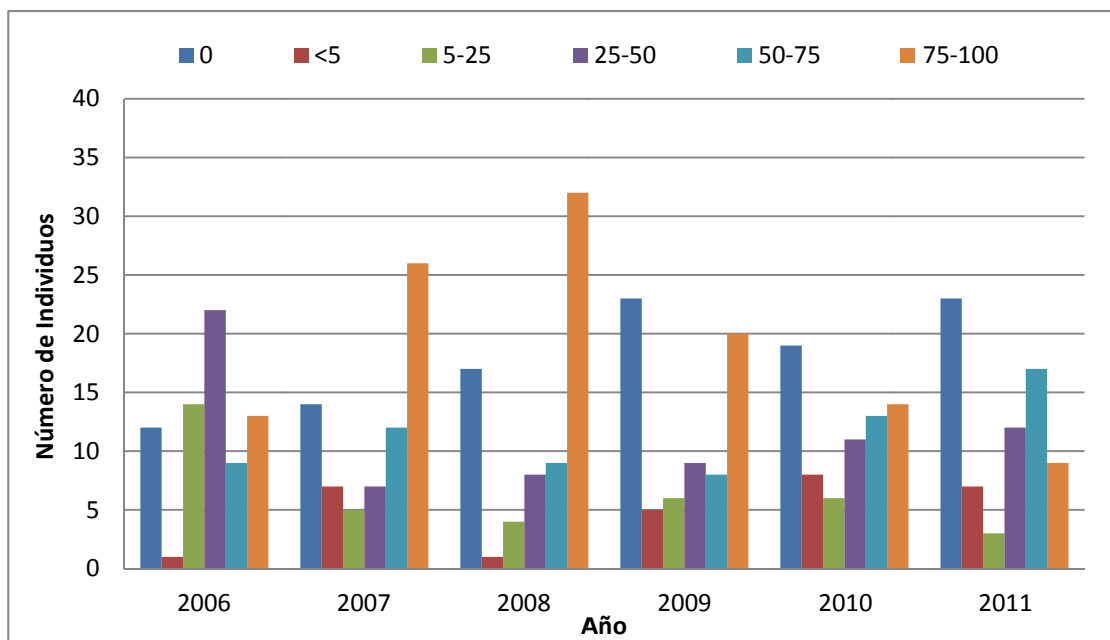
La Tabla 3.1-10 y Figura 3.1-3 muestran la proporción de Algarrobos presentes en las distintas clases de Porcentaje de Copa Verde, de acuerdo con las mediciones realizadas en la presente campaña de monitoreo (abril de 2011) y durante las campañas anteriores (abril de 2006, de 2007, de 2008, de 2009 y de 2010).

En general se observó una disminución en el porcentaje de copa verde en la población de Algarrobos de la Quebrada Camar. El número de individuos sin copa verde (0%) registró un aumento en comparación con abril de 2010. Asimismo se registró una disminución de los individuos pertenecientes al mayor rango de porcentaje de copa verde (75-100%), que se equilibra con el aumento de individuos registrados en los siguientes 2 rangos inferiores de porcentaje de copa verde (25-50% y 50-75%). Con esto se presume que algunos ejemplares (5) que presentaron un porcentaje de copa de 75-100% en la temporada 2010, en 2011 disminuyeron su porcentaje de copa verde distribuyéndose en los rangos inferiores de 25-50% y 50-75%.

TABLA 3.1-10 PORCENTAJE DE COPA VERDE DE EJEMPLARES DE *Prosopis flexuosa* EN QUEBRADA CAMAR. CAMPAÑAS 2006 A 2011

% COPA VERDE	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	Nº DE IND.	%	Nº DE IND.	%	Nº DE IND.	%	Nº DE IND.	%	Nº DE IND.	%	Nº DE IND.	%
0	12	16,9	14	19,7	17	23,9	23	32,4	19	26,7	23	32,4
<5	1	1,4	7	9,8	1	1,4	5	7	8	11,3	7	9,9
5-25	14	19,7	5	7	4	5,6	6	8,5	6	8,5	3	4,2
25-50	22	31	7	9,8	8	11,3	9	12,7	11	15,5	12	16,9
50-75	9	12,7	12	16,9	9	12,7	8	11,3	13	18,3	17	23,9
75-100	13	18,3	26	36,6	32	45,1	20	28,1	14	19,7	9	12,7
TOTAL	71	100	71	100	71	100	71	100	71	100	71	100

FIGURA 3.1-3 PORCENTAJE DE COPA VERDE DE EJEMPLARES DE *Prosopis flexuosa* EN QUEBRADA CAMAR. CAMPAÑAS 2006 A 2011



De acuerdo con las mediciones efectuadas en los pozos Camar 2, L3-16 y L3-2, la profundidad de la napa subterránea en el sector donde se desarrollan los ejemplares de *Prosopis flexuosa* alcanza, en su nivel menos profundo, los 48 metros. De acuerdo a la bibliografía *P. flexuosa* es una especie freatófita o freatófita facultativa, sin embargo en este caso la población de Algarrobos 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.

Como señalan algunos autores, la regeneración de esta especie se produciría en ciclos ligados a condiciones climáticas favorables. Esto se explica dado que sus semillas poseen una alta viabilidad y de larga duración, además de presentar un rápido proceso germinativo y un rápido crecimiento radicular.

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 copa verde de una temporada a otra, dependiendo principalmente de los aportes hídricos antes mencionados (precipitaciones). Por ello se considera pertinente incluir información pluviométrica más cercana registrada, correspondiente a la estación meteorológica DGA de

Camar (coordenadas UTM 7.411.774N, 607.294E, Datum PSAD 56, huso 19s) ubicada aproximadamente a 10 km al este de la población de Algarrobos (Tabla 3.1-11).

TABLA 3.1-11 PRECIPITACIONES (mm) REGISTRADAS EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE CAMAR

MES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Enero	22,0	0,0	1,0	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0	0,0	3,0	23,5	6,0	0,6	1,2	0,0	0,0	0,0
Febrero	0,0	0,0	51,0	0,0	18,0	0,0	16,0	0,1	7,0	0,0	0,0	7,0	7,5	4,0	2,0	0,0	38,5
Marzo	6,5	0,0	8,5	0,0	6,0	0,0	82,5	58,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0
Abril	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mayo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,0	
Junio	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Julio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agosto	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Septiembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Octubre	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	0,0	0,0	0,0	
Noviembre	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	0,0	0,0	0,0	
Diciembre	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ANUAL	28,5	16,0	60,5	2,0	25,5	37,9	98,5	58,8	17,0	5,0	33,0	13,4	8,1	5,2	6,0	2,0	

En la Tabla 3.1-11 se puede apreciar que la ocurrencia de eventos de precipitación se concentra en el periodo estival. En color verde se destacaron los eventos de precipitación más importantes registrados en el periodo 1995-2011 (sobre 15 mm). Probablemente a estos eventos se debe la presencia de los ejemplares de *P. flexuosa* más juveniles, que aprovecharían las aguas de escurrimiento superficial.

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 (primeros 20 cm del suelo).

A continuación se entregan los resultados de la prospección de terreno efectuada durante el mes de abril de 2011.

3.2.1 Riqueza florística

En base a las campañas realizadas desde el año 2006 hasta el 2011, la riqueza florística del Borde Este del Salar de Atacama alcanza las 24 especies. De acuerdo con la prospección florística de terreno efectuada en el mes de abril de 2011 se verificó la presencia de 22 especies (Tabla 3.2-1). Se registró la presencia de la especie *Muhlenbergia asperifolia*, que sólo había sido registrada en la campaña abril 2009. Se estima la posibilidad de que esta

especie corresponda a la determinación que en años anteriores se identificaron sólo a nivel de género (*Agrostis* sp), ya que existen algunas sinonimias en ambos géneros³. En la presente campaña, al igual que en la campaña anterior no se registró *Festuca hypsophilla*⁴, especie herbácea que se encontró en bajísimas densidades en años anteriores.

Las familias más representadas fueron *Chenopodiaceae* y *Poaceae*, con 6 especies cada una. Del total de especies prospectadas, 12 corresponden a herbáceas (50%), 11 a arbustos (46%) y 1 especie corresponde a suculenta (4%).

**TABLA 3.2-1 RIQUEZA DE ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO BIOLÓGICO	ORIGEN	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	<i>Acantholippia deserticola</i>	Verbenaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X	X	X	X
2	<i>Agrostis</i> sp.	Poaceae	Herbacea		X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)
3	<i>Atriplex atacamensis</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X	X	X	X
4	<i>Atriplex glaucescens</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)
5	<i>Atriplex imbricata</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X	X	X	X
6	<i>Atriplex madariagae</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)
7	<i>Baccharis juncea</i>	Asteraceae	Arbusto	Nativa	X	X	X	X	X	X
8	<i>Cistanthe celosioides</i>	Portulacaceae	Herbácea	Nativa	X (*)	X (*)	-	-	-	X (*)
9	<i>Cortaderia atacamensis</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)
10	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X	X	X	X
11	<i>Ephedra multiflora</i>	Ephedraceae	Arbusto	Nativa	X	X	X	X	X	X
12	<i>Festuca hypsophilla</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	X	X	-	-	-	-
13	<i>Juncus balticus</i>	Juncaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X	X	X	X
14	<i>Lycium humile</i>	Solanaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X	X	X	X
15	<i>Muhlenbergia asperifolia</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	-	-	-	X (*)	X (*)	X (*)
16	<i>Nitrophila atacamensis</i>	Chenopodiaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X	X	X	X
17	<i>Opuntia</i> aff. <i>atacamensis</i>	Cactaceae	Suculenta	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)
18	<i>Puccinellia frigida</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X	X	X	X

³ *Agrostis eremophila* y *Agrostis distichophylla* son sinónimos de *Muhlenbergia asperifolia*.

⁴ *Festuca hypsophilla* se registró en 2007 con muy baja cobertura (< 5%) en una parcela de muestreo.

TABLA 3.2-1 RIQUEZA DE ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO
CAMPAÑAS 2006 A 2011

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO BIOLÓGICO	ORIGEN	2006	2007	2008	2009	2010	2011
19	<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X	X	X	X
20	<i>Scirpus americanus</i>	Cyperaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X	X	X	X
21	<i>Scirpus atacamensis</i>	Cyperaceae	Herbácea	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)
22	<i>Tessaria absinthioides</i>	Asteraceae	Arbusto	Nativa	X	X	X	X	X	X
23	<i>Tiquilia atacamensis</i>	Boraginaceae	Arbusto	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)	X (*)
24	<i>Triglochin concinna</i>	Juncaginaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X	X	X	X

(*) Especies observadas fuera de los puntos de muestreo.

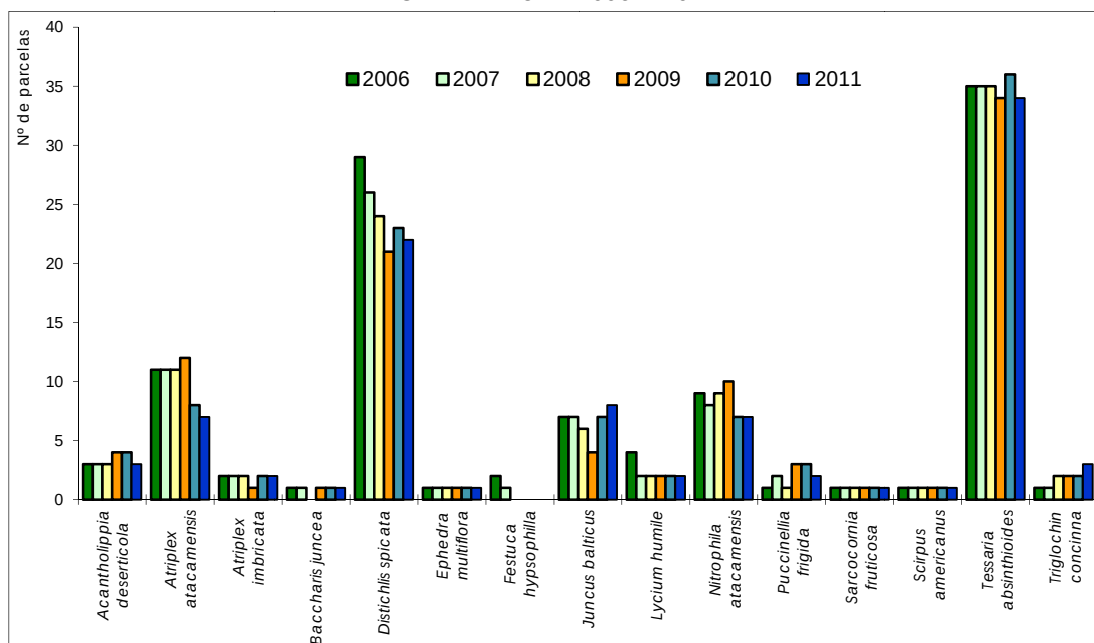
3.2.2 Frecuencia y abundancia de la flora

El Anexo IV entrega el detalle de la cobertura por especie registrada en las 75 parcelas de muestreo de flora, junto con una descripción del sustrato superficial del suelo y las mediciones de pH y salinidad del suelo en la zona de mayor acumulación de raíces (primeros 20 cm del suelo).

La Figura 3.2-1 muestra la frecuencia de especies medida en el Borde Este del Salar de Atacama en la presente campaña (abril de 2011) y en las campañas anteriores (abril de 2006 a abril de 2009). *Tessaria absinthioides* es la especie más frecuentemente observada en 34 (45%) de los 75 puntos de muestreo, seguida de *Distichlis spicata* que estuvo presente en 22 puntos (24% del total de parcelas). Menos frecuentes son las especies *Juncus balticus* observada en 8 puntos de muestreo (11%), *Atriplex atacamensis* y *Nitrophila atacamensis*, ambas observadas en 7 puntos de muestreo (9%). El resto de las especies presentan frecuencias del 4% o inferiores.

En general, no se observaron mayores variaciones en la frecuencia de especies durante todo el periodo analizado (2006 – 2011).

**FIGURA 3.2-1 FRECUENCIA DE ESPECIES DE FLORA EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA
CAMPAÑAS DE 2006 A 2011**



La Tabla 3.2-2 muestra 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.

En general, no se observó mayores variaciones en la frecuencia de especies en los transectos durante todo el periodo analizado (2006 – 2011).

TABLA 3.2-2 FRECUENCIA DE ESPECIES DE FLORA POR TRANSECTO. BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA
CAMPAÑAS DE 2006 A 2011

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE PUNTOS DE MEDICIÓN EN QUE SE OBSERVÓ LA ESPECIE																																																					
	Transecto 1 (19 pts.)						Transecto 2 (14 pts.)						Transecto 3 (10 pts.)						Transecto 4 (9 pts.)						Transecto 5 (14 pts.)						Transecto 6 (3 pts.)						Transecto 7 (6 pts.)						TOTAL (75 pts.)						%					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011												
<i>Acantholippia deserticola</i>	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	2	2	1	0	0	0	0	0	0	3	3	3	4	4	3	4	4	4	5	5	4					
<i>Atriplex atacamensis</i>	2	2	3	3	2	2	4	4	4	4	2	2	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	3	3	3	4	3	2	0	0	0	0	0	0	11	11	11	12	8	7	15	15	15	16	11	9						
<i>Atriplex imbricata</i>	2	2	2	1	2	2	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	0	2	2	2	1	2	2	3	3	3	1	3	3								
<i>Baccharis juncea</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1									
<i>Distichlis spicata</i>	11	11	10	10	10	10	3	2	2	0	1	1	5	5	4	4	4	4	2	2	1	1	1	1	5	3	4	2	4	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	29	26	24	21	23	22	39	35	32	28	24	24		
<i>Ephedra multiflora</i>	0	0	0	0	0	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	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
<i>Festuca hypsophilla</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0								
<i>Juncus balticus</i>	3	3	3	2	4	4	2	2	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	7	7	6	4	7	8	9	9	8	5	9	11								
<i>Lycium humile</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	2	2	2	2	2	5	3	3	3	3	3	3						
<i>Nitrophila atacamensis</i>	5	4	4	4	4	4	0	0	1	2	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	9	8	9	10	7	7	12	11	12	13	9	9			
<i>Puccinellia frigida</i>	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	3	3	2	1	3	1	4	4	4	3								
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	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								
<i>Scirpus americanus</i>	0	0	0	0	0	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	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
<i>Tessaria absinthioides</i>	6	6	6	5	7	6	6	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	8	8	8	9	9	9	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	35	35	35	34	36	34	47	47	47	45	48	45
<i>Triglochin concinna</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3	1	1	3	3	3	3	4								
TOTAL DE ESPECIES POR TRANSECTO	8	7	6	7	7	7	9	9	9	8	9	9	9	9	7	8	8	8	4	4	4	4	4	4	7	7	7	6	6	6	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3												

3.2.3 pH y conductividad eléctrica del suelo

A continuación se presentan los resultados de las mediciones de pH y conductividad eléctrica (salinidad) del suelo efectuadas en los 75 puntos de muestreo, distribuidos en los 7 transectos de Flora dispuestos en sentido Este – Oeste en el Salar de Atacama.

3.2.3.1 pH

La Tabla 3.2-3 presenta los resultados de las mediciones de pH efectuadas en el sustrato superficial del suelo⁵ (horizonte orgánico).

De acuerdo con las mediciones efectuadas en abril de 2011, se puede indicar que el sustrato donde se desarrollan las raíces de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama presenta rangos de pH que van desde levemente ácidos (6,1-6,5) a Fuertemente alcalinos (8,5-9,0) siendo en su mayoría (52% de los puntos muestreados) levemente alcalino (7,9-8,4). El 22,7% (17 puntos de muestreo) presentó un pH Neutro, el 21,3%, Moderadamente alcalino, el 2,7%, pH fuertemente alcalino, y el 1,3% levemente ácido.

**TABLA 3.2-3 RANGOS DE pH DEL SUELO EN TRANSECTOS DE MUESTREO DE FLORA.
CAMPAÑA ABRIL DE 2011**

CATEGORÍAS DE pH (USDA 1999)	RANGO PH	COLOR	Nº de Puntos 2011	%
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		-	-
Levemente ácido	6.1 – 6.5		1	1,3
Neutro	6.6 – 7.3		17	22,7
Levemente alcalino	7.4 – 7.8		39	52,0
Moderadamente alcalino	7.9– 8.4		16	21,3
Fuertemente alcalino	8.5 – 9.0		2	2,7
TOTAL			75	100

La Tabla 3.2-4 presenta la distribución de los rangos de pH a lo largo de los 7 transectos. No se observa una tendencia clara del pH en sentido este-oeste, aun cuando los valores más alcalinos se observan hacia el este, es decir, en forma más próxima al núcleo del salar.

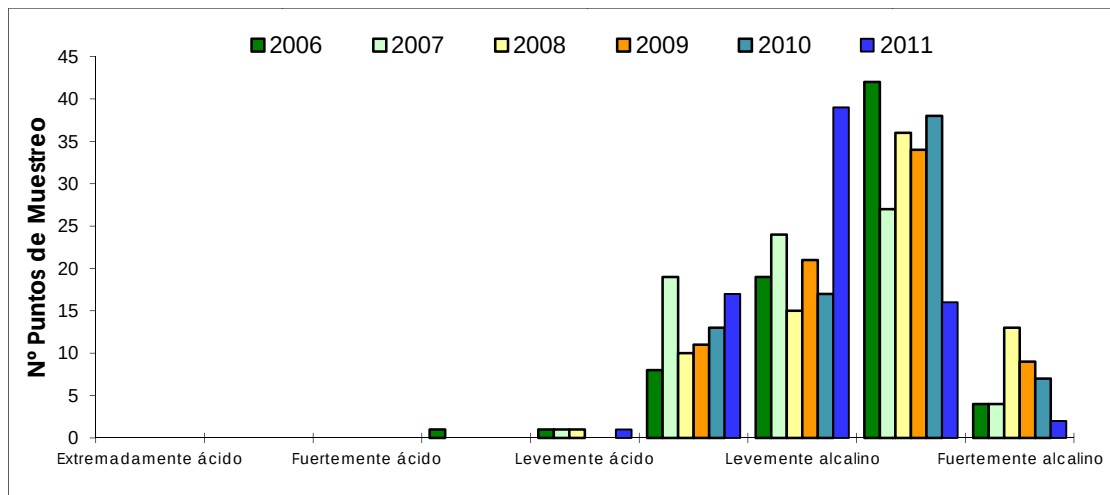
⁵ Para la evaluación del pH, se utilizaron las categorías definidas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 1999).

TABLA 3.2-4 DISTRIBUCIÓN DE RANGOS DE pH EN LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FLORA. CAMPAÑA ABRIL DE 2011

TRANSECTOS	pH EN PUNTOS DE MUESTREO																		
	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	8,4	7,9	7,9	7,3	7,7	7,8	7,7	7,9	7,9	7,6	7,9	7,9	7,9	7,8	8,1	8,4	8,5	8,5	8,1
TF-2	7,2	7,6	7,4	7,8	7,5	7,4	7,2	7,6	7,5	8,0	7,9	7,8	7,6	7,9					
TF-3	7,6	7,0	7,5	7,6	7,2	8,3	8,1	7,7	7,7	7,3									
TF-4	7,3	7,8	7,8	7,6	7,5	6,8	7,3	7,3	7,6										
TF-5	7,7	7,8	7,5	7,6	6,8	6,4	7,2	7,4	7,5	7,4	7,5	7,6	7,7	7,7					
TF-6	7,3	7,6	7,2																
TF-7	7,2	6,7	7,4	7,5	7,3	7,7													

La Figura 3.2-2 presenta un análisis gráfico del comportamiento del pH en la presente campaña de monitoreo (abril de 2011) y en la campañas anteriores (abril de 2006 a abril de 2010)). Se observa que existen diferencias de un año a otro, las que podrían atribuirse a diferentes factores, como las variaciones en las concentraciones de iones Hidrógeno en el suelo, producto de movilización de iones por ascenso de agua por capilaridad desde la napa subterránea, procesos de captación por parte de las plantas, de diferencias locales en un mismo estrato.

FIGURA 3.2-2 DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO SEGÚN RANGO DE PH CAMPAÑAS 2006 A 2011



3.2.3.2 Conductividad eléctrica

La Tabla 3.2-5 presenta los resultados de las mediciones de conductividad eléctrica⁶ del suelo efectuadas en los 7 transectos de muestreo de flora. Del análisis de la tabla se puede indicar que el sustrato donde se desarrollan las raíces de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama es en su mayoría (88%) Moderadamente salino (3,16-6,07), el 6,7% es Fuertemente salino, el restante 5,3% es ligeramente salino a no salino.

TABLA 3.2-5 RANGOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL SUELO EN TRANSECTOS DE MUESTREO DE FLORA. CAMPAÑA ABRIL DE 2011

Categorías de conductividad eléctrica (USDA 1999)	Rango de conductividad eléctrica (mS/cm)	Color	Nº de puntos 2011	%
No salino	0 – 0,98		1	1,3
Muy ligeramente salino	0,98 – 1,71		1	1,3
Ligeramente salino	1,71 – 3,16		2	2,7
Moderadamente salino	3,16 – 6,07		66	88,0
Fuertemente salino	> 6,07		5	6,7
TOTAL			75	100

La Tabla 3.2-6 presenta la distribución de los rangos de conductividad eléctrica a lo largo de los 7 transectos.

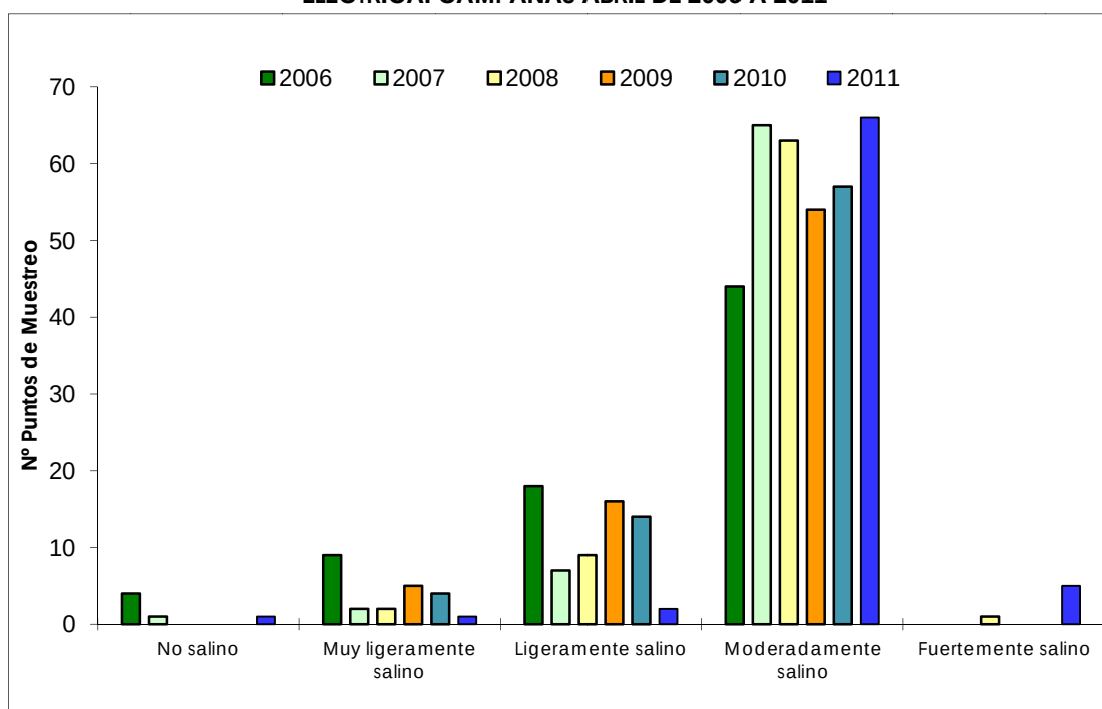
TABLA 3.2-6 DISTRIBUCIÓN DE RANGOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FLORA. CAMPAÑA ABRIL DE 2011

Transectos	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MS/CM) EN PUNTOS DE MUESTREO																		
	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	0,8	4,7	5,7	5,4	5,4	5,7	5,4	4,4	5,2	4,1	5,2	3,6	5,4	3,9	3,6	4,4	5,4	4,7	5,4
TF-2	1,3	5,2	5,2	4,9	5,4	5,7	5,7	5,7	6,5	4,4	4,9	5,2	5,9	5,2					
TF-3	3,1	5,4	5,7	5,2	5,7	4,7	5,4	3,9	4,4	4,7									
TF-4	3,1	3,6	4,4	5,2	5,9	6,2	6,5	6,7	6,2										
TF-5	5,4	5,2	5,4	5,4	5,9	5,9	5,9	5,7	3,9	3,6	3,6	4,1	3,9	4,7					
TF-6	5,7	5,7	5,9																
TF-7	5,9	5,7	5,4	5,4	3,9	4,4													

⁶ Para el análisis de los resultados se utilizó la clasificación de conductividad eléctrica desarrollada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 1999).

La Figura 3.2-3 presenta un análisis gráfico del comportamiento de la conductividad eléctrica en la presente campaña de monitoreo (abril de 2011) y en las campañas anteriores (abril de 2006 a abril de 2010). Se observa que existen variaciones de un año a otro, las que podrían atribuirse a diferentes factores, como la presencia de vegetación, que ejerce un efecto moderador de la salinidad del sustrato producto del aporte de materias orgánicas, la actividad microbiana propia del suelo o efectos provocados por el microclima (Steubing et al, 2002). En el caso de los salares existe un proceso dinámico y continuo de ascenso capilar del agua desde las napas freáticas, arrastrando sales disueltas y precipitándolas por evaporación en la superficie, lo que también podría provocar cambios de la conductividad eléctrica en el perfil del suelo donde se encuentran las raíces de las plantas.

FIGURA 3.2-3 DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO SEGÚN RANGOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA. CAMPAÑAS ABRIL DE 2006 A 2011



3.3 Fauna

3.3.1 Riqueza de Especies

La Tabla 3.3-1 presenta la composición de la fauna presente en el área de estudio. De acuerdo con las prospecciones de terreno efectuada en abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril 2011, el catálogo de fauna silvestre del Borde Este del Salar de Atacama está compuesto por un total de 50 especies, correspondientes a 2 reptiles, 40 aves (25 no caseiformes y 15 paseiformes) y 8 mamíferos. Durante la presente campaña (abril de 2011) se observó la presencia de una especie de ave que no había sido registrada anteriormente, y corresponde al Cernícalo (*Falco sparverius*), del cual se observó un ejemplar cercano al sector de Vega de Carvajal, contiguo al camino que bordea el salar.

Todas las especies observadas son nativas, no existen en el área taxa introducida, a excepción de los burros asilvestrados (*Equus asinus*).

TABLA 3.3-1 CATÁLOGO DE VERTEBRADOS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN		ORIGEN	CONSERVACIÓN¹	SE OBSERVÓ EN					
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011
REPTILIA												
1	<i>Liolaemus fabiani</i>	Lagartija de Fabián	Antofagasta	Antofagasta	Endémica	Rara	X	X	X	X	X	X
2	<i>Liolaemus constanzae</i>	Lagartija de Constanza	Antofagasta	Antofagasta	Endémica	Rara	X	X	X	X	X	X
AVES												
3	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X				
4	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	Vulnerable	X	X	X	X	X	X
5	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	Vulnerable	X	X	X	X	X	X
6	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	Vulnerable	X	X	X	X	X	X
7	<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato juarjual	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
8	<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico	Arica y Parinacota	Metropolitana de Santiago	Nativa	No citada		X	X	X	X	
9	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada				X	X	
10	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
11	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X		X		
12	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Arica y PArinacota	Magallanes	Nativa	No citada						X
13	<i>Phalcoboenus melanopterus</i>	Carancho cordillerano	Arica y Parinacota	Lib. Bdo. O´higgins	Nativa	No citada		X	X	X		X
14	<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado	-	-	Nativa	No citada				X		X

TABLA 3.3-1 CATÁLOGO DE VERTEBRADOS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN		ORIGEN	CONSERVACIÓN ¹	SE OBSERVÓ EN					
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011
15	<i>Charadrius alticola</i>	Chorlo puna	Arica y Parinacota	Metropolitana de Santiago	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
16	<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo de campo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada		X	X			X
17	<i>Recurvirostra andina</i>	Caití	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
18	<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy grande	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
19	<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy chico	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X				
20	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
21	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X		
22	<i>Phalaropus tricolor</i>	Pollito de mar tricolor	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
23	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
24	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	Caza Permitida	X	X				
25	<i>Metropelia aymara</i>	Tortolita puna	Arica y Parinacota	Coquimbo	Nativa	No citada	X	X		X		
26	<i>Athene cunicularia</i>	Pequén	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada		X	X			X
27	<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X				
28	<i>Asthenes modesta</i>	Canastero chico	Arica y Parinacota	Lib. Bdo. O'higgins	Nativa	No citada				X		
29	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X			X	X

TABLA 3.3-1 CATÁLOGO DE VERTEBRADOS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN		ORIGEN	CONSERVACIÓN ¹	SE OBSERVÓ EN					
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011
30	<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X			
31	<i>Agriornis microptera</i>	Mero de Tarapacá	Arica y Parinacota	Antofagasta	Nativa	No citada				X	X	X
32	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona fraile	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X			
33	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
34	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona frente negra	Arica y Parinacota	Los Lagos	Nativa	No citada		X	X			
35	<i>Lessonia oreas</i>	Colegial de puna	Arica y Parinacota	Coquimbo	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
36	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina lomo negro	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X			X
37	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina bermeja	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X			
38	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X			
39	<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X	X	X
40	<i>Sicalis auriventris</i>	Chirihue dorado	Arica y Parinacota	Araucanía	Nativa	No citada	X	X				
41	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X	X		
42	<i>Pterocnemia pennata</i>	Suri	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	En Peligro					X	
MAMMALIA												
43	<i>Thylamys pallidior</i>	Yaca andina	Arica y Parinacota	Antofagasta	Nativa	No citada	X	X	X	X		X
44	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	Inadec. conocida	X	X	X	X		X

TABLA 3.3-1 CATÁLOGO DE VERTEBRADOS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN		ORIGEN	CONSERVACIÓN ¹	SE OBSERVÓ EN					
			Desde	Hasta			2006	2007	2008	2009	2010	2011
45	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	Inadec. conocida	X	X			X	
46	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	En Peligro			X			
47	<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo	Arica y Parinacota	Antofagasta	Nativa	Vulnerable	X	X	X	X	X	X
48	<i>Abrothrix andinus</i>	Laucha andina	Arica y Parinacota	Maule	Nativa	Caza Permitida	X	X	X	X	X	X
49	<i>Eligmodontia puerulus</i>	Lauchita pie sedoso	Arica y Parinacota	Antofagasta	Nativa	No citada		X	X	X	X	X
50	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Lauchón orejudo	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	No citada	X	X	X	X		X

¹ CONSERVACIÓN: Consigna El estado de conservación en la II Región 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 especies de fauna observadas durante la prospección de terreno de abril de 2011.

3.3.2.1 Abundancia de herpetofauna

Los resultados del estudio de abundancias para la herpetofauna se muestran en la Tabla 3.3-2. Se registró la presencia de la lagartija de Constanza (*Liolaemus constanzae*) en siete de los 17 transectos realizados en los cuatro sectores de estudio, estando preferentemente en hábitat de Rica-rica Pingo-pingo, en Brea cachiyuyo y hábitat de Pajonal. También aumentó la abundancia de la lagartija de Constanza, con respecto al año pasado; se observó entre uno y seis animales por transecto, con promedios que variaron entre 0,33 y 2,33 individuos.

En el caso de la lagartija de Fabián (*Liolaemus fabiani*) su frecuencia aumentó de un registro el año pasado a ocho registros este año, presentándose en ocho de los 17 transectos y en cuatro de los cinco sectores en estudio; en los hábitats de Pajonal y de Marginal de Salar. En general 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. En el censo realizado en abril 2011 la abundancia aumentó y varió entre 0,33 y tres individuos en promedio, con uno y siete ejemplares por transecto. Esta especie se observa también con frecuencia en el área de visitantes de la Reserva Nacional Los Flamencos, en el sendero de interpretación.

**TABLA 3.3-2 ABUNDANCIAS DE REPTILES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA.
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

SECTOR	TRANSECTO	HÁBITAT	ESPECIES OBSERVADAS	ABUNDANCIA (*)					
				2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vega de Carvajal	1	Rica rica Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	1	-	0,33	-	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
	4	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	0,33	-	2,33	1	-	0,66
Cruce Camar	5	Rica rica – Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,66	-	1	0,33	2,33
	6	Brea – Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	-	0,66	0,66	1	1
	7	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	0,66	-	0,33	-	-	-
			<i>Liolaemus fabiani</i>	-	-	-	-	-	0,33
	8	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	0,33	0,33	-	-	-	3
Aguas de Quelana	9	Rica rica – Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,33	-	0,66	0,33	0,66
	10	Brea – Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,66	0,66	-	-	0,66

**TABLA 3.3-2 ABUNDANCIAS DE REPTILES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA.
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

SECTOR	TRANSECTO	HÁBITAT	ESPECIES OBSERVADAS	ABUNDANCIA (*)					
				2006	2007	2008	2009	2010	2011
Cruce SQM	11	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	0,33		-		-	-
			<i>Liolaemus fabiani</i>	-	0,33	0,33		-	0,33
	12	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	2,33	0,33	3		-	2
	13	Rica rica – Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,33	-	0,33	-	-
	14	Brea – Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	1	-	-	-	1,66
	15	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0,33	-	-	1	1
			<i>Liolaemus fabiani</i>						0,33
	16	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	-	1,66	-	1,33	0,33	0,33
	17	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	2,66	1,33	-	0,33	-	-

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

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 3.3-3, las abundancias de aves terrestres en el Borde Este del Salar de Atacama son bajas en todas las épocas estudiadas, llegando a cero en abril de 2008 (no se observó ningún ejemplar en los numerosos transectos). En esta campaña, la frecuencia de aves terrestres sigue siendo baja, sólo en cinco de los 17 transectos realizados hubo avistamientos. Se registró cuatro especies dentro de los transectos, un mero de Tarapacá (*Agriornis microptera*) y una dormilona chica (*Muscisaxicola maculirostris*) en hábitat de Brea-Cachiyuyo, en el cruce Camar; un bailarín chico (*Anthus correndera*) en hábitat de Pajonal, en el cruce Camar; un tijeral (*Leptasthenura aegithaloides*) en hábitat de Rica rica – Pingo pingo y otro en Brea-Cachiyuyo, en Aguas de Quelana, aquí también se registró una dormilona chica (*Muscisaxicola maculirostris*). Mientras que en el Cruce SQM sólo se registró un aguilucho (*Buteo polyosoma*), fuera de censo, en hábitat Marginal de Salar.

Las abundancias medias variaron entre 0,33 y 1,33 individuos, con uno a dos ejemplares por transecto. En el hábitat marginal de salar en los tres sectores estudiados (Vega de Carvajal, Aguas de Quelana y Cruce Camar) nunca se han registrado aves terrestres, la excepción fue este año con el registro de un aguilucho fuera de transecto. En el área de la Laguna Interna no se registró aves terrestres este año ni los anteriores.

**TABLA 3.3-3 ABUNDANCIAS DE AVES TERRESTRES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA.
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

SECTOR	TRANSECTO	HÁBITAT	ESPECIES OBSERVADAS	ABUNDANCIA (*)					
				2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vega de Carvajal	1	Rica rica – Pingo pingo	No se observó especies						+
			<i>Metropelia aymara</i>				0,33		
			<i>Buteo polysoma</i>					(**)	
	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	
			No se observó especies						+
	4	Salar	No se observó especies						+
Cruce Camar	5	Rica rica – Pingo pingo	<i>Agriornis montana</i>						
			<i>Buteo polyosoma</i>				(**)		
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>					0,33	
			No se observó especies						+
	6	Brea – Cachiyuyo	<i>Agriornis microptera</i>				1	0,66	0,33
			<i>Buteo polyosoma</i>			(**)			
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>						1,33
	7	Pajonal	<i>Anthus correndera</i>		0,33				0,33
	8	Salar	No se observó especies						+
Aguas de Quelana	9	Rica rica – Pingo pingo	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>		0,33				
			<i>Muscisaxicola frontalis</i>		0,33				
			<i>Leptasthenura aegithaloides</i>		0,33				
			<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	0,33					
	10	Brea – Cachiyuyo	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>						
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>			(**)			0,33
			<i>Hirundo rustica</i>			(**)			
			<i>Leptasthenura aegithaloides</i>						0,33
			<i>Zonotrichia capensis</i>				0,33		
			No se observó especies						+
	11	Pajonal	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>				(**)		
			<i>Zonotrichia capensis</i>				(**)		

**TABLA 3.3-3 ABUNDANCIAS DE AVES TERRESTRES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA.
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

SECTOR	TRANSECTO	HÁBITAT	ESPECIES OBSERVADAS	ABUNDANCIA (*)					
				2006	2007	2008	2009	2010	2011
Cruce SQM	12	Salar	No se observó especies						+
			<i>Geositta cunicularia</i>						
			<i>Sicalis auriventris</i>	(**)					
	13	Rica rica – Pingo pingo	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>			(**)			
			<i>Leptasthenura aegithaloides</i>					0,33	
			No se observó especies						+
	14	Brea – Cachiyuyo	No se observó especies						+
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>				0,66	0,33	
			<i>Buteo polyosoma</i>					(**)	
	15	Pajonal	No se observó especies						+
	16	Salar	<i>Buteo polyosoma</i>						(**)
			No se observó especies						
Laguna Interna	17	Salar	<i>Lessonia oreas</i>	0,33					-

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

(**) ejemplares registrados fuera del tiempo de recorrido (fuera de censo)

b. Abundancia de aves acuáticas

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo realizadas en abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril 2011. En la Sección b.2.1 se analizan las abundancias de este grupo de fauna para toda el área de estudio, y posteriormente en las Secciones b.2.2 a b.2.4 se analizan las abundancias para los sistemas lacustres Sóncor (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).

b.1 Abundancias de aves acuáticas en el Borde Este del Salar de Atacama

La Tabla 3.3-4 expone los resultados del censo de aves acuáticas correspondiente a las campañas de abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril 2011. Del análisis de la tabla, se puede indicar que durante la presente campaña (2011) se registró un total de 2.294 individuos de 14 especies, tres passeriformes asociados a los cuerpos de agua (Tabla 3.3-4), el colegial (*Lessonia oreas*) en los espacios abiertos, el bailarín chico (*Anthus correndera*) en la franja de vegetación y la golondrina (*Pygochelidon cyanoleuca*) la que se observo sobrevolando sobre los cuerpos de agua en busca de insectos. En comparación con la situación registrada en abril de 2010 se observa que el número de especies se mantiene (en 14 especies) y hay un leve aumento en el número de individuos (de 2.128 a 2.294). La parina grande o flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*) con 544 individuos, sigue siendo la especie más abundante, le sigue el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) con 491, la parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) con 366, el pollito de mar tricolor (*Phalaropus tricolor*) con 263 y el playero de Baird (*Calidris bairdii*) con 218, esta última especie corresponde a un migrante boreal (proveniente del hemisferio norte). Las

especies acuáticas más escasas fueron el playero pectoral (*Calidris melanotos*) con cuatro individuos, el pato juarjual (*Lophonetta specularioides*) y la gaviota andina (*Larus serranus*) con ocho y nueve ejemplares respectivamente.

La mayor riqueza de especies se sigue presentando en Aguas de Quelana con 12 taxa (dos de ellos passeriformes) y la menor riqueza se sigue dando en la laguna Interna, donde se observaron sólo dos especies y 41 individuos, le siguen la laguna Saladita con tres especies y 70 individuos y finalmente Barros Negros con seis taxa y 106 individuos. Las especies más frecuentes fueron las tres especies de flamencos, que están presentes en casi todos los sectores estudiados (el flamenco de James estuvo ausente de Barros Negros y el flamenco andino de laguna Interna), les sigue el caití (*Recurvirostra andina*) registrado en seis humedales, mientras que el playero de Baird (*Calidris bairdii*) y el chorlo puna (*Charadrius alticola*) fue registrado en cinco humedales. Por otra parte cuatro especies sólo se observaron en Aguas de Quelana, el pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*), el playero pectoral (*Calidris melanotos*) y dos passeriformes el colegial (*Lessonia oreas*) y el bailarín chico (*Anthus correndera*). Mientras que la golondrina de lomo negro (*Pygochelidon cyanoleuca*) sólo se observó en Barros Negros.

**TABLA 3.3-4 ABUNDANCIA DE AVES ACUÁTICAS EN EL SALAR DE ATACAMA
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

[illegible]

b.2 Abundancia de aves acuáticas en el Sistema Lacustre Sóncor

A pesar de la cercanía entre las diferentes lagunas que conforman el sistema lacustre Sóncor, la riqueza de especies varía según la localidad, en Burro Muerto se observaron siete especies, mientras que en Chaxa se registraron diez especies y en Barros Negros y Puilar seis especies. También varían las abundancias de cada especie, siendo las más abundantes la Parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) con 148 ejemplares en Chaxa, le siguen el flamenco chileno con 135 y pollito de mar tricolor con 121 individuos, también en Chaxa (Tabla 3.3-4).

La Tabla 3.3-5, la Figura 3.3-1, la Figura 3.3-2, la Figura 3.3-3 y la Figura 3.3-4 presentan el número de flamencos censados en las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Canal Burro Muerto durante las campañas de monitoreo de abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril 2011.

Con respecto a las abundancias, estas también varían en cada especie en las diferentes lagunas de este sistema, siendo las más abundantes, el pollito de mar tricolor (*Phalaropus tricolor*) con 239 individuos y el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) con 213 ejemplares en Chaxa, mientras que en Puilar la Parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) con 221 ejemplares fue la especie más abundante. En el sistema lacustre de Sóncor, este año no hubo nidificación de flamencos y por ello no hubo conteo de pollos.

En relación con los censos de abril de años anteriores, la riqueza de especies del sistema general se mantiene constante. En cuanto al número de individuos, en el 2011 hay un aumento de las tres especies de flamencos en Puilar; mientras que en Chaxa aumentan los flamencos chilenos y disminuyen las parinas grande y chica; en Barros Negros aumenta la parina grande y disminuye el flamenco chileno y en Burro Muerto hay un leve aumento del flamenco andino y disminuyen el flamenco chileno y la parina chica casi desaparece (de 57 ejemplares el 2010 a cinco el 2011).

La Tabla 3.3-6 expone los censos realizados sobre la avifauna acuática menor durante las campañas de abril de 2006, abril de 2007, abril 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril de 2011.

**TABLA 3.3-5 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAS LAGUNAS PUILAR, CHAXA, BARROS NEGROS Y CANAL BURRO MUERTO
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

ESPECIES	LAGUNA PUILAR						LAGUNA CHAXA						LAGUNA BARROS NEGROS						CANAL BURRO MUERTO						TOTAL SISTEMA SÓNCOR					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	149	65	15	36	30	78	125	159	209	-	135	213	191	-	-	-	93	23	54	91	37	35	101	75	519	315	261	71	359	389
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	809	227	346	151	51	221	219	115	202	97	98	53	377	-	-	-	7	14	124	57	46	52	28	33	1.529	399	594	300	184	321
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	-	194	51	54	93	113	-	179	179	79	148	27	-	-	-	-	-	-	-	41	28	60	57	5	-	414	258	193	298	145
Pollos de flamencos	-	400	420	-	-	-	-	-	86	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	506	1	-	-
Flamencos no determinados	-	-	-	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	58	-	-	-	-	-	25	-	-	-	5	-	181	-	-
Total	958	886	832	339	174	412	344	453	676	177	381	293	568	5	-	58	100	37	178	189	111	172	186	113	2.048	1.533	1.619	746	841	855

**TABLA 3.3-6 ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN LAS LAGUNAS PUILAR, CHAXA, BARROS NEGROS Y CANAL BURRO MUERTO
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

ESPECIES	LAGUNA PUILAR						LAGUNA CHAXA						LAGUNA BARROS NEGROS						CANAL BURRO MUERTO						TOTAL SISTEMA SÓNCOR						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
<i>Charadrius alticola</i>	6	-	4	-	8	-	-	9	11	4	8	6	3	-	-	-	9	23	47	29	17	7	10	4	56	38	32	11	35	33	
<i>Recurvirostra andina</i>	-	11	16	14	11	21	36	2	14	40	24	30	31	-	-	-	7	7	117	30	13	25	34	55	184	43	43	79	76	113	
<i>Lophonetta specularioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	9	-	
<i>Tringa melanoleuca</i>	-	-	16	-	3	15	-	-	-	120	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	120	3	27
<i>Tringa flavipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	
<i>Calidris bairdii</i>	25	-	115	-	17	25	57	18	21	27	12	19	8	-	-	-	18	38	42	87	53	79	82	96	132	105	189	106	129	178	
<i>Calidris melanotos</i>	-	70	-	-	-	-	18	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	21	70	9	-	-	-	
<i>Phalaropus tricolor</i>	-	18	39	-	-	-	170	241	54	128	121	239	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	24	170	259	93	131	121	263	
<i>Lessonia oreas</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Larus serranus</i>	-	1	3	-	-	-	-	1	-	-	2	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	2	2	7	-	2	6	
Total	31	100	193	14	40	61	281	271	109	319	172	306	51	-	-	-	36	68	209	146	87	114	128	179	572	517	389	447	376	620	

FIGURA 3.3-1 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA PUILAR

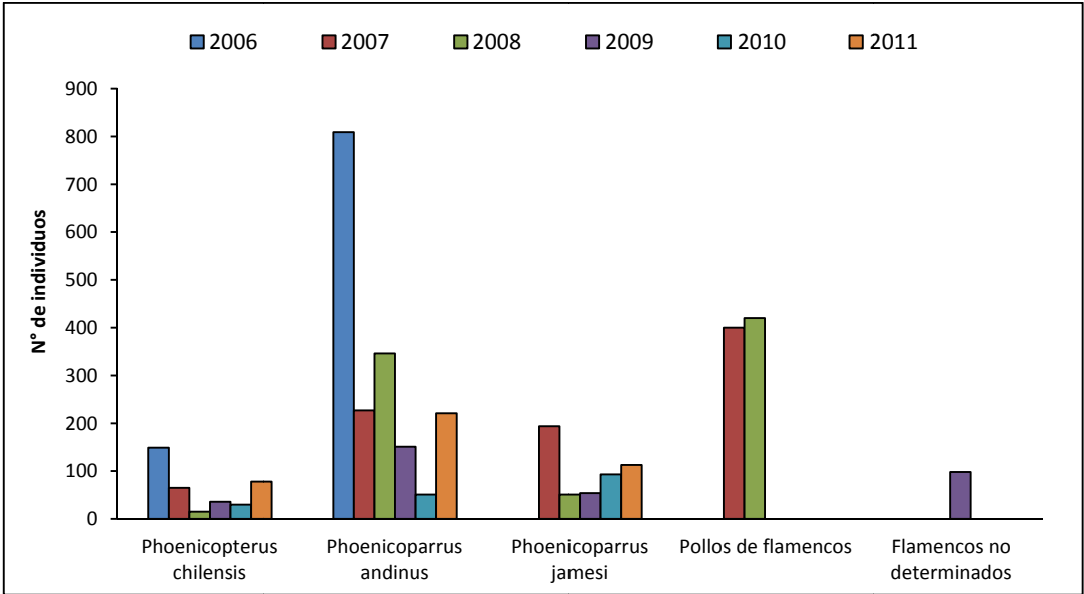


FIGURA 3.3-2 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA CHAXA

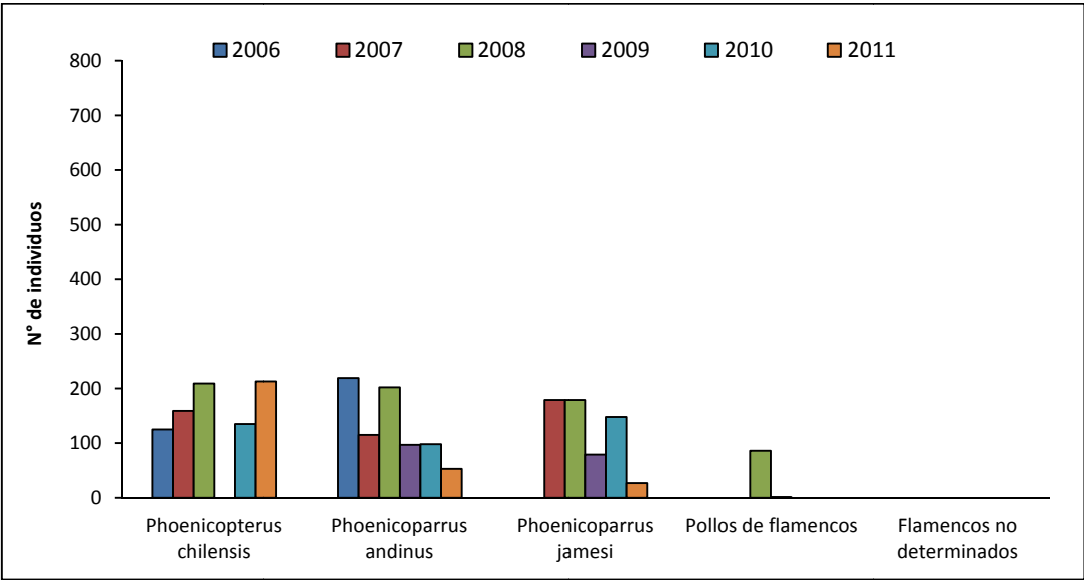


FIGURA 3.3-3 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA BARROS NEGROS

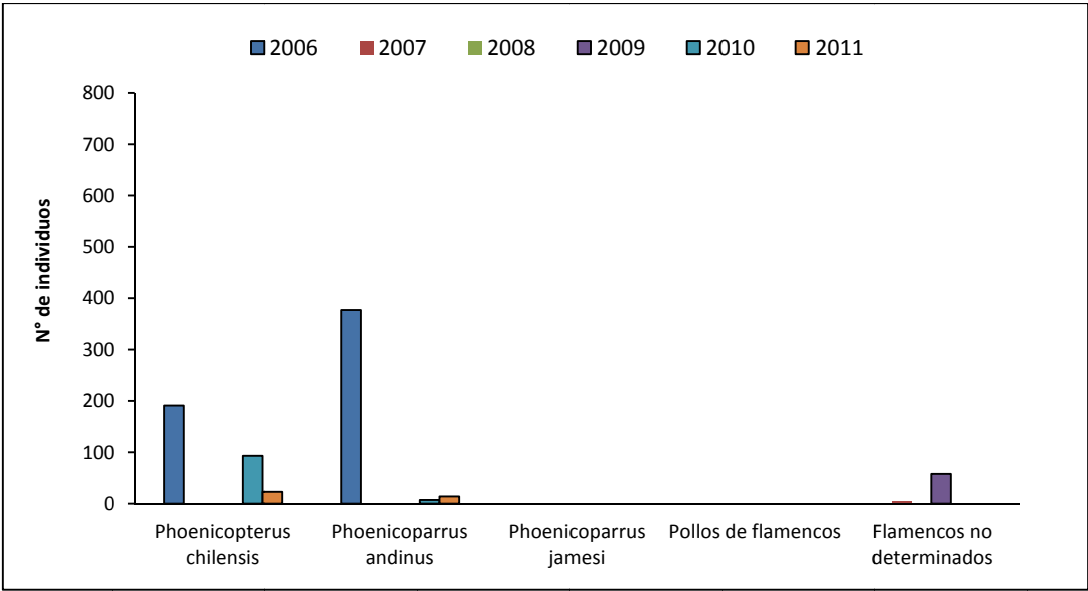
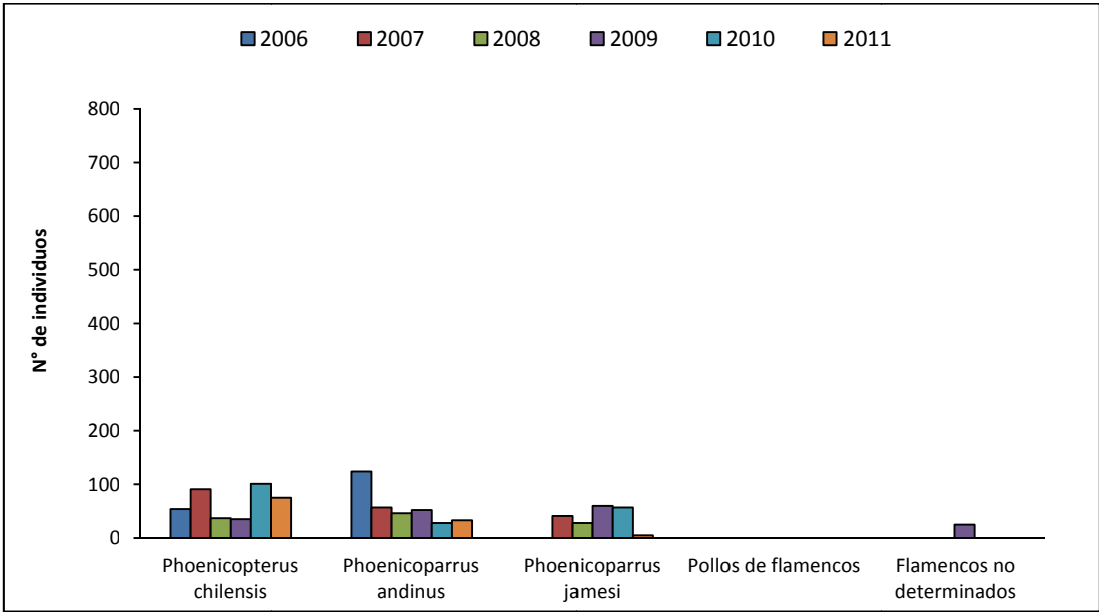


FIGURA 3.3-4 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN CANAL BURRO MUERTO



b.3 Abundancias de aves acuáticas en el Sistema Lacustre Aguas de Quelana

Al igual que en campañas de años anteriores, en la presente campaña de monitoreo (2011), el sector de Aguas de Quelana presentó la mayor riqueza de especies con respecto a los otros sistemas lacustres, presentándose 12 taxa de un total de 14 registradas para todo el Borde Este del Salar de Atacama. El número de especies se mantuvo respecto a la campaña de abril de 2008. Cuatro especies se observaron en el sector de Aguas de Quelana, el pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*), el playero pectoral (*Calidris melanotos*) y dos passeriformes, el colegial (*Lessonia oreas*) y el bailarín chico (*Anthus correndera*).

La riqueza de especies de este sistema lacustre se debe probablemente a la diversidad de ambientes, los afloramientos de agua menos salobre y a la presencia de vegetación en torno a las lagunas, la que proporciona alimento y refugio a algunas especies, como los patos y los passeriformes (Ej. colegial y bailarín chico).

En la Tabla 3.3-7 y Figura 3.3-5 se presenta el número de flamencos censados en el Sistema Lacustre Aguas de Quelana durante las campañas de abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril de 2011.

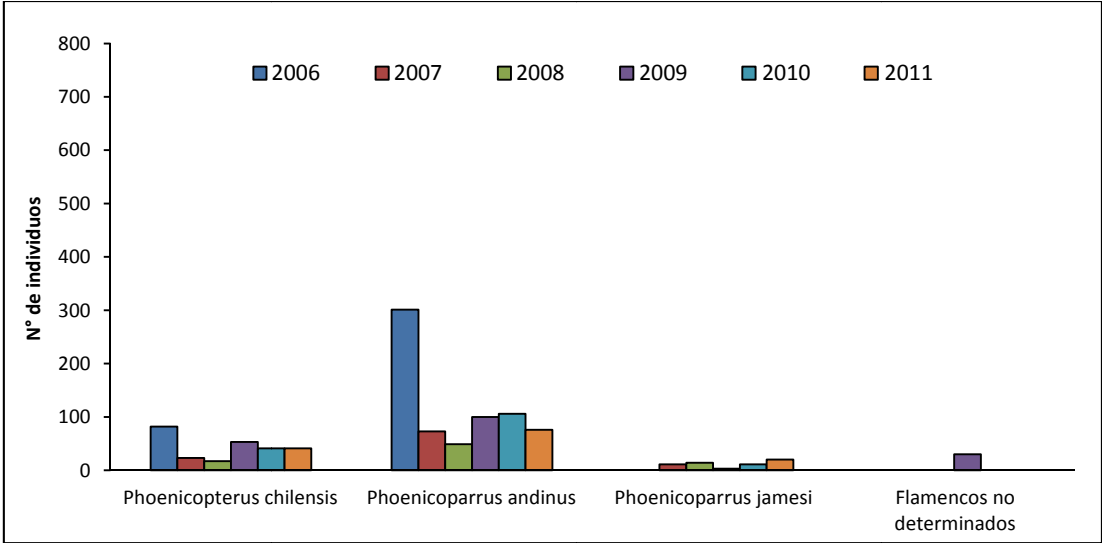
**TABLA 3.3-7 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN SISTEMA LACUSTRE AGUAS DE QUELANA
CAMPAÑA ABRIL 2006 A 2011**

ESPECIE	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	82	23	17	53	41	41
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	301	73	49	100	106	76
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	-	11	14	3	11	20
Flamencos no determinados	-	-	-	30	-	-
Total	383	107	80	186	158	137

Respecto a los Flamencos presentes en el sistema Aguas de Quelana, se registró un total de 137 individuos, 21 menos que el año anterior. Es posible afirmar que la Parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) presenta la mayor abundancia de ejemplares, con 76 individuos, seguida por el Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 41 individuos, y la Parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*), con 20 individuos.

Para ninguna de las especies de flamenco observadas en el Sistema Lacustre Aguas de Quelana se observó reproducción, siendo un área de alimentación y/o descanso para pequeñas poblaciones. Durante la presente campaña (abril de 2011) se registró una mayor cantidad de ejemplares de Parina chica, respecto a la campaña de abril de 2010.

FIGURA 3.3-5 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN EL SISTEMA LACUSTRE AGUAS DE QUELANA



La Tabla 3.3-8 expone los censos realizados sobre la avifauna acuática menor durante las campañas de abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009 , abril de 2010 y abril de 2011.

TABLA 3.3-8 ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN SISTEMA LACUSTRE AGUAS DE QUELANA. CAMPAÑAS 2006 A 2011

ESPECIE	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Lophonetta specularioides</i>	9	7	4	14	7	6
<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	-	1	8	2	4	-
<i>Anas cyanoptera</i>	-	-	-	2	5	-
<i>Pluvialis dominica</i>	-	-	-	2	-	-
<i>Charadrius alticola</i>	53	89	60	103	42	73
<i>Recurvirostra andina</i>	69	40	32	49	41	24
<i>Tringa melanoleuca</i>	-	7	4	9	1	1
<i>Calidris bairdii</i>	53	54	50	98	56	40
<i>Calidris melanotos</i>	6	-	9	-	-	4
<i>Larus serranus</i>	2	-	1	2	1	2
<i>Lessonia oreas</i>	24	8	6	11	11	18
<i>Anthus correndera</i>	10	41	14	30	31	33
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	-	2	-	-	-	-
<i>Hirundo rustica</i>	20	-	-	-	-	-
TOTAL	246	249	189	322	199	201

La especie más abundante registrada durante la presente campaña fue el Chorlo de la puna (*Charadrius alticola*) con 73 ejemplares, seguido por el Playero de Baird (*Calidris bairdii*) con

40 ejemplares y el Bailarín chico (*Anthus correndera*) con 33 ejemplares. En general, se observó una mayor cantidad de ejemplares para la mayoría de las especies de aves acuáticas menores de este sector con respecto a la campaña anterior.

b.4 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 seis especies, mientras que en Saladita se observaron tres taxa y en laguna Interna se registró sólo dos. Con respecto al año anterior, en la presente campaña (abril de 2011), la riqueza de especies disminuyó en las tres lagunas.

Considerando el conjunto de las tres lagunas, las especies más abundantes son los flamencos: la parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) con 201 ejemplares, la parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) con 147 y el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) con 61 ejemplares. Las abundancias más bajas se presentaron en la gaviota andina (*Larus serranus*) con un ejemplar y el chorlo puna (*Charadrius alticola*) con dos ejemplares (Tabla 3.3-4).

La Tabla 3.3-9, Figura 3.3-6, Figura 3.3-7 y Figura 3.3-8 presentan el número de flamencos censados en las lagunas Salada, Saladita e Interna durante las campañas de abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril de 2011.

Respecto a los Flamencos, del análisis de la Tabla 3.3-9 en el sistema lacustre Peine durante la presente campaña de monitoreo (abril de 2011), se observó una mayor cantidad de ejemplares para Parina chica y de Flamenco chileno y una menor cantidad de Parina grande en comparación con los individuos observados en la campaña anterior. En la presente campaña, al igual que la anterior, no se observaron pollos de flamenco.

La Tabla 3.3-10 presenta los censos realizados sobre la avifauna acuática menor durante las campañas de abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril de 2011.

**TABLA 3.3-9 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAS LAGUNAS SALADA, SALADITA E INTERNA.
CAMPAÑAS 2006 A 2011**

ESPECIE	LAGUNA SALADA						LAGUNA SALADITA						LAGUNA INTERNA						TOTAL SISTEMA PEINE					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	108	39	24	54	36	35	23	12	4	25	16	17	30	6	8	8	7	9	161	57	36	87	59	61
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	271	158	206	157	253	138	-	71	12	29	55	9	-	21	18	32	12	-	271	250	236	218	320	147
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	162	95	124	85	35	125	22	64	21	43	79	44	-	48	56	17	34	32	184	207	201	145	148	201
Pollos de flamencos	-	16	-	-	-	-	-	75	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91	57	-	-	-
Flamencos no determinados	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-
Total	541	339	354	296	324	298	45	222	94	97	150	70	30	75	82	57	53	41	616	636	530	450	527	409

**TABLA 3.3-10 ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN LAS LAGUNAS
SALADA, SALADITA E INTERNA. CAMPAÑAS 2006 A 2011**

ESPECIE	LAGUNA SALADA						LAGUNA SALADITA						LAGUNA INTERNA						TOTAL SISTEMA PEINE					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Lophonetta specularioides</i>	-	3	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	-	-	2	-
<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Charadrius alticola</i>	2	-	-	3	-	2	-	-	4	-	-	-	17	3	1	-	-	-	19	3	5	3	-	2
<i>Recurvirostra andina</i>	17	13	20	14	12	6	7	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	33	13	20	14	12	6
<i>Tringa melanoleuca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	1	2	-
<i>Calidris bairdii</i>	10	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	27	8	-	1	3	-	37	8	2	1	7	-
<i>Calidris melanotos</i>	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4	27	-	-	-	-

TABLA 3.3-10 ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN LAS LAGUNAS SALADA, SALADITA E INTERNA. CAMPAÑAS 2006 A 2011

ESPECIE	LAGUNA SALADA						LAGUNA SALADITA						LAGUNA INTERNA						TOTAL SISTEMA PEINE					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Phalaropus tricolor</i>	-	18	2	54	-	-	8	7	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	8	25	3	55	-	-
<i>Larus serranus</i>	5	1	-	-	3	1	2	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	9	1	-	-	4	1
<i>Hirundo rustica</i>	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-
Total	36	62	25	71	19	9	25	7	4	-	3	0	59	11	2	3	5	0	120	80	31	74	27	9

FIGURA 3.3-6 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA SALADA

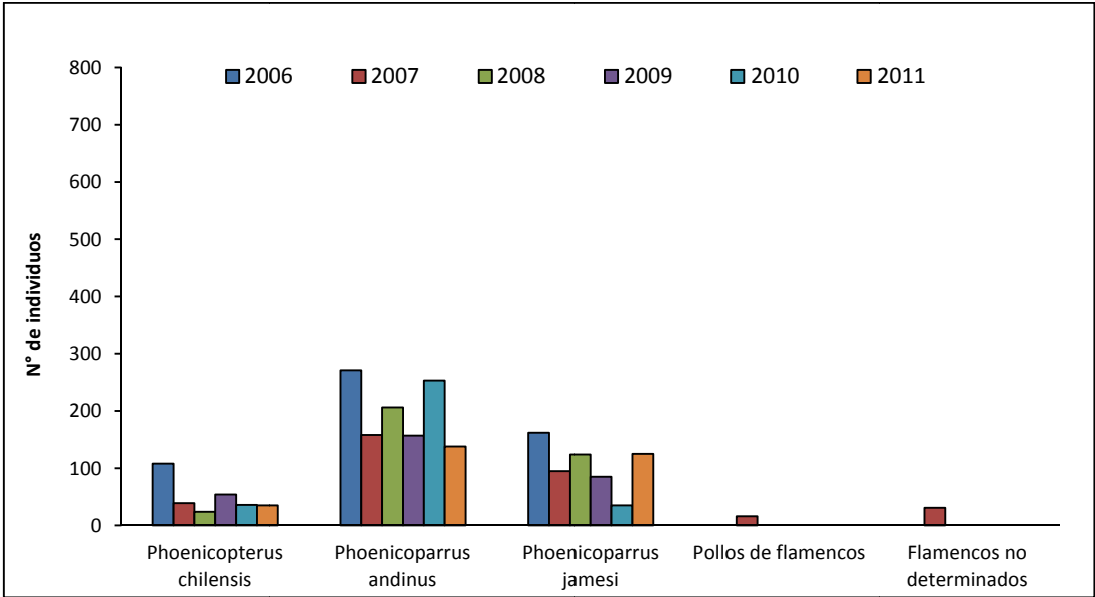


FIGURA 3.3-7 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA SALADITA

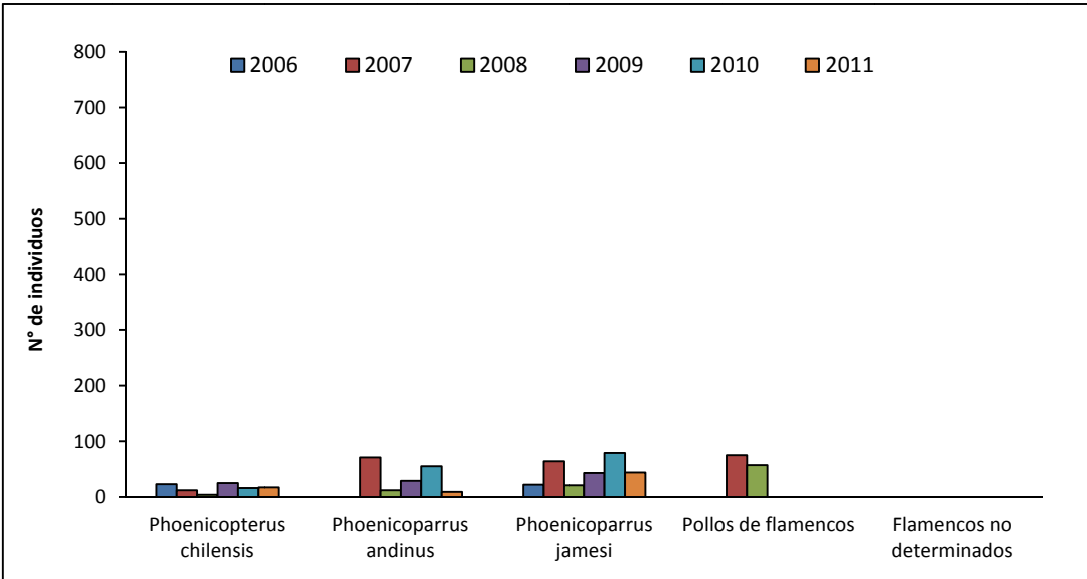
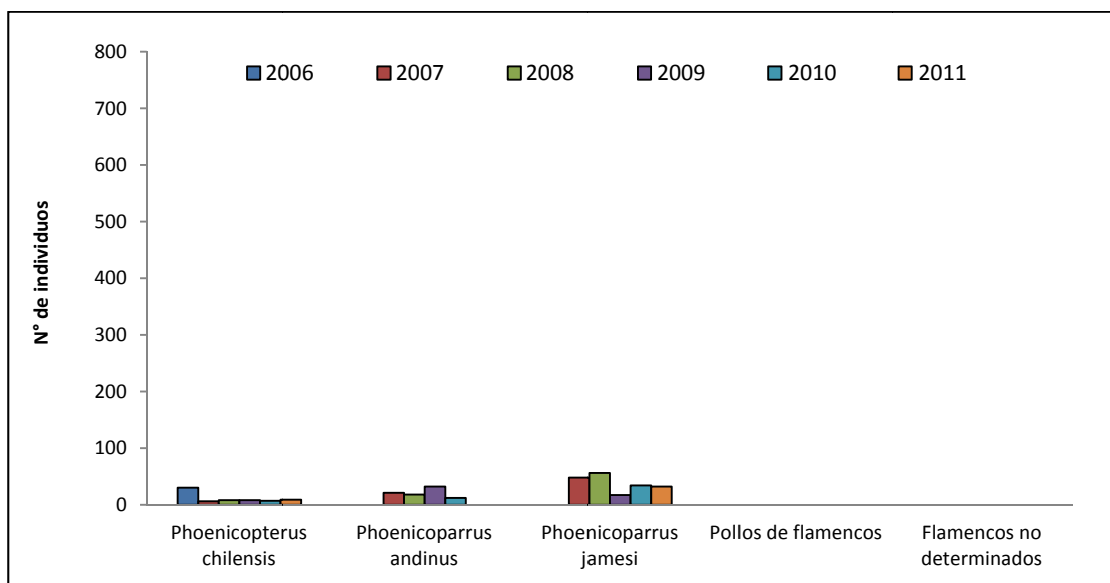


FIGURA 3.3-8 ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA INTERNA



En la presente campaña (abril de 2011) se observó una disminución en el número de individuos de avifauna menor en el sistema lacustre Peine, respecto a la campaña anterior, registrándose 9 individuos. La especie de avifauna acuática menor más abundante fue el Caití (*Recurvirostra andina*) con 6 ejemplares.

3.3.2.3 Abundancias de mamíferos

La Tabla 3.3-11 presenta los resultados de los trampeos de micro mamíferos para las campañas de abril de 2006, abril de 2007, abril de 2008, abril de 2009, abril de 2010 y abril 2011, la cual resalta la heterogeneidad de la riqueza y abundancia en relación con los hábitats y sectores muestreados.

En Vegas de Carvajal, en la presente campaña (abril de 2010) hubo capturas en dos de los tres hábitats muestreados y se registró tres especies con una abundancia que varió entre 0,33 y 1,66 individuos. En este sector, en hábitat de Rica rica - Pingo pingo se capturó la lauchita sedosa (*Eligmodontia puerulus*) y el lauchón orejado (*Phyllotis xanthopygus*), con un índice de abundancia promedio de 1,66 y 0,33 individuos respectivamente. En el hábitat de Pajonal se capturó sólo la lauchita andina (*Abrothrix andinus*) con un índice de 0,33 individuos. En el ambiente de Brea-Cachiyuyo de Vega de Carvajal, este año no hubo capturas.

En el sector de Aguas de Quelana hubo capturas en dos de los tres hábitats muestreados y se registró tres especies con una abundancia que varió entre 0,33 y 1,66 individuos. En hábitat de Brea- Cachiyuyo se capturó tres especies, la yaca andina (*Thylamys pallidior*), la lauchita andina (*Abrothrix andinus*) y el lauchón orejado (*Phyllotis xanthopygus*), todos con un índice de abundancia promedio de 0,33 individuos. En hábitat de Pajonal se capturó el lauchón orejado (*Phyllotis xanthopygus*) con una abundancia de 1,66 individuos y la lauchita andina (*Abrothrix andinus*) con un índice de 0,33 ejemplares, siendo la primera vez que se captura

esta especie en este ambiente de Aguas de Quelana. Esta temporada no hubo capturas en el hábitat de Rica rica- Pingo pingo de este sector.

TABLA 3.3-11 ABUNDANCIA DE MICROMAMÍFEROS EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006 A 2011

SECTOR	TRANSECTO	HÁBITAT	ESPECIES OBSERVADAS	ABUNDANCIA					
				2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vega de Carvajal	1	Rica rica - Pingo pingo	<i>Eligmodontia puerulus</i>	1	0,33	3,66	5,33	3,66	1,66
			<i>Phyllotis xanthopygus</i>			0,33	-	-	0,33
	2	Brea – Cachiyuyo	<i>Abrothrix andinus</i>	0,33	-	-	-	-	-
			<i>Eligmodontia puerulus</i>			4,66	-	-	-
	3	Pajonal	<i>Eligmodontia puerulus</i>			1,33	-	-	-
			<i>Abrothrix andinus</i>	0,33	0,66	0,66	2,66	-	0,33
Aguas de Quelana	1	Rica rica - Pingo pingo	<i>Thylamys pallidior</i>	-	0,66	0,33	0,33	-	-
			<i>Eligmodontia puerulus</i>	-	3,33	2,66	1,66	0,33	-
			<i>Phyllotis xanthopygus</i>	-	0,66	-	-	-	-
	2	Brea – Cachiyuyo	<i>Thylamys pallidior</i>	-	0,66	-	0,33	-	0,33
			<i>Phyllotis xanthopygus</i>				0,66	-	0,33
			<i>Abrothrix andinus</i>					0,66	0,33
	3	Pajonal	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	-	2,33	-	-	-	1,66
			<i>Abrothrix andinus</i>	-	-	-	-	-	0,33

En relación con el estudio de macro-mamíferos solo se ha registrado la presencia y determinado abundancias del zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*). Este año se registró presencia de huellas en dos de las cuatro estaciones olfativas instaladas para atraer zorros (Tabla 3.3-12), tanto en Vega de Carvajal como en Aguas de Quelana. Como en las campañas anteriores, se evidencia la presencia del zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) a través de fecas observadas en distintos ambientes, por ejemplo este año se contaron siete fecas en un transecto de 400m en ambiente de Pajonal en el sector del Cruce Camar, por ello es evidente que los individuos presentan amplios ámbitos de hogar, estando activos en todo el borde este del Salar de Atacama.

TABLA 3.3-12 ÍNDICE DE VISITAS DE ZORRO CULPEO (PSEUDALOPEX CULPAEUS) A ESTACIONES OLFATIVAS. CAMPAÑAS 2007 A 2011

SECTOR	HÁBITAT	% VISITAS					OBSERVACIONES				
		2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
Vega de Carvajal	Rica rica-Pingo pingo	33	0	0	0	0				Sin visita	Sin visita
	Brea – Cachiyuyo	0	66	33	0	66	Visitada por <i>Phyllotis xanthopygus</i>	Sólo visitada por zorro	Sólo visitada por zorro	Sin visita	Visitada por zorro

TABLA 3.3-12 ÍNDICE DE VISITAS DE ZORRO CULPEO (PSEUDALOPEX CULPAEUS) A ESTACIONES OLFATIVAS. CAMPAÑAS 2007 A 2011

SECTOR	HÁBITAT	% VISITAS					OBSERVACIONES				
		2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
Aguas de Quelana	Rica rica-Pingo pingo	33	33	0	0	33	Visitada por <i>Phalcoboenus megalopterus</i> y <i>Phyllotis xanthopygus</i>	Sólo visitada por zorro		Sin visita	Visitada por zorro
	Borde de Salar-Pajonal	66	33	0	0	0		Sólo visitada por zorro.		Sin visita	Sin visita

3.4 BIOTA ACUÁTICA

3.4.1 Medio abiótico y medición de clorofilas

3.4.1.1 Parámetros físico-Químicos in situ

a. Sector: Puilar

La Tabla 3.4-1 presenta los resultados obtenidos durante el monitoreo correspondiente a Abril de 2011. En ella, se entregan los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad específica y salinidad.

TABLA 3.4-1 PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS IN SITU SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR. CAMPAÑA DE ABRIL 2011

CÓDIGO MUESTRA	HORA (HR:MM)	TEMPERATURA (°C)	PH	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MS/CM)	SALINIDAD (G/L)
PU-1	10:00	24,0	8,33	7,2	73	19,2	14,5
PU-2	9:20	23,8	8,48	6,5	67	23,8	14,2
PU-3	10:30	21,4	8,50	6,2	63	25,5	14,0
PU-4	11:50	20,6	8,53	6,9	64	33,0	28,0
PU-5	11:20	15,7	8,02	5,2	53	32,0	18,2

Temperatura (°C):

La Tabla 3.4-1, contiene los valores de la temperatura de la columna de agua en la campaña de Abril de 2011. Los valores registrados oscilaron entre los 15,7°C y 24,0°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas) en las estaciones PU-5 (Puilar Laguna) y PU-1 (Puilar Vertiente), respectivamente. El valor promedio para esta variable fue de 21,1 °C +/- 3,36 °C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto a la variación interanual de esta variable (Figura 3.4-1 A), se aprecia que la mediana de temperatura del agua del año 2011, fue mayor a las registradas entre los años 2008-2010 y semejante a las registradas en la campaña 2006 y 2007, para la misma fecha y hora de monitoreo. El rango de variación entre los percentiles 25% y 75%, es semejante y además es comparable a lo medido en campañas previas. 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 las aguas de surgencia que alimentan los humedales muestreados. Por otra parte, podría haber un efecto de fenómenos climáticos mayores, tales como años “niño” y “niña”. Así coincide que entre los años 2008 y mediados del 2010 hubo predominio del fenómeno del “niño”, para cambiar en el 2011, al predominio de la “niña”.

pH (Unidades de pH):

La Tabla 3.4-1, muestra los valores de pH de la columna de agua del Sistema Puilar, en la campaña de Abril de 2011. Al igual que en la campaña anterior (2010) se observan valores ligeramente alcalinos para la columna de agua, variando entre 8,02 y 8,53 unidades de pH (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). En cuanto al valor promedio para la presente campaña, éste fue de 8,40 +/- 0,21 unidades de pH.

La Figura 3.4-1 B, presenta el análisis de variación interanual para este parámetro. Se observa que la mediana de la campaña 2011, fue más alta que las del 2009 y 2010, pero del orden del período 2006-2008. En cuanto al rango de variación entre los percentiles 25% y 75%, este fue semejante a las campañas previas, con mayor acumulación de los valores en el percentil 25%, respecto del percentil 75% (Figura 3.4-1 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 a 2011. 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 3.4-1 B).

Oxígeno Disuelto (mg/L):

Los valores de oxígeno disuelto en la columna de agua del Sistema Puilar, se presentan en la Tabla 3.4-1, en la cual se observa que este parámetro fluctuó entre 5,2 (PU-5) y 7,2 mg/L (PU-1), con un valor promedio de 6,4 +/- 0,77 mg/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas), entre todas las estaciones de monitoreo del sistema.

El comportamiento de esta variable respecto de los períodos anteriores de monitoreo (Figura 3.4-2 A), muestra que los valores de la presente campaña fueron ligeramente más altos que aquellos de la campaña 2010. Es más, en la gráfica se denota una tendencia de incremento de los valores de la mediana, entre 2009 y 2011 (Figura 3.4-2 A). En esta campaña el oxígeno disuelto mostró un rango de valores menor que en campañas previas (entre máximo y mínimo). Por otra parte, los datos se agruparon equitativamente 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 puede 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 3.4-1), éstos aumentaron respecto de la campaña previa, con valores superiores al 60%, lo que indicaría que los aportes de oxígeno a la columna de agua, por la vía de los organismos fotosintéticos del ecosistema, también aumentó, pero sigue siendo limitada.

Conductividad Eléctrica (mS/cm):

Los valores de conductividad eléctrica de la columna de agua, para las estaciones de monitoreo del Sistema Puilar, se muestran en la Tabla 3.4-1. El rango de fluctuación de esta variable fue muy alto, entre 19,2 mS/cm (PU-1) y 33 mS/cm (PU-4), con un valor promedio de 26,70 +/- 5,79 mS/cm, siendo este rango mucho menor que el registrado en la campaña 2010

(Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). Así, el valor de conductividad eléctrica del agua se fue incrementando gradualmente entre el punto de la vertiente, los puntos del canal y de la laguna.

Respecto de las campañas anteriores al 2011, los valores de Conductividad del agua se muestran conservativos (Figura 3.4-2 B). Sin embargo, el rango de fluctuación entre el valor máximo y mínimo para esta variable, fue notoriamente más estrecho en esta campaña, respecto de todos los monitoreos previos. Los datos se agruparon, principalmente, en el percentil 75%. 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 2011, fueron estadísticamente semejantes (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-1 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS TEMPERATURA Y PH EN COLUMNA DE AGUA SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

A.

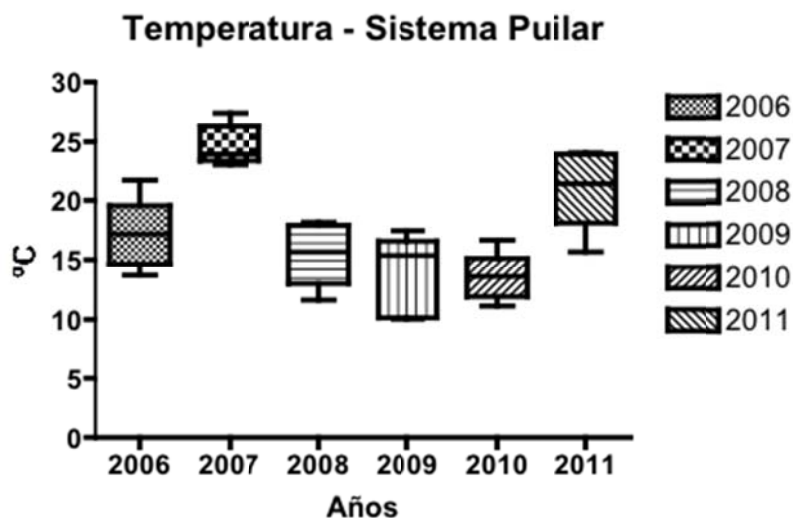


FIGURA 3.4-1 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS TEMPERATURA Y PH EN COLUMNA DE AGUA SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

B.

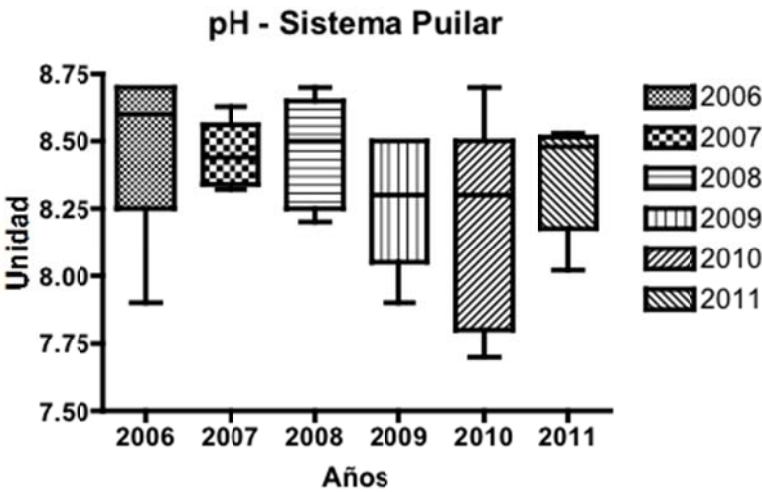


FIGURA 3.4-2 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS OXÍGENO DISUELTO, SALINIDAD Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA COLUMNA DE AGUA SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

A.

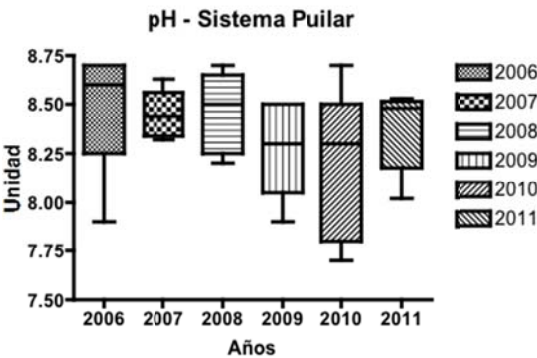
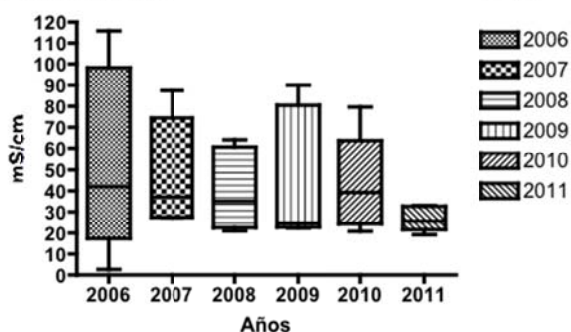


FIGURA 3.4-2 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS OXÍGENO DISUELTO, SALINIDAD Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA COLUMNA DE AGUA SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

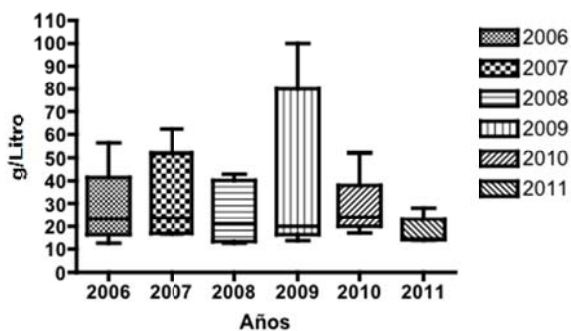
B.

Conductividad Eléct. del agua - Sistema Puilar



C.

Salinidad - Sistema Puilar



Salinidad (g/L):

Los valores de salinidad de las estaciones del Sistema Puilar, correspondientes a la campaña de Abril del 2011, se presentan en la Tabla 3.4-1. Para este parámetro, los valores fluctuaron entre 14,0 g/L y 28 g/L en las estaciones PU-3 y PU-4, respectivamente. Además, el valor promedio de esta variable fue 17,8 +/- 5,79 g/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto a la fluctuación interanual, la Figura 3.4-2 C, muestra que la mediana del año 2011, fue semejante a las de campañas anteriores. Sin embargo, los valores registrados en el presente año mostraron un estrecho rango de variación, acumulándose preferentemente, en el percentil 75%.

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):

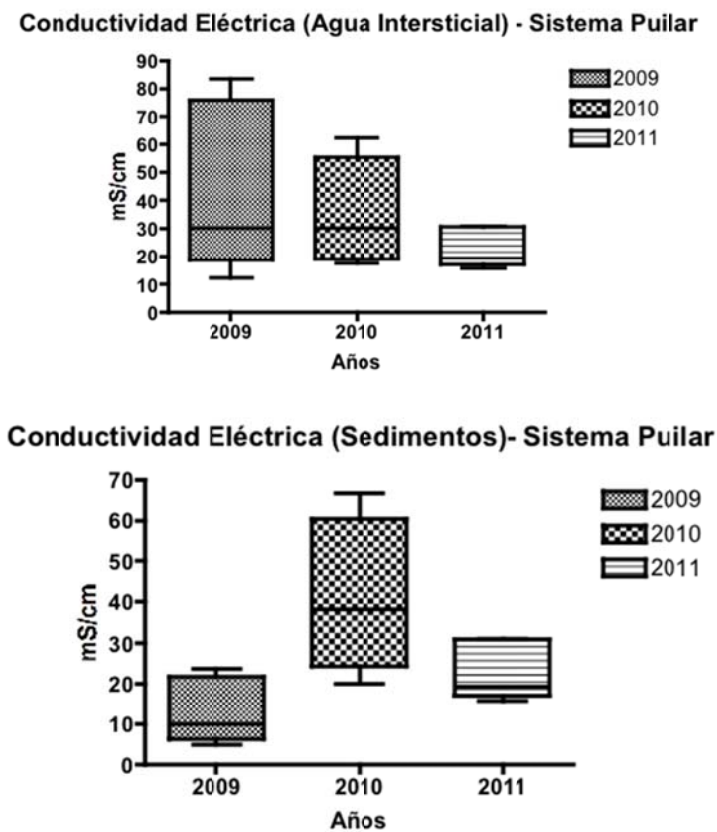
La Tabla 3.4-2, contiene los datos de Conductividad de los sedimentos y del agua intersticial de los puntos analizados en el Sistema Puilar, acompañados de la temperatura de la muestra al momento de ser analizada.

TABLA 3.4-2 CONDUCTIVIDAD DEL AGUA INTERSTICIAL Y LOS SEDIMENTOS SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR. CAMPAÑA DE ABRIL 2011

CÓDIGO MUESTRA UNIDAD	COND. ELÉCT. SEDIMENTOS (mS/cm)	Tª SEDIMENTOS (°C)	COND. ELÉCT. AGUA INTERSTICIAL (mS/cm)	Tª AGUA INTERSTICIAL (°C)
PU-1	19,2	22,1	19,3	23,0
PU-2	15,8	23,0	15,8	23,0
PU-3	18,3	21,5	18,5	21,5
PU-4	30,9	20,9	30,8	20,8
PU-5	31,0	15,6	30,5	15,6

En esta campaña se destaca el hecho que la Conductividad en ambas matrices (agua intersticial y sedimentos) presentó valores muy semejantes, diferenciándose sólo en 1 décima en algunos casos (Tabla 3.4-2). Los valores extremos de C. E: del agua intersticial, se registraron en los puntos PU-4 (30,8 mS/cm) y PU-2 (15,8 mS/cm). Por otra parte, la C.E. de los sedimentos osciló entre 15,8 mS/cm, en la estación PU-2 y 31 mS/cm, en la estación PU-5. 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. 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, tanto los valores de C.E. del agua intersticial, como los de los sedimentos, fueron más bajos y presentaron un menor rango de oscilación (Figura 3.4-3). El análisis de varianza interanual muestra que, 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).

FIGURA 3.4-3 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LOS SEDIMENTOS Y DEL AGUA INTERSTICIAL. SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2009 A 2011



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

La Tabla 3.4-3, contiene los datos de Clorofila a del Fitoplancton y del Perifiton en los puntos analizados en el Sistema PUILAR, en la presente campaña (abril 2011).

TABLA 3.4-3 CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y PERIFITON SECTOR PUILAR- SISTEMA PUILAR. CAMPAÑA DE ABRIL 2011

VARIABLE	PUNTO DE MONITOREO				
	PU-1	PU-2	PU-3	PU-4	PU-5
Clorofila "a" Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$)	4,2	3,7	4,7	4,2	3,7
Clorofila "a" Perifiton ($\mu\text{g/L}$)	0,97	1,34	0	0	1,34

Como se aprecia en la Tabla 3.4-3 los valores de Clorofila a del perifiton (fitoplancton), fueron notablemente bajos en la mayoría de las estaciones, variando entre 0,0 $\mu\text{g/L}$, en las estaciones PU-3 y PU-4 y 1,34 $\mu\text{g/L}$ en las estaciones PU-2 y PU-5 (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Por otra parte, la Clorofila del fitoplancton (medida en la columna de agua), mostró valores superiores a los del perifiton en todos los puntos muestreados. Para esta última variable, los valores oscilaron entre 3,7 $\mu\text{g/L}$ en las estaciones PU-2 y PU-5 y 4,2 $\mu\text{g/L}$ en las estaciones PU-1 y PU-4 (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de los períodos previos, la Figura 3.4-4 A muestra que en el caso del Fitoplancton, el valor de la mediana fue conservativo, lo que se confirma a través del estadístico Kruskal-Wallis, que demuestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas realizadas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Sin embargo, en la presente campaña, destaca el hecho del estrecho rango de variación de los datos de manera semejante a lo observado en el año 2008.

Para el caso de la Clorofila *a* en el perifiton (Figura 3.4-4 B), los valores analizados en el 2011, muestran una caída de sus valores, con medianas semejantes a las registradas en la campaña 2006. El comportamiento de esta variable, 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 2006 a 2011 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-4 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y DEL PERIFITON. SECTOR PUILLAR-SISTEMA PUILLAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

A.

Conductividad Eléctrica (Agua Intersticial) - Sistema Puillar

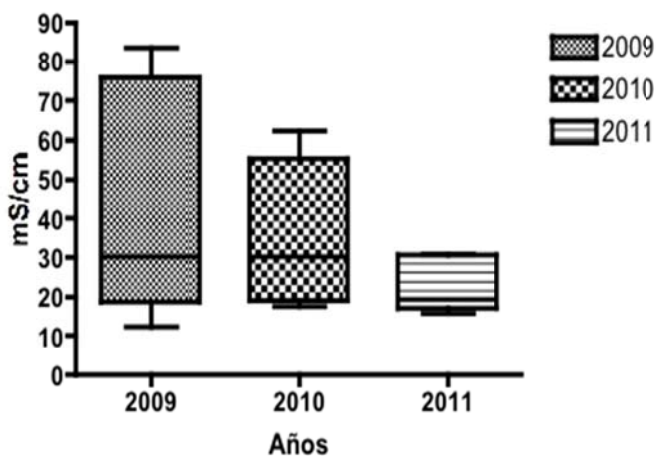
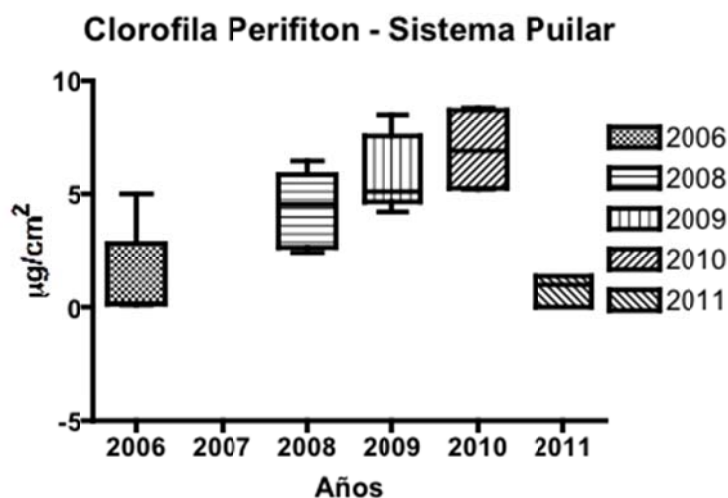


FIGURA 3.4-4 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y DEL PERIFITON. SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

B.



Análisis Espacial:

El comportamiento de las variables en el eje conformado entre la vertiente (PU-1), el canal (PU-2) y la Laguna (PU-3) presentan algunos patrones interesantes de destacar (Figura 3.4-5 A; B; C y D). Así, La Salinidad y la Conductividad se fueron incrementando gradualmente 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 el agua intersticial, se aprecia el mismo patrón que para la columna de agua, es decir un aumento gradual de los valores desde el punto de vertiente hacia la laguna. Las estaciones PU-4 y PU-5 (correspondientes a un punto de canal y uno de laguna, respectivamente) muestran valores de Conductividad y Salinidad (agua y sedimentos) mayores a los del eje PU-1 - PU-3, lo que indicaría que las primeras están más afectas a la evaporación.

Respecto del oxígeno disuelto en la columna de agua, los valores fueron conservados en el eje vertiente-canal y laguna (PU-1-PU-3), respecto del resto de los puntos en el eje. Del mismo modo que lo observado en campañas anteriores los valores de saturación de oxígeno, son mayores en la vertiente (PU-1).

FIGURA 3.4-5 VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, DETERMINADOS IN SITU. SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA 2011

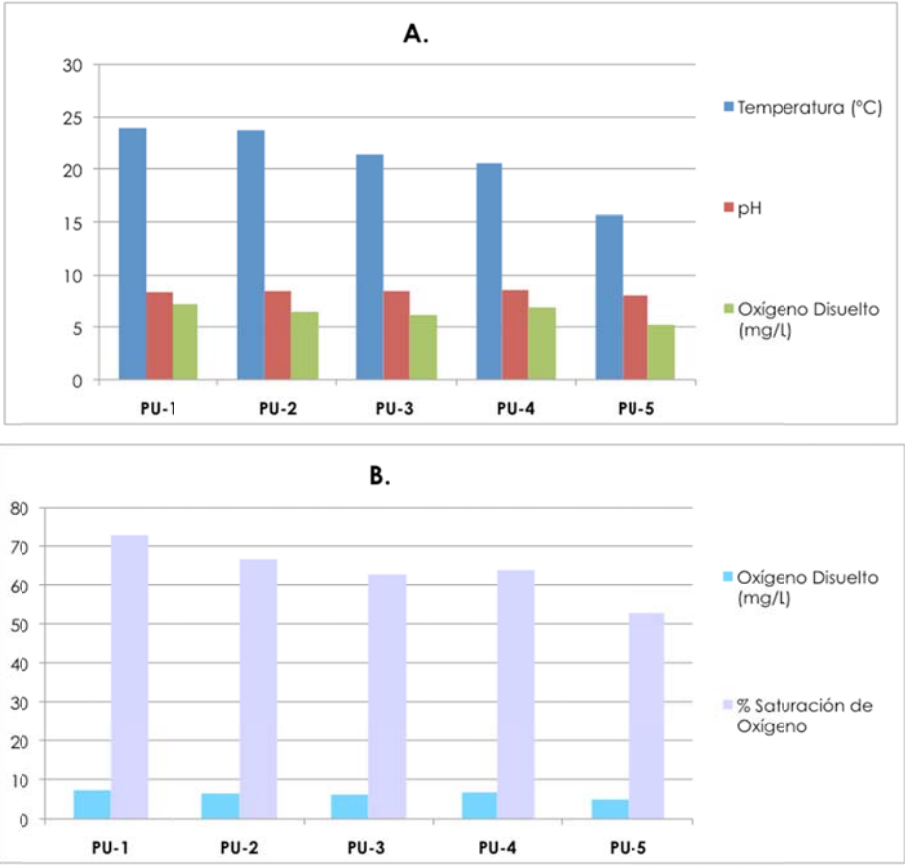
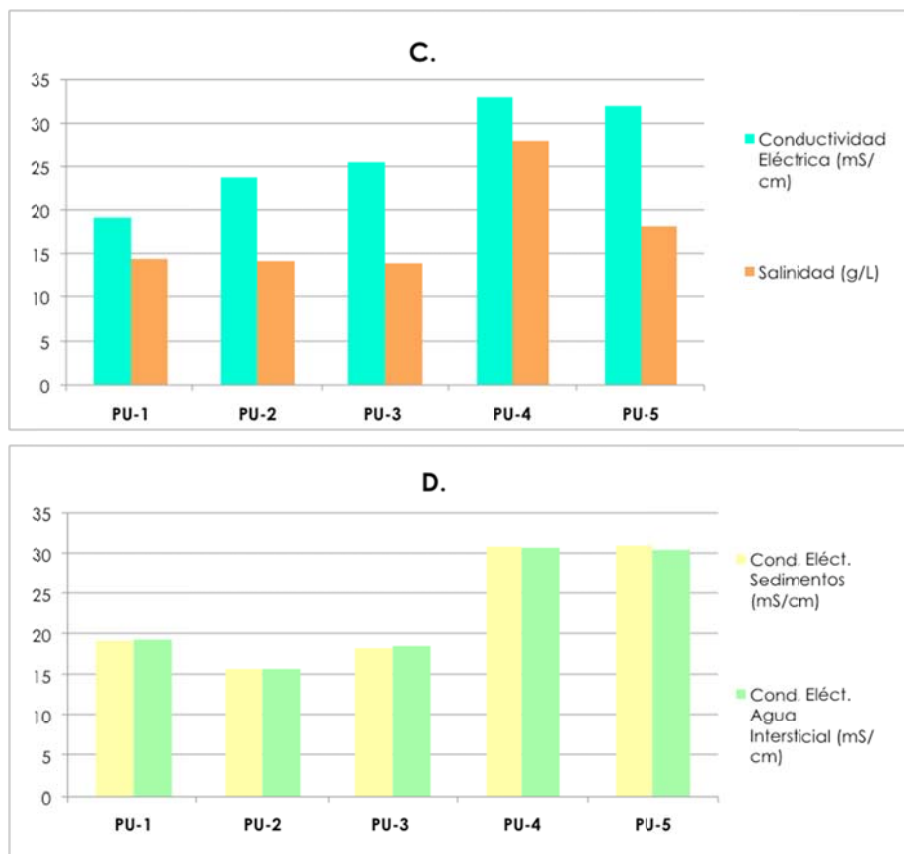


FIGURA 3.4-5 VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, DETERMINADOS IN SITU. SECTOR PUILAR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA 2011b. Sector: Sóncor

La Tabla 3.4-4 presenta los resultados obtenidos durante el monitoreo de Abril de 2011 para los sistemas lacustres pertenecientes al Sector Sóncor: Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto. En ella, se muestran los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad específica y salinidad.

TABLA 3.4-4 PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS IN SITU SECTOR SÓNCOR-SISTEMA SÓNCOR. CAMPAÑA DE ABRIL 2011

CÓDIGO MUESTRA	HORA (HR:MM)	TEMPERATURA (°C)	PH	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MS/CM)	SALINIDAD (G/L)
BN-1	13:00	23,0	7,75	3,2	33	99,0	85
BN-2	12:15	16,4	7,77	4,1	42	101,2	86
BN-3	12:30	22,6	7,74	4,4	45	99,4	79
CH-1	14:05	29,4	7,83	5,3	54	101,2	29
BM-1	19:10	20,1	7,86	7,6	77	84,2	63

Temperatura (°C):

La Tabla 3.4-4, muestra los valores de temperatura de la columna de agua en la campaña de Abril de 2011, en el Sistema Sónkor. Los valores registrados oscilaron entre los 16,4°C y 29,4°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas) en las estaciones BN-2 y CH-1, respectivamente. El valor promedio para esta variable fue de 22,3 +/- 4,76°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de la variación entre distintas campañas de monitoreo (Figura 3.4-6 A), se aprecia que la mediana de temperatura de la presente campaña, fue superior a la de la campaña anterior (2010), pero estuvo dentro del rango de fluctuación interanual del período 2006 y 2011. En cuanto a la distribución de los datos, éstos se distribuyeron equitativamente entre los percentiles 25% y 75%, lo cual difiere de campañas anteriores al 2011 (Figura 3.4-6 A). 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 a 2011 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

pH (Unidades de pH):

La Tabla 3.4-4, muestra los valores de pH de la columna de agua en la campaña de Abril de 2011. Se observan valores variando de neutros a alcalinos para la columna de agua, en un rango que osciló entre 7,74 y 7,86 unidades de pH, en las estaciones BN-3 y BM-1, respectivamente (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). En cuanto al valor promedio para la presente campaña, éste fue de 7,8 +/- 0,05 unidades de pH.

La Figura 3.4-6 B, presenta el análisis de variación interanual para el pH. Se observa que la mediana de la campaña 2011, fue ligeramente más alta que la del año 2010. Sin embargo, el valor del 2011 está dentro del rango de variación interanual para la variable (período 2006 - 2011), mientras que los valores estuvieron agrupados principalmente en el percentil 75%.

El análisis de comparación de medianas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas), muestra que el pH no varió significativamente entre las campañas de monitoreo del período 2006 a 2011.

Oxígeno Disuelto (mg/L):

Los valores de Oxígeno Disuelto en la columna de agua del Sistema Sónkor, se presentan en la Tabla 3.4-4, en la cual se observa que dicha variable fluctuó entre 3,2 mg/L (BN-1) y 7,6 mg/L (BM-1), con un valor promedio de 4,9 +/- 1,68 mg/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto al comportamiento de esta variable, en comparación con los períodos previos (2006-2010), la Figura 3.4-7 A muestra que los valores fueron conservativos, respecto de los registrados en las campañas 2010 y estuvieron dentro del rango de variación de la variable para todas las campañas realizadas. Respecto del año 2010, se destaca el hecho que, contrariamente a lo registrado en dicha campaña, en el presente monitoreo los valores estuvieron principalmente agrupados en el percentil 75%.

El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que sí hubo diferencias interanuales estadísticamente significativas entre los distintos monitoreos realizados

a la fecha (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). En este caso particular, los amplios rangos de valores presentes en la mayoría de las campañas, podrían explicar el valor del estadístico.

En cuanto a los valores de Porcentaje de Saturación de Oxígeno (Tabla 3.4-4), éstos fueron cercanos al 50%, en promedio. Lo anterior, indicaría un aumento respecto de campañas previas. Aun así estos bajos valores de porcentaje de saturación muestran que los aportes por la vía de los organismos fotosintéticos del ecosistema siguen siendo limitados.

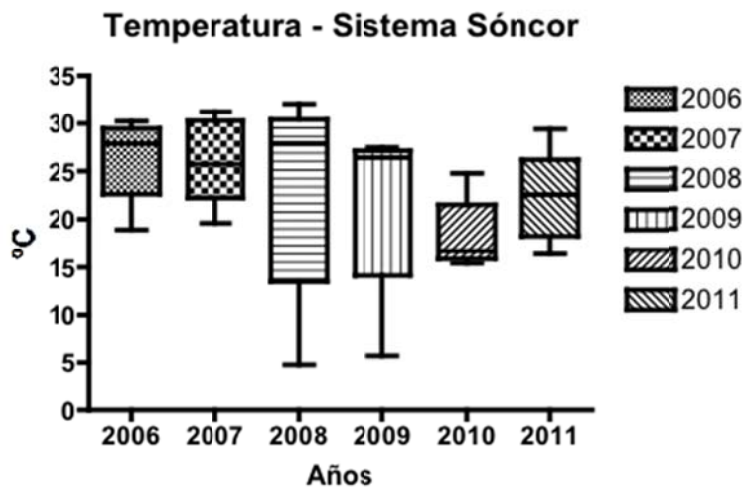
Conductividad Eléctrica (mS/cm):

Los valores de conductividad eléctrica de la columna de agua, para los puntos de monitoreo del Sistema Sóncor, se muestran en la Tabla 3.4-4. El rango de fluctuación de esta variable fue de 84,2 (BM-1) y 101,2 mS/cm (BN-2 y CH-1), con un valor promedio de 97,2 +/- 7,37 (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). De todas las lagunas analizadas, Barros Negros mostró los valores más altos de conductividad (Tabla 3.4-4).

Respecto de las campañas previas al año 2011, los valores de conductividad del agua se muestran conservativos (Figura 3.4-7 B). Sin embargo, en la presente campaña destaca el hecho que, hubo un estrecho rango de fluctuación de los valores. Al igual que en campañas previas, la mayor parte de los datos se agrupó en el percentil 25%. 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 2011, no mostraron diferencias estadísticamente significativas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-6 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS TEMPERATURA Y PH EN COLUMNA DE AGUA SECTOR SÓNCOR-SISTEMA SÓNCOR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

A.



B.

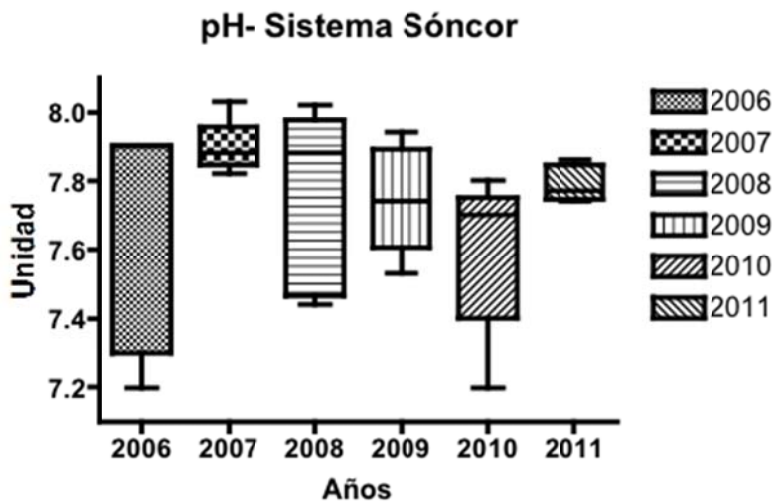
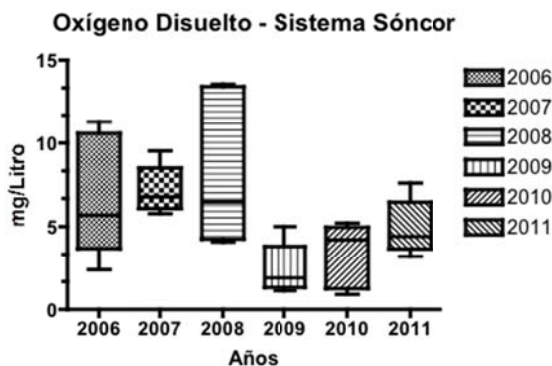
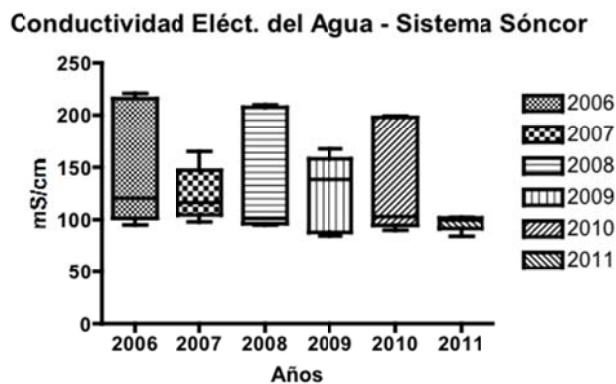


FIGURA 3.4-7 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS OXÍGENO DISUELTO, SALINIDAD Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA COLUMNA DE AGUA SECTOR SÓNCOR-SISTEMA SÓNCOR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

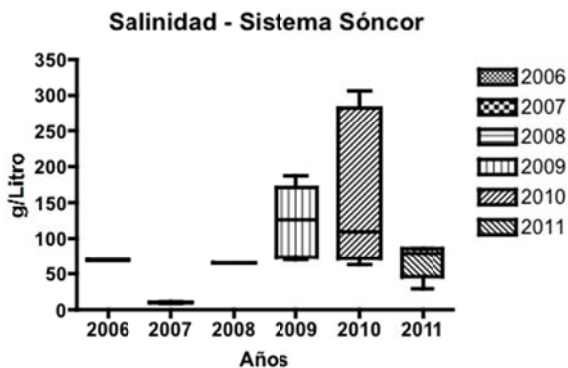
A.



B.



C.



Salinidad (g/L):

Los valores de Salinidad de las estaciones del Sector Sóncor, correspondientes a la presente campaña de abril 2011, se presentan en la Tabla 3.4-4. Para esta variable, los valores fluctuaron entre 29 y 86 g/L en las estaciones CH-1 y BN-2, respectivamente. Por otra parte, el valor promedio de esta variable fue 68,4 +/- 23,87 g/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de la variación interanual, la Figura 3.4-7 C muestra que el valor de la mediana del presente año, disminuyó respecto de las campañas 2009 y 2010, aunque fue semejante a los valores registrados en los años 2006 y 2008. Respecto de los datos de abril 2011, éstos se distribuyen principalmente en el percentil 25%. Pese a la fluctuación interanual 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. (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

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

La Tabla 3.4-5, contiene los datos de Conductividad de los Sedimentos y del Agua Intersticial de los puntos analizados en el Sistema Sóncor, acompañados de la temperatura de la muestra al momento de ser analizada.

TABLA 3.4-5 CONDUCTIVIDAD DEL AGUA INTERSTICIAL Y LOS SEDIMENTOS SECTOR SÓNCOR-SISTEMA SÓNCOR. CAMPAÑA DE ABRIL 2011

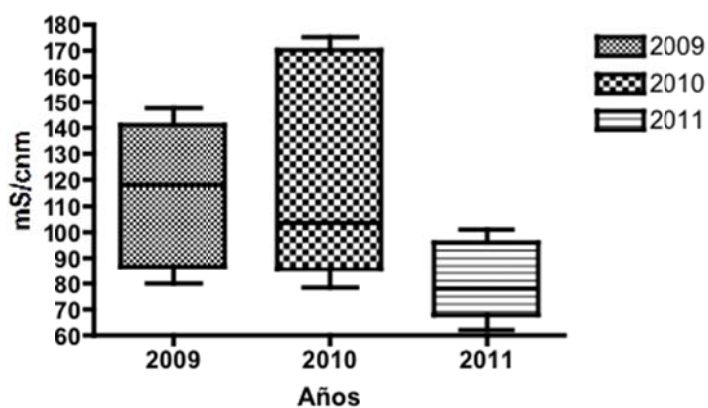
CÓDIGO MUESTRA UNIDAD	COND. ELÉCT. SEDIMENTOS (mS/cm)	Tª SEDIMENTOS (°C)	COND. ELÉCT. AGUA INTERSTICIAL (mS/cm)	Tª AGUA INTERSTICIAL (°C)
BN-1	73,7	21,0	73,6	23,0
BN-2	100,0	16,3	78,0	16,0
BN-3	90,0	21,3	91,0	21,0
CH-1	102,0	29,0	101,0	29,0
BM-1	60,4	20,0	62,0	20,7

En cuanto a la comparación del mismo parámetro en ambas matrices (Figura 3.4-8), se observa que los valores de conductividad fueron muy semejantes estación por estación. Esta situación pudo deberse a condiciones particulares al momento de realizar el muestreo, tales como mayor mezcla de agua y sedimentos y/o aumento de la temperatura, entre otros. En el caso de este ecosistema los valores de ambas matrices fueron ligeramente inferiores a los registrados para la misma variable en la columna de agua, condición que también se ha dado en campañas previas, y puede estar asociada a los procesos de descomposición que se dan, principalmente, en los sedimentos, los que a su vez podrían disminuir la basicidad de éstos.

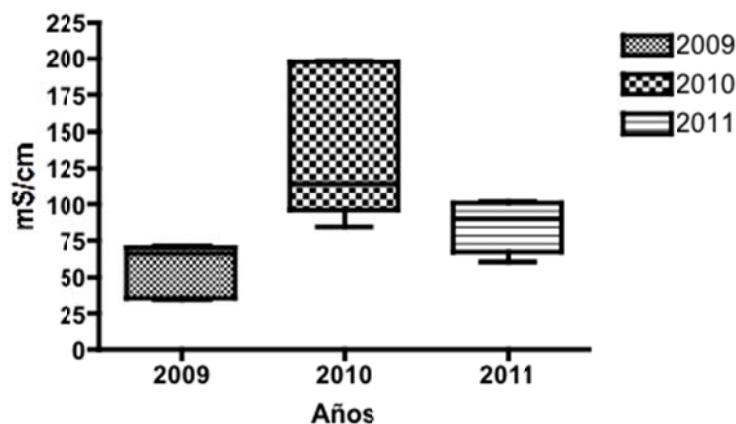
En cuanto al análisis interanual, realizado, a través de un análisis de varianza de Kruskal-Wallis, muestra que hay diferencias estadísticamente significativas, entre los valores de conductividad mediada en el sedimento, a lo largo del período de estudio (2006 a 2011). Por otra parte, esta misma variable, medida en el agua intersticial, arrojó diferencias estadísticas significativas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-8 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LOS SEDIMENTOS Y EL AGUA INTERSTICIAL. SECTOR SÓNCOR-SISTEMA SÓNCOR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2009 A 2011

Conductividad Eléctrica (Agua Intersticial) - Sistema Sónkor



Conductividad Eléctrica (Sedimentos) - Sistema Sónkor



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

La Tabla 3.4-6, contiene los datos de Clorofila a del fitoplancton y del Perifiton en los puntos analizados en el Sistema Sónkor, en la presente campaña (año 2011).

TABLA 3.4-6 CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y PERIFITON SECTOR SÓNCOR- SISTEMA SÓNCOR. CAMPAÑA DE ABRIL 2011

VARIABLE	PUNTO DE MONITOREO				
	BN-1	BN-2	BN-3	CH-1	BM-1
Clorofila "a" Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$)	3,7	3,2	2,6	0,0	3,2
Clorofila "a" Perifiton ($\mu\text{g/L}$)	0,0	0,0	0,0	10,25	8,0

Como se aprecia en la Tabla, los valores de Clorofila a en la columna de agua (fitoplancton), fueron bajos en la mayoría de las estaciones, fluctuando entre 0,0 $\mu\text{g/L}$ (CH-1) y 3,7 $\mu\text{g/L}$ (BN-1) y un valor promedio de 2,54 $\pm$ 1,47 $\mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

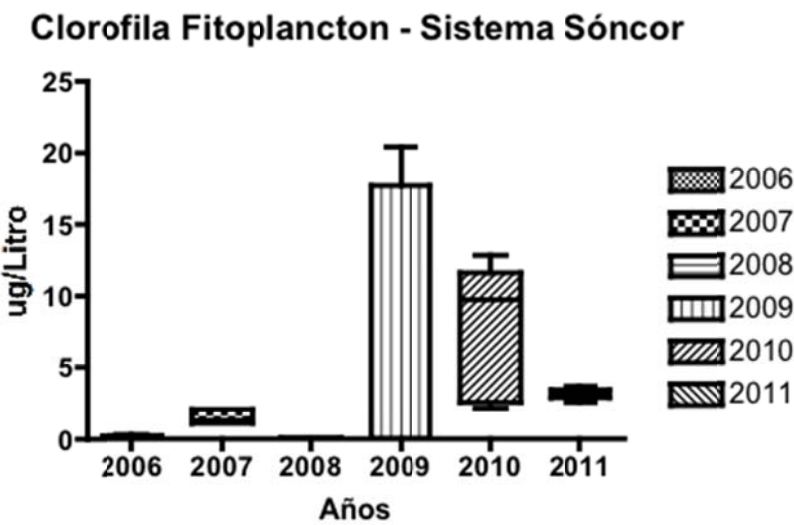
Por su parte, la Clorofila a medida en el Perifiton mostró un amplio rango de valores que fluctuó entre 0,0 $\mu\text{g/L}$ y 10,25 $\mu\text{g/L}$ (Tabla 3.4-6). En el caso de la Laguna Barros, se destacan los bajos valores registrados, en comparación con campañas previas. El valor promedio para esta variable fue de 3,65 $\pm$ 5,06 $\mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de los períodos previos, la Figura 3.4-9 A, muestra que en el caso del Fitoplancton, el valor de la mediana fue notablemente más bajo que en las campañas 2009-2010, pero del orden de lo registrado entre los años 2006 y 2008. 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. Pese a las diferencias históricas señaladas, éstas no se tradujeron en diferencias estadísticamente significativas entre las campañas realizadas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Respecto de la distribución de los datos, éstos se agruparon equitativamente en los percentiles 25% y 75%.

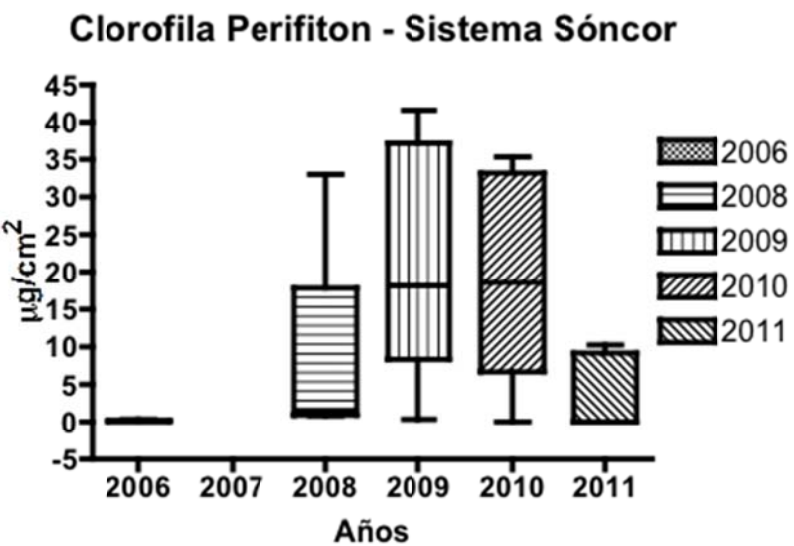
Para el caso de la Clorofila a en el perifiton (Figura 3.4-9 B), al igual que con los valores del fitoplancton, la mediana de la presente campaña se redujo notoriamente en relación con el período 2009-2010, pero fue del orden de lo registrado entre los años 2006 y 2008. El análisis de la varianza, llevado a cabo a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que sí hubo diferencias estadísticamente significativas, entre los períodos analizados (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-9 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y DEL PERIFITON. SECTOR SÓNCOR-SISTEMA SÓNCOR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

A.



B.



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 3.4-10 A; B; C y D). Así, el Oxígeno Disuelto fue aumentando gradualmente entre los puntos BN-1 al BN-3. Por otra parte, la Conductividad (igualmente, la Salinidad), más alta se midió en el punto de entrada a la Laguna (BN-2). Respecto de la Conductividad en los sedimentos y en el agua intersticial, en el caso de esta última se aprecia un incremento gradual desde la estación BN-1 a BN-3.

En relación con las otras dos estaciones de monitoreo que conforman el sistema lagunar Sóncor, Chaxa y Burro Muerto, se evidenciaron algunas diferencias con la Laguna Barros Negros. Así, la laguna Chaxa se caracterizó por presentar niveles más altos de temperatura del agua, lo que podría tener relación con la dinámica de las surgencias propias de esta laguna (Figura 3.4-10 A). Respecto de la Salinidad y Conductividad del agua en esta misma laguna, se aprecia una diferencia mayor entre ambas variables, que en los otros puntos, lo que pudo estar asociado, a su vez, con la mayor temperatura de agua, aumentando la cantidad de iones disueltos en la columna de agua (Figura 3.4-10 C). Por otra parte, en la Laguna Burro Muerto se presentó el mayor valor de oxígeno disuelto, acompañado un mayor valor de saturación de oxígeno en el agua.

FIGURA 3.4-10 VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, DETERMINADOS IN SITU. SECTOR SÓNCOR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA 2011

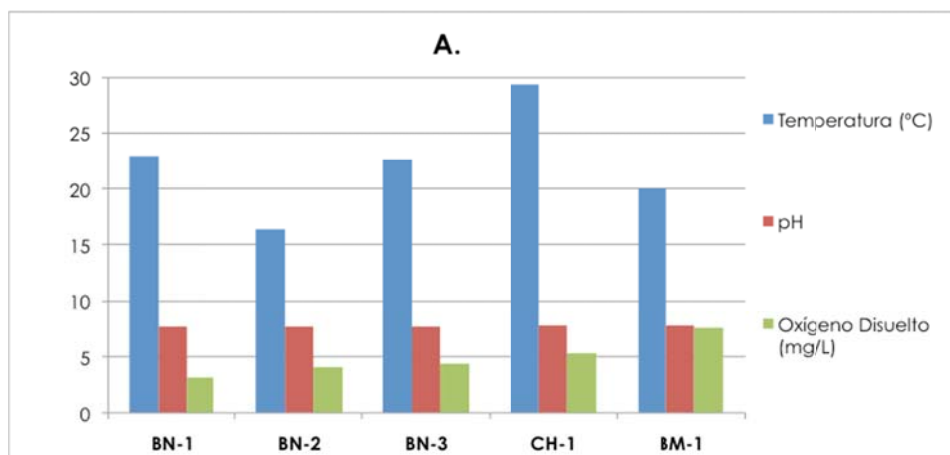
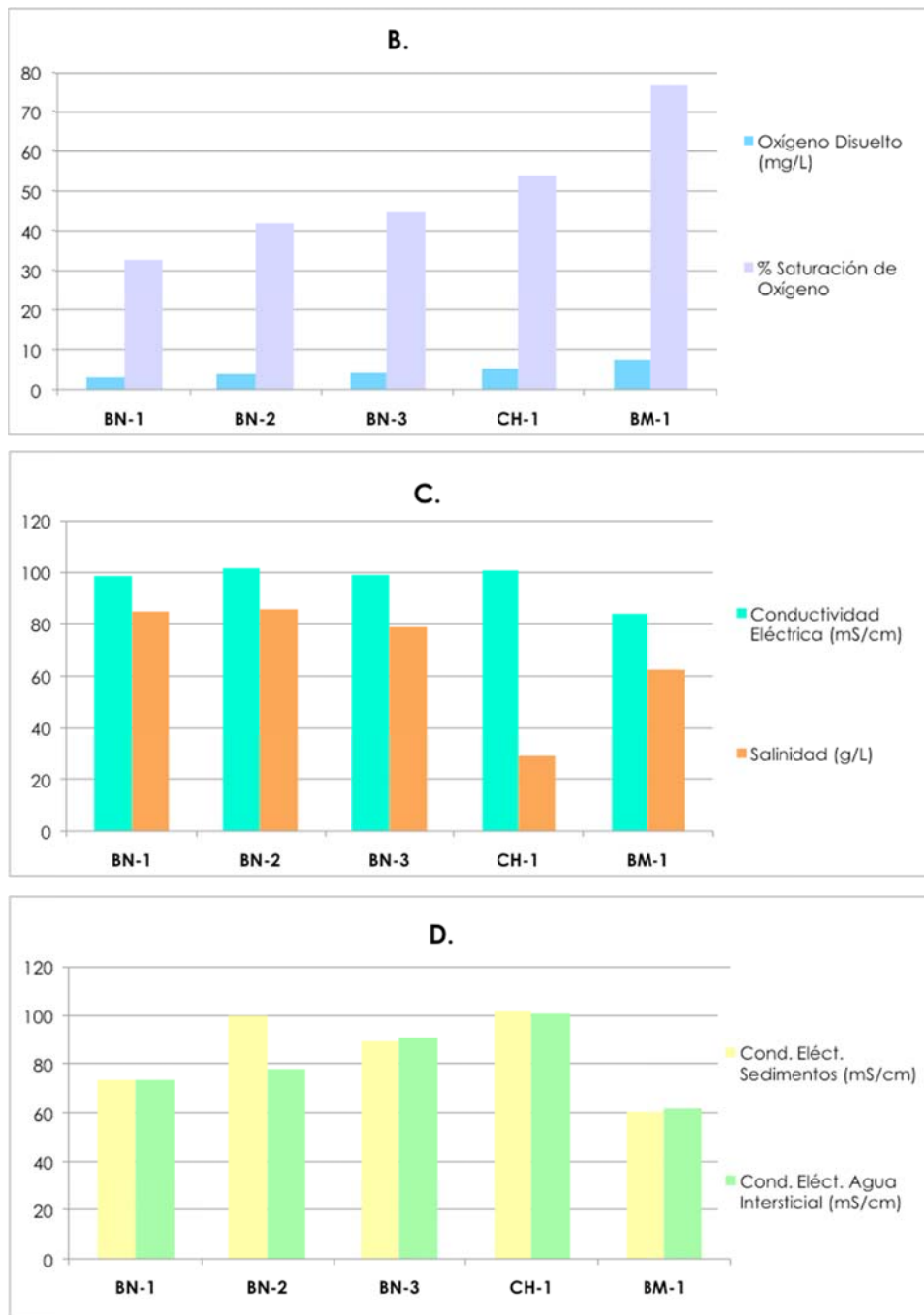


FIGURA 3.4-10 VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, DETERMINADOS IN SITU. SECTOR SÓNCOR-SISTEMA PUILAR-SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA 2011



c. Sector: Aguas de Quelana

La Tabla 3.4-7 presenta los resultados obtenidos durante el monitoreo correspondiente a Abril de 2011, en las estaciones de monitoreo del Sistema Aguas de Quelana. En ella, se entregan los valores de Temperatura del agua, pH, Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica del Agua y Salinidad.

TABLA 3.4-7 PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS IN SITU SECTOR AGUAS DE QUELANA. CAMPAÑA DE ABRIL 2011

CÓDIGO MUESTRA	HORA (HR:MM)	TEMPERATURA (°C)	PH	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MS/CM)	SALINIDAD (G/L)
Q-0	18:30	26,9	7,33	2,3	24	188,1	237
Q-1	12:25	25,4	8,14	4,8	49	21,3	11,8
Q-2	13:15	31,5	8,49	5,9	60	24,0	14,6
Q-3	15:20	25,3	8,15	6,1	63	22,4	13,9
Q-4	17:45	22,8	8,33	6,3	63	43,8	24,6
Q-5	16:00	27,3	8,1	5,3	54	21,5	12,8
Q-6	16:30	21,0	8,54	5,6	58	24,0	14,2
Q-7	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL						
Q-8							
Q-9	14:15	21,5	8,1	2,7	27	20,4	9,51

Temperatura (°C):

Los valores de la temperatura de la columna de agua del Sistema Aguas de Quelana, en la campaña de Abril de 2011, se presentan en la Tabla 3.4-7. Los valores registrados para esta variable oscilaron entre los 21,0°C y 31,5°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas) en las estaciones Q-6 y Q-2, respectivamente. El valor promedio para esta variable fue de 25,2 °C +/- 3,5°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto a la variación Interanual en la Figura 3.4-11 A, se aprecia que la mediana de temperatura del agua del año 2011 fue ligeramente mayor que la registrada en el período 2007 a 2010, acercándose un poco más al valor de la mediana del 2006. Esta variable mostró diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de Temperatura de los distintos períodos (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). En cuanto al rango de variación de los valores, en la presente campaña se observó una diferencia menor entre máximo y mínimo, respecto de otros años. La mayoría de los datos se agruparon en el percentil 25 % (Figura 3.4-11 A).

pH (Unidades de pH):

La Tabla 3.4-7, contiene los valores de pH de la columna de agua en la campaña de Abril de 2011 en el Sistema Aguas de Quelana. En términos generales, se presentan valores alcalinos para la columna de agua, variando entre 7,43 y 8,54 unidades de pH en las estaciones Q-0 y Q-6, respectivamente (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). En cuanto al valor

promedio para la presente campaña, éste fue de 8,1 +/- 0,37 unidades de pH (Tabla Estadísticas Descriptivas).

El análisis de variación interanual para el pH, se presenta en la Figura 3.4-11 B. En ésta se observa que el valor de la mediana de la campaña 2011 fue mayor que los valores registrados en las campañas previas (2006 al 2010). En cuanto al comportamiento de los datos, la mayoría de éstos se agrupó en el percentil 75% con una baja dispersión entre ellos; mientras que los pocos datos agrupados en el percentil 25%, mostraron una mayor dispersión. El análisis de varianza realizado con el test no-paramétrico Kruskal-Wallis muestra que el pH sí varió significativamente en el periodo 2006 a 2011. (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 3.4-7. Al igual que en campañas previas al 2011, se observa que dicho parámetro mostró un amplio rango de valores entre las estaciones del mismo Sector. Así, mientras que en la estación Q-0, el valor apenas alcanzó 2,3 mg/L de Oxígeno, en la estación Q-3 fue de 6,1 mg/L. Respecto del valor promedio, éste fue de 4,9 +/- 1,54 mg/L de Oxígeno (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En relación con el comportamiento de este parámetro, comparado con los periodos previos a la presente campaña; la Figura 3.4-12 A, muestra que los valores aumentaron ligeramente respecto del año 2010, manteniendo una tendencia al alza entre 2009 a 2011. Sin embargo, dichos valores continúan siendo más bajos que los registrados entre las campañas 2006 al 2008. Por otra parte, la mayor parte de los valores se agrupó en el percentil 25%. El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que sí hubo diferencias interanuales significativas entre los distintos monitoreos realizados a la fecha (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Respecto de los valores de Porcentaje de Saturación de Oxígeno (Tabla 3.4-7), éstos estuvieron muy correlacionados con los valores de oxígeno disuelto ($p < 0,01$). El rango de valores para esta variable fluctuó entre 24% (QU-0) y 63% (QU-3 y QU-4). Aunque las diferencias registradas en esta variable se ven fuertemente asociadas a la presencia de vegetación acuática, en el contexto general se aprecia un aumento del porcentaje de saturación, respecto de campañas previas.

Conductividad Eléctrica (mS/cm):

Los valores de Conductividad Eléctrica de la columna de agua, de la presente campaña (2011) para los puntos de monitoreo del Sistema Aguas de Quelana, se muestran en la Tabla 3.4-7. Al igual que en años previos se destaca el amplio rango de distribución de los valores para esta variable, el que osciló entre 21,3 mS/cm (Q-1) y >188,1 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 45,7 +/- 58,02 mS/cm (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas). Este elevado valor de desviación estándar da cuenta, nuevamente, de la diversidad química de las aguas del Sector.

Respecto de las campañas previas al año 2011, el valor de la mediana de Conductividad del agua se mostró conservativo en el periodo 2006 a 2011 (Figura 3.4-12 B). Sin embargo,

sobresale el hecho que, contrariamente a lo registrado en los años 2009 y 2010, los valores mostraron un rango inferior a dichas campañas y semejante a lo obtenido previo a 2009 (Figura 3.4-12 B). La mayor parte de los valores de Conductividad Eléctrica, se presentó asociada al percentil 75%, mostrándose una menor dispersión de los datos en este percentil, comparativamente con la observada para el percentil 25%. El análisis de varianza, estimado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que las medianas de los valores de Conductividad, entre los períodos 2006 y 2011, no mostraron diferencias estadísticamente significativas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-11 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS TEMPERATURA Y PH EN COLUMNA DE AGUA SECTOR AGUAS DE QUELANA-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

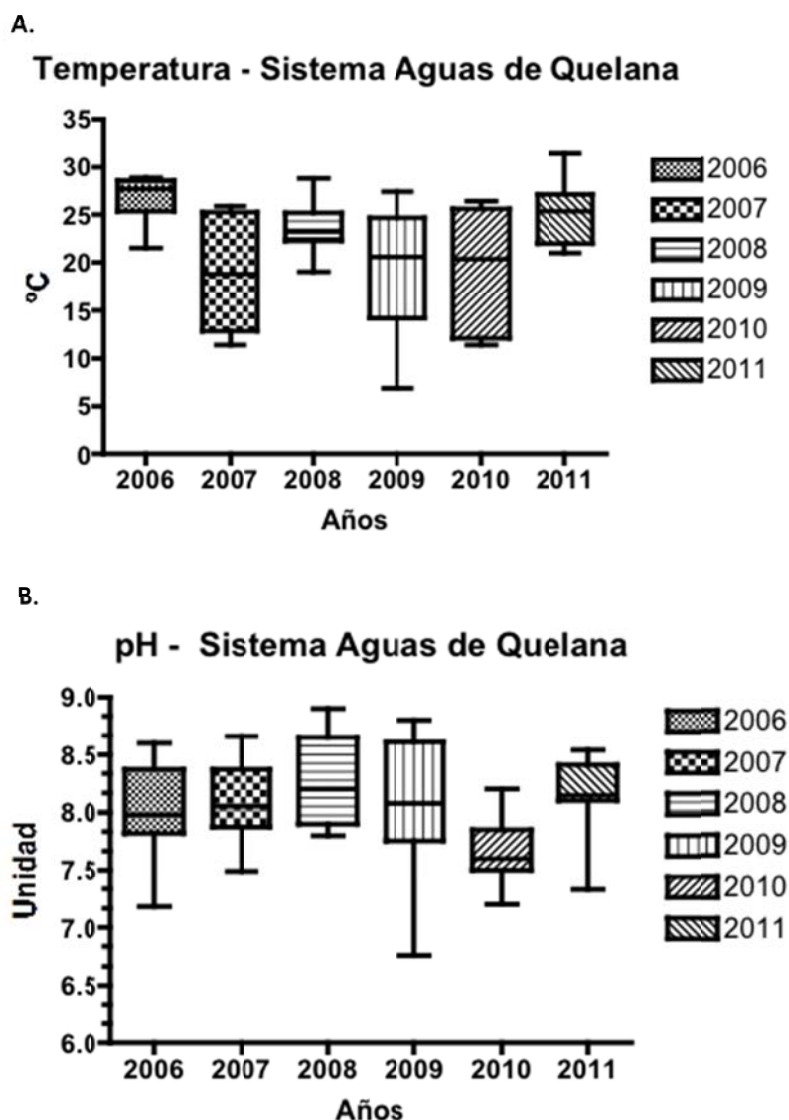
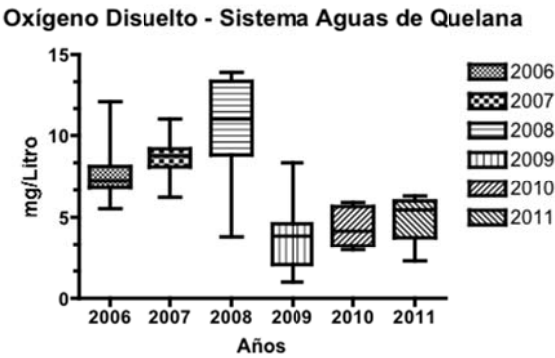
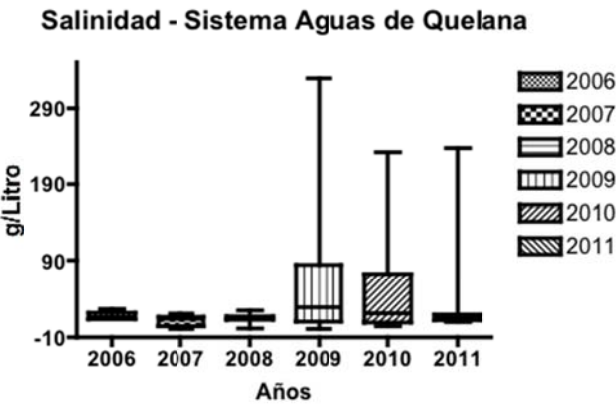


FIGURA 3.4-12 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS OXÍGENO DISUELTO, SALINIDAD Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA COLUMNA DE AGUA SECTOR AGUAS DE QUELANA-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

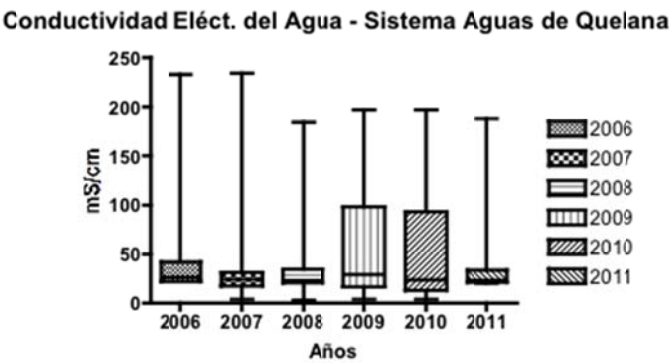
A.



B.



C.



Salinidad (g/L):

Los valores de Salinidad de las estaciones del Sector Aguas de Quelana, correspondientes a la campaña de Abril del 2011, se presentan en la Tabla 3.4-7. Al igual que lo registrado con los valores de Conductividad Eléctrica del agua, para esta variable, el rango de valores fluctuó ampliamente, entre 9,51 g/L y 237 g/L, en las estaciones Q-9 y Q-0, respectivamente. Además, el valor promedio de esta variable fue 42,3 +/- 78,79 g/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En relación con la variación interanual (Figura 3.4-12 C), se observa que el valor de la mediana de la campaña 2011, fue conservativo respecto a lo registrado en monitoreos previos al 2011, sin que se presenten diferencias estadísticamente significativas entre las medianas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Sin embargo, se aprecia que el rango de dispersión de valores entre los percentiles 25% y 75%, fue notablemente menor que el registrado en los monitoreos 2009 y 2010, mientras que los datos tuvieron un comportamiento muy parecido al registrado en las campañas 2006 a 2008 (Figura 3.4-12 C).

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

La Tabla 3.4-8, contiene los datos de Conductividad de los Sedimentos y del Agua Intersticial de los puntos analizados en el Sistema Aguas de Quelana, acompañados de la temperatura de la muestra al momento de ser analizada.

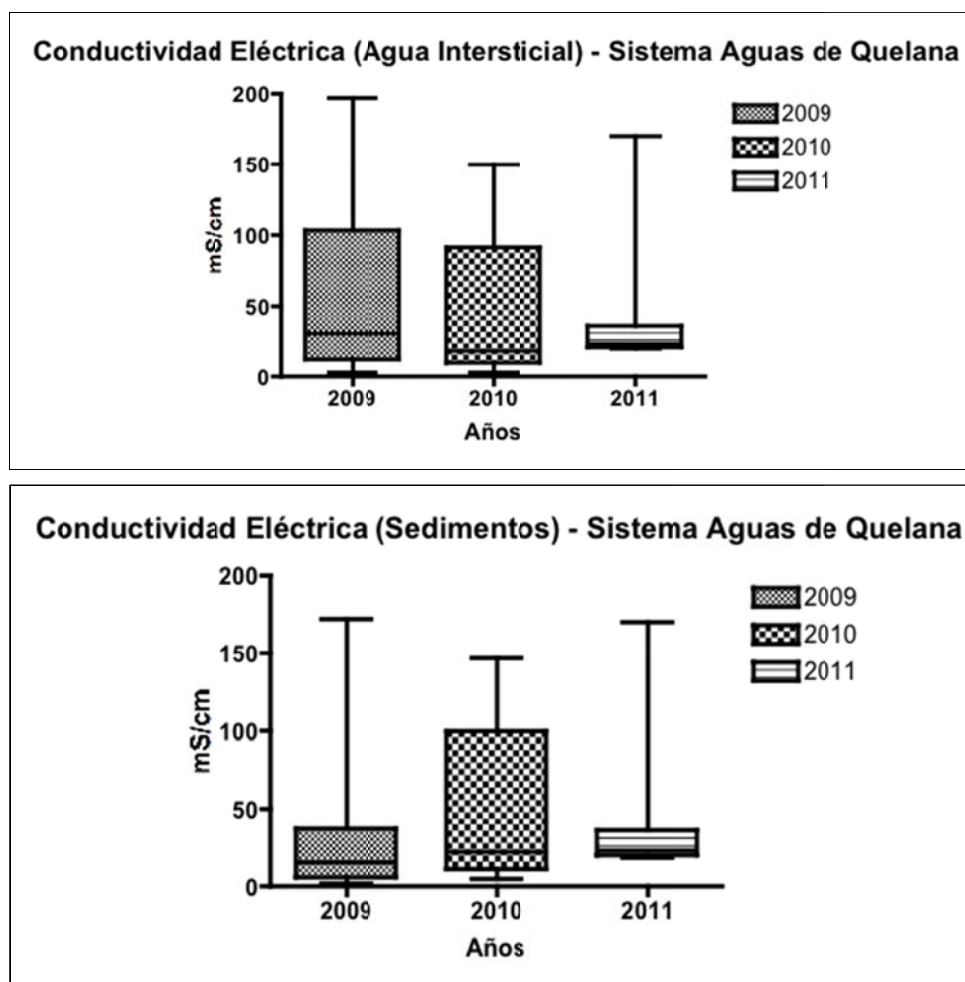
TABLA 3.4-8 CONDUCTIVIDAD DEL AGUA INTERSTICIAL Y LOS SEDIMENTOS SECTOR AGUAS DE QUELANA. CAMPAÑA DE ABRIL 2011

CÓDIGO MUESTRA UNIDAD	COND. ELÉCT. SEDIMENTOS (mS/cm)	Tª SEDIMENTOS (°C)	COND. ELÉCT. AGUA INTERSTICIAL (mS/cm)	Tª AGUA INTERSTICIAL (°C)
Q-0	170,0	26,0	170,0	26,0
Q-1	18,2	25,0	20,0	25,0
Q-2	23,0	30,0	22,9	24,0
Q-3	31,3	24,5	31,0	24,6
Q-4	40,5	22,6	40,0	22,4
Q-5	20,0	27,0	21,0	26,9
Q-6	23,0	21,6	23,1	21,6
Q-7	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL			
Q-8				
Q-9	19,8	22,0	19,7	22,0

El análisis de esta misma variable en ambas matrices, sedimentos y agua intersticial, arrojó valores muy similares (Figura 3.4-13). Así, el valor máximo para ambas variables se midió estación Q-0, mientras que el mínimo se midió en la estación Q-9. Respecto de los valores promedio, estos fueron de 43,2 +/- 51,76 y 43,5 +/- 51,6, en los sedimentos y el agua intersticial, respectivamente. En relación con el análisis interanual, los valores de la mediana de la presente campaña fueron muy conservados, respecto de las campañas previas (2009-2010). Así, como en dichos monitoreos, la mayor parte de los datos se agrupó en el percentil 75%. Sin

embargo, en esta campaña destaca el hecho que hubo una mayor dispersión de datos en este percentil (Figura 3.4-13). En cuanto a las diferencias interanuales, de acuerdo con el Test de Kruskal-Wallis, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de C. E. del sedimento, ni entre los valores de esta misma variable en el agua intersticial (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-13 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LOS SEDIMENTOS Y EL AGUA INTERSTICIAL. SECTOR AGUAS DE QUELANA-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2009 A 2011



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

La Tabla 3.4-9, contiene los datos de Clorofila a del Fitoplancton y del Perifiton en los puntos analizados en el Sistema Aguas de Quelana, en la presente campaña (año 2011).

**TABLA 3.4-9 CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y PERIFITON SECTOR AGUAS DE QUELANA.
CAMPAÑA DE ABRIL 2011**

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 ($\mu\text{g/L}$)	3,2	3,2	4,7	2,1	3,2	3,7	3,2	SECTORES SIN LÁMINA DE AGUA SUPERFICIAL		4,2
Clorofila "a" Perifiton ($\mu\text{g/L}$)	1,90	2,48	6,51	6,51	12,87	0,0	0,0			10,26

Como se aprecia en la Tabla 3.4-9, los valores de Clorofila a en la columna de agua (fitoplancton) fluctuaron entre 2,1 $\mu\text{g/L}$ a 4,7 $\mu\text{g/L}$, en las estaciones Q-3 y Q-2, respectivamente. En contraposición a lo registrado en campañas previas al 2011, en la presente campaña no se observan tendencias de aumento o disminución en el eje vertiente-canal y laguna.

Por su parte, la Clorofila a analizada en el Perifiton, mostró un rango más amplio de oscilación de sus valores, que el registrado en el fitoplancton. Así, dicho parámetro varió entre 0 $\mu\text{g/L}$ y 10,26 $\mu\text{g/L}$ en las estaciones Q-5-Q6 y Q-9, respectivamente. Para esta variable, El valor promedio fue de 18,22 +/- 8,4 $\mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

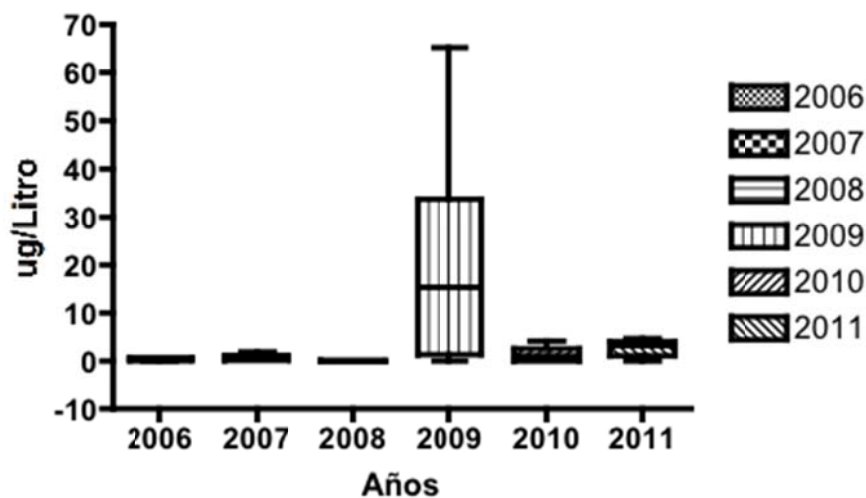
Respecto del comportamiento de los valores de Clorofila a en la presente campaña, en comparación con las campañas previas (Figura 3.4-14 A), se observa que en el caso del Fitoplancton, el valor de la mediana fue muy conservado respecto de la mayoría de las campañas (excepto el monitoreo del año 2009). Los datos se agruparon, principalmente, en el percentil 25%, mostrando una baja dispersión de valores en el caso de ambos percentiles. En relación con el comportamiento en el tiempo para esta variable, sí hubo diferencias significativas entre las medianas del período 2006 al 2011 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas). Dicha diferencia estaría dada, particularmente, por los valores del año 2009, los que fueron muy distintos a los del resto de campañas realizadas.

En el caso de la Clorofila a en el Perifiton (Figura 3.4-14 B), los valores analizados en la presente campaña (2011), fueron más bajos que los de la campaña, justamente previa (2010). Sin embargo, están dentro del rango de variación de este parámetro en el período total las campañas realizadas, acercándose al valor del año 2008. El análisis de varianza Kruskal-Wallis realizado arrojó diferencias estadísticamente significativas entre las campañas analizadas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-14 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y DEL PERIFITON. SECTOR AGUAS DE QUELANA-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

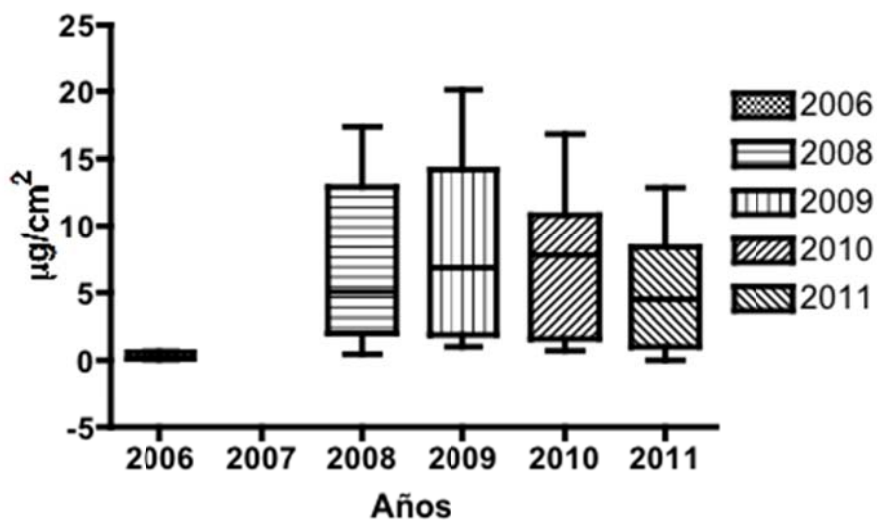
A.

Clorofila Fitoplancton - Sistema Aguas de Quelana



B.

Clorofila Perifiton - Sistema Aguas de Quelana



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 surgencia de agua dulce, zonas de canal, zonas con alta cobertura vegetal, etc.

Las Figura 3.4-15 (A-D), muestran el comportamiento espacial de los principales parámetros físico-químicos. En el caso del Oxígeno Disuelto y del Porcentaje de saturación de Oxígeno del agua (Figura 3.4-15 A y B), se aprecia una importante variabilidad espacial, caracterizada por una incremento gradual de ambas variables entre las estaciones Q-0 y Q-5, para luego decaer y recuperarse en la estación Q-6. Respecto de la estación Q-6, el incremento observado estaría relacionado con la presencia de una importante cobertura de macrófitos y desarrollo del fitoplancton. Ambos componentes biológicos aportarían a la saturación de las aguas con oxígeno, por medio de la fotosíntesis. Respecto de la estación Q-2, este incremento de oxígeno estaría relacionado con el incremento de la actividad fotosintética en el perifiton (Tabla 3.4-9), mientras que en la caso de la estación Q-9, (valor de oxígeno y porcentaje de saturación más bajo del sector), dicha disminución podría ser debida a una reducción en el nivel del agua en este y todos las demás estaciones del sistema, respecto de campañas anteriores al año 2011.

En relación con la Conductividad Eléctrica del Agua y la Salinidad, la Figura 3.4-15 C muestra que los valores más altos de estas variables, se presentaron en la estación Q-0, correspondiente a un sector de laguna. En el resto de las estaciones los valores se presentaron, notoriamente más bajos. Dada la complejidad del sistema, con distintos puntos de surgencia repartidos a lo largo del eje de monitoreo, resulta difícil precisar qué variables podrían estar afectando los equilibrios de sales. Sin embargo, en términos generales, se observa que el sistema redujo sus niveles de agua y los puntos de surgencia (Q-6 y Q-7), no tendrían lámina de agua aparente. Este fenómeno se podría encontrar asociado a variaciones en la actividad geotermal del sector.

FIGURA 3.4-15 VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, DETERMINADOS IN SITU. SECTOR AGUAS DE QUELANA-SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA 2011

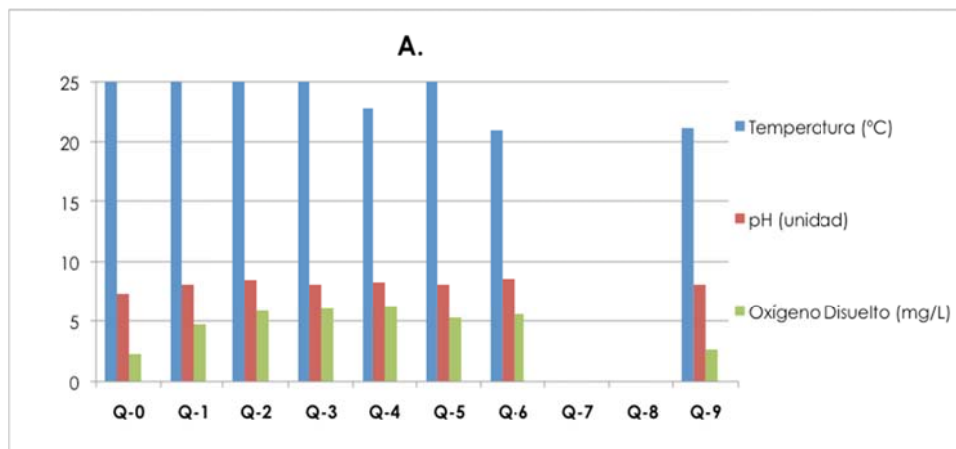
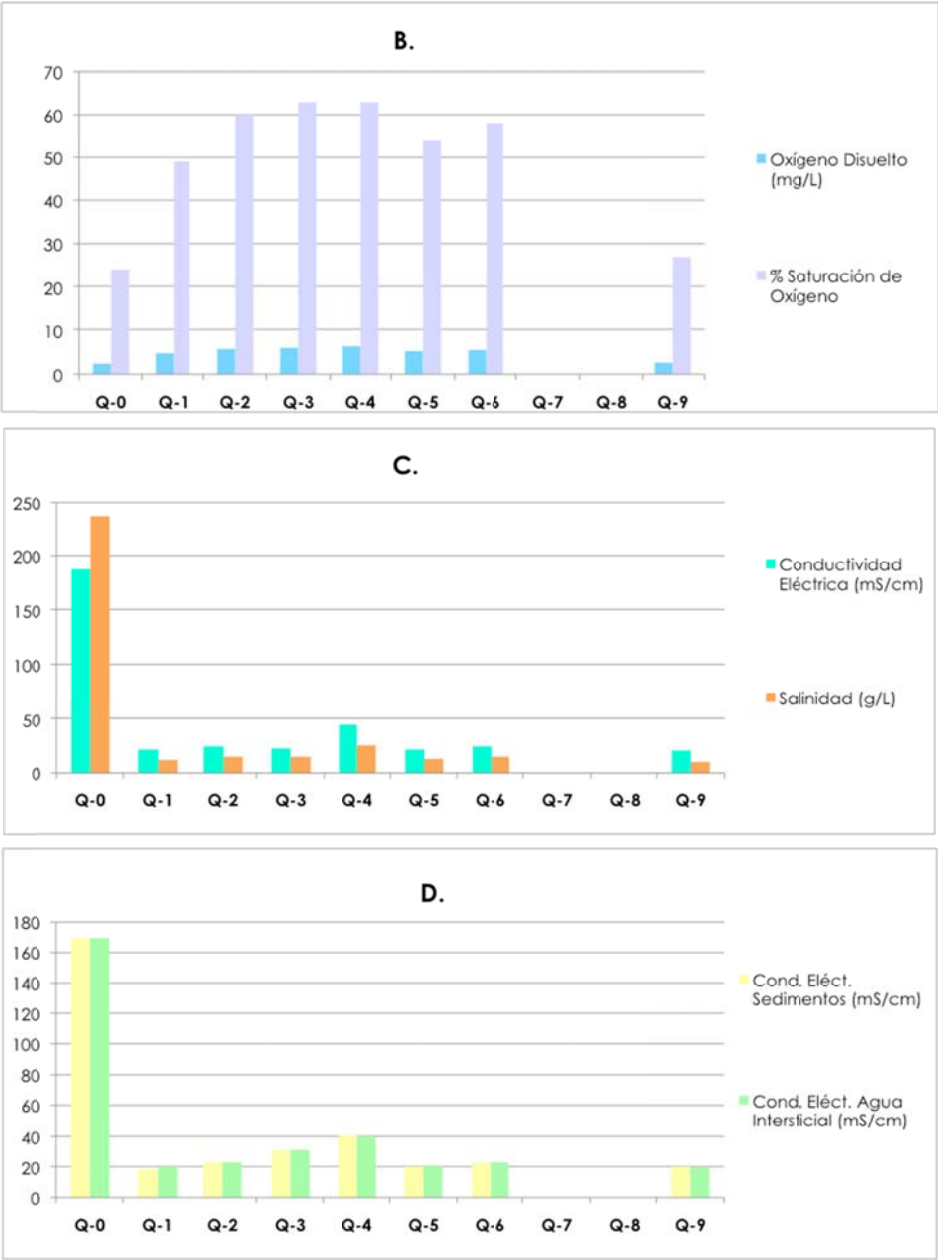


FIGURA 3.4-15 VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, DETERMINADOS IN SITU. SECTOR AGUAS DE QUELANA-SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA 2011



d. Sector: Peine

La Tabla 3.4-10 presenta los resultados obtenidos durante la campaña de monitoreo de Abril de 2011, en las estaciones del Sistema Peine. En ella, se entregan los valores de Temperatura del agua, pH, Oxígeno Disuelto, Conductividad Específica y Salinidad.

TABLA 3.4-10 PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS IN SITU SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). CAMPAÑA DE ABRIL 2011

CÓDIGO MUESTRA	HORA (HR:MM)	TEMPERATURA (°C)	PH	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MS/CM)	SALINIDAD (G/L)
PE-1	10:00	11,1	8,14	4,4	45	25,0	23
PE-2	10:15	7,3	8,12	6,1	63	38,5	23
PE-3	10:30	8,7	8,20	6,2	65	38,6	23
SA-1	11:45	16,5	8,17	4,3	43	36,3	23
SA-2	11:15	18,9	8,27	5,3	55	23,0	22

Temperatura (°C):

Los valores de la Temperatura de la columna de agua del Sistema Peine, en la presente campaña, se muestran en la Tabla 3.4-10. Los valores registrados para esta variable oscilaron entre los 8,7 °C y 18,9 °C, en las estaciones PE-3 y SA-2, respectivamente. Por otra parte, el valor promedio para esta variable fue de 12,5 °C +/- 0,1°C (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En cuanto a la variación entre las distintas campañas de monitoreo, realizadas a la fecha (Figura 3.4-16 A), se aprecia que la mediana de temperatura del agua del año 2011 fue menor que la registrada en la campaña previa (2010). Sin embargo se mantiene dentro del rango de variación 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, principalmente, en el percentil 75% (Figura 3.4-16 A). La dispersión de datos en cada percentil fue semejante a lo registrado en campañas previas.

pH (Unidades de pH):

Los valores de pH de la columna de agua de la campaña Abril de 2011, en las estaciones de monitoreo del Sistema Peine, se presentan en la Tabla 3.4-10. En términos generales, se presentan valores muy homogéneos, de carácter ligeramente alcalino, entre las estaciones de monitoreo, variando entre 8,1, en las estaciones PE-1 y PE-2 y 8,3 unidades de pH en la estación SA-2 (Tabla 3.4-10). Por otra parte, el valor promedio para la presente campaña, éste fue de 8,2 +/- 0,06 unidades de pH (Tabla Estadísticas Descriptivas).

El análisis de variación interanual para el pH, se presenta en la Figura 3.4-16 B. En ésta se observa que, el valor de la mediana de la campaña 2011, fue más alto que el registrado el

de la campaña 2010, pero muy conservativo respecto del total de campañas realizadas desde el año 2006 a la fecha. Al igual que en la mayoría de los monitoreos previos (excepto el año 2008) el rango de dispersión de valores entre los percentiles 25% y 75%, fue muy estrecho. En referencia a los datos, éstos presentaron una ligera tendencia a agruparse, mayormente, 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 Sistema Peine para la campaña 2011, se presentan en la Tabla 3.4-10. Se observa que dicho parámetro fluctuó entre un mínimo de 4,3 mg/L, en la estación SA-1 y un máximo de 6,2 mg/L en la estación PE-3. El valor promedio para esta variable fue de 5,3 +/- 0,9 mg/L de oxígeno (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

En relación con el comportamiento interanual de esta variable, la Figura 3.4-17 A, muestra que los valores de la mediana del presente año, fueron ligeramente más altos que los registrados en la campaña del año 2010, siguiendo la tendencia de incremento observada desde el monitoreo 2009. En la presente campaña destaca además, que los valores se distribuyeron equitativamente entre los percentiles 25% y 75% y presentaron una dispersión muy baja en ambos percentiles (Figura 3.4-17 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 a la fecha (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

Respecto de los valores de Porcentaje de Saturación de Oxígeno (Tabla 3.4-10), éstos fueron, en promedio, cercanos al 50%, lo que indicaría que los aportes por la vía de los organismos fotosintéticos del ecosistema fue limitada.

Conductividad Eléctrica (mS/cm):

Los valores de Conductividad Eléctrica de la columna de agua, para las estaciones de monitoreo del Sistema Peine, se muestran en la Tabla 3.4-10. Para esta variable los valores fluctuaron entre 23,0 mS/cm (SA-2) y 38,6 mS/cm (PE-3). Por otra parte, el valor promedio para este parámetro fue de 32,3 +/- 7,65 mS/cm (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de las campañas previas al año 2011, el valor de la mediana de Conductividad del agua fue ligeramente más bajo (Figura 3.4-17 B); sin embargo, permaneció dentro del rango de variación presentado a lo largo de todas las campañas realizadas a la fecha (2006 a 2011). Como en los tres últimos años, en la presente campaña, los valores de Conductividad Eléctrica, mostraron un estrecho rango de variación entre los percentiles 25% y 75% (Figura 3.4-17 B). El análisis de varianza, realizado a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que las medianas de los valores de Conductividad, entre los períodos 2006 y 2011, no mostraron diferencias estadísticamente significativas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-16 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS TEMPERATURA Y PH EN COLUMNA DE AGUA SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA)-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

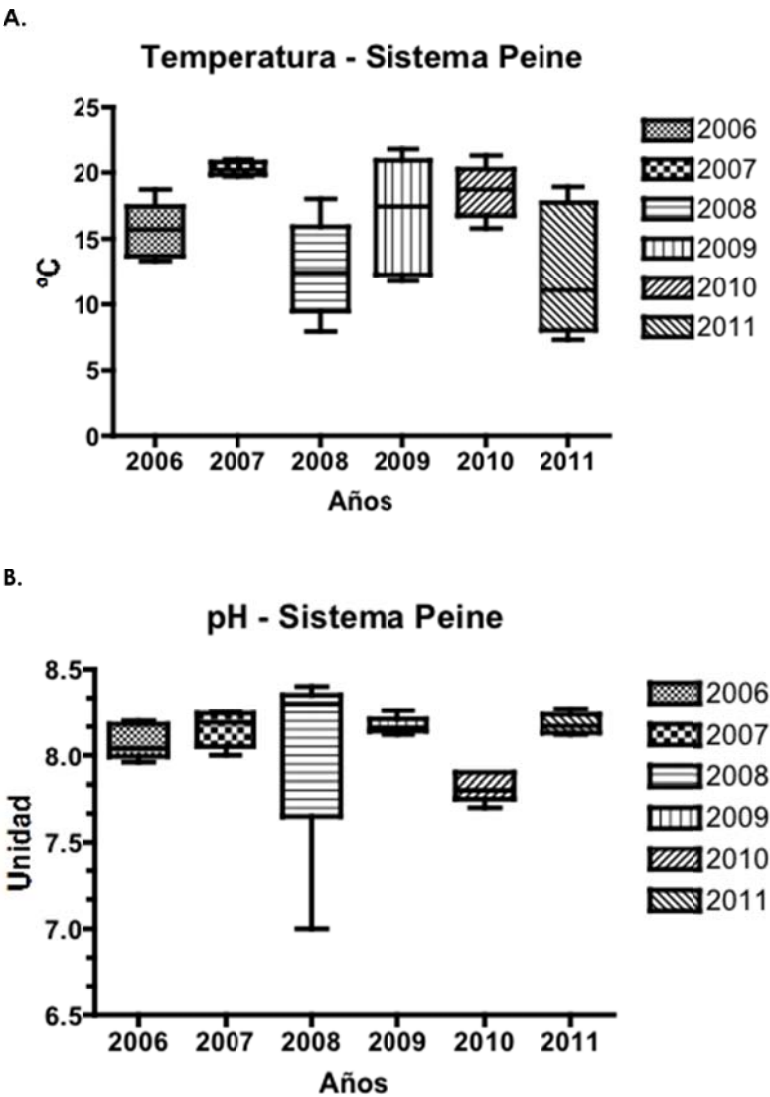
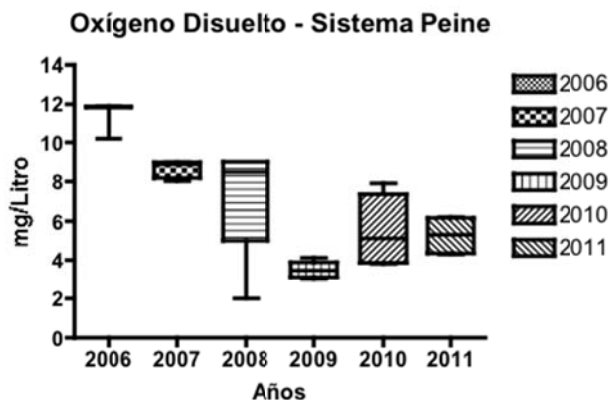


FIGURA 3.4-17 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS OXÍGENO DISUELTO, SALINIDAD Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA COLUMNA DE AGUA SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA)-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011

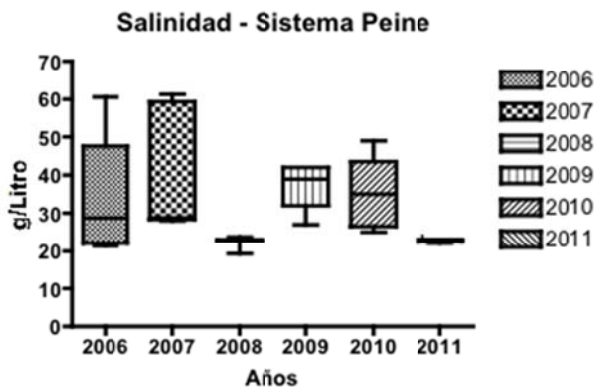
A.



B.



C.



Salinidad (g/L):

Los valores de Salinidad de las estaciones del Sector Peine, correspondientes a la campaña de Abril del 2011, se presentan en la Tabla 3.4-10. Para todo el sistema los valores fluctuaron, estrechamente, entre 22 g/L (SA-2) y 23 g/L (PE-1; PE-2; PE-3 y SA-1). En cuanto al valor promedio de esta variable, éste fue 22,8 +/- 0,45 g/L (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto de la variación interanual (Figura 3.4-17 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 campaña 2011, fue más bajo que el del monitoreo previo (2010), siguiendo una tendencia de disminución, desde la campaña 2009 a la fecha. 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 a 2011. 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 3.4-11, contiene los datos de Conductividad de los Sedimentos y del Agua Intersticial de los puntos analizados en el Sistema Peine, acompañados de la temperatura de la muestra al momento de ser analizada.

TABLA 3.4-11 CONDUCTIVIDAD DEL AGUA INTERSTICIAL Y LOS SEDIMENTOS SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). CAMPAÑA DE ABRIL 2011

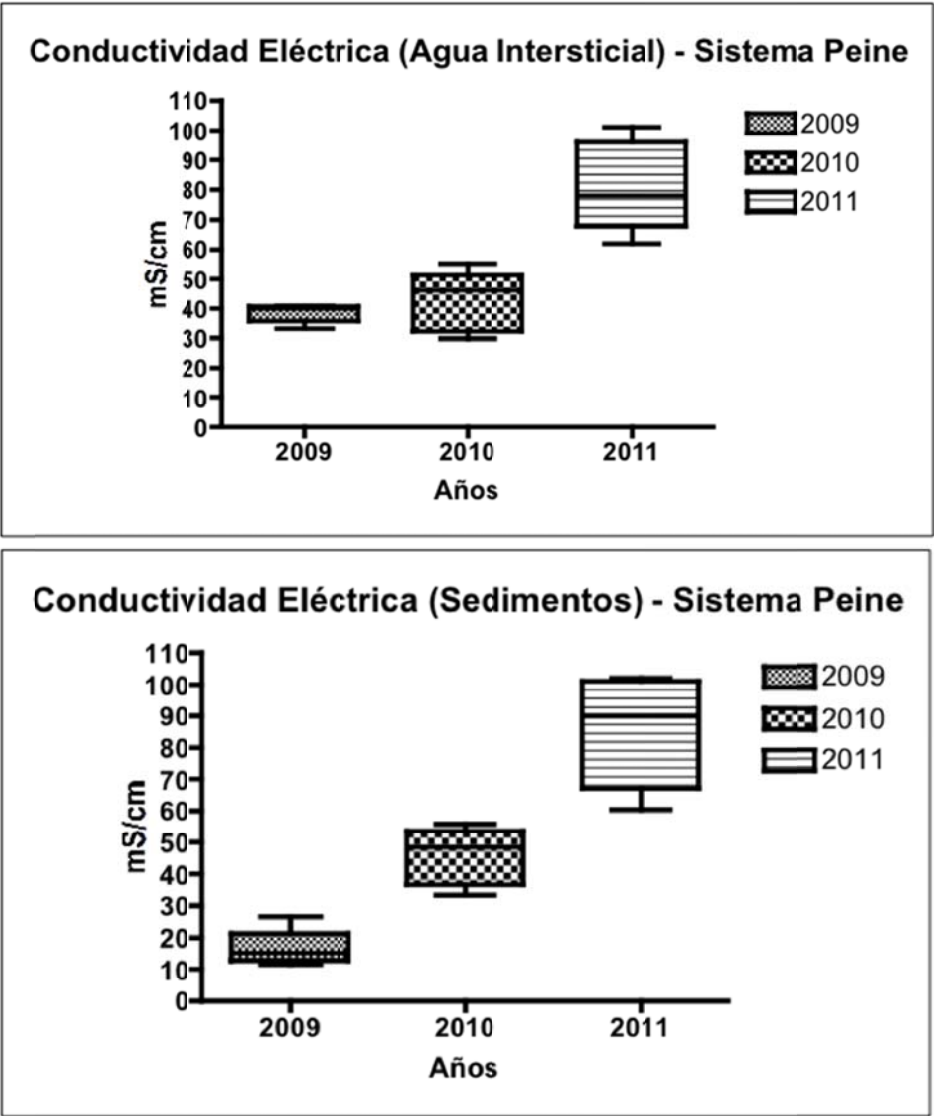
CÓDIGO MUESTRA UNIDAD	COND. ELÉCT. SEDIMENTOS (mS/cm)	Tª SEDIMENTOS (°C)	COND. ELÉCT. AGUA INTERSTICIAL (mS/cm)	Tª AGUA INTERSTICIAL (°C)
PE-1	24,5	11,1	24,5	12,0
PE-2	25,7	8,0	25,7	8,0
PE-3	25,5	8,9	25,5	8,9
SA-1	23,7	17,0	23,7	16,6
SA-2	22,0	19,0	21,7	19,0

El análisis en ambas matrices (sedimentos y agua intersticial) muestra que, contrariamente a la tendencia de la columna de agua, los valores de Conductividad Eléctrica del agua intersticial y los sedimentos de la presente campaña, tendieron a ser más altos que los registrados en la campaña 2010 (Figura 3.4-18 A y B). La comparación entre ambas matrices, prácticamente, no arrojó diferencias (Tabla 3.4-11). Por otra parte, cabe destacar que, en la presente campaña, los valores de ambas matrices, mostraron un rango más amplio que en los monitoreos 2009 y 2010, manteniendo valores de dispersión semejantes para cada percentil (Figura 3.4-18 A y B).

Respecto del rango de valores, el valor máximo se midió (en ambas matrices) en la estación PE-2 (25,7 mS/cm); mientras que el mínimo se midió en la estación SA-2 (Tabla 3.4-11). Cabe destacar que, los valores de conductividad Eléctrica de las matrices agua intersticial y sedimentos fueron más bajos que en la columna de agua, lo que coincide con lo

previamente registrado para esta variable (Tabla 3.4-10 y Tabla 3.4-11). En cuanto a las diferencias interanuales, el análisis de test de Kruskal-Wallis muestra que, en el período entre 2009 a 2011 hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores de la conductividad eléctrica del sedimento, no así entre los valores de esta misma variable en el agua intersticial (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-18 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LOS SEDIMENTOS Y EL AGUA INTERSTICIAL. SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA) - SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2009 A 2011



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

La Tabla 3.4-12, contiene los datos de Clorofila a del Fitoplancton y del Perifiton en los puntos analizados en el Sistema Peine, en la presente campaña (año 2011).

TABLA 3.4-12 CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y PERIFITON SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). CAMPAÑA DE ABRIL 2011

VARIABLE	PUNTO DE MONITOREO				
	PE-1	PE-2	PE-3	SA-1	SA-2
Clorofila "a" Fitoplancton ($\mu\text{g/L}$)	2,6	2,1	3,2	ND	2,1
Clorofila "a" Perifiton ($\mu\text{g/L}$)	27,36	18,20	22,36	17,90	4,88

*ND: No detectado

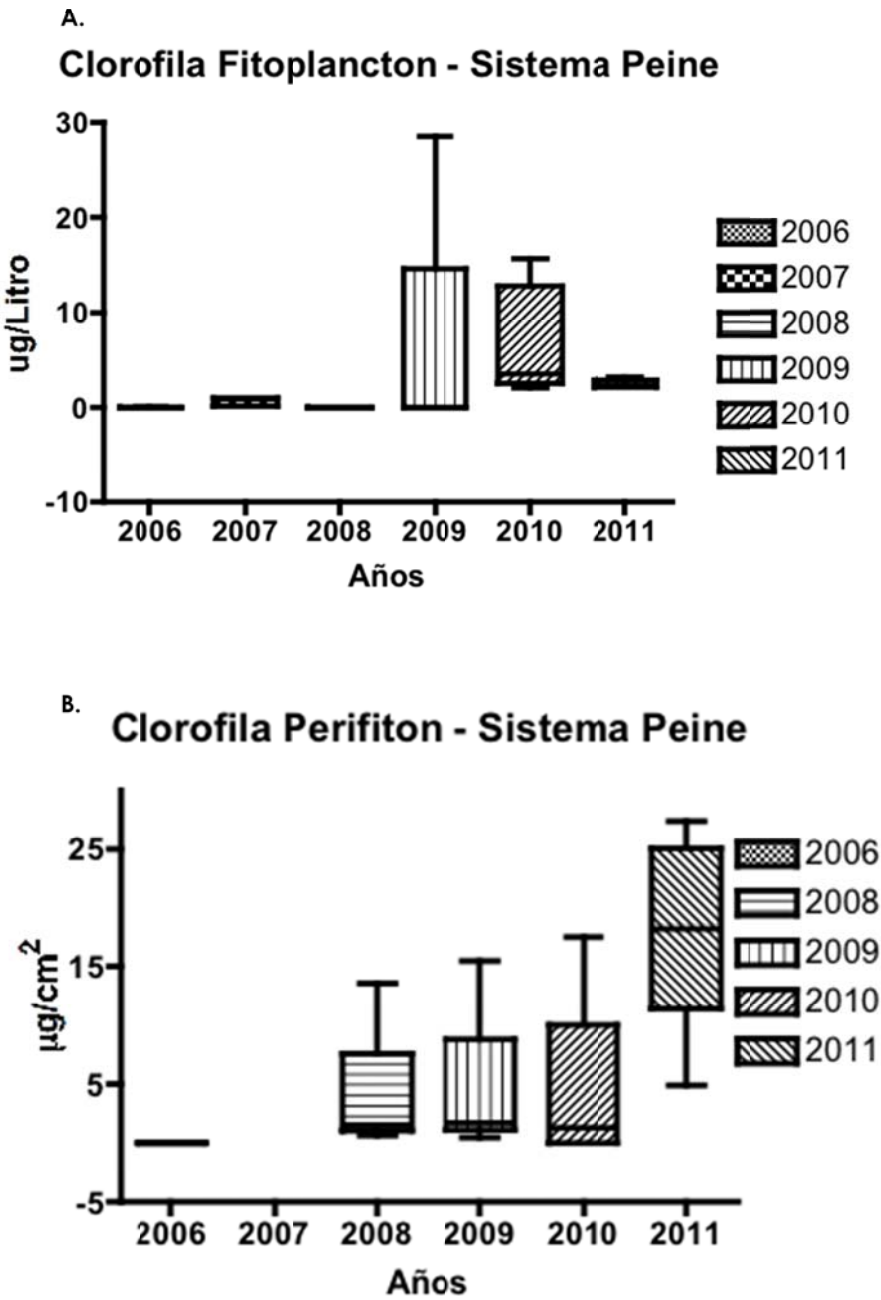
Como se aprecia en la Tabla 3.4-12, los valores de Clorofila a del fitoplancton fueron, en su mayoría, bajos o cercanos a cero. Al igual que en campañas anteriores al 2011, la estación PE-3, muestra la presencia de una comunidad fitoplanctónica un poco más desarrollada. El rango de fluctuación de esta variable fue de entre un valor no detectado y $3,2 \mu\text{g/L}$, mientras que su valor promedio fue de $5,84 \pm 12,7 \mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Al igual que en todas las campañas previas al 2011, la Clorofila a analizada en el Perifiton, mostró, en todas las estaciones, valores superiores a los del fitoplancton; fluctuando entre $4,88 \mu\text{g/L}$ y $27,36 \mu\text{g/L}$, en las estaciones SA-2 y PE-1, respectivamente. El valor promedio para esta variable alcanzó los $18,22 \pm 8,4 \mu\text{g/L}$ (Anexo VII: Tablas Estadísticas Descriptivas).

Respecto del comportamiento de los valores de Clorofila a en la presente campaña, se observa que en el caso del Fitoplancton, el valor de la mediana fue semejante al registrado en la campaña 2010 y ligeramente superior al de las campañas previas a dicha fecha (Figura 3.4-19 A). Respecto a la variabilidad entre los datos, la Figura 3.4-19 A, muestra que su comportamiento fue muy similar al de campañas previas al 2009, caracterizado por un estrecho rango de variabilidad entre los percentiles 25 % y 75%. El análisis de varianza realizado a través del test Kruskal-Wallis mostró que para esta variable no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el período 2006 a 2011 (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

En el caso de la Clorofila a en el Perifiton, los valores analizados en la campaña del año 2011, fueron, notoriamente, más altos que los registrados en todas las campañas previas (Figura 3.4-19 B). Asimismo, el rango de variabilidad fue mayor en esta campaña respecto del resto de monitoreos. Esta situación daría cuenta de una mayor productividad primaria sobre la superficie de los sedimentos, lo que se correlaciona bien con el incremento en la densidad de diatomeas registrada en la presente campaña (Figura 3.4-20). En lo referente a la distribución de los datos, estos se agruparon equitativamente en ambos percentiles, con una dispersión algo mayor en el percentil 25%, que en el percentil 75%. El análisis de varianza realizado para los valores entre 2006 y 2011, arrojó diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de las distintas campañas (Anexo VII: Tablas Comparación de Medianas).

FIGURA 3.4-19 VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS CLOROFILA A DEL FITOPLANCTON Y DEL PERIFITON. SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA)- SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006 A 2011



Análisis Espacial:

El comportamiento de las variables en el Sector Peine en la presente campaña 2011, da cuenta de diferencias menos notorias entre las tres lagunas pertenecientes a éste sistema lacustre, que las registradas en campañas anteriores. Así, las Figura 3.4-20 C y D, muestran que en el caso de la Salinidad y Conductividad Eléctrica, medidas en la columna de agua; en el agua intersticial y en los sedimentos de la Laguna Interna (PE-1 a PE-3), los valores fueron semejantes, en cuanto a su rango de fluctuación a los registrados en las lagunas Salada y Saladita. Lo mismo acontecería con los valores de pH; Oxígeno Disuelto y Porcentaje de Saturación de Oxígeno. Respecto de la temperatura, la Figura 3.4-20 A, muestra que la temperatura de la columna de agua fue mayor en el sector de las lagunas Salada y Saladita, respecto de las otras estaciones de monitoreo. Sin embargo, dichas diferencias estarían principalmente asociadas a la hora de medida de la variable. Así, en el caso de las primeras dos, la medición de temperatura del agua se realizó cerca del medio día (12:00 PM), mientras que, para las tres últimas ésta medición se realizó antes entre las 08:00 AM y 10:00 AM.

FIGURA 3.4-20 VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, DETERMINADOS IN SITU. SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA)-SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA 2011

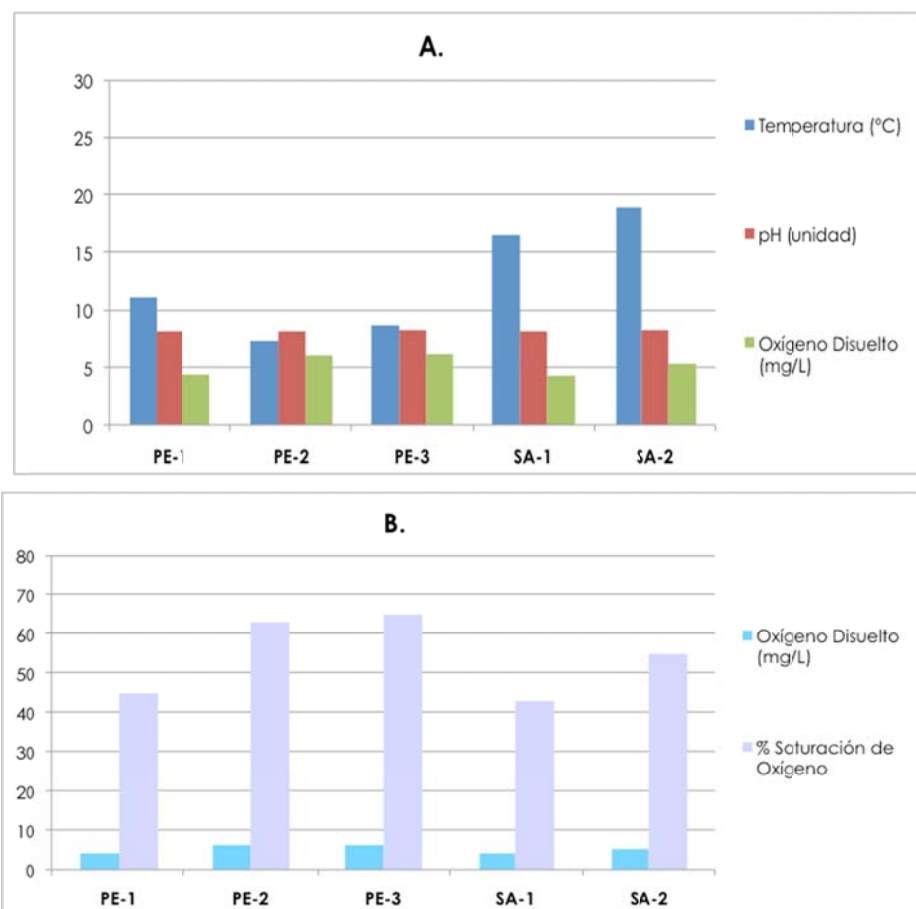
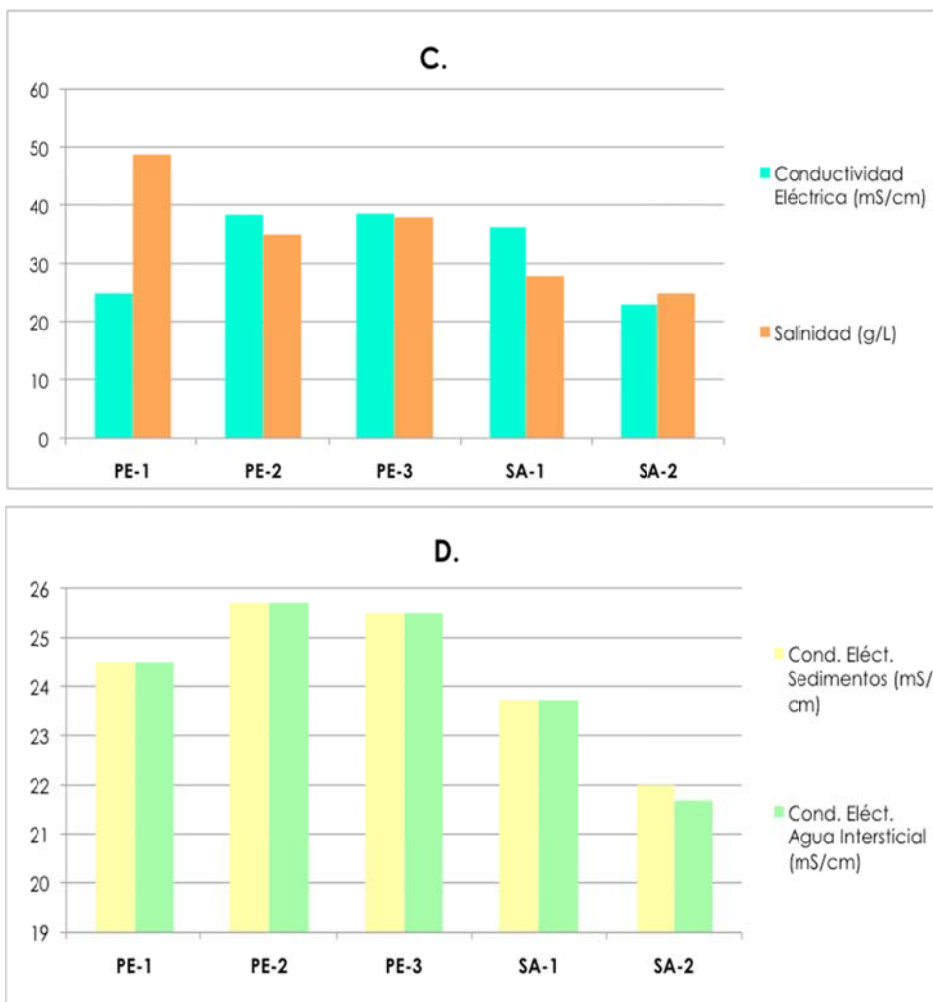


FIGURA 3.4-20 VARIACIÓN ESPACIAL DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, DETERMINADOS IN SITU. SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA)-SALAR DE ATACAMA.

CAMPAÑA 2011



3.4.2 Medio Biótico

3.4.2.1 Fitobentos

Diversidad General del Área

La Figura 3.4-21 A; B; C y D, muestra el análisis de los parámetros comunitarios más importantes, para la variable microalgas bentónicas en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama (Puilar, Sóncor; Aguas de Quelana y Peine).

Respecto de la Abundancia Total de microalgas bentónicas (Figura 3.4-21 A), los valores fueron bastante heterogéneos entre las estaciones de cada sector. En relación esto, cabe destacar las diferencias encontradas entre las estaciones del Sistema Peine. Al igual que en

campañas anteriores, sólo la estación SA-1 supera en cerca de un 400% el valor de abundancia de fitobentos, respecto de la abundancia promedio de todas las estaciones. En el caso del Sistema Sóncor, la estación CH-1 mostró los valores más altos entre todas las estaciones de este sistema. Con respecto al Sistema Aguas de Quelana, como en los monitoreos anteriores, llama la atención el hecho que, se produce un incremento gradual de la Abundancia desde la estación Q-O a la Q-6, donde se registró el valor máximo para el sector. Respecto del Sector Puilar, los valores mostraron una gran heterogeneidad.

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, parece ser, 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). De tal modo que, en hábitats muy extremos, donde la salinidad fue muy elevada algunas poblaciones fueron muy abundantes (CH-1) y en otras muy pobres (Q-O).

Respecto de la Riqueza de Taxa, se registró un total de 102 taxa diferentes, producto del análisis de todas las estaciones de monitoreo. La Figura 3.4-21 B muestra que, los valores más altos para esta variable se registraron entre las estaciones del Sistema Peine. Particularmente la estación SA-1, localizada en la Laguna Saladita, mostró la riqueza más alta con 70 taxa diferentes de diatomeas. Por el contrario la estación de monitoreo más pobre se presentó en el sector del Sistema Aguas de Quelana (Q-O) con sólo 8 taxa representados. Este punto caracterizado por una baja diversidad de microalgas, coincide con uno de los sitios de mayor salinidad analizados entre todas las estaciones monitoreadas (Tabla 3.4-7: Salinidad = 237 g/L). Esta tendencia de máximos y mínimos se ha mantenido en el tiempo.

Para las abundancias relativas, hubo algunos taxa dominantes a su presencia y abundancia, en sectores específicos. Sector Puilar: ***Nitzschia inconspicua***; ***Planothidium delicatulum*** y ***Craticula grunowii***. En el Sector Sóncor / Lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto: ***Amphora linoleata* var. *calamae*** y ***Nitzschia inconspicua***.

En el Sector de Aguas de Quelana destaca el predominio de sólo dos especies. Es el caso de ***Denticula valida*** y ***Amphora Atacamana***, ambas fueron las más abundantes y frecuentes. Finalmente, en el Sector de Peine, los siguientes taxa fueron aquellos que hicieron un mayor aporte a la Abundancia Total del sistema y estuvieron presentes en todas las estaciones de monitoreo: ***Amphora atacamana***; ***Nitzschia inconspicua*** y ***Denticula valida***. Cabe destacar sin embargo, que en este Sector, las Abundancias Relativas de los taxa encontrados en cada estación de monitoreo, nunca representaron más del 15% de la Abundancia Total.

Respecto de los índices de biodiversidad, la Figura 3.4-21 C y D, representa el comportamiento del Índice de Shannon-Wiener (H) y el Índice de Evenness (W), respectivamente. En relación con el comportamiento general de ambas variables, se aprecia que hubo bastante heterogeneidad entre los sectores monitoreados y entre las estaciones de cada sector, de tal manera que el H fluctuó entre 1,8 (Q-O) y 3,8 (PE-1). Sin embargo, cabe destacar algunas tendencias generales, como que en el sistema Sóncor, tanto en la Laguna Puilar como en las lagunas Burro Muerto; Chaxa y Burro Muerto, se presentaron valores altos de H, comparados con los de los otros dos sectores. Por otra parte, se determinó un incremento gradual del índice de Shannon-Wiener entre los puntos Q-O y Q-6, lo que

correlaciona con un aumento de la riqueza de taxa, un aumento del oxígeno disuelto (Figura 3.4-15 B), entre otros. Por otra parte, respecto del I. de Evenness, los valores registrados en la presente campaña fueron altos (todos por encima de 0,8), indicando que no hubo taxa dominantes por cada punto. Lo anterior, con la sola excepción de la estación SA-1 en el sector de Peine, donde se determinó el valor de Evenness más bajo de la campaña (0,66), pese a tener una elevada riqueza de taxa (Figura 3.4-21 B).

FIGURA 3.4-21 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS COMUNITARIOS EN LOS 4 SECTORES MONITOREADOS

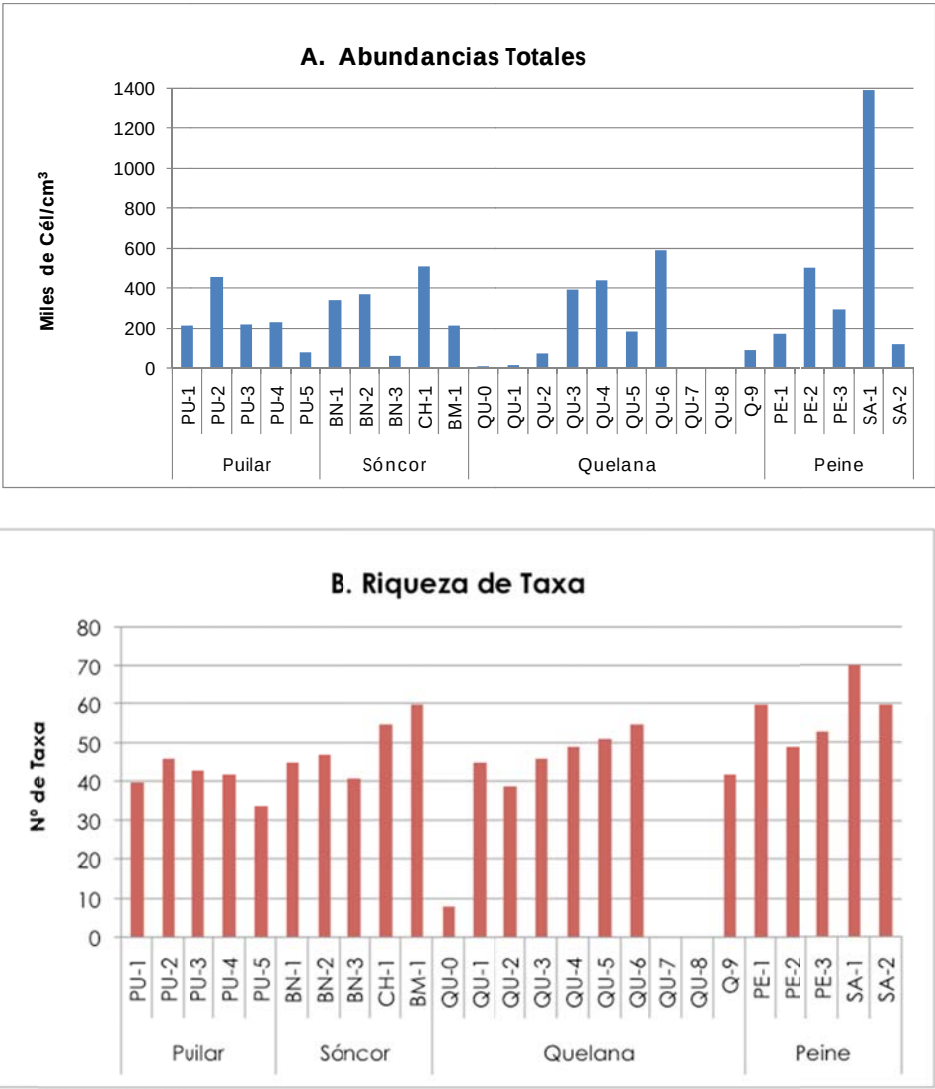
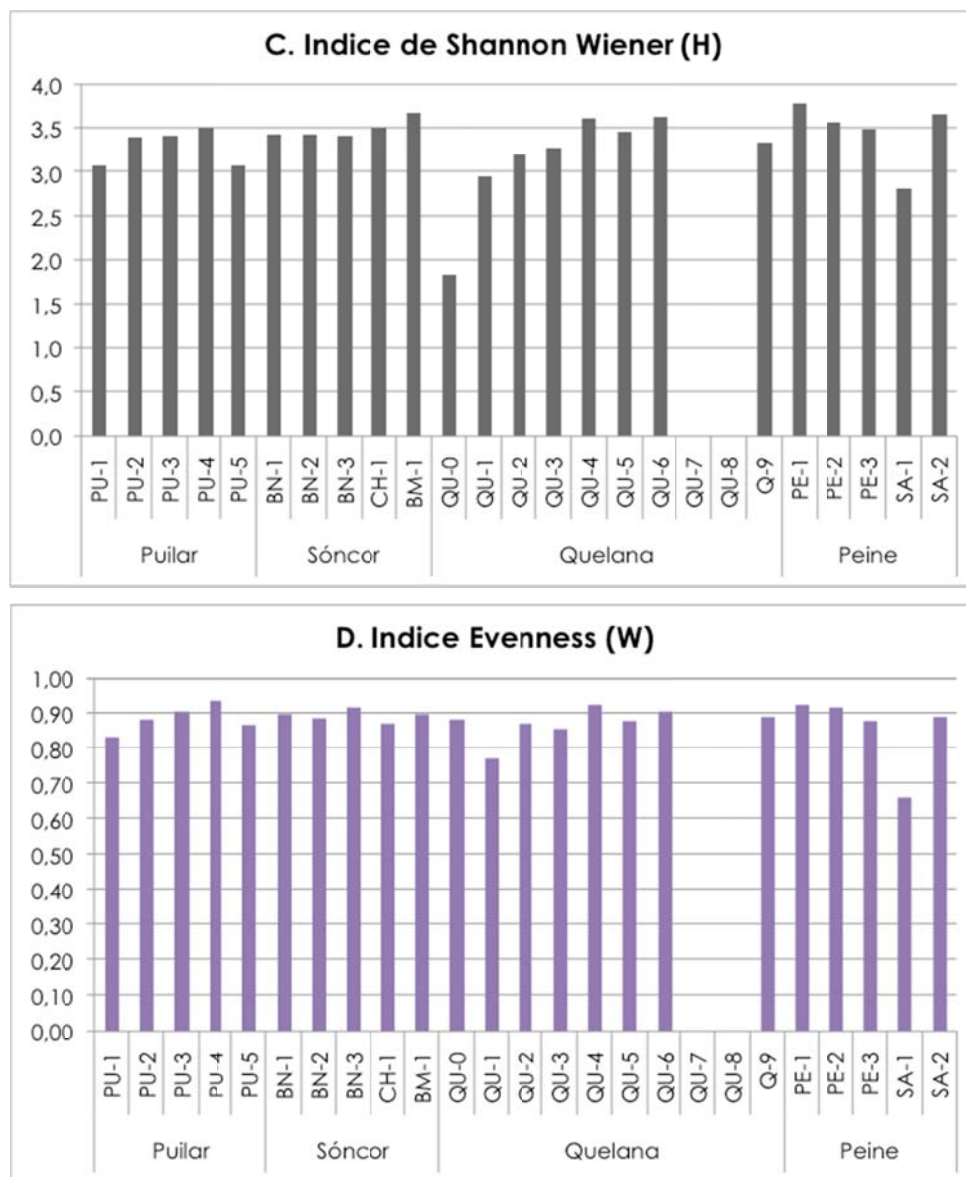


FIGURA 3.4-21 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS COMUNITARIOS EN LOS 4 SECTORES MONITOREADOSa. Sector Sóncor: Laguna Puilar**Diversidad General del Área de Estudio**

Se determinó un total de 75 taxa de diatomeas bentónicas entre las 5 estaciones de monitoreo analizadas. El número mayor de taxa de diatomeas se registró en la estación PU-2, en esta misma estación se registró, también, la abundancia poblacional máxima (42 taxa 458.000 cél/cm³). Respecto de los taxa que presentaron una mayor frecuencia de aparición

espacial, éstos correspondieron a 13 taxa presentes en las 5 estaciones de monitoreo, de las cuales las más abundantes fueron: *Nitzschia inconspicua*, *Planothidium delicatulum* y *Craticula grunowii*.

Riqueza Taxonómica (N° de Taxa)

En la Tabla 3.4-13, se muestran los valores de riqueza de microalgas bentónicas de las estaciones pertenecientes al sistema Puilar. Además, la Figura 3.4-22, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa de fitobentos en todo el sector monitoreado, en la presente campaña (2011). Respecto del rango de valores para este parámetro, el valor máximo de Riqueza se obtuvo en la estación PU-2 y fue de 46 taxa, mientras que el mínimo se determinó en la estación PU-5 y fue de 34 taxa. En cuanto a la riqueza total, es decir considerando todos los taxa presentes en el sector, ésta alcanzó a los 75 taxa (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/cm³)

En la Tabla 3.4-13, se muestran los valores de abundancia total de Diatomeas Bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sistema Puilar. Además, la Figura 3.4-22, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total de fitobentos en todo el sector monitoreado. En cuanto a los valores extremos de esta variable, estos se presentaron en las estaciones PU-2 (458.000 Cél/cm³) el máximo y PU-5 (81.000 Cél/cm³) el mínimo, correspondiendo así con los valores extremos para la riqueza de especies. En tanto el valor promedio para todo el sector fue de 240.600 +/- 135.900 Cél/cm³ (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

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

Respecto de la Diversidad de las Poblaciones Fitobentónicas del Sistema Puilar, la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que la estación con mayor diversidad fue PU-4 (H: 3,5), correspondiente a un sector del canal del Sistema Puilar. Asimismo, en esta estación se estimó el Índice de Equidad (Evenness) más alto de entre todas las estaciones del sistema, el que alcanzó un valor de 0,94. Respecto de los valores más bajos para ambos índices, Shannon-Wiener y Evenness, éstos se determinaron en la estación PU-1, con 3,1 y 0,87, respectivamente. No obstante lo anterior, el Sector Puilar, presentó altos valores de Diversidad y Equidad.

TABLA 3.4-13 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE PUILAR. ABRIL 2011

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>					3200	1,5				
<i>Achnanthes atacamae</i>	1600	0,7	3200	0,7	800	0,4				
<i>Achnanthes brevipes</i>			1600	0,3						
<i>Achnanthes minutissimum</i>	2400	1,1								
<i>Achnanthes speciosa</i>	3200	1,5	6400	1,4	1600	0,7				
<i>Achnanthes submarina</i>					1600	0,7				

TABLA 3.4-13 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE PUILAR. ABRIL 2011

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Achnanthes thermalis</i>					2400	1,1				
<i>Amphora acutiuscula</i>			3200	0,7	4000	1,8	2400	1	800	1
<i>Amphora atacamae</i>					5600	2,6	5600	2,4	2800	3,5
<i>Amphora atacamana</i>	11200	5,2			8800	4	8800	3,8	9600	11,9
<i>Amphora boliviana</i>							3200	1,4	1600	2
<i>Amphora boliviana cf elongata</i>									400	0,5
<i>Amphora carvajaliana</i>			16000	3,5	9600	4,4	6400	2,8	2400	3
<i>Amphora coffeaeformis</i>	6400	3	12800	2,8	4800	2,2	8000	3,4	3600	4,5
<i>Amphora ehrenberg sp1</i>			12800	2,8						
<i>Anomeoneis sphaerophora costata</i>							800	0,3		
<i>Amphora lineolata var calamae</i>			24000	5,2	8000	3,6	10400	4,5	8800	10,9
<i>Amphora subrobusta</i>									800	1
<i>Amphora venetta</i>	1600	0,7	4800	1	2400	1,1			800	1
<i>Anomeoneis sphaerophora cf costata</i>	800	0,4			800	0,4				
<i>Anomeoneis sphaerophora var angusta</i>	800	0,4	3200	0,7						
<i>Brachysira aponina</i>	800	0,4					1600	0,7		
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>		0	1600	0,3	2400	1,1	1600	0,7	400	0,5
<i>Craticula buderi</i>	2400	1,1	6400	1,4	3200	1,5	4800	2,1	2400	3
<i>Craticula grunowii</i>			48000	10,5	12000	5,5	7200	3,1	1200	1,5
<i>Craticula grunowii sp1</i>	20000	9,4								
<i>Craticula halophila</i>	1600	0,7	8000	1,7			3200	1,4	2000	2,5
<i>Cymtella pusilla</i>	2400	1,1	4800	1			2400	1		
<i>Cymbellonitzschia sp1</i>		0	3200	0,7	1600	0,7	2400	1		
<i>Denticula elegans</i>	2400	1,1	1600	0,3	2400	1,1	4000	1,7	800	1
<i>Denticula kuetzingii</i>	4800	2,2	12800	2,8	7200	3,3	10400	4,5	4000	5
<i>Denticula subtilis</i>	1600	0,7	4800	1			1600	0,7	1200	1,5

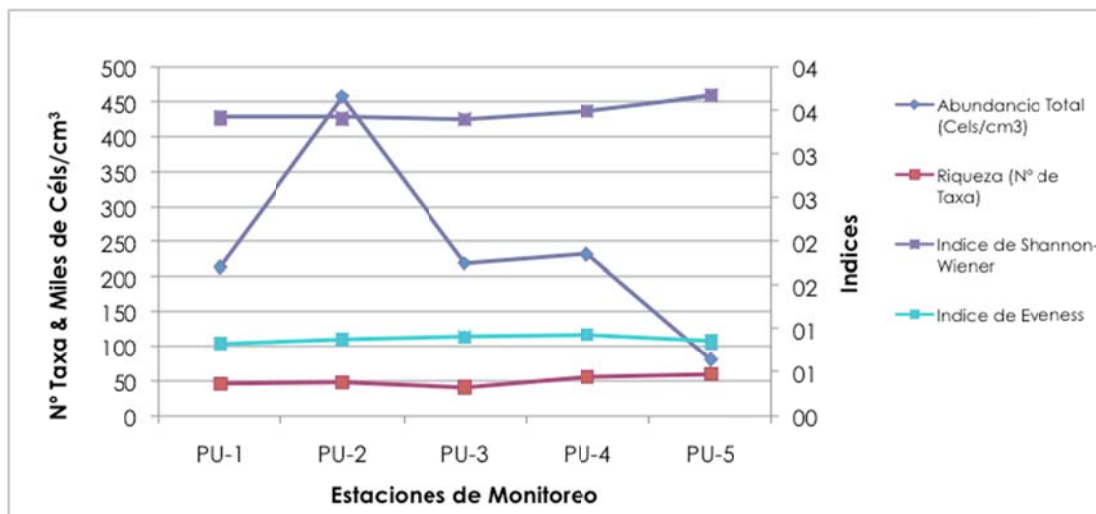
TABLA 3.4-13 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE PUILAR. ABRIL 2011

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Diploneis sp.</i>		0			1600	0,7				
<i>Diploneis minuta</i>	2400	1,1	3200	0,7			2400	1		
<i>Diploneis smithii var dilatata</i>	800	0,4					2400	1		
<i>Diploneis stauroneisformis</i>	1600	0,7								
<i>Entomoneis paludosa</i>					1600	0,7				
<i>Fallacia diploneoides</i>							800	0,3	400	0,5
<i>Fragilaria pinnata</i>			8000	1,7			2400	1		
<i>Mastogloia atacamana</i>			1600	0,3	800	0,4				
<i>Mastogloia braunii</i>	2400	1,1	4800	1	1600	0,7	4800	2,1		
<i>Mastogloia elliptica</i>		0	1600	0,3			800	0,3		
<i>Mastogloia smithii</i>	4000	1,9	11200	2,4	3200	1,5	9600	4,1	1200	1,5
<i>Navicula atacamana</i>	1600	0,7	4800	1						
<i>Navicula bory</i>			3200	0,7						
<i>Navicula cryptonella</i>	1600	0,7	3200	0,7	2400	1,1			1200	1,5
<i>Navicula radiosa</i>	1600	0,7	3200	0,7	1600	0,7	2400	1		
<i>Navicula salinicola</i>	4800	2,2	14400	3,1	5600	2,6	5600	2,4		
<i>Navicula veneta</i>	2400	1,1	9600	2,1	3200	1,5	4000	1,7		
<i>Nitzschia accedens var chilensis</i>							6400	2,8		
<i>Nitzschia bacillum</i>	3200	1,5	3200	0,7	2400	1,1				
<i>Nitzschia compressa</i>									400	0,5
<i>Nitzschia hassall aff. fonticola</i> <i>Grunow</i>			17600	3,8	8000	3,6				
<i>Nitzschia hungarica</i>	800	0,4							800	1
<i>Nitzschia inconspicua</i>	22400	11	52800	11,5	18400	8,4	14400	6,2	10400	12,9
<i>Nitzschia lacunarum</i>							2400	1		
<i>Nitzschia latens</i>					2400	1,1	3200	1,4		
<i>Nitzschia liebertruthii</i>							2400	1		
<i>Nitzschia ovalis</i>	800	0,4							800	1

TABLA 3.4-13 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE PUILAR. ABRIL 2011

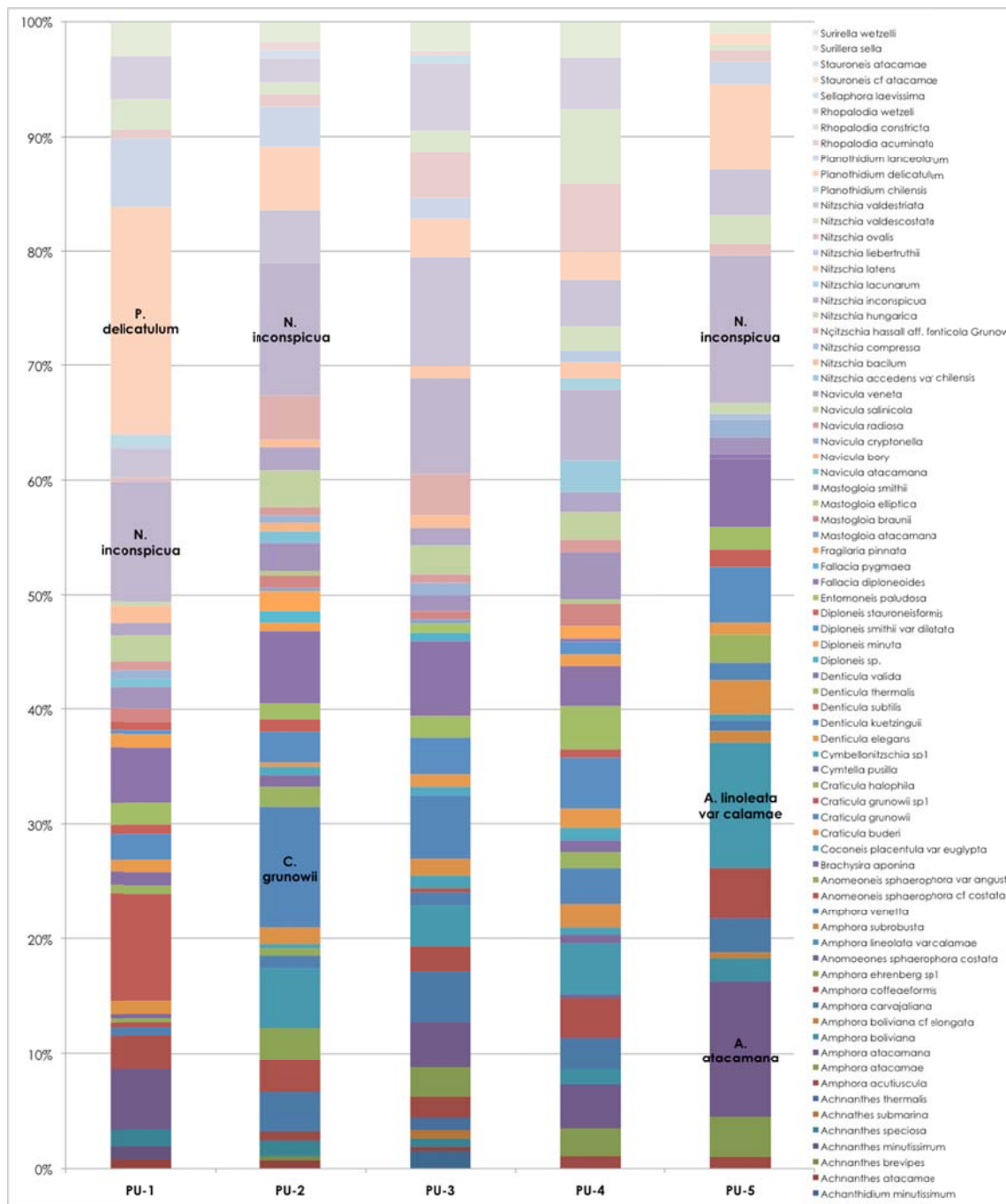
TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Nitzschia valdescostata</i>							4800	2,1	2000	2,5
<i>Nitzschia valdestriata</i>	5600	2,6	20800	4,5	20800	9,5	9600	4,1	3200	4
<i>Planothidium chilensis</i>	2400	1,1								
<i>Planothidium delicatulum</i>	42400	20	25600	5,6	7200	3,3	5600	2,4	6000	7,4
<i>Planothidium lanceolatum</i>	12800	6	16000	3,5	4000	1,8			1600	2
<i>Rhopalodia acuminata</i>	1600	0,7	4800	1	8800	4	13600	5,9	800	1
<i>Rhopalodia constricta</i>	5600	2,6	4800	1	4000	1,8	15200	6,6	400	0,5
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	8000	3,7	9600	2,1	12800	5,8	10400	4,5		
<i>Sellaphora laevissima</i>					1600	0,7				
<i>Stauroneis cf. atacamae</i>									800	1
<i>Surirella sella</i>			3200	0,7	800	0,4				
<i>Surirella wetzeli</i>	6400	3	8000	1,7	5600	2,6	7200	3,1	800	1
Abundancia Total (cél/ml)	213.600	100	457.600	100	219.200	100	232.000	100	80.800	100
Riqueza (Nº) de Taxa	40		46		43		42		34	

FIGURA 3.4-22 PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR PUILAR. ABRIL 2011

**Abundancias Relativas (%):**

La Figura 3.4-23, muestra la distribución de las Abundancias Relativas de las diatomeas bentónicas en las estaciones del Sistema Puilar. En la Figura se destacan aquellos taxa que alcanzaron un valor igual o superior al 10% de Abundancia Relativa. Así, se observa que en la mayoría de las estaciones las especies *Nitzschia inconspicua*; *Planothidium delicatulum* y *Craticula grunowii*, aportaron, notablemente, con su abundancia a la Abundancia Total, representando cerca del 17% de la Abundancia de toda la población de fitobentos presente en todo el sector. En la estación PU-5, las especies *Amphora linoleata* var. *calamae*; *A. atacamana* y *Nitzschia inconspicua*, representan juntas, más del 30% de la abundancia total (Figura 3.4-23).

FIGURA 3.4-23 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE DIATOMEAS FITOBENTÓNICAS. SECTOR PUILAR.
ABRIL 2011 SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%



b. Sector Sóncor: Sóncor (Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto)

Diversidad General del Área de Estudio

El número de Taxa determinado por laguna analizada fue de: Barros Negros con 65 taxa; Chaxa con 55 taxa y Burro Muerto con 60 taxa, mientras que en total se registró un total de 81 taxa en el conjunto de estaciones de monitoreo analizadas (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). Por otro lado 16 taxa estuvieron presentes “en las cinco (5)” estaciones de muestreo del sector, sin embargo, de todos éstos, los más abundantes correspondieron a: *Amphora lineolata* var. *calamae*; *Nitzschia inconspicua* y *A. carvajaliana*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-14, Tabla 3.4-15 y Tabla 3.4-16, se muestra los valores de riqueza de microalgas bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sector Sóncor, representado por las Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto. Además, la Figura 3.4-24, muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa de fitobentos en todo el sector monitoreado. Respecto del rango de valores para este parámetro, el valor máximo de Riqueza se obtuvo en la estación BM-1 (Laguna Burro Muerto), con un total de 60 especies diferentes, mientras que el valor más bajo de Riqueza se presentó en la estación BN-3 (Laguna Barros Negros), con un total de 41 taxa. En relación con el valor promedio de la Riqueza de Taxa, en todo el sector, éste alcanzó 50 +/- 8 taxa.

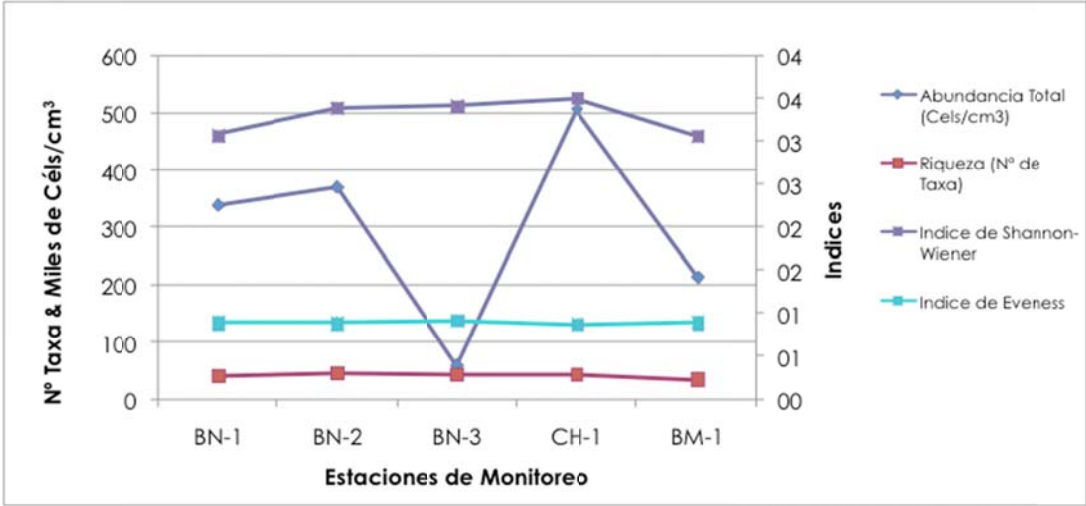
Abundancia Total (Cél/cm³)

En la Tabla 3.4-14, Tabla 3.4-15 y Tabla 3.4-16, se presentan los valores de Abundancia Total de Diatomeas Bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sector Sóncor, para sus diferentes lagunas (L. Barros Negros; L. Chaxa y L. Burro Muerto). Por otra parte, la Figura 3.4-24, muestra los resultados de la distribución de la abundancia total de fitobentos en todo el sector monitoreado. El rango de fluctuación de esta variable para las estaciones de monitoreo señaladas fue de 58.800 Cél/cm³ y 506.800 Cél/cm³, en las estaciones y BN-3 y CH-1 respectivamente. Respecto del valor promedio, considerando las 3 lagunas analizadas éste fue de 297.540 +/- 169.345 Cél/cm³.

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 lagunas que conforman el Sistema Sóncor (Figura 3.4-24), la Tabla de Estadística Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que la estación con mayor diversidad fue BM-1 (H: 3,7), correspondiente a un sector de la Laguna Burro Muerto, mientras que el valor más bajo se determinó en la estación BN-3 (H: 3,4), correspondiente a un sector de laguna Barros Negros. Por otra parte, el Índice de Equidad más alto medido en todo el sector, también se midió en la estación de monitoreo BN-3 (W: 0,93). Así, se destaca que pese a que la Laguna de Barros Negros (BN-3) presentó una baja riqueza, expresada a través de su valor de diversidad (H), esta misma estación presentó una alta equidad, lo que significa que los taxa presentes estuvieron más equitativamente representados.

FIGURA 3.4-24 PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR SÓNCOR: LAGUNAS BARROS NEGROS (BN); CHAXA (CH) Y BURRO MUERTO (BM). ABRIL 2011



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3.4-25, Figura 3.4-26 y Figura 3.4-27, muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de las diatomeas bentónicas en las estaciones del Sistema Sóncor y sus Lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto. En ésta se destacan aquellos taxa que alcanzan un valor igual o superior al 10% de Abundancia Relativa. Así, se observa que para la laguna Barros Negros aquellos taxa que cumplen esta condición fueron: *Amphora carvajaliana* (Estaciones: BN-1 y BN-2); y *N. inconspicua* (Estación BN-3). En la Laguna Chaxa (Estación CH-1), la sola especie *A. carvajaliana*, aportó con más del 15% a la abundancia total del sistema. Finalmente, en la Laguna Burros Muerto, el taxa *Campilodiscus bicostatus*, fue el único taxa que superó el 10% de aporte a la abundancia total.

TABLA 3.4-14 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR SÓNCOR LAGUNA BARROS NEGROS. ABRIL 2011

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Acanthidium minutissimum</i>					800	1,4
<i>Achnanthes atacamae</i>			9600	2,6		
<i>Achnanthes speciosa</i>	4800	1,4	3200	0,9	400	0,7
<i>Achnanthes submarina</i>			3200	0,9		
<i>Amphora acutiuscula</i>	6400	1,9	6400	1,7	1200	2
<i>Amphora atacamae</i>	8000	2,4	22400	6,1		
<i>Amphora atacamana</i>	14400	4,3	14400	3,9	3600	6,1
<i>Amphora boliviana</i>	4800	1,4				
<i>Amphora boliviana cf elongata</i>	3200	0,9				

TABLA 3.4-14 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR SÓNCOR LAGUNA BARROS NEGROS. ABRIL 2011

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Amphora carvajaliana</i>	36800	10,9	54400	14,7	4000	6,8
<i>Amphora coffeaeformis</i>			11200	3	2400	4,1
<i>Amphora ehrenberg sp1</i>					800	1,4
<i>Anomoeones sphaerophora costata</i>					800	1,4
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	22400	6,6	8000	2,2	5200	8,8
<i>Amphora subrobusta</i>	1600	0,5	1600	0,4		
<i>Amphora venetta</i>	4800	1,4	4800	1,3	800	1,4
<i>Anomeoneis sphaerophora cf costata</i>	3200	0,9	8000	2,2		
<i>Anomeoneis sphaerophora var angusta</i>			3200	0,9		
<i>Brachyra atacamae</i>	1600	0,5	1600	0,4	400	0,7
<i>Brachysira aponina</i>			1600	0,4		
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	9600	2,8				
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>			3200	0,9	800	1,4
<i>Craticula buderi</i>	3200	0,9				
<i>Craticula grunowii sp1</i>	1600	0,5			800	1,4
<i>Craticula halophila</i>	4800	1,4	27200	7,4	1200	2
<i>Cymella pusilla</i>					800	1,4
<i>Cymbellonitzschia sp1</i>	1600	0,5	4800	1,3	800	1,4
<i>Denticula kuetzinguui</i>	8000	2,4	11200	3	2000	3,4
<i>Denticula subtilis</i>	3200	0,9	6400	1,7		
<i>Denticula thermalis</i>	4800	1,4	4800	1,3		
<i>Denticula valida</i>	9200	2,7	16000	4,3	2400	4,1
<i>Diploneis smithii var dilatata</i>	1600	0,5				
<i>Entomoneis paludosa</i>			6400	1,7	800	1,4
<i>Fallacia diploneoides</i>					400	0,7
<i>Fragilaria brevistriata</i>			1600	0,4		
<i>Fragilaria pinnata</i>			4800	1,3	1600	2,7
<i>Mastogloia atacamae</i>	3200	0,9	1600	0,4		
<i>Mastogloia braunii</i>	6400	1,9	8000	2,2	800	1,4
<i>Mastogloia elliptica</i>			1600	0,4		
<i>Mastogloia smithii</i>	14400	4,3	12800	3,5	2400	4,1
<i>Navicula atacamana</i>	3200	0,9	3200	0,9		
<i>Navicula bory</i>					1200	2
<i>Navicula cryptonella</i>	4800	1,4	6400	1,7		

TABLA 3.4-14 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR SÓNCOR LAGUNA BARROS NEGROS. ABRIL 2011

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Navicula radiosa</i>	3200	0,9	8000	2,2	800	1,4
<i>Navicula salinicola</i>	8000	2,4	4800	1,3	1200	2
<i>Navicula veneta</i>	6400	1,9			2000	3,4
<i>Nitzschia amphibia</i>		0	1600	0,4		
<i>Nitzschia angustata</i>	3200	0,9				
<i>Nitzschia compressa</i>	1600	0,5	1600	0,4		
<i>Nitzschia chilensis</i>					400	0,7
<i>Nitzschia grunowii</i>					800	1,4
<i>Nitzschia hungarica</i>			1600	0,4	400	0,7
<i>Nitzschia inconspicua</i>	25600	7,6	20800	5,6	6000	10,2
<i>Nitzschia lacunarum</i>	4800	1,4	9600	2,6	1200	2
<i>Nitzschia liebertruthii</i>	8000	2,4			800	1,4
<i>Nitzschia ovalis</i>	3200	0,9	3200	0,9	400	0,7
<i>Nitzschia pusilla</i>		0	6400	1,7	1200	2
<i>Nitzschia valdescoata</i>	4800	1,4	6400	1,7	1200	2
<i>Nitzschia valdestriata</i>	4800	1,4				
<i>Planothidium delicatulum</i>	28800	8,5	12800	3,5	3200	5,4
<i>Planothidium lanceolatum</i>			3200	0,9	800	1,4
<i>Rhopalodia acuminata</i>			4800	1,3	400	0,7
<i>Rhopalodia constricta</i>	3200	0,9	1600	0,4		
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	19200	5,7				
<i>Sellaphora laevisima</i>	3200	0,9			800	1,4
<i>Stauroneis cf atacamae</i>	11200	3,3	1600	0,4		
<i>Tabularia investiens</i>	3200	0,9				
Abundancia Total (cél/ml)	338.800	100	369.600	100	58.800	100
Riqueza (Nº) de Taxa	45		47		41	

TABLA 3.4-15 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR SÓNCOR LAGUNA CHAXA. ABRIL 2011

CH-1					
TAXA	(Céls/ml)	%	TAXA	(Céls/ml)	%
<i>Achanthidium minutissimum</i>	3200	0,6	<i>Navicula radiosa</i>	4800,00	0,9
<i>Achnanthes speciosa</i>	3200,00	0,6	<i>Navicula salinicola var boliviana</i>	1600,00	0,3
<i>Achnanthes thermalis</i>	1600,00	0,3	<i>Navicula tripunctata</i>	4800,00	0,9
<i>Amphora acutiuscula</i>	20800,00	4,1	<i>Navicula veneta</i>	5600,00	1,1

TABLA 3.4-15 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR SÓNCOR LAGUNA CHAXA. ABRIL 2011

CH-1					
TAXA	(Céls/ml)	%	TAXA	(Céls/ml)	%
<i>Amphora atacamae</i>	16000,00	3,2	<i>Nitzschia angustata</i>	7200,00	1,4
<i>Amphora atacamana</i>	24800,00	4,9	<i>Nitzschia bacillum</i>	10400,00	2,1
<i>Amphora boliviana</i>	11200,00	2,2	<i>Nitzschia compressa</i>	800,00	0,2
<i>Amphora carvajaliana</i>	68800,00	13,6	<i>Nitzschia chilensis</i>	1600,00	0,3
<i>Amphora coffeaeformis</i>	17600,00	3,5	<i>Nitzschia grunowii</i>	6400	1,3
<i>Amphora ehrenberg sp1</i>	4000,00	0,8	<i>Nitzschia hungarica</i>	8800,00	1,7
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	30400,00	6,0	<i>Nitzschia inconspicua</i>	37600,00	7,4
<i>Anomeoneis sphaerophora cf costata</i>	8000,00	1,6	<i>Nitzschia lacunarum</i>	5600,00	1,1
<i>Anomeoneis sphaerophora var angusta</i>	2400,00	0,5	<i>Nitzschia latens</i>	14400,00	2,8
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	1600,00	0,3	<i>Nitzschia liebertruhii</i>	4000,00	0,8
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>	800,00	0,2	<i>Nitzschia ovalis</i>	3200,00	0,6
<i>Craticula buderi</i>	5600,00	1,1	<i>Nitzschia pusilla</i>	4800,00	0,9
<i>Craticula grunowii sp1</i>	10400	2,1	<i>Nitzschia valdescostata</i>	6400,00	1,3
<i>Craticula halophila</i>	21600,00	4,3	<i>Nitzschia valdestriata</i>	11200,00	2,2
<i>Cymbellonitzschia sp1</i>	2400,00	0,5	<i>Planothidium delicatulum</i>	20000,00	3,9
<i>Denticula kuetzinguii</i>	4000	0,8	<i>Planothidium lanceolatum</i>	5600,00	1,1
<i>Denticula subtilis</i>	8000,00	1,6	<i>Rhopalodia acuminata</i>	7200,00	1,4
<i>Denticula valida</i>	15200,00	3,0	<i>Rhopalodia constricta</i>	3200,00	0,6
<i>Diploneis stauroneisformis</i>	4800	0,9	<i>Rhopalodia wetzeli</i>	6400,00	1,3
<i>Entomoneis paludosa</i>	800,00	0,2	<i>Sellaphora laevissima</i>	2400,00	0,5
<i>Fallacia diploneoides</i>	1600,00	0,3	<i>Stauroneis cf atacamae</i>	3200,00	0,6
<i>Mastogloia braunii</i>	9600,00	1,9	<i>Surirella wetzeli</i>	800,00	0,2
<i>Mastogloia elliptica</i>	1600,00	0,3			
<i>Mastogloia smithii</i>	18400,00	3,6	Abundancia Total (cél/ml)	506.800	100,0
<i>Navicula cryptonella</i>	400,00	0,1	Riqueza (Nº) de Taxa	55	

TABLA 3.4-16 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR SÓNCOR LAGUNA BURRO MUERTO. ABRIL 2011

BM-1					
TAXA	(Céls/ml)	%	TAXA	(Céls/ml)	%
<i>Achanthidium minutissimum</i>	1200,0	0,6	<i>Mastogloia smithii</i>	5600,0	2,6
<i>Achnanthes speciosa</i>	800,0	0,4	<i>Navicula bory</i>	400,0	0,2
<i>Achnanthes submarina</i>	800,0	0,4	<i>Navicula cryptonella</i>	2400,0	1,1
<i>Amphora acutiuscula</i>	7200,0	3,4	<i>Navicula radiosa</i>	1600,0	0,7
<i>Amphora atacamae</i>	3600,0	1,7	<i>Navicula salinicola</i>	3200,0	1,5

TABLA 3.4-16 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR SÓNCOR LAGUNA BURRO MUERTO. ABRIL 2011

BM-1					
TAXA	(Céls/ml)	%	TAXA	(Céls/ml)	%
<i>Amphora atacamana</i>	9600,0	4,5	<i>Navicula tripunctata</i>	1600,0	0,7
<i>Amphora boliviana</i>	3600,0	1,7	<i>Navicula veneta</i>	1600,0	0,7
<i>Amphora carvajaliana</i>	11600,0	5,4	<i>Nitzschia accedens var chilensis</i>	2400,0	1,1
<i>Amphora coffeaeformis</i>	6000,0	2,8	<i>Nitzschia angustata</i>	1200,0	0,6
<i>Amphora lineolata var calamae</i>	8400,0	3,9	<i>Nitzschia apithemoides var epithemoides</i>	400,0	0,2
<i>Amphora venetta</i>	2000,0	0,9	<i>Nitzschia bacillum</i>	2000,0	0,9
<i>Brachysira aponina</i>	400,0	0,2	<i>Nitzschia compressa</i>	400,0	0,2
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	20800,0	9,7	<i>Nitzschia grunowii</i>	1200,0	0,6
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>	2800,0	1,3	<i>Nitzschia hungarica</i>	400,0	0,2
<i>Craticula buderi</i>	8800,0	4,1	<i>Nitzschia inconspicua</i>	14400,0	6,7
<i>Craticula grunowii sp1</i>	7200,0	3,4	<i>Nitzschia lacunarum</i>	2000,0	0,9
<i>Craticula halophila</i>	2400,0	1,1	<i>Nitzschia latens</i>	1200,0	0,6
<i>Cymella pusilla</i>	1600,0	0,7	<i>Nitzschia ovalis</i>	2400,0	1,1
<i>Cymbella microcephala</i>	2000,0	0,9	<i>Nitzschia pusilla</i>	1200,0	0,6
<i>Denticula elegans</i>	1600,0	0,7	<i>Nitzschia valdescostata</i>	1600,0	0,7
<i>Denticula kuetzinguii</i>	5200,0	2,4	<i>Nitzschia valdestriata</i>	6000,0	2,8
<i>Denticula subtilis</i>	2000,0	0,9	<i>Planothidium chilensis</i>	2000,0	0,9
<i>Denticula thermalis</i>	3200,0	1,5	<i>Planothidium delicatulum</i>	9200,0	4,3
<i>Denticula valida</i>	6800,0	3,2	<i>Planothidium lanceolatum</i>	3600,0	1,7
<i>Diploneis minuta</i>	800,0	0,4	<i>Rhopalodia acuminata</i>	5300,0	2,5
<i>Diploneis stauroneisformis</i>	3200,0	1,5	<i>Rhopalodia constricta</i>	1600,0	0,7
<i>Entomoneis paludosa</i>	1600,0	0,7	<i>Rhopalodia wetzeli</i>	4800,0	2,2
<i>Fragilaria pinnata</i>	1200,0	0,6	<i>Stauroneis cf atacamae</i>	1600,0	0,7
<i>Mastogloia atacamae</i>	1200,0	0,6	<i>Surirella wetzelli</i>	800,0	0,4
<i>Mastogloia braunii</i>	3200,0	1,5	Abundancia Total (cél/ml)	213.700,0	61,6
<i>Mastogloia elliptica</i>	800,0	0,4	Riqueza (Nº) de Taxa	60	

FIGURA 3.4-25 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE DIATOMEAS FITOBENTÓNICAS. SECTOR SÓNCOR, LAGUNA BARROS NEGROS. ABRIL 2011. SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%

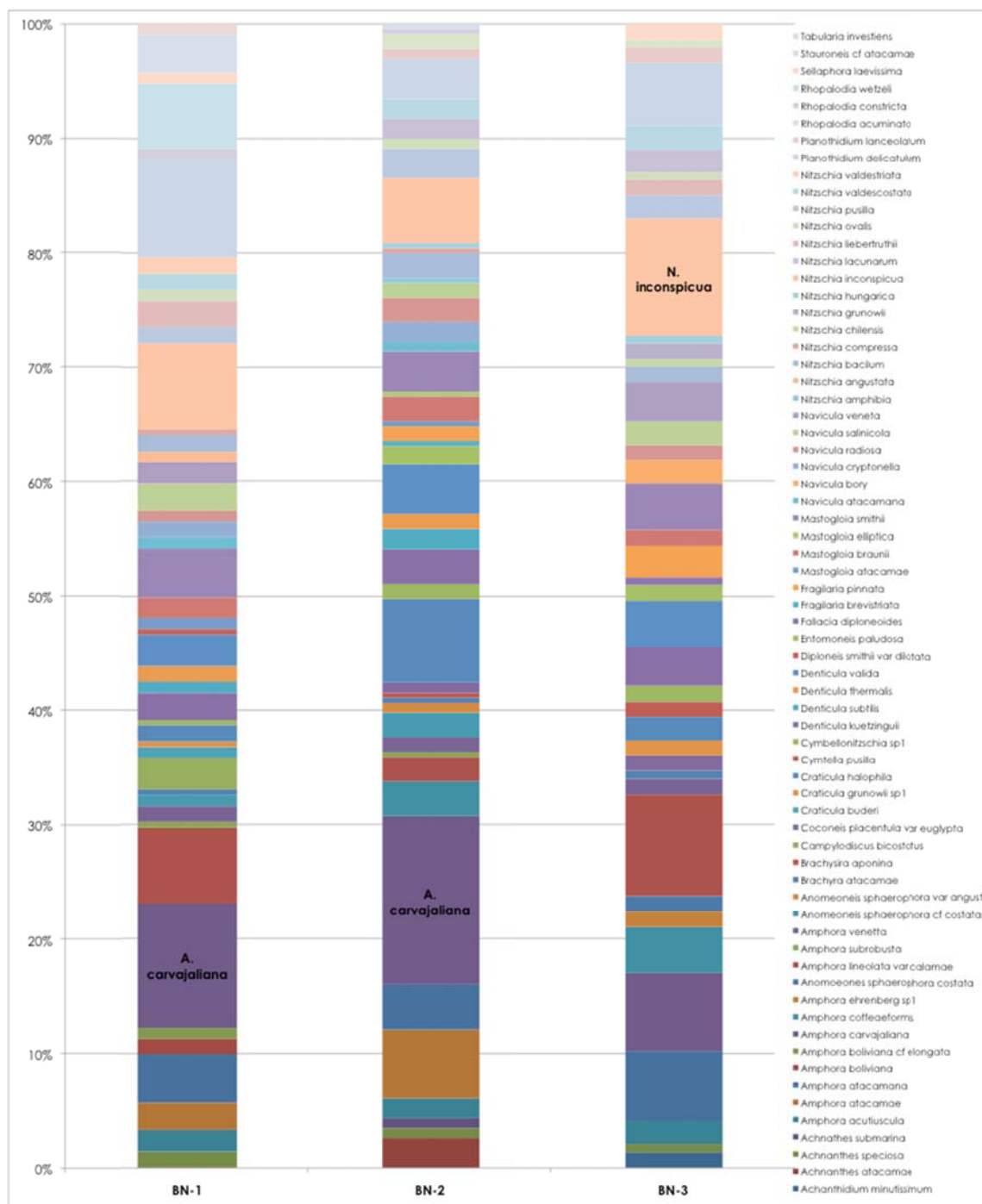


FIGURA 3.4-26 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE DIATOMEAS FITOBENTÓNICAS. SECTOR SÓNCOR, LAGUNA CHAXA. ABRIL 2011. SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%

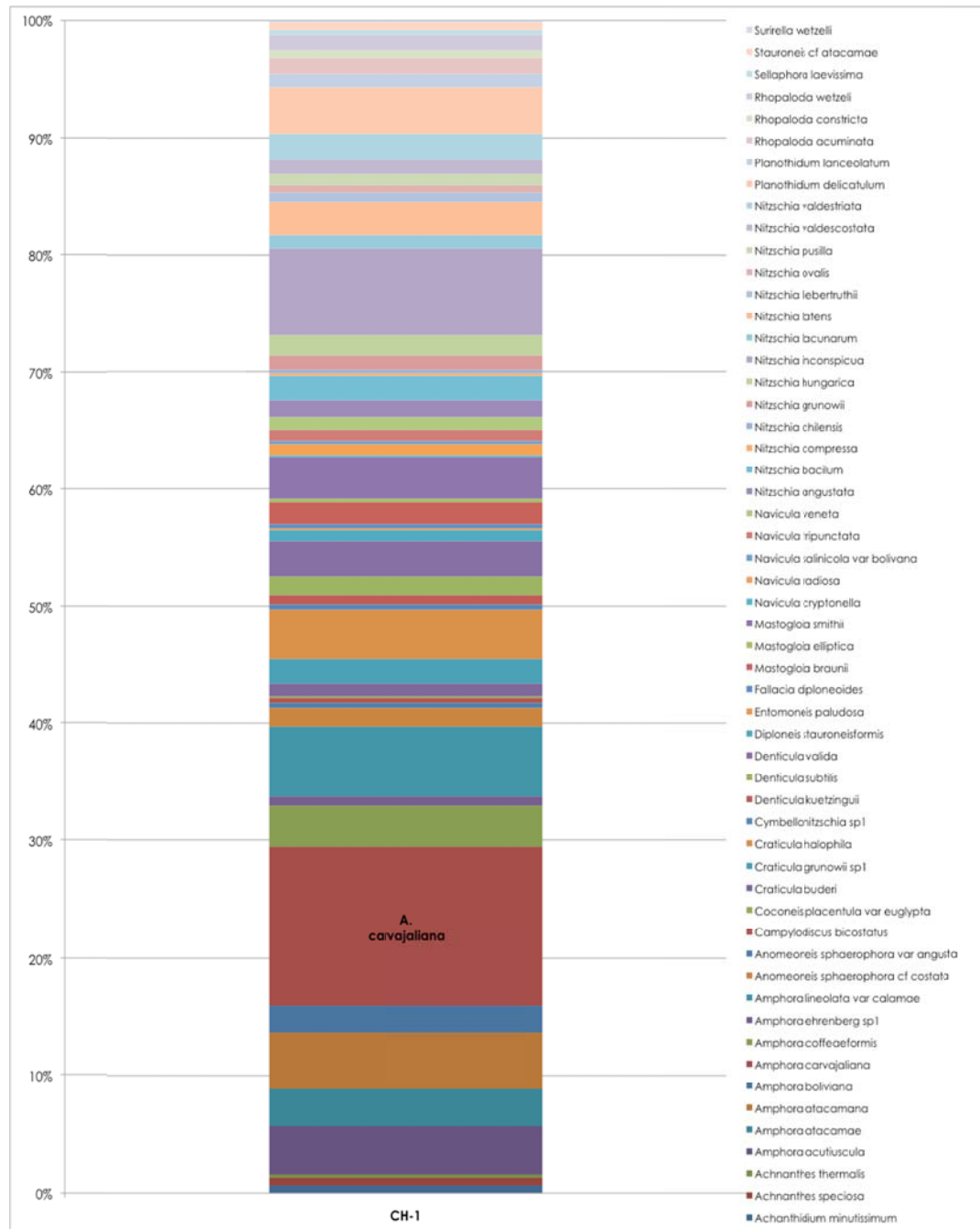
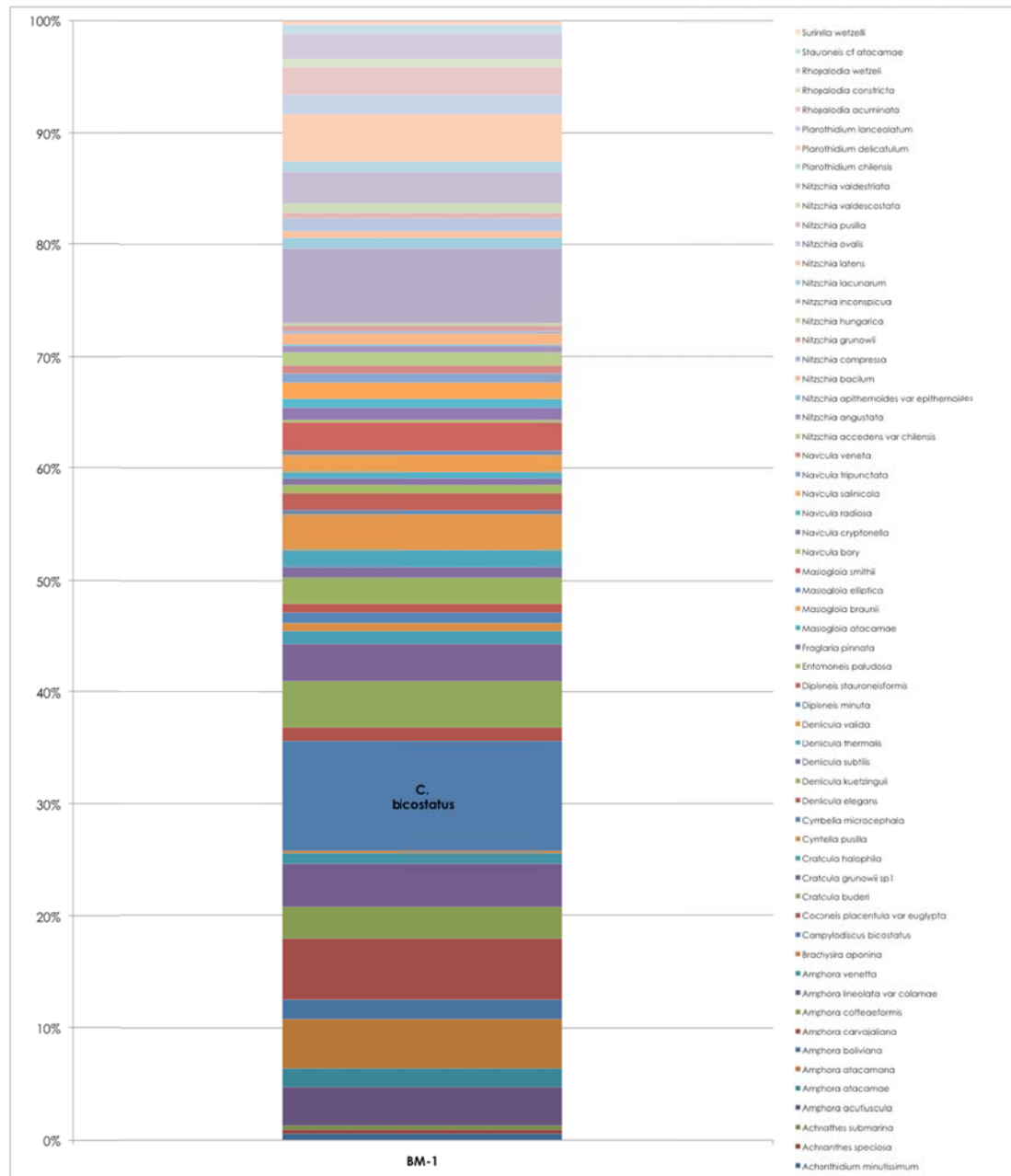


FIGURA 3.4-27 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE DIATOMEAS FITOBENTÓNICAS. SECTOR SÓNCOR, LAGUNA BURRO MUERTO. ABRIL 2011. SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%



c. 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 85 taxa de diatomeas bentónicas. El número mayor de taxa de diatomeas se registró en la estación Q-6 (55 taxa) correspondiente a un sector con gran desarrollo de vegetación acuática y surgencia de aguas subterráneas, mientras que en la estación Q-0 sólo se determinó la presencia de 8 taxa. Asimismo, la abundancia de diatomeas bentónicas fluctuó en un amplio rango de valores, siendo determinante el tipo de hábitat que representara a cada estación de monitoreo. Respecto de los taxa que presentaron una mayor distribución espacial y abundancia, destaca la presencia de *Denticula valida* y *Nitzschia inconspicua*. En términos generales y como se puede apreciar en la Figura 3.4-28, que resume los principales parámetros comunitarios, en el Sistema Aguas de Quelana se determinó una gran heterogeneidad entre sus comunidades de fitobentos, encontrándose las mayores diversidades de especies en el tramo comprendido entre las estaciones Q-4 y Q-6.

Riqueza Taxonómica (N° de Taxa)

En la Tabla 3.4-15, se muestran los valores de riqueza de microalgas bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sistema Aguas de Quelana, en la presente campaña (2011). Además, la Figura 3.4-26 muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa de fitobentos en todo el sector monitoreado. Respecto del rango en que fluctuaron de valores de Riqueza de Taxa, el valor mínimo se determinó en la estación Q-0 con sólo 8 taxa, mientras que el máximo se presentó en la estación Q-6 con 55 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, éste fue de 26 +/- 16 taxa por estación. El valor de la Riqueza Total de taxa en el Sector fue de 85 taxa. (Anexo II: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/cm³)

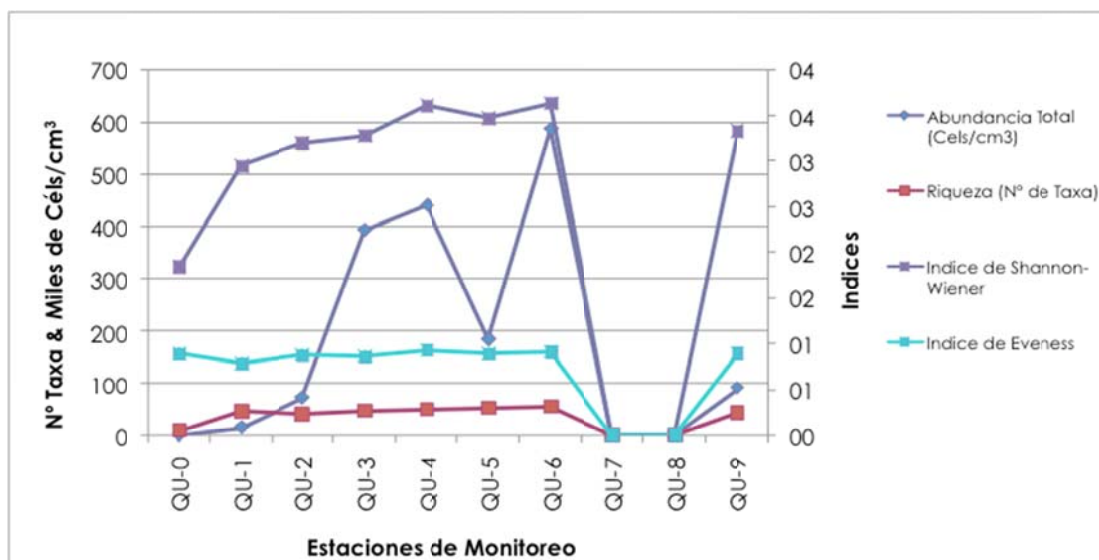
La Tabla 3.4-17, contiene los valores de Abundancia Total de Diatomeas Bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sistema Aguas de Quelana, determinados en la presente campaña (2011). Por otra parte, la Figura 3.4-28 muestra los resultados de la distribución de la Abundancia Total de Fitobentos en 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-6 el máximo, con 868 cél/cm³ y 587.200 cél/cm³, respectivamente. En tanto que el valor promedio para todo el sector fue de 297.540 +/- 169.340 cél/cm³ (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

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

Respecto de la Biodiversidad presente en las estaciones del Sistema Aguas de Quelana, la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el valor más alto del Indice de Diversidad de Shannon-Wiener fue de 3,6, en las estaciones Q-4 y Q-6. Ambas estaciones corresponden a un tramo de mediana salinidad, con aguas corrientes bien

oxigenadas (Figura 3.4-15 A-D); de sustrato predominantemente limoso y con presencia de vegetación acuática, esto último particularmente en el caso de la estación Q-6. Por otra parte, el valor mínimo de diversidad se determinó en la estación Q-2. Dicho valor se vio fuertemente influenciado por el escaso número de taxa. En cuanto al Índice de Equidad de Evenness, éste presentó valores muy conservados en todas las estaciones (Figura 3.4-28), fluctuando escasamente, entre 0,77 (estación Q-1) y 0,91 (Q-6). En general, el sector presentó una distribución equitativa de la abundancia entre los taxa presentes.

FIGURA 3.4-28 PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3.4-29, muestra la distribución de las abundancias relativas de la diatomeas pertenecientes al fitobentos, en las estaciones del Sistema Aguas de Quelana en la campaña 2011. En ésta, se destacan aquellos taxa que alcanzaron un valor igual o superior al 10% de Abundancia Relativa.

Con excepción de las estaciones Q-4 y Q-6, las demás estaciones presentaron taxa que representaron un 10% o más de la abundancia total: Q-0 con *Planothidium delicatulum* y *Nitzschia inconspicua*; Q-1 con *N. inconspicua* y *Denticula valida*; Q-2 con *N. inconspicua* y *Amphora carvajaliana*; Q-3 con *Denticula ovalis* y *Denticula stauroneisformis*; Q-5 con *N. inconspicua* y Q-9 con *Amphora linoleata* var. *calamae*. Queda de manifiesto entonces el predominio del taxa *N. inconspicua*, en todo el sector. En total, esta especie representó cerca del 7% de la abundancia total del sistema, secundada por los taxa *D. valida* y *Amphora atacamana*. Así, los tres taxa, representaron, en la presente campaña 2011, cerca del 17% de la abundancia total.

TABLA 3.4-17 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	QU-0		QU-1		QU-2		QU-3		QU-4		QU-5		QU-6		QU-7		QU-8		QU-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Achanthidium minutissimum</i>													4800	0,8						
<i>Achnanthes speciosa</i>							3200	0,8					3200	0,5				800	0,9	
<i>Achnanthes submarina</i>							1600	0,4					3200	0,5						
<i>Amphora acutiuscula</i>	67	7,7	267	1,8	1600	2,2	0		3200	0,7	1600	0,9	9600	1,6				800	0,9	
<i>Amphora atacamae</i>			200	1,4	1200	1,7	3200	0,8	14400	3,3	4800	2,6	6400	1,1				2400	2,7	
<i>Amphora atacamana</i>			400	2,7	4800	6,7	9600	2,4	20800	4,7	17600	9,6	22400	3,8				5200	5,8	
<i>Amphora boliviana</i>					400	0,6	0		8000	1,8	3200	1,7	8000	1,4				2000	2,2	
<i>Amphora boliviana cf elongata</i>							0		3200	0,7	800	0,4						800	0,9	
<i>Amphora carvajaliana</i>					7200	10,1	0		25600	5,8	6400	3,5	27200	4,6						
<i>Amphora coffeaeformis</i>			133	0,9	2000	2,8	4800	1,2	28800	6,5	12000	6,6	8000	1,4				3600	4	
<i>Amphora ehrenberg sp1</i>					800	1,1	0		17600	4	800	0,4								
<i>Anomoeones sphaerophora costata</i>							0											400	0,4	
<i>Amphora lineolata</i>	67	7,7					0													
<i>Amphora lineolata var calamae</i>			333	2,3	2400	3,4	3200	0,8	22400	5,1	8000	4,4	20800	3,5				11200	12,4	
<i>Amphora subrobusta</i>			67	0,5	800	1,1	1600	0,4	3200	0,7	800	0,4						800	0,9	
<i>Amphora venetta</i>	67	7,7	133	0,9	1200	1,7							3200	0,5				1200	1,3	
<i>Anomeoneis sphaerophora cf costata</i>			67	0,5							1600	0,9							0	
<i>Anomeoneis sphaerophora var angusta</i>			67	0,5	400	0,6					800	0,4						400	0,4	
<i>Brachyira atacamae</i>			133	0,9	400	0,6					800	0,4								
<i>Brachysira aponina</i>			133	0,9	800	1,1							4800	0,8				1200	1,3	
<i>Campylodiscus bicostatus</i>													9600	1,6						
<i>Coconeis placentula var euglypta</i>			667	4,5	1600	2,2	11200	2,9	6400	1,5	5600	3,1						400	0,4	

TABLA 3.4-17 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	QU-0		QU-1		QU-2		QU-3		QU-4		QU-5		QU-6		QU-7		QU-8		QU-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Craticula buderi</i>			133	0,9			3200	0,8			800	0,4	4800	0,8						
<i>Craticula grunowii</i> sp1					1200	1,7	6400	1,6												
<i>Craticula halophila</i>			67	0,5			1600	0,4			2400	1,3	11200	1,9					1600	1,8
<i>Cymtella pusilla</i>			133	0,9			1600	0,4	3200	0,7	2400	1,3	4800	0,8						
<i>Cymbellonitzschia</i> sp1			67	0,5					4800	1,1	1600	0,9	6400	1,1					800	0,9
<i>Denticula elegans</i>							3200	0,8	4800	1,1			8000	1,4					1600	1,8
<i>Denticula kuetzinguii</i>			333	2,3	1600	2,2	12800	3,3	19200	4,4	5600	3,1	12800	2,2					3200	3,5
<i>Denticula subtilis</i>									3200	0,7		0	3200	0,5					1200	1,3
<i>Denticula thermalis</i>			133	0,9	1200	1,7	13100	3,3	9600	2,2	2400	1,3	9600	1,6					2400	2,7
<i>Denticula valida</i>	67	7,7	2600	17,6	3200	4,5	8000	2	14400	3,3	4000	2,2	54400	9,3					8800	9,7
<i>Diploneis</i> sp.							33600	8,6	3200	0,7									1200	1,3
<i>Diploneis minuta</i>													3200	0,5						
<i>Diploneis ovalis</i>							46400	11,8												
<i>Diploneis smithii</i> var <i>chilensis</i>			200	1,4									3200	0,5						
<i>Diploneis smithii</i> var <i>dilatata</i>											800	0,4								
<i>Diploneis smithii</i> var <i>rhombica</i>							1600	0,4												
<i>Diploneis stauroneisformis</i>			133	0,9			52800	13,5			1600	0,9							1200	1,3
<i>Entomoneis paludosa</i>			333	2,3	2400	3,4	3200	0,8	9600	2,2	1600	0,9	4800	0,8					1600	1,8
<i>Fallacia diploneoides</i>			267	1,8	800	1,1							1600	0,3						
<i>Fallacia pygmaea</i>					400	0,6			3200	0,7	800	0,4							800	0,9
<i>Fragilaria brevistriata</i>			133	0,9			1600	0,4											1600	1,8
<i>Fragilaria construens</i> cf <i>subsalina</i>									1600	0,4										

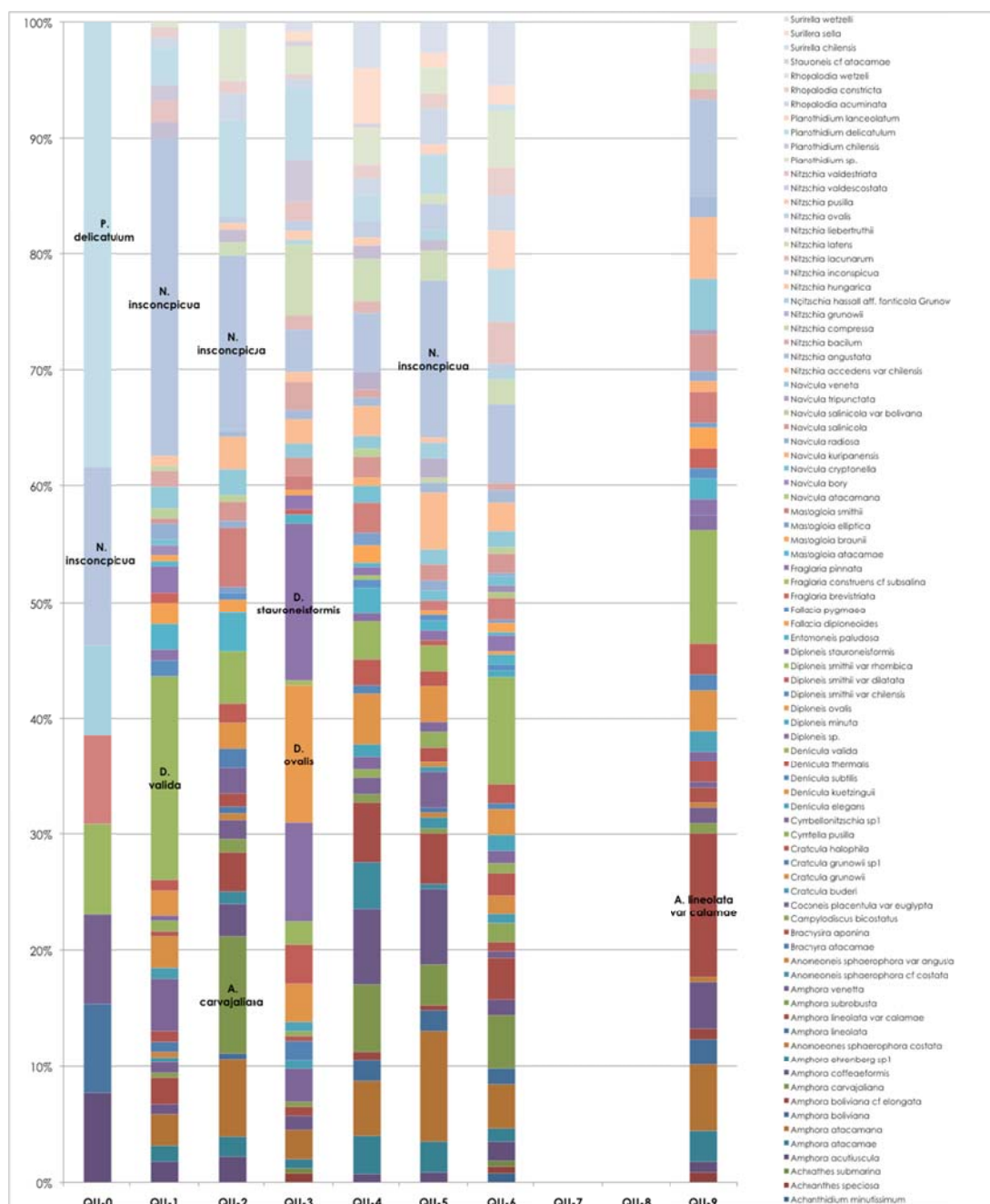
TABLA 3.4-17 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	QU-0		QU-1		QU-2		QU-3		QU-4		QU-5		QU-6		QU-7		QU-8		QU-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Fragilaria pinnata</i>			333	2,3			4800	1,2	3200	0,7			8000	1,4						
<i>Mastogloia atacamae</i>			67	0,5					1600	0,4			1600	0,3						
<i>Mastogloia braunii</i>			67	0,5			1600	0,4	6400	1,5	800	0,4	4800	0,8					1600	1,8
<i>Navicula kuripanensis</i>									3200	0,7									800	0,9
<i>Navicula radiosa</i>			200	1,4	400	0,6					1600	0,9	1600	0,3					800	0,9
<i>Navicula salinicola</i>			67	0,5	1200	1,7	6400	1,6	8000	1,8	2400	1,3	9600	1,6					2800	3,1
<i>Navicula salinicola var boliviana</i>			133	0,9	400	0,6			3200	0,7			3200	0,5						
<i>Navicula tripunctata</i>																			400	0,4
<i>Navicula veneta</i>			267	1,8	1600	2,2	4800	1,2	4800	1,1	2400	1,3	8000	1,4					4000	4,4
<i>Nitzschia accedens var chilensis</i>					2000	2,8	8000	2	11200	2,5	8800	4,8	14400	2,5					4800	5,3
<i>Nitzschia angustata</i>					400	0,6	3200	0,8	3200	0,7	1600	0,9	6400	1,1					1600	1,8
<i>Nitzschia bacillum</i>			200	1,4			9600	2,4	3200	0,7			3200	0,5						
<i>Nitzschia compressa</i>			67	0,5							800	0,4								
<i>Nitzschia grunowii</i>									6400	1,5	3200	1,7								
<i>Nitzschia hassall aff. fonticola Grunow</i>	67	7,7									2400	1,3								
<i>Nitzschia hungarica</i>			133	0,9			3200	0,8			800	0,4								
<i>Nitzschia inconspicua</i>	133	15,3	4067	27,5	10800	15,1	14400	3,7	22400	5,1	24800	13,5	40000	6,8					7600	8,4
<i>Nitzschia lacunarum</i>							4800	1,2	4800	1,1									800	0,9
<i>Nitzschia latens</i>					800	1,1	24000	6,1	16000	3,6	4800	2,6	12800	2,2					1200	1,3
<i>Nitzschia liebertruthii</i>			200	1,4	800	1,1			4800	1,1	1600	0,9								
<i>Nitzschia ovalis</i>							1600	0,4			1600	0,9	4800	0,8						
<i>Nitzschia pusilla</i>					400	0,6	3200	0,8	3200	0,7										

TABLA 3.4-17 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	QU-0		QU-1		QU-2		QU-3		QU-4		QU-5		QU-6		QU-7		QU-8		QU-9	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Nitzschia valdescoata</i>					400	0,6	3200	0,8	6400	1,5	4000	2,2	3200	0,5						
<i>Nitzschia valdestriata</i>			267	1,8			6400	1,6					20800	3,5						
<i>Planothidium sp.</i>											1600	0,9								
<i>Planothidium chilensis</i>			200	1,4			14400	3,7												
<i>Rhopalodia acuminata</i>			133	0,9	1600	2,2	3200	0,8	6400	1,5	5600	3,1	17600	3				800	0,9	
<i>Rhopalodia constricta</i>			133	0,9	800	1,1	1600	0,4	4800	1,1	2400	1,3	14400	2,5				1200	1,3	
<i>Rhopalodia wetzeli</i>			67	0,5	3200	4,5	9600	2,4	14400	3,3	4000	2,2	28800	4,9				2000	2,2	
<i>Stauroneis cf atacamae</i>							1600	0,4	1600	0,4										
<i>Surirella chilensis</i>													3200	0,5						
<i>Surillera sella</i>							3200	0,8	20800	4,7	2400	1,3	9600	1,6						
<i>Surirella wetzeli</i>					400	0,6	3200	0,8	17600	4	4800	2,6	32000	5,4						
Abundancia Total (cél/ml)	868	100	14800	100	71600	100	392300	100	440000	100	183200	100	587200	100	0	0	0	90400	100	
Riqueza (Nº) de Taxa	8		45		39		46		49		51		55		0	0		42		

FIGURA 3.4-29 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE DIATOMEAS FITOBENTÓNICAS. SECTOR AGUAS DE QUELANA, ABRIL 2011. SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%



d. Sector Peine**Diversidad General del Área de Estudio**

Considerando todos los puntos de monitoreo del Sistema 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 90 taxa de diatomeas bentónicas (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota). Cabe mencionar, que este sector presentó el mayor número de taxa, en comparación con el resto (Puilar; Sóncor y Quelana). Los valores de riqueza y abundancia de diatomeas más altos del sector se determinaron en la Laguna Saladita (SA-1). En relación con los taxa con mayor rango de distribución espacial, 30 taxa 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*; *Nitzschia inconspicua* y *Denticula valida*. Comparativamente, las diferentes estaciones del Sistema Peine, arrojaron algunas particularidades.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

Los valores de Riqueza de microalgas bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sistema Peine, durante la campaña 2011, se presentan en la Tabla 3.4-18. Además, la Figura 3.4-30, muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa de fitobentos en todo el Sector monitoreado. Los valores extremos de esta variable en las distintas estaciones de monitoreo, fluctuaron entre 49 taxa, en la estación PE-2 y 70 taxa en la estación SA-1. En general, las estaciones localizadas en la Laguna Interna mostraron valores de riqueza inferiores a los de los sistema Saladita (SA-1) y Salada (SA-2), con 54 taxa (promedio PE-1, PE-2 y PE-3); 70 taxa y 60 taxa, respectivamente. En relación con valor máximo de Riqueza para el sector, éste alcanzó a los 90 taxa (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas de la Biota).

Abundancia Total (Cél/cm³)

La Tabla 3.4-18, contiene los valores de Abundancia Total de Diatomeas Bentónicas de las estaciones pertenecientes al Sistema Aguas de Quelana en la campaña 2011; mientras que, la Figura 3.4-30, muestra los resultados de la distribución de la Abundancia Total de 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 121.400 Cél/cm³ y 1.390.400 Cél/cm³, en la estación SA-1. El valor promedio de todo el sector fue 495.800 +/- 521.130 Cél/cm³ (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas de la Biota).

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

Respecto de la Biodiversidad presente en las estaciones del Sistema Peine en la actual campaña 2011, el valor más alto del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se presentó en la estación PE-1 (Figura 3.4-30), alcanzando un valor de 3,8. Por otra parte, el valor más bajo del índice de diversidad, se presentó en la estación SA-1 o laguna Saladita, con un valor de 2,8. Cabe destacar que, en el caso de la laguna Saladita, y pese a su alto valor de Riqueza de taxa, el bajo valor del Índice de Shannon-Wiener, se debería al notable predominio en abundancia de una sola especie, correspondiente a *Amphora atacamana* (Figura 3.4-32). Respecto del Índice de Equidad (Evenness), éste fluctuó entre 0,66 y 0,93, en las estaciones SA-1 y PE-1, respectivamente. Cabe hacer mención a que los valores más altos de equidad se

han medido en la estación PE-1, de manera histórica, con lo que esta estación representa el valor más alto de biodiversidad del Sector. Otra vez, el bajo valor de W, registrado en la Laguna Saladita (SA-1), se debería al predominio de un solo taxa, lo que resulta en una repartición no equitativa de la abundancia total de la estación.

Abundancias Relativas (%)

La Figura 3.4-31 y Figura 3.4-32, muestran la distribución de las Abundancias Relativas de las diatomeas pertenecientes al fitobentos, en las estaciones del Sistema Peine y sus lagunas Interna, Salada y Saladita. En éstas se destacan aquellos taxa que alcanzan un valor igual o superior al 10% de Abundancia Relativa.

En la presente campaña, sobresale el hecho que, no se presentaron muchos taxa dominantes en el Sector Peine, en general. Así, en cada una de las estaciones analizadas, sólo un taxa iguala o supera el 10% de la abundancia total. En el caso de las estaciones de la Laguna Interna (PE-1, PE-2 y PE-3) y SA-2, los taxa dominantes, correspondientes a *Nitzschia inconspicua*; *Denticula valida* y *Amphora carvajaliana* no superaron el 14% de la abundancia total (Figura 3.4-31 y Figura 3.4-32). Por esta razón sus valores de Equidad fueron en general altos, cercanos a 0,9. No, obstante, en la estación SA-1 de la Laguna Saladita, sólo el taxa *Amphora atacamana*, representó cerca de 45% de la abundancia total. Como ya se mencionó, anteriormente el predominio de este solo taxa, habría generado una disminución notable de la biodiversidad en esta estación de monitoreo, respecto de las otras 4, en la presente campaña. La especie *A. atacamana*, resulta frecuentemente abundante en el sector y particularmente en la estación SA-1, donde desde comienzos de los monitoreos (2006), ha contribuido notablemente a la abundancia total.

TABLA 3.4-18 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). ABRIL 2011.

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Achanthidium minutissimum</i>							3200,0	0,2		
<i>Achnanthes atacamae</i>							14400,0	1,0		
<i>Achnanthes speciosa</i>	1600,0	0,9	6400,0	1,3	4000,0	1,4	3200,0	0,2	800,0	0,7
<i>Achnanthes submarina</i>					2400,0	0,8	1600,0	0,1	400,0	0,3
<i>Achnanthes thermalis</i>	2400,0	1,4							2000,0	1,6
<i>Amphora acutiuscula</i>	4800,0	2,8	19200,0	3,8	6400,0	2,2	38400,0	2,8	4000,0	3,3
<i>Amphora atacamae</i>	2400,0	1,4	12800,0	2,5	8000,0	2,7	20800,0	1,5	2800,0	2,3
<i>Amphora atacamana</i>	5600,0	3,2	22400,0	4,5	20800,0	7,1	60800,0	43,8	5200,0	4,3
<i>Amphora boliviana</i>	3200,0	1,8	9600,0	1,9	2400,0	0,8	24000,0	1,7	1600,0	1,3
<i>Amphora boliviana cf elongata</i>							4800,0	0,3	800,0	0,7
<i>Amphora carvajaliana</i>	2400,0	1,4	11200,0	2,2	20000,0	6,9	46400,0	3,3	8400,0	6,9
<i>Amphora coffeaeformis</i>	3200,0	1,8	16000,0	3,2	5600,0	1,9	28800,0	2,1	4400,0	3,6
<i>Amphora ehrenberg sp1</i>	800,0	0,5	3200,0	0,6			4800,0	0,3	800,0	0,7
<i>Amphora ehrenberg sp2</i>					1600,0	0,5				

TABLA 3.4-18 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). ABRIL 2011.

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Amphora lineolata</i> var <i>calamae</i>	10400,0	6,0	11200,0	2,2	15200,0	5,2	56000,0	4,0	5200,0	4,3
<i>Amphora salinicola</i> f <i>elongata</i>	2400,0	1,4								
<i>Amphora subrobusta</i>	1600,0	0,9	1600,0	0,3	1600,0	0,5	3200,0	0,2	400,0	0,3
<i>Amphora venetta</i>	2400,0	1,4	4800,0	1,0	4800,0	1,6	4800,0	0,3	1600,0	1,3
<i>Anomeoneis sphaerophora</i> cf <i>costata</i>	1600,0	0,9			800,0	0,3	1600,0	0,1	400,0	0,3
<i>Anomeoneis sphaerophora</i> var <i>angusta</i>	800,0	0,5	1600,0	0,3	800,0	0,3	1600,0	0,1	400,0	0,3
<i>Brachyra atacamae</i>	2400,0	1,4	3200,0	0,6	1600,0	0,5	3200,0	0,2		
<i>Brachysira aponina</i>	800,0	0,5	3200,0	0,6	1600,0	0,5	4800,0	0,3	1200,0	1,0
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	800,0	0,5					8000,0	0,6		
<i>Coconeis placentula</i> var <i>euglypta</i>	1600,0	0,9			800,0	0,3	8000,0	0,6	800,0	0,7
<i>Craticula buderi</i>	1600,0	0,9	4800,0	1,0			9600,0	0,7	6000,0	4,9
<i>Craticula grunowii</i>							11200,0	0,8	1600,0	1,3
<i>Craticula halophila</i>	1600,0	0,9					3200,0	0,2		
<i>Cymtella pusilla</i>					1600,0	0,5	3200,0	0,2	1200,0	1,0
<i>Cymbella microcephala</i>							6400,0	0,5		
<i>Cymbellonitzschia</i> sp1	2400,0	1,4			2400,0	0,8	4800,0	0,3	800,0	0,7
<i>Denticula elegans</i>	2400,0	1,4	4800,0	1,0			9600,0	0,7	1200,0	1,0
<i>Denticula kuetzingii</i>	5600,0	3,2	20800,0	4,1	8800,0	3,0	30400,0	2,2	4800,0	4,0
<i>Denticula subtilis</i>	1600,0	0,9	3200,0	0,6	12800,0	4,4	14400,0	1,0		
<i>Denticula thermalis</i>	3200,0	1,8	11200,0	2,2	10400,0	3,6	12800,0	0,9	2000,0	1,6
<i>Denticula valida</i>	8800,0	5,1	35200,0	7,0	33600,0	11,5	35200,0	2,5	5600,0	4,6
<i>Diploneis minuta</i>	1600,0	0,9					6400,0	0,5	800,0	0,7
<i>Diploneis smithii</i> var <i>chilensis</i>								0,0	400,0	0,3
<i>Diploneis smithii</i> var <i>dilatata</i>							3200,0	0,2	800,0	0,7
<i>Diploneis smithii</i> var <i>rhombica</i>			1600,0	0,3						
<i>Diploneis stauroneisformis</i>	3200,0	1,8					9600,0	0,7		
<i>Diploneis</i> var <i>bombiformis</i>							3200,0	0,2		
<i>Entomoneis paludosa</i>	1600,0	0,9	11200,0	2,2	4800,0	1,6	8000,0	0,6	800,0	0,7
<i>Fallacia diploneoides</i>							3200,0	0,2		
<i>Fallacia pygmaea</i>	800,0	0,5			1600,0	0,5	4800,0	0,3		
<i>Fragilaria brevistriata</i>	1600,0	0,9	6400,0	1,3	800,0	0,3	6400,0	0,5	1200,0	1,0
<i>Fragilaria construens</i> cf <i>subsalina</i>	2400,0	1,4						0,0	800,0	0,7
<i>Fragilaria pinnata</i>	3200,0	1,8			2400,0	0,8	3200,0	0,2		

TABLA 3.4-18 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). ABRIL 2011.

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Mastogloia atacamae</i>			3200,0	0,6			8000,0	0,6	400,0	0,3
<i>Mastogloia braunii</i>	1600,0	0,9	12800,0	2,5	3200,0	1,1	20800,0	1,5	1600,0	1,3
<i>Mastogloia elliptica</i>	800,0	0,5	3200,0	0,6			3200,0	0,2	400,0	0,3
<i>Mastogloia smithii</i>	400,0	0,2	17600,0	3,5	9600,0	3,3	44800,0	3,2	2400,0	2,0
<i>Microcostatus andinus</i>							3200,0	0,2		
<i>Navicula atacamana</i>			3200,0	0,6				0,0	1200,0	1,0
<i>Navicula bory</i>	1600,0	0,9	3200,0	0,6	1600,0	0,5	3200,0	0,2	800,0	0,7
<i>Navicula cryptonella</i>	2400,0	1,4	4800,0	1,0	2400,0	0,8	17600,0	1,3		
<i>Navicula radiosa</i>	1600,0	0,9			2400,0	0,8	6400,0	0,5		
<i>Navicula salinicola</i>	4000,0	2,3	8000,0	1,6	7200,0	2,5	24000,0	1,7	2000,0	1,6
<i>Navicula salinicola var boliviana</i>					2400,0	0,8		0,0	800,0	0,7
<i>Navicula parinacota</i>	1600,0	0,9								
<i>Navicula tripunctata</i>							3200,0	0,2		
<i>Navicula veneta</i>	800,0	0,5	9600,0	1,9	4000,0	1,4	8000,0	0,6	1200,0	1,0
<i>Nitzschia accedens var chilensis</i>	4000,0	2,3								
<i>Nitzschia angustata</i>			6400,0	1,3	3200,0	1,1	4800,0	0,3	1600,0	1,3
<i>Nitzschia apithemoides var epithemoides</i>							1600,0	0,1		
<i>Nitzschia bacillum</i>	2400,0	1,4	3200,0	0,6	5600,0	1,9	9600,0	0,7	2400,0	2,0
<i>Nitzschia compressa</i>					1600,0	0,5	1600,0	0,1		
<i>Nitzschia chilensis</i>					800,0	0,3				
<i>Nitzschia grunowii</i>	2400,0	1,4	3200,0	0,6	2400,0	0,8	6400,0	0,5	1200,0	1,0
<i>Nitzschia hassall aff. fonticola Grunow</i>								0,0	800,0	0,7
<i>Nitzschia hungarica</i>	1600,0	0,9	3200,0	0,6	3200,0	1,1	3200,0	0,2	400,0	0,3
<i>Nitzschia inconspicua</i>	18400,0	10,6	46400,0	9,2	21600,0	7,4	41600,0	3,0	5400,0	4,4
<i>Nitzschia lacunarum</i>			8000,0	1,6	8000,0	2,7	12800,0	0,9	2800,0	2,3
<i>Nitzschia latens</i>					6400,0	2,2	16000,0	1,2	3600,0	3,0
<i>Nitzschia liebertruhii</i>	2400,0	1,4					8000,0	0,6		
<i>Nitzschia ovalis</i>	800,0	0,5						0,0	800,0	0,7
<i>Nitzschia valdescostata</i>	4000,0	2,3	6400,0	1,3	1600,0	0,5		0,0	1600,0	1,3
<i>Nitzschia valdestriata</i>	7200,0	4,2					20800,0	1,5	1200,0	1,0
<i>Planothidium chilensis</i>								0,0	2400,0	2,0
<i>Planothidium delicatulum</i>	3200,0	1,8	9600,0	1,9	9600,0	3,3	6400,0	0,5	6000,0	4,9
<i>Planothidium lanceolatum</i>								0,0	2800,0	2,3
<i>Rhopalodia acuminata</i>	1600,0	0,9	20800,0	4,1	4000,0	1,4	1600,0	0,1		
<i>Rhopalodia constricta</i>	800,0	0,5	11200,0	2,2	2400,0	0,8	4800,0	0,3	800,0	0,7

TABLA 3.4-18 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). ABRIL 2011.

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%	(Céls/ml)	%
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	6400,0	3,7	17600,0	3,5	3200,0	1,1	6400,0	0,5	1200,0	1,0
<i>Sellaphora laevisima</i>	3200,0	1,8	3200,0	0,6			6400,0	0,5		
<i>Stauroneis cf atacamae</i>	2400,0	1,4			2400,0	0,8				
<i>Surirella chilensis</i>			11200,0	2,2						
<i>Surillera sella</i>	3200,0	1,8	17600,0	3,5	800,0	0,3	8000,0	0,6	2000,0	1,6
<i>Surirella wetzeli</i>	1600,0	0,9	28800,0	5,7	400,0	0,1	9600,0	0,7	2400,0	2,0
Abundancia Total (cél/ml)	173200,0	100,0	502400,0	100,0	291600,0	100,0	1390400,0	100,0	121400,0	100,0
Riqueza (N°) de Taxa	60,0		49,0		53,0		70,0		60,0	

FIGURA 3.4-30 PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR PEINE. ABRIL 2011

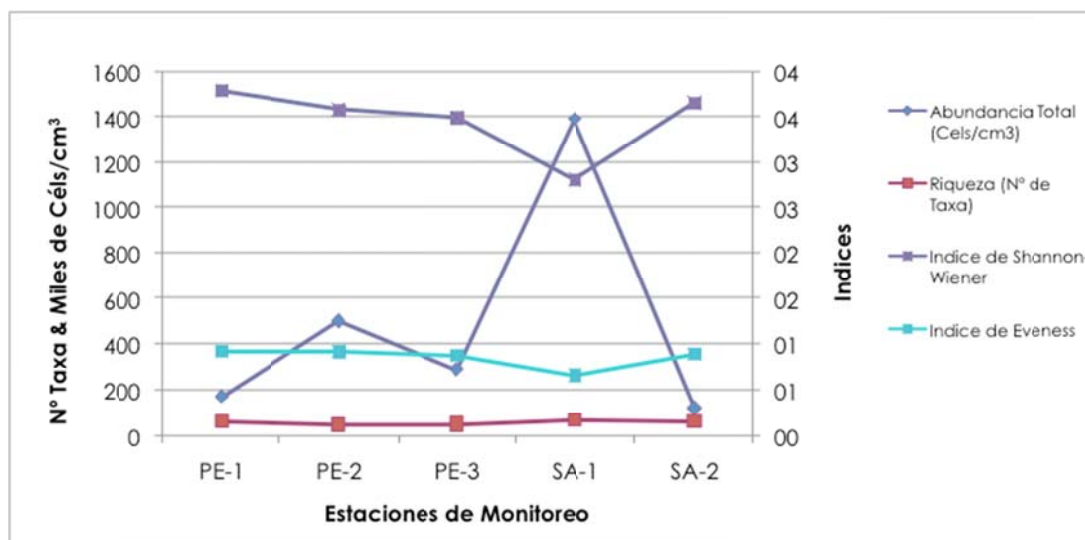


FIGURA 3.4-31 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE DIATOMEAS FITOBENTÓNICAS. SECTOR PEINE. LAGUNA INTERNA (PE). ABRIL 2011. SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%

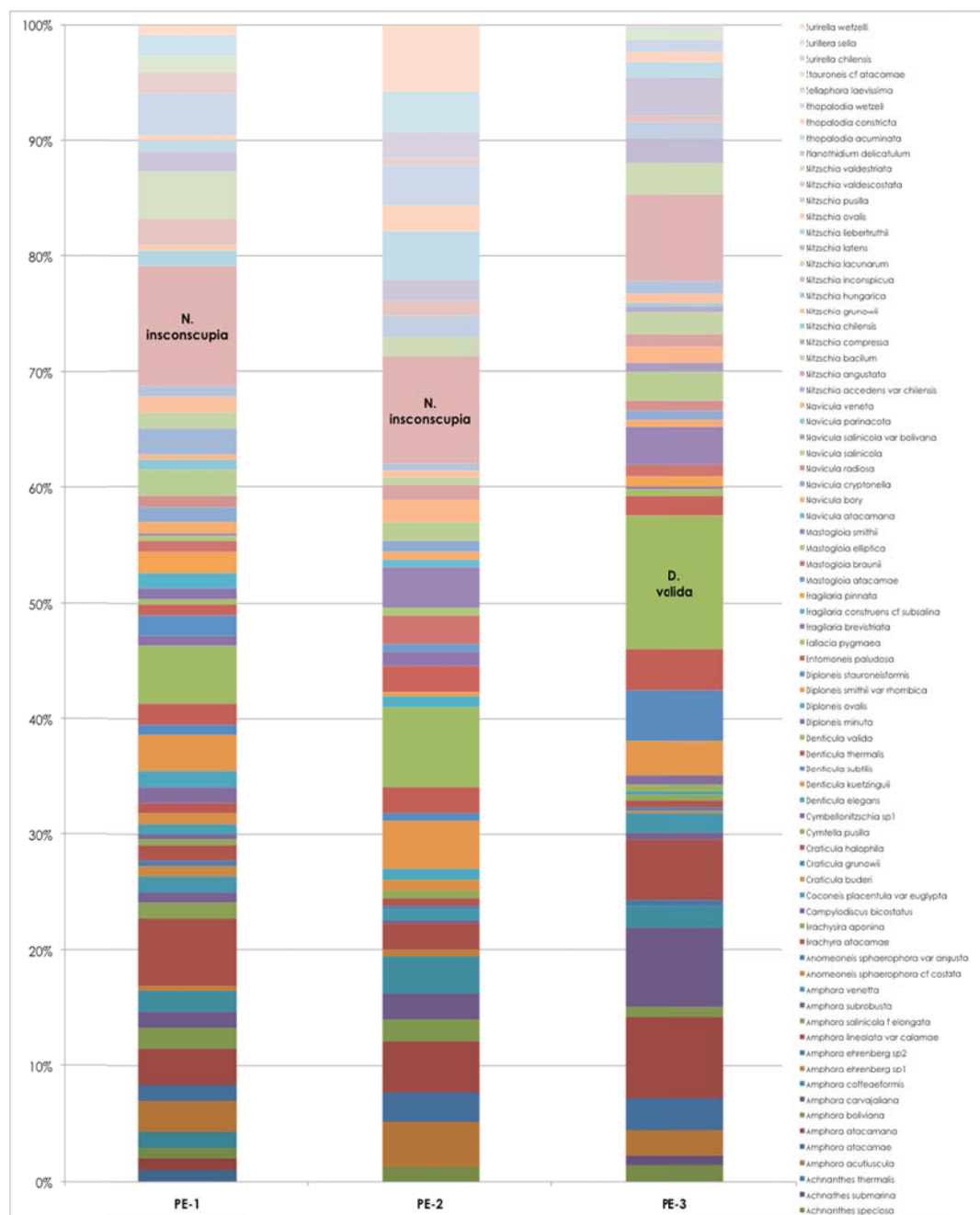
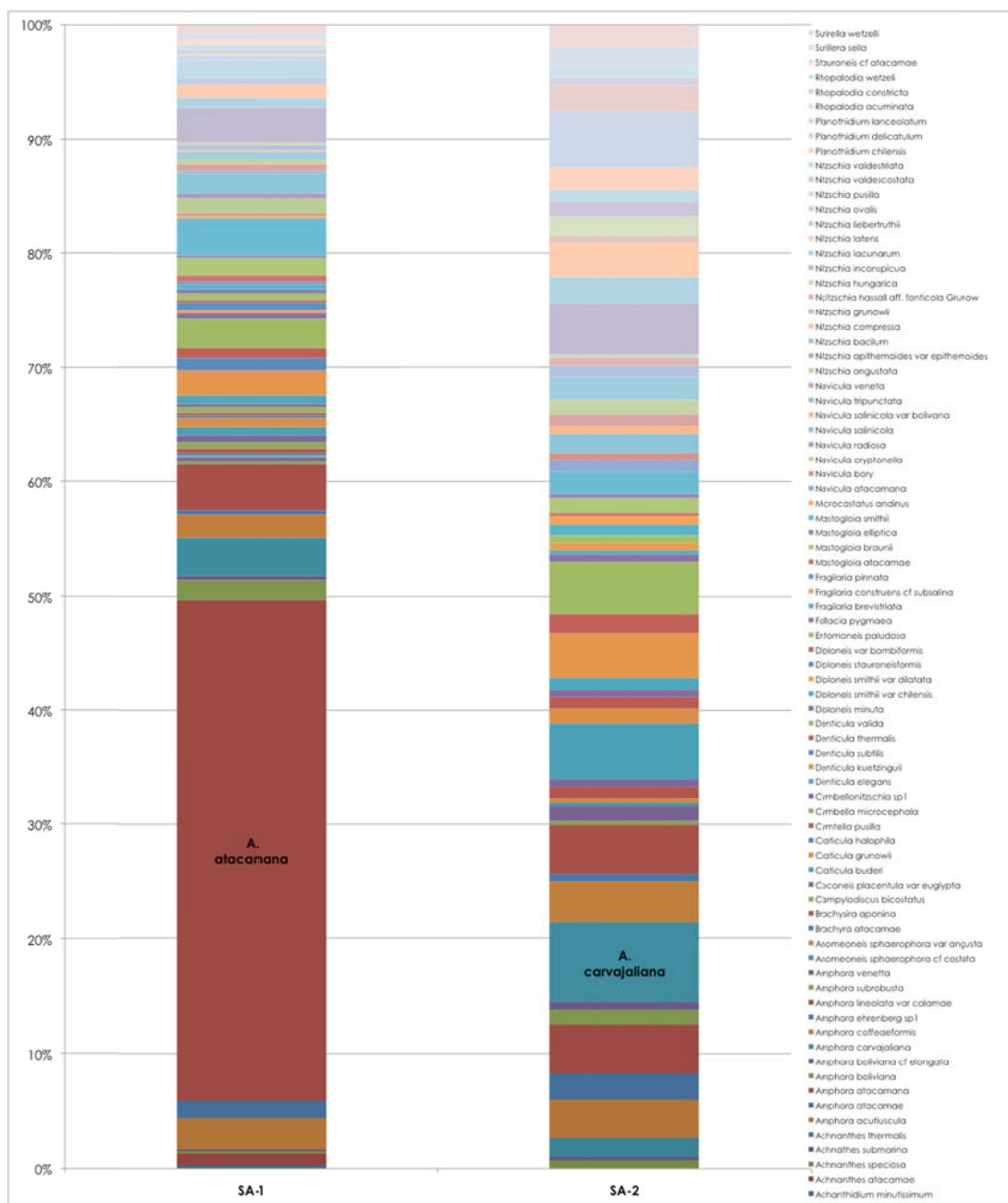


FIGURA 3.4-32 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE DIATOMEAS FITOBENTÓNICAS. SECTOR PEINE LAGUNAS SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2). ABRIL 2011. SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%



3.4.2.2 Análisis Datos Históricos de Fitobentos

a. Sector Sóncor: Laguna Puilar

La Figura 3.4-33, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de Abundancia de Fitobentos en el Sector Sóncor, 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 3.4-33, los valores de la mediana de la presente campaña aumentaron, respecto de los monitoreos previos (2006-2010). Sin embargo, cabe destacar el hecho que, los valores presentaron un gran rango de variación, respecto de lo registrado en la mayoría de los años previos (con excepción del monitoreo 2006). En lo que respecta a la distribución de los datos, éstos se agruparon, principalmente, en el percentil 75%, el cual presentó, a su vez una alta dispersión de sus valores. La conjunción de estos parámetros, indicaría un real aumento de la abundancia de diatomeas en el sector, en la presente campaña (2011), respecto del período previo (2006-2010).

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 de Fitobentos para todo el período analizado (2006 a 2011).

Respecto de la Riqueza de Taxa, la Figura 3.4-34, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de Riqueza de Fitobentos en el Sector 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 2011, éstos fueron ligeramente superiores a los registrados en las campañas previas. En cuanto al rango de datos, éste fue semejante a los rangos de monitoreos anteriores en el período de análisis de los datos (2006-2010). En cuanto al comportamiento de los datos, éstos se agruparon, principalmente, en el percentil 25%, lo que podría ponderar el aumento de la mediana en esta campaña, antes mencionado.

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

b. Sector Sóncor: Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto

El análisis comparativo de los valores de Abundancia de Fitobentos del Sector Sóncor y sus lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto, se muestra en la Figura 3.4-35, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo II), 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 de Fitobentos, aumentó notoriamente, respecto de todas los monitoreos anteriores, no obstante, los datos mostraron un amplio rango de valores. En relación con el comportamiento de la

variable, los valores se agruparon, principalmente, en el percentil 25%, lo cual tendería a moderar, aunque muy poco dado la dispersión de los datos en este percentil, el aumento de la mediana de abundancia, observado en esta campaña, respecto de las anteriores.

El análisis estadístico para la comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestras que sí hubo diferencias estadísticamente significativas de la Abundancia de Fitobentos en el Sector Sóncor, en el período de estudio (2006 a 2011).

En relación con los resultados de Riqueza de Taxa, en este mismo Sector, la Figura 3.4-36, muestra que el valor de la mediana de la actual campaña (2011), fue ligeramente inferior a la de la campaña 2010, pero estuvo dentro del rango de variabilidad de los últimos 3 años (2009 a 2011). Los datos para este parámetro en el presente año, se mostraron principalmente agrupados en el percentil 75%.

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).

c. Sector Aguas de Quelana

Respecto del análisis interanual de Abundancia de Fitobentos en el Sector Aguas de Quelana, éste se muestra en la Figura 3.4-37, 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 ligeramente más alto que el de las campañas anteriores al 2011. Por otra parte los datos mostraron un amplio rango de valores, agrupándose, principalmente en el percentil 75%. Sin embargo la dispersión dentro del percentil fue alta por lo que el aumento observado, podría corresponder sólo a algunas estaciones. El análisis de varianza llevado a cabo a través del Test de Kruskal-Wallis, arroja diferencias significativas para la Abundancia de Fitobentos, en todo el período de estudio (2006 a 2011).

El análisis de variación interanual de los datos de Riqueza de Fitobentos, en el sector Aguas de Quelana, se muestra en la Figura 3.4-38. En esta figura se aprecia un incremento moderado del valor de la mediana, en la presente campaña, respecto de los años previos. También destaca el amplio rango de valores, observado en la presente campaña, respecto de años anteriores. En relación con los datos, éstos se agruparon mayoritariamente en el percentil 25%, factor que modera el incremento del valor de la mediana, ya mencionado.

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

d. Sector Peine

El análisis histórico-comparativo de los valores de Abundancia de Fitobentos en el Sector de Peine y sus lagunas constituyentes Interna; Salada y Saladita, se muestra en la Figura 3.4-39,

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 muestran que los valores de Abundancia de Fitobentos, registrados en la campaña 2011, fueron más altos que los de los monitoreos previos. Asimismo, el rango de valores determinado en el presente monitoreo fue muy superior al de campañas previas. Esta condición se determinó en todas las lagunas analizadas, pero particularmente en la estación SA-1, donde la abundancia de las microalgas bentónicas, fue notoriamente más alta que la de 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 se mostró ligeramente más alto que las del período previo (2006-2010). 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%. Este último factor, moderaría el incremento en el valor de la mediana, de la presente campaña, respecto de los años previos (Figura 3.4-40).

FIGURA 3.4-33 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DE FITOBENTOS SECTOR PUILAR

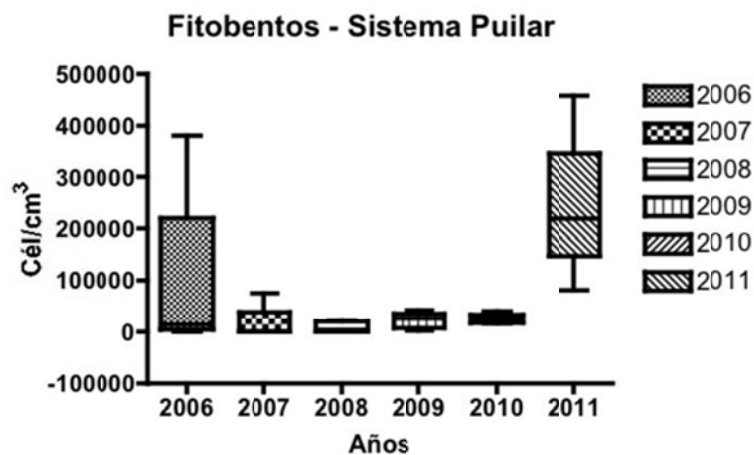


FIGURA 3.4-34 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE FITOBENTOS SECTOR PUILAR

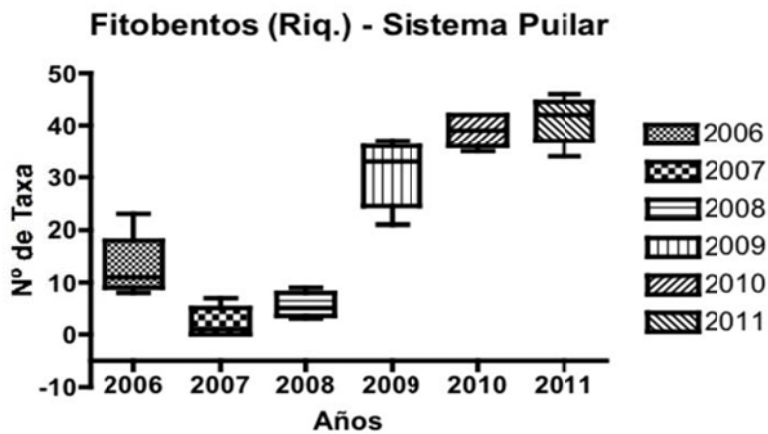


FIGURA 3.4-35 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DE FITOBENTOS SECTOR SÓNCOR (LAGUNAS BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO)

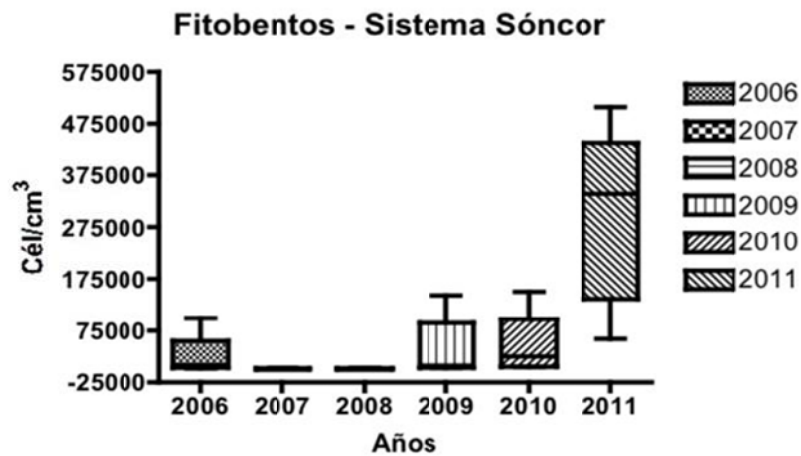


FIGURA 3.4-36 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE FITOBENTOS SECTOR SÓNCOR (LAGUNAS BARROS NEGROS (BN), CHAXA (CH-1) Y BURRO MUERTO (BM-1))

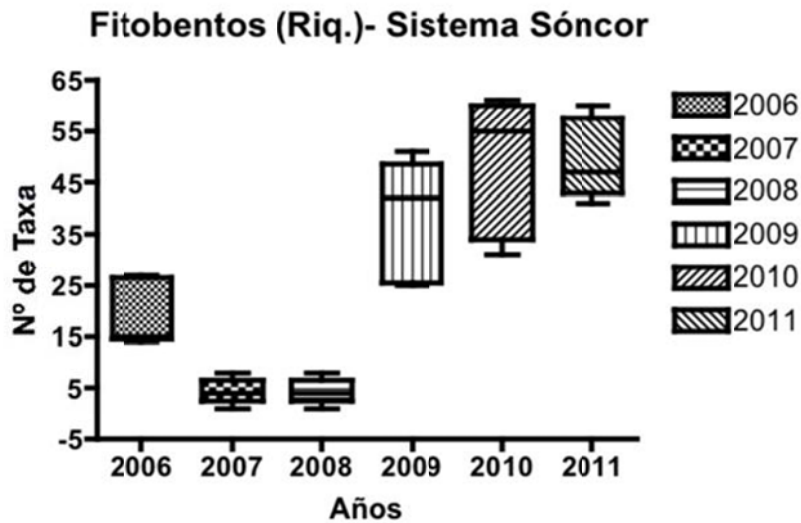


FIGURA 3.4-37 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DE FITOBENTOS SECTOR AGUAS DE QUELANA

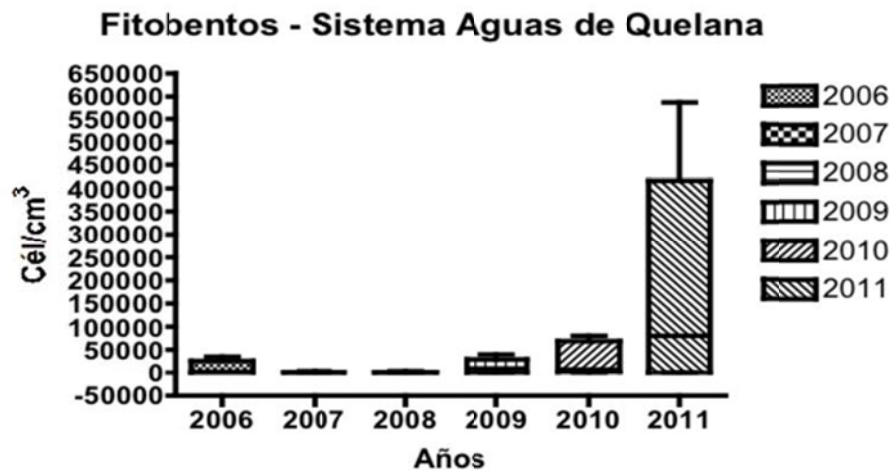


FIGURA 3.4-38 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE FITOBENTOS SECTOR AGUAS DE QUELANA

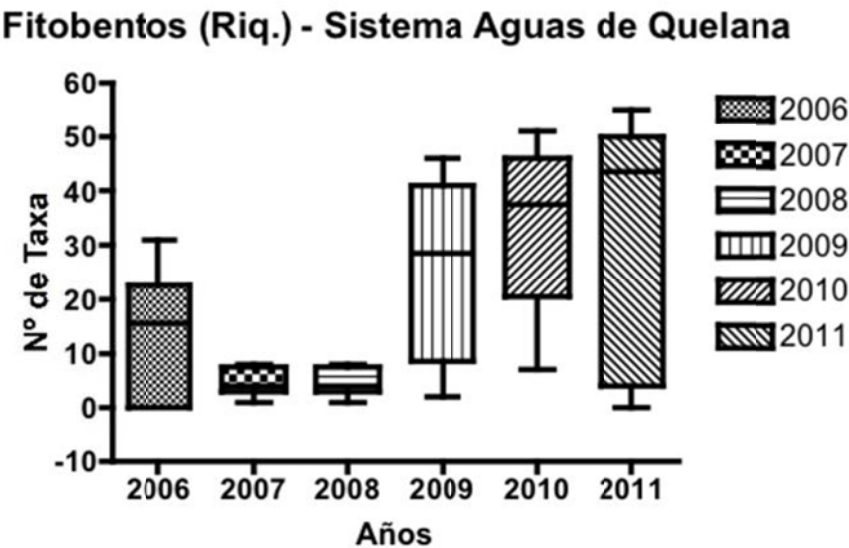


FIGURA 3.4-39 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DE FITOBENTOS SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA (PE), SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2))

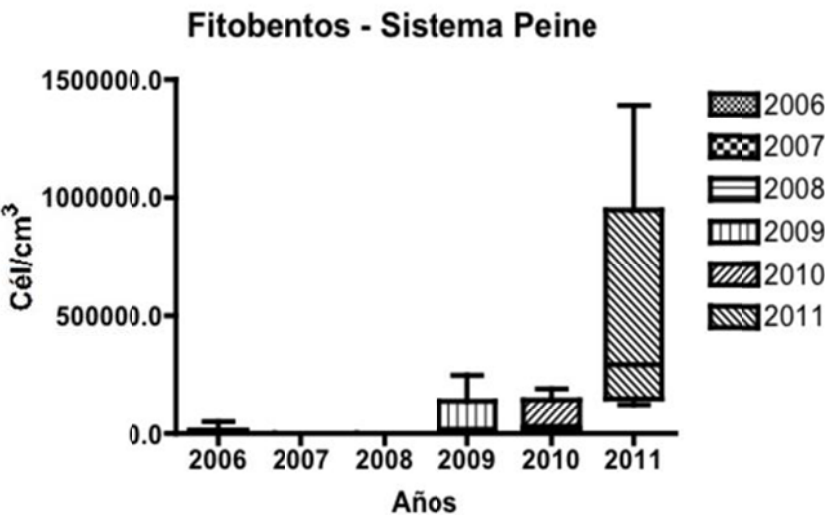
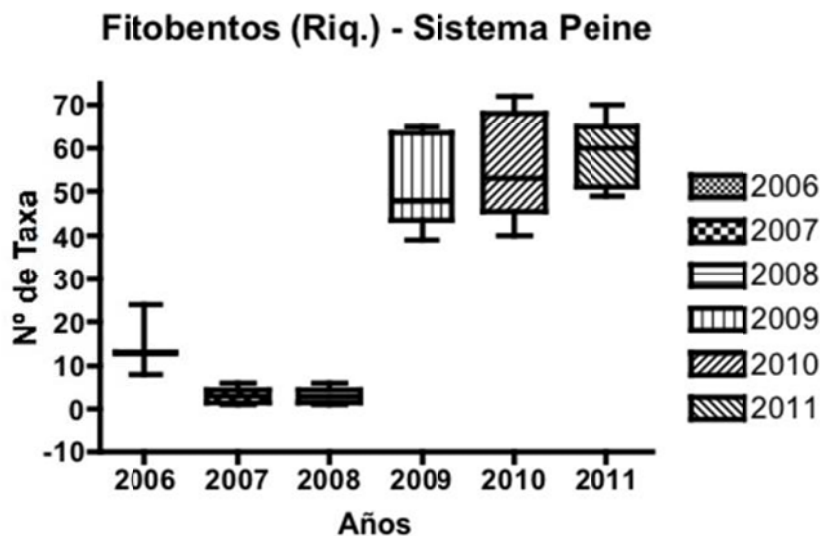


FIGURA 3.4-40 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE FITOBENTOS SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA (PE), SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2))



3.4.2.3 Fitoplancton

Diversidad General del Área

La Figura 3.4-41 A; B; C y D, muestra el análisis de los parámetros comunitarios más importantes, para la variables microalgas del fitoplancton, en la campaña 2011 y en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama (Puilar, Sóncor; Aguas de Quelana y Peine).

En relación con la Abundancia Total del Fitoplancton, se observó una alta variabilidad entre los sectores analizados. Por ejemplo, se aprecia que los valores en el Sector Sóncor (Lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto) fueron más bajos que el resto de los sitios monitoreados. Respecto de la variación intrasectorial, se observaron amplios rangos de valores de abundancia del fitoplancton en todos los sectores analizados. El rango más alto fue el registrado entre las estaciones del Sistema Aguas de Quelana.

En lo referente a la Riqueza de Taxa, la Figura 3.4-41 B, muestra que los valores promedio más altos para esta variable se registraron entre las estaciones del Sistema Peine. En cuanto al valor individual más alto, este se presentó en la estación de monitoreo localizada en la laguna Salada, con un total de 57 taxa representadas 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 Sistema Peine (Laguna Salada (SA-2) y Laguna Saladita (SA-1)). También destaca el hecho que hubo estaciones de monitoreo sin lámina de agua superficial, donde no fue posible tomar muestras de fitoplancton y sus valores fueron registrados como cero (Q-7 y Q-8). La Riqueza Total, incluyendo a los 4 sectores analizados, fue de 114 taxa.

Respecto de las abundancias relativas, hubo algunos taxa dominantes por sector. Sector Puilar: *Chlorella vulgaris*, *Campsopogan coeruleus* y *Dichotrix sp.* Por otra parte, en el Sector

Sóncor, los taxa mayormente distribuidos y abundantes fueron: *Dichotrix sp*, *C. coeruleus* y *C. vulgaris*. En el Sector de Aguas de Quelana destaca el predominio de las especies *Surirella wetzelli*, *C. vulgaris* y *Diploneis var. bombiformis*. Finalmente, en el Sector Peine, los taxa fitoplanctónicos más conspicuos fueron *Dichotrix sp*, *C. coeruleus* y *Nitzschia inconspicua*.

Respecto de los índices de biodiversidad, las Figura 3.4-41 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, en promedio más altos en Sector Puilar. El resto de los Sectores mostraron valores promedio semejantes para el valor del índice de Shanon-Wiener; mientras que en el caso del Índice de Evenness, el valor promedio del Sector fue tan alto como el del Sector Puilar. Al igual que lo observado en campañas previas, no fueron coincidentes los valores más altos de Diversidad (H) y Equidad (W). Sin embargo, de entre todas, destaca la estación SA-2, correspondiente a la Laguna Saladita, la cual presentó valores más altos al promedio de H y los valores más altos de W. Por esta razón, se ha de considerar como un sector de alta Biodiversidad del Fitoplancton.

FIGURA 3.4-41 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL FITOPLANCTON EN LOS 4 SECTORES MONITOREADOS

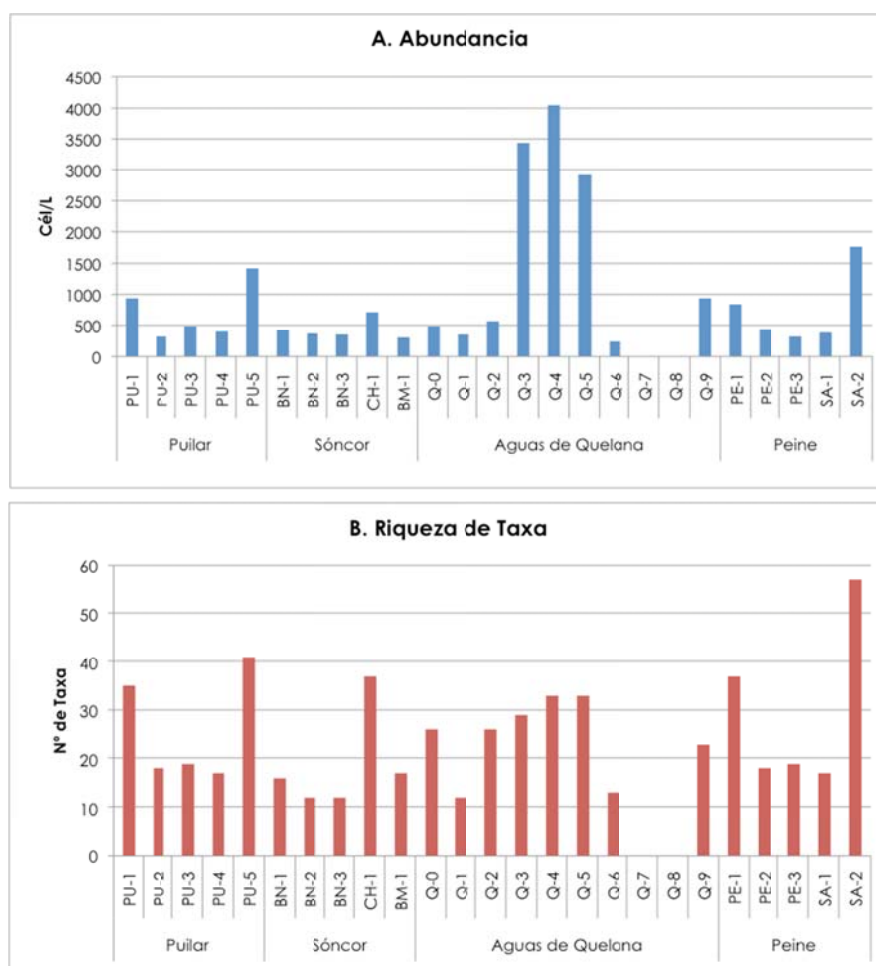
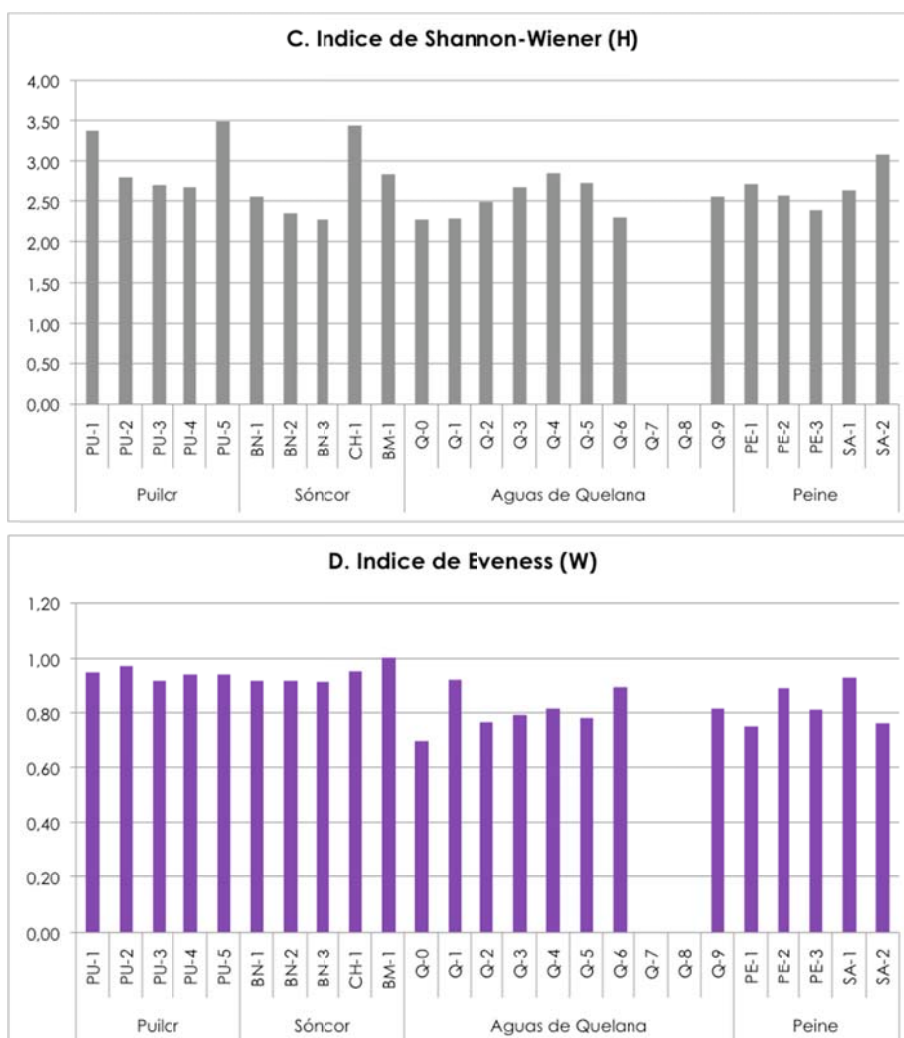


FIGURA 3.4-41 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL FITOPLANCTON EN LOS 4 SECTORES MONITOREADOS

a. Sector Sóncor: Laguna Puillar

Diversidad General del Área de Estudio:

Se determinó un total de 58 taxa de microalgas fitoplanctónicas entre las 5 estaciones de monitoreo analizadas (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). La Riqueza máxima se registró en la estación PU-4, en esta última estación se registró también la abundancia máxima del sector, para la presente campaña 2011. Respecto de los taxa que aportaron mayormente a la riqueza y abundancia del sector, éstos fueron *Chlorella vulgaris*, *Campopogan coeruleus* y *Dichotrix sp.*

Riqueza Taxonómica (N° de Taxa)

En la Tabla 3.4-19, se muestran los valores de riqueza de microalgas fitoplanctónicas de las estaciones pertenecientes al Sistema Puilar, en la actual campaña de monitoreo (2011). Adicionalmente, la Figura 3.4-42, muestra los resultados de la distribución de riqueza de taxa de fitobentos en todo el sector de la Laguna Puilar. En cuanto al rango de fluctuación de los valores, éste se registró entre las estaciones PU-3 y PU-4, con 17 y 41 taxa representados, respectivamente. Respecto del valor promedio de este parámetro en todo el sector fue conservativo, respecto de los otros sectores analizados. Respecto de diferencias encontradas entre las diferentes clases de microalgas representadas, claramente, el grupo Bacillariophyceae (Diatomeas), aportó con un número substancialmente mayor de taxa a la Riqueza Total (Tabla 3.4-19).

Abundancia Total (Cél/L)

En la Tabla 3.4-19, se muestran los valores de abundancia total de las Microalgas Fitoplanctónicas de las estaciones pertenecientes al Sistema Puilar, en la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-42, 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 320 y 1.420 Cél/L en las estaciones PU-2 y PU-5, respectivamente. Por otra parte el valor promedio por estación para este sector fue de 714 +/- 461,93 Cél/L (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). En relación con los aportes por clase de microalgas, las diatomeas (Clase Bacillariophyceae) y las cianobacterias (Clase Cyanophyceae), fueron dominantes en el Sector (Tabla 3.4-19).

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (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 2,7 y 3,5, en las estaciones PU-3 y PU-5, 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 valores, relativamente altos, en promedio igual a 0,95 +/- 0,02, de lo cual se desprende que no hubo especies claramente dominantes en cuanto a abundancia, por estación de monitoreo. El rango que presentó W fue de 0,91 a 0,97, en las estaciones PU-3 y PU-2, respectivamente (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota).

TABLA 3.4-19 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON SECTOR PUILAR. ABRIL 2011

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.
BACILLARIOPHYCEAE										
<i>Achnanthes speciosa</i>									10	0,7
<i>Achnamthidium Minutissimum</i>	10	1,1	20	6,3					40	2,8
<i>Amphora acutiuscula</i>	10	1,1							10	0,7
<i>Amphora atacamana</i>	50	5,3			10	2			60	4,2
<i>Amphora atacamae</i>									30	2,1

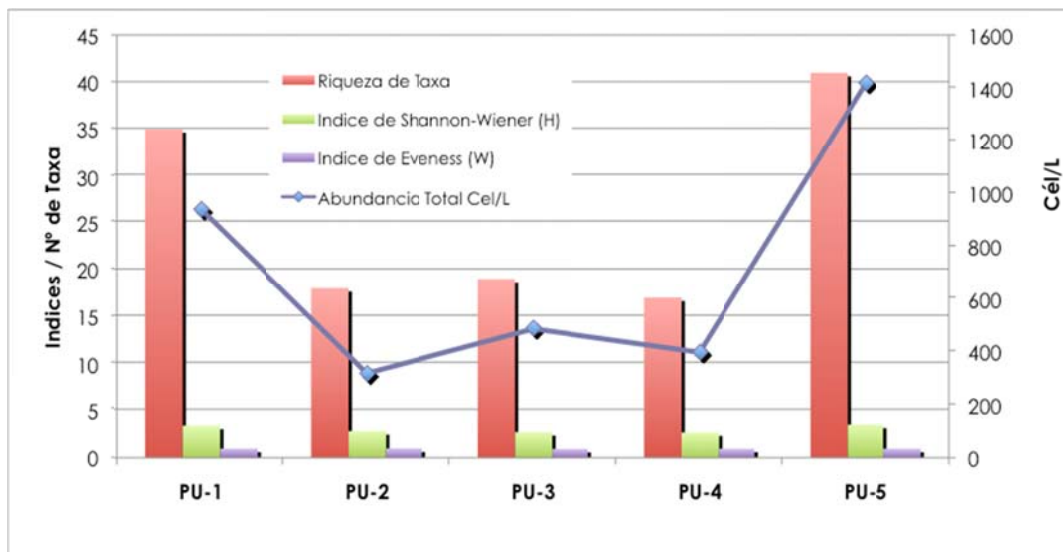
TABLA 3.4-19 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON SECTOR PUILAR. ABRIL 2011

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.
<i>Amphora carvajalana</i>	20	2,1	20	6,3					30	2,1
<i>Amphora coffeaeformis</i>	30	3,2							50	3,5
<i>Amphora lineolata</i> avr. <i>Calamae</i>	30	3,2			20	4,1			40	2,8
<i>Amphora subrobusta</i>									20	1,4
<i>Amphora veneta</i>									20	1,4
<i>Chrococcus minutes</i>	10	1,1								
<i>Cocconeis</i> var. <i>Euglypta</i>					10	2				
<i>Craticula buderi</i>	20	2,1							40	2,8
<i>Craticula Grunow</i> sp1	20	2,1	10	3,1					70	4,9
<i>Craticula halophila</i>	10	1,1							30	2,1
<i>Denticula Kuetzingii</i>	60	6,4								
<i>denticula thermalis</i>	30	3,2							10	0,7
<i>Denticula valida</i>	50	5,3	20	6,3	20	4,1			50	3,5
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>dilatata</i>					10	2				
<i>Diploneis stauroneiformis</i>							10	2,5		
<i>Diploneis</i> var. <i>Bombiformis</i>	10	1,1			10	2				
<i>Entomoneis paludosa</i>									10	0,7
<i>Mastogloia smithii</i>	10	1,1							10	0,7
<i>Navicula salinicola</i>	20	2,1							40	2,8
<i>Navicula veneta</i>	30	3,2							30	2,1
<i>Nitzschia compressa</i>									40	2,8
<i>Nitzschia inconspicua</i>	60	6,4	30	9,4	40	8,2			80	5,6
<i>Nitzschia lacunarum</i>	10	1,1								
<i>Nitzschia liebetruthii</i>	10	1,1					10	2,5	30	2,1
<i>Nitzschia ovalis</i>					10	2				
<i>Nitzschia valdecostata</i>									20	1,4
<i>Planothidium delicatum</i>	30	3,2	10	3,1					50	3,5
<i>Planothidium lanceolatum</i>			10	3,1					60	4,2
<i>Proschkinia bulheimii</i>									10	0,7
<i>Rhopalodia acuminata</i>							10	2,5		
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	10	1,1	10	3,1			30	7,5		
<i>Surirella sella</i>					10	2			10	0,7
<i>Surirella wetzeli</i>	20	2,1								
<i>Stauroneis aff atacamae</i>	20	2,1							10	0,7
CYANOPHYCEAE										

**TABLA 3.4-19 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON SECTOR
PUILAR. ABRIL 2011**

TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.
<i>Anabaena</i> sp.									10	0,7
<i>Calothrix gypsophila</i>	30	3,2								
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>	20	2,1								
<i>Chroococcus turgidus</i>	20	2,1	20	6,3	20	4,1	20	5	20	1,4
<i>Merismopedia elegans</i>							30	7,5		
<i>Microcystis delicatissima</i>							10	2,5	10	0,7
<i>Microcystis grevillei</i>							10	2,5	10	0,7
<i>Oscillatoria agardhii</i>	20	2,1	10	3,1	20	4,1	40	10		
<i>Oscillatoria elegans</i>									20	1,4
<i>Oscillatoria splendida</i> Grev.	40	4,3	20	6,3	30	6,1	30	7,5	60	4,2
<i>Raphidiopsis curvata</i>									30	2,1
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			10	3,1						
CHLOROPHYCEAE										
<i>Aphanizomenon</i>	20	2,1	10	3,1	10	2	30	7,5	30	2,1
<i>Chlorella fusca</i>	20	2,1	20	6,3	50	10,2	50	12,5	60	4,2
<i>Chlorella vulgaris</i>	40	4,3	20	6,3	60	12,2	40	10	120	8,5
<i>Diclothrix</i> SP.	50	5,3	30	9,4	70	14,3	20	5	50	3,5
<i>Oocytis elliptica</i>	30	3,2	20	6,3	10	2	10	2,5	30	2,1
RODOPHYCEA										
<i>Campopogan coeruleus</i>	70	7,4	30	9,4	50	10,2	40	10	60	4,2
Total Abundancia Cél/L	940	100	320	100	490	100	400	100	1420	100
Riqueza de Taxa	35		18		19		17		41	

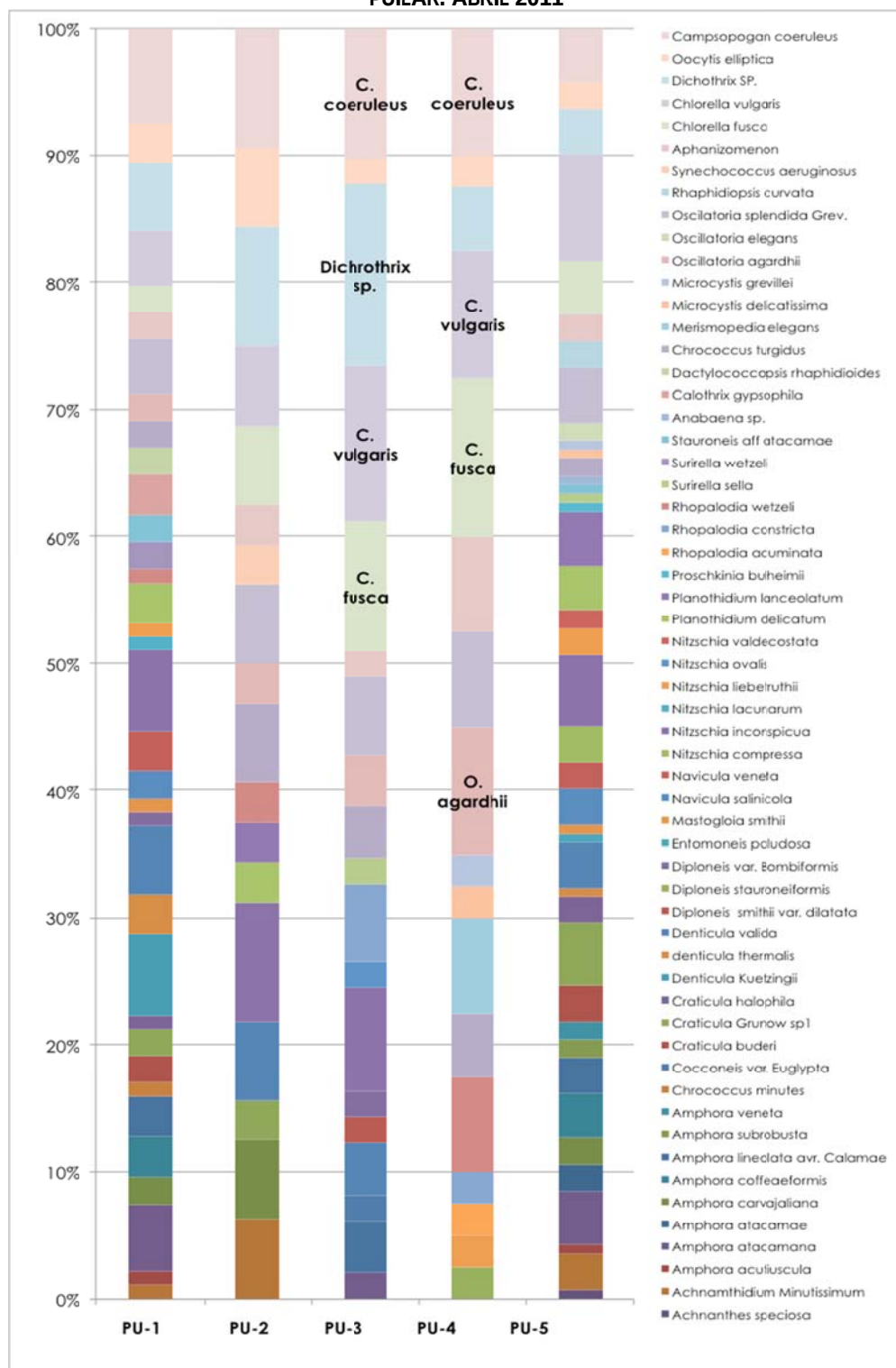
FIGURA 3.4-42 PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL FITOPLANCTON EVALUADOS EN EL SECTOR PUILAR. ABRIL 2011



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3.4-43, muestra la distribución de las Abundancias Relativas de las microalgas fitoplanctónicas en las estaciones del Sistema Puilar, para la actual campaña 2011. 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. Así, sólo en el caso de las estaciones PU-3 y PU-4, se presentaron taxa con un aporte igual al 10% de la abundancia total y, éstos correspondieron a: *Chlorella vulgaris*, *C. fusca*; *Campsopogan coeruleus*, *Dichotrix sp.* y *Oscillatoria agardhii*. Estos escasos taxa dominantes por estación, se correspondieron con los altos valores de Equidad (W), reportados en el Sector.

FIGURA 3.4-43 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LAS MICROALGAS FITOPLANCTÓNICAS SECTOR PUILAR. ABRIL 2011



b. Sector Sónkor: Sónkor (Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto)

Diversidad General del Área de Estudio

En el Sector Sónkor y sus lagunas constituyentes Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto se determinó un total de 53 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 y Chlorophyceae. Al igual que en campañas anteriores, particularmente altos fueron los valores de Riqueza y Abundancia del fitoplancton en la estación localizada en la Laguna Chaxa (CH-1). 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: *Dichotrix sp.*, *Oocystis elliptica* y *Chlorella vulgaris*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-20, se muestran los valores de riqueza de microalgas fitoplanctónica de las estaciones pertenecientes al Sector Sónkor (Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto). Adicionalmente, la Figura 3.4-44, muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa del fitoplancton en todo el sector monitoreado, en la presente campaña (2011). En relación con el rango de valores para este parámetro, el valor máximo de Riqueza se obtuvo en la estación CH-1 (Laguna Chaxa), con un total de 37 especies diferentes, mientras que el valor más bajo de Riqueza se presentó en las estaciones BN-2 y BN-3 (Laguna Barros Negros), con sólo 12 taxa representados. Respecto del valor promedio de la Riqueza de Taxa en el Sector, éste fue de 19 +/- 10 taxa por estación. En términos de la contribución por clases taxonómica a la Riqueza Total, el grupo Bacillariophyceae, contribuyó con más del 60% de los taxa.

Abundancia Total (Cél/L)

La Tabla 3.4-20, contiene los valores de Abundancia Total del Fitoplancton en las estaciones pertenecientes al Sector Sónkor, para sus diferentes lagunas (L. Barros Negros; L. Chaxa y L. Burro Muerto). Por otra parte, la Figura 3.4-44, 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 de 310 Cél/L en la Estación BM-1 y 710 Cél/L, en la estación CH-1. Respecto del valor promedio, considerando las 3 lagunas analizadas éste fue de 432 +/- 160,37 Cél/L (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). Al igual que en el caso de la Riqueza, la clase Bacillariophyceae, contribuyó con más del 31% de la abundancia, seguido del aporte debido a la abundancia de las cianofíceas, con un 24%.

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 Sónkor, analizados a través de sus Índices de Shannon-Wiener (H) y Eveness (W), se presenta en la Figura 3.4-44 y en la Tabla de Estadística Descriptivas de la Biota (Anexo VIII). Respecto de la Diversidad en términos generales, se observó que hubo diferencias entre las estaciones de monitoreo, siendo la estación CH-1, el punto con los más altos valores del Índice de Shannon-Wiener (H: 3,4); mientras que, el valor más bajo para dicho índice se registró en la estación BN-2 (H: 2,27). Con respecto al Índice de equidad, éstos fueron en general, altos en todo el Sector. Así, los valores extremos para el índice de Eveness

se determinaron en las estaciones BN-1, BN-2 y BN-3 (W:0,92) y BM-1 (W: 1,0), respectivamente (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota).

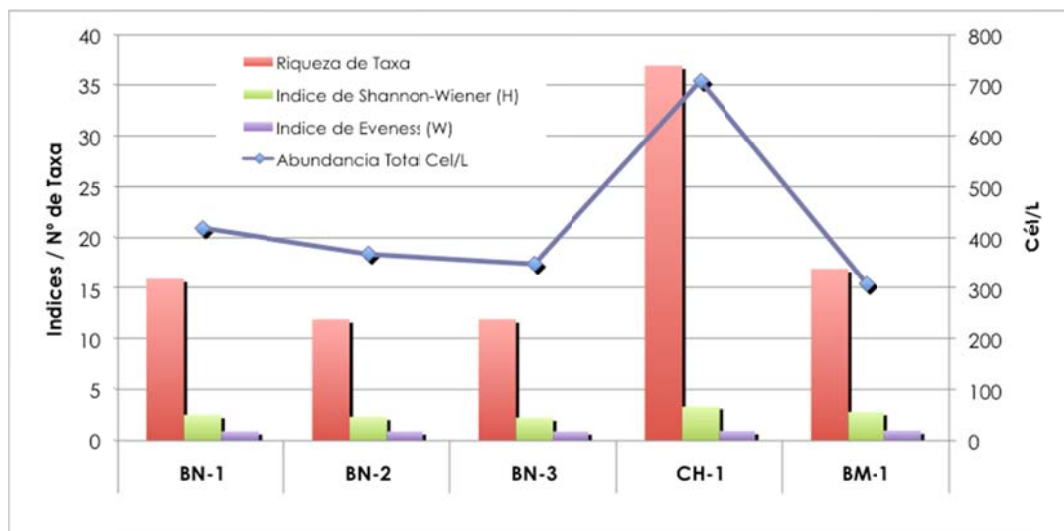
TABLA 3.4-20 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON SECTOR SÓNCOR (LAGUNAS BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO). ABRIL 2011

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.
BACILLARIOPHYCEAE										
<i>Achnanthes brevipes</i>							10	1,4		
<i>Achnanthes speciosa</i>							10	1,4		
<i>Achnamthidium minutissimum</i>									10	3,2
<i>Amphora atacamana</i>							20	2,8	10	3,2
<i>Amphora carvajaliana</i>							10	1,4	20	6,5
<i>Amphora coffeaeformis</i>							10	1,4		
<i>Amphora lineolata</i> avr. <i>Calamae</i>							30	4,2		
<i>Amphora subrobusta</i>							10	1,4		
<i>Brochysira atacamae</i>			10	2,7			20	2,8		
<i>Campylodiscus bicostatus</i>							10	1,4		
<i>Craticula buderi</i>							20	2,8		
<i>Cymbellonitzschia</i>							10	1,4		
<i>Denticula Kuetzingii</i>	20	4,8					30	4,2		
<i>Denticula subtilis</i>					20	5,7	10	1,4		
<i>denticula thermalis</i>							20	2,8	10	3,2
<i>Denticula valida</i>							30	4,2	10	3,2
<i>Diatoma maniliformis</i>			10	2,7						
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>dilatata</i>				0			10	1,4		
<i>Diploneis</i> var. <i>Bombiformis</i>			10	2,7						
<i>Entomoneis paludosa</i>							10	1,4		
<i>Mastogloia braunii</i>							10	1,4		
<i>Mastogloia smithii</i>							10	1,4		
<i>Navicula atacamana</i>							20	2,8		
<i>Navicula veneta</i>	10	2,4								
<i>Nitzschia grunowii</i>							10	1,4		
<i>Nitzschia inconspicua</i>	20	4,8							10	3,2
<i>Surirella wetzeli</i>							10	1,4		
<i>Nitzschia lacunarum</i>	10	2,4								
<i>Pinnularia viridis</i>	20	4,8					20	2,8	20	6,5
<i>Planothidium delicatum</i>									20	6,5
<i>Rhopalodia acuminata</i>									10	3,2

TABLA 3.4-20 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON SECTOR SÓNCOR (LAGUNAS BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO). ABRIL 2011

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.	Cél/L	% A.R.
<i>Rhopalodia constricta</i>	10	2,4								
<i>Rhopalodia wetzeli</i>							10	1,4	10	3,2
CYANOPHYCEAE										
<i>Calothrix gypsophila</i>	10	2,4					20	2,8		
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>							10	1,4		
<i>Chroococcus turgidus</i>					10	2,9	20	2,8		
<i>Gloeocapsa turgida</i>	10	2,4								
<i>Gomphosphaeria aponina</i>									10	3,2
<i>Merismopedia elegans</i>							30	4,2	10	3,2
<i>Merismopedia glauca</i>			10	2,7						
<i>Microcystis aeruginosa</i>					10	2,9				
<i>Nostoc pruniforme</i>	50	11,9	30	8,1						
<i>Oscillatoria agardhii</i>	30	7,1	40	10,8	30	8,6	10	1,4	20	6,5
<i>Oscillatoria splendida</i> Grev.	20	4,8	20	5,4	40	11,4	30	4,2	20	6,5
<i>Raphidiopsis curvata</i>					10	2,9				
<i>Synechococcus aeruginosus</i>					10	2,9				
CHLOROPHYCEAE										
<i>Aphanizomenon</i>	10	2,4	30	8,1	30	8,6	20	2,8	40	12,9
<i>Chlorella fusca</i>	40	9,5	30	8,1	20	5,7	50	7		
<i>Chlorella vulgaris</i>	50	11,9	60	16,2	40	11,4	30	4,2		
<i>Dichothrix</i> SP.	40	9,5	60	16,2	70	20	40	5,6	60	19,4
<i>Oocytis elliptica</i>							10	1,4		
RODOPHYCEAE										
<i>Campylopus coeruleus</i>	70	16,7	50	13,5	60	17,1	60	8,5	20	6,5
Total Abundancia Cél/L	420	100	370	100	350	100	710	100	310	100
Riqueza de Taxa	16		13		12		37		17	

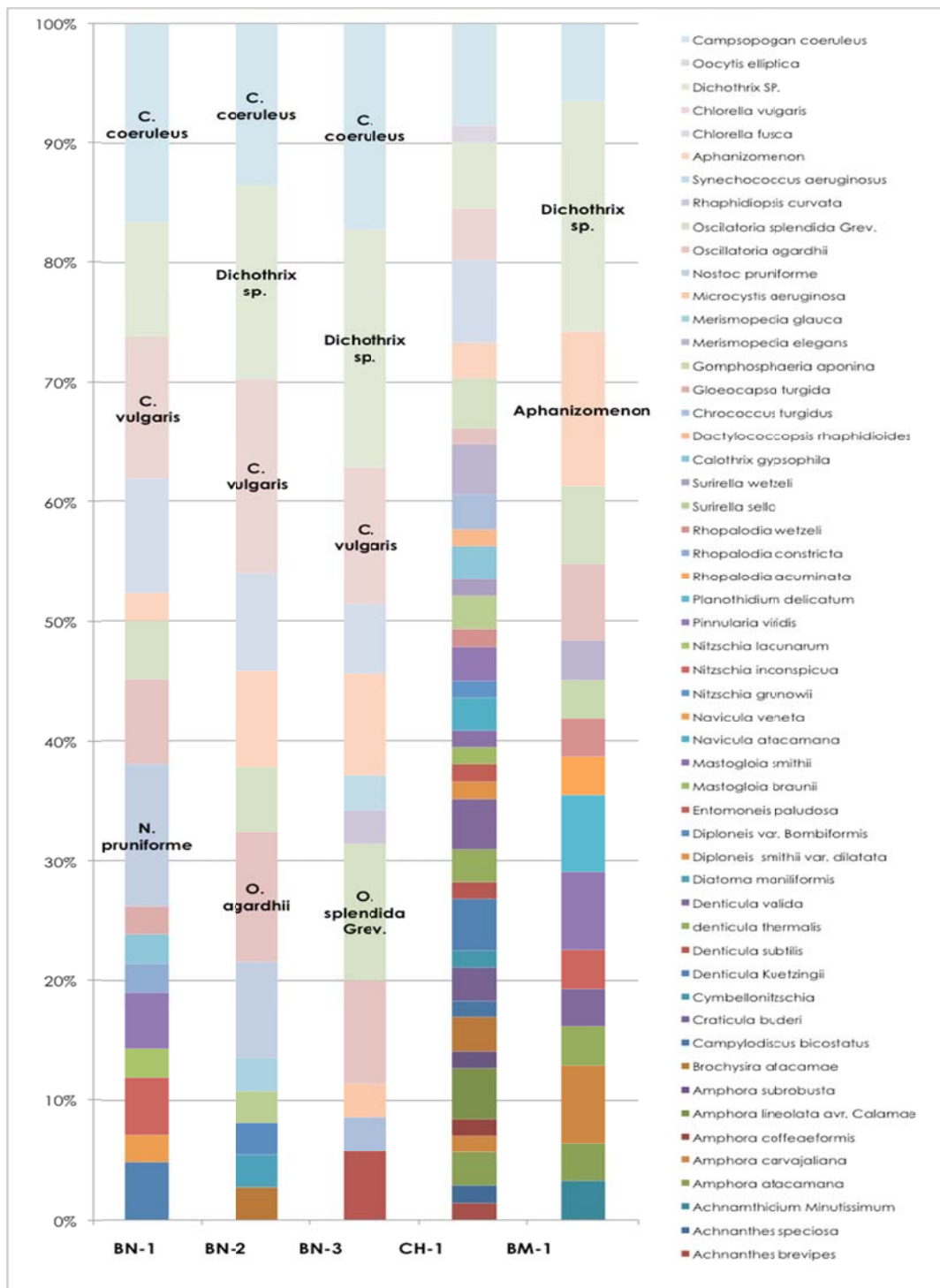
FIGURA 3.4-44 PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL FITOPLANCTON EVALUADOS EN EL SECTOR SÓNCOR. LAGUNAS BARROS NEGROS (BN); CHAXA (CH) Y BURRO MUERTO (BM). ABRIL 2011



Abundancias Relativas (%)

La Figura 3.4-45, muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de las microalgas fitoplanctónicas en las estaciones del Sistema Sónkor y sus Lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto, durante la campaña 2011. En ésta se destacan aquellos taxa que alcanzan un valor igual o superior al 10% de Abundancia Relativa. Así, se observa que para la laguna Barros Negros aquellos taxa que aportaron mayormente a la abundancia total del sistema fueron: *Chlorella vulgaris*; *Campsopogan coeruleus*; *Dichotrix sp.*; *Oscillatoria agardhii*; *Oocystis splendida Grev.* y *Nostoc pruniforme*. En cuanto a la Laguna Chaxa, como ya ha sido mencionado previamente, ésta no presentó taxa con contribuciones en abundancia relativa del 10% o más. Justamente en esta estación y también en la Laguna Burros Muerto (BM-1), se observan altos valores de Equidad entre la comunidad fitoplanctónica (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). En el caso de la estación BM-1, sólo dos taxa superan el 10% de la abundancia total, correspondiendo éstas a: *Dichotrix sp* y *Aphanizomenon sp.*

FIGURA 3.4-45 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE MICROALGAS FITOPLANCTÓNICAS SECTOR SÓNCOR, LAGUNAS BARROS NEGROS; CHAXA Y BURROS MUERTO. ABRIL 2011.
SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%.



c. Sector Aguas de Quelana**Diversidad General del Área de Estudio**

En la presente campaña, en el sector de Aguas de Quelana, se determinó un total de 67 taxa de microalgas fitoplanctónicas. Respecto de los taxa más importantes, en cuanto a su distribución y abundancia, éstos correspondieron a *Chroococcus turgidus*, *Chlorella fusca* y *Campsopogan coeruleus*. En términos de la representatividad de cada clases de microalgas, se determinó un mayor número de taxa pertenecientes al grupo Bacillariophyceae; seguido de la clase Cyanophyceae, luego la clase Chlorophyceae y, finalmente, la clase Rhodophyceae con sólo un taxa representado (*Campsopogan coeruleus*). Respecto de la abundancia, las clases de mayor a menor abundancia, fueron: Bacillariophyceae; Chlorophyceae; Cyanophyceae y Rhodophyceae.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-21, se presentan los valores de Riqueza de Microalgas Fitoplanctónicas de las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana, en la presente campaña 2011. Adicionalmente, la Figura 3.4-43, 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 Sistema Aguas de Quelana fluctuaron entre 12 taxa (Q-1) y 33 taxa (Estaciones Q-4 y Q-5). Sin embargo, cabe destacar que en la presente campaña no fueron muestreadas las estaciones Q-7 ni Q-8, por encontrarse secas. En cuanto al valor promedio de taxa, éste fue de 20 +/- 12 taxa por estación. Respecto de diferencias encontradas entre las diferentes clases de microalgas representadas, claramente, el grupo Bacillariophyceae (Diatomeas), aportó con un número substancialmente mayor de taxa a la Riqueza Total (Tabla 3.4-19). La Riqueza máxima para el sector fue de 67 taxa (Anexo II: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/L)

En la Tabla 3.4-19, se muestran los valores de abundancia total de Fitoplancton de las estaciones pertenecientes al Sector Aguas de Quelana, en la presente campaña 2011. Además, la Figura 3.4-46, 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 240 Cél/L en la estación Q-6 y 4.044 Cél/L, en la estación Q-4. Respecto del valor promedio en el sector éste fue de 1.625,5 +/- 1.568,06 Cél/L (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota). Respecto de los aportes por clase de microalgas, tres taxa pertenecientes a dos clases taxonómicas microalgales aportaron mayormente a la abundancia en el sector, éstos fueron: Las diatomeas *Surirella wetzelli* y *Diploneis placentula* var. *Euglipta* con un 8% y un 6% de aporte a la abundancia total, respectivamente y la clorofícea *Chlorella vulgaris* con un 7% de aporte a la abundancia total.

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

En cuanto al rango de valores para el Indice de Diversidad de Shannon-Wiener, éste osciló entre 2,3 en la estación Q-0 y 2,8 en la estación Q-4 (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, entre los puntos Q-2 y Q-6. Sin embargo cabe destacar la variación entre punto de monitoreo

fue muy baja, tal como lo refleja el promedio y la Desviación estándar (2,52 +/- 0,22). Respecto de los valores de Equidad, éstos se presentan junto al resto de parámetros comunitarios en la Figura 3.4-46. El rango de valores para esta variable fue de 0,7 y 0,9, en las estaciones Q-0 y Q-1, respectivamente (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota). De esta manera, los valores se presentaron bastante altos, indicando que hubo pocas especies dominantes, respecto de su abundancia relativa, por estación.

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3.4-47, muestra la distribución de las Abundancias Relativas de las microalgas fitoplanctónicas en las estaciones del Sistema Aguas de Quelana, en la campaña 2011. 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 muchos taxa que igualaron y/o sobrepasaron el 10% de contribución a la abundancia de la estación. Cabe destacar que las abundancias relativas de cada taxa, variaron de estación en estación de monitoreo. Sin embargo, se destacan algunas especies cuya contribución fue más importante. Este el caso de *Calothrix gypsophyla*; *Chlorella fusca*, *C. fusca*, *Campsopogan coeruleus* y *Surirella Wetzeli*.

TABLA 3.4-21 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON DEL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.
BACILLARIOPHYCEAE																				
<i>Achnanthes brevipes</i>	10	2					80	2												
<i>Achnanthes speciosa</i>	10	2																		
<i>Amphora acutiuscula</i>	10	2			10	2					80	3								
<i>Amphora atacamana</i>					10	2	40	1	80	2	120	4								
<i>Amphora atacamae</i>					10	2					40	1								
<i>Amphora carvajaliana</i>	10	2			20	4	40	1			40	1								
<i>Amphora lineolata</i> avr. <i>Calamae</i>	10	2			10	2	40	1	120	3	80	3							10	1
<i>Amphora subrobusta</i>											40	1								
<i>Amphora veneta</i>							40	1												
<i>Bradysira atacamae</i>	10	2							40	1										
<i>Brochysira apanina</i>									40	1										
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	10	2			40	7													20	2
<i>Cocconeis</i> var. <i>Euglypta</i>	10	2																	10	1
<i>Craticula Grunow</i> sp1	20	4																		
<i>Craticula halophila</i>											40	1								
<i>Cymbellonitzschia</i>					10	2			40	1										
<i>Denticula elegans</i>											80	3								
<i>Denticula Kuetzingii</i>	20	4			50	9	120	3			40	1	10	4					60	6
<i>Denticula subtilis</i>	10	2																	20	2
<i>Denticula thermalis</i>	20	4																	40	4

TABLA 3.4-21 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON DEL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.
<i>Denticula valida</i>	10	2			30	5			80	2	40	1	10	4					40	4
BACILLARIOPHYCEAE																				
<i>Diploneis stauroneiformis</i>									40	1	200	7								
<i>Diploenys minuta</i>							80	2												
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>dilatata</i>							280	8	40	1										
<i>Diploneis</i> var. <i>Bombiformis</i>							640	19			120	4							10	1
<i>Entomoneis paludosa</i>							120	3	40	1	40	1								
<i>Fragilaria pinnata</i>									80	2										
<i>Mastogloia atacamae</i>									40	1										
<i>Mastogloia braunii</i>					10	2														
<i>Mastogloia smithii</i>					10	2	40	1												
<i>Navicula salinicola</i>									120	3			10	4						
<i>Navicula veneta</i>	10	2							80	2			10	4					10	1
<i>Nitzschia accedens</i> var. <i>chilensis</i>											40	1								
<i>Nitzschia amphibia</i>					10	2														
<i>Nitzschia compressa</i>											40	1								
<i>Nitzschia grunowii</i>																				
<i>Nitzschia hassall aff fonticola</i>	10	2																		
<i>Nitzschia inconspicua</i>					20	4					160	5								
<i>Nitzschia lacunarium</i>							40	1			80	3								
<i>Nitzschia latens</i>									80	2										

TABLA 3.4-21 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON DEL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.
<i>Nitzschia liebetruhi</i>	10	2					40	1	40	1										
<i>Nitzschia pusilla</i>												40	1							
<i>Pinnularia maior</i>					10	2			120	3										
<i>Pinnularia viridis</i>	10	2			20	4	360	10	200	5										
BACILLARIOPHYCEAE																				
<i>Planothidium delicatum</i>	20	4			10	2	40	1			40	1	10	4						
<i>Planothidium lanceolatum</i>							80	2												
<i>Rhopalodia acuminata</i>									40	1	80	3								
<i>Rhopalodia constricta</i>			10	3					80	2										
<i>Surirella sella</i>							40	1	244	6	120	4	10	4					10	1
<i>Surirella sp</i>									240	6									10	1
<i>Surirella wetzelii</i>					30	5	80	2	800	20	80	3								
<i>Tabularia investiens</i>							40	1											10	1
CYANOPHYCEAE																				
<i>Anabaena sp.</i>			10	3					80	2	40	1								
<i>Calothrix gypsophila</i>			30	8									70	29					110	12
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>													10	4						
<i>Chroococcus turgidus</i>	20	4	10	3	20	4	120	3	80	2	40	1	20	8					10	1
<i>Gloeocapsa turgida</i>							80	2												
<i>Nostoc pruniforme</i>			10	3															10	1

TABLA 3.4-21 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON DEL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.	Nº Cél/L	% A.R.
<i>Oscillatoria agardhii</i>	30	6	20	6	40	7	200	6	120	3	120	4							30	3
<i>Oscillatoria splendida</i> Grev.	40	8	40	11	20	4	40	1	160	4	80	3							80	9
<i>Aphanizomenon</i> sp	20	4	30	8	30	5	160	5			200	7	20	8					70	7
<i>Chlorella fusca</i>	80	16	50	14	50	9	120	3	160	4	160	5	10	4					100	11
<i>Chlorella vulgaris</i>			70	19	40	7	240	7	240	6	280	10							40	4
<i>Dichothrix</i> SP.	20	4	40	11			160	5	120	3	120	4	20	8					140	15
<i>Oocytis elliptica</i>	30	6			10	2			80	2	40	1							10	1
RODOPHYCEA																				
<i>Campsopogan coeruleus</i>	30	6	40	11	30	5	40	1	200	5	160	5	30	13					90	10
Total Abundancia Cél/L	490	100	360	100	570	100	3440	100	4044	100	2920	100	240	100	0	0	0	0	940	100
Riqueza de Taxa	26		12		26		29		33		33		13		0		0		23	

FIGURA 3.4-46 PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL FITOPLANCTON EVALUADOS EN EL SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

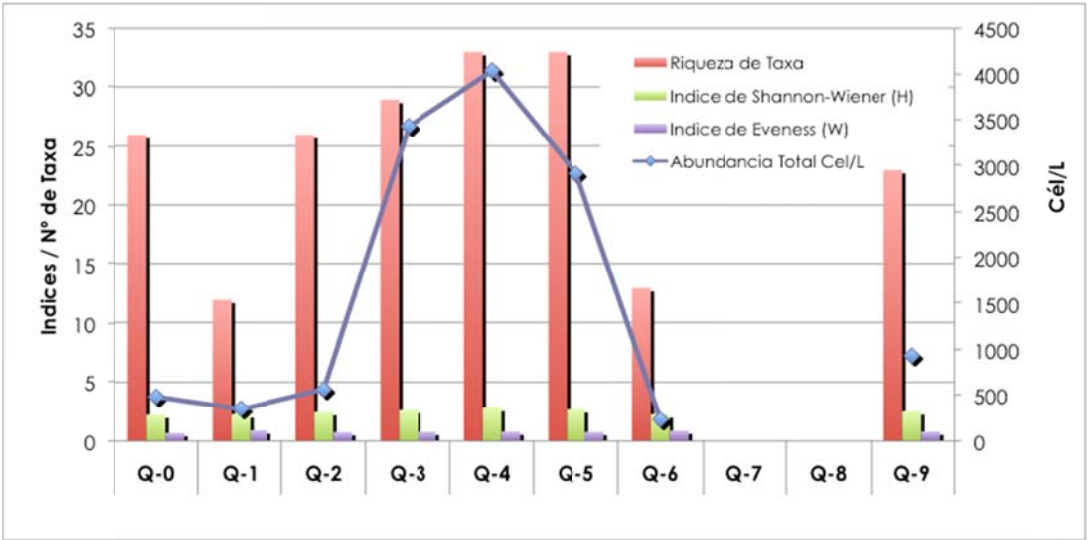
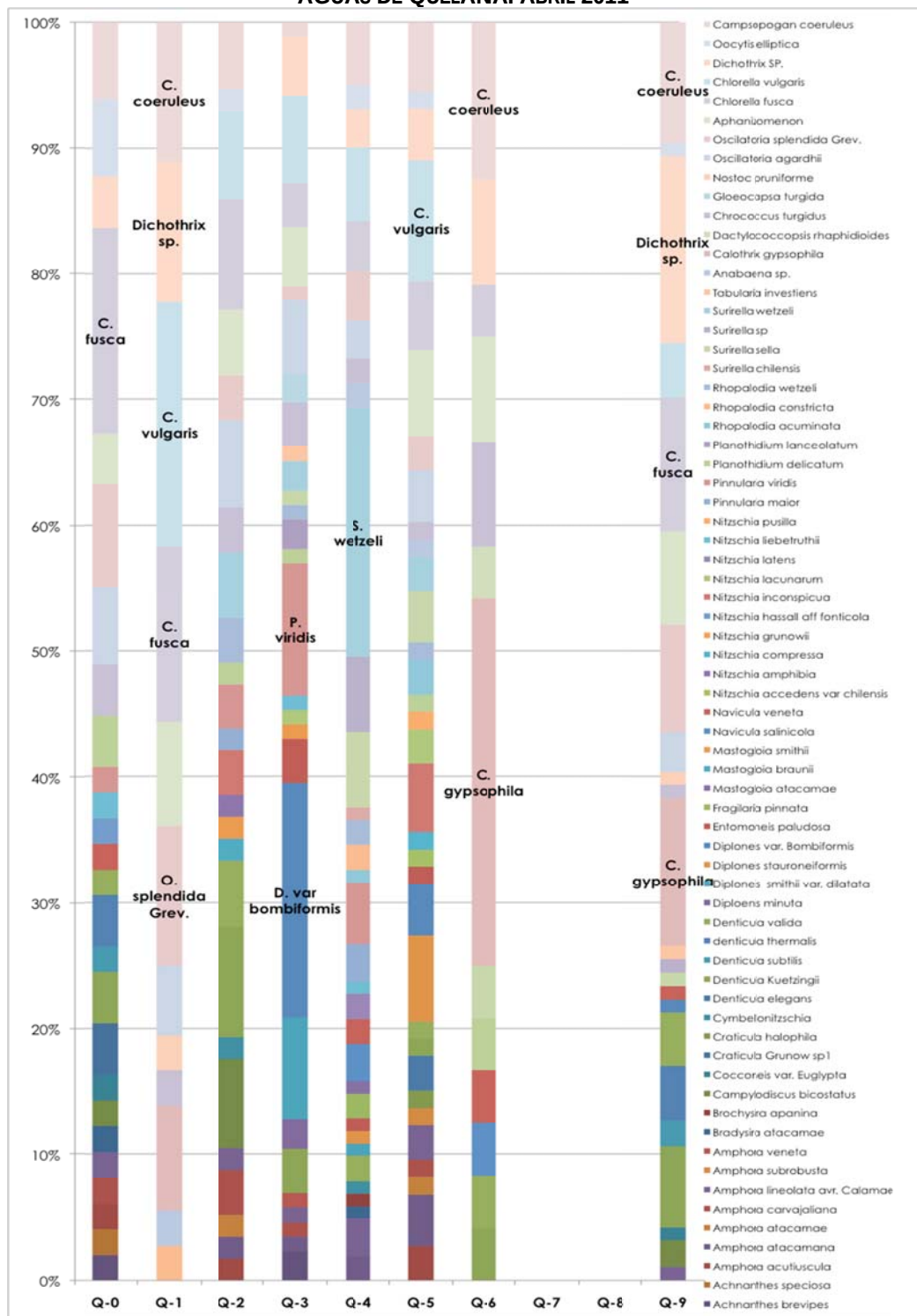


FIGURA 3.4-47 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LAS MICROALGAS FITOPLANCTÓNICAS. SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011



d. 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 70 taxa de microalgas fitoplanctónicas. Entre las algas registradas se encontraron representantes de las clases Bacillariophyceae; Cyanophyceae, Chlorophyceae y Rhodophyceae. Como en campañas previas, particularmente alta fue la riqueza y abundancia del fitoplancton en la estación localizada en la Laguna Salada (SA-2), respecto de las otras estaciones de monitoreo. En términos de su contribución a la riqueza y abundancia del sector, sobresalen los taxa *Dichothrix sp*; *Campsopogan coeruleus* y *Nitzschia inconspicua*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-22, se muestran los valores de riqueza fitoplanctónica de las estaciones pertenecientes al Sector Peine, en sus lagunas Interna; Salada y Saladita, en la campaña 2011. Adicionalmente, la Figura 3.4-48, 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-2 (Laguna Salada), con un total de 57 taxa distintos. En esta estación estuvieron representados cuatro clases taxonómicas de microalgas (Bacillariophyceae, Chlorophyceae; Cyanophyceae y Rhodophyceae). Por otra parte, el valor más bajo de Riqueza se presentó en la estación SA-1 (Laguna Saladita) con un total de 17 taxa. El promedio de taxa por estación alcanzó, en este sector, a 30 +/-17 taxa. En cuanto a la riqueza máxima del sector esta alcanzó a los 70 taxa (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/L)

La Tabla 3.4-22, 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 (2011). Además en la Figura 3.4-48 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 330 Cél/L en la estación PE-3 y 1.760 Cél/L, en la estación SA-2. El valor promedio, considerando las 3 lagunas analizadas, fue de 725 +/- 597,97 Cél/L (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota). La abundancia máxima por taxa entre las estaciones del Sector Peine correspondió a la especie *Dichothrix sp*, la que contribuyó con cerca del 7,5% 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 Sistema Peine, analizado en la presente campaña (2011), a través de sus Índices de Shannon-Wiener (H) y Eveness (W), se presenta en la Figura 3.4-48 y en la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII). Respecto de la Diversidad en términos generales, se observó que no hubo grandes diferencias entre las estaciones de monitoreo, así el rango para dicha variable fluctuó entre 2,39 (PE-3) y 3,09 (SA-2), con un promedio de 2,7 +/-0,3. Con respecto al Índice de Equidad más alto medido en todo el sector, éste se determinó en la estación SA-1 (W:0,93), mientras que el valor más bajo se presentó en la estación PE-1 (W:

0,75) (Anexo VIII: Tablas Estadísticas Descriptivas Biota). Cabe destacar que pese a sus altos valores de Diversidad, la estación SA-2 no presentó altos valores de Equidad (W : 0,75), esto debido, principalmente a que en esta estación hubo un claro predominio de la especie *Nitzschia inconspicua*.

TABLA 3.4-22 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON. SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). ABRIL 2011

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	N° Cél/L	% A.R	N° Cél/L	% A.R	N° Cél/L	% A.R	N° Cél/L	% A.R	N° Cél/L	% A.R
BACILLARIOPHYCEAE										
<i>Achnanthes brevipes</i>	10	1,2								
<i>Achnanthes speciosa</i>	10	1,2								
<i>Amphora acutiuscula</i>									20	1,1
<i>Amphora atacamana</i>	30	3,6			20	6,1			70	4
<i>Amphora atacamae</i>									40	2,3
<i>Amphora boliviana f elongata</i>									10	0,6
<i>Amphora carvajalana</i>	20	2,4							30	1,7
<i>Amphora coffeaeformis</i>	40	4,8			20	6,1			50	2,8
<i>Amphora lineolata</i> avr. Calamae	30	3,6			10	3			40	2,3
<i>Amphora subrobusta</i>	10	1,2							10	0,6
<i>Bradysira atacamae</i>									20	1,1
<i>Brochysira apanina</i>									10	0,6
<i>Brochysira atacamae</i>	10	1,2								
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	10	1,2	10	2,3	20	6,1				
<i>Cocconeis</i> var. <i>Euglypta</i>									20	1,1
<i>Craticula buderi</i>	10	1,2	10	2,3					30	1,7
<i>Craticula Grunow</i> sp1									40	2,3
<i>Craticula halophila</i>					10	3			10	0,6
<i>Cymbellonitzschia</i>	10	1,2							10	0,6
<i>Denticula Kuetzingii</i>	20	2,4			20	6,1	20	5,1	30	1,7
<i>Denticula subtilis</i>	20	2,4							20	1,1
<i>denticula thermalis</i>	10	1,2							30	1,7
<i>Denticula valida</i>	30	3,6	20	4,5			30	7,7	50	2,8
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>dilatata</i>	10	1,2							10	0,6
<i>Diploneis</i> var. <i>Bombiformis</i>									10	0,6
<i>Fallacia pygmaea</i>									10	0,6
<i>Mastogloia braunii</i>	10	1,2							20	1,1
<i>Mastogloia eliptica</i>									10	0,6
<i>Mastogloia smithii</i>			10	2,3	10	3	10	2,6	40	2,3
<i>Microcostatus andinus</i>	10	1,2								

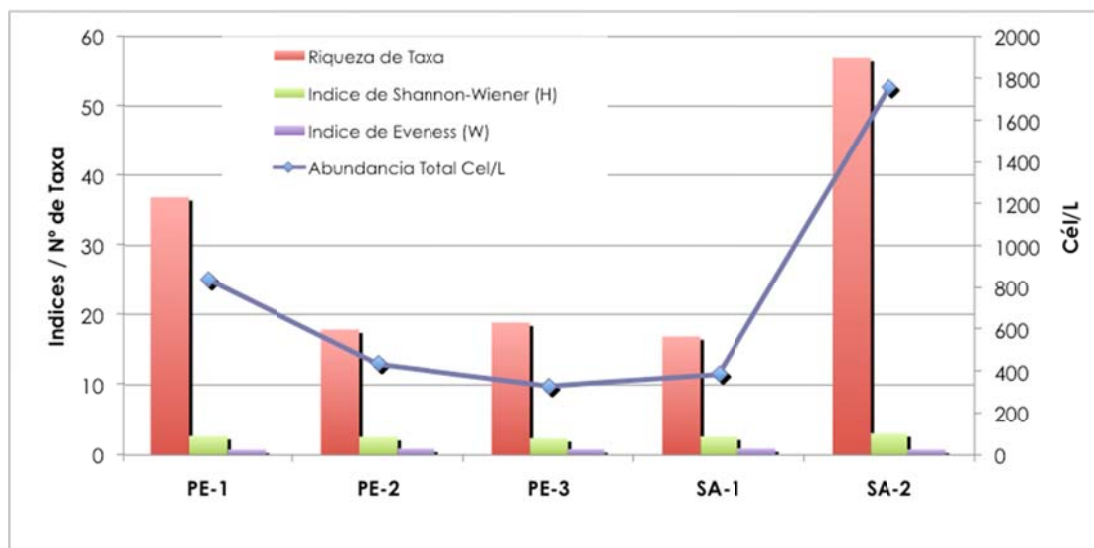
TABLA 3.4-22 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON. SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). ABRIL 2011

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	Nº Cé/l/L	% A.R	Nº Cé/l/L	% A.R	Nº Cé/l/L	% A.R	Nº Cé/l/L	% A.R	Nº Cé/l/L	% A.R
<i>Navicula salinicola</i>	10	1,2							30	1,7
<i>Navicula veneta</i>	20	2,4			20	6,1			20	1,1
<i>Nitzschia bacillum</i>									20	1,1
<i>Nitzschia chilensis</i>									10	0,6
<i>Nitzschia grunowii</i>									20	1,1
<i>Nitzschia inconspicua</i>	40	4,8					60	15,4	160	9,1
<i>Nitzschia lacunarum</i>					10	3			30	1,7
<i>Nitzschia liebetruthii</i>	20	2,4							10	0,6
<i>Pinnularia maior</i>			10	2,3	10	3			10	0,6
<i>Pinnularia sp.</i>										
<i>Pinnularia viridis</i>	20	2,4	10	2,3	10	3	10	2,6	30	1,7
<i>Planothidium delicatum</i>									40	2,3
<i>Planothidium lanceolatum</i>									10	0,6
<i>Rhopalodia acuminata</i>									10	0,6
<i>Rhopalodia constricta</i>									10	0,6
<i>Rhopalodia wetzeli</i>	10	1,2	10	2,3	10	3			30	1,7
<i>Surirella sella</i>	10	1,2	10	2,3					30	1,7
<i>Surirella sp.</i>										
<i>Surirella wetzeli</i>			10	2,3						
<i>Stauroneis aff atacamae</i>									20	1,1
<i>Tabularia investiens</i>									10	0,6
CYANOPHYCEAE										
<i>Anabaena sp.</i>									10	0,6
<i>Calothrix gypsophila</i>	30	3,6	20	4,5					30	1,7
<i>Chroococcus turgidus</i>	50	6					20	5,1	30	1,7
<i>Microcystis grevillei</i>									20	1,1
<i>Nostoc pruniforme</i>	10	1,2								
<i>Oscillatoria agardhii</i>			20	4,5	20	6,1	30	7,7	60	3,4
<i>Oscillatoria elegans</i>	30	3,6								
<i>Oscillatoria splendida Grev.</i>	40	4,8	50	11,4	30	9,1	20	5,1	50	2,8
<i>Rhaphidiopsis curvata</i>			30	6,8	10	3			20	1,1
<i>Synechococcus aeruginosus</i>							10	2,6		
<i>Chlorella fusca</i>	20	2,4			20	6,1	30	7,7	110	6,3
<i>Chlorella vulgaris</i>	40	4,8	10	2,3	40	12,1	10	2,6	50	2,8
<i>Oocytis elliptica</i>	10	1,2	20	4,5			10	2,6	10	0,6

TABLA 3.4-22 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL FITOPLANCTON. SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA). ABRIL 2011

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	N° Cél/L	% A.R	N° Cél/L	% A.R	N° Cél/L	% A.R	N° Cél/L	% A.R	N° Cél/L	% A.R
<i>Tetraclomonas superba</i>							10	2,6		
<i>Tetradon minumum</i>							10	2,6		
RODOPHYCEA										
<i>Campopogan coeruleus</i>	80	9,5	60	13,6	30	9,1	20	5,1	70	4
Total Abundancia Cél/L	840	100	440	100	330	100	390	100	1760	100
Riqueza de Taxa	37		18		19		17		57	

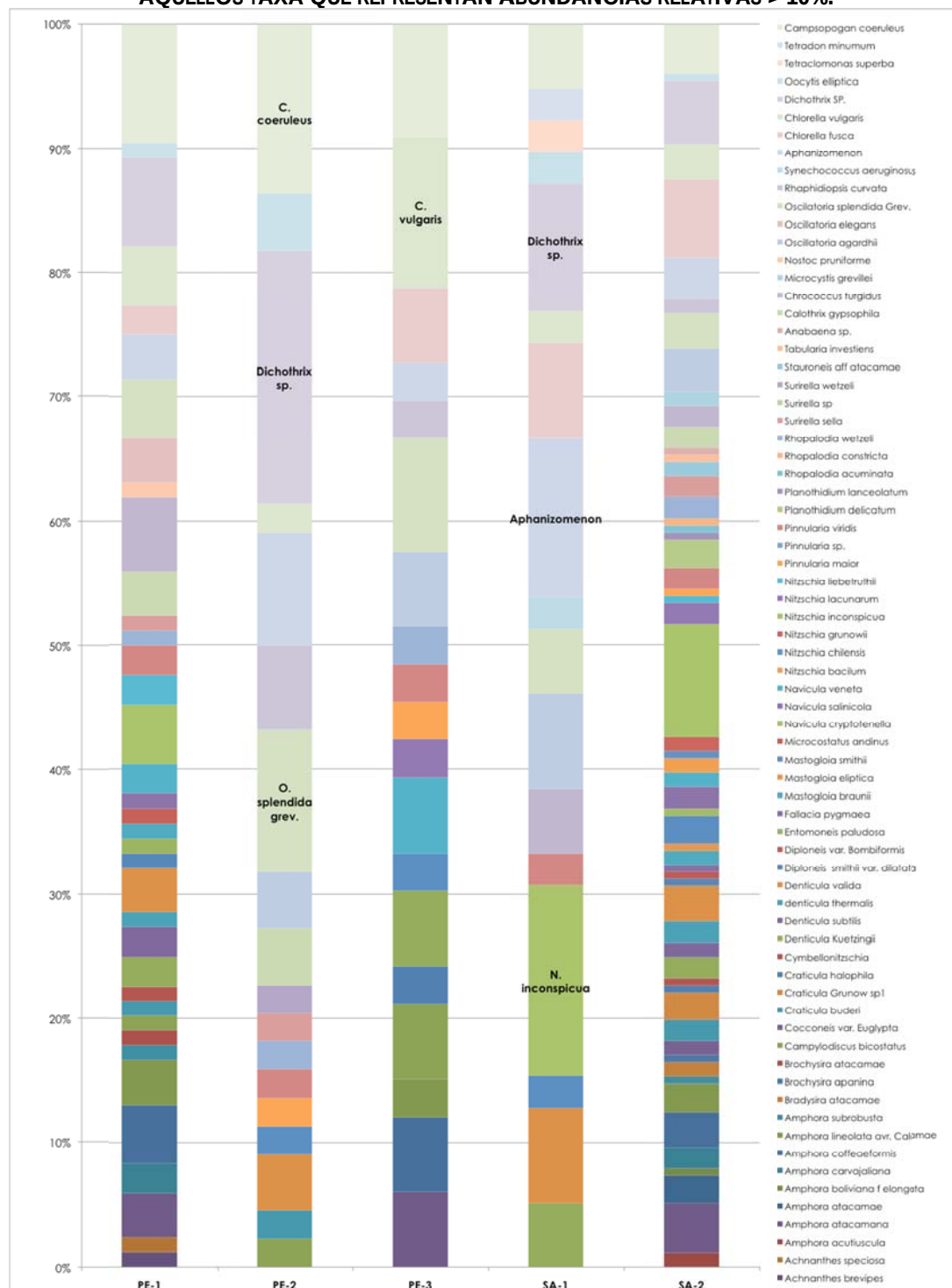
FIGURA 3.4-48 PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL FITOPLANCTON EVALUADOS EN EL SECTOR PEINE: LAGUNAS INTERNA (PE); SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2). ABRIL 2011



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3.4-49, muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de las microalgas fitoplanctónicas en las estaciones del Sistema Peine y sus lagunas Interna, Salada y Saladita, en la campaña 2011. En ésta se destacan aquellos taxa que alcanzan un valor igual o superior al 10% de Abundancia Relativa, por estación. Así, se observa que para la Laguna Interna aquellos taxa que aportaron mayormente a la abundancia total del sistema fueron: *Diclothrix sp* y *Campopogan coeruleus* y *Oscillatoria splendida* Grev. (Estaciones PE-2 y PE-3). En cuanto a la Laguna Saladita (SA-1), las especies de mayor contribución fueron las clorofíceas *Aphanizomenon sp.*; *Diclothrix sp.* y la diatomea *Nitzschia inconspicua*. Finalmente en esta estación SA-2 de la Laguna Salada, sobresale la contribución de *N. inconspicua*, aunque dicho taxa no alcanzó al 10% de abundancia relativa de la estación.

FIGURA 3.4-49 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE MICROALGAS FITOPLANCTÓNICAS. SECTOR PEINE. LAGUNAS INTERNA (PE); SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2). ABRIL 2011. SE DESTACAN AQUELLOS TAXA QUE REPRESENTAN ABUNDANCIAS RELATIVAS > 10%.



3.4.2.4 Análisis Datos Históricos del Fitoplancton

a. Sector Sóncor: Laguna Puilar

La Figura 3.4-50, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de Abundancia del Fitoplancton en el Sector Sóncor, 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 3.4-50, los datos de abundancia del fitoplancton registrados en la presente campaña, fueron menores a los registrados en las campañas 2009 y 2010, pero semejante a lo registrado entre el período (2006-2008). De igual forma, la dispersión de datos de la presente campaña fue casi imperceptible, de manera semejante a lo observado en el período 2006-2008. El análisis de varianza, llevado a cabo a través del Test de Kruskal-Wallis, arrojó diferencias significativas entre las medianas del período de estudio (2006 a 2011).

Respecto de la agrupación de datos en la campaña 2011, se aprecia una muy baja dispersión de datos respecto del valor de la mediana (Figura 3.4-50).

En relación con la Riqueza de Taxa, la Figura 3.4-51, contiene el gráfico box-plot para la comparación de medianas de este parámetro en el fitoplancton del Sistema Puilar, a lo largo de las campañas de estudio. Como se parecía el valor de la mediana, subió considerablemente en la presente campaña, respecto de los años previos, agrupándose, además, la mayoría de los datos en el percentil 75%. Adicionalmente, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra que sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas del período 2006 a 2011.

Las diferencias registradas entre las campañas, podría ser adjudicada a un patrón de variación interanual normal para el parámetro la Riqueza de taxa. Encontrado en otros sistemas lagunares, analizados en el presente estudio.

b. Sector Sóncor: Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto

El análisis comparativo de los valores de Abundancia del Fitoplancton del Sector Sóncor y sus lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto, se muestra en la FIGURA 3.4-52, 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.

En relación con los valores de la mediana de abundancia del fitoplancton, registrados en la actual campaña (2011), los valores fueron conservativos, respecto de lo observado en el período previo (2006 a 2010). En cuanto al rango de fluctuación de los valores de la presente campaña, éste fue muy estrecho comparado con los dos años previos 2009 y 2010, aunque semejante al registrado en las campañas 2006 a 2008. 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 Fitoplancton entre las diferentes campañas de monitoreo.

En relación con los resultados de Riqueza de Taxa, en este mismo Sector, la FIGURA 3.4-53, muestra que los valores de la actual campaña (2011), fueron superiores a los registrados en

todas las campañas previas (2006-2010). Además, ya que los datos se acumularon, principalmente en el percentil 75%, el aumento sería generalizado para todas las estaciones del sector. Por otra parte, el análisis de comparación de varianzas arroja que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los años monitoreados (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), lo que podría representar que el aumento de la riqueza observado en esta campaña fue substancial.

c. Sector Aguas de Quelana

Respecto del análisis interanual de Abundancia del Fitoplancton en el Sector Aguas de Quelana, éste se muestra en la FIGURA 3.4-54, 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.

Al igual que en otros sectores monitoreados en la presente campaña, el valor de la mediana fue más bajo respecto de los años 2009 y 2010, aunque semejante a lo registrado en el período 2006 a 2008. Del mismo modo que lo registrado en otros sectores, los valores de abundancia mostraron una baja dispersión, respecto de la mediana. El análisis de varianza llevado a cabo a través del Test de Kruskal-Wallis, arroja que sí hubo diferencias estadísticamente significativas para la Abundancia del Fitoplancton en este Sector, lo que tendría directa relación con los aumentos de valor de la abundancia registrados en las campañas 2009 y 2010 (Figura 3.4-54).

El análisis de variación interanual de los datos de Riqueza del Fitoplancton, en el Sector Aguas de Quelana, se muestra en la FIGURA 3.4-55. En esta figura se aprecia que el valor de la mediana y el rango de valores entre el máximo y el mínimo, en la presente campaña, fueron mayores a los registrados en los años previos al 2011. Al igual que en años previos, la mayoría de los datos de Riqueza de Taxa del Fitoplancton estuvieron agrupados en percentil 25%, lo que indicaría que hubo estaciones en donde el valor de riqueza fue notoriamente más alto que en el resto de puntos (tramo medio del Sector: Q-3 a Q-5). Por otra parte, el análisis estadístico muestra que sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre los distintos años de monitoreo (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

d. 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 3.4-56, 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.

Al igual que en todos los otros sectores analizados, los resultados de la presente campaña, muestran que los valores de Abundancia del Fitoplancton fueron notoriamente más bajos que lo registrado entre los años 2009 y 2010, aunque similar a lo registrado en el período 2006 a 2008. Asimismo, comparativamente con los años 2009 y 2010, los valores de la actual campaña, mostraron una muy baja dispersión, respecto del valor de la mediana. Como resultado de esta notable variación interanual, el análisis de comparación de medianas

(Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que entre las campañas hubo diferencias estadísticamente significativas.

El análisis comparativo de la Riqueza de Taxa del Fitoplancton, en el Sector Peine (Figura 3.4-57) arrojó diferencias estadísticamente significativas, entre las campañas de monitoreo (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota). Lo último estaría asociado a la notoria fluctuación de este parámetro entre las campañas analizadas a la fecha. Respecto del valor obtenido en la presente campaña, se aprecia que la mediana fue mucho más alta que la medida en todas las campañas previas. Además, como la mayoría de los datos se agruparon en el percentil 75%, el aumento antes mencionado sería generalizado, para la mayoría de las estaciones de monitoreo del sector.

FIGURA 3.4-50 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON. SECTOR PUILAR.

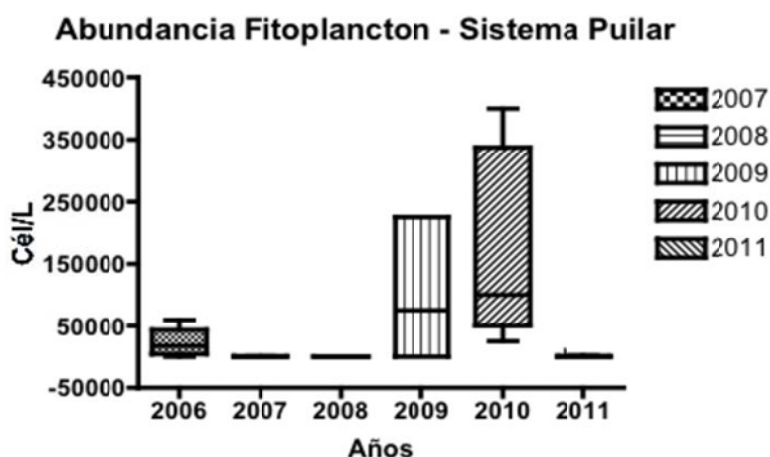


FIGURA 3.4-51 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DEL FITOPLANCTON. SECTOR PUILAR.

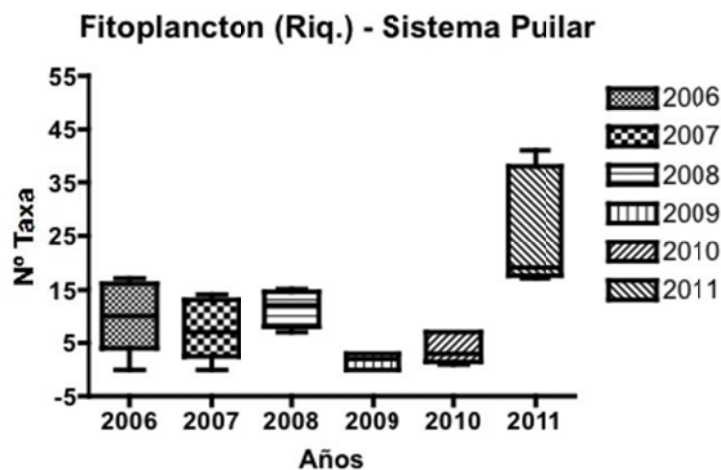


FIGURA 3.4-52 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON. SECTOR SÓNCOR (LAGUNAS BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO)

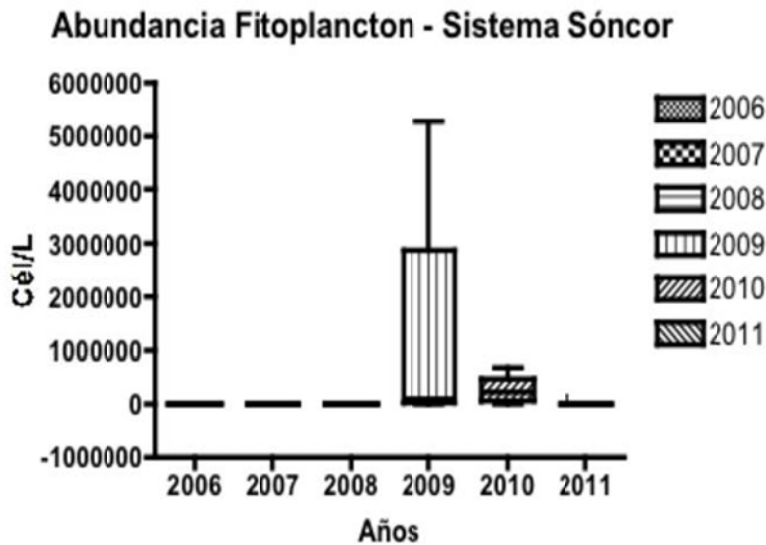


FIGURA 3.4-53 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DEL FITOPLANCTON. SECTOR SÓNCOR (LAGUNAS BARROS NEGROS (BN), CHAXA (CH-1) Y BURRO MUERTO (BM-1))

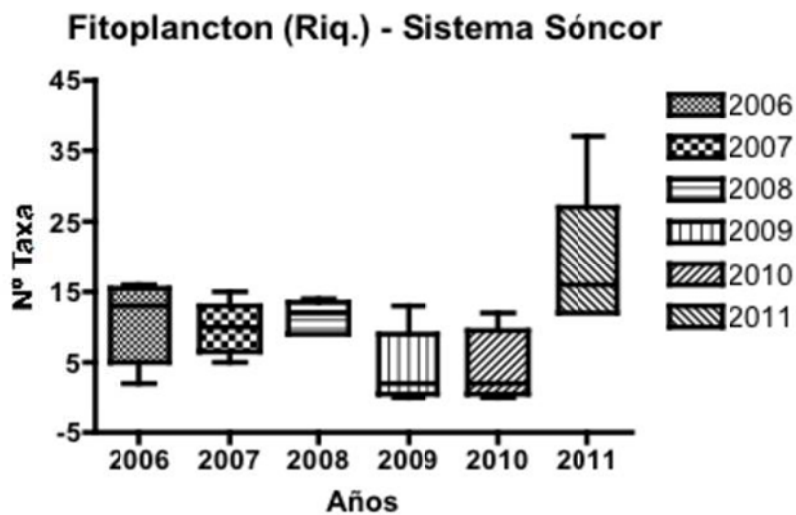


FIGURA 3.4-54 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON. SECTOR AGUAS DE QUELANA

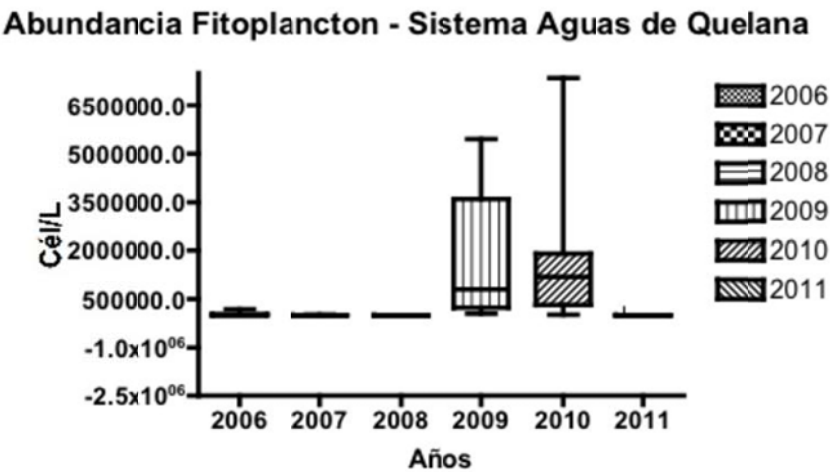


FIGURA 3.4-55 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DEL FITOPLANCTON. SECTOR AGUAS DE QUELANA

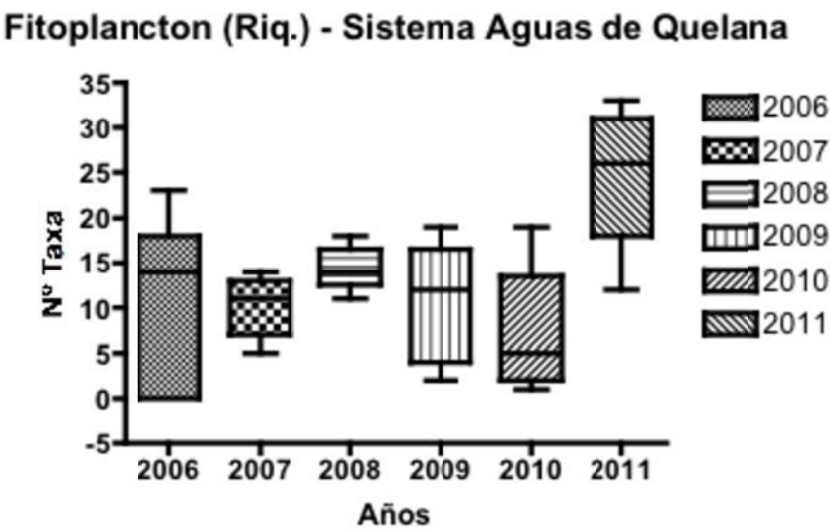


FIGURA 3.4-56 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON. SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA (PE), SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2))

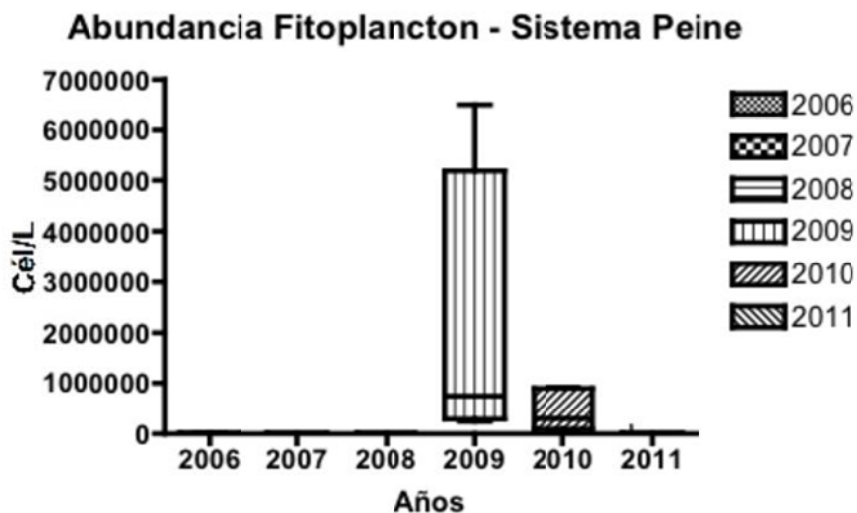
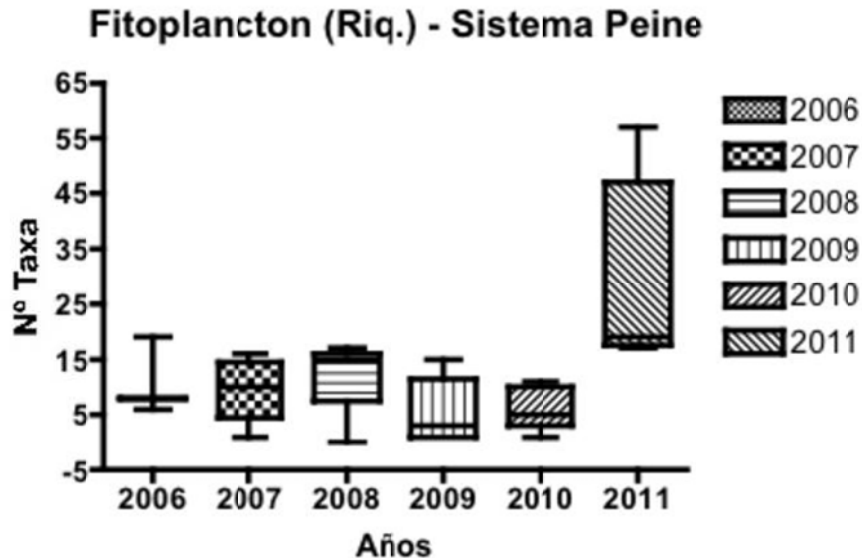


FIGURA 3.4-57 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DEL FITOPLANCTON SECTOR PEINE (LAGUNAS INTERNA (PE), SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2))



3.4.2.5 Zoobentos

Diversidad General del Área

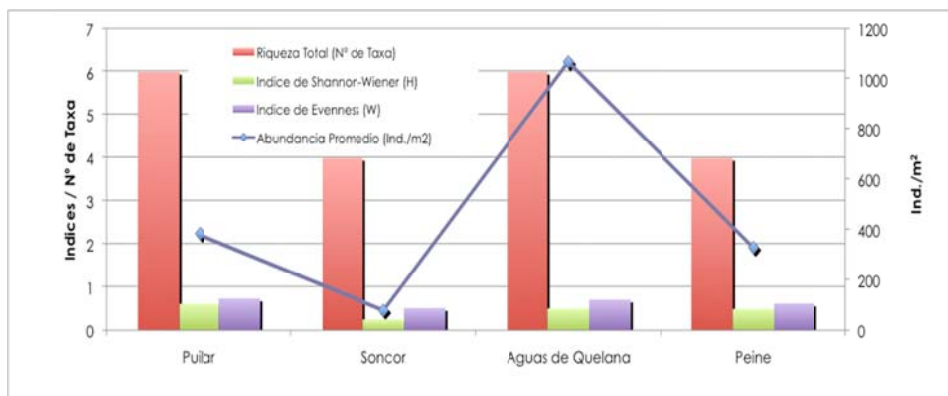
La Figura 3.4-58 muestra el análisis de los parámetros comunitarios más importantes, para la variable zoobentos en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama (Pillar, Sóncor; Aguas de Quelana y Peine).

Respecto de la Abundancia Total de organismos zoobentónicos, los valores promedio fueron distintos entre los sectores analizados, con un máximo en el Sector Aguas de Quelana y un mínimo en el Sector Sóncor. En relación con la Riqueza de Taxa, el valor promedio fueron muy conservados entre los sectores con 2 a 3 taxa representados por estación de monitoreo. La Riqueza máxima, incluyendo todos los sectores alcanzó a 7 taxa. Respecto de los Índice de Shannon-Wiener y Evenness, los valores entre los sectores analizados fluctuaron en un rango más amplio que en campañas previas al 2011. Así, el rango de valores para H (Índice de Diversidad de Shannon-Wiener) varió entre 0,3 y 0,6 (Sector Sóncor y Sector Puilar, respectivamente), mientras que para W (Índice de Equidad de Evenness) fluctuó entre 0,5 y 0,7 (Sector Sóncor y Sectores Puilar y Aguas de Quelana, respectivamente).

En el caso de las comunidades de Zoobentos, la variación observada en cada sector tendría directa relación con la característica de los hábitats. Uno de los aspectos más importantes para su distribución y abundancia tiene relación con el oxígeno disponible. Así, en algunas estaciones de monitoreo, donde se registró la presencia de sedimentos muy reducidos y aguas poco saturadas con oxígeno, la abundancia de zoobentos estuvo notoriamente disminuida en la estaciones del Sector Sóncor.

En relación con los aportes de los taxa determinados, a través de sus abundancias relativas, en la presente campaña (2011) y en los cuatro sectores monitoreados sobresalen como especies abundantes y frecuentes tres taxa: Ostracoda; *Hylella* sp. y Chironomidae.

FIGURA 3.4-58 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS COMUNITARIOS EN LOS 4 SECTORES MONITOREADOS



a. Sector Sóncor: Laguna Puilar

Diversidad General del Área de Estudio

Se determinó un total de 6 taxa de representantes de zoobentos entre las 5 estaciones de monitoreo analizadas. El número mayor de taxa de Zoobentos se registró en la estación PU-4, mientras que la abundancia máxima se registró en la estación PU-2 con un valor de 745 ind./m². Respecto de los taxa que presentaron una mayor distribución espacial y un mayor aporte a la abundancia total del sector, éstos correspondieron a individuos de los grupos de Ostracoda; Chironomidae y al copépodo *Cletocamptus secsuriensis*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-23, se muestran los valores de Riqueza de Zoobentos en las estaciones pertenecientes al Sistema Puilar, en la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-59 A, muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa de Zoobentos en todo el sector monitoreado. Respecto del rango de valores para este parámetro, éste fluctuó entre 1 taxa en la estación PU-4 y 4 taxa en la estación PU-5. 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 6 taxa (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3.4-23, se muestran los valores de Abundancia Total de Zoobentos de las estaciones pertenecientes al Sistema Puilar, en la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-59 B, muestra los resultados de la distribución de la Abundancia Total de Zoobentos en todo el sector monitoreado. En cuanto a los valores extremos de esta variable, estos se presentaron en las estaciones PU-2 el máximo y PU-3 el mínimo, con valores de 745 Ind./m² y 32 Ind./m², respectivamente. En el caso de la estación PU-2, el elevado valor de abundancia de zoobentos fue debido, principalmente a la presencia de individuos del grupo Ostracoda y Chironomidae. Respecto del valor promedio para todo el sector fue de 387 +/- 336 Ind./m² (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 Fitobentónicas del Sistema Puilar, la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el rango del valor de H, varió entre 0,42 (Estación PU-2) y 1,05 (Estación PU-5), correspondiente a los sectores de la vertiente y de la laguna del Sistema 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 puto de pocos taxa cada 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 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 a los Índices de Equidad, éstos fluctuaron en un estrecho rango de 0,37 y 0,99 en las estaciones PU-2 y PU-3, respectivamente.

Abundancias Relativas (%)

La Figura 3.4-60, muestra la distribución de las Abundancias Relativas de los representantes de zoobentos en las estaciones del Sistema Puilar. En la Figura se observa que la estación PU-5 fue la que tuvo contribución de mayor número de taxa al 100% de la Abundancia. En las demás estaciones del sector sobresale el predominio de los taxa Chironomidae y Ostracoda, cuyas abundancias sumadas, representan en promedio por estación, cerca del 90%. En la estación PU-5 se destaca el aporte del taxa *Cletocamptus cecsuris*, la que aportó con cerca del 60% a la abundancia total de dicha estación de monitoreo.

TABLA 3.4-23 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE ZOOBENTOS. SECTOR DE PUILAR. ABRIL 2011

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	%
<i>Larvas de Chironomidae</i>	263,8	35,61	57,3	7,69	18,8	58,02				
<i>Ostracoda</i>	411,5	55,55	660,1	88,66	13,6	49,98	277,3	100	39,9	28,93
<i>Hyalella sp.</i>			27,1	3,65					10,6	7,69
<i>Boeckella Calcaris</i>	65,6	8,84								
<i>Cletocamptus Cecsuris</i>									78,4	56,85
<i>Indeterminado</i>									9,0	6,53
Abundancia Total	740,8	100,0	744,5	100,0	32,4	100	277,3	100	137,9	100
Riqueza de Taxa	3		3		2		1		4	

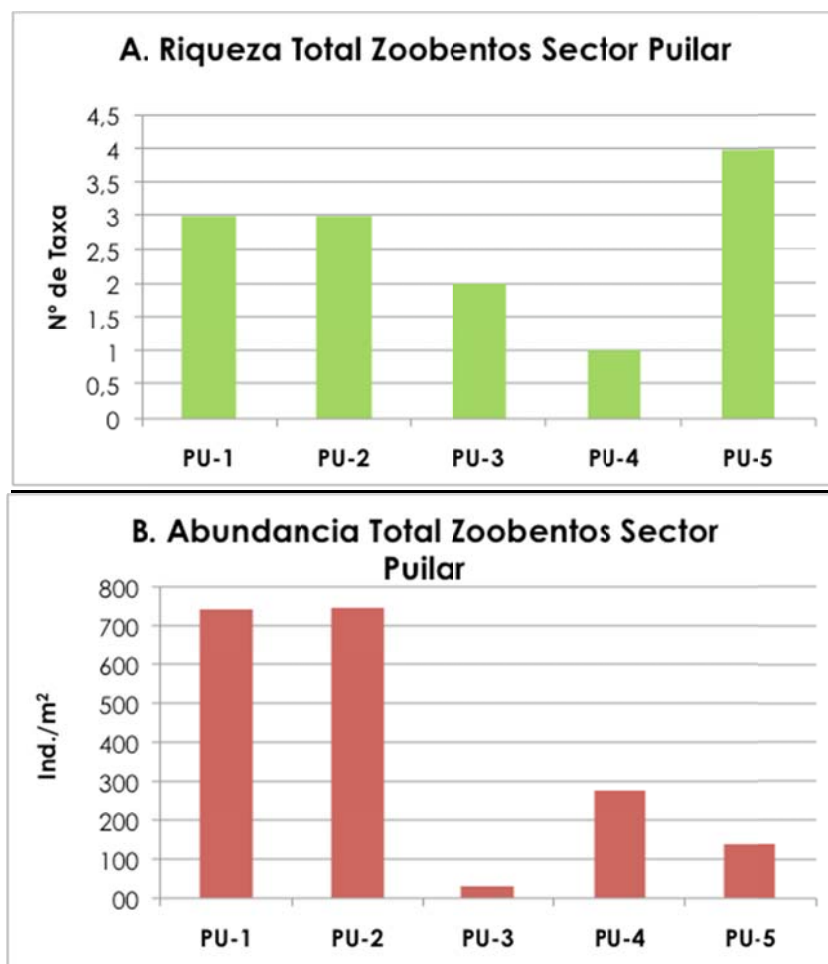
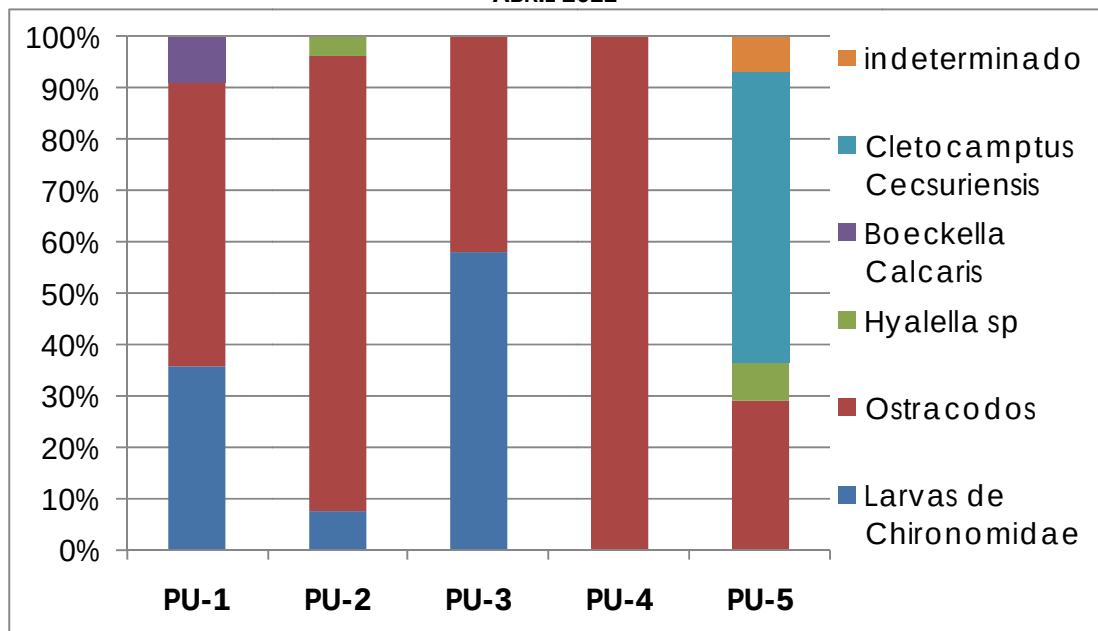
FIGURA 3.4-59 PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR PUILAR. ABRIL 2011

FIGURA 3.4-60 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORGANISMOS DE ZOOBENTOS. SECTOR PUILAR. ABRIL 2011

b. Sector Sóncor (Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto):

Diversidad General del Área de Estudio

El número de Taxa determinado en todo el sector fue de 4. El número mayor de taxa de Zoobentos por estación, se registró en la estación CH-1 con 3 taxa diferentes representados en este punto. Mientras que, el valor mínimo se determinó en las estaciones BN-1 y BN-3 con un taxa representado en ambos puntos. En cuanto a la abundancia en el sector, los valores fueron muy distintos entre estaciones de monitoreo, alcanzándose el máximo en la estación CH-1. Los taxa más importantes en el sector en cuanto su distribución y abundancia correspondieron a los grupos Ostracoda, y Chironomidae y a una especie del género *Hyalella* sp.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-24, se muestran los valores de riqueza de los organismos zoobentónicos de las estaciones pertenecientes al Sector Sóncor, en la campaña 2011, representado por sus Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto. En esta misma Tabla se muestran los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa de Zoobentos en todo el sector monitoreado. Además, la Figura 3.4-61 A, resume el comportamiento de esta variable en las estaciones de monitoreo del Sector. Respecto del rango de valores para este parámetro, el valor máximo de Riqueza se obtuvo en la estación CH-31 (Laguna Chaxa), con un total de 3 taxa representados (Figura 3.4-61A). En el resto de estaciones se presentó variable entre 1 y 2 taxa por estación. Respecto del valor promedio de la Riqueza de Taxa este fue de 2 +/- 0,8 taxa por estación. La riqueza máxima en el sector fue igual a 4 taxa (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Cél/cm³)

En la Tabla 3.4-24, se presentan los valores de Abundancia Total de Zoobentos de las estaciones pertenecientes al Sector Sónkor, para sus diferentes lagunas (L. Barros Negros; L. Chaxa y L. Burro Muerto), en la campaña 2011. Por otra parte, la Figura 3.4-61 B, muestra los resultados de la distribución de la Abundancia Total de Zoobentos en todo el sector monitoreado. Como se puede apreciar el valor más bajo para este parámetro se determinó en la estación BN-1, con un valor de 13 Ind./m² representados únicamente por una especie de *Hyalella*. Esto último pese a que, en la misma estación, el valor de Riqueza de Taxa fue el más alto del Sector. Por otra parte, el valor más alto de abundancia correspondió a la estación CH-1, con 226 Ind./m². El valor promedio para esta variable en el sector fue de 79 +/- 84 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 de Zoobentos, la Tabla de Estadística Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que este valor del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener fluctuó entre 0,18 (Estación BM-1) y 0,58 (Estación BN-2). En relación con el valor de H, la estación BM-1, el claro predominio de una especie *Hyalella* por sobre unos pocos representantes de un taxa no determinado habrían generado los bajos valores para H en el sector. Por otra parte, el Índice de Equidad (W) también fluctuó ampliamente entre 0,26 (BM-1) y 0,86 (BN-2). Así, la estación de monitoreo BN-2, no sólo presentó la diversidad más alta sino el reparto más equitativo de la abundancia por taxa determinado.

TABLA 3.4-24 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE ZOOBENTOS DEL SECTOR SÓNKOR. ABRIL 2011

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	Ind./m ₂	%	Ind./m ₂	%	Ind./m ₂	%	Ind./m ₂	%	Ind./m ₂	%
Larvas de Chironomidae			29,4	73,5			7,5	3,32		
Ostracoda			10,6	26,5			192,9	85,35		
<i>Hyalella</i> sp	12,8	100			49,7	100	25,6	11,33	65,6	95,63
Indeterminado									3,0	4,37
Totales (Ind/m²)	12,8	100,0	40	100,0	49,7	100,0	226	100,0	68,6	100,0
Riqueza	1		2		1		3		2	

Abundancias Relativas (%)

La Figura 3.4-62, muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de Zoobentos en las estaciones del Sistema Sónkor y sus Lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto, durante la campaña 2011. En la figura se aprecian diferencias en cuanto al predominio de taxa en las diferentes estaciones de monitoreo. Así para los puntos BN-1; BN-3 y BM-1 el taxa *Hyalella* sp, fue muy importante en cuanto a su contribución a la abundancia total del sistema (más del 90% en cada caso). Por otra parte, en la estación de monitoreo BN-2, sobresalen los aportes de los grupos Ostracoda y Chironomidae. Estos dos últimos también estuvieron presentes en la Laguna Chaxa (CH-1), compartiendo su presencia con *Hyalella* sp.

FIGURA 3.4-61 PARÁMETROS COMUNITARIOS DE ZOOBENTOS EVALUADOS EN EL SECTOR SÓNCOR: LAGUNAS BARROS NEGROS (BN); CHAXA (CH) Y BURRO MUERTO (BM). ABRIL 2011

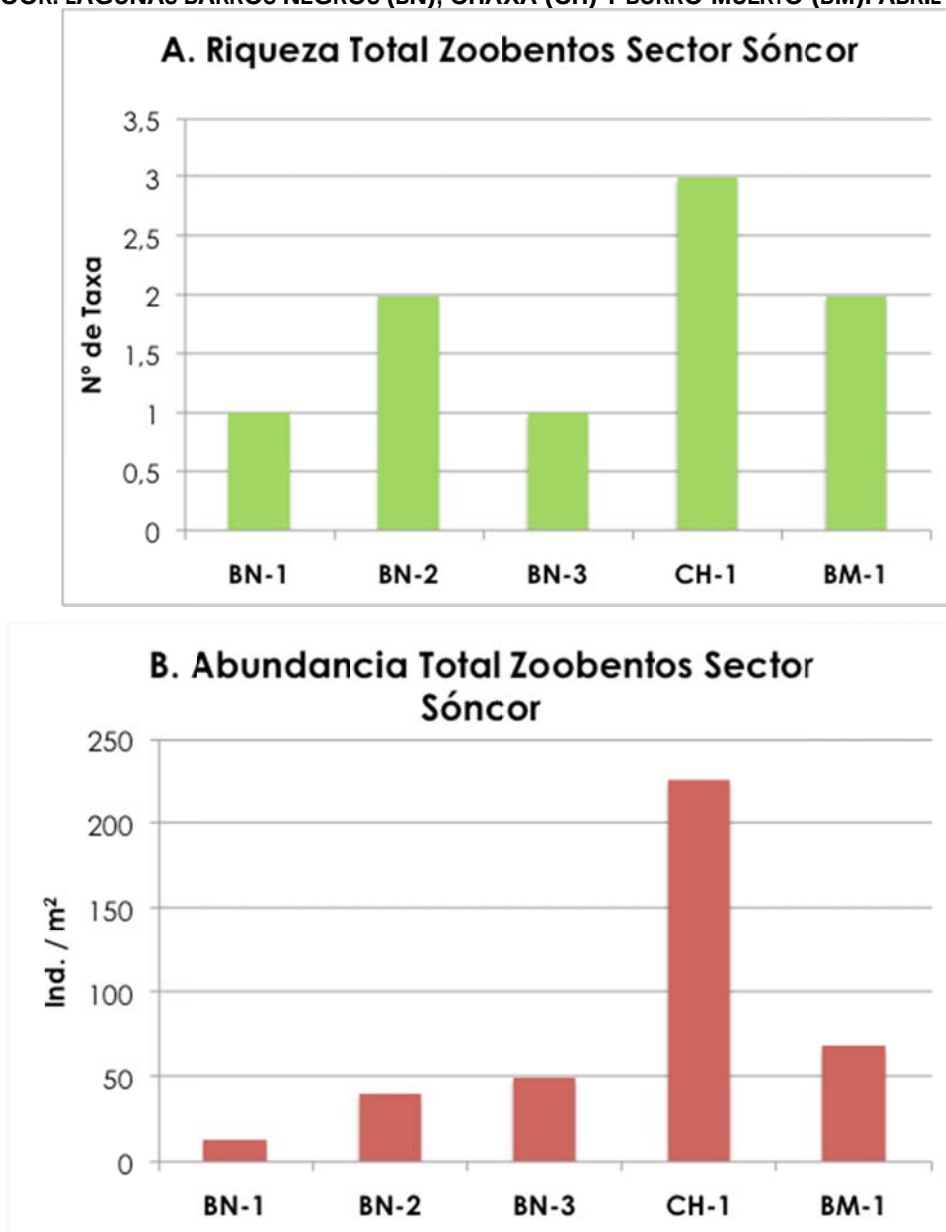
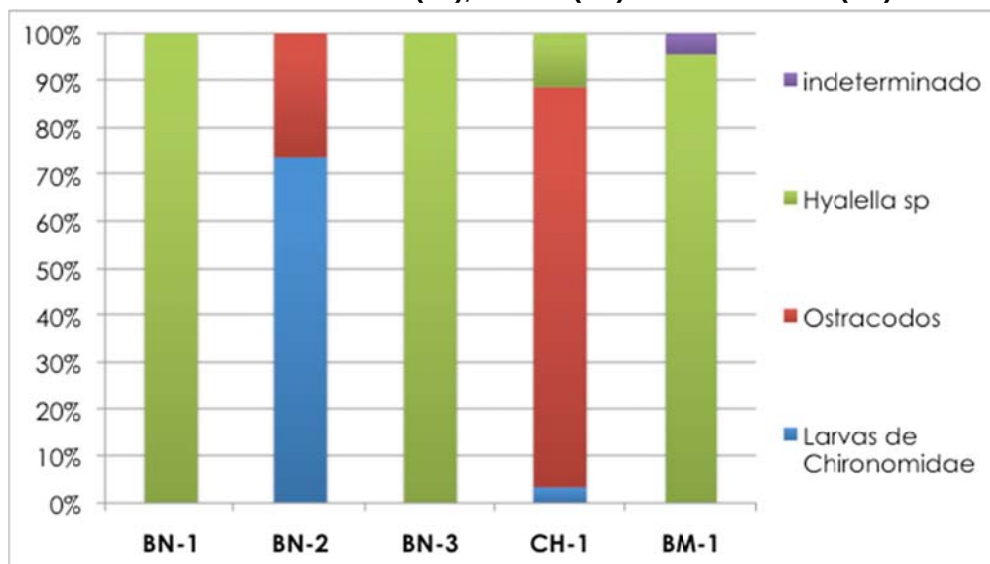


FIGURA 3.4-62 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORGANISMOS DE ZOOBENTOS. SECTOR SÓNCOR: LAGUNAS BARROS NEGROS (BN); CHAXA (CH) Y BURRO MUERTO (BM). ABRIL 2011



c. Sector Aguas de Quelana

Diversidad General del Área de Estudio

Respecto de la Riqueza máxima del Sector, se determinó un total de 6 taxa de organismos zoobentónicos entre las estaciones de monitoreo analizadas. Un número mayor de taxa de zoobentos se registró entre las estaciones Q-1 y Q-5 (con excepción de la estación Q-3), mientras que no se registraron taxa de zoobentos en la estación Q-9 (Laguna). Los valores de abundancia fueron en general bajos, con excepción de los registrados en la estación Q-5. Respecto de los taxa que contribuyeron mayormente a la abundancia en las estaciones monitoreadas, éstos correspondieron a los grupos de Ostrácodos y Chironomidae.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-25, se muestran los valores de Riqueza de Zoobentos en las estaciones pertenecientes al Sector de Aguas de Quelana, en la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-63 A, muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa de Zoobentos en todo el sector monitoreado. La Figura muestra que los valores más altos de Riqueza se determinaron en las estaciones Q-1, Q-4 y Q-5, con 4 taxa representados en cada uno de estos puntos. Por otra parte no se registraron taxa de zoobentos en la muestra de la estación Q-9. La ausencia de organismos zoobentónicos en este punto pudo tener directa relación con los bajos niveles de la columna de agua. Por otra parte, las estaciones Q-7 y Q-8, no fueron monitoreadas debido a que no presentaban columna de agua superficial. El valor promedio de distribución de la riqueza de taxa por estación fue de 2 +/- 1,6 taxa por estación (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3.4-25, se muestran los valores de abundancia total de Zoobentos de las estaciones pertenecientes al Sistema Aguas de Quelana, para la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-63 B, muestra los resultados de la distribución de la Abundancia Total de Zoobentos en todo el sector monitoreado. Los valores más altos de abundancia se determinaron en la estación Q-5 (7.102 Ind./m²), correspondiendo al valor más alto entre todas las estaciones de todos los sectores monitoreados en la presente campaña. En cuanto al valor mínimo éste se midió en la estación Q-9 con cero abundancia de estos organismos. Respecto del valor promedio para todo el sector fue de 1068,0 +/- 2197,8 Ind./m² (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biotas). El elevado valor de la desviación estándar se asocia con el amplio rango de valores entre el mínimo y máximo, registrado en el sector.

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

Respecto de la Diversidad de Zoobentos del Sistema Aguas de Quelana, la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biotas (Anexo VIII), muestra que el rango del valor de H, varió entre 0,47 (Estación Q-6) y 1,08 (Estación Q-1). En el primer caso (Q-6), el predominio del grupo Ostrácoda por sobre otros taxa y la escasez de taxa en la estación (2), explicarían el bajo valor de H. Contrariamente, en la estación Q-1, hubo un mayor número de taxa (4), con contribuciones más equitativas, cada uno. Cabe destacar el hecho que hubo estaciones en las que no se pudo determinar el valor de H, porque no se registraron especies o porque el número de estas fue igual a 1 (estaciones Q-0; Q-3 y Q-9). En cuanto a los Índices de Equidad, éstos fluctuaron en un amplio rango de 0,36 y 1, en las estaciones Q-5 y Q-4 (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biotas).

TABLA 3.4-25 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE ZOOBENTOS DEL SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-9	
	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%
Larvas de Chironomidae			55,0	60,84	201,2	18,0					791,3	11,14				
Ostracoda	18,84	100	13,6	15,04	816,1	73,03	651,8	100	18,8	46,20	6066,3	85,41	1356,4	81,82		
<i>Hyalella sp</i>			14,3	15,82					15,1	37,10	226,1	3,19	301,4	18,18		
<i>Boeckella calcaris</i>					100,2	8,97										
Acaros									3,8	9,33	18,8	0,26				
indeterminado			7,5	8,3					3,0	7,37						
Totales (Ind/m²)	18,84	100	90,4	100	1117,4	100	651,8	100	100	7102,5	100	1657,8	100	0		
Riqueza																

Abundancias Relativas (%):

La Figura 3.4-64, muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de Zoobentos en las estaciones del Sistema Aguas de Quelana. Como se aprecia en la Figura 3.4-64, en todas las estaciones de monitoreo sobresale el aporte a la abundancia total de la clase Ostracoda y en segundo lugar de la familia Chironomidae, los que en conjunto representaron cerca del 80% de la abundancia total en el sector. Otro taxa importante en cuanto a su aporte a la

abundancia total por estación fue *Hyallea* sp, particularmente en la estación Q-4 (Figura 3.4-64).

FIGURA 3.4-63 PARÁMETROS COMUNITARIOS DE ZOOBENTOS EVALUADOS EN EL SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

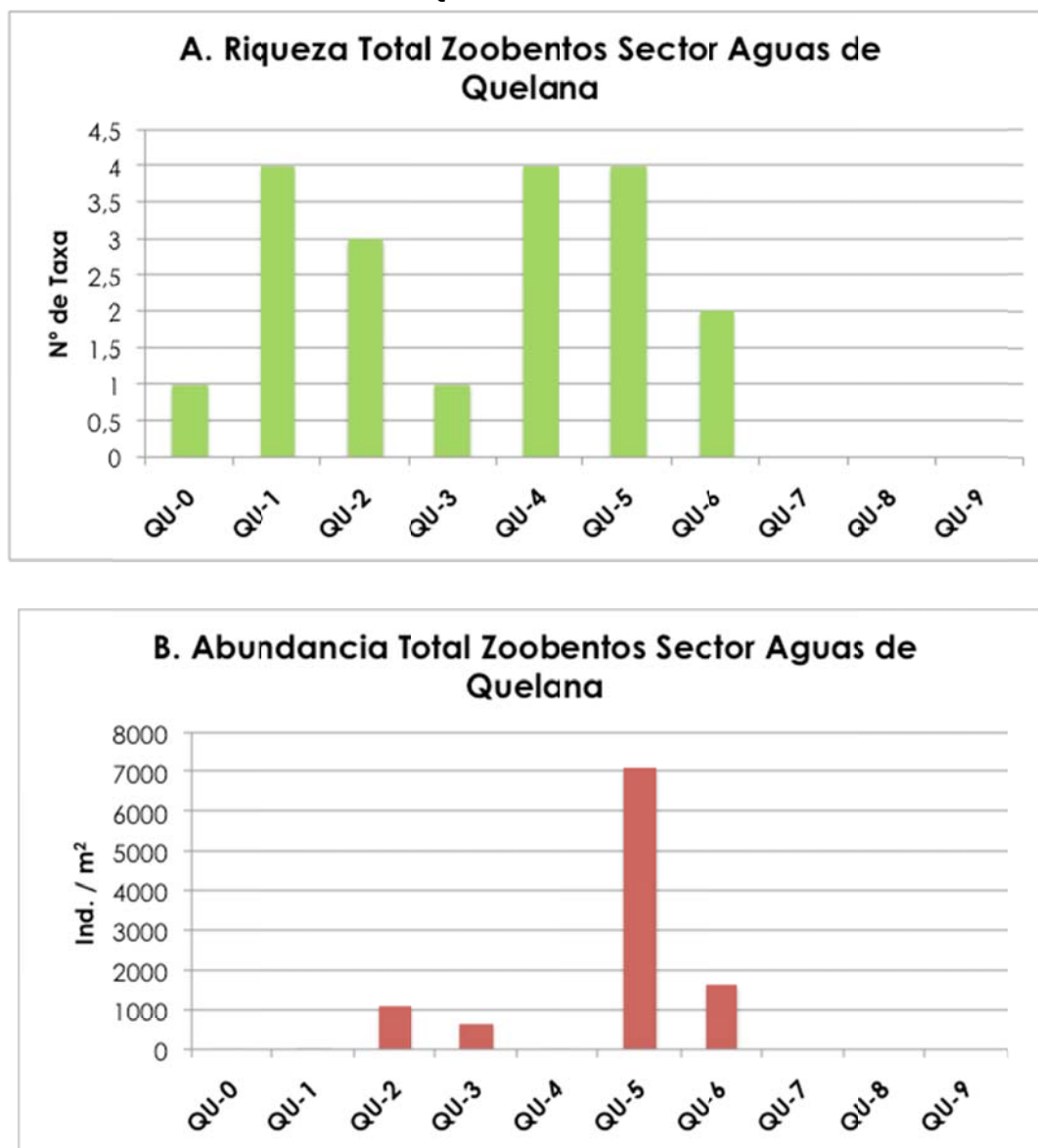
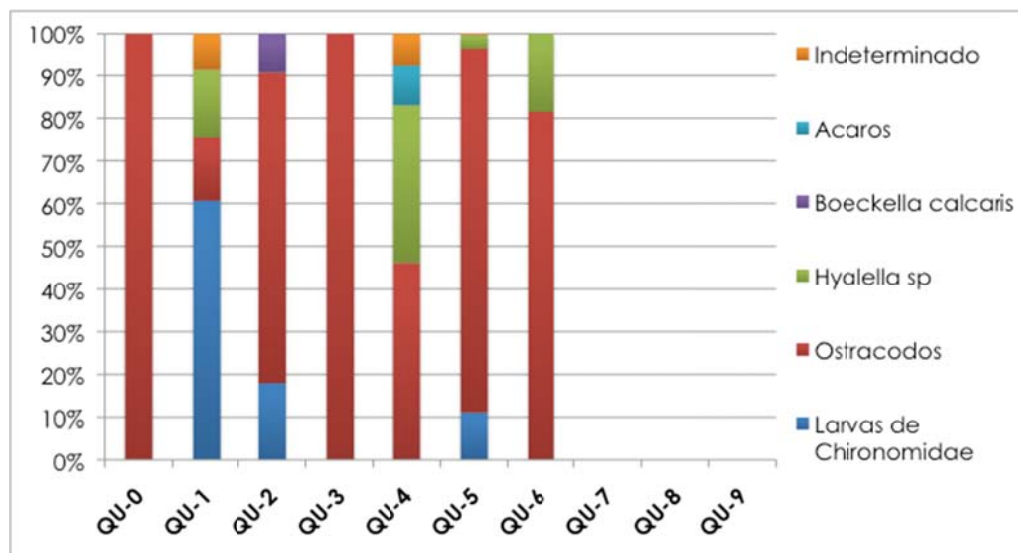


FIGURA 3.4-64 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORGANISMOS DE ZOOBENTOS. SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011



d. Sector Peine

Diversidad General del Área de Estudio

La Riqueza máxima de organismos zoobentónicos en el Sector Peine durante la presente campaña (2011), correspondió a 4 taxa (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). Al igual que en campañas previas al 2011, el número mayor de taxa de zoobentos se registró en la estación SA-1 (Laguna Saladita). Por otra parte, le valor más bajo de Riqueza, igual a cero taxa, se determinó en la estación PE-2, estación de monitoreo localizada en la Laguna Interna. La abundancia más alta de organismos, medida como Ind./m², se registró en la estación SA-2 (Laguna Salada). Respecto de los taxa más conspicuos en el sector, respecto de su distribución y abundancia, éstos correspondieron a la clase Ostracoda y a *Hyalella* sp.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-26, se muestran los valores de Riqueza de Zoobentos en las estaciones pertenecientes al Sector Peine, incluyendo a sus lagunas Interna, Salada y Saladita. Junto con esto, la Figura 3.4-65 A, muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa de Zoobentos en todo el sector monitoreado. En la Figura se observa que, la Riqueza máxima, correspondiente a 4 taxa por estación se presentó en la estación SA-1 (Laguna Saladita), mientras que en la estación de monitoreo PE-2, no se registraron taxa correspondientes a este grupo de organismos. Respecto de la ausencia de organismos zoobentónicos en la estación PE-2, así como los otros puntos en la Laguna Interna, se debe por presentar una microbiota sulfato reductora muy prominente, formando “tapetes microbianos”, con liberación de H₂S y con sedimentos muy reducidos. Dichas condiciones del hábitat, habrían provocado un desplazamiento del Oxígeno en el sedimento y con ello una limitación para el desarrollo de

los organismos del bentos. El valor promedio de la riqueza de taxa por estación fue de 2 ± 1 taxa.

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3.4-25, 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 3.4-65 B, muestra los resultados de la distribución de la Abundancia Total de Zoobentos en todo el sector monitoreado, en la campaña 2011. Como se aprecia en la Figura, los valores más altos de Abundancia de Zoobentos se presentaron en la Estación SA-2, correspondiente a la Laguna Salada, con un valor de Abundancia Total de 1.077 Ind./m². La comunidad de Zoobentos en esta estación estuvo, principalmente, representada por la Clase Ostracoda (> 60%). El valor más bajo para este parámetro correspondió a cero individuos en la estación PE-2. Respecto del valor promedio para todo el sector fue de $331,1 \pm 479,2$ Ind./m² (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

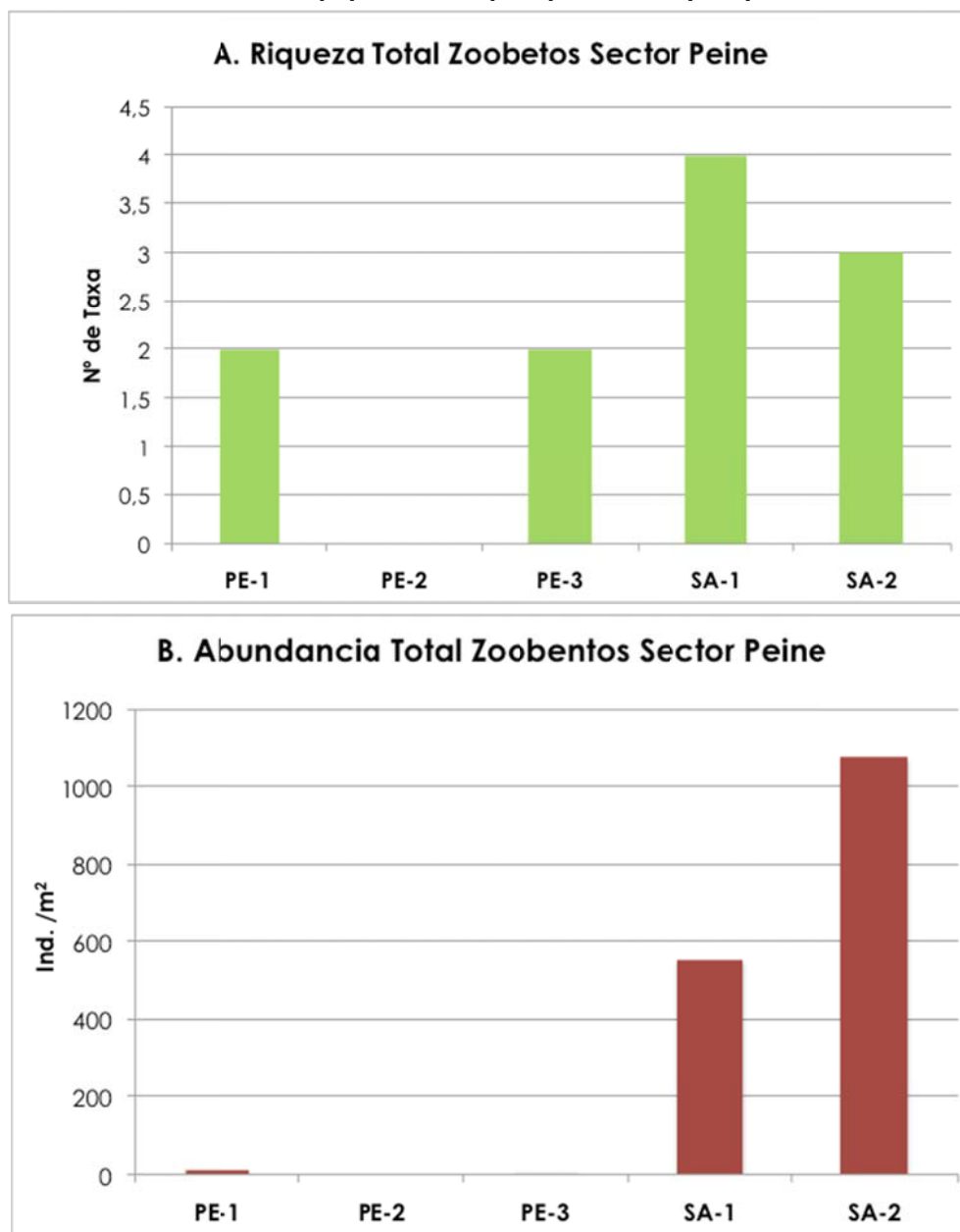
Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W)

Respecto de la Diversidad de la comunidad de Zoobentos del Sistema Puilar, 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 0,33 y 0,88, en las estaciones PE-1 y SA-2, respectivamente. Sin embargo cabe destacar el hecho que, hubo estaciones en las que no se pudo determinar el valor de H, porque no se registraron taxa de zoobentos (PE-2). En cuanto a los Índices de Equidad, medidos a través del Índice de Evenness, éstos fluctuaron entre 0,48 (Estación PE-1) y 0,81 (Estación SA-2). Al igual que lo acontecido con el valor de H, cabe hacer mención a que en algunas estaciones de monitoreo, no fue posible calcular el valor de W, puesto que el número de taxa fue igual a cero (PE-2). Los altos valores de H y de W en la estación SA-2, demuestran que aquí se presentó un comportamiento más equitativo respecto de la contribución de los diferentes taxa a la Abundancia Total del Sector.

TABLA 3.4-26 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DE ZOOBENTOS DEL SECTOR PEINE: LAGUNAS INTERNA (PE), SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2). ABRIL 2011

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%	Ind./m ²	%
Larvas de Chironomidae							176	31,77		
Ostroco da							346	62,45	683	63,42
<i>Hyalella sp</i>	13	86,66			9	81,81	29	5,23	268	24,88
Indeterminado	2	13,34			2	18,19	3	0,55	126	11,70
Totales (Ind/m²)	15	100	0	0	11	100	554	100	1077	100
Riqueza	2		0	0	2		4		3	

FIGURA 3.4-65 PARÁMETROS COMUNITARIOS DE ZOOBENTOS EVALUADOS EN EL SECTOR PEINE: LAGUNAS INTERNA (PE), SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2). ABRIL 2011

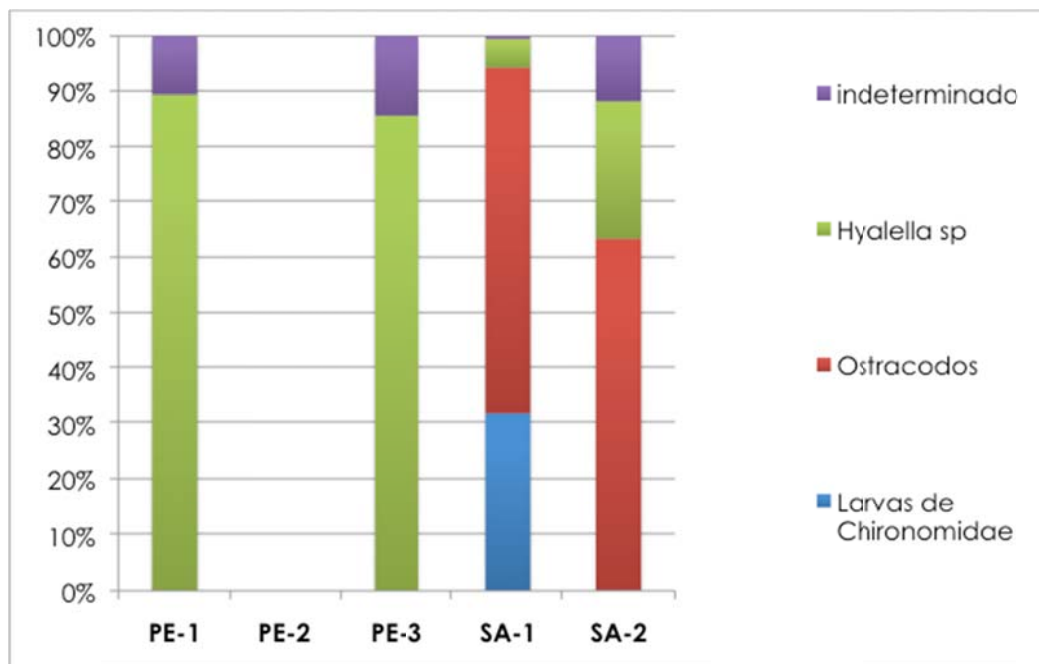


Abundancias Relativas (%)

La Figura 3.4-66, muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de Zoobentos en las estaciones del Sistema Peine para sus lagunas constituyentes Interna, Salada y Saladita. En la Figura se aprecia claramente, que la contribución más importante a la abundancia relativa, correspondió a la de la especie *Hyallela* sp y en segundo lugar a la clase Ostracoda. Así, en el caso de las estaciones de la Laguna Interna PE-1 y PE-3, *Hyallela* sp sobrepasa el 80% de abundancia relativa. Cabe destacar la presencia de un taxa indeterminado en las estaciones

PE-1; PE-3 y SA-2, aunque su contribución fue marginal, comparada con los taxa dominantes antes mencionados.

FIGURA 3.4-66 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORGANISMOS DE ZOOBENTOS. SECTOR PEINE. ABRIL 2011



3.4.2.6 Análisis Datos Históricos de Zoobentos

a. Sector Sóncor: Laguna Puilar

La Figura 3.4-67, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de Abundancia de Zoobentos en el Sector 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 3.4-67, los datos de abundancia de Zoobentos registrados en la presente campaña del año 2011, fueron conservativos, respecto de las campañas 2009 y 2010. Asimismo, el rango de valores para este parámetro, fue muy estrecho, de manera semejante a lo observado en las últimas tres campañas de monitoreo (período 2009 a 2011). En relación con el análisis estadístico Kruskal-Wallis, se pudo determinar que hubo diferencias estadísticamente significativas de abundancia de Zoobentos entre todas las campañas de monitoreo realizadas a la fecha.

Respecto de la Riqueza de Taxa, la mediana de los valores registrados en el año 2011 fue, al igual que lo observado con los valores de abundancia, conservado, respecto de las campañas realizadas entre los años 2009 y 2010 y, en este caso también semejante a la mediana del año 2007 (Figura 3.4-68). Al igual que en la mayoría de las campañas anteriores,

los datos se agruparon mayoritariamente en el percentil 25%. La dispersión en ambos percentiles fue semejante.

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 2011.

b. Sector Sóncor: Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto

El análisis comparativo de los valores de Abundancia de Zoobentos del Sector Sóncor y sus lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto, se muestra en la Figura 3.4-69, 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 en la actual campaña, la mediana se mostró conservativa respecto del período previo, con la sola excepción de la campaña del año 2008. Respecto del rango de fluctuación de los valores este fue estrecho, de igual manera que lo observado en la mayoría de las campañas previas. El análisis de comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas de la Abundancia de Zoobentos entre las diferentes campañas de monitoreo, lo que se asocia probablemente al comportamiento de los valores del año 2008 (Figura 3.4-69).

En relación con los resultados de Riqueza de Taxa en este mismo Sector, la Figura 3.4-70, muestra que los valores de la actual campaña (2011), fueron inferiores a los registrados en la campaña del año 2010, pero conservados respecto de la fluctuación interanual total. Los datos para este parámetro, se mostraron principalmente acumulados en el percentil 25%. Además, en este percentil la dispersión de los valores fue muy baja, comparada con la dispersión del percentil 75%, Esto indicaría que hubo pocos valores altos en Sector, respecto de los acumulados en el percentil más bajo. 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).

c. Sector Aguas de Quelana

El análisis interanual de Abundancia de Zoobentos en el Sector Aguas de Quelana se muestra en la Figura 3.4-71; 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 3.4-71, muestra que el valor mediana fue conservativo respecto de la mayoría de las campañas previas. Sin embargo, al igual que en las campañas 2009 y 2010, 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 la Abundancia del Fitoplancton en este Sector.

El análisis de variación interanual de los datos de Riqueza de Zoobentos en el Sector Aguas de Quelana, muestra un interesante comportamiento (Figura 3.4-72), caracterizado por una importante oscilación entre las distintas campañas. Respecto de la presente campaña, la mediana fue más alta que la del año 2010, aunque se mantuvo dentro del rango de variación de este parámetro en todo el período analizado (2006 a 2011). Cabe destacar que en la presente campaña los datos se agruparon, principalmente, en el percentil 25%, mostrando, tanto en este percentil, como en el percentil 75% una dispersión casi nula. Por otra parte, el análisis estadístico muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el período analizado. (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Bioti).

d. Sector Peine

El análisis comparativo de los valores de Abundancia de Zoobentos en el Sector de Peine y sus lagunas constituyentes Interna; Salada y Saladita, se muestra en la Figura 3.4-73, mientras que la Tabla Comparación de Medianas de la Bioti (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 del 2006; 2007; 2009 y 2010, mostrando, además, un estrecho rango de valores como el de las campañas antes mencionadas. Por su parte, el análisis de comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Bioti), muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los monitoreos realizados a la fecha (2006 a 2011).

Pese a la notoria variación interanual (FIGURA 3.4-74), el análisis comparativo de los valores de la mediana de la Riqueza de Taxa de Zoobentos en el Sector Peine, arrojó la ausencia de diferencias estadísticamente significativas, entre las campañas de monitoreo (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Bioti). Respecto de los valores de la actual campaña (2011), la mediana disminuyó en relación con el año previo (2010), pero se mantuvo dentro del rango de fluctuación de la variable, para todo el período analizado (2006 a 2011). En cuanto al comportamiento de los datos, éstos se agruparon, principalmente, en el percentil 75%. Por otra parte, en la Figura 3.4-70, se aprecia que hubo una mayor dispersión de los datos en el percentil 25%, respecto del percentil 75%, lo que indicaría que la mayoría de los datos tendieron a aumentar en esta campaña, respecto del período previo.

FIGURA 3.4-67 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DE ZOOBENTOS. SECTOR PUILAR

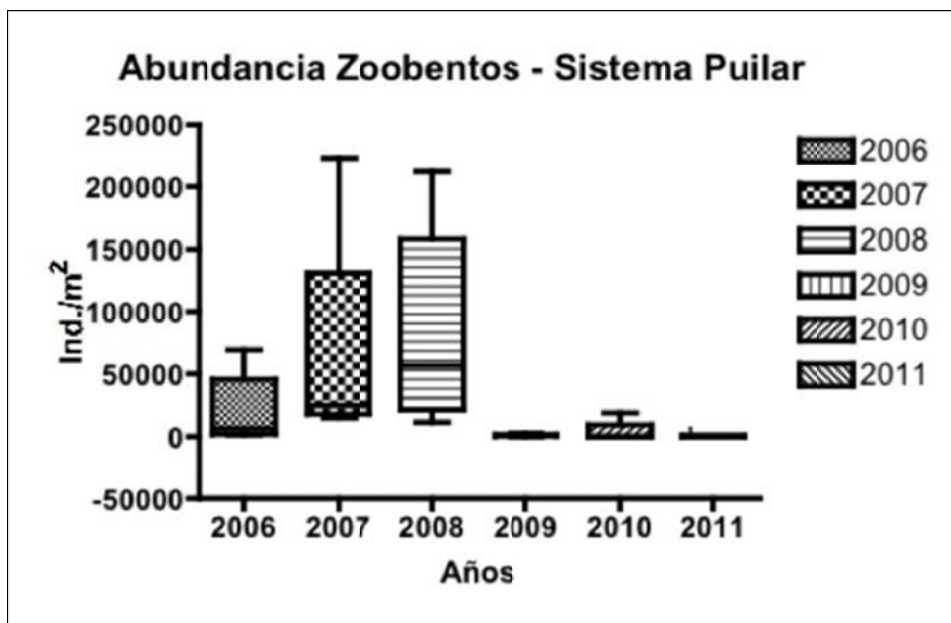


FIGURA 3.4-68 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE TAXA DE ZOOBENTOS. SECTOR PUILAR

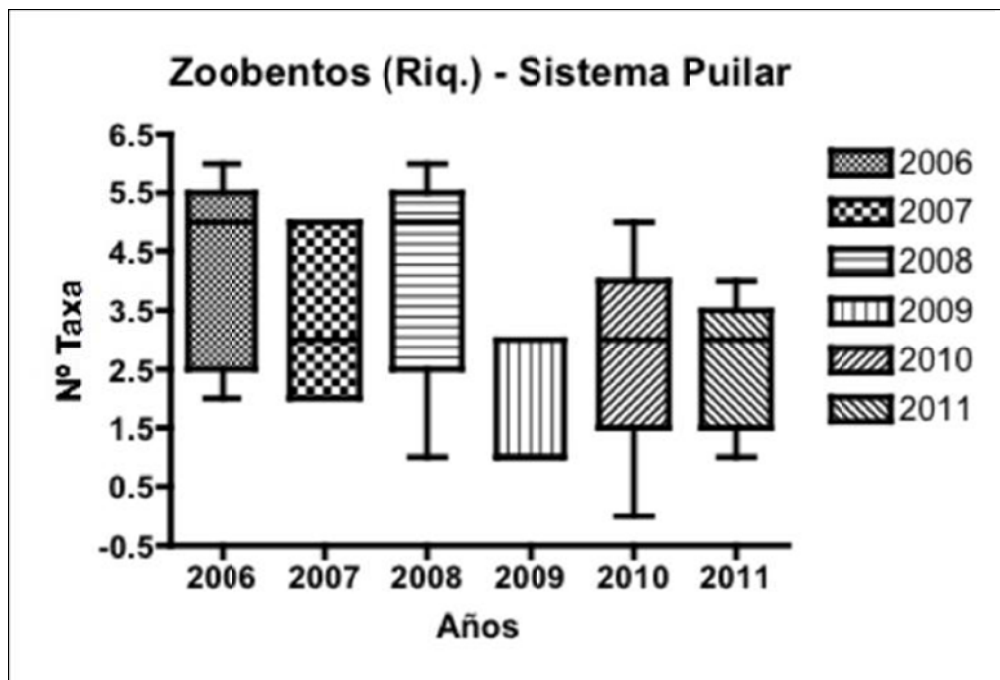


FIGURA 3.4-69 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DE ZOOBENTOS SECTOR SÓNCOR:
LAGUNAS BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO

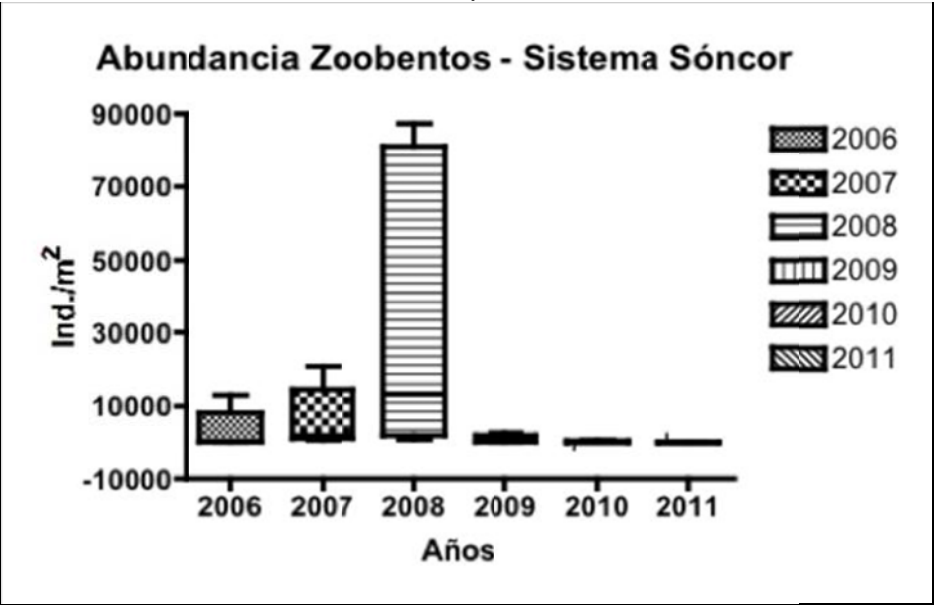


FIGURA 3.4-70 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE TAXA DE ZOOBENTOS SECTOR SÓNCOR:
LAGUNAS BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO

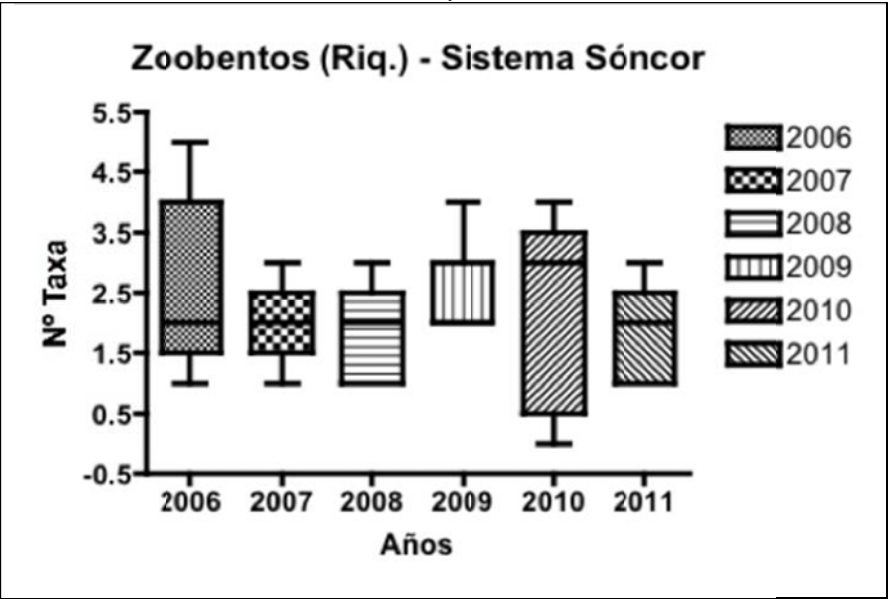


FIGURA 3.4-71 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DE ZOOBENTOS SECTOR AGUAS DE QUELANA

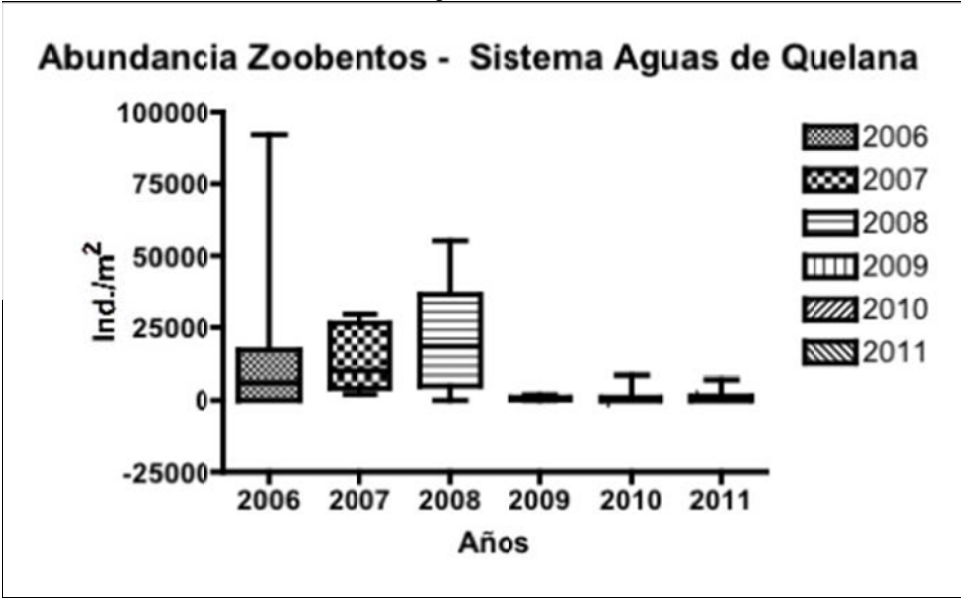


FIGURA 3.4-72 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE TAXA DE ZOOBENTOS SECTOR AGUAS DE QUELANA

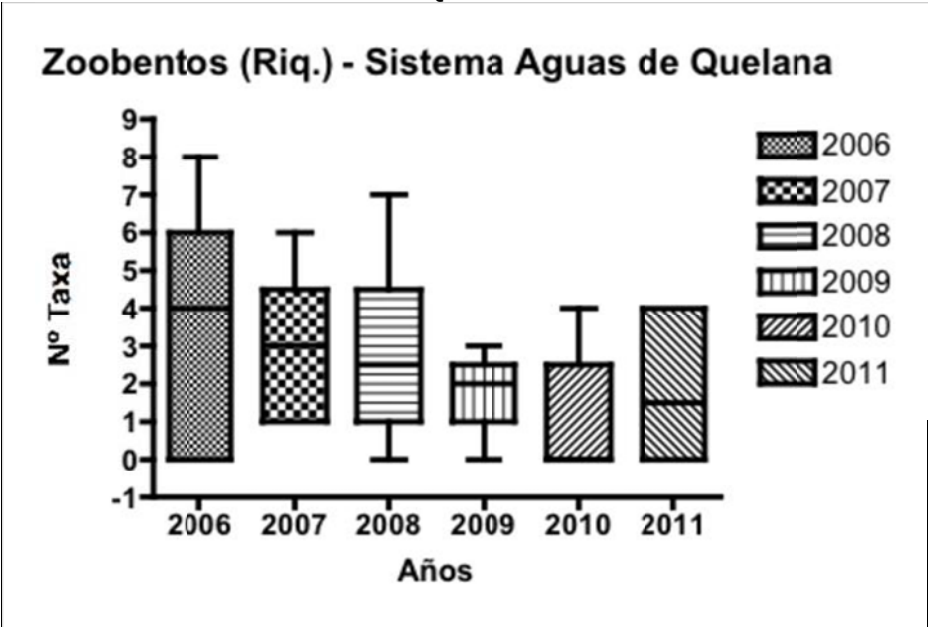


FIGURA 3.4-73 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DE ZOOBENTOS SECTOR PEINE:
LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA

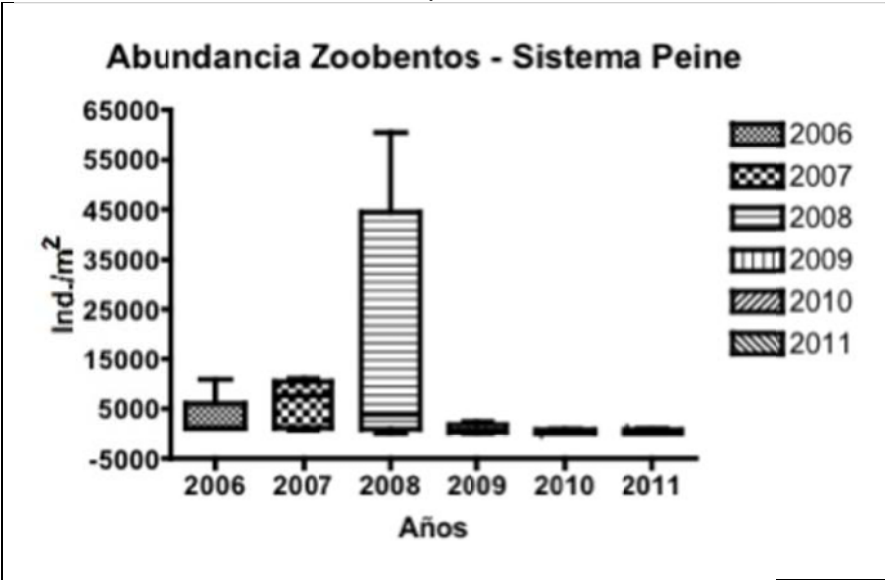
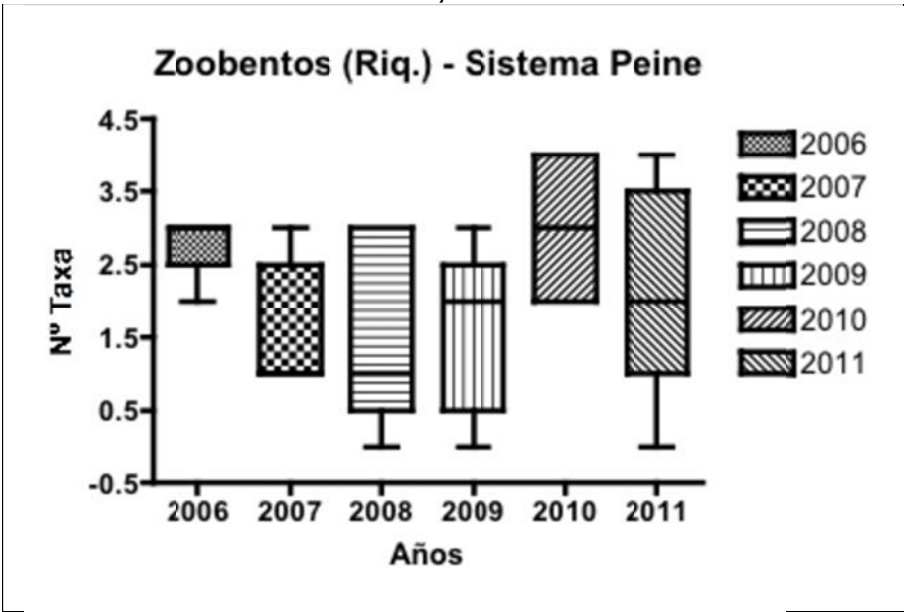


FIGURA 3.4-74 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE TAXA DE ZOOBENTOS SECTOR PEINE:
LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA



3.4.2.7 Zooplancton

Diversidad General del Área

La Figura 3.4-75 muestra el análisis de los parámetros comunitarios más importantes, para la variable Zooplancton en los 4 sectores analizados en el Salar de Atacama (Puilar, Sóncor; Aguas de Quelana y Peine).

Respecto de la Abundancia Total del Zooplancton, los valores más altos se determinaron en el Sistema Aguas de Quelana, particularmente en el tramo medio de dicho sistema (Q-5-Q-6). Respecto de los valores más bajos de abundancia, éstos se determinaron, al igual que en campañas previas al 2011, entre las estaciones del Sistema Puilar. Los sectores Sóncor y Peine presentaron abundancias similares entre sí y ligeramente superiores al valor del Sector Puilar (Figura 3.4-75).

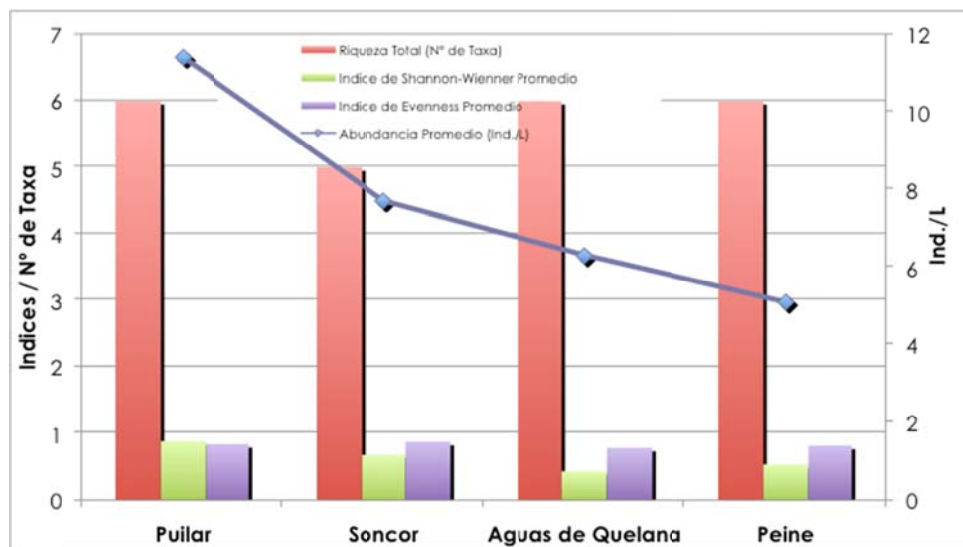
Respecto de la Riqueza de Taxa, el valor más alto por estación correspondió a 4 ind/L y se determinó entre las estaciones de monitoreo de los Sectores de Aguas de Quelana y Peine. Por otra parte, el número menor de taxa se presentó entre las estaciones del sector Puilar (Figura 3.4-75). El Índice de Shannon-Wiener, mostró un comportamiento estrechamente relacionado con los valores de riqueza de taxa, de manera que los valores máximos se determinaron entre las estaciones de Aguas de Quelana, seguido por las estaciones de Peine. El Índice de Evenness, también mostró un valor máximo en el Sector Aguas de Quelana.

Respecto de la riqueza máxima entre todos los sectores monitoreados, esta alcanzó a 6 taxa (Anexo VIII: Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

Los altos valores de riqueza y abundancia del zooplancton entre las estaciones de Aguas de Quelana, tendrían que ver con la heterogeneidad de hábitats, así como, con los gradientes de salinidad de las aguas en sus estaciones de monitoreo (Tabla 3.4-7). La salinidad, es un factor condicionante de la sobrevivencia de las poblaciones del zooplanctónicos, ya que los distintos taxa representados en el Sector tienen diferentes rangos de tolerancia a este parámetro.

Respecto de las abundancias relativas, se presentaron dos taxa claramente dominantes en todos los sectores: *Darwinula stenvensonii* y *Cletocamptus cesuriensis*. Ambos componentes fueron los más frecuentes y abundantes entre las 5 estaciones de monitoreo del sector.

FIGURA 3.4-75 ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL ZOOPLANKTON EN LOS 4 SECTORES MONITOREADOS



a. Sector Sóncor: Laguna Puilar

Diversidad General del Área de Estudio

En el Sector de la Laguna Puilar, se determinó un total de 6 taxa de representantes del zooplancton entre sus 5 estaciones de monitoreo analizadas. El número mayor de taxa del Zooplancton (4 taxa) se registró en las estaciones PU-1 y PU-4, mientras que la mayor abundancia se registró en la estación PU-5 (14,3 Ind./L). Respecto de los taxa que presentaron una mayor distribución espacial, éstos correspondieron a individuos de las especies *Darwinula stevensonii* y *Cletocamptus cesuriensis*.

Riqueza Taxonómica (N° de Taxa)

En la Tabla 3.4-27, se muestran los valores de Riqueza de Zoobentos en las estaciones pertenecientes al Sistema Puilar, en la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-76, 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 2 taxa (PU-2 y PU-5) y 4 taxa (PU-1 y PU-4). El valor promedio de distribución de la Riqueza de taxa por estación fue de 3 +/- 1 taxa por estación.

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3.4-27, se presentan los valores de Abundancia Total del Zooplancton de las estaciones pertenecientes al Sistema Puilar en la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-76, muestra los resultados de la distribución de la Abundancia Total del grupo en todo el sector monitoreado. Como se observa en la Figura 3.4-76, la abundancia fue mayor en la estación PU-5, que corresponde a un punto en el sector de la Laguna de Puilar. En esta estación de monitoreo se determinó la presencia abundante de individuos de la especie *Darwinula stevensonii*. Por otra parte, el valor mínimo se determinó en la estación PU-2, correspondiente

a un punto de canal. 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 halotolerante (Tabla 3.4-1). En cuanto al promedio de la abundancia en el sector, éste alcanzó a los 11,4 +/- 2.89 Ind./L (Anexo VIII: Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

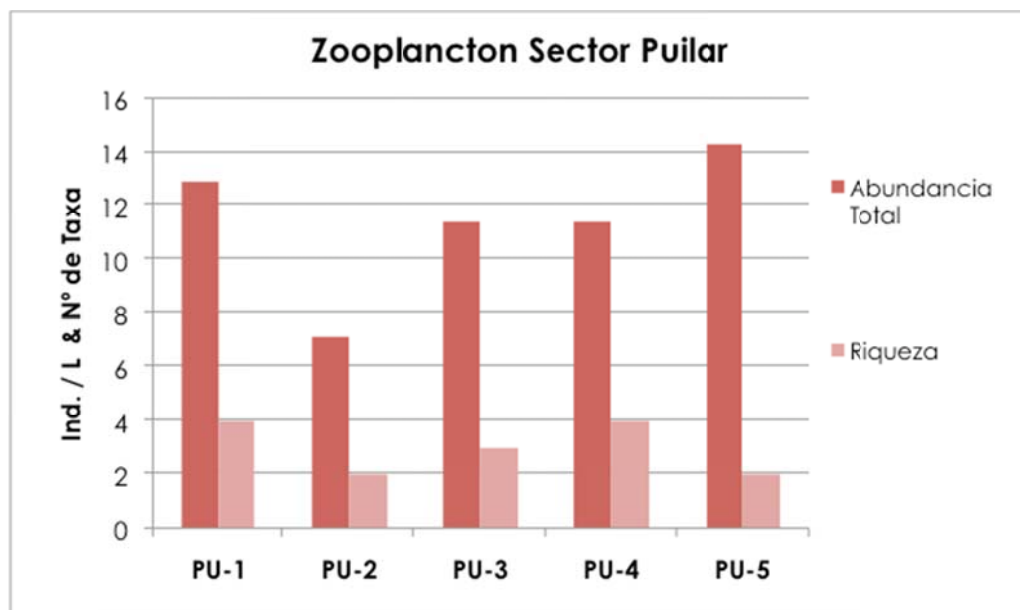
Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W)

Respecto de la Diversidad de las comunidades del Zooplancton del Sector 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 2011, fluctuó entre 0,5 (PU-5) y 1,27 (Estación PU-1). En lo referente a los bajos valores de diversidad en varias de las estaciones de este sector, esto fue debido a que en todas ellas se determinó la presencia de solo 2 taxa en las muestras (Tabla 3.4-27). En cuanto a los Índices de Equidad, medidos a través del Índice de Evenness (W), éstos fueron, en general, altos (> 0,7), fluctuando en un rango de 0,72 en la estación PU-5 y 0,97 en la estación PU-2 (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). Los altos valores de W se producen, debido a la repartición equitativa de la abundancia de cada taxa por estación de monitoreo (Tabla 3.4-27).

TABLA 3.4-27 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR PUILAR. ABRIL 2011

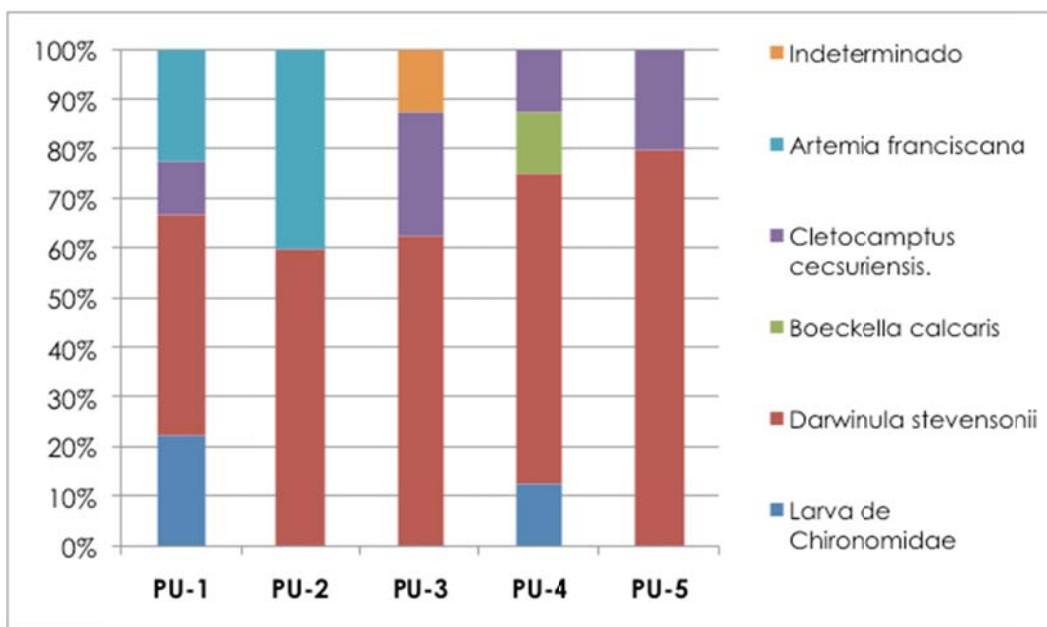
TAXA	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%
Larva de Chironomidae	2,9	22,5					1,4	12,4		
<i>Darwinula stenvensonii</i>	5,7	44,2	4,3	59,7	7,1	62,3	7,1	62,8	11,4	79,7
<i>Boeckella calcaris</i>							1,4	12,4		
<i>Cletocamptus cecurienis</i>	1,4	10,8			2,9	25,4	1,4	12,4	2,9	20,3
<i>Artemia franciscana</i>	2,9	22,5	2,9	40,3						
Indeterminado					1,4	12,3				
Abundancia Total (Ind./L)	12,9	100	7,2	100	11,4	100	11,3	100	14,3	100
Riqueza de Taxa	4		2		3		4		2	

FIGURA 3.4-76 PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL ZOOPLANKTON EVALUADOS. SECTOR PUILAR. ABRIL 2011



Abundancias Relativas (%)

La Figura 3.4-77, muestra la distribución de las Abundancias Relativas de los representantes del zooplankton en las estaciones del Sistema Puilar. En la Figura se observa que en la mayoría del ostrácodo *Darwinula stevensonii* aportó significativamente a la abundancia total del sistema. Así también, se observa que *Artemia franciscana* fue abundante en las estaciones PU-1 y PU-2, mientras que, se determinaron organismos de hábitat más típicamente bentónicos, como larvas de Quironómidos, en las estaciones PE-1 y PE-3.

FIGURA 3.4-77 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORGANISMOS DEL ZOOPLANCTON. SECTOR PUILAR. ABRIL 2011

b. Sector Sóncor: Sóncor (Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto)

Diversidad General del Área de Estudio

El número máximo de Taxa determinado en todo el sector fue de 5. El número mayor de taxa del Zooplancton se registró en la estación BM-1 con 4 taxa diferentes representados en este punto. En cuanto al valor mínimo de la Riqueza, éste se determinó en la estación BN-2, con sólo un taxa representado. Al igual que en la mayoría de los sectores monitoreados en la presente campaña, en el Sector Sóncor los taxa más importantes en cuanto a su frecuencia y abundancia, correspondieron a *Darwinula stevensonii* y a *Cletocampus cesuriensis*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-28, se muestran los valores de riqueza de los organismos zooplanctónicos de las estaciones pertenecientes al Sector Sóncor, representado por sus Lagunas Barros Negros; Chaxa y Burro Muerto, en la campaña 2011. 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 3.4-78, 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 4 taxa representados. Este punto, junto con la estación PU-4 del sistema Puilar, presentaron los valores de riqueza más altos entre todos los sectores monitoreados en el Salar de Atacama, en la presente campaña (2011). Respecto del valor promedio de la Riqueza este fue de 2 +/- 1 taxa por estación.

Abundancia Total (Cél/cm³)

En la Tabla 3.4-28, se presentan los valores de Abundancia Total del Zooplancton de las estaciones pertenecientes al Sector Sónkor, para sus diferentes lagunas (L. Barros Negros; L. Chaxa y L. Burro Muerto), en la campaña 2011. Asimismo, la Figura 3.4-78, 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, donde al igual que en campañas previas al 2011, se presentó una importante población del ostracodo *Darwinula stevensonii*, acompañado de *Boeckella calcaris* y *Cletocamptus cecuriensis*. La presencia abundante de zooplancton en esta estación de monitoreo pudo deberse a que dicho punto corresponde a una zona de transición entre baja a moderada salinidad, dando espacio a especies con distintos grados de tolerancia a la salinidad. Respecto del valor promedio, considerando las 3 lagunas analizadas éste fue de 7,7 +/- 4,58 Ind./L (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

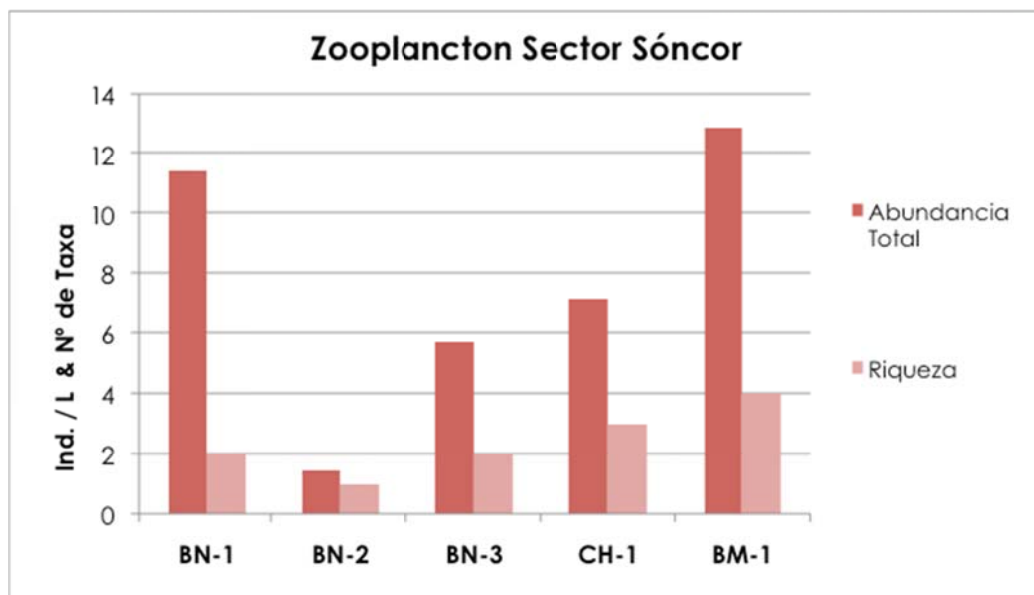
Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H) e Índice de Equidad Eveness (W)

En relación con la Diversidad del Zooplancton en la campaña de Abril del 2011, en las estaciones del Sector Sónkor, la Tabla de Estadística Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el valor del Índice de Shannon-Wiener fluctuó entre 0,56 (Estación BN-3) y 1,21 (Estación BM-1). Por otra parte, el Índice de Equidad (W) más alto medido en el sector, correspondió a la estación de monitoreo BN-1 (W: 0,95). Así, a pesar que esta estación de monitoreo presentó un baja Riqueza de Taxa (2), la abundancia aportada por cada una a la abundancia total fue la más equitativa entre todas las estaciones de monitoreo.

TABLA 3.4-28 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR SÓNCOR

TAXA	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%
Larva de Chironomidae					1,4	24,6				
<i>Darwinula stevensonii</i>	7,1	62,3	1,4	100	4,3	75,4	4,3	60,6	1,4	10,9
<i>Boeckella calcaris</i>							1,4	19,7	4,3	33,4
<i>Cletocamptus cecuriensis</i>	4,3	37,7					1,4	19,7	5,7	44,8
Indeterminado									1,4	10,9
Abundancia Total (Ind./L)	11,4	100	1,4	100	5,7	100	7,1	100	12,8	100
Riqueza de Taxa	2		1		2		3		4	

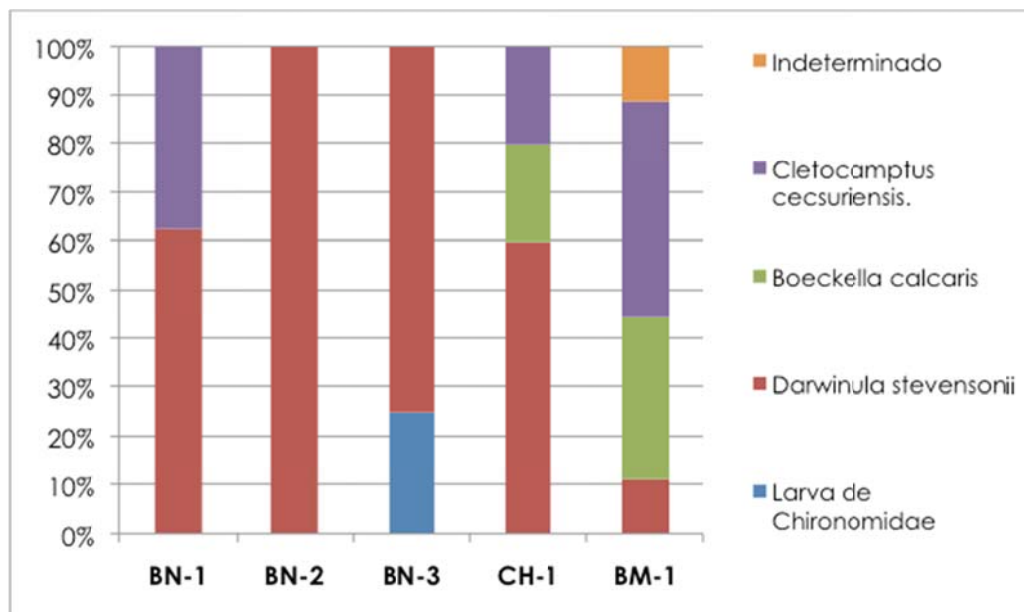
FIGURA 3.4-78 PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL ZOOPLANCTON EVALUADOS EN EL SECTOR SÓNCOR: LAGUNAS BARROS NEGROS (BN); CHAXA (CH) Y BURRO MUERTO (BM). ABRIL 2011



Abundancias Relativas (%)

La Figura 3.4-79, muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de Zooplankton en las estaciones del Sistema Sónkor y sus Lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto; en la campaña 2011. En éstas se destaca que los taxa más importantes, en relación con su valor de Abundancia Relativa y su frecuencia fueron el ostrácodo *Drawinula stevensonii*, el cual estuvo presente en todas las estaciones de monitoreo; seguido de *Cletocamptus cecuriensis*, presente en tres de cinco estaciones, en las cuales contribuyó de manera importante a la abundancia total. Llama la atención la presencia de varios taxa en la laguna Burro Muerto (BM-1), donde, como se ha mencionado anteriormente para el caso de la abundancia del zooplankton, habría una transición en el valor de la salinidad, lo que daría paso a la co-habitación del lugar de taxa con distintos grado de tolerancia a la salinidad.

FIGURA 3.4-79 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORGANISMOS DEL ZOPLANCTON. SECTOR SÓNCOR: LAGUNAS BARROS NEGROS (BN); CHAXA (CH) Y BURRO MUERTO (BM). ABRIL 2011



c. 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 6 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 3 y se reportó en varias estaciones de monitoreo, a la vez (Q-1; Q-2; Q-3; Q-5 y Q-6). Por otra parte el valor más alto de abundancia se determinó en la estación Q-5 con 12,9 Ind/L. Respecto de los taxa que mayormente contribuyeron a la distribución espacial de la especie y a la abundancia total del zooplancton, éstos correspondieron a *Darwinula stevensonii* y *Cletocamptus cecuriensis*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-29, se muestran los valores de Riqueza del Zooplancton en las estaciones pertenecientes al Sector de Aguas de Quelana, en la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-80, muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa del Zooplancton en todo el sector monitoreado. De la Figura se desprende que las estaciones que presentaron una mayor Riqueza de Taxa fueron Q-1; Q-2; Q-3; Q-5 y Q-6, con tres taxa por estación, cada una. Por otra parte, el valor más bajo de Riqueza se determinó en la estación Q-0, con cero taxa determinados. Como ha sido mencionado en el análisis de otros componentes de la biota analizados, en la presente campaña, no se realizó el muestreo de las estaciones Q-7 y Q-8, por encontrarse sin columna de agua superficial. En cuanto al valor promedio de riqueza por estación éste fue de 2 +/- 1 Taxa.

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3.4-29, se muestran los valores de abundancia total del Zooplancton de las estaciones pertenecientes al Sistema Aguas de Quelana en la campaña de 2011. Asimismo, la Figura 3.4-80, 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 determinaron en las estaciones Q-5 y Q-6; mientras que, el valor mínimo, se presentó en la estación Q-0, puesto que en dicho punto de monitoreo, no se registró la presencia de organismos zooplanctónicos. Así, del mismo modo que en campañas anteriores al 2011, la abundancia del zooplancton se concentra en el tramo medio del sistema acuático, caracterizado por moderada salinidad, afloramientos de agua, aguas bien oxigenadas, presencia de vegetación acuática y, abundante fitoplancton y fitobentos. En cuanto a los valores extremos de esta variable, éstos fluctuaron entre 0 y 12,85 Ind./L (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). Respecto del valor promedio para todo el sector fue de 6,3 +/- 5,27 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 Sistema 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 0,68 (Estación Q-6) y 1,01 (Estación Q-1). Sin embargo, cabe destacar el hecho que hubo estaciones en las que no se pudo determinar el valor de H, porque no se registraron especies o porque el número de estas fue igual a 1 (estaciones Q-0; Q-4 y Q-9). En cuanto a los Índices de Equidad, éstos fluctuaron en un rango de 0,62 y 0,92, en las estaciones Q-6 y Q-1, respectivamente.

Abundancias Relativas (%)

La Figura 3.4-81, muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de Zooplancton en las estaciones del Sistema Aguas de Quelana. Al igual que en el resto de sectores monitoreados en la presente campaña (2011), la especie *Darwinula stevensonii*, fue muy importante en cuanto sus valores de abundancia relativa fueron altos en cada estación en la que se presentó, así como dado que su distribución espacial en el sector fue amplia (presente en 5 estaciones de 7 monitoreadas en la presente campaña). Sin embargo, en el sector están otros taxa co-dominantes con *D. stevensonii*, tales como *Cletocamptus cecsurienensis* (Q-9); *Boeckella calcaris* (Q-2) y un taxa indeterminado (Q-4). También destaca la presencia de individuos de la especie halófila *Artemia Franciscana* en la estación Q-1, correspondiente a una laguna salina.

TABLA 3.4-29 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR AGUAS DE QUELANA

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-9	
	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%
Larva de Chironomidae							1,4	16,5			2,9	22,5				
<i>Darwinula stevensonii</i>			2,9	33,7	2,9	25,4	5,7	67,0			8,6	66,7	10	78,2		
<i>Boeckella calcaris</i>					7,1	62,3	1,4	15,5								
<i>Cletocamptus cecsurienensis</i>			1,4	16,3	1,4	12,3					1,4	10,8	1,4	10,9	4,3	100

TABLA 3.4-29 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR AGUAS DE QUELANA

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-9	
	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%	Ind/L	%
<i>Artemia franciscana</i>			4,3	50,0									10,9			
Indeterminado									4,3	100			1,4			
Totales (Ind/L)			8,6	100	11,4	100	8,5	100	4,3	100	12,9	100	12,8	100	4,3	100
Riqueza			3		3		3		1		3		3		1	

FIGURA 3.4-80 PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL ZOOPLANCTON EVALUADOS. SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011

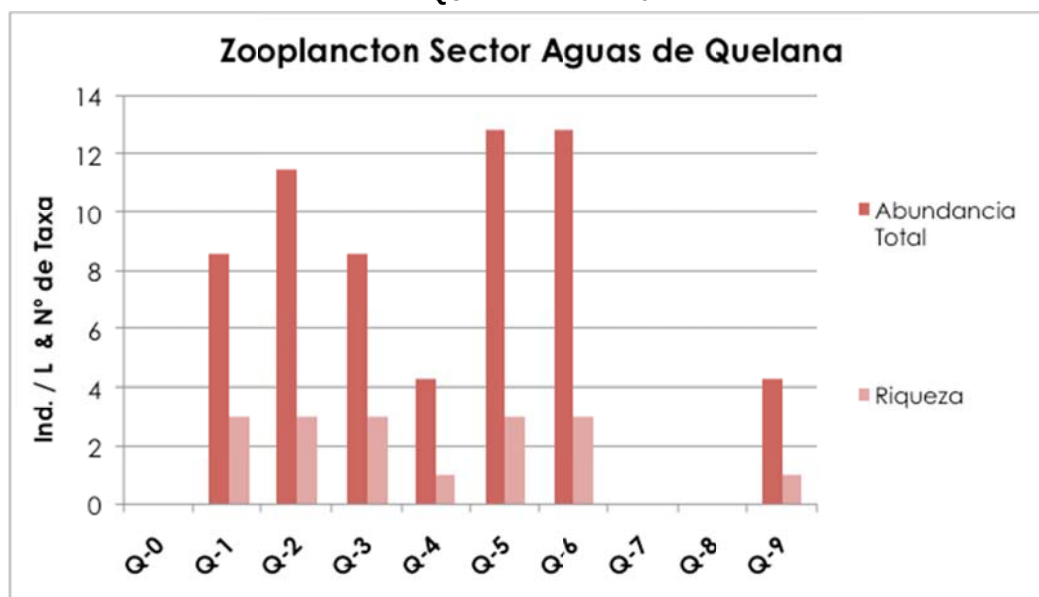
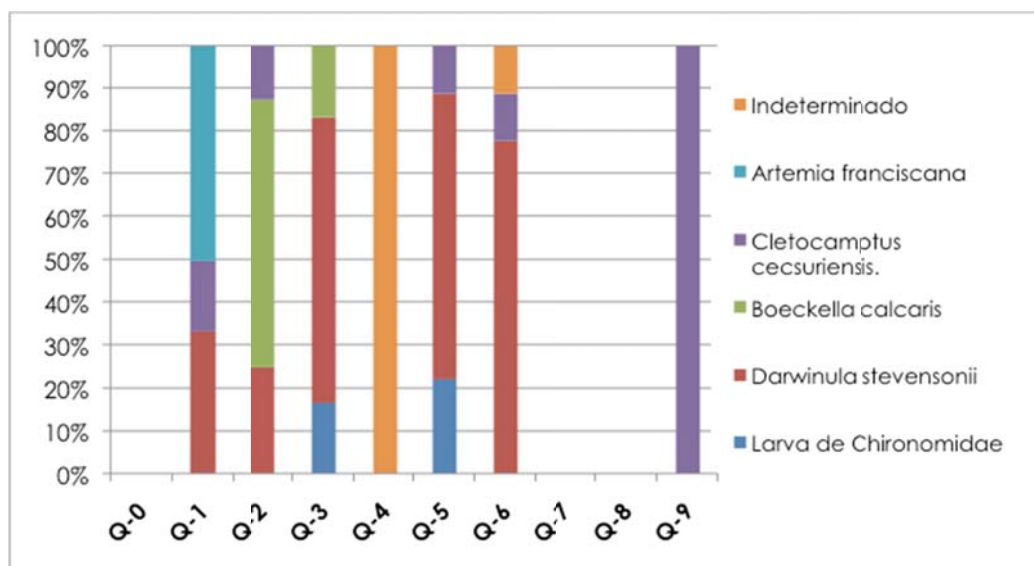


FIGURA 3.4-81 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORGANISMOS DEL ZOOPLANCTON. SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2011



d. Sector Peine

Diversidad General del Área de Estudio

La riqueza máxima del Sector Peine, incluyendo a sus lagunas Interna, Salada y Saladita, correspondió a 6 taxa de organismos zooplanctónicos entre las estaciones de monitoreo analizadas (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota). Al igual que en campañas previas al 2011, el mayor número de taxa del zooplancton se registró en la estación PE-2, correspondiente a un punto localizado en la Laguna Interna. Por otra parte, la abundancia más alta de organismos, medida como Ind./L, también se registró en la estación PE-2 (Laguna Interna). Respecto de los taxa más importantes, en cuanto a su distribución espacial y a su abundancia relativa, estos correspondieron a *Darwinula stevensonii*, *Boeckella calcaris* y *Cletocamptus cecsurienis*.

Riqueza Taxonómica (Nº de Taxa)

En la Tabla 3.4-30, 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 2011. Junto con esto, la Figura 3.4-82, muestra los resultados de la distribución de Riqueza de Taxa del Zooplancton en todo el sector monitoreado. En la Figura 3.4-82, se observa que, la Riqueza máxima, correspondiente a 3 taxa por estación se presentó en la estación PE-3, mientras que en la estación de monitoreo SA-1, sólo se determinó la presencia de un taxa de zooplancton en las muestras. El aspecto más notorio de la distribución de taxa en el Sector, fue la escasa diversidad encontrada entre las estaciones de monitoreo, comparado con lo observado en campañas previas al 2011. El valor promedio de la riqueza fue de 2 +/- 1 taxa por estación.

Abundancia Total (Ind./m²)

En la Tabla 3.4-30, se muestran los valores de Abundancia Total de las estaciones pertenecientes al Sector de Peine, incluyendo a sus lagunas Interna, Salada y Saladita, durante la campaña 2011. Además, la Figura 3.4-82 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 PE-2, correspondiente a la Laguna Interna, con un valor de Abundancia Total de 8,6 Ind./L. Por otra parte el valor mínimo de abundancia del Zooplancton se determinó en la estación SA-1 y fue de 1,4 Ind./L. En cuanto al valor promedio para este parámetro en la campaña del año 2011, éste fue de 5,1 +/- 2,6 Ind./L. (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota).

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

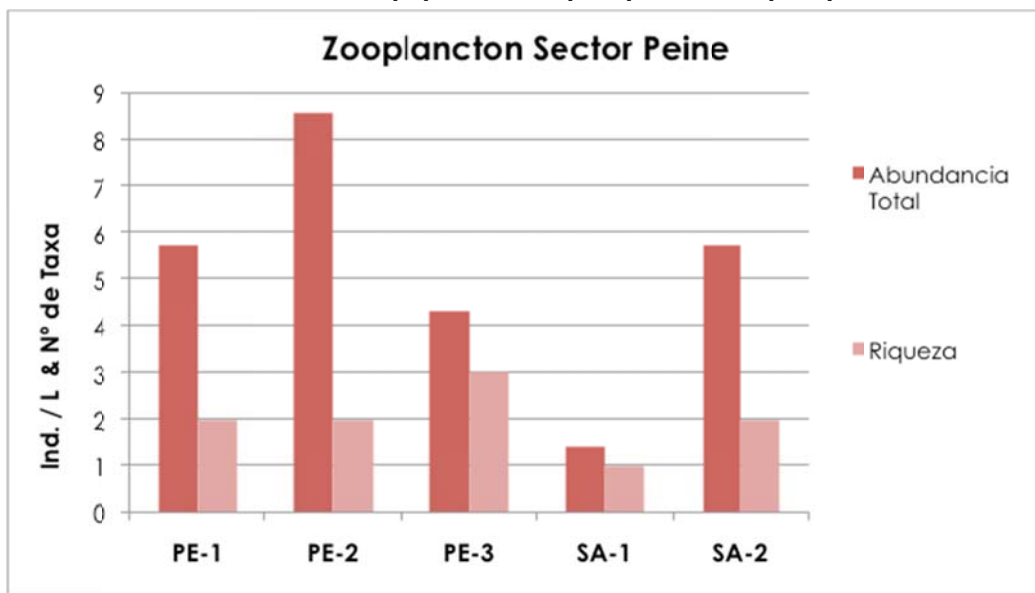
Respecto de la Diversidad de la comunidad del Zooplancton del Sistema Puilar, medida a través del Índice Kruskal-Wallis (H), la Tabla de Estadísticas Descriptivas de la Biota (Anexo VIII), muestra que el rango del valor de H, varió ampliamente entre 0,45 y 1,09, en las estaciones PE-2 y PE-3, respectivamente. Sin embargo, cabe destacar el hecho que, hubo estaciones en las que no se pudo determinar el valor de H, porque sólo se registró la presencia de un taxa, como fue el caso de la estación SA-1. En cuanto a los Índices de Equidad (Anexo VIII Tabla Estadísticas Descriptivas Biota), éstos fluctuaron en un rango de 0,65 (Estación PE-2) y 1 (Estación PE-3). Al igual que lo acontecido con el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, cabe mencionar el hecho que, en algunas estaciones de monitoreo no fue posible calcular el valor de W debido al limitado número de taxa presentes (estación SA-1).

El elevado valor de los índices de Shannon-Wiener (H) y Evenness (W), en la estación PE-3, reflejan la presencia de una comunidad diversa, cuyas poblaciones están equitativamente representadas en su estructura.

TABLA 3.4-30 COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL Y RELATIVA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR PEINE: LAGUNAS INTERNA (PE), SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2)

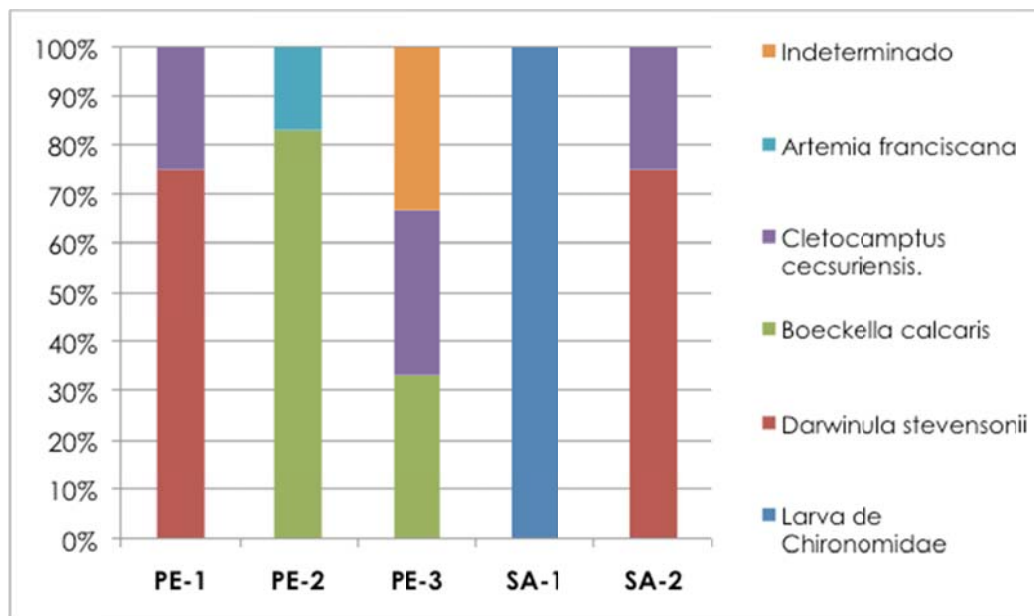
Taxa	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%	Ind./L	%
Larva de Chironomidae							1,4	100		
<i>Darwinula stevensonii</i>	4,3	75,4							4,3	75,4
<i>Boeckella calcaris</i>			7,1	83,7	1,4	33,3				
<i>Cletocamptus cecurienensis</i>	1,4	24,6			1,4	33,4			1,4	24,6
<i>Artemia franciscana</i>			1,4	16,3						
Indeterminado					1,4	33,3				
Totales (Ind/L)	5,7	100	8,6	100	4,2	100	1,4	100	5,7	100
Riqueza (Nº de Taxa)	2		2		3		1		2	

FIGURA 3.4-82 PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL ZOOPLANCTON EVALUADOS EN EL SECTOR PEINE: LAGUNAS INTERNA (PE), SALADITA (SA-1) Y SALADA (SA-2). ABRIL 2011



Abundancias Relativas (%):

La Figura 3.4-83 muestra los porcentajes de Abundancias Relativas de Zooplankton en las estaciones del Sistema Peine para sus lagunas constituyentes Interna, Salada y Saladita, en la campaña 2011. En la Figura se destaca que, en este sector, hubo una gran variedad entre las comunidades de zooplankton pertenecientes a las distintas estaciones de monitoreo. Por otra parte, en la mayoría de las estaciones hubo sólo 2 taxa y uno de estos fue claramente dominante en cuanto su aporte a la abundancia total: *Darwinula stevensonii* en las estaciones PE-1 y SA-2; *Boeckella calcaris* en la estación PE-2 y Larvas de Quironómidos en la estación SA-1 (Figura 3.4-83). Sin embargo, pese a la escasa riqueza de taxa por estación, sobresale el hecho que en la estación PE-3 (Laguna Interna), existió un equilibrio en el aporte, casi idéntico, a la abundancia total de este punto, de tres especies zooplánctones: *Cletocampus cecsurienensis*, *Boeckella calcaris* y un taxa indeterminado.

FIGURA 3.4-83 ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS ORGANISMOS DEL ZOOPLANCTON. SECTOR PEINE. ABRIL 2011

3.4.2.8 Análisis Datos Históricos del Zooplancton

a. Sector Puilar: Laguna Puilar

La Figura 3.4-84, muestra el resultado del análisis comparativo entre los datos históricos de Abundancia del Zooplancton en el Sector de 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 comunitarias más significativas.

Como muestra la Figura 3.4-84, los datos de abundancia del Zooplancton registrados en la presente campaña, fueron conservativos respecto de lo registrado entre los períodos previos, con excepción de la campaña del año 2007. Respecto del rango de valores (Máx-Mín), al igual que en la mayoría de los monitoreos previos, éste fue muy estrecho. Respecto de lo obtenido a través 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. Este hecho sería debido principalmente, al efecto que tuvieron los elevados valores de abundancia de la campaña realizada en el año 2007 (Figura 3.4-84).

La mediana de la Riqueza de taxa en el año 2011 fue mayor a la registrada en el año previo (Figura 3.4-85). Sin embargo, al considerar todas las campañas realizadas, su valor estuvo dentro del rango de variación hasta ahora determinado. Así, los resultados obtenidos a la fecha permiten suponer que la variable Riqueza del Zooplancton, presenta variaciones interanuales importantes (Figura 3.4-85). Por otra parte, los datos se agruparon

equitativamente en los percentiles 25% y 75%, mostrando, en ambos casos, muy poca dispersión respecto de la mediana.

Para los valores de Riqueza de Taxa del Zooplancton, la Tabla Comparación de Medianas de la Biota (Anexo VIII), muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los monitoreos de todo el período de estudio.

b. Sector Sóncor: Lagunas Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto

El análisis comparativo de los valores de Abundancia del Zooplancton del Sector Sóncor y sus lagunas constituyentes: Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto, se muestra en la Figura 3.4-86, 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.

Respecto de los valores registrados en la actual campaña, llama la atención que los valores de la mediana fueron más altos que los registrados en las campañas anteriores (2006 a 2010). En relación con la distribución de los datos en esta campaña, en la Figura 3.4-86, se observa que la mayoría de éstos se agrupó en el percentil 75% (Figura 3.4-86). Sin embargo, se destaca el hecho que la dispersión respecto de la mediana fue mayor entre los datos del percentil 25%, comparativamente con la dispersión de datos del percentil 75%. Pese a las diferencias observadas, 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 Abundancia del Zooplancton en este Sector del Salar de Atacama, en las diferentes campañas de monitoreo.

En relación con los resultados de Riqueza de Taxa, en este mismo Sector, la Figura 3.4-87, muestra que el valor de la mediana de la actual campaña (2011), fue muy similar al de la mayoría de las campañas previas (con excepción al valor de la campaña 2008). Los datos para este parámetro en el presente año, se mostraron principalmente acumulados en el percentil 75%. En relación con la desviación estándar de ambos percentiles, los valores acumulados en cada uno de éstos fluctuaron de modo semejante respecto del valor central. Por otra parte, el análisis de comparación de varianzas arroja que no hubo diferencias estadísticamente significativas de la Riqueza del Zooplancton entre los años monitoreados (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

c. Sector Aguas de Quelana

Respecto del análisis interanual de Abundancia de Zooplancton en el Sector Aguas de Quelana, éste se muestra en la Figura 3.4-88, 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 3.4-88, el valor mediana de la abundancia del Zooplancton, determinada en la actual campaña fue más notoriamente ligeramente mayor que la de la mayoría de los años previos (con excepción de la campaña 2009). Por otra parte, el rango de fluctuación de los valores (máximo y mínimo) de la campaña 2011, éste estuvo dentro del rango de variación observado a la fecha. El análisis de varianza (comparación de medianas) llevado a cabo a través del Test de Kruskal-Wallis, arroja que sí hubo diferencias

estadísticamente significativas para la Abundancia del Fitoplancton en este Sector, lo que tendría directa relación con los elevados valores registrados en el año 2009.

El análisis de variación interanual de los datos de Riqueza del Zooplancton en el Sector Aguas de Quelana (Figura 3.4-89), muestra un interesante comportamiento, caracterizado por una notable fluctuación entre las diferentes campañas realizadas. Así, el valor de la mediana para la presente campaña (2011) fue semejante a la registrada en las campañas 2008 y 2010, mostrando, sin embargo diferencias en el rango de valores, entre las campañas. Respecto del comportamiento de los datos de la presente campaña (2011), éstos se acumularon, principalmente, en el percentil 25%, mostrando una escasa dispersión dentro de este percentil y también dentro del percentil 75%. Por otra parte, el análisis estadístico muestra que sí 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.

d. Sector Peine

El análisis comparativo de los valores de Abundancia del Zooplancton en el Sector de Peine y sus lagunas constituyentes Interna; Salada y Saladita, se muestra en la Figura 3.4-90; 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 2011, fue semejante a los valores registrados en todas las campañas previas (Figura 3.4-90). Sin embargo, cabe destacar que, contrariamente a lo observado en los monitoreos 2009 y 2010, los datos del presente monitoreo, mostraron un estrecho rango de variación, situación similar a lo observado en las campañas previas al 2009 (2006-2008).

Por su parte, el análisis de comparación de medianas (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota), muestra que sí hubo diferencias estadísticamente significativas entre los monitoreos, lo que estaría asociado a la diferencia entre los valores máximos y mínimos de las campañas 2009 y 2010 (Figura 3.4-90).

La mediana de la Riqueza de Taxa para el Sector Peine en el año 2011, fue más alta que aquellas de los años 2009 y 2010. Sin embargo, el valor de la mediana de la presente campaña fue muy similar a los valores en el período 2006-2008 (Figura 3.4-91). Respecto del comportamiento de los datos, éstos se agruparon de manera equitativa en los percentiles 25% y 75%. Del mismo modo, la dispersión de datos en ambos percentiles, fue muy similar. 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 2011 (Anexo VIII: Tabla Comparación de Medianas de la Biota).

FIGURA 3.4-84 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DEL ZOOPLANKTON. SECTOR PUILAR

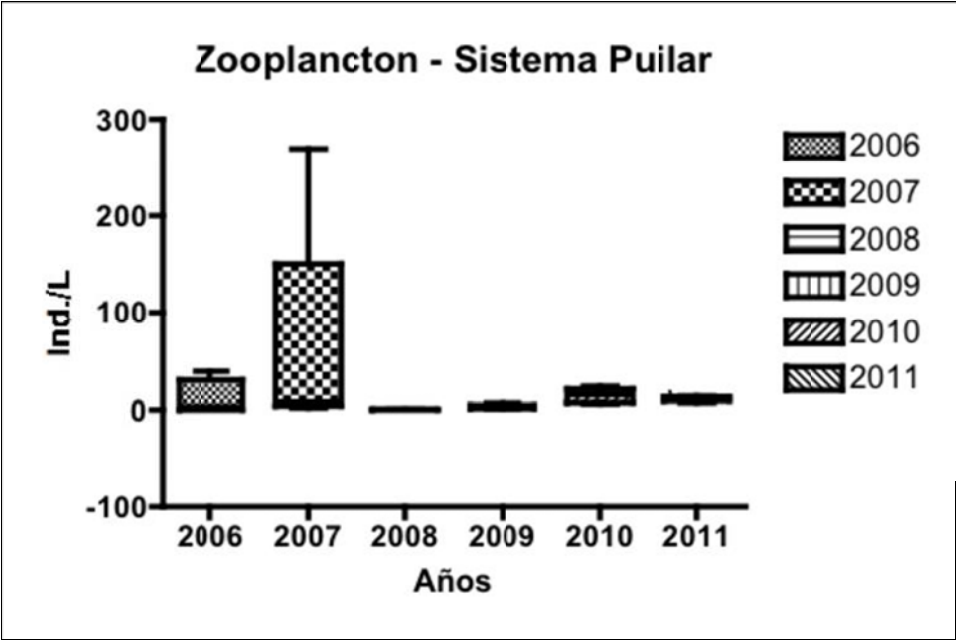


FIGURA 3.4-85 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE TAXA DEL ZOOPLANKTON. SECTOR PUILAR

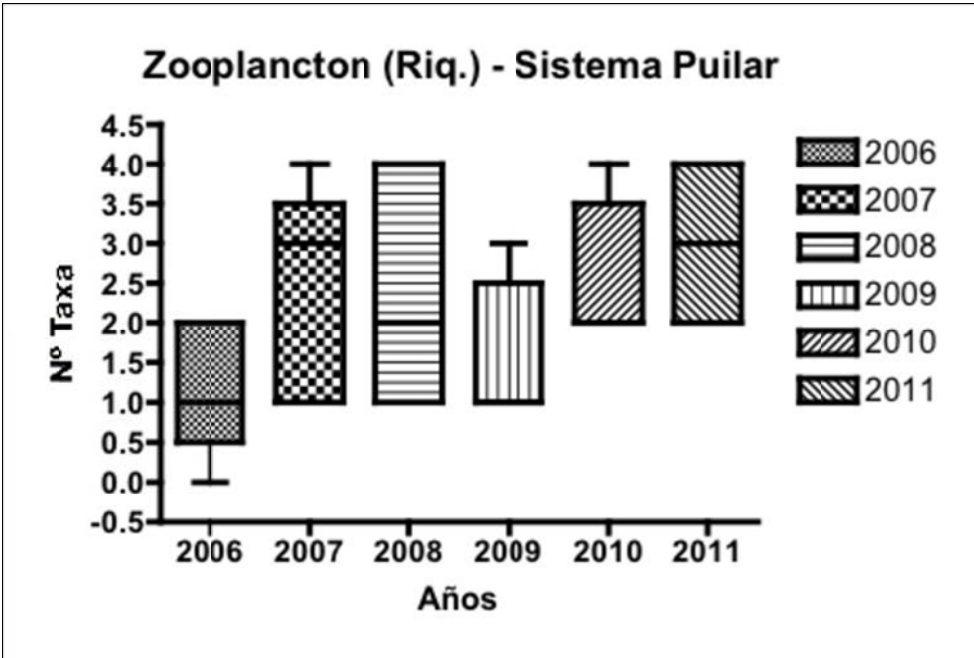


FIGURA 3.4-86 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR SÓNCOR: LAGUNAS BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO

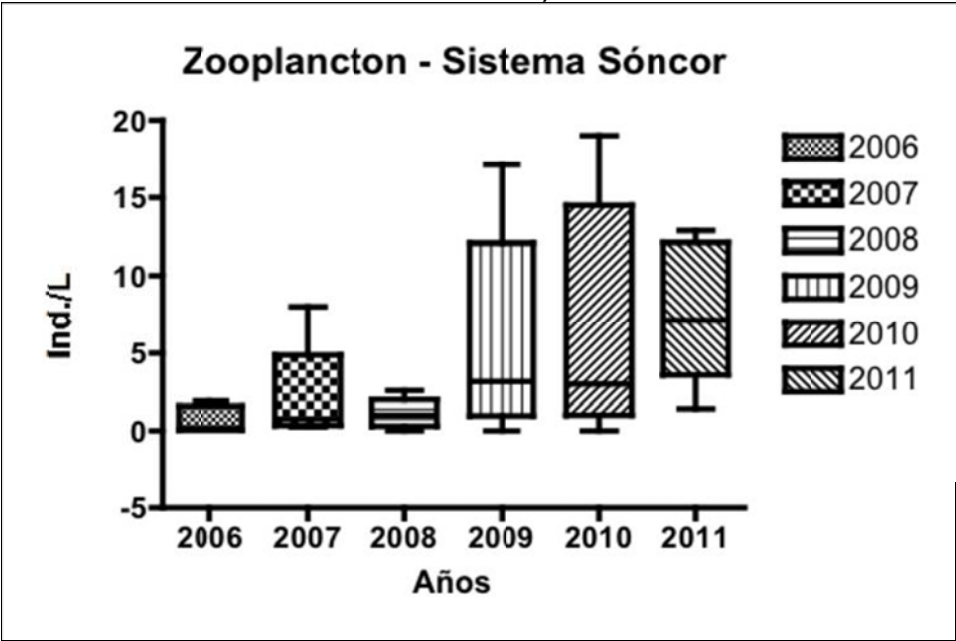


FIGURA 3.4-87 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE TAXA DEL ZOOPLANCTON SECTOR SÓNCOR: LAGUNAS BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO

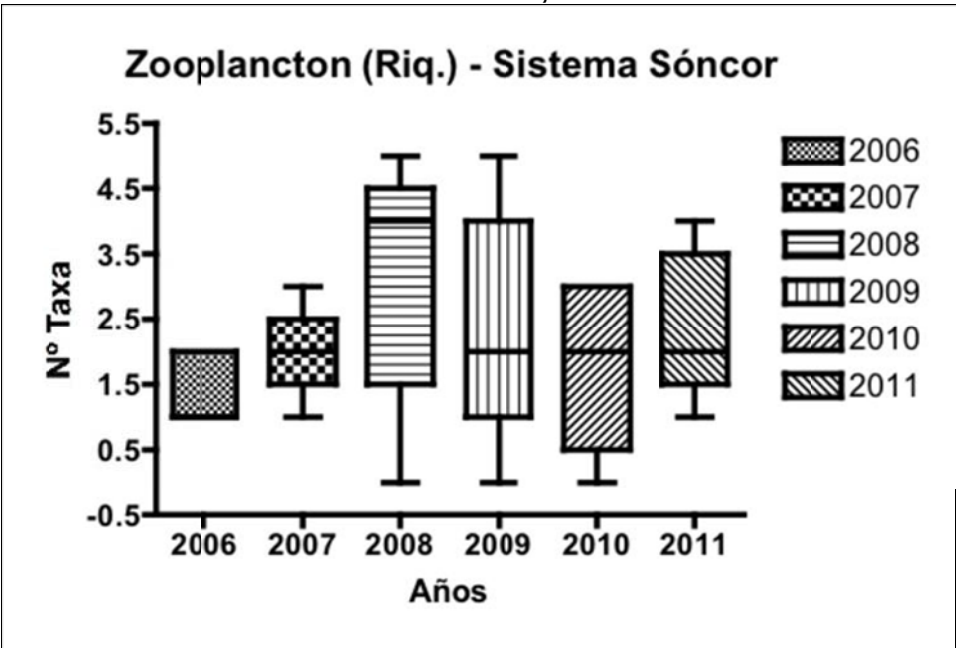


FIGURA 3.4-88 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR AGUAS DE QUELANA

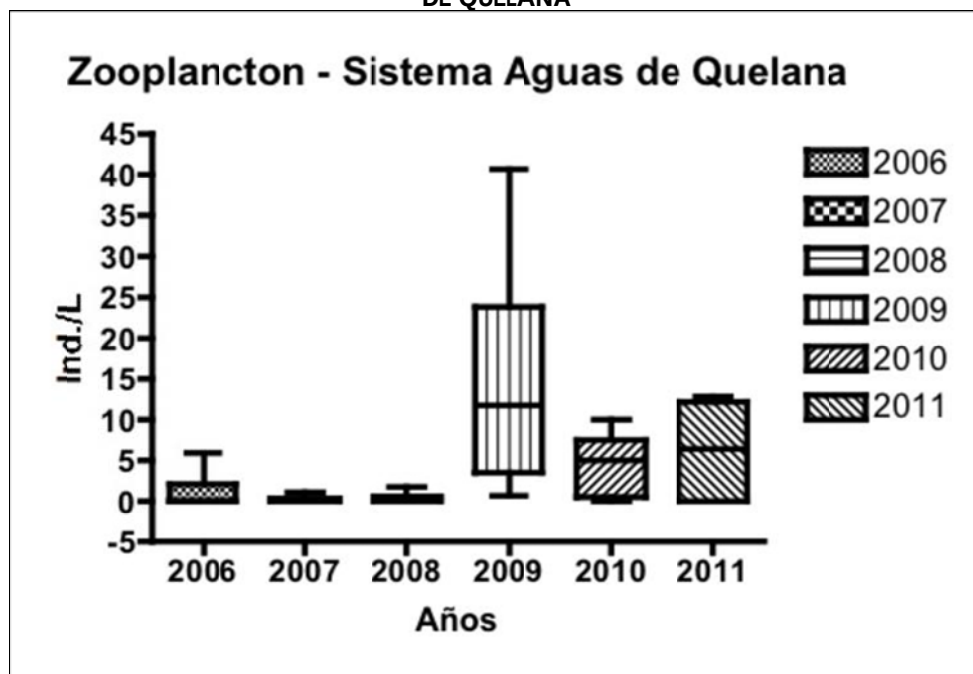


FIGURA 3.4-89 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE TAXA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR AGUAS DE QUELANA

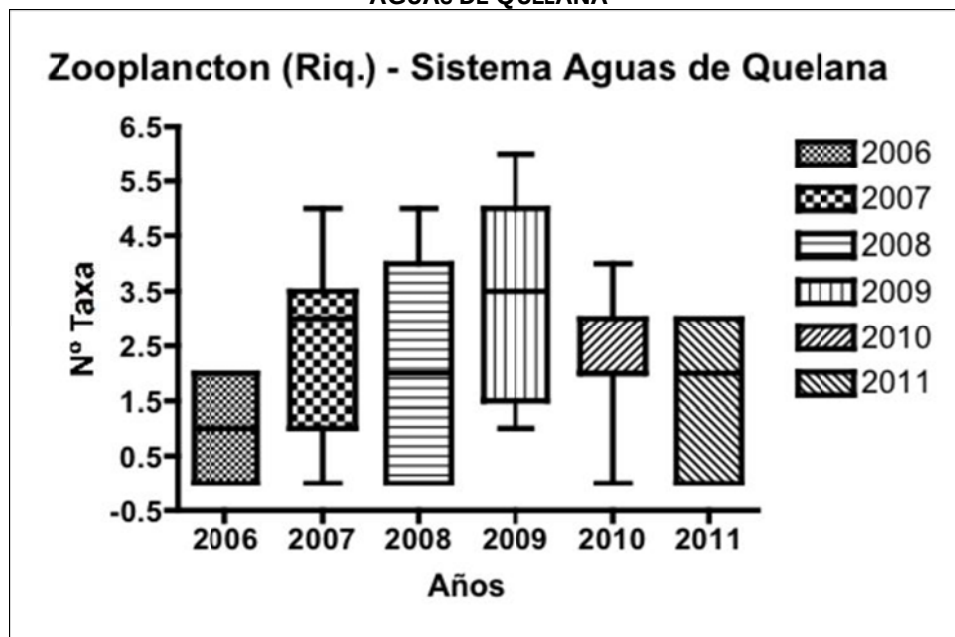


FIGURA 3.4-90 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR PEINE: LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA

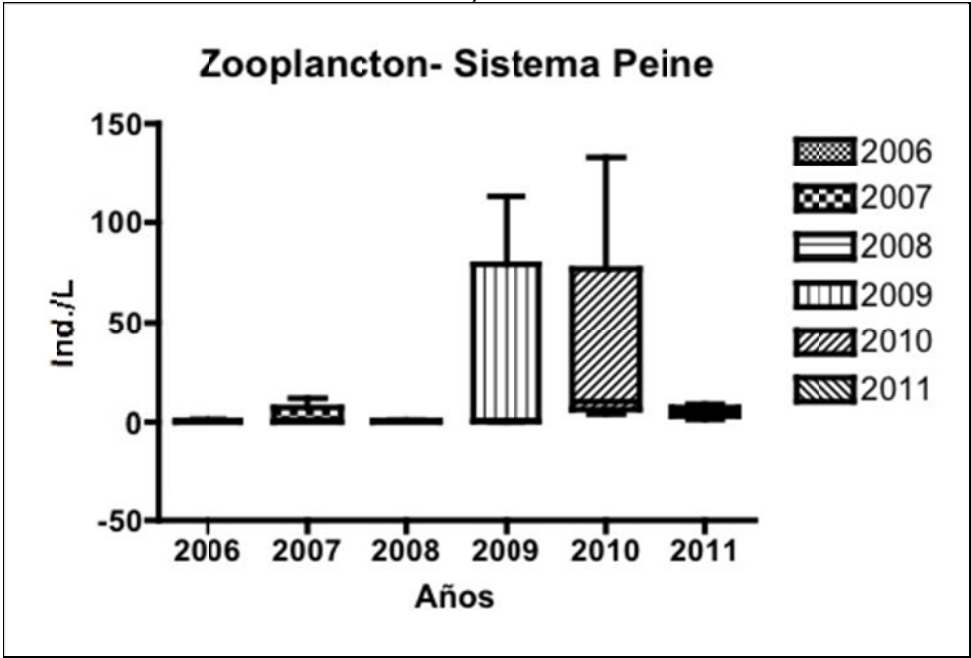
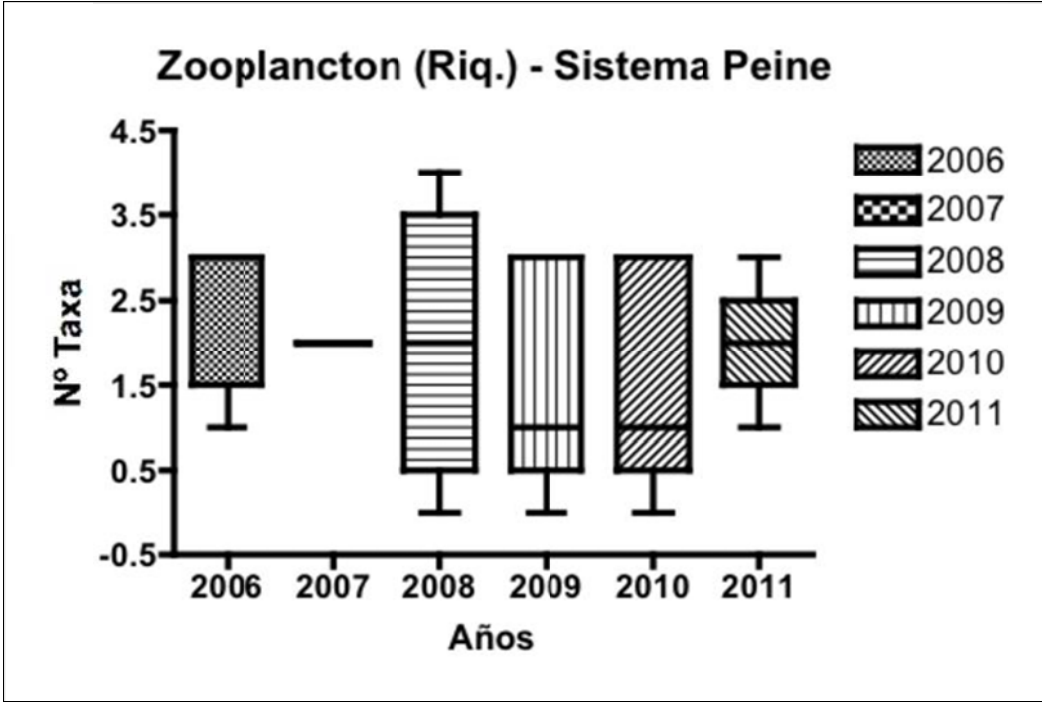


FIGURA 3.4-91 ANÁLISIS HISTÓRICOS DE LA RIQUEZA DE TAXA DEL ZOOPLANCTON. SECTOR PEINE: LAGUNAS INTERNA, SALADA Y SALADITA



3.4.2.9 Macrófitas

Diversidad General del Área

La Figura 3.4-92, muestra los Porcentajes de Cobertura Promedio de Plantas Acuáticas en todos los sectores monitoreados. Como se aprecia en la figura el valor más alto para este parámetro se determinó, al igual que en campañas anteriores al año 2011, entre las estaciones del Sistema Aguas de Quelana, alcanzando un promedio de 11,5 +/- 17,8 % de cobertura. El elevado valor de la Desviación Estándar en este punto de monitoreo, indica que hubo gran variabilidad dentro del sector. Así, el rango de valores para la Cobertura de la Vegetación Acuática de dicho Sector, fluctuó entre 0 y 60%.

Respecto del valor mínimo, este se presentó en los Sistemas Lagunares del Sector Puilar, donde sólo se determinó la presencia de este tipo de organismos, en la estación PU-5. Los Sectores Sóncor y Puilar, presentaron una escasa cobertura de plantas, reducido a algunas pocas estaciones de monitoreo. La Tabla 3.4-31 muestra la distribución de valores de cobertura en las estaciones de los diferentes sectores monitoreados en Abril del año 2011 en el Salar de Atacama.

FIGURA 3.4-92 ANÁLISIS DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN ACUÁTICA EN LOS 4 SECTORES ANALIZADOS EN EL SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑA DEL 2011

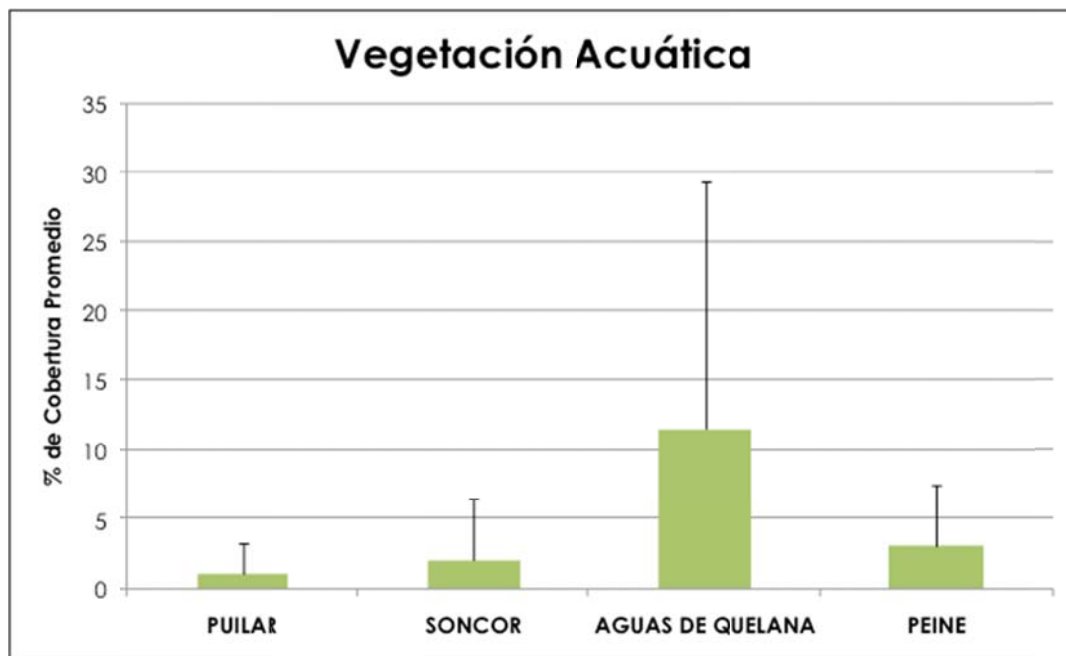


TABLA 3.4-31 COMPOSICIÓN Y % COBERTURA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA EN LOS 4 SECTORES MONITOREADOS EN EL SALAR DE ATACAMA. ABRIL 2011

Sector Puilar		Sector Sóncor		Sector Quelana		Sector Peine	
Estación de Monitoreo	% Cobertura	Estación de Monitoreo	% Cobertura	Estación de Monitoreo	% Cobertura	Estación de Monitoreo	% Cobertura
PU-1	0	BN-1	0	Q-0	15	PE-1	0
PU-2	0	BN-2	0	Q-1	15	PE-2	0
PU-3	0	BN-3	0	Q-2	5	PE-3	0
PU-4	0	CH-1	10	Q-3	5	SA-1	5
PU-5	5	BM-1	0	Q-4	0	SA-2	10
				Q-5	0		
				Q-6	60		
				Q-7	0*		
				Q-8	0*		
				Q-9	5		

*Sin lámina de agua

a. Sector Sóncor: Laguna Puilar**Diversidad General del Área de Estudio y Análisis Histórico**

Respecto de la cobertura de vegetación acuática en el Sector de Puilar, la Tabla 3.4-31, presenta los valores para las estaciones monitoreadas en este Sector, en la campaña 2011. Aquí se observa que sólo la estación PU-5, mostró presencia de vegetación acuática, con dos taxa representados: *Chara* sp. y *Ruppia maritima*.

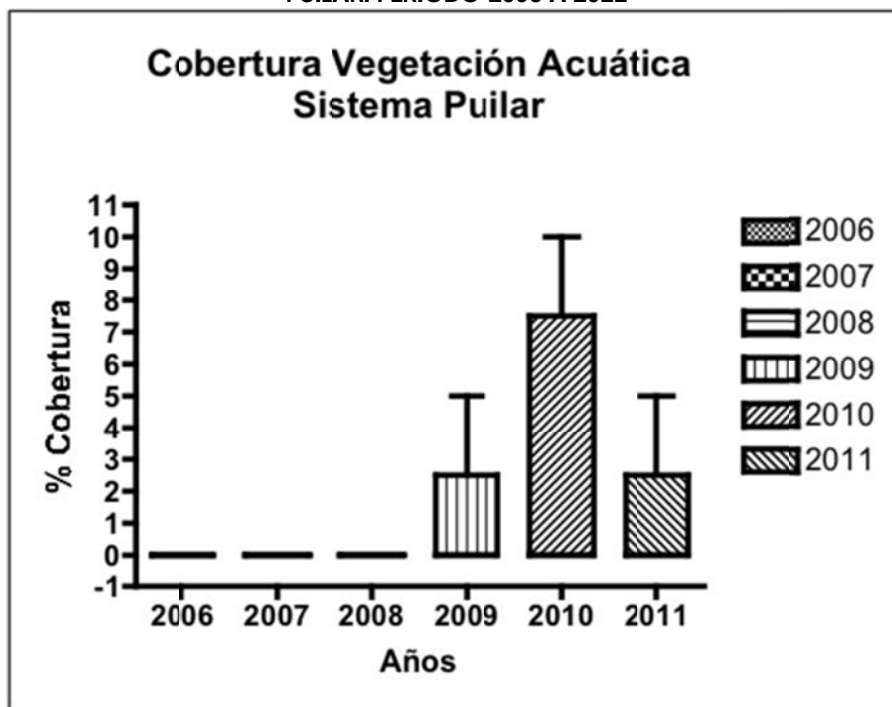
El comportamiento de esta variable en el tiempo, en las distintas campañas de monitoreo se muestra en la Figura 3.4-93. Aquí se observa que los valores de la mediana de cobertura vegetal de las plantas acuáticas, determinados en los monitoreos llevados a cabo a la fecha, fueron conservativos aunque, con importantes fluctuaciones interanuales, en el rango de valores. En relación con la presente campaña, el rango de valores fue algo más estrecho que el registrado en el año 2010 y similar al del año 2009. Pese a la fluctuación anual antes mencionada, el análisis de comparación de medianas, realizado con los datos de Cobertura Vegetacional de este Sector, mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de monitoreo realizadas a la fecha.

b. Sector Sóncor**Diversidad General del Área de Estudio y Análisis Histórico**

Los valores de Cobertura Vegetacional de las Plantas Acuáticas en las estaciones del Sector Sóncor, se presentan en la Tabla 3.4-31. Aquí se puede observar que sólo se reportó la presencia de vegetación en la Laguna Chaxa (CH-1), con un escaso 5% de cobertura, representado por la especie *Ruppia maritima*. 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 los distintos cuerpos de aguas que componen el Sector.

FIGURA 3.4-93 VARIACIÓN ANUAL DE LA COBERTURA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA. SECTOR PUILAR. PERIODO 2006 A 2011



c. Sector Aguas de Quelana

Diversidad General del Área de Estudio y Análisis Histórico

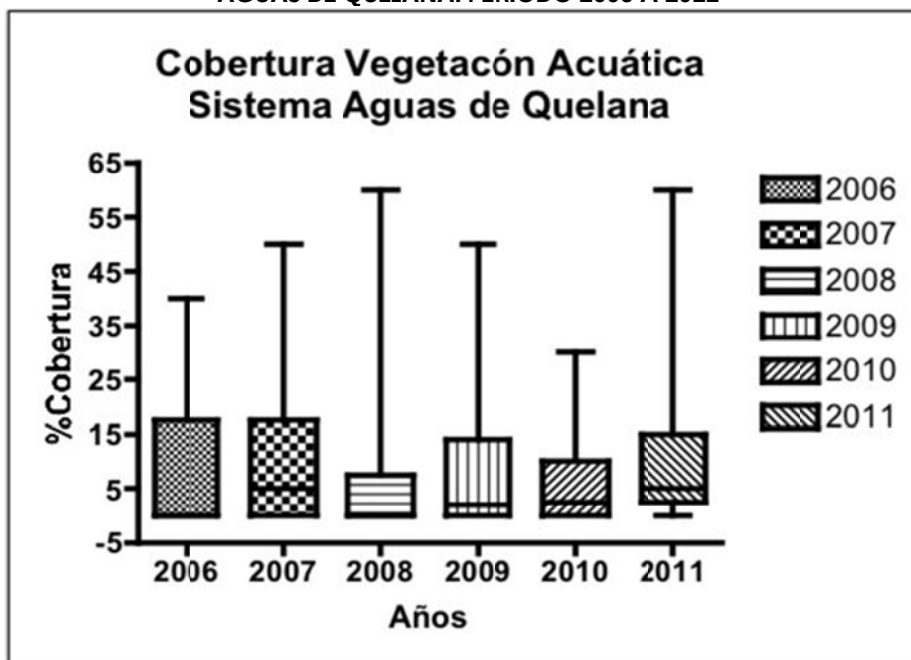
Los valores de Porcentaje de Cobertura de la Vegetación Acuática en las estaciones del Sector Aguas de Quelana de la campaña 2011, se presentan en la Tabla 3.4-31. Como se observa en la Tabla, el rango de valores para esta variable fue muy amplio entre las estaciones del Sector. De tal modo que la cobertura vegetal varió entre 0 y 60% (Anexo VIII: Tabla de Estadísticas Descriptivas). Se destaca el hecho que los valores más altos para esta variable, fueron determinados, como en todas las campañas previas al 2011, en la estación Q-6, correspondieron a un sector de aguas corrientes, bien oxigenadas, menos alcalinas que otras del sector (Tabla 3.4-7).

Respecto de la Riqueza de Taxa, sólo una especie estuvo presente en todo el Sector y correspondió a la macrófita *Ruppia maritima*.

El comportamiento de la vegetación acuática en el Sector de Aguas de Quelana, fue bastante conservativo, comparado con monitoreos anteriores, tal como se aprecia en la Figura 3.4-94. De igual manera, el análisis de la varianza de sus medianas, medido a través del

estadístico Kruskal-Wallis, muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las campañas de monitoreo realizadas hasta la fecha (2006 a 2011).

FIGURA 3.4-94 VARIACIÓN ANUAL DE LA COBERTURA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA. SECTOR AGUAS DE QUELANA. PERIODO 2006 A 2011



d. Sector Peine

Diversidad General del Área de Estudio y Análisis Histórico

Respecto de la Cobertura de Vegetación Acuática en el Sector de Peine, la Tabla 3.4-31, presenta los valores para las estaciones monitoreadas en este Sector, en la campaña 2011. Como se observa en la Tabla y al igual que en campañas previas al año 2011, sólo las estaciones localizadas en las lagunas Saladita (SA-1) y Salada (SA-2), presentaron ejemplares de vegetación acuática. Por otra parte, dichos organismos estuvieron ausentes entre las estaciones de monitoreo de la Laguna Interna (PE-1; PE-2 y PE-3). Las causas de esto último, podrían tener relación con las características del agua y de los sedimentos de las estaciones en la Laguna Interna, tales como su extrema salinidad y condiciones muy reducidas, respectivamente.

El comportamiento de esta variable en el tiempo se presenta en la Figura 3.4-95. Aquí se observa que los valores de la mediana en la campaña del año 2011, fueron conservativos respecto de los registrados en las campañas previas. Sin embargo, en la presente campaña destaca el amplio rango de valores observados entre las estaciones (0% y 10%), lo que generó que el rango de valores y la dispersión en el percentil 75%, fuese, notoriamente, más alto que en campañas previas al monitoreo 2011. Pese a las diferencias antes mencionadas, el análisis

de varianza llevado a cabo a través del estadístico Kruskal-Wallis, muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la cobertura de vegetación acuática, entre los monitoreos realizados hasta la fecha en el sector.

FIGURA 3.4-95 VARIACIÓN ANUAL DE LA COBERTURA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA. SECTOR PEINE. PERIODO 2006 A 2011

