



PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL SALAR DE ATACAMA

**Informe de Monitoreo
Componentes Bióticos y Físicos**

Campaña de abril 2008

**Proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera
en el Salar de Atacama – Informe Anual N° 2**

Pramar ambiental consultores - Octubre 2008



CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	ASPECTOS METODOLOGICOS	4
2.1	Vegetación.....	4
2.1.1	Distribución, abundancia y vitalidad de la vegetación del Borde Este mediante análisis de imágenes satelitales	4
2.1.2	Cobertura, composición y vitalidad de la vegetación en zona de conexión vegetación-acuífero.....	7
2.1.3	Estado vital de ejemplares de Algarrobos (<i>Prosopis flexuosa</i>)	7
2.2	Flora.....	8
2.4	Fauna	10
2.4.1	Reptiles	13
2.4.2	Aves.....	16
2.4.3	Mamíferos.....	22
2.5	Biota Acuática	23
2.5.1	Medio Abiótico	26
2.5.2	Medio Biótico.....	26
3.	RESULTADOS OBTENIDOS	29
3.1	Vegetación.....	29
3.1.1	Distribución, abundancia y vitalidad de la vegetación del Borde Este mediante análisis de imágenes satelitales.....	29
3.1.2	Cobertura, composición y vitalidad de la vegetación en zona de conexión vegetación-acuífero.....	35
3.1.3	Estado vital de ejemplares de Algarrobos (<i>Prosopis flexuosa</i>)	38
3.2	Flora.....	42
3.2.1	Riqueza florística	42
3.2.2	Frecuencia y abundancia de la flora	43
3.2.3	pH y conductividad eléctrica	46
3.3	Fauna	50
3.3.1	Riqueza de Especies.....	50
3.3.2	Abundancias de especies de Fauna	52
3.4	Biota Acuática	71
3.4.1	Medio abiótico y medición de clorofila	71
3.4.2	Medio Biótico.....	95

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	Bibliografía

1. INTRODUCCION

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

En la Figura 1-1 y Tabla 1-2 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 1-1, 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 2008. Se reportan además mediciones efectuadas en enero de 2008 correspondientes a la evaluación de la vegetación ubicada en la zona de conexión vegetación acuífero, para la cual el PSA contempla mediciones tanto en abril como en enero de cada año (Tabla 1-1).

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. Por consiguiente, **los resultados reportados en el presente informe, corresponden a la primera 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
FRECUENCIA DE MEDICION 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	Anual	Anual
		pH y salinidad en sustrato superficial suelo		
Fauna	Considerando 10.4	Composición y abundancia de especies	Anual	Anual
Biota Acuática	Considerando 10.5	Composición y abundancia de especies	Anual	Anual
		Parámetros físico – químicos del agua	Anual	Anual
Suelo ¹	Resuelve 1.3	Propiedades físicas, químicas y biológicas	1 vez ¹	1 vez

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

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

FIGURA 1-1
UBICACIÓN DE COMPONENTES BIOTICOS OBJETO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO
AMBIENTAL DEL SALAR DE ATACAMA

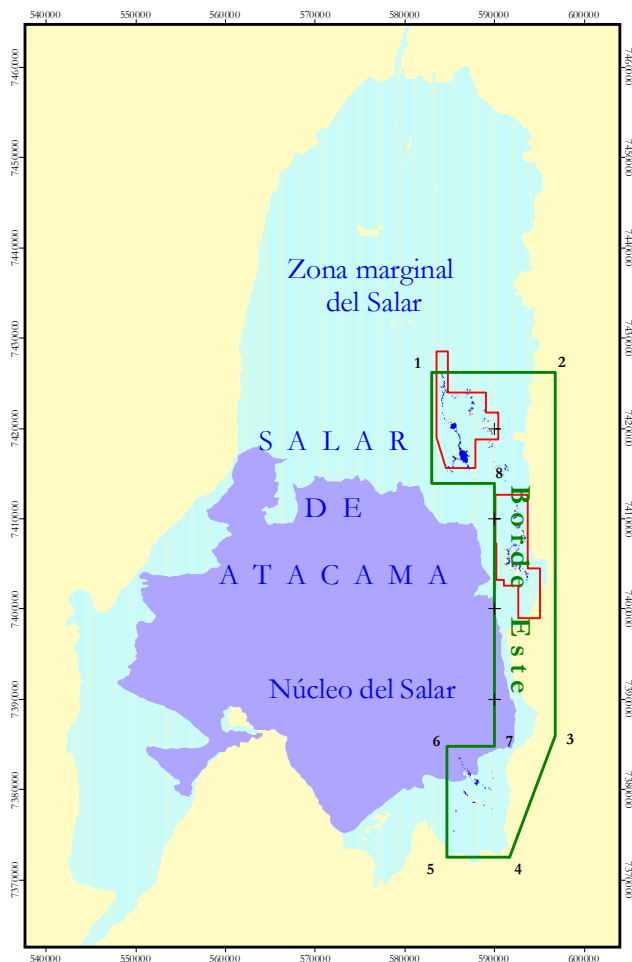


TABLA 1-2
VERTICES DEL AREA DE ESTUDIO

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

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

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 vegetacionales presentes, a partir del análisis de una imagen satelital de alta resolución (Quickbird modalidad multispectral), complementado con descripciones vegetacionales de terreno. Adicionalmente, en los meses de enero y abril de 2008, 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 subterránea. La imagen satelital fue tomada en el mes de abril de 2008 en forma simultánea con los trabajos de prospección de terreno.

Por otra parte, en el mes de abril de 2008, 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

a. *Georreferenciación y ecualización de bandas de la imagen satelital*

En una primera etapa, se tomó una imagen Quickbird II modalidad Bundle del área de interés (ver Figura 1-1 y Tabla 1-2) en el mes de abril de 2008. Esta modalidad (Bundle) consiste en la toma simultánea de una imagen multispectral de 4 bandas de resolución 2,4 m y una imagen pancromática (1 banda) de resolución 0,6 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, o marcas que fueron especialmente instaladas en terreno. La localización de los puntos de control utilizados se entrega en coordenadas UTM (Datum PSAD 56, Huso 19) en la Tabla 2-1. De los 13 puntos de control, 9 corresponden a hitos de fácil identificación en la imagen satelital, como por ejemplo cruces de caminos o infraestructura urbana. Los cuatro puntos restantes fueron instalados en el límite oeste del área de estudio, correspondiente a la zona marginal del salar, debido a la inexistencia de hitos visibles desde el aire. Con este procedimiento se consigue el calce espacial entre la imagen tomada durante la presente campaña y las campañas de años anteriores.

TABLA 2-1
PUNTOS DE CONTROL DE POSICION 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 ND (niveles digitales) presentes en 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.

b. Prospección vegetacional 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, estado vital, porcentaje de copa verde y fase fenológica. Las descripciones vegetacionales se entregan en el Anexo II.

c. *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.

d. *Evaluación de la vitalidad de la vegetación*

La vitalidad 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, 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: Aún 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 stress 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%

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

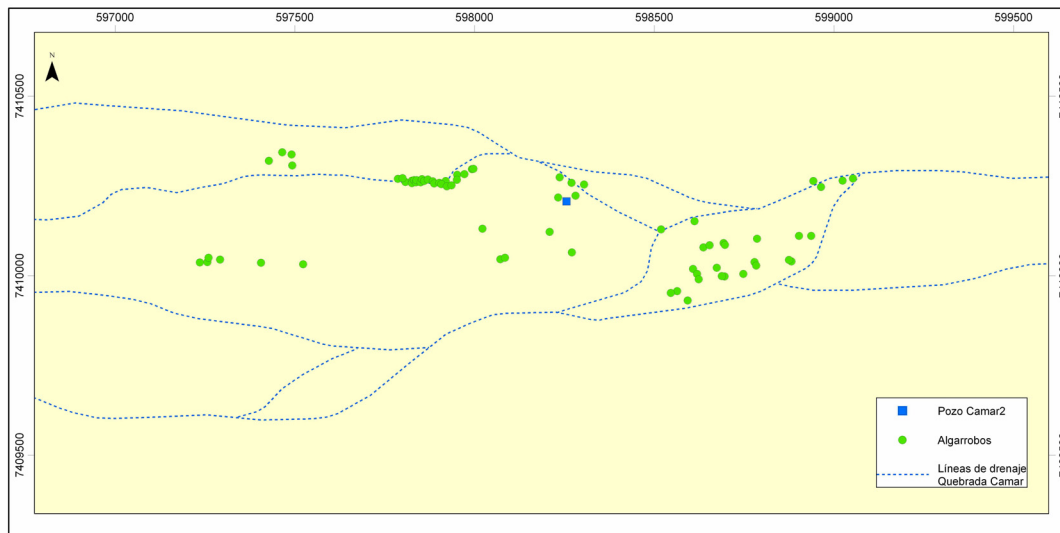
A objeto de monitorear el efecto del bombeo de agua dulce del proyecto sobre la vegetación de la zona de conexión vegetación-acuífero definida en el Anexo II de la Adenda III del EIA, se seleccionó un conjunto de 19 puntos en donde se realizaron mediciones directas de terreno, de cobertura, composición y vitalidad de la vegetación. 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 2008.

La ubicación de los ejemplares se indica en la Figura 2-1, 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
DISTRIBUCIÓN DE EJEMPLARES DE PROSOPIS FLEXUOSA EN LA QUEBRADA CAMAR



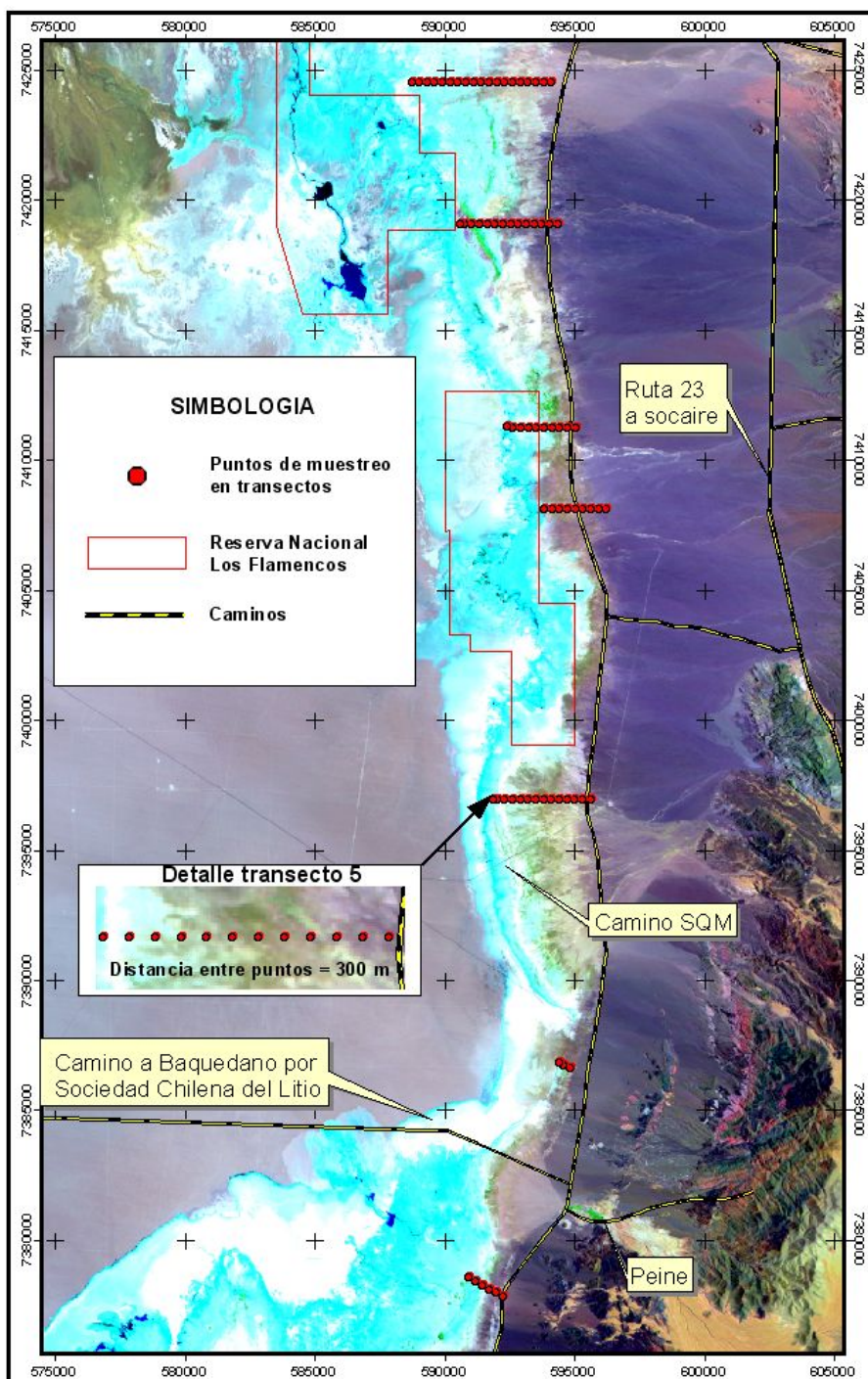
Para cada ejemplar marcado en terreno se efectuaron observaciones de vitalidad y porcentaje de copa verde utilizando las categorías indicadas en la Sección 2.1.1-d del presente documento.

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 1-2). Consiste en un conjunto de siete transectos orientados en sentido Este-Oeste, en los que se dispusieron un total de 75 puntos de muestro, 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 si por una distancia de 10 m, y dispuestas en forma de "X" (Figura 2-2), 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
UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA



En cada punto de muestreo se registraron 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 muestreos, para así poder completar el catálogo florístico para toda el área de estudio.

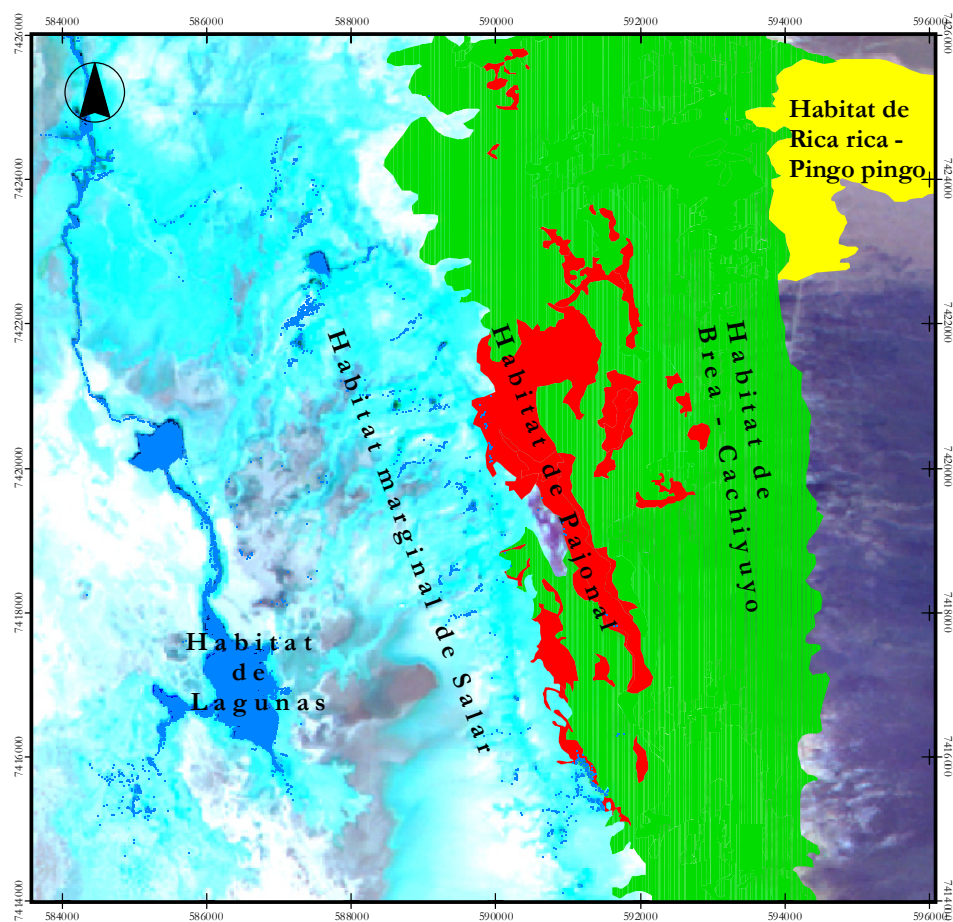
La información obtenida en la prospección, permitió evaluar la riqueza florística del Borde Este del Salar de Atacama en la presente temporada (abril de 2008), así como la frecuencia de las especies presentes y su distribución en el gradiente de humedad y salinidad. El detalle de la prospección florística de terreno se entrega en el Anexo IV del presente documento.

2.4 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 esta conformada por el sector denominado Borde Este del Salar de Atacama y los sistemas lacustres de Soncor, Aguas de Quelana y Peine (ver Figura I-1 y Tabla I-2). Los hábitat reconocidos y estudiados se indican en la Figura 2-3 a continuación.

FIGURA 2-3
HABITAT DE FAUNA PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO



Tal como se observa en la Figura 2-3, 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 higrofilas, 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 ubicados en la Zona Marginal del Salar de Atacama, a saber:

Sistema Hidrológico Soncor: este sistema está conformado por el canal de Burro Muerto y las lagunas Puilar, Chaxas y Barros Negros. Son lagunas y canales de agua salobre, en general someras y carecen de vegetación alrededores.

Sistema Hidrológico Aguas de Quelana: este sistema está conformado por numerosos cuerpos de agua lacustre someros, algunos de ellos rodeados por un cinturón de vegetación herbácea (pajonal de *Juncus balticus*, *Scirpus americanus* y *Baccharis juncea*).

Sistema Lacustre Peine: este sistema está conformado por tres lagunas salobres y someras, que son Salada, Saladita e Interna, conectadas entre sí y que carecen de vegetación palustre.

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: Mann, (1978) y Muñoz y Yáñez (2000).

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.

2.4.1 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 2-2 y Figura 2-4. 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 2-2
UBICACIÓN DE TRANSECTAS DE MUESTREO PARA LA PROSPECCIÓN
DE REPTILES Y AVES TERRESTRES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA

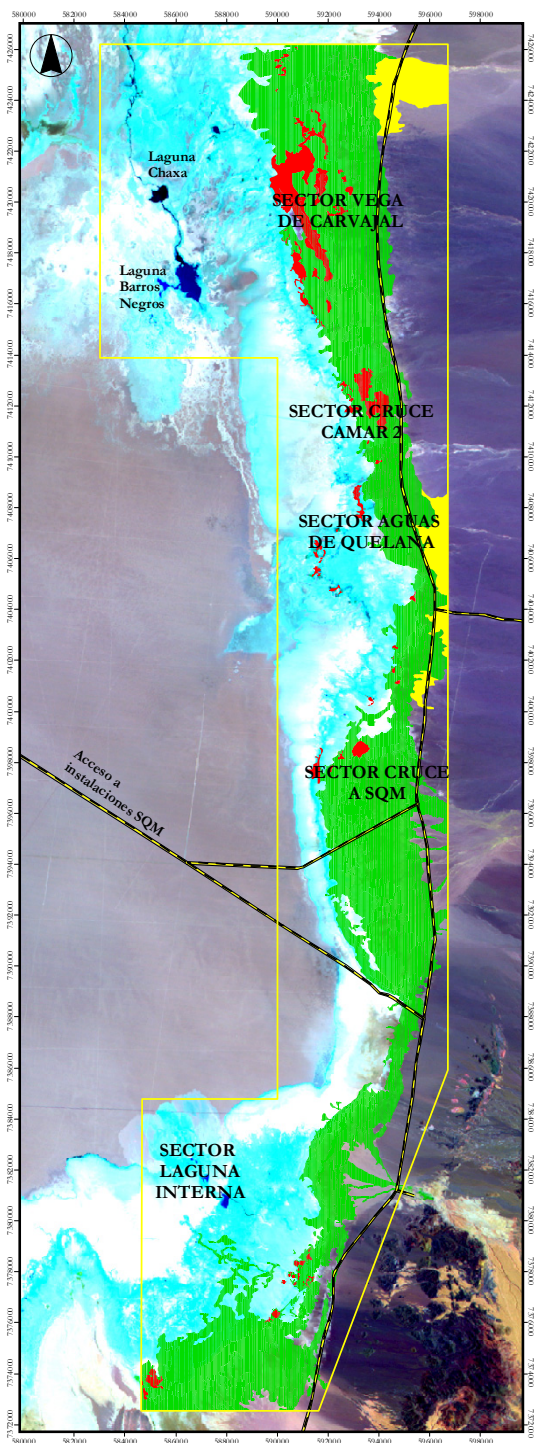
SECTOR	HÁBITAT	TRANSECTO Nº	COORDENADA INICIO		COORDENADA FIN	
			NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
Vega de Carvajal	Hábitat de Rica rica - Pingo pingo	1	7.417.820	593.654	7.417.520	593.654
	Hábitat de Brea - Cachiyuyo	2	7.417.792	593.812	7.417.492	593.812
	Hábitat de Pajonal	3	7.418.091	591.760	7.417.791	591.760
	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

TABLA 2-2
UBICACIÓN DE TRANSECTAS 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
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

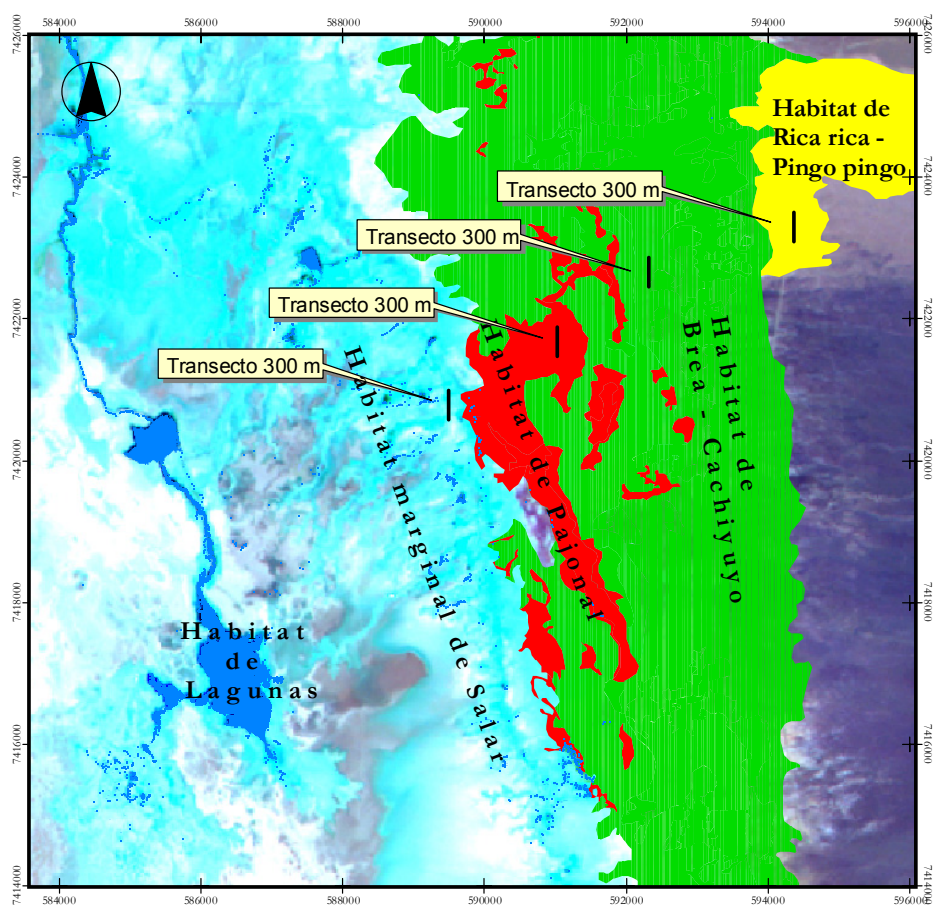
Nota: Las coordenadas de los transectos de aves terrestres y reptiles presentan una variación respecto de las indicadas en la RCA, debido a que se detectó una diferencia entre lo correspondiente a terreno y lo indicado en la RCA.

FIGURA 2-4
SECTORES DE MUESTREO DE FAUNA



Cada transecto de 300 m (17 en total) fue recorrido a pie una vez por día durante tres días. La disposición de los transectos en los diferentes hábitat presentes se grafica en la Figura 2-5. Para cada recorrido se registró los individuos observados a una distancia de hasta 30 m a cada lado del transecto y se estandarizó el tiempo de muestreo a 20 minutos para todos los transectos. Este método permitió registrar el número de especies presentes en cada hábitat y su abundancia relativa.

FIGURA 2-5
UBICACION DE LOS TRANSECTOS DE REPTILES Y AVES EN LOS HABITAT PRESENTES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA



2.4.2 Aves

La metodología utilizada para este grupo de fauna consideró prospecciones pedestres para las aves terrestres, sobre un total de 17 transectos lineales distribuidos en cinco sectores los que se indican en la Tabla 2-2 y Figura 2-4. En el caso de las aves acuáticas se realizaron censos de aves en los sistemas lacustres Soncor, Aguas de Quelana y Peine.

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; 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 transectos (observaciones efectuadas con anterioridad o posterioridad al tiempo de recorrido de cada transecto) para completar el catálogo de avifauna terrestre.

En el caso de las aves acuáticas, se seleccionaron 25 puntos de observación en el perímetro de los principales cuerpos lacustres de los sistemas Soncor, Aguas de Quelana y Peine. La Tabla 2-3 indica la ubicación (coordenadas UTM) de los puntos de observación utilizados en esta campaña. Las Figuras 2-6, 2-7 y 2-8 presentan las distribuciones de los puntos señalados en la Tabla 2-5, en cada uno de los sistemas estudiados.

TABLA 2-3
UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS EN EL SALAR DE ATACAMA

SISTEMA	SECTOR	TRANSECTO Nº	COORDENADA	
			NORTE	ESTE
Soncor	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 Chaxas	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
		12	7.407.300	593.597
		13	7.407.030	592.873
		14	7.406.001	591.568
		15	7.405.829	591.569

TABLA 2-3
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	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 2-6
UBICACION DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS
SISTEMA LACUSTRE SONCOR

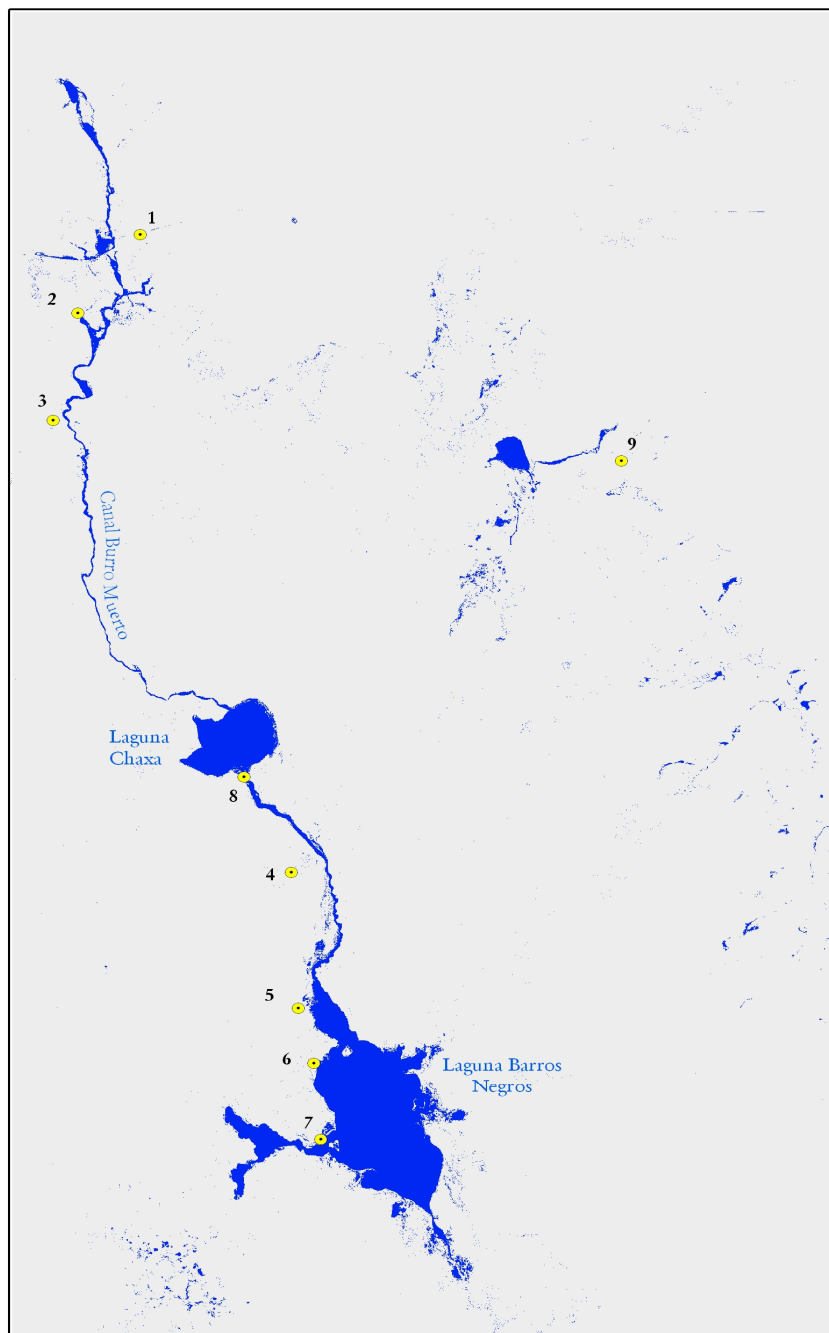


FIGURA 2-7
UBICACION DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS
SISTEMA AGUAS DE QUELANA

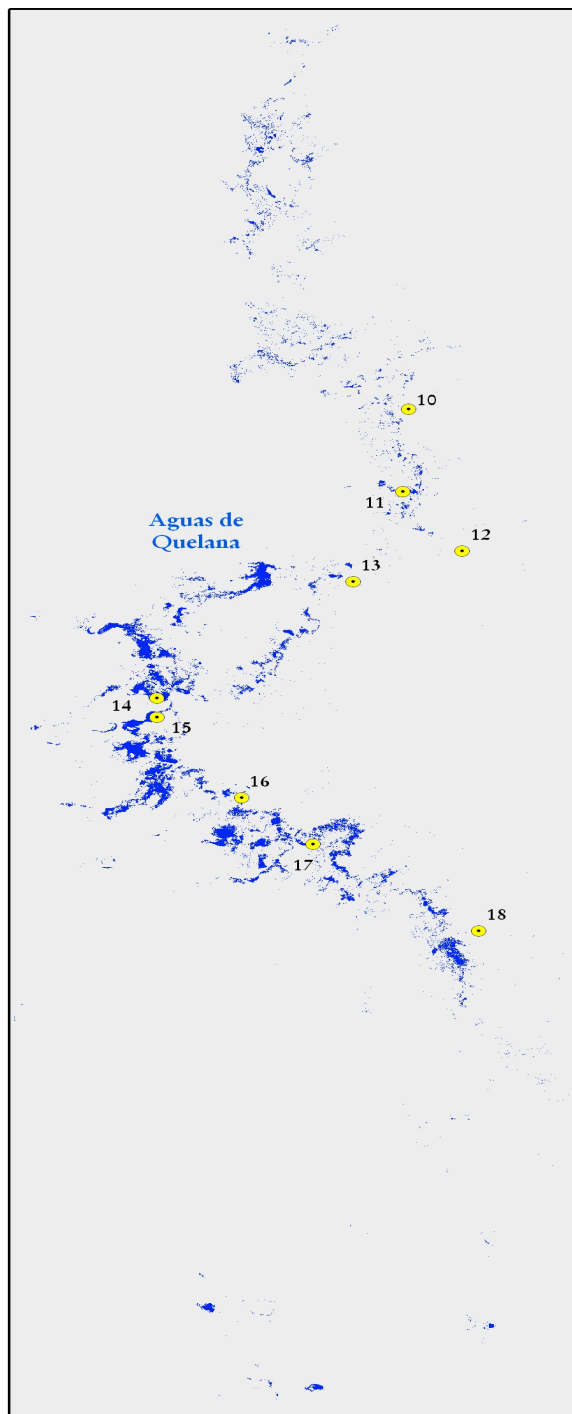
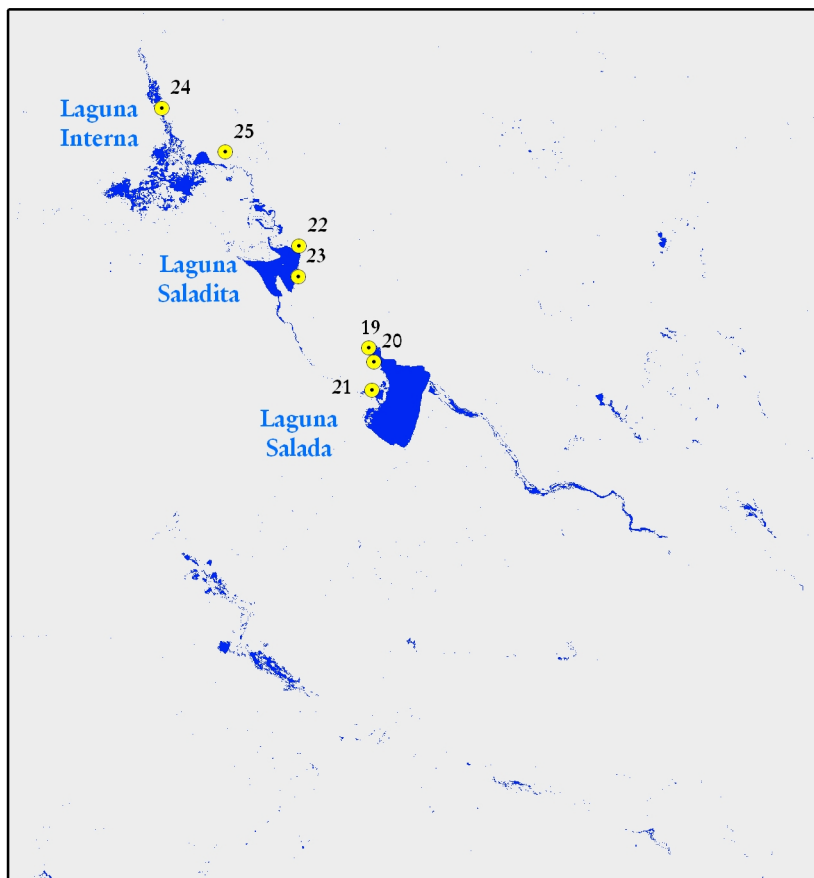


FIGURA 2-8
UBICACION DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS
SISTEMA PEINE



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 dos 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 observación que permitieran abarcar mediante un barrido visual toda el área de interés, manteniendo una distancia de seguridad de 300 metros para no 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.

2.4.3 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 2-4). Las estaciones de muestreo fueron instaladas en los tres hábitat 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 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.

2.5 Biota Acuática

El monitoreo de biota acuática se efectuó a partir de la evaluación de la composición y abundancia de especies de fitobentos, fitoplancton, zoobentos, zooplancton y plantas acuáticas presentes en los sistemas lacustres Soncor, Aguas de Quelana y Peine. Se evaluaron además parámetros físico – químicos del agua de los sistemas lacustres con presencia de componentes biológicos acuáticos.

Para tales efectos se implementaron 25 estaciones de muestreo distribuidas en los sistemas lacustres anteriormente señalados, cuya ubicación se entrega en la Tabla 2-4 y Figuras 2-10, 2-11 y 2-12.

TABLA 2-4
SECTORES EVALUADOS EN MONITOREO BIOTA ACUÁTICA BORDE ESTE DEL SALAR DE
ATACAMA - CAMPAÑA ABRIL - 2008

SECTOR	DESCRIPCION	CÓDIGOS	UTM ESTE	UTM NORTE
SONCOR	Puilar vertiente	PU-1	588.428	7.423.077
	Puilar canal 2	PU -2	588.037	7.422.781
	Puilar laguna 2	PU -3	587.710	7.422.784
	Puilar canal 1	PU -4	588.572	7.422.427
	Puilar laguna 1	PU -5	588.332	7.422.450
	Barros Negros laguna	BN-3	586.051	7.417.305
	Barros Negros entrada laguna	BN-2	586.058	7.417.690
	Barros Negros canal	BN-1	586.163	7.418.924
	Laguna Chaxa	CH-1	585.373	7.419.999
	Canal Burros Muertos	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-6	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

TABLA 2-4
SECTORES EVALUADOS EN MONITOREO BIOTA ACUÁTICA BORDE ESTE DEL SALAR DE
ATACAMA - CAMPAÑA ABRIL - 2008

SECTOR	DESCRIPCION	CÓDIGOS	UTM ESTE	UTM NORTE
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 2-9
UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO DE BIOTA ACUÁTICA. SECTOR SONCOR

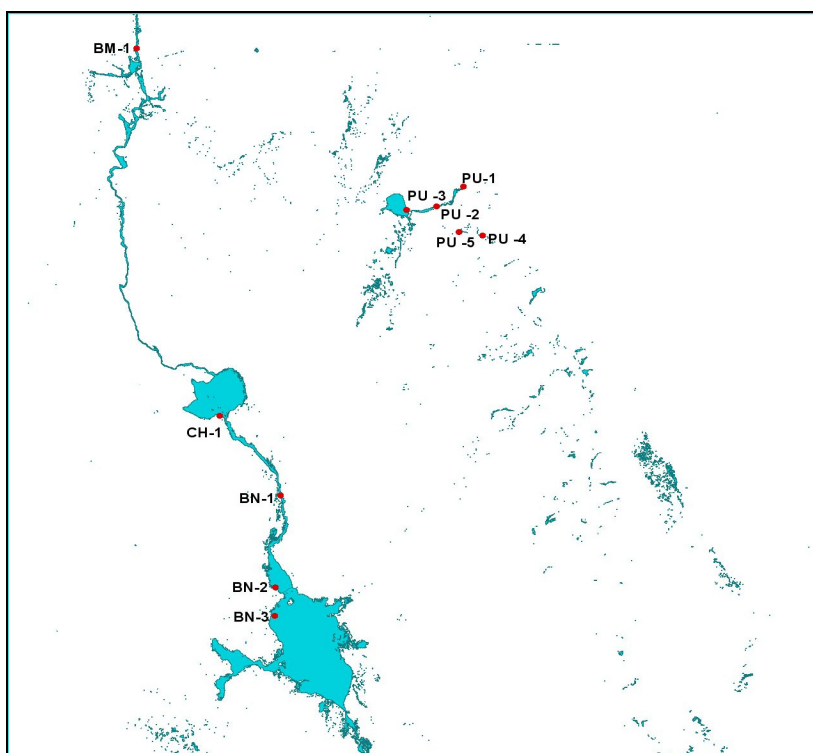


FIGURA 2-10
UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO DE BIOTA ACUÁTICA. SECTOR PEINE

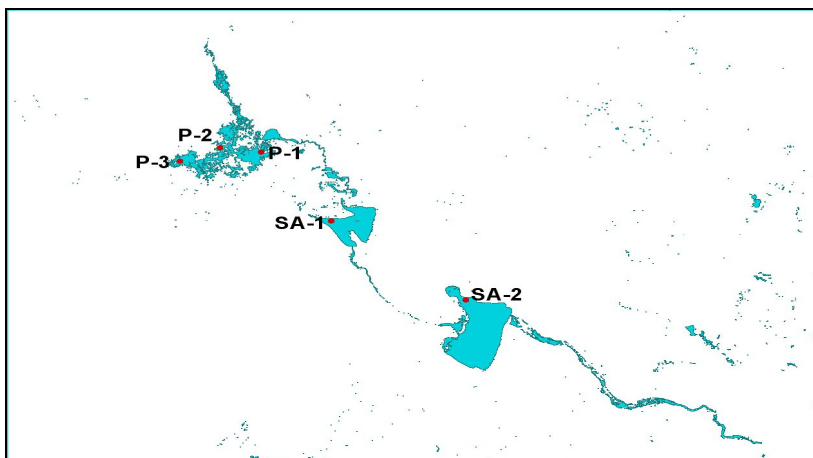
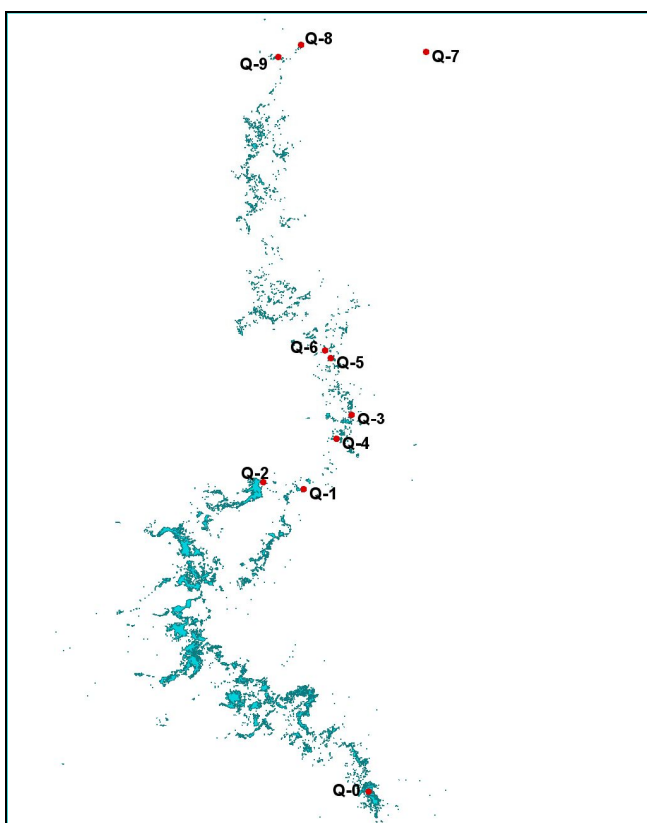


FIGURA 2-11
UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO DE BIOTA ACUÁTICA. SECTOR AGUAS DE QUELANA



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.

2.5.1 Medio Abiótico

a. *Parámetros físicos y químicos del agua*

Toma de muestras de aguas

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

Parámetros de *in situ*

Se midieron *in situ* parámetros físico-químicos de importancia limnológica (temperatura, conductividad, pH, oxígeno disuelto), mediante el uso de una sonda multiparamétrica WTW (Figura 2-12a).

2.5.2 Medio Biótico

b. *Fitobentos*

La estimación de la composición y abundancia de la flora fitobentónica (epipelica y epilítica) se realizó mediante el estudio de diatomeas. Para cumplir con este objetivo, las muestras se obtuvieron extrayendo dos core de cada estación mediante un saca testigos de Plexiglass (diámetro 0,9 cm, Figura 2-12b). El método de análisis consistió en obtener alícuotas de testigos provenientes de la comunidad bentónica, posteriormente se realizaron preparaciones para microscopía óptica las que se examinaron bajo el microscopio, clasificando y contando la totalidad de los organismos presentes (Wetzel & Likens, 1991). En este análisis sólo se consideraron los individuos vivos (con cloroplastos o remanentes).

c. *Fitoplancton*

Se obtuvieron muestras integrales para la flora fitoplanctónica tomadas con una red Nannsen, dotada con una malla de 60 μm (Figura 2-12c). Se tomaron muestras representativas de cada estación de muestreo. El volumen filtrado en litros se estimó en cada ocasión. El agua colectada fue traspasada a botellas de vidrio y fijadas con solución lugol y formalina. El análisis consistió en extracción de alícuotas de las muestras para obtener preparaciones microscópicas, las que fueron evaluadas respecto de su riqueza y abundancia de las microalgas presentes (Wetzel & Likens 1991).

d. *Zoobentos*

La estimación de la composición y abundancia de la fauna bentónica se realizó mediante el recuento directo por grupo de organismos. Esto se midió en muestras aleatorias por estación obtenidas con un core de 39,6 cm² (Figura 2-12d) las que fueron preservadas con formalina al 10%. Cada muestra fue cernida a través de un juego de tamices con abertura de malla de 0,5 mm y 0,25 mm, respectivamente. La fauna retenida fue identificada hasta el nivel taxonómico más específico posible. El método de análisis consistió en examinar las muestras bajo la lupa, separando la totalidad de los organismos, clasificándolos y contándolos. La clasificación de los organismos se realizó en base a los trabajos de Bertrand (1995), Lopretto & Tell (1995), Merrit & Cummins (1996), Pennak (1991), Fernández & Domínguez (2001) A partir de esta información, se aplicó el índice de diversidad biológica de Shannon-Wiener.

e. *Zooplacton*

La estimación de la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica se realizó obteniendo muestras representativas del zooplancton, la colecta de organismos se realizó con una red Nannsen dotada con una malla N 10 (110 µm, Figura 2-12e), el volumen de agua filtrado en la obtención de las muestras se anotó en cada ocasión, las muestras fueron preservadas con formalina al 10%. Posteriormente, en el laboratorio se obtuvieron alícuotas de las muestras con una pipeta Hensen-Stempel y se contaron e identificaron los taxa en una cámara BOGOROW. La clasificación de los organismos del zooplancton se realizó de acuerdo a Araya & Zuñiga (1985) y Pennak (1989).

f. *Plantas acuáticas*

Este componente biológico fue encontrado exclusivamente en el sector de Aguas de Quelana. En este sector se tomaron muestras de las plantas acuáticas presentes (Figura 2-12g). Las muestras de plantas acuáticas fueron prensadas, secadas y transportadas al laboratorio del CEA Ltda. Se identificaron, utilizando la bibliografía disponible en la biblioteca del CEA Ltda. La identificación de las plantas acuáticas se realizó en base a la bibliografía disponible: Muñoz 1966, Pereira & Parra (1984), Ramírez et al (1982), Ramírez & San Martín (s/f), Gutiérrez & Armesto (1975). La cobertura de las distintas especies se estimó visualmente de acuerdo a una modificación del protocolo 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.

FIGURA 2-12
INSTRUMENTOS DE MUESTREO MONITOREO BIOTA ACUÁTICA



Instrumentos de muestreo utilizados en el monitoreo de los sistemas acuáticos del borde este del Salar de Atacama. a) Toma en terreno de parámetros físicos y químicos *in situ*. b) Muestreador de Fitobentos, c) Muestreador de Fitoplancton, d) Muestreador de Zoobentos, e) Muestreador de Zooplancton, f) Cobertura plantas acuáticas.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

3.1 Vegetación

Se exponen a continuación los resultados del monitoreo de la vegetación del Borde Este del Salar de Atacama, efectuado en abril de 2008 (Sección 3.1.1). 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 3.1.2).

3.1.1 Distribución, abundancia y vitalidad 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, presentandose su follaje completamente seco (Figura 3-1). Posteriormente, alrededor del mes de diciembre comienzan a rebrotar, y ya en el mes de abril, se puede observar gran parte de su follaje verde, conjuntamente con estructuras vegetales secas de temporadas anteriores (hojas y frutos). Las especies que se desarrollan en el margen oriental de la franja de vegetación, bajo condiciones de mayor aridez, como Rica rica (*Acantholippia deserticola*), Pingo pingo (*Ephedra multiflora*) y Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*) pese a que no pierden completamente el follaje durante el receso invernal, presentan una mayor proporción de copa verde a fines del verano. Las especies hidrófilas, que se desarrollan en el margen occidental de la franja de vegetación (*Juncus balticus*, *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 DE SALAR
EN EL MES DE NOVIEMBRE DE 2005 Y ABRIL DE 2006

Matorral de Brea-Cachiyuyo en sector de Quelana

Noviembre



Abril



Pradera de Grama salada en sector camino a Instalaciones SQM

Noviembre



Abril



En consideración a lo anteriormente expuesto, el PSA 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.

a. *Distribución y abundancia de la vegetación del Borde Este*

La Tabla 3-1 muestra la variación porcentual de la superficie de las distintas formaciones vegetales prospectadas en abril de 2007 y abril de 2008.

Cabe mencionar que la resolución del satélite en su modalidad multiespectral es de 2,4 metros, razón por la cual es posible identificar superficies cubiertas de vegetación de hasta 6 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.

Durante la presente campaña se verificó un aumento de la superficie de formaciones de Brea – Cachiyuyo con mayores coberturas (ver Tabla 3.1-1 y Mapa en Anexo I), observándose incluso rebrote de Brea en sectores clasificados en campañas anteriores como formaciones ralas o muy abiertas de Rica rica – Pingo pingo. De esta forma, la disminución en superficie de matorral de Rica rica – Pingo pingo estaría dado por un aumento en la cobertura de Brea y no por la disminución de cobertura de Rica rica y Pingo pingo. Esta situación ocurre en el límite entre las formaciones vegetales de Brea – Cachiyuyo y Rica rica – Pingo pingo (ver mapa en Anexo I: Cartografía). En el caso de las formaciones herbáceas de Grama salada y de Pajonal, se verificaron aumentos en las clases de cobertura superiores a 25% (abierto a denso) y una disminución de la clase de cobertura bajo 5% (cobertura rala). Considerando toda el área y de acuerdo con el análisis realizado, se verificó un pequeño incremento de la superficie cubierta por vegetación de 72 há.

TABLA 3.1-1
VARIACION PORCENTUAL EN SUPERFICIE DE LAS FORMACIONES VEGETALES
DEL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA

Nº	FORMACIÓN VEGETAL	COBERTURA (%)	SUPERFICIE (HÁ)			VARIACION EN SUPERFICIE 2008-2007 (HÁ)
			2006	2007	2008	
1	Matorral muy abierto de Rica rica-Pingo pingo	10-25	25	25	21	-4
	Matorral ralo de Rica rica-Pingo pingo	<10	1.385	1.385	1.337	-48
2	Matorral muy abierto de Cachiyuyo	10-25	65	65	51	-14
	Matorral ralo de Cachiyuyo	<10	329	329	329	0
3	Matorral denso de Brea-Cachiyuyo	75-100	50	53	101	+48
	Matorral semidenso de Brea-Cachiyuyo	50-75	337	354	491	+137
	Matorral abierto de Brea-Cachiyuyo	25-50	1.622	1.596	1.801	+205
	Matorral muy abierto de Brea-Cachiyuyo	10-25	2.462	2.852	3.324	+472
	Matorral ralo de Brea-Cachiyuyo	<10	5.706	5.476	4.708	-768
4	Pradera densa de Grama Salada	75-100	10	10	18	+8
	Pradera semidensa de Grama Salada	50-75	8	8	29	+21
	Pradera abierta de Grama Salada	25-50	400	399	477	+78
	Pradera muy abierta de Grama Salada	10-25	926	810	804	-6
	Pradera rala de Grama Salada	<10	2.465	2.376	2.281	-95
5	Pajonal denso de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	75-100	262	281	331	+50
	Pajonal semidenso de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	50-75	98	87	69	-18
	Pajonal abierto de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	25-50	385	419	459	+40
	Pajonal muy abierto de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	10-25	469	429	449	+20
	Pajonal ralo de <i>Juncus balticus</i> - <i>Scirpus americanus</i> - <i>Baccharis juncea</i>	<10	249	249	195	-54
TOTAL			17.256	17.203	17.275	+72

b. Estado vital y porcentaje de copa verde de la vegetación del Borde Este

Las Tablas 3.1-2, 3.1-3 y 3.1-4 indican el número de puntos de muestreo de vegetación (99 en total) pertenecientes a las diferentes clases de Porcentaje de Copa Verde, Vitalidad y Fenología, de acuerdo con las mediciones de terreno efectuadas durante las campañas de abril de 2006, abril de 2007 y abril de 2008.

Las formaciones de Brea – Cachiyuyo presentaron una leve disminución del porcentaje de copa verde y vitalidad, mientras que las formaciones de pajonal mostraron un incremento en su porcentaje de copa verde y vitalidad. Además, los pajonales presentaron una mayor participación dentro de las unidades de muestreo respecto de la temporada anterior, desplazando en dominancia a Grama salada en tres puntos de medición (ver Tablas 3.1-2 y 3.1-3). En las formaciones arbustivas de Cachiyuyo y Rica rica – Pingo pingo no se observaron mayores variaciones.

En estas 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.

En cuanto a la fenología, se puede indicar que todas las especies se encontraban en fase de crecimiento vegetativo y fructificación. En efecto, 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
Nº PUNTOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN EN CLASES DE PORCENTAJE DE COPA VERDE
BORDE ESTE SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008

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

TABLA 3.1-3
Nº PUNTOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN EN CATEGORÍAS DE VITALIDAD
BORDE ESTE SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008

FORMACIÓN VEGETAL	SECO			MUY DÉBIL			DÉBIL			NORMAL			VIGOROSO			TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO POR FORMACIÓN		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008			
Matorral de Rica rica - Pingo pingo	-	-	-	-	1	-	-	2	1	7	4	6	-	-	-	7	7	7
Matorral de Brea - Cachiyuyo	-	-	-	-	-	5	-	12	19	40	30	19	4	1	-	44	43	43
Matorral de Cachiyuyo	-	-	1	-	-	2	-	3	3	6	4	1	1	-	-	7	7	7
Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Scirpus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	-	-	-	-	1	1	-	9	1	16	11	22	3	-	-	19	21	24
Pradera Grama Salada	-	-	-	-	-	1	1	7	3	13	9	9	4	-	-	18	16	13
Sin Vegetación	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	5
Total puntos muestreo por clase	-	-	6	-	2	9	1	33	28	82	58	56	12	1	0	99	99	99

TABLA 3.1-4
Nº PUNTOS DE MUESTREO DE VEGETACIÓN SEGÚN FASE FENOLÓGICA
BORDE ESTE SALAR DE ATACAMA. CAMPAÑAS 2006, 2007 y 2008

Formación Vegetal	FASE FENOLÓGICA												TOTAL DE PUNTOS DE MUESTREO POR FORMACIÓN		
	Senescente			Crecimiento vegetativo			Fructificación			Crecimiento vegetativo y fructificación					
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Matorral de Rica rica - Pingo pingo	-	-	-	5	5	4	1	1	-	1	1	3	7	7	7
Matorral de Brea - Cachiyuyo	-	-	-	2	4	4	-	-	-	42	39	39	44	43	43
Matorral de Cachiyuyo	-	-	1	2	-	-	1	-	1	4	7	5	7	7	7
Pajonal de <i>Juncus balticus</i> , <i>Scirpus americanus</i> y <i>Baccharis juncea</i>	-	1	-	2	3	4	-	-	2	17	17	18	19	21	24
Pradera Grama Salada	-	-	-	8	10	9	-	-	-	10	6	4	18	16	13
Sin Vegetación													4	5	5
Total puntos muestreo por clase	-	1	1	19	22	20	2	1	3	74	70	70	99	99	99

3.1.2 Cobertura, composición y vitalidad de la vegetación en zona de conexión vegetación-acuífero

a. 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, en enero de 2008 y abril de 2008. Los resultados de la campaña de enero se exponen en la Tabla 3.1-5 y los de abril en la Tabla 3.1-6.

TABLA 3.1-5
COBERTURA Y COMPOSICION DE ESPECIES
EN LA ZONA DE CONEXIÓN VEGETACIÓN – ACUÍFERO, CAMPAÑA ENERO 2008

Parcela	Norte	Este	Cobertura de la vegetación (%)	Especie dominante	Especies acompañantes
VA-01	7.424.994	591.385	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-02	7.424.349	592.162	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-03	7.422.421	593.117	25-50	<i>Distichlis spicata</i>	<i>Tessaria absinthioides</i>
VA-04	7.422.185	593.148	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-05	7.421.045	593.306	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-06	7.419.892	593.553	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-07	7.419.551	593.661	>75	<i>Atriplex atacamensis</i>	<i>Tessaria absinthioides</i>
VA-08	7.417.163	593.187	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-09	7.413.079	593.304	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-10	7.412.433	593.522	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis</i>
VA-11	7.411.925	593.746	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-12	7.410.914	594.376	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-13	7.410.315	594.818	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-14	7.408.958	595.179	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i> <i>Atriplex atacamensis</i>
VA-15	7.407.886	595.473	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis</i>
VA-16	7.406.408	595.682	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-17	7.406.023	595.533	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-18	7.404.709	595.464	>75	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-19	7.404.523	595.458	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	-

TABLA 3.1-6
COBERTURA Y COMPOSICION DE ESPECIES
EN LA ZONA DE CONEXIÓN VEGETACIÓN - ACUÍFERO

Parcela	Norte	Este	Cobertura de la vegetación (%)	Especie dominante	Especies acompañantes
VA-01	7.424.994	591.385	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-02	7.424.349	592.162	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-03	7.422.421	593.117	10-25	<i>Distichlis spicata</i>	<i>Tessaria absinthioides</i>
VA-04	7.422.185	593.148	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-05	7.421.045	593.306	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-06	7.419.892	593.553	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-07	7.419.551	593.661	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-08	7.417.163	593.187	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-09	7.413.079	593.304	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i> <i>Atriplex atacamensis</i>
VA-10	7.412.433	593.522	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i> <i>Atriplex atacamensis</i>
VA-11	7.411.925	593.746	50-75	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-12	7.410.914	594.376	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-13	7.410.315	594.818	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-14	7.408.958	595.179	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-15	7.407.886	595.473	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Atriplex atacamensis</i>
VA-16	7.406.408	595.682	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-17	7.406.023	595.533	10-25	<i>Tessaria absinthioides</i>	<i>Distichlis spicata</i>
VA-18	7.404.709	595.464	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	-
VA-19	7.404.523	595.458	25-50	<i>Tessaria absinthioides</i>	-

En general la vegetación presentó rangos de cobertura que varían entre 5% y 50%. 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.

b. Estado vital y porcentaje de copa verde de la vegetación en la zona de conexión vegetación - acuífero

Las Tablas 3.1-7, 3.1-8 y 3.1-9 indican el número 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 clases de Porcentaje de Copa Verde, Vitalidad y Fenología, de acuerdo con las mediciones de terreno efectuadas durante las campaña de abril de 2007, enero de 2008 y abril de 2008.

En cuanto al porcentaje de copa verde, se puede indicar que durante la presente temporada (2008) la mayor expresión de cobertura de la vegetación de esta zona se observó en el mes de enero con rangos de cobertura de entre 25 y 100% (Tabla 3.1-7). Los valores observados en enero de 2008 son levemente superiores a los de abril de 2007, sin embargo, si

se considera igual mes en distintos años, se verifica un leve descenso en abril de 2008 respecto de abril de 2007.

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 en etapa de floración durante enero y en fructificación durante abril. Durante enero y abril estas especies se encuentran además en fase de crecimiento vegetativo.

La Vitalidad no presentó mayores variaciones entre abril de 2007 y abril de 2008, en tanto la clase "débil" presentó menor frecuencia en la campaña de enero de 2008.

Considerando que los pozos Mullay y Allana no han entrado en operación, y que el pozo de Camar comenzó a operar en forma reciente (13 de marzo de 2008), se estima que las variaciones observadas en el periodo 2007-2008 forman parte del comportamiento natural del sistema. Las variaciones naturales de la cobertura vegetal están asociadas tanto a variables ambientales (temperaturas máximas y mínimas, horas frío acumuladas en el día, precipitaciones y su influencia en las recargas subterráneas, etc.) como a variables biológicas (estadios fenológicos, edad de las estructuras de almacenamiento como rizomas o lignotúberes, etc.). La Figura 3.1-2 muestra la variación de precipitaciones registrada en estaciones meteorológicas cercanas al Borde Este del Salar de Atacama en los últimos 20 años. Se observa que se han registrado periodos secos (1991-1994 o 2004-2008) y periodos de mayor precipitación (1999-2003).

TABLA 3.1-7
Nº PUNTOS DE MUESTREO EN ZONA DE CONEXIÓN VEGETACION – ACUIFERO
EN CLASES DE PORCENTAJE DE COPA VERDE. CAMPAÑAS ABRIL 2007, ENERO 2008 Y
ABRIL 2008

Clases de porcentaje de copa verde	Total de puntos de muestreo por clase		
	Abril 2007	Enero 2008	Abril 2008
0%	0	0	0
< 5%	0	0	0
5 - 25%	1	1	7
25 - 50%	13	7	12
50 - 75%	5	7	0
75 - 100%	0	4	0

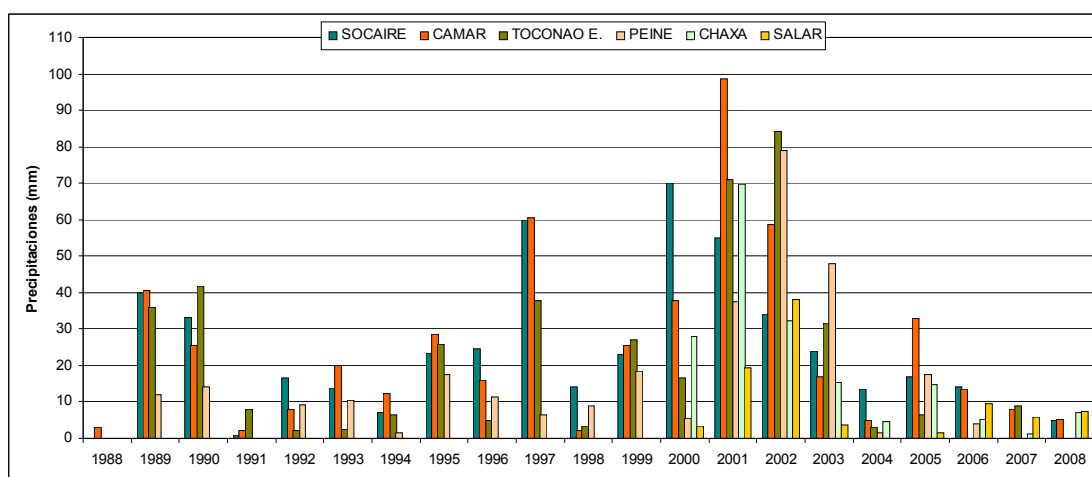
TABLA 3.1-8
Nº PUNTOS DE MUESTREO EN ZONA DE CONEXIÓN VEGETACION – ACUIFERO
EN CATEGORÍAS DE VITALIDAD. CAMPAÑAS ABRIL 2007, ENERO 2008 y ABRIL 2008

Clases de vitalidad	Total de puntos de muestreo por clase		
	Abril 2007	Enero 2008	Abril 2008
Seco	0	0	0
Muy débil	0	0	2
Débil	11	6	10
Normal	8	13	7
Vigoroso	0	0	0

TABLA 3.1-9
N° PUNTOS DE MUESTREO EN ZONA DE CONEXIÓN VEGETACION – ACUIFERO
SEGÚN FASE FENOLÓGICA. CAMPAÑAS ABRIL 2007, ENERO 2008 y ABRIL 2008

Fase fenológica	Total de puntos de muestreo por clase		
	Abril 2007	Enero 2008	Abril 2008
Senescente	0	0	0
Crecimiento vegetativo	0	2	5
Floración	0	0	0
Fructificación	0	0	2
Crec. vegetativo y Floración	0	17	0
Crec. Vegetativo y Fructificación	19	0	12

FIGURA 3.1-2
PRECIPITACION ANUAL REGISTRADA EN ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS
AL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA ENTRE 1988 Y 2008



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

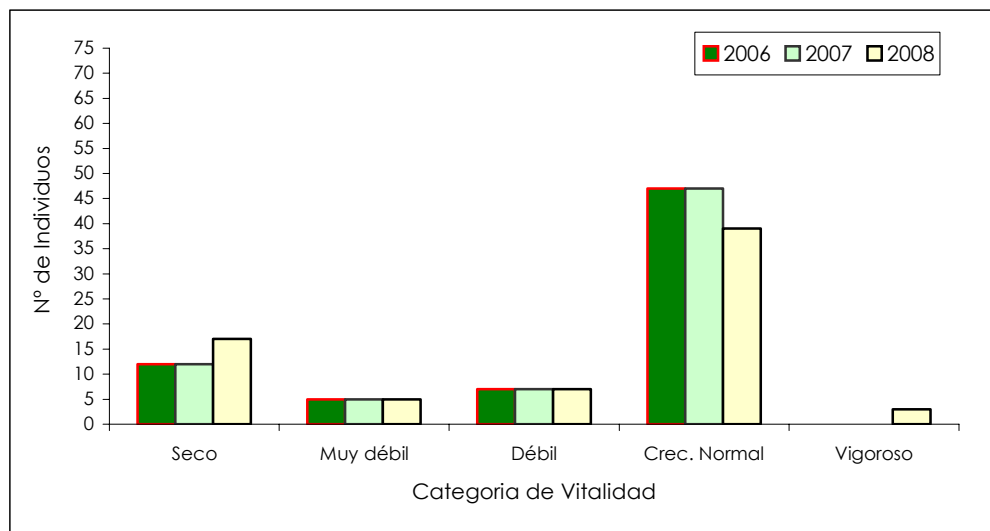
Se exponen a continuación los resultados de las mediciones de vitalidad y porcentaje de copa verde efectuadas sobre la población de *Prosopis flexuosa* ubicada en las inmediaciones del pozo Camar 2. La campaña de terreno se realizó en el mes de abril de 2008. El registro fotográfico de cada ejemplar se entrega en el Anexo VI adjunto al presente documento.

La Tabla 3.1-10 y Figura 3.1-3 muestran el estado vital de los ejemplares prospectados en la presente campaña de monitoreo (abril de 2008) y durante las campañas anteriores (abril de 2006 y abril de 2007). No se observan mayores variaciones respecto de campañas anteriores. No obstante, se verificó un aumento de 5 ejemplares pertenecientes a la categoría 1 de vitalidad, es decir, desprovistos de follaje y estructuras reproductivas. Durante las campañas previas, estos ejemplares presentaron porcentajes de copa verde muy bajo (por lo general <5%) y pequeño tamaño (ver registro fotográfico en Anexo V). No se descarta que estos ejemplares rebroten en campañas posteriores.

TABLA 3.1-10
ESTADO VITAL DE LOS EJEMPLARES DE PROSOPIS FLEXUOSA EN EL SECTOR DE CAMAR 2
CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008

ESTADO VITAL	2006		2007		2008	
	Nº DE INDIVIDUOS	%	Nº DE INDIVIDUOS	%	Nº DE INDIVIDUOS	%
Ejemplar seco, no presenta follaje verde ni estructura reproductivas de ningún tipo	12	16,9	12	16,9	17	23,9
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
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
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
Ejemplar excepcionalmente vigoroso, presenta abundancia de follaje y estructuras reproductivas	-	-	-	-	3	4,2
TOTAL	71	100,0	71	100,0	71	100,0

FIGURA 3.1-3
ESTADO VITAL DE LOS EJEMPLARES DE PROSOPIS FLEXUOSA EN EL SECTOR DE CAMAR 2
CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008



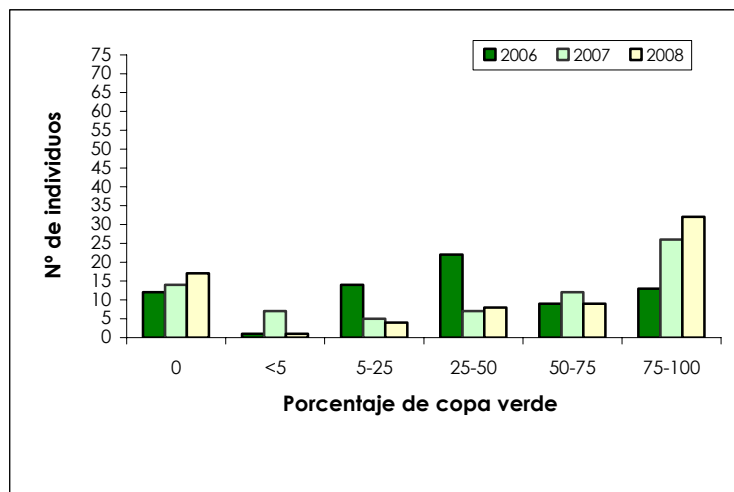
La Tabla 3.1-11 y Figura 3.1-4 muestran la proporción de Algarrobos presentes en las distintas clases de Porcentaje de Copa Verde (% CV), de acuerdo con las mediciones realizadas en la presente campaña de monitoreo (abril de 2008) y durante las campañas anteriores (abril de 2006 y abril de 2007).

La mayor parte de los ejemplares de Algarrobo presentaron porcentajes de copa verde superiores a 75%. Respecto de la campaña anterior se observa un aumento de los ejemplares pertenecientes a esta categoría (75-100% de copa verde) y un aumento de la categoría de 0%.

TABLA 3.1-11
PORCENTAJE DE COPA VERDE DE EJEMPLARES DE PROSOPIS FLEXUOSA EN EL SECTOR
DE CAMAR 2. CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008

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

FIGURA 3.1-4
PORCENTAJE DE COPA VERDE DE EJEMPLARES DE PROSOPIS FLEXUOSA EN EL SECTOR DE
CAMAR 2. CAMPAÑAS DE ABRIL DE 2006, ABRIL DE 2007 Y ABRIL DE 2008



De acuerdo con mediciones efectuadas en el Pozo Camar 2, la profundidad de la napa subterránea en el sector donde se desarrollan los ejemplares de *Prosopis flexuosa* alcanza los 70 metros. En consecuencia, el establecimiento de nuevas plantas y su posterior desarrollo depende de aportes hídricos provenientes de las lluvias del Invierno Altiplánico, los que escurren en forma esporádica por la Quebrada de Camar. Por tal razón, se considera oportuno incluir información de precipitaciones medidas en la Estación Meteorológica DGA de Camar (ubicada en coordenadas UTM 7.411.774/607.294, Datum Psad 56, Huso 19S), que podría explicar la evolución del estado vital de los ejemplares en el tiempo y su dinámica de desecamiento y posterior rebrote. La Tabla 3.1-12 muestra los registros de precipitaciones de los últimos 10 años hasta la fecha del monitoreo (abril de 2008).

TABLA 3.1-12
PRECIPITACIONES (MM) REGISTRADAS EN LA ESTACION METEOROLÓGICA DE CAMAR

MES	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Enero	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	23,5	6,0	0,6	1,2
Febrero	0,0	18,0	37,5	1,6	0,1	7,0	0,0	0,0	7,0	7,5	4,0
Marzo	0,0	6,0	0,0	82,5	58,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0
Abril	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0
Mayo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,2	0,0	
Junio	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Julio	0,0	0,0	0,4	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,2	0,0	
Septiembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	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	
Noviembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Diciembre	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

En color celeste se destacaron los eventos de precipitación estival más importantes registrados en el periodo 1998-2008, a los que se debe probablemente la presencia de gran

cantidad de ejemplares de *P. flexuosa* juveniles. La no ocurrencia de precipitaciones de consideración en el periodo abril 2006 – abril 2008 podría explicar la existencia de 12 ejemplares juveniles secos.

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 acumulación de raíces (primeros 20 cm del suelo).

A continuación se entregan los resultados de la prospección de terreno efectuada durante el mes de abril de 2008.

3.2.1 Riqueza florística

De acuerdo con la prospección florística de terreno efectuada en el mes de abril de 2008 se verificó la presencia de 22 especies, una menos que el número de especies reportadas en la campaña de 2006 y 2007 (Tabla 3.2-1). En efecto, durante la presente campaña no se observó ningún ejemplar de *Cistanthe celosioides*², especie herbácea que se encuentra en bajísimas densidades en el Borde Este del Salar de Atacama.

Las familias más representadas son *Poaceae* con 5 especies y *Chenopodiaceae* con 4 especies. Del total de especies prospectadas, 10 corresponden a herbáceas (45,4%), 11 a arbustos (50,0%) y 1 especie corresponde a suculenta (4,6%).

TABLA 3.2-1
RIQUEZA DE ESPECIES PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO
CAMPAÑAS DE ABRIL DE 2006, ABRIL DE 2007 y ABRIL 2008

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO BIOLÓGICO	ORIGEN	2006	2007	2008
1	<i>Acantholippia deserticola</i>	Verbenaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X
2	<i>Agrostis</i> sp.	Poaceae	Herbacea		X (*)	X (*)	X (*)
3	<i>Atriplex atacamensis</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X
4	<i>Atriplex glaucescens</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)
5	<i>Atriplex imbricata</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X
6	<i>Atriplex madariagae</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)
7	<i>Baccharis juncea</i>	Asteraceae	Arbusto	Nativa	X	X	X
8	<i>Cistanthe celosioides</i>	Portulacaceae	Herbácea	Nativa	X (*)	X (*)	-
9	<i>Cortaderia atacamensis</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)
10	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X

² Cabe señalar, que durante las campañas anteriores se registró *Cistanthe celosioides* fuera de los puntos de muestro, tal como lo señala la Tabla 3.2-1.

TABLA 3.2-1
RIQUEZA DE ESPECIES PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO
CAMPAÑAS DE ABRIL DE 2006, ABRIL DE 2007 y ABRIL 2008

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO BIOLÓGICO	ORIGEN	2006	2007	2008
11	<i>Ephedra multiflora</i>	Ephedraceae	Arbusto	Nativa	X	X	X
12	<i>Festuca hypsophilla</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X
13	<i>Juncus balticus</i>	Juncaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X
14	<i>Lycium humile</i>	Solanaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X
15	<i>Nitrophila atacamensis</i>	Chenopodiaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X
16	<i>Opuntia aff. atacamensis</i>	Cactaceae	Suculenta	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)
17	<i>Puccinellia frigida</i>	Poaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X
18	<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Chenopodiaceae	Arbusto	Nativa	X	X	X
19	<i>Scirpus americanus</i>	Cyperaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X
20	<i>Scirpus atacamensis</i>	Cyperaceae	Herbácea	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)
21	<i>Tessaria absinthioides</i>	Asteraceae	Arbusto	Nativa	X	X	X
22	<i>Tiquilia atacamensis</i>	Boraginaceae	Arbusto	Nativa	X (*)	X (*)	X (*)
23	<i>Triglochin concinna</i>	Juncaginaceae	Herbácea	Nativa	X	X	X

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

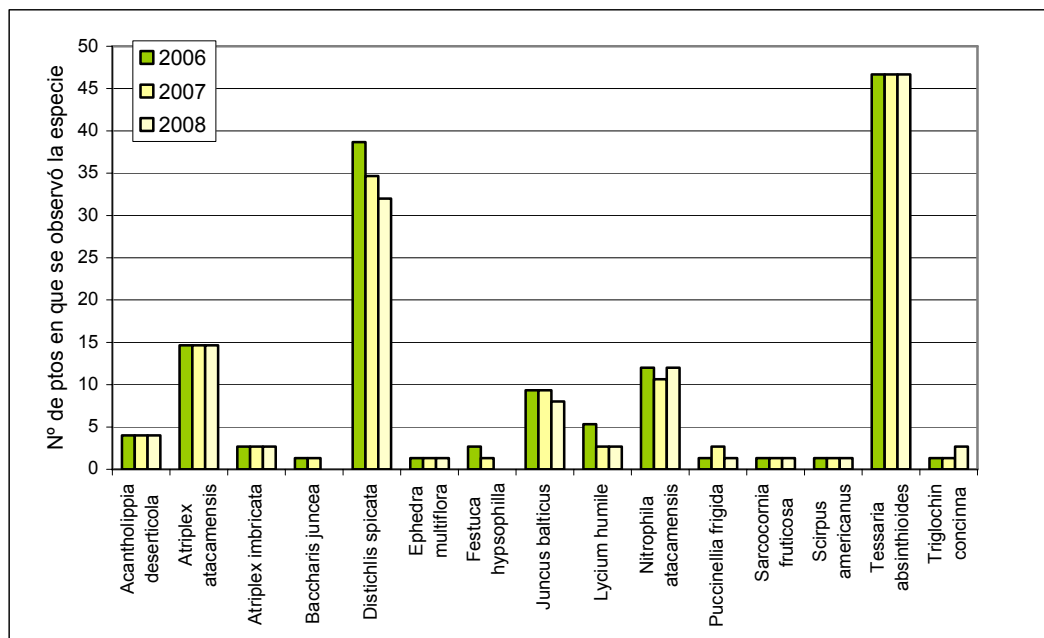
3.2.2 Frecuencia y abundancia de la flora

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 2008) y en las campañas anteriores (2006 y 2007). *Tessaria absinthioides* es la especie más frecuentemente observada en 35 de los 75 puntos de muestreo, seguida de *Distichlis spicata* que estuvo presente en 24 puntos. Menos frecuentes son las especies *Atriplex atacamensis* observada en 11 puntos de muestreo, *Nitrophila atacamensis* presente en 9 puntos de muestreo y *Juncus balticus* que estuvo presente en 6 puntos de muestreo. El resto de las especies presentan frecuencias inferiores al 4,0%.

En general, no se observaron mayores variaciones en la frecuencia de especies durante todo el periodo analizado (2006 – 2008).

FIGURA 3.2-1
FRECUENCIA DE ESPECIES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA
CAMPAÑAS DE ABRIL DE 2006, ABRIL DE 2007 Y ABRIL 2008



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 observaron mayores variaciones en la frecuencia de especies en los transectos durante todo el periodo analizado (2006 – 2008).

TABLA 3.2-2
FRECUENCIA DE ESPECIES POR TRANSECTO. BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA
CAMPAÑAS DE 2006, 2007 y 2008

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	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
<i>Acantholippia deserticola</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	3	4	4	4
<i>Atriplex atacamensis</i>	2	2	3	4	4	4	0	1	0	2	1	1	3	3	3	0	0	0	0	0	0	11	11	11	15	15	15
<i>Atriplex imbricata</i>	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	3
<i>Baccharis juncea</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
<i>Distichlis spicata</i>	11	11	10	3	2	2	5	5	4	2	2	1	5	3	4	1	1	1	2	2	2	29	26	24	39	35	32
<i>Ephedra multiflora</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Festuca hypsophilla</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	1	0
<i>Juncus balticus</i>	3	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7	7	6	9	9	8
<i>Lycium humile</i>	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	2	2	5	3	3
<i>Nitrophila atacamensis</i>	5	4	4	0	0	1	2	2	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	9	8	9	12	11	12
<i>Puccinellia frigida</i>	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	3	1
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Scirpus americanus</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Tessaria absinthioides</i>	6	6	6	6	6	6	7	7	6	5	5	5	8	8	8	1	1	2	2	2	2	35	35	35	47	47	47
<i>Triglochin concinna</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	3
TOTAL DE ESPECIES POR TRANSECTO	8	7	6	9	9	9	9	9	7	4	4	4	7	7	7	2	2	2	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.

a. *Ph*

La Tabla 3.2-3 presenta los resultados de las mediciones de pH efectuadas en el sustrato superficial del suelo³ (horizonte orgánico).

De acuerdo con las mediciones efectuadas en abril de 2008, 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) con predominancia de pH alcalinos. En efecto, 1,4% de los puntos medidos presentó pH levemente ácido, un 13,3% pH neutro, un 20% pH levemente alcalino, un 48% moderadamente alcalino y un 17,3% pH fuertemente alcalino, este último considerado con fuertes restricciones al desarrollo de las plantas.

TABLA 3.2-3
RANGOS DE PH DEL SUELO EN LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DE FLORA
CAMPAÑAS DE ABRIL 2007 y ABRIL 2008

CATEGORÍAS DE PH (USDA 1999)	RANGO PH	COLOR	Nº de Puntos 2007	%	Nº de Puntos 2008	%
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	1,4	1	1,4
Neutro	6.6 – 7.3		19	25,3	10	13,3
Levemente alcalino	7.4 – 7.8		24	32,0	15	20,0
Moderadamente alcalino	7.9 – 8.4		27	36,0	36	48,0
Fuertemente alcalino	8.5 – 9.0		4	5,3	13	17,3
TOTAL			75	100,0	75	100,0

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.

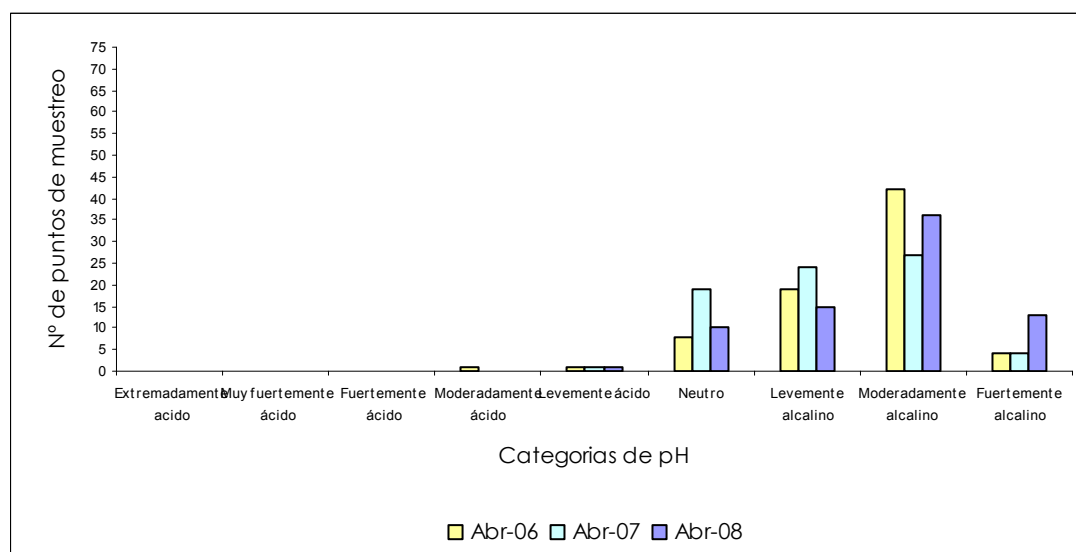
³ Para la evaluación del pH, se utilizaron las categorías definidas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 1998).

TABLA 3.2-4
DISTRIBUCIÓN DE RANGOS DE PH EN LOS TRANSECTOS DE MUESTREO - ABRIL 2008

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	8,4	8,4	6,9	7,9	8,6	8,0	8,5	8,4	8,7	8,8	8,0	8,4	8,5	8,3	8,6	8,9	9,0	9,0
TF-2	7,7	8,4	8,5	8,4	7,9	7,6	8,1	8,5	7,8	8,4	8,3	8,7	7,9	8,6					
TF-3	7,8	6,6	7,9	8,1	7,2	8,3	8,2	8,1	7,9	7,5									
TF-4	8,3	8,4	7,6	7,6	8,0	7,1	7,9	7,7	7,7										
TF-5	8,2	8,2	8,2	8,2	7,4	6,4	6,9	7,9	8,0	7,8	8,1	8,2	8,0	7,9					
TF-6	7,3	7,2	7,1																
TF-7	7,0	7,1	7,6	7,7	7,4	7,7													

La Figura 3.2-2 presenta un análisis gráfico del comportamiento del pH en la presente campaña de monitoreo (abril de 2008) y en las campañas anteriores (2006 y 2007). 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, o de diferencias locales en un mismo estrato.

FIGURA 3.2-2
DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO SEGÚN RANGO DE PH
CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008



b. Conductividad eléctrica

La Tabla 3.2-5 presenta los resultados de las mediciones de conductividad eléctrica⁴ 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 presenta por lo general valores de conductividad eléctrica mayores a 3 mS/cm, considerados como moderadamente salinos. En efecto, un 84% de los puntos corresponde a la categoría de moderadamente salino, un 12% a ligeramente salino y un 2,7% a muy ligeramente salino. En la presente campaña (2008) un punto alcanzó por primera vez valores de fuertemente salino. Sin embargo, este punto (TF-1-04) no se encuentra cerca del núcleo del salar y presenta escasa vegetación, conformada por ejemplares aislados de Brea y una cobertura muy rala de Grama Salada.

TABLA 3.2-5
RANGOS DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL SUELO EN LOS TRANSECTOS DE
MUESTREO DE FLORA. CAMPAÑAS DE ABRIL 2007 y ABRIL 2008

Categorías de conductividad eléctrica (USDA 1999)	Rango de conductividad eléctrica (mS/cm)	Color	Nº de puntos 2007	%	Nº de puntos 2008	%
No salino	0 – 0,98		1	1,3	-	-
Muy ligeramente salino	0,98 – 1,71		2	2,7	2	2,7
Ligeramente salino	1,71 – 3,16		7	9,3	9	12,0
Moderadamente salino	3,16 – 6,07		65	86,7	63	84,0
Fuertemente salino	> 6,07		-	-	1	1,3
TOTAL			75	100,0	75	100,0

La Tabla 3.2-6 presenta la distribución de los rangos de conductividad eléctrica a lo largo de los 7 transectos. Los valores de conductividad eléctrica más altos fueron observados en el margen externo del salar. Hacia el oeste, los valores se mantienen relativamente uniformes a lo largo de todos los transectos, con predominancia de la categoría "ligeramente salino".

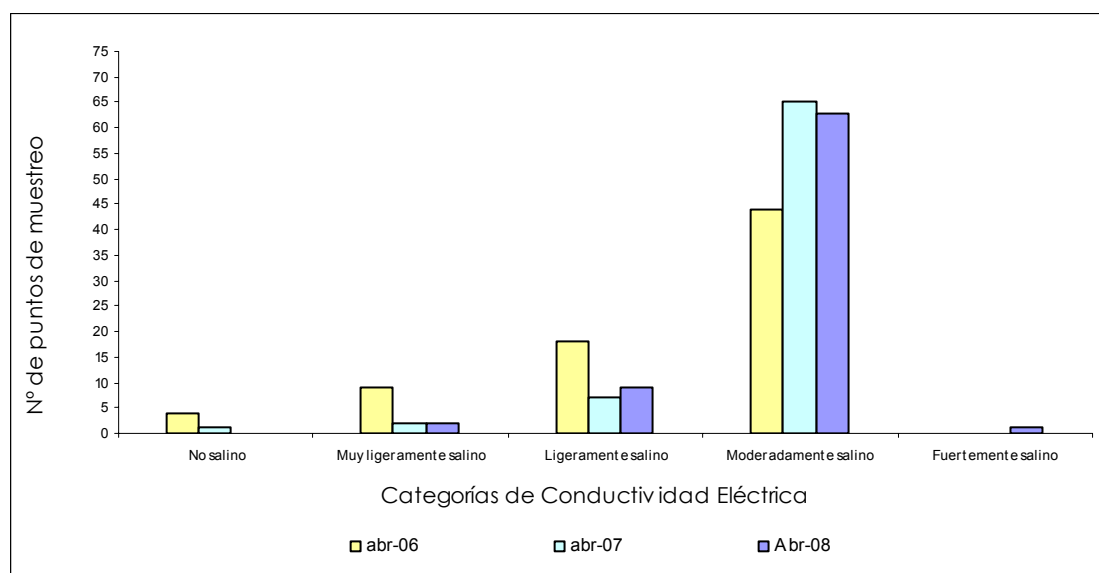
⁴ Para el análisis de los resultados se utilizó la clasificación de conductividad eléctrica desarrollada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 1999).

TABLA 3.2-6
DISTRIBUCIÓN DE RANGOS DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN LOS TRANSECTOS
DE MUESTREO DE FLORA - ABRIL 2008

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	2,1	4,1	3,5	6,7	5,3	5,2	5,0	1,6	3,2	3,4	4,5	5,2	4,4	4,1	2,3	2,4	3,4	3,0	2,7
TF-2	1,1	3,9	3,4	4,8	4,5	5,2	5,0	2,3	4,3	2,9	4,5	4,0	5,6	4,8					
TF-3	4,3	4,5	4,5	4,3	4,4	3,2	4,7	3,3	4,0	5,4									
TF-4	3,4	4,5	4,5	5,1	4,3	5,0	4,8	5,3	5,8										
TF-5	5,5	5,2	5,1	5,0	5,7	5,5	5,6	4,2	3,8	4,9	3,4	2,1	2,9	4,4					
TF-6	5,4	5,6	5,7																
TF-7	5,4	5,7	5,5	5,2	5,4	4,7													

La Figura 3.2-3 presenta un análisis gráfico del comportamiento de la conductividad eléctrica en la presente campaña de monitoreo (abril de 2008) y en las campañas anteriores (2006 y 2007). 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 RANGOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA



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 y abril de 2008, el catálogo de fauna silvestre del Borde este del Salar de Atacama está compuesto por un total de 44 especies, correspondientes a dos reptiles, 34 aves (21 no passeriformes y 13 passeriformes) y ocho especies de mamíferos. De estas, 35 especies fueron observadas durante la presente campaña (abril de 2008). Destaca la presencia de guanaco (*Lama guanicoe*), especie que no había sido observada en las campañas anteriores (2006 y 2007). En efecto, un ejemplar macho adulto de esta especie fue observado en el sector de Aguas de Quelana durante varios días del mes de abril de 2008.

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
CATALOGO DE VERTEBRADOS PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN		ORIGEN	CONSERVACIÓN	SE OBSERVÓ EN		
			Desde	Hasta			2006	2007	2008
REPTILIA									
1	<i>Liolaemus fabiani</i>	Lagartija de Fabián	Antofagasta	Antofagasta	Endémica	Rara	X	X	X
2	<i>Liolaemus constanzae</i>	Lagartija de Constanza	Antofagasta	Antofagasta	Endémica	Rara	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
5	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	Vulnerable	X	X	X
6	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	Vulnerable	X	X	X
7	<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato juarjual	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
8	<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico	Arica y Parinacota	Metropolitana de Santiago	Nativa	No citada		X	X
9	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
10	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	
11	<i>Phalcoboenus melanopterus</i>	Carancho cordillerano	Arica y Parinacota	Lib. Bdo. O'higgins	Nativa	No citada		X	X
12	<i>Charadrius alticola</i>	Chorlo puna	Arica y Parinacota	Metropolitana de Santiago	Nativa	No citada	X	X	X
13	<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo de campo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada		X	X
14	<i>Recurvirostra andina</i>	Caití	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X	X
15	<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy grande	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X	X

TABLA 3.3-1
CATALOGO DE VERTEBRADOS PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO

N°	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN		ORIGEN	CONSERVACIÓN	SE OBSERVÓ EN		
			Desde	Hasta			2006	2007	2008
16	<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy chico	Arica y Parinacota	Atacama	Nativa	No citada	X	X	
17	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
18	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
19	<i>Phalaropus tricolor</i>	Pollito de mar tricolor	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
20	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	No citada	X	X	X
21	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	Caza Permitida	X	X	
22	<i>Metropelia ayмара</i>	Tortolita puna	Arica y Parinacota	Coquimbo	Nativa	No citada	X	X	
23	<i>Athene cunicularia</i>	Pequén	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada		X	X
24	<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	
25	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	
26	<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
27	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona fraile	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
28	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
29	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona frente negra	Arica y Parinacota	Los Lagos	Nativa	No citada		X	X
30	<i>Lessonia oreas</i>	Colegial de puna	Arica y Parinacota	Coquimbo	Nativa	No citada	X	X	X
31	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina lomo negro	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
32	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina bermeja	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
33	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
34	<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
35	<i>Sicalis auriventris</i>	Chirihue dorado	Arica y Parinacota	Araucanía	Nativa	No citada	X	X	
36	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	No citada	X	X	X
MAMMALIA									
37	<i>Thylamys pallidior</i>	Yaca andina	Arica y Parinacota	Antofagasta	Nativa	No citada	X	X	X
38	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	Inadec. conocida	X	X	X
39	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	Inadec. conocida	X	X	
40	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	Arica y Parinacota	Magallanes	Nativa	En Peligro			X
41	<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo	Arica y Parinacota	Antofagasta	Nativa	Vulnerable	X	X	X
42	<i>Abrothrix andinus</i>	Laucha andina	Arica y Parinacota	Maule	Nativa	Caza Permitida	X	X	X
43	<i>Eligmodontia puerulus</i>	Lauchita pie sedoso	Arica y Parinacota	Antofagasta	Nativa	No citada		X	X
44	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Lauchón orejudo	Arica y Parinacota	Aisén	Nativa	No citada	X	X	X

Distribución Geográfica: indica las regiones administrativas en que cada especie se encuentra presente.

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 entregan y discuten las abundancias de especies de fauna observadas durante la prospección de terreno de abril de 2008. Se realiza además una comparación con los resultados obtenidos en las campañas de abril de 2006 y abril de 2007.

a. Abundancia de herpetofauna

Los resultados del estudio de abundancias para la herpetofauna se presentan en la Tabla 3.3-2. Se registró la presencia de la lagartija de Constanza (*Liolaemus constanzae*) en 3 de los 17 transectos ubicados en diferentes sectores del Borde Este del Salar de Atacama. Los ejemplares de esta especie fueron observados en el sector de Cruce Camar en hábitat de Rica rica – Pingo pingo y Brea – Cachiyuyo, y en el sector de Aguas de Quelana en hábitat de Brea – Cachiyuyo. En general, durante la presente campaña se observaron bajas abundancias de esta especie (con promedios que varían entre 0,33 y 0,66 ejemplares por transecto). Las mayores abundancias se observaron en hábitat de Brea – Cachiyuyo (0,66 animales/transecto).

Para el caso de la lagartija de Fabián (*Liolaemus fabiani*) se registraron ejemplares en 4 de los 17 transectos ubicados el área de estudio. Los ejemplares de esta especie fueron observados en los sectores de Vega de Carvajal y Aguas de Quelana en hábitat de Pajonal y Salar. Para esta especie también se observaron bajas abundancias, con promedios que varían entre 0,33 y 3,0 ejemplares por transecto. La mayor abundancia se observó en hábitat de salar en el sector de Aguas de Quelana (3 animales/transecto).

Considerando ambas especies de reptiles, se registró su presencia en 7 de las 17 estaciones muestreadas, lo que representa una frecuencia 50% menor en relación con la campaña de abril de 2007. Estas variaciones podrían explicarse tanto por desplazamientos de pequeña escala de las especies hacia otros sectores (fuera del área cubierta por el transecto), como por las fluctuaciones naturales que sufren las poblaciones en estos ambientes.

TABLA 3.3-2
ABUNDANCIAS DE REPTILES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA
CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008

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

TABLA 3.3-2
ABUNDANCIAS DE REPTILES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA
CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008

SECTOR	TRANSECTO	HÁBITAT	ESPECIES OBSERVADAS	ABUNDANCIA (*)		
				2006	2007	2008
Aguas de Quelana	9	Rica rica – Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0.33	-
	10	Brea – Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0.66	0.66
	11	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	0,33	-	-
			<i>Liolaemus fabiani</i>	-	0.33	0.33
Cruce SQM	12	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	2,33	0.33	3
	13	Rica rica – Pingo pingo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0.33	-
	14	Brea – Cachiyuyo	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	1	-
	15	Pajonal	<i>Liolaemus constanzae</i>	-	0.33	-
Laguna Interna	16	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	-	1.66	-
	17	Salar	<i>Liolaemus fabiani</i>	2,66	1.33	-

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

b. Abundancias de avifauna

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

b.1 Abundancia de aves terrestres

Tal como se observa en la Tabla 3.3-3, las abundancias de aves terrestres observadas en las campañas de abril 2007 y abril 2008 en el Borde Este del Salar de Atacama fueron bajas. En la presente campaña, durante el tiempo standard de recorrido de los transectos realizados en los diferentes sectores de muestreo, no se observó ninguna especie de ave terrestre. Se observaron ejemplares de aves terrestres fuera del tiempo de recorrido (fuera de censo) en algunos de los sectores prospectados (marcados con (**)) en la Tabla 3.2-3). Esta diferencia en las abundancias respecto de la campaña anterior (ver Tabla 3.3-3) podría explicarse por las bajas densidades que presentan estas especies en este tipo de ambiente y también por la alta movilidad de las aves.

Las cuatro especies registradas fuera de censo fueron: un ejemplar de dormilona chica (*Muscisaxicola maculirostris*), avistada en hábitat de Brea-Cachiyuyo en el sector de Vega Carvajal y tres ejemplares más en Aguas de Quelana; un ejemplar de golondrina bermeja (*Hirundo rustica*) en hábitat de Brea-Cachiyuyo en el sector de Aguas de Quelana; dos ejemplares de aguilucho (*Buteo polyosoma*) en ambiente de Brea-Cachiyuyo en el sector del Cruce Camar, y dos ejemplares de carancho cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*) registrados en hábitat de Rica rica-Pingo pingo también en el sector del Cruce Camar. En el área de Laguna Interna no se registró aves terrestres.

TABLA 3.3-3
ABUNDANCIAS DE AVES TERRESTRES EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA
ABRIL 2007 – ABRIL 2008

SECTOR	TRANSECTO	HÁBITAT	ESPECIES OBSERVADAS	ABUNDANCIA (*)	
				2007	2008
Vega de Carvajal	1	Rica rica - Pingo pingo	No se observó especies	-	
	2	Brea – Cachiyuyo	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	-	(**)
			<i>Anthus correndera</i>	-	
	3	Pajonal	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	0.33	
Cruce Camar	4	Salar	No se observó especies	-	
	5	Rica rica - Pingo pingo	<i>Agriornis montana</i>	-	
	6	Brea – Cachiyuyo	<i>Buteo polyosoma</i>	-	(**)
	7	Pajonal	<i>Anthus correndera</i>	0.33	
Aguas de Quelana	8	Salar	No se observó especies	-	
	9	Rica rica - Pingo pingo	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0.33	
			<i>Muscisaxicola frontalis</i>	0.33	
	10	Brea – Cachiyuyo	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	-	
			<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	-	
			<i>Muscisaxicola maculirostris</i>		(**)
			<i>Hirundo rustica</i>		(**)
	11	Pajonal	No se observó especies	-	
	12	Salar	No se observó especies	-	
Cruce SQM	13	Rica rica - Pingo pingo	<i>Geositta cunicularia</i>	-	
			<i>Sicalis auriventris</i>	-	
			<i>Phalcoboenus megalopterus</i>		(**)
	14	Brea – Cachiyuyo	No se observó especies	-	
	15	Pajonal	No se observó especies	-	
	16	Salar	No se observó especies	-	
Laguna Interna	17	Salar	<i>Lessonia oreas</i>	-	

(**) Ejemplares de aves terrestres registradas fuera del tiempo de recorrido (fuera de censo).

b.2 Abundancia de aves acuáticas

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo realizadas en abril de 2007 y abril de 2008. 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 Soncor (que incluye las lagunas Chaxas, Puilar, Barros Negros y Canal Burro Muerto), Aguas de Quelana y Peine (que incluye las lagunas Salada, Saladita e Interna).

b.2.1 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 2007 y abril de 2008. Del análisis de la tabla, se puede indicar que durante la presente campaña (2008) se registraron 2.837 individuos y 14 especies.

Las especies con mayor abundancia durante la presente campaña (abril 2008) fueron Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*) con 879 ejemplares, seguida de Parina Chica (*Phoenicoparrus jamesi*) con 473 ejemplares, Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) con 314 ejemplares y Playero de Baird (*Calidris bairdii*) con 241 ejemplares, esta última especie corresponde a un migrante boreal (proveniente del hemisferio norte). Entre las especies menos representadas durante la campaña de 2008 se encuentra el Pato juarjual (*Lophonetta specularioides*) con 4 ejemplares y el Colegial (*Lessonia oreas*) con 6 ejemplares. Durante la presente campaña no se observó ejemplares de golondrina de lomo negro (*Pygochelidon cyanoleuca*), especie avistada durante la campaña de 2007.

Del mismo modo que en la campaña anterior (2007), la mayor riqueza de especies se registró en el sector de Aguas de Quelana con 13 especies (2 de ellos corresponden a passeriformes). En tanto la menor riqueza se observó en las lagunas Saladita e Interna con 5 especies cada una. Cabe señalar que en laguna Barros Negros no se registraron especies, tendencia que se mantiene desde la campaña de 2007, oportunidad en que se observó solo 5 ejemplares de Flamenco (indeterminados, dado que no pudieron ser identificados a nivel de especie por encontrarse muy alejados del punto de observación).

Durante la presente campaña de monitoreo no se registraron nuevas especies de aves acuáticas en el Borde Este del Salar de Atacama.

Las especies observadas con mayor frecuencia en los diferentes sectores fueron los Flamencos (Andino, Chileno y James), seguidos del Chorlo puna (*Charadrius alticola*), Caití (*Recurvirostra andina*) y el Playero de baird (*Calidris bairdii*) todas presentes en los sistemas lacustres Soncor, Peine y Aguas de Quelana.

TABLA 3.3-4
ABUNDANCIA DE AVES ACUATICAS EN EL SALAR DE ATACAMA. ABRIL 2007 Y ABRIL 2008

ESPECIES	PUILAR		CHAXAS		BARROS NEGROS		BURRO MUERTO		AGUAS DE QUELANA		SALADA		SALADITA		INTERNA		TOTAL POR ESPECIE	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	65	15	159	209	-	-	91	37	23	17	39	24	12	4	6	8	394	314
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	227	346	115	202	-	-	57	46	73	49	158	206	71	12	21	18	722	879
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	194	51	179	179	-	-	41	28	11	14	95	124	64	21	49	56	633	473
Flamencos indeterminados	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	36	-
Pollos de Flamencos (*)	400	420	-	86	-	-	-	-	-	-	16	-	75	57	-	-	491	563
<i>Lophonetta specularioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4	3	-	-	-	-	-	10	4
<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	-	1	-	-	-	-	1	9
<i>Charadrius alticola</i>	-	4	9	11	-	-	29	17	89	60	-	-	-	4	3	1	130	97
<i>Recurvirostra andina</i>	11	16	2	14	-	-	30	13	40	32	13	20	-	-	-	-	96	95
<i>Tringa melanoleuca</i>	-	16	-	-	-	-	-	-	7	4	-	-	-	-	-	-	7	20
<i>Calidris bairdii</i>	-	115	18	21	-	-	87	53	54	50	-	2	-	-	8	-	167	241
<i>Calidris melanotos</i>	70	-	-	9	-	-	-	-	-	9	27	-	-	-	-	-	97	18
<i>Phalaropus tricolor</i>	18	39	241	54	-	-	-	-	-	-	18	2	7	-	-	1	284	96
<i>Larus serranus</i>	1	3	1	-	-	-	-	4	-	1	1	-	-	-	-	-	3	8
<i>Lessonia oreas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6	-	-	-	-	-	-	8	6
<i>Anthus correndera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	41	14	-	-	-	-	-	-	41	14
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-
N° DE ESPECIES	7	9	8	8	1	0	6	7	12	13	8	7	4	4	5	5	15	14
N° DE INDIVIDUOS	986	1025	724	785	5	0	335	198	356	268	401	379	229	98	86	84	3.122	2.837

*Se observa ejemplares de *P. andinus*, como *P. chilensis*, ambos se mezclan y es difícil poder distinguirlos dado que ambas especies presentan el mismo plumaje.

b.2.2 Abundancia de aves acuáticas en el Sistema Lacustre Soncor

La Tabla 3.3-5 y las Figuras 3.3-1, 3.3-2, 3.3-3 y 3.3-4 presentan el número de flamencos censados en las lagunas Puilar, Chaxas, Barros Negros y Canal Burro Muerto durante las campañas de monitoreo de abril de 2007 y abril de 2008.

TABLA 3.3-5
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAS LAGUNAS
PUILAR, CHAXAS, BARROS NEGROS Y CANAL BURRO MUERTO
(ABRIL 2007 y ABRIL 2008)

ESPECIES	LAGUNA PUILAR		LAGUNA CHAXAS		LAGUNA B. NEGROS		CANAL BURRO MUERTO		TOTAL SISTEMA SONCOR	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	65	15	159	209	-	-	91	37	315	261
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	227	346	115	202	-	-	57	46	399	594
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	194	51	179	179	-	-	41	28	414	258
Indeterminados	-	-	-	-	5	-	-	-	5	0
Pollos de Flamencos(*)	400	420	-	86	-	-	-	-	400	506
Total	886	832	453	676	5	-	189	111	1.533	1.619

En relación a las especies de flamenco registradas durante la presente campaña de monitoreo (abril 2008), es posible afirmar que Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*) presenta la mayor abundancia de ejemplares, con 594 individuos, seguida del Flamenco Chileno (*Phoenicopterus chilensis*) con 261 individuos y la Parina Chica (*Phoenicoparrus jamesi*) con 258 individuos.

De igual forma que en la campaña de 2007, la mayor concentración de flamencos se registró en la Laguna Puilar con 832 ejemplares, de los cuales 420 corresponden a pollos de la temporada. En la laguna Barros Negros, la de mayor extensión del sistema Soncor, no se contabilizó ningún ejemplar de flamenco, tendencia que se mantiene desde la campaña de 2007, oportunidad en que se observó solo 5 ejemplares de Flamenco indeterminados.

Durante la presente campaña (abril 2008), en el sector de Puilar se verificó la presencia de un crèche (conjunto) de polluelos de flamenco andino, conformado por 420 ejemplares, valor levemente superior al observado en la campaña de 2007 (400 ejemplares).

Durante la campaña anterior (2007), no se observó presencia de pollos en la laguna Chaxas, sin embargo, durante la presente campaña se pudo verificar la presencia de un crèche de 86 polluelos de flamenco andino. Esto da un total de 506 pollos en el sistema lacustre Soncor en 2008, 106 más que en la temporada anterior.

Durante la presente campaña de monitoreo (abril 2008) se registró un mayor número de ejemplares de Flamenco andino y un menor número de ejemplares de Flamenco chileno y Parina chica.

La Tabla 3.3-6 y Figuras 3.3-5, 3.3-6 y 3.3-7 exponen los censos realizados sobre la avifauna acuática menor durante las campañas de abril 2007 y abril 2008.

TABLA 3.3-6
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN LAS LAGUNAS
PUILAR, CHAXAS, BARROS NEGROS Y CANAL BURRO MUERTO
(ABRIL – 2007 y ABRIL 2008)

ESPECIES	LAGUNA PUILAR		LAGUNA CHAXAS		LAGUNA B. NEGROS		CANAL BURRO MUERTO		TOTAL SISTEMA SONCOR	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>Phalaropus tricolor</i>	18	39	241	54	-	-	-	-	259	93
<i>Calidris bairdii</i>	-	115	18	21	-	-	87	53	105	189
<i>Calidris melanotos</i>	70	-	-	9	-	-	-	-	70	9
<i>Recurvirostra andina</i>	11	16	2	14	-	-	30	13	43	43
<i>Charadrius alticola</i>	-	4	9	11	-	-	29	17	38	32
<i>Larus serranus</i>	1	3	1	-	-	-	-	4	2	7
<i>Tringa melanoleuca</i>	-	16	-	-	-	-	-	-	-	16
Total	100	193	271	109	-	-	146	87	517	389

Las principales variaciones de abundancia fueron observadas en las especies Playero de Baird (*Calidris bairdii*), registrándose 84 ejemplares más que en la campaña anterior; y Pollito de mar tricolor (*Phalaropus tricolor*), con 166 ejemplares menos respecto de 2007.

FIGURA 3.3-1
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA PUILAR

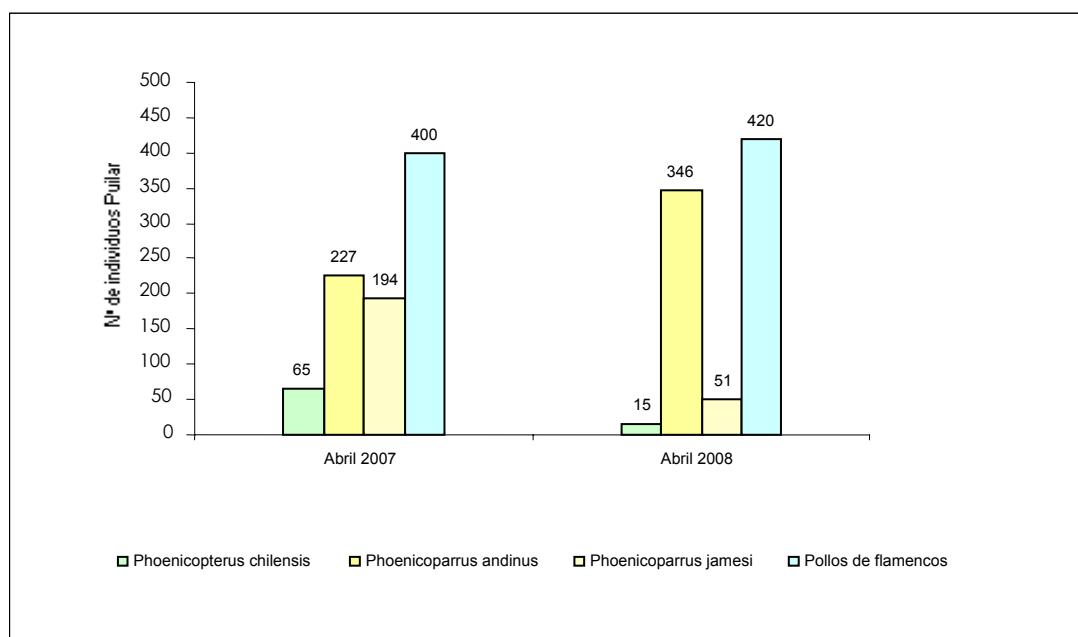


FIGURA 3.3-2
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA CHAXAS

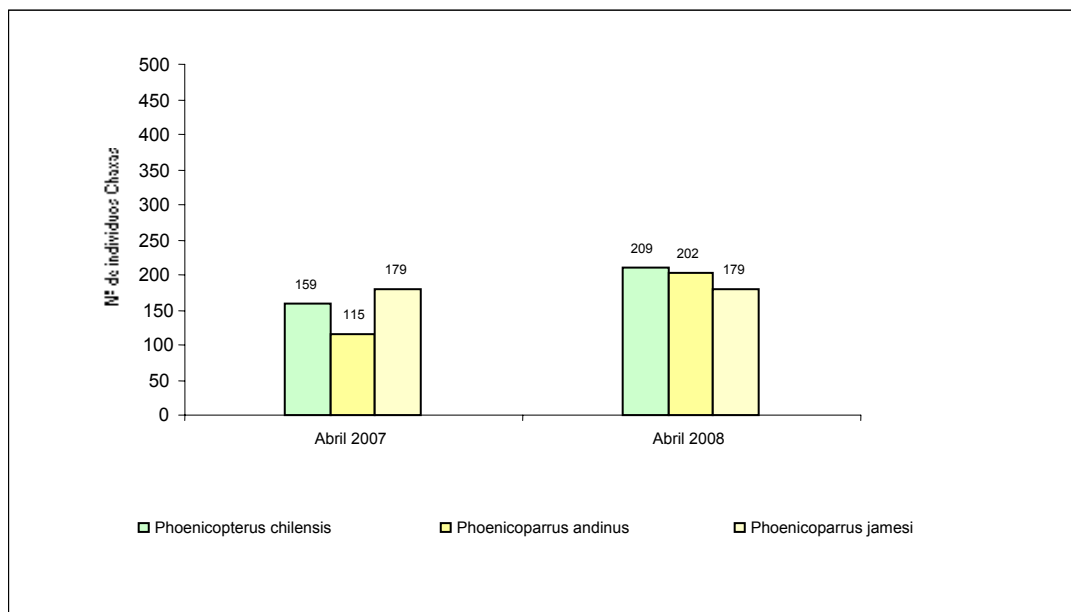


FIGURA 3.3-3
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA BARROS NEGROS

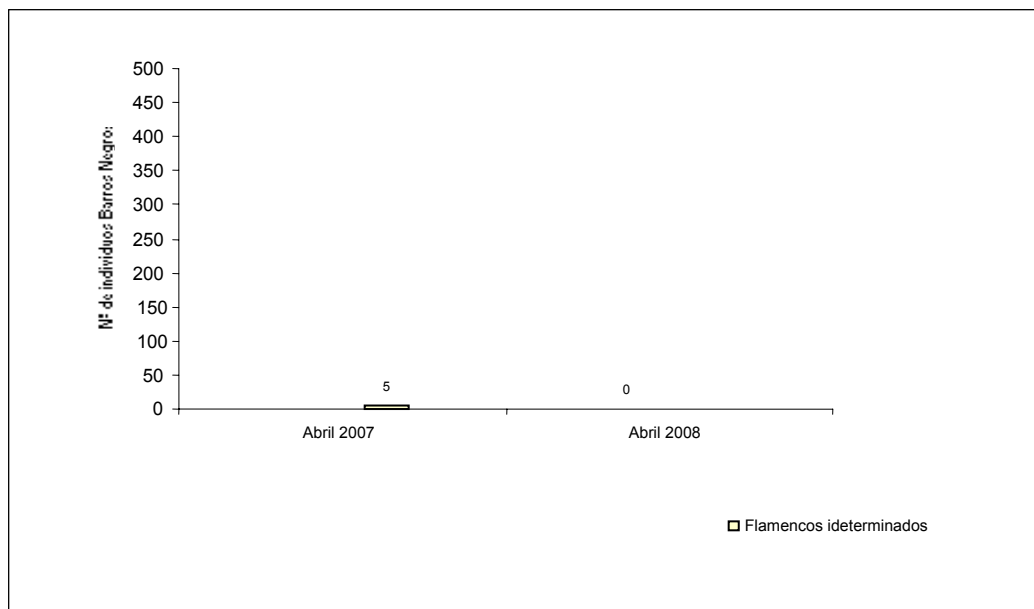


FIGURA 3.3-4
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN CANAL BURRO MUERTO

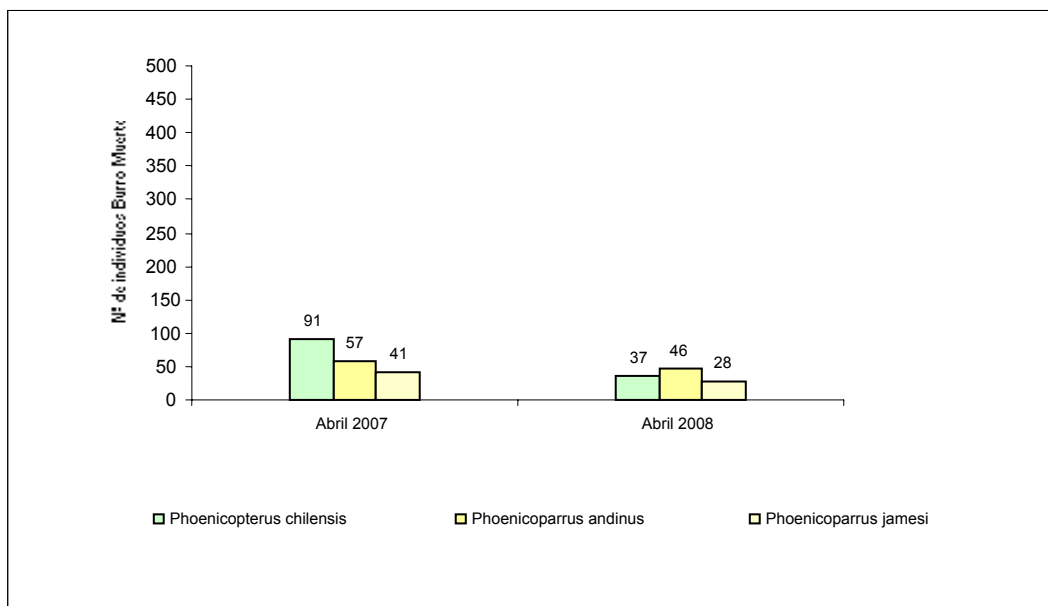


FIGURA 3.3-5
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN LAGUNA PUILAR

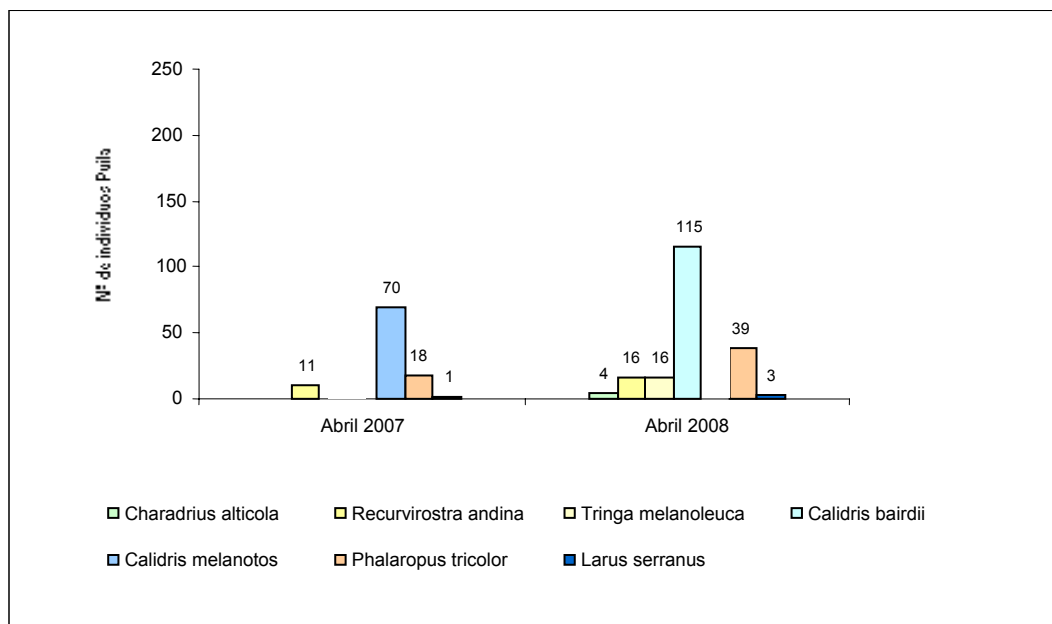


FIGURA 3.3-6
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN LAGUNA CHAXAS

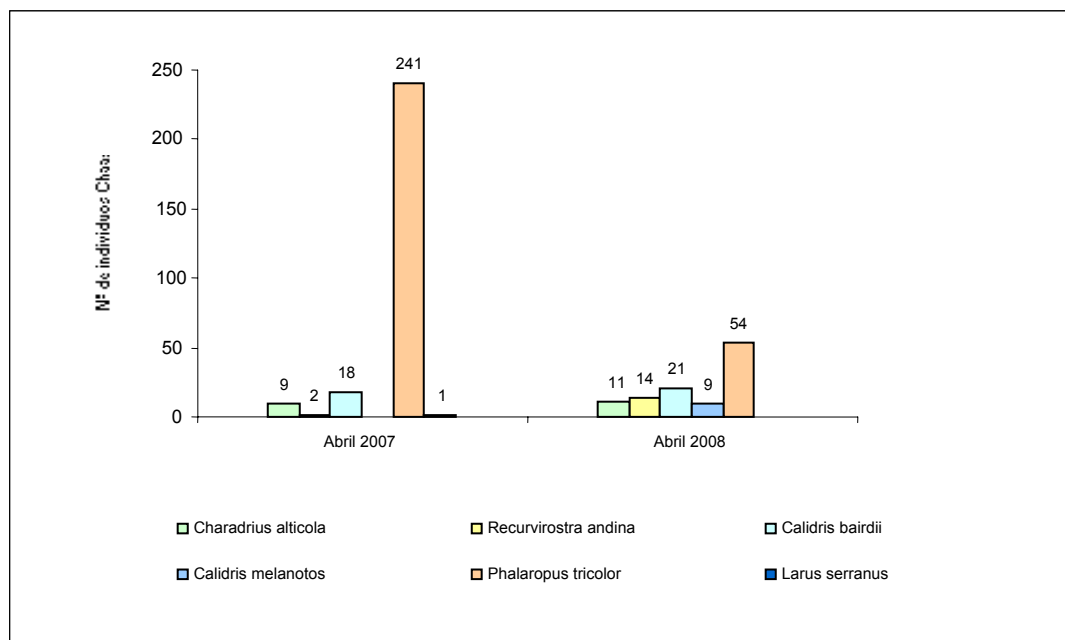
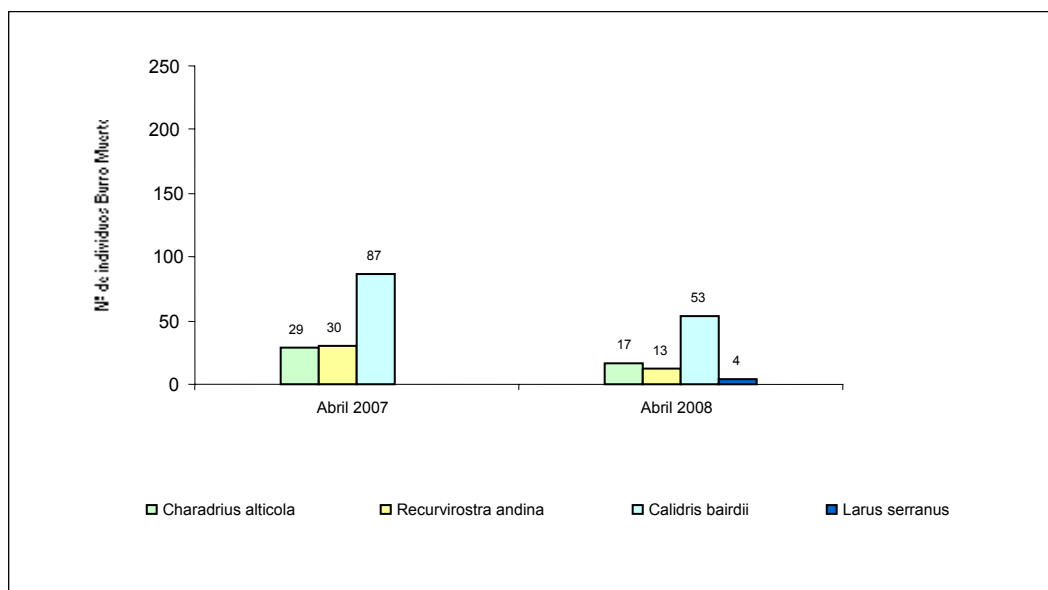


FIGURA 3.3-7
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN CANAL BURRO MUERTO



b.2.3 Abundancias de aves acuáticas en el Sistema Lacustre Aguas de Quelana

Al igual que en la campaña de abril de 2007, durante la presente campaña de monitoreo (2008), el sector de Aguas de Quelana presentó la mayor riqueza de especies con 13 taxa de un total de 14 registradas en todo el Borde Este del Salar de Atacama. El número de especies se mantiene respecto de la campaña pasada (abril de 2007). La riqueza de especies de este sistema lacustre se debe a la presencia de vegetación en torno a las lagunas, la que proporciona alimento y refugio para otras especies de aves que no son estrictamente acuáticas. Es el caso de 2 especies de aves passeriformes asociadas generalmente a humedales y que fueron registrados en la presente campaña (abril de 2008), estas son Colegial (*Lessonia oreas*) y Bailarín chico (*Anthus correndera*).

La Tabla 3.3-7 y Figura 3.3-8 presentan el número de flamencos censados en el Sistema Lacustre Aguas de Quelana durante las campañas de abril de 2007 y abril de 2008.

TABLA 3.3-7
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN AGUA DE QUELANA
ABRIL 2007 Y ABRIL 2008

ESPECIE DE FLAMENCO	ABRIL-2007	ABRIL-2008
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	23	17
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	73	49
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	11	14
TOTAL	107	80

En cuanto a las especies de flamenco presentes, es posible afirmar que Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*) presenta la mayor abundancia de ejemplares, con 49 individuos, seguida por el Flamenco Chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 17 individuos, y Parina Chica (*Phoenicoparrus jamesi*), con 14 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 2008) se registró una menor cantidad de ejemplares de Flamenco Chileno y Flamenco Andino, respecto de 2007 a igual fecha.

La Tabla 3.3-8 y Figura 3.3-9 exponen los censos realizados sobre la avifauna acuática menor durante las campañas de abril de 2007 y abril de 2008.

TABLA 3.3-8
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN SISTEMA LACUSTRE
AGUA DE QUELANA. ABRIL 2007 Y ABRIL 2008

ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS	ABRIL-2007	ABRIL-2008
<i>Charadrius alticola</i>	89	60
<i>Calidris bairdii</i>	54	50
<i>Anthus correndera</i>	41	14

TABLA 3.3-8
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS EN SISTEMA LACUSTRE
AGUA DE QUELANA. ABRIL 2007 Y ABRIL 2008

ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS	ABRIL-2007	ABRIL-2008
<i>Recurvirostra andina</i>	40	32
<i>Lessonia oreas</i>	8	6
<i>Lophonetta specularioides</i>	7	4
<i>Tringa melanoleuca</i>	7	4
<i>Pygochelidon cynaleuca</i>	2	-
<i>Calidris melanotos</i>	-	9
<i>Larus serranus</i>	-	1
<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	1	8
TOTAL	241	176

Durante la presente campaña se observaron ejemplares de las especies de playero pectoral (*Calidris melanotos*) y Gaviota Andina (*Larus serranus*) que no habían sido observadas durante la campaña anterior.

La especie más abundante registrada durante la presente campaña fue el Chorlo de la puna (*Charadrius alticola*) con 60 ejemplares, seguido por el Playero de Baird (*Calidris bairdii*) con 50 ejemplares y el Caití (*Recurvirostra andina*) con 32 ejemplares. En general, se observó una menor cantidad de ejemplares para la mayoría de las especies de aves acuáticas menores de este sector. Si bien las campañas de monitoreo se realizan en el mes de abril de cada año, durante época de otoño, en 2008 se registró algunos ejemplares del Chorlo de puna con plumaje nupcial.

FIGURA 3.3-8
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN EL SISTEMA LACUSTRE AGUAS DE QUELANA

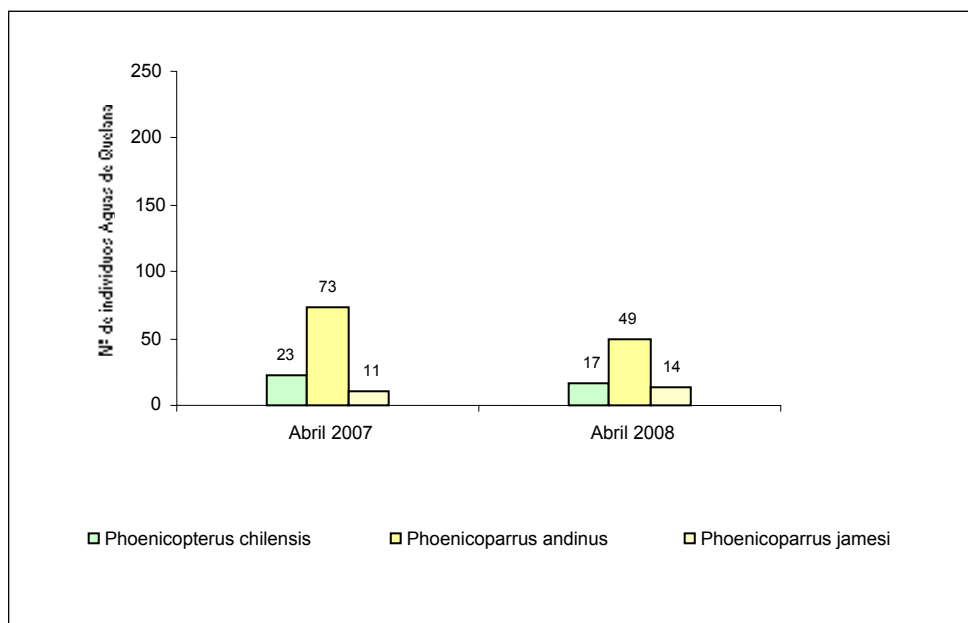
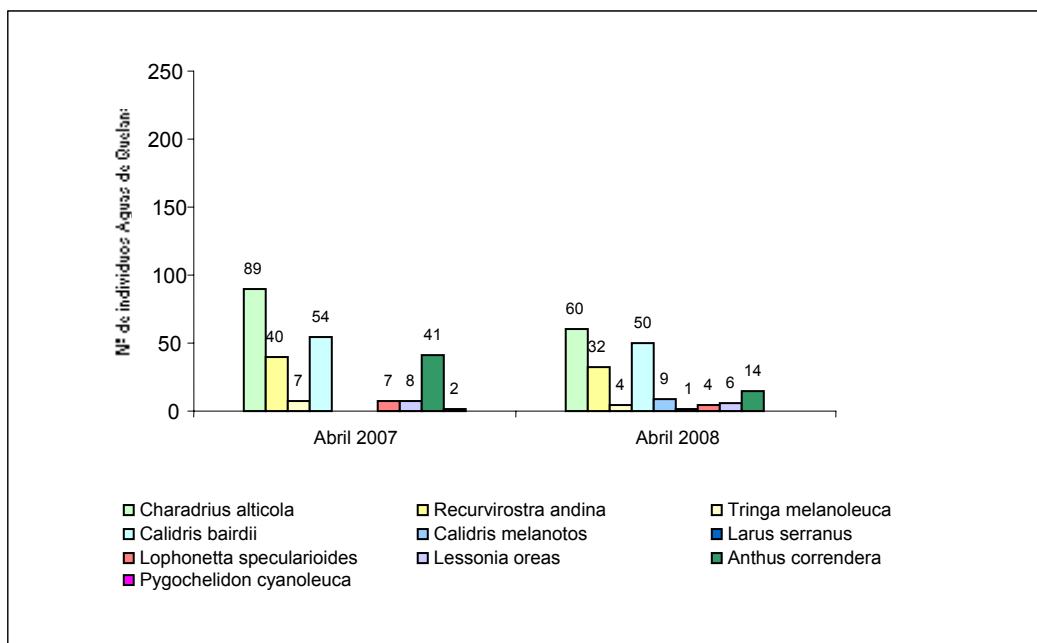


FIGURA 3.3-9
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES ACUÁTICAS EN EL SISTEMA LACUSTRE DE AGUAS DE QUELANA



b-2.4 Abundancias de aves acuáticas en el Sistema Lacustre Peine

La Tabla 3.3-9 y Figuras 3.3-10, 3.3-11 y 3.3-12 presentan el número de flamencos censados en las lagunas Salada, Saladita e Interna durante las campañas de abril de 2007 y abril de 2008.

TABLA 3.3-9
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAS LAGUNAS
SALADA, SALADITA E INTERNA (ABRIL 2007 y ABRIL 2008)

ESPECIES	LAGUNA SALADA		LAGUNA SALADITA		LAGUNA INTERNA		TOTAL SISTEMA PEINE	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>Phoenicoparrus chilensis</i>	39	24	12	4	6	8	57	36
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	158	206	71	12	21	18	250	236
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	95	124	64	21	49	56	208	201
Indeterminados	31	-	-	-	-	-	31	-
Pollo de flamencos	16	-	75	57	-	-	91	57
Total	339	354	222	94	76	82	637	530

Del análisis de la Tabla es posible afirmar que durante la presente campaña de monitoreo (abril de 2008) Parina Grande (*Phoenicoparrus andinus*) presenta la mayor abundancia, con 236 individuos, seguida de la Parina Chica (*Phoenicoparrus jamesi*), con 201 individuos y del Flamenco Chileno (*Phoenicoparrus chilensis*), con 36 individuos. Se observó una menor cantidad de ejemplares para las tres especies de Flamenco respecto de la campaña de 2007. Algo similar ocurre con el número de pollos contabilizados durante la presente campaña, observándose 34 pollos menos que en la campaña de abril de 2007. La totalidad de pollos fueron observados en la Laguna Saladita.

La Tabla 3.3-10 y las Figuras 3.3-13, 3.3-14 y 3.3-15 presentan los censos realizados sobre la avifauna acuática menor durante las campañas de abril de 2007 y abril de 2008.

TABLA 3.3-10
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUATICAS EN LAS LAGUNAS
SALADA, SALADITA E INTERNA (ABRIL - 2007)

ESPECIES DE AVES ACUÁTICAS	LAGUNA SALADA		LAGUNA SALADITA		LAGUNA INTERNA		TOTAL SISTEMA PEINE	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>Calidris melanotos</i>	27	-	-	-	-	-	27	-
<i>Phalaropus tricolor</i>	18	2	7	-	-	1	25	3
<i>Recurvirostra andina</i>	13	20	-	-	-	-	13	20
<i>Calidris bairdii</i>	-	2	-	-	8	-	8	2
<i>Charadrius alticola</i>	-	-	-	4	3	1	3	5
<i>Lophonetta specularioides</i>	3	-	-	-	-	-	3	-
<i>Larus serranus</i>	1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	-	1	-	-	-	-	-	1
Total	62	25	7	4	11	2	80	31

La especie de avifauna acuática menor más abundante registrada durante la presente campaña (abril de 2008) fue el Caití (*Recurvirostra andina*) con 20 ejemplares. Además se

registró por primera vez la presencia del Pato jergón chico del norte (*Anas flavirostris oxyptera*) en la laguna Salada. Las principales variaciones en las abundancias de aves acuáticas menores se verificaron para las especies playero pectoral (*Calidris melanotos*), para la cual no se observaron ejemplares durante la presente campaña; y pollito de mar tricolor (*Phalaropus tricolor*), que presentó 3 ejemplares, 22 menos que en 2007.

FIGURA 3.3-10
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA SALADA

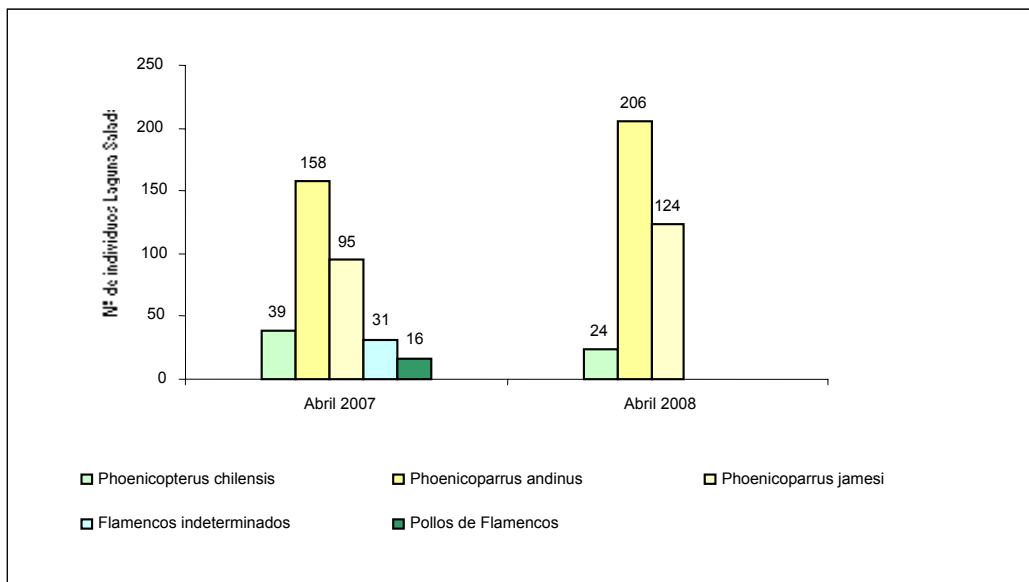


FIGURA 3.3-11
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA SALADITA

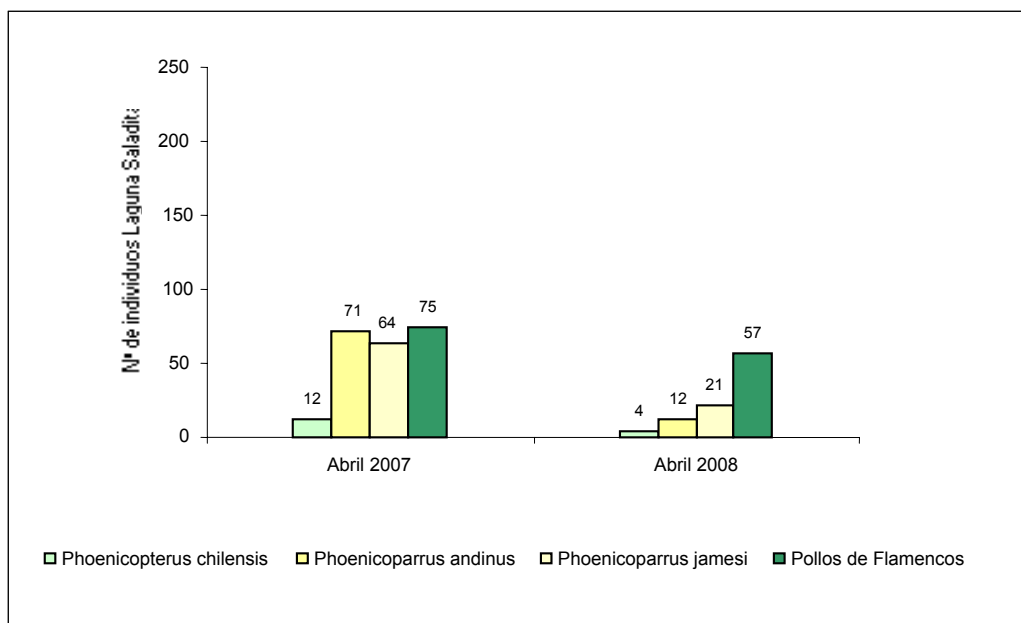


FIGURA 3.3-12
ABUNDANCIA DE FLAMENCOS EN LAGUNA INTERNA

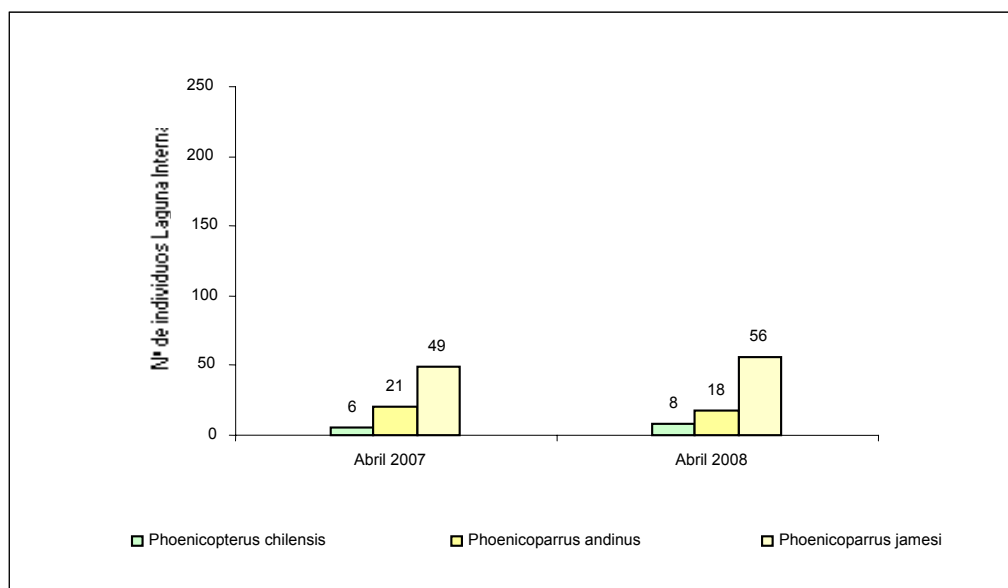


FIGURA 3.3-13
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUATICAS EN LAGUNA SALADA

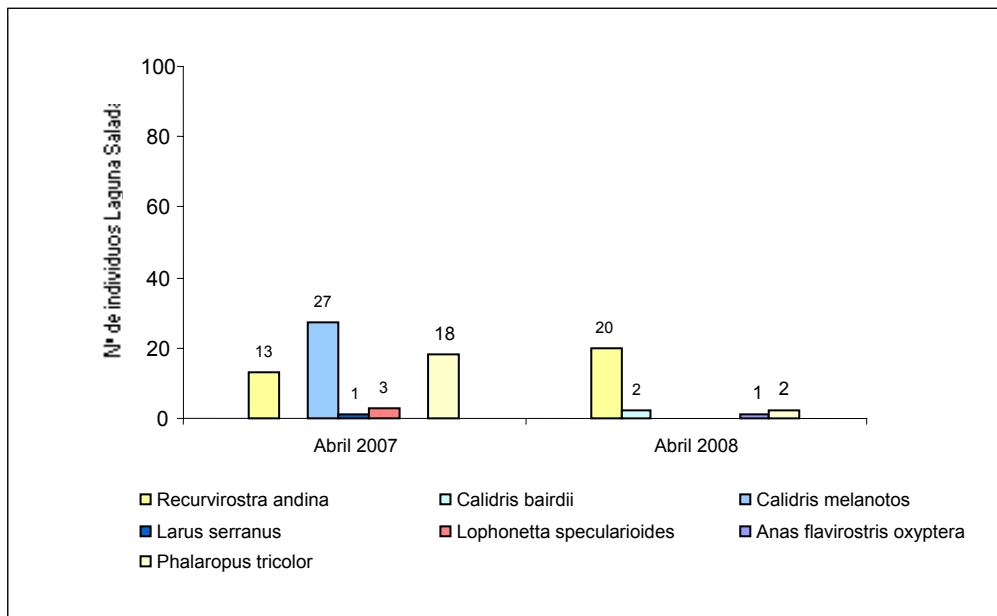


FIGURA 3.3-14
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUATICAS EN LAGUNA SALADITA

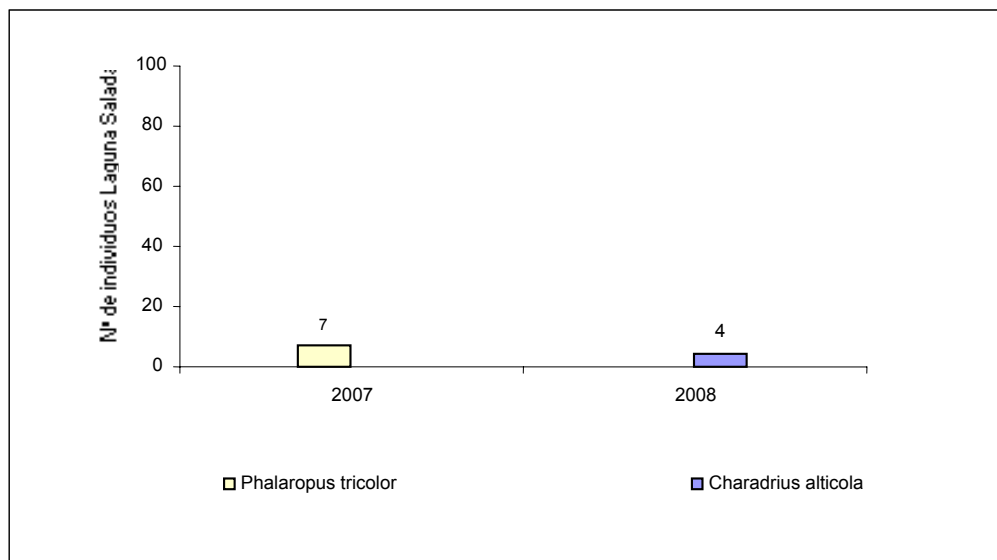
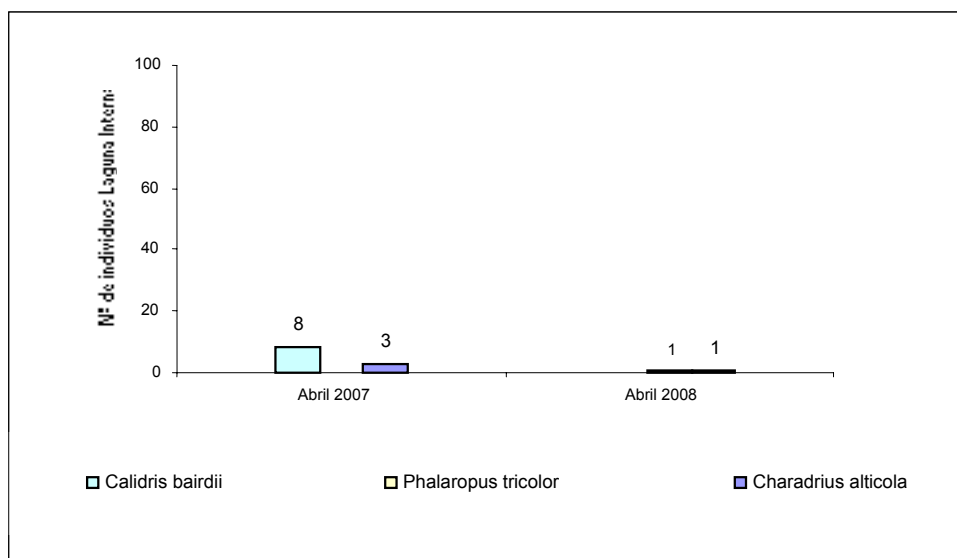


FIGURA 3.3-15
ABUNDANCIA DE OTRAS ESPECIES DE AVES ACUATICAS EN LAGUNA INTERNA



c. *Abundancias de mamíferos*

La Tabla 3.3-11 presenta los resultados de los trampeos de micro mamíferos, en la cual resalta la heterogeneidad de la riqueza y abundancia en relación con los hábitats y sectores muestreados.

Durante la presente campaña (2008) en el sector de Vegas de Carvajal se capturaron ejemplares en los tres hábitats muestreados, registrándose mayores abundancias y riqueza de especies, respecto de la campaña anterior. En hábitat de Rica rica- Pingo pingo se capturó dos especies, la lauchita sedosa (*Eligmodontia puerulus*) con un promedio de 3,66 capturas; y el lauchón orejudo (*Phyllotis xanthopygus*) con 0,33 capturas. Esta última especie apareció por primera vez en este sector. En hábitat de Brea-Cachiyuyo se capturó 14 ejemplares de *Eligmodontia puerulus* (con un promedio de 4,66 capturas). En hábitat de Pajonal se capturaron ejemplares de lauchita sedosa (*Eligmodontia puerulus*) y laucha andina (*Abrothrix andinus*) con promedios de 1,33 y 0,66 capturas, respectivamente.

En el sector de Aguas de Quelana se capturaron ejemplares solo en hábitat de Rica rica – Pingo – pingo, registrándose menores abundancias y riqueza de especies, respecto de la campaña anterior. Las especies capturadas fueron lauchita sedosa (*Eligmodontia puerulus*) y yaca andina (*Thylamys pallidior*), con un promedio de 2,66 y 0,33 capturas.

Durante la presente campaña (2008), las mayores abundancias se verificaron para la especie lauchita sedosa (*E. puerulus*), en los tres hábitat estudiados y en los dos sectores (Vegas de Carvajal y en Aguas de Quelana). En cambio *Phyllotis xanthopygus* y *T. pallidior*, sólo se capturaron en hábitat de Rica rica-Pingo pingo y *A. andinus* sólo en hábitat de pajonal, presentando menores abundancias respecto de la campaña anterior (2007).

En relación con macromamíferos solo se registró abundancias de una especie, el zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*). De cuatro estaciones olfativas instaladas para atraer zorros, se registró presencia de huellas en tres de ellas (Tabla V.3.5-6). Solo en el hábitat de Rica rica - Pingo pingo en el sector de Vega de Carvajal, no se registró visitas de zorros. En el matorral de Brea -Cachiyuyo, en Vega de Carvajal, se detectó un 66% de visitas a la estación olfativa y en Aguas de Quelana, se registró un 33% de visitas en los dos hábitat muestreados (Rica rica - Pingo pingo y Borde de salar-pajonal). Al igual que en las campañas anteriores, se ha evidenciado la presencia del Zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) a través de fecas observadas en distintos ambientes, además de efectuarse observaciones directas. En esta campaña (abril 2008) se observó un ejemplar adulto en Vega de Carvajal y otro ejemplar fue observado mientras visitaba la estación olfativa ubicada en el hábitat de Borde de salar-pajonal, en el sector de Aguas de Quelana.

TABLA 3.3-11
ABUNDANCIA DE MICROMAMÍFEROS EN EL
BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA (CAMPAÑAS 2006, 2007 Y 2008)

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

3.4 Biota Acuática

3.4.1 Medio abiótico y medición de clorofila

a. *Parámetros físicos y químicos in situ*

a.1 Sector Soncor: Puilar

La Tabla 3.4-1 presenta los resultados obtenidos durante el monitoreo correspondiente a Abril de 2008. En ella, se entregan los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad específica y salinidad. La Figura 3.4-1 representa el comportamiento de estos parámetros en el sector de estudio.

TABLA 3.4-1
PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS IN SITU
SECTOR SONCOR- PUILAR. CAMPAÑA DE ABRIL DE 2008

CÓDIGO MUESTRA	HORA (HR:MM)	TEMPERATURA (°C)	PH (unidad)	OD (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	CE (mS/cm)	SALINIDAD (g/L)
PU-1	9:51	14,4	8,2	7,8	99,5	21	12,6
PU-2	10:41	15,7	8,3	11,7	153,8	24	14,3
PU-3	10:20	11,6	8,7	9,1	108,9	35	21,1
PU-4	11:00	18,2	8,5	13,0	209,0	57	37,3
PU-5	11:22	17,7	8,6	7,4	103,2	64	42,9

Temperatura (°C)

La Tabla 3.4-1 y Figura 3.4-1 presenta los resultados para temperatura, con valores similares para todos los puntos de muestreo del sector Puilar. Los registros presentaron un valor promedio de 15,5°C, con los máximos y mínimos registrados en las estaciones PU-4 (canal 1) con 18,2°C y PU-3 (laguna 2) con 11,6°C; respectivamente.

La Figura 3.4-2 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de temperatura. Para cada caso se destacan los valores mínimos y máximos en cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. Las medianas de las campañas de abril 2006, 2007 y 2008, se presentaron con valores de 17,2; 23,9 y 15,7°C; respectivamente. Los rangos de variación entre el percentil 25-75% fue amplio en la campaña del año 2006, con valores entre los 13,7°C y 21,7°C. Se registró un mínimo de 11,6°C en la campaña actual (abril 2008) y una temperatura máxima en la campaña de 2007 con un registro de 27,4°C. Las variaciones de medianas entre las distintas campañas fueron significativas (KW-H=9,42 y p=0,0090).

pH (unidad)

La Tabla 3.4-1 y Figura 3.4-1 presentan los resultados para este parámetro. Los registros para pH en la laguna del sector Puilar para la campaña de abril 2008, mostró valores superiores a 8,0 unidades de pH, con un valor promedio de 8,5 unidades. Los valores fueron estrechos entre sí, encontrándose que los máximos y mínimos se registraron en las estaciones PU-3 (laguna 2) y PU-1 (afloramiento) con 8,7 y 8,2 unidades; respectivamente. De acuerdo a los valores de pH del agua, se puede caracterizar las aguas del sector Puilar como aguas moderadamente alcalinas (Hounslow, 1995).

La Figura 3.4-2 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de pH. Para cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. Durante la campaña de abril 2006 se reportó el valor más alto de mediana (8,6 unidades) y el mayor rango de variación entre los percentiles 25-75% (8,6-8,7 unidades). Históricamente se observó un mínimo de 7,9 unidades (en abril 2006) y un máximo de 8,7 unidad (registrado en las campañas de abril 2006 y 2008). Un valor de 8,4 y 8,5 unidades presentaron las medianas obtenidas para la campaña de 2007 y 2008; respectivamente. Sin embargo, estas variaciones de medianas entre las distintas campañas no son estadísticamente significativas (KW-H=1,22 y p=0,5434).

Oxígeno disuelto (OD mg/L)

La Tabla 3.4-1 y Figura 3.4-1 presentan los resultados para este parámetro. El sector Soncor-Puilar presentó aguas con buena oxigenación, con un valor promedio de 9,8 mg/L. Los valores máximos y mínimos se encontraron en las estaciones PU-4 (canal 1) con 13,0 mg/L y la estación PU-5 (laguna 1) con 7,4 mg/L; y un porcentaje de saturación de oxígeno equivalente a 209,0 y 103,2%; respectivamente.

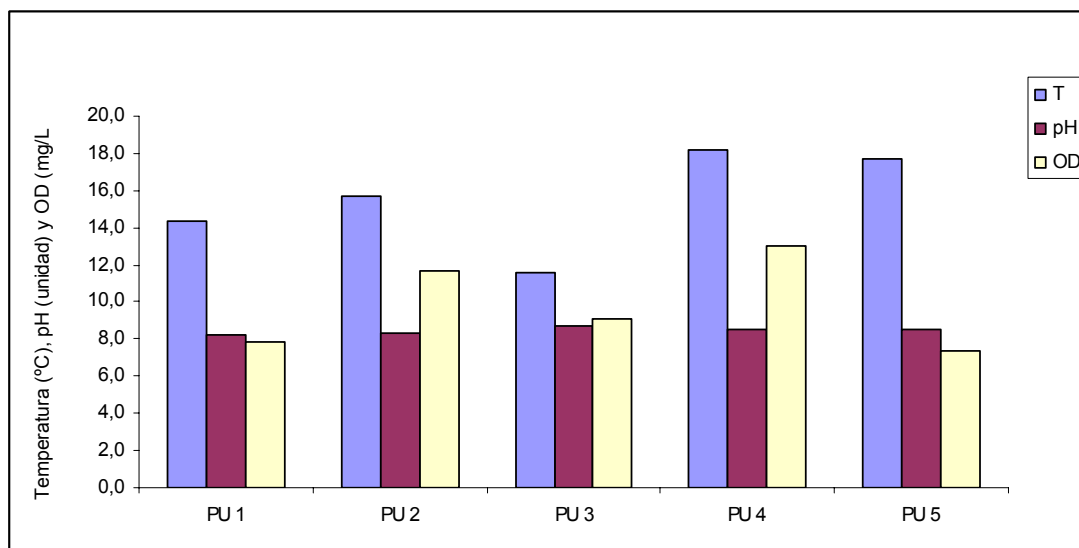
La Figura 3.4-2 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de oxígeno disuelto. Para cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. En la Figura 3.4-2 se observan los valores de mediana: 2,6; 8,9 y 9,1 mg/L para las campañas 2006, 2007 y 2008; respectivamente. El mayor rango de variación entre el percentil 25-75% se observó en la campaña de 2008 (7,4-13,0 mg/L). El mínimo histórico se observó en la campaña 2006 con un valor de 2,1 mg/L; mientras que el máximo se registró en la actual campaña (abril 2008), con un valor de 13,0 mg/L. Estas variaciones de medianas entre las distintas campañas son estadísticamente significativas (KW-H=9,78 y p=0,0075).

Conductividad específica (C.E. mS/cm)

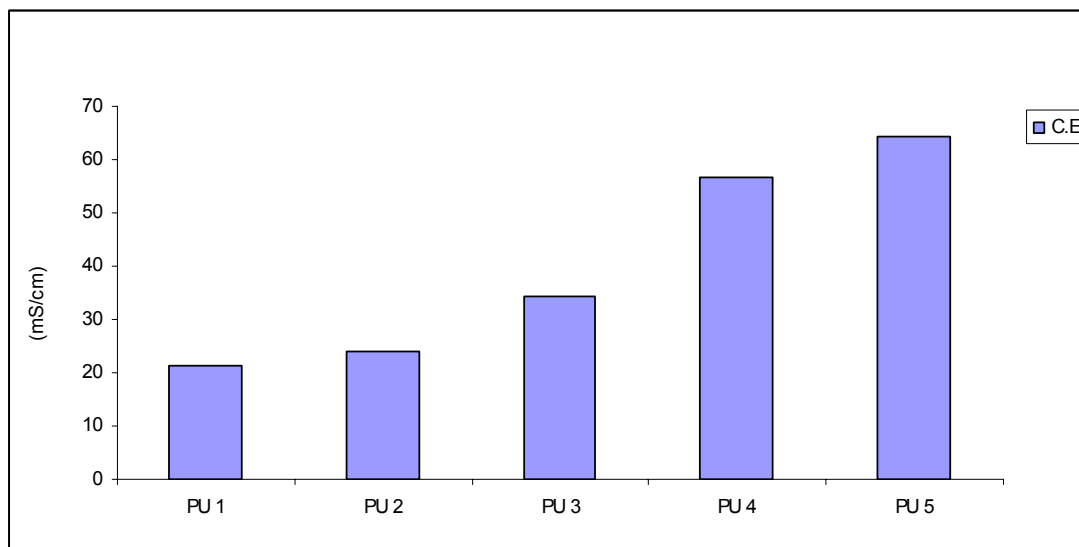
La Tabla 3.4-1 y Figura 3.4-1 entregan los resultados para este parámetro. La conductividad en el sector Puilar presentó un valor promedio de 40 mS/cm, con valores extremos registrados en las estaciones PU-1 (21 mS/cm, en afloramiento) y PU-5 (64 mS/cm, en laguna 1). Espacialmente fue posible observar un gradiente en aumento de conductividad, desde la estación ubicada en el sector de vertiente (PU-1) hacia la laguna 1 (PU-5). Finalmente el canal y laguna 1, presentaron los valores más altos. Cabe señalar que los valores de salinidad se corresponden con los de conductividad del agua (Tabla 3.4-1 y Figura 3.4-1).

La Figura 3.4-2 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual (2006 a 2008), de los valores de conductividad. Para cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. El rango de variación entre los percentiles 25-75% fue mayor para la campaña de 2006, con valores entre 2,5-115,8 mS/cm, siendo estos los mínimos y máximos históricos; respectivamente. Se destaca que las medianas para el año 2006, 2007 y 2008, presentan un valor de 42,1, 37,1 y 34,5 mS/cm; respectivamente. Sin embargo, estas variaciones de medianas entre las distintas campañas realizadas no son estadísticamente significativas (KW-H=0,56 y P=0,7558).

FIGURA 3.4-1
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA EN EL SECTOR SONCOR – PUILAR. ABRIL 2008

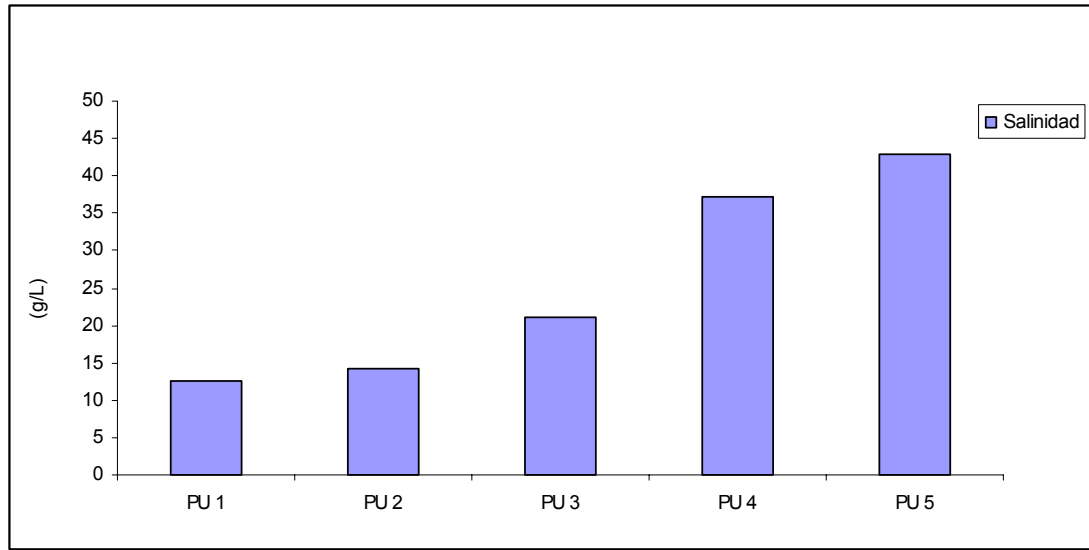


TEMPERATURA, PH, OXIGENO DISUELTO



B) CONDUCTIVIDAD ESPECÍFICA

FIGURA 3.4-1
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA EN EL SECTOR SONCOR – PUILAR. ABRIL 2008



C)SALINIDAD

FIGURA 3.4-2
VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD, PH Y OXIGENO DISUELTO
SECTOR SONCOR-PUILAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006-2008

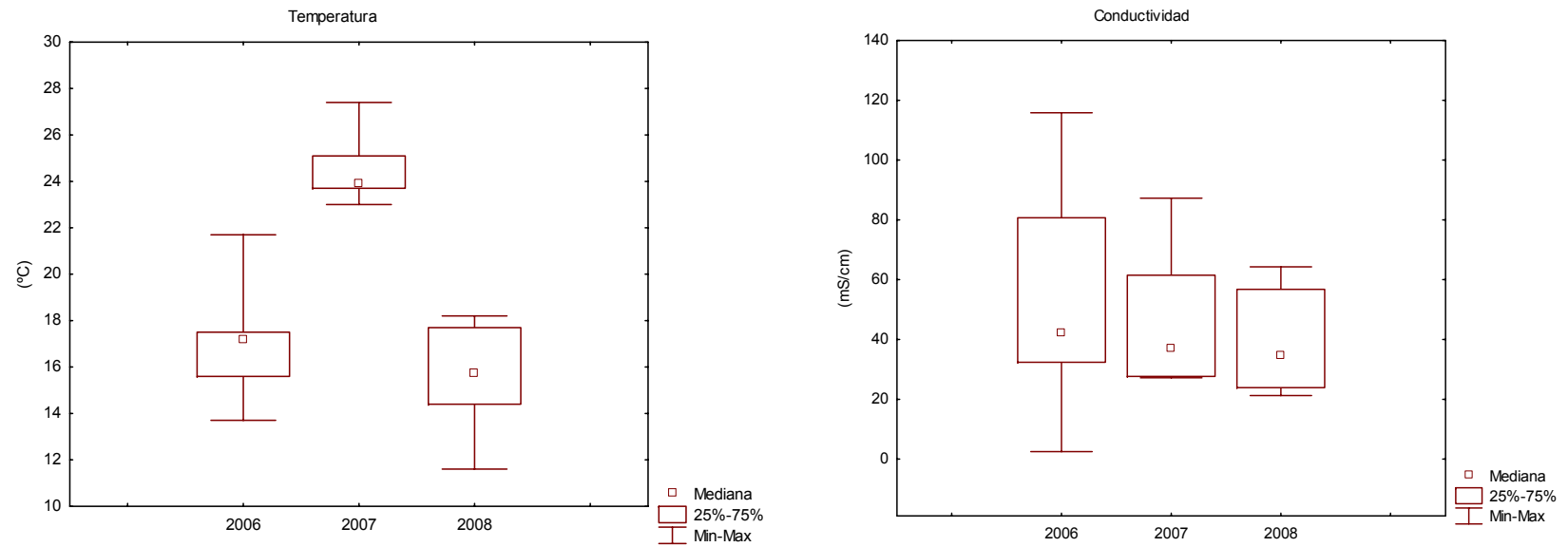
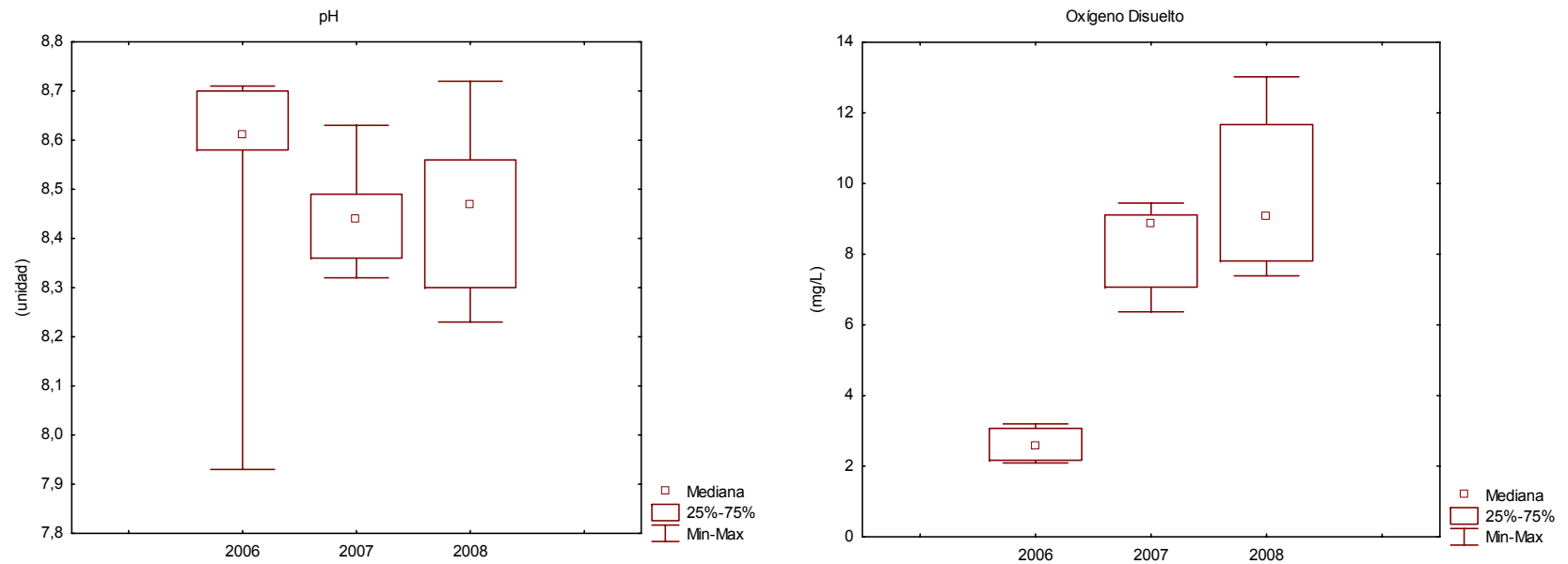


FIGURA 3.4-2
VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD, PH Y OXIGENO DISUELTO
SECTOR SONCOR-PUILAR-SALAR DE ATACAMA. PERIODO 2006-2008



a.2 Sector Soncor: Barros Negros, Laguna Chaxa y Canal Burros Muertos

La Tabla 3.4-2 presenta los resultados obtenidos en el monitoreo correspondiente a Abril de 2008. En ella, se entregan los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno disuelto, conductividad específica y salinidad. La Figura 3.4-3, presenta el comportamiento de estos parámetros en el sector de estudio.

TABLA 3.4-2
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS IN SITU
SECTOR SONCOR-BARROS NEGROS, LAGUNA CHAXA, BURROS MUERTOS.
CAMPAÑA ABRIL DE 2008

CÓDIGO MUESTRA	HORA (hr:mm)	TEMPERATURA (°C)	PH (unidad)	OD (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	CE (mS/cm)	SALINIDAD (g/L)
BN-1	13:50	27,9	7,49	4,07	68,1	210	OFL
BN-2	14:17	32	7,44	4,44	79,5	205	OFL
BN-3	14:53	28,8	7,88	13,54	249,0	101,3	OFL
CH-1	16:12	22,2	7,93	13,25	233,0	97,4	OFL
BM-1	8:47	4,8	8,02	6,47	64,9	94,8	65,5

Temperatura (T°, °C)

La Tabla 3.4-2 y Figura 3.4-3 presentan los resultados para este parámetro. Se obtuvieron variaciones entre las temperaturas de cada estación, con un valor promedio de 23,1°C y valores máximos y mínimos en la estación ubicada en la entrada de la laguna Barros Negros (BN-2) con 32,0°C y la estación ubicada en el canal Burros Muertos (BM-1) con 4,8°C; respectivamente.

La Figura 3.4-4 presenta la evolución en el tiempo, en escala anual de los valores de temperatura. Para cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. El sector de Barros Negros presenta una disminución del valor de la mediana en el año 2007 y un aumento para el año 2008. Los valores de las medianas para la campaña del 2006, 2007 y 2008, presentaron un valor de 28,7; 24,9 y 28,8°C; respectivamente. El máximo valor de este parámetro fue registrado durante la campaña de 2007 con 32,0°C, mientras que el mínimo se observó también durante la campaña de 2007, con un valor de 19,6°C. La diferencias observadas entre los valores de mediana para las distintas campañas anuales, no son estadísticamente significativas (KW-H=5,6 y p=0,0608).

La Figura 3.4-5 entrega los resultados históricos que se han obtenidos para el parámetro temperatura en los sistemas laguna Chaxa y canal Burros Muertos. En el canal Burros Muertos (BM-1) presentó el valor mínimo en la campaña de abril 2008 con 4,8°C. La estación ubicada en la laguna Chaxa (CH-1) mostró el valor máximo en abril 2007 (31,2°C).

pH (unidad)

Los resultados obtenidos para pH en el sector evaluado fueron similares entre los distintos sitios de muestreo y caracterizaron el agua como neutras (Hounslow, 1995), con un valor promedio de 7,8 unidades. Los valores extremos se registraron en las estaciones ubicadas en la entrada de la laguna Barros Negros (BN-2) con 7,4 unidades y el sector de canal Burro Muerto (BM-1) con 8,0 unidades (Figura 3.4-3).

La Figura 3.4-4 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de pH. En cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. En el sector de Barros Negros se observó que la mayor mediana corresponde a la encontrada durante la campaña de 2007, con un valor de 7,9 unidades. Para las campañas realizadas en 2006 y 2008, presentaron un valor de 7,4 y 7,5 unidades; respectivamente. Históricamente, el pH presentó un valor mínimo de 7,2 unidades (campaña de 2006) y un máximo de 7,9 unidades (registrado en las campañas de 2006, 2007 y 2008). Las diferencias observadas entre medianas no son estadísticamente significativa (KW-H=1,1954 y p=0,5501).

Los valores mínimos y máximos históricos de la laguna Chaxa se presentan en la Figura 3.4-5. Los registros fluctuaron entre 7,9 unidades en la laguna Chaxa (CH-1, campañas de 2006, 2007 y 2008) y en el canal Burros Muertos (BM-1, campaña de 2006), y 8,0 unidades en la estación ubicada en el canal Burros Muertos (BM-1, campañas de 2007 y 2008).

Oxígeno disuelto (OD mg/L)

La Tabla 3.4-2 y Figura 3.4-3 presentan los resultados para este parámetro. Las concentraciones de oxígeno disuelto variaron dependiendo del sistema evaluado. Se obtuvo un valor promedio de 8,4 mg/L, con los valores máximos y mínimos en las estaciones ubicadas en el canal de la laguna Barros Negros (BN-1) con 13,5 mg/L (249,0 % de saturación de oxígeno), y la estación ubicada en la laguna Barros Negros (BN-3) con 4,1 mg/L (68,1% de saturación de oxígeno), respectivamente.

La Figura 3.4-4 ilustra la evolución en el tiempo, en una escala anual, de los valores de oxígeno disuelto. En cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. Para el sistema Barros Negros, se observaron concentraciones entre 2,4 y 13,5 mg/L, observados durante la campaña de 2006 y 2008, respectivamente. La campaña de 2007, presentó una mediana de 6,8 mg/L, mientras que las campañas de 2006 y 2008 registraron menores valores de medianas; 4,9 y 4,4 mg/L, respectivamente. La campaña actual (abril 2008) presentó una mediana de 4,4 mg/L. Las variaciones de mediana observadas en los distintos años no son estadísticamente significativas (KW-H=1,1954 y p=0,5501).

Los valores históricos de la laguna Chaxa (CH-1) fueron variables en estos 2 últimos años, y se presentan en la Figura 3.4-5. En la campaña de abril 2006, se observó el mínimo histórico, con un valor de 5,7 mg/L (canal de Burros Muertos, BM-1); mientras que en la campaña actual (abril 2008), se observó el máximo histórico con un valor de 13,3 mg/L.

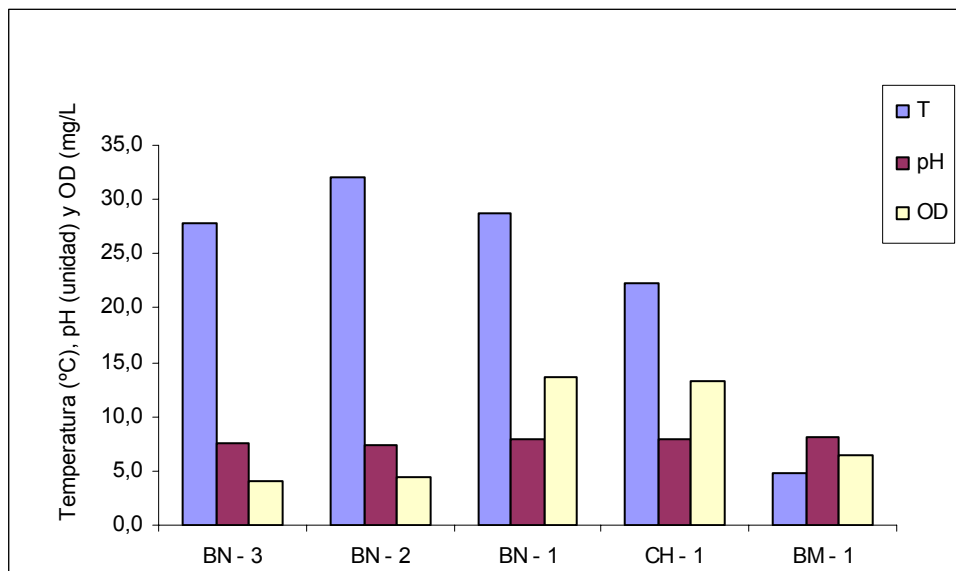
Conductividad específica (C.E., mS/cm)

En la laguna Barros Negros (BN-3) se observó la mayor conductividad del área de muestreo con 210 mS/cm, disminuyendo los registros hacia el este en la estación ubicada a la entrada de la laguna (BN-2: 205 mS/cm), canal Barros Negros (BN-1: 101 mS/cm) y laguna Chaxa (CH-1: 97 mS/cm). La menor conductividad del agua se registró en el sector del canal Burros Muertos (BM-1: 95 mS/cm). Los resultados de salinidad fueron coincidentes con los de conductividad, con valores tan altos para el sector Barros Negros y laguna Chaxa que estuvieron fuera de rango de medición. El canal Burros Muertos presentó una salinidad de 65,5g/L.

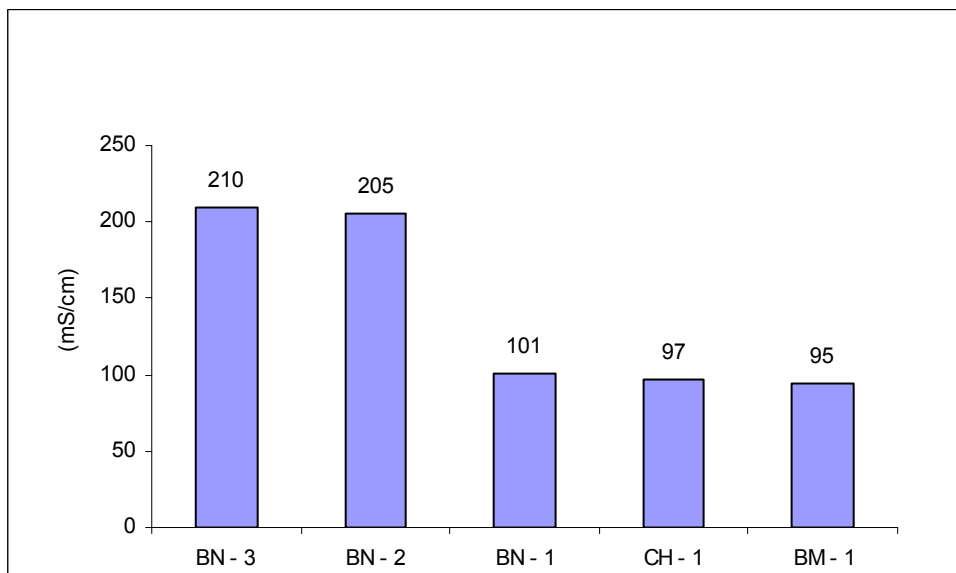
La Figura 3.4-4 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de conductividad. En cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. Para el sistema Barros Negros, el rango de variación entre los percentiles 25-75% fue el más amplio en la campaña de abril 2008 con valores entre 101 y 210 mS/cm, esta campaña presentó un valor de mediana de 205 mS/cm. Para la campaña de 2006 y 2007, la mediana presentó un valor de 211 y 130 mS/cm; respectivamente. Los mínimos y máximos históricos presentaron concentraciones de 101 mS/cm (campaña de 2008) y 221 mS/cm (campaña de 2006), respectivamente. Las variaciones de mediana observadas, no presentaron diferencias estadísticamente significativas (KW-H=1,8667 y p=0,3932).

La Figura 3.4-5 presenta los resultados del parámetro conductividad en la laguna Chaxa, observándose valores comparables entre las campañas de 2006 y 2007 con la del 2008. La máxima conductividad presentó un valor de 116 mS/cm (abril de 2007) y un mínimo de 97 mS/cm (abril de 2008). En el canal Burros Muertos, los valores de conductividad fueron menores en relación a la laguna Chaxa; observándose, en la actual campaña (abril 2008) un valor de 95 mS/cm, similar al reportado en abril de 2007 con un valor de 98 mS/cm.

FIGURA 3.4-3
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS EN EL SECTOR SONCOR- BARROS
NEGROS, LAGUNA CHAXA, BURROS MUERTOS. ABRIL - 2008



A) TEMPERATURA, PH, OXÍGENO DISUELTO



B) CONDUCTIVIDAD ESPECÍFICA

FIGURA 3.4-4
VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARAMETROS TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD, PH Y OXIGENO DISUELTO. SECTOR BARROS NEGROS.
PERÍODO ABRIL 2006 - 2008

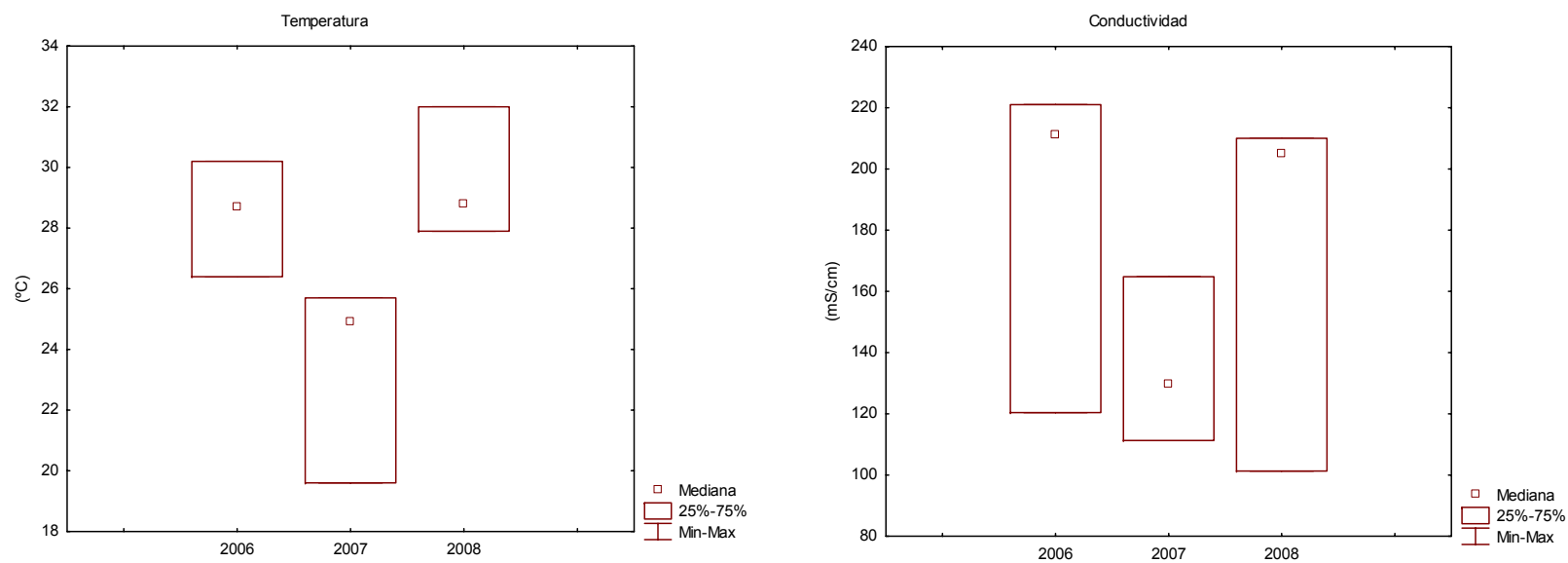
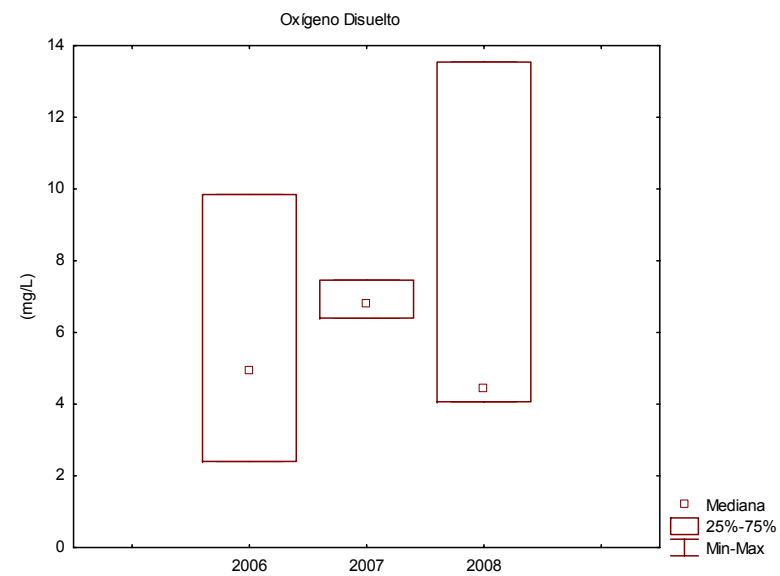
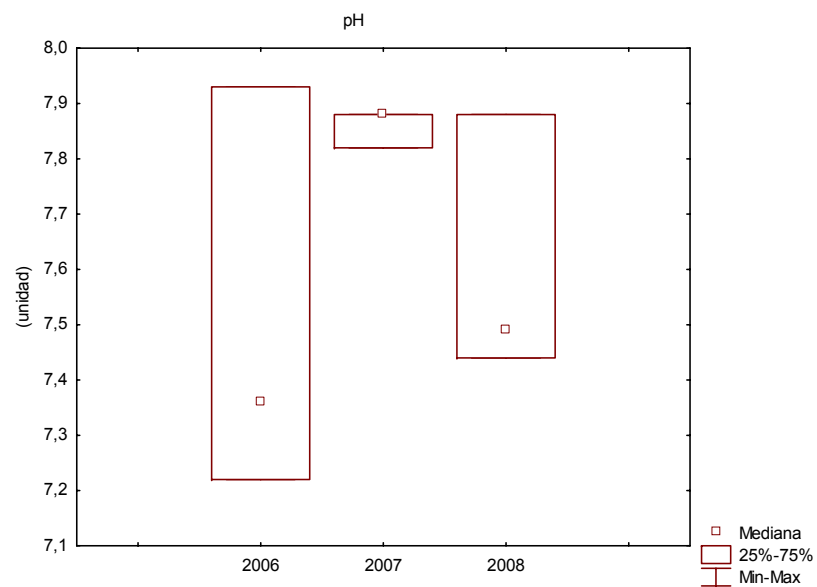


FIGURA 3.4-4
VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARAMETROS TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD, PH Y OXIGENO DISUELTO. SECTOR BARROS NEGROS.
PERÍODO ABRIL 2006 - 2008



a.3 Sector Aguas de Quelana

Los resultados obtenidos en el muestreo correspondiente a abril 2008 en el sector Aguas de Quelana se presentan en la Tabla 3.4-3, donde se muestran los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, conductividad específica y salinidad. La Figura 3.4-5, representa el comportamiento de estos parámetros en el sector de estudio. Cabe resaltar que la estación Q-8, se encontró sin agua.

TABLA 3.4-3
PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS IN SITU, SECTOR AGUAS DE QUELANA
ABRIL 2008

CÓDIGO MUESTRA	HORA (Hr:mm)	TEMPERATURA (°C)	pH (unidad)	OD (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	CE (mS/cm)	SALINIDAD (g/L)
Q-0	17:57	22,7	7,8	10,0	152,4	184	OFL
Q-1	16:27	24,7	8,4	13,3	258,0	24	14,9
Q-2	16:47	22,1	8,6	11,0	166,6	23	14,1
Q-3	15:45	23,2	8,2	10,6	162,9	22	13,3
Q-4	16:03	22,5	8,7	11,9	180,4	31	18,8
Q-5	15:22	24,6	8,2	13,4	213,0	21	12,6
Q-6	15:04	28,8	8,9	13,9	269,0	38	24,5
Q-7	14:10	19,0	7,8	3,8	54,9	3	1,6
Q-8	SECA						
Q-9	13:23	25,7	8,0	7,6	120,7	21	12,9

Temperatura (T°, °C)

Los valores de temperatura fueron relativamente similares entre los distintos sistemas del sector Aguas de Quelana, con un valor promedio de 23,7°C. El valor máximo fue registrado en la estación Q-6 con 28,8°C; mientras que el valor más bajo se reportó en la estación Q-7 con 19,0°C.

La Figura 3.4-6 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de temperatura. En cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. Los valores de mediana registrados en la campaña de abril 2007 y 2008 fueron menores a los registrados durante la campaña de 2006. De esta forma, los valores de mediana para el año 2006, 2007 y 2008, presentaron un valor de 27,7; 18,8 y 23,2°C, respectivamente. Entre las campañas del 2006 y 2008, se registró un valor máximo de 28,9°C en abril de 2006 y un valor mínimo de 11,4°C para abril de 2007. Las variaciones de mediana observadas, presentaron diferencias estadísticamente significativas en los distintos años evaluados (KW-H=8,6484 y p=0,0132).

pH (unidad)

El valor promedio de este parámetro en el sector Aguas de Quelana fue de 8,3 unidades. El valor mínimo se registró a los extremos del sector, con un valor de 7,8 unidades en las estaciones Q-0 y Q-7 y el máximo valor en la estación Q-6 con 8,9 unidades. Los resultados obtenidos mostraron aguas moderadamente alcalinas (Hounslow, 1995).

La Figura 3.4-6 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de pH. En cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. Los valores máximos y mínimos entre las campañas del 2006 y 2008, fueron de 8,9°C en abril 2008 y 7,2 unidades para abril 2006; respectivamente. Las campañas de abril 2006, 2007 y 2008 presentaron valores similares de mediana, con valores de 8,0, 8,1 y 8,2 unidades, respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticamente significativa entre los valores de mediana de las distintas campañas (KW-H=1,188 y p=0,5521).

Oxígeno disuelto (O.D., mg/L)

Las aguas del sector Aguas de Quelana presentaron buena oxigenación, con un valor promedio de 10,6 mg/L. Las concentraciones de este parámetro fueron relativamente similares entre las estaciones Q-0 a Q-6, con valores que variaron entre 10,0 mg/L (152,4 % de saturación de oxígeno) y 13,6 mg/L (269 % de saturación de oxígeno); respectivamente. Exceptuando las estaciones Q-7 y Q-9, las cuales presentaron valores de 3,8 y 7,6 mg/L, respectivamente, presentando para cada una de ellas un porcentaje de saturación de oxígeno equivalente a 54,9 y 120,7 %.

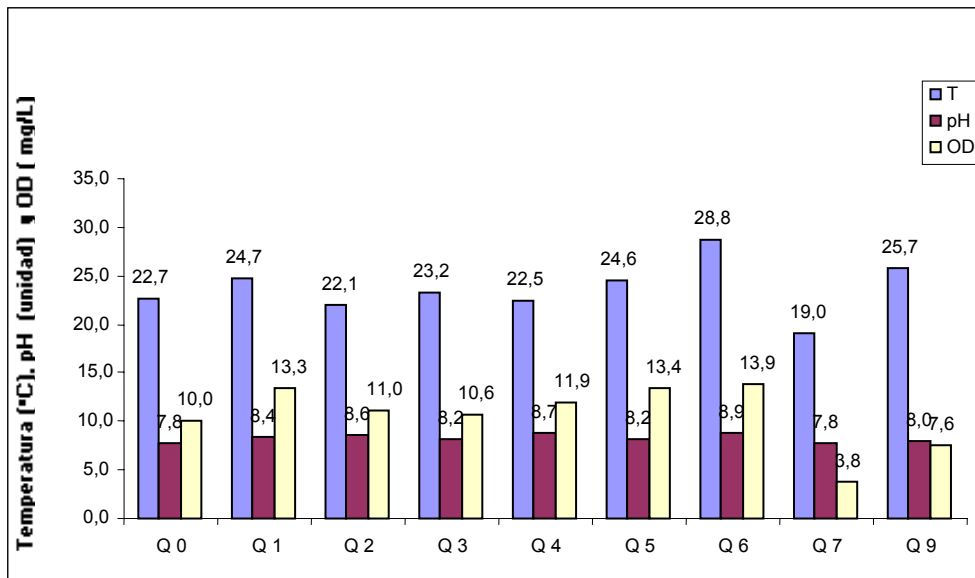
La Figura 3.4-6 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de oxígeno disuelto. En cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. El máximo valor fue reportado en la campaña del 2008 (abril), al igual que el valor mínimo con valores de 13,9 y 3,8 mg/L, respectivamente. La mayor mediana se observó durante la campaña actual (abril 2008) con un valor de 11,0 mg/L; mientras que para las campañas realizadas durante el 2006 y 2008, presentaron una mediana de 7,2 y 8,8 mg/L, respectivamente. Se observaron diferencias significativas entre las medianas de las distintas campañas de monitoreo (KW-H=6,4102 y p=0,0406).

Conductividad específica (C.E., mS/cm)

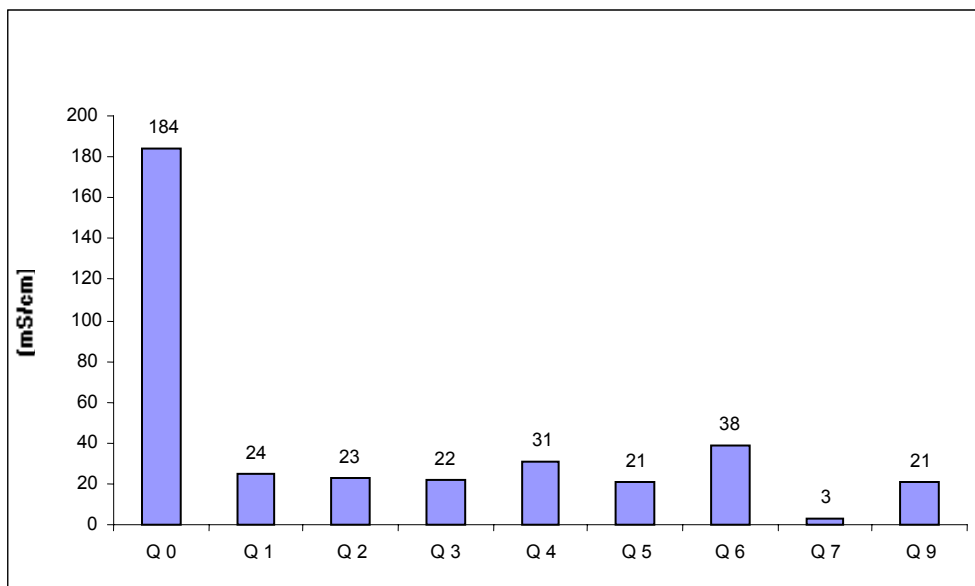
El valor promedio de este parámetro para la actual campaña fue de 41 mS/cm. Al igual que en las campañas anteriores, para la campaña abril 2008, el valor más alto de conductividad fue registrado en la estación Q-0 (sector más al sur) con 184 mS/cm. En cambio, el valor más bajo se registró en la estación Q-7 con 3 mS/cm. Los resultados del parámetro salinidad se corresponden con los resultados de conductividad. La estación Q-0 presentó valores fuera de rango de medición instrumental para salinidad.

La Figura 3.4-6 ilustra la evolución en el tiempo, en escala anual, de los valores de conductividad. En cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. Los valores de mediana registrados en las campañas de 2006, 2007 y 2008 fueron similares (26,2; 24,3 y 23,3 mS/cm, respectivamente). El máximo valor fue registrado en la campaña de 2007 (234 mS/cm) y el mínimo con un valor de 3 mS/cm, se registró durante la actual campaña de 2008. No fueron observadas diferencias significativas entre los valores de mediana de las distintas campañas de monitoreo. (KW-H=1,4459 y p=0,4853).

FIGURA 3.4-5
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS EN EL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA
ABRIL 2008

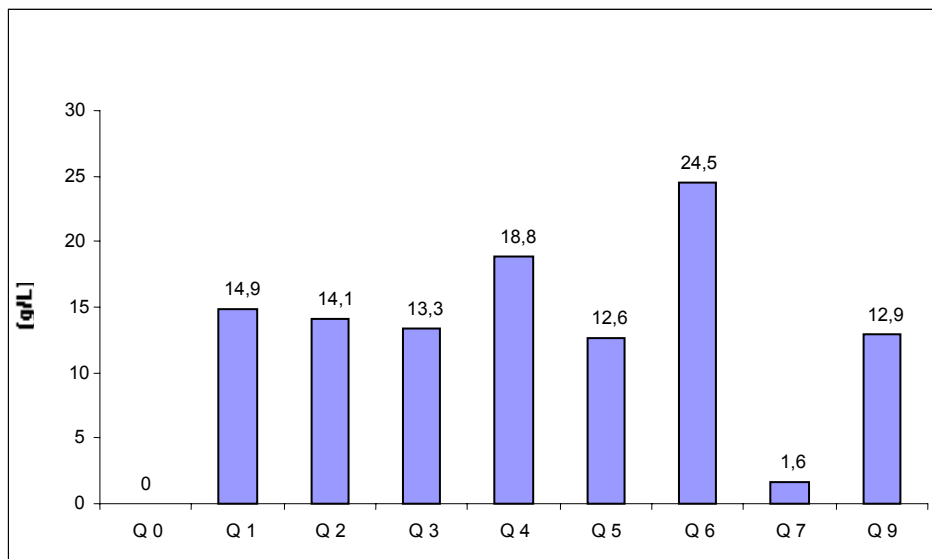


A) TEMPERATURA, PH, OXIGENO DISUELTO



B) CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

FIGURA 3.4-5
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS EN EL SECTOR DE AGUAS DE QUELANA
ABRIL 2008



C)SALINIDAD

FIGURA 3.4-6
VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARAMETROS TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD, PH Y OXIGENO DISUELTO
SECTOR AGUAS DE QUELANA. PERÍODO ABRIL 2006 - 2008

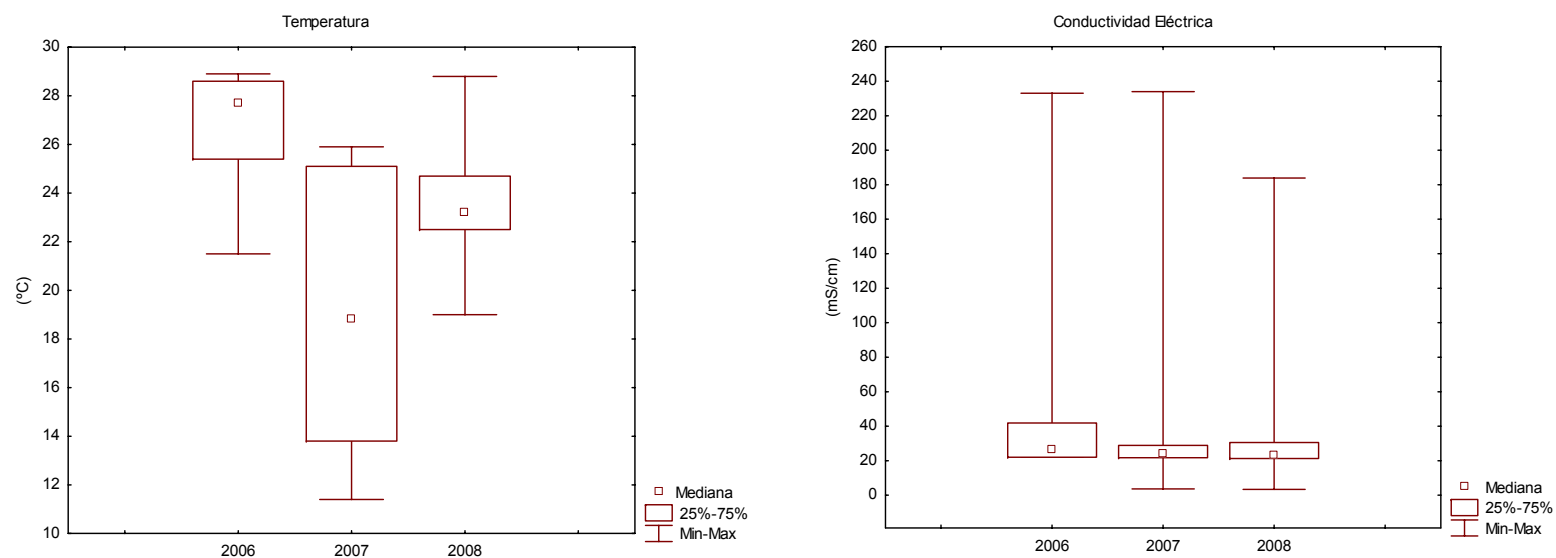
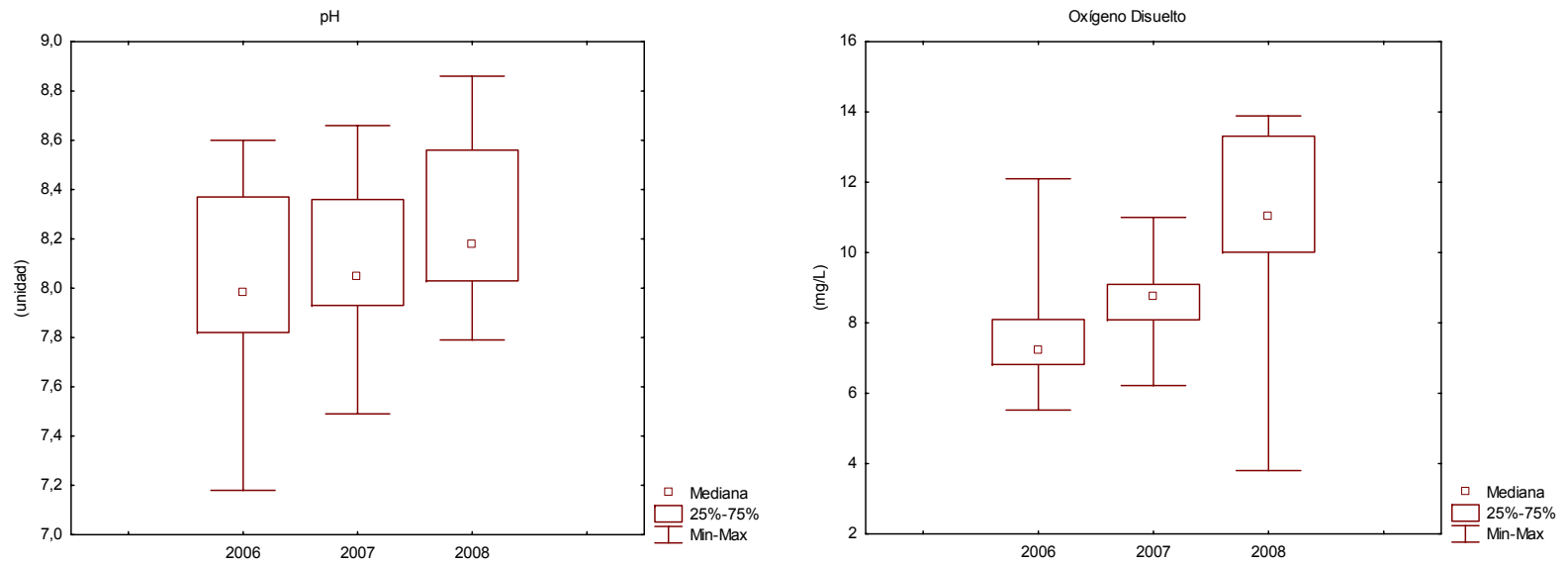


FIGURA 3.4-6
VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARAMETROS TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD, PH Y OXIGENO DISUELTO
SECTOR AGUAS DE QUELANA. PERÍODO ABRIL 2006 - 2008



a.4 Sector Peine

La Tabla 3.4-4 presenta los resultados obtenidos durante el muestreo correspondiente a la campaña de abril 2008 en el sector de Peine, allí se muestran los valores de temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno disuelto, conductividad específica y salinidad. La Figura 3.4-7, representa el comportamiento de estos parámetros en el sector de estudio tanto en la laguna Interna (PE), como en Saladita (SA-1) y Salada (SA-2). Cabe destacar que la estación PE-2 se encontró seca.

TABLA 3.4-4
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS IN SITU. SECTOR PEINE
ABRIL 2008

LAGUNA	HORA (Hr:mm)	TEMPERATURA (°C)	pH (unidad)	OD (mg/L)	Saturación de Oxígeno (%)	CE (mS/cm)	SALINIDAD (g/L)
INTERNA	10:03	7,9	8,4	9	97,4	39	23,7
	10:30	13,8	7,0	2	26,6	231	OFL
SALADITA	11:12	11,0	8,3	8	99,3	37	22,8
SALADA	11:46	18,0	8,3	9	125,4	31	19,3

Temperatura (T°, °C)

En el sector Peine durante la campaña de abril de 2008 fue registrada una temperatura promedio de 12,7 °C. Los valores para este parámetro presentaron una baja amplitud, siendo comparables entre los puntos de muestreo, con valores entre 7,9°C y 18°C, registrados en la estación PE-1 (laguna Interna) y SA-2 (laguna Salada), respectivamente.

La Figura 3.4-8 presenta los resultados de este parámetro para las campañas realizadas entre los años 2006 y 2008. Para la laguna Interna se observa que la temperatura del agua fue variable en las 3 campañas realizadas, donde el mayor valor fue registrado en abril del 2007 (20,3°C), mientras el valor mínimo en abril de 2008 (10,9°C).

Las lagunas Saladita y Salada, presentaron patrones temporales similares entre los años 2006 y 2008, sin embargo, las mayores temperaturas se observaron en la laguna Salada (entre 18,0°C y 20,0°C); mientras que, en la laguna Saladita se observaron valores entre 11,0 y 20,6°C.

PH (unidad)

El valor promedio para este parámetro reportado durante la campaña de abril de 2008, en las estaciones del sector Peine fue de 8,0 unidades. Los registros de pH del agua de las estaciones, presentaron valores muy similares entre ellas, alcanzando un valor máximo de 8,4 unidades en la estación PE-1 ubicada en la laguna Interna y un valor mínimo de 7,0 unidades en la estación PE-3, también ubicada en la laguna Interna. De acuerdo a las condiciones de pH, se atribuye una calidad del agua moderadamente alcalina en la mayoría del sector evaluado, a excepción de la estación que presenta el mínimo valor, ya que esta mostró características de aguas neutras (Hounslow, 1995).

La Figura 3.4-8 muestra los resultados de este parámetro para las campañas realizadas entre los años 2006 y 2008. Los valores de pH prácticamente no variaron entre dichas campañas, manteniéndose la laguna Interna con valores de pH entre 8,1 unidades (abril de 2006 y 2007) y 7,7 unidades (abril 2008); la laguna Saladita entre 8,2 unidades (abril 2006 y 2007) y 8,3 unidades (abril 2008); y laguna Salada entre 8,0 unidades (abril 2006) y 8,3 unidades (abril 2007 y 2008).

Oxígeno disuelto (O.D., mg/L)

El valor promedio de este parámetro fue de 7,1 mg/L que muestra aguas con buena oxigenación para esta campaña estacional (abril 2008). Las concentraciones de oxígeno disuelto del agua entre las estaciones PE-1, SA-1 y SA-2 presentaron un promedio de 8,7 mg/L. De este promedio, se alejó el valor registrado en la estación PE-3 (laguna Interna), la cual presentó el mínimo de la campaña de 2008, con un valor de 2,1 mg/L (26,6 % de saturación de oxígeno disuelto). La máxima concentración registrada en la campaña actual se observó en la laguna Salada (SA-2) con 9,0 mg/L (125,4 % de saturación de oxígeno disuelto).

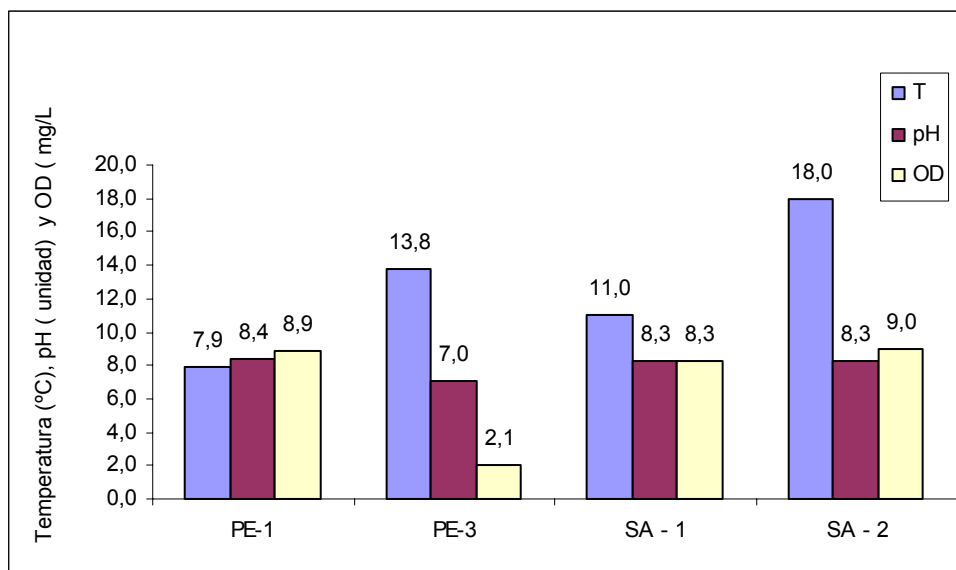
La Figura 3.4-8 muestra los resultados de este parámetro para las campañas realizadas entre los años 2006 y 2008. En la laguna Interna se observaron concentraciones que fluctuaron entre 5,5 y 11,3 mg/L (abril 2008 y abril 2006; respectivamente). Entre la laguna Saladita y Salada, las concentraciones de oxígeno disuelto fueron similares. Para la laguna Saladita, el valor mínimo se registró en abril 2008 (8,3mg/L) y el máximo en abril 2007 (9,0 mg/L). Mientras que, para la laguna Salada, se observó una concentración homogénea de 9,0 mg/L para todas las campañas.

Conductividad Específica (C.E., mS/cm)

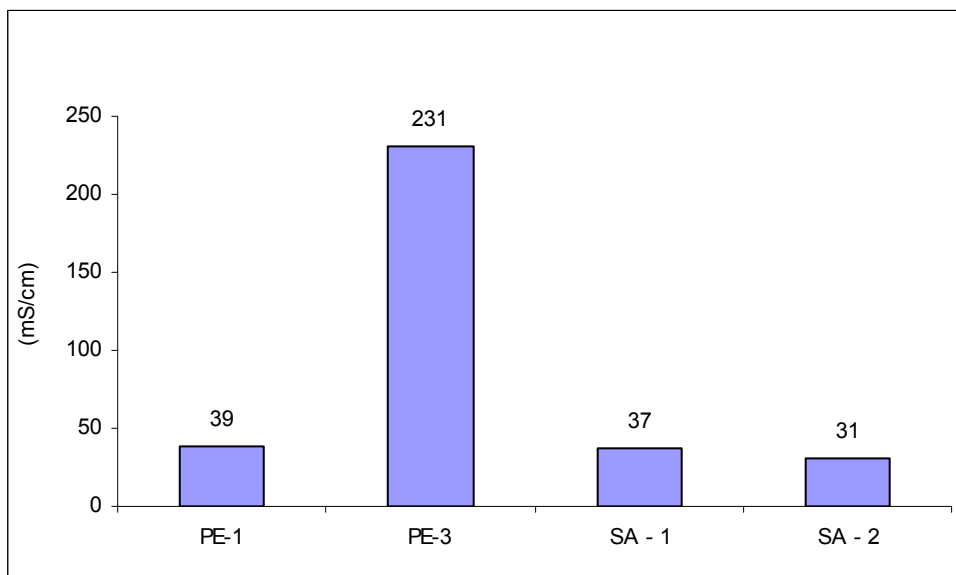
En la campaña actual (abril 2008), el valor promedio para este parámetro fue de 85 mS/cm. Las conductividades más bajas fueron registradas en las estaciones de las lagunas Saladita y Salada con 37 y 31 mS/cm, respectivamente. En cambio, el valor más alto se reportó en la laguna Interna (PE-3) con 231 mS/cm. Los valores de salinidad se corresponden con los resultados de conductividad.

La Figura 3.4-8 muestra los resultados de este parámetro para las campañas realizadas entre los años 2006 y 2008. En la laguna Interna, se observó una amplitud en los valores extremos con un mínimo de 67 mS/cm (abril de 2007) y un máximo de 135 mS/cm (abril de 2008). Entre la laguna Saladita y Salada, los valores de conductividad entre los años 2006 y 2008 fueron similares, con un mínimo de 36 y 35 mS/cm; respectivamente. Mientras que, el máximo se registró en la campaña de abril 2007, con un valor de 45 mS/cm para ambas lagunas.

FIGURA 3.4-7
PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS EN EL SECTOR DE PEINE. ABRIL 2008

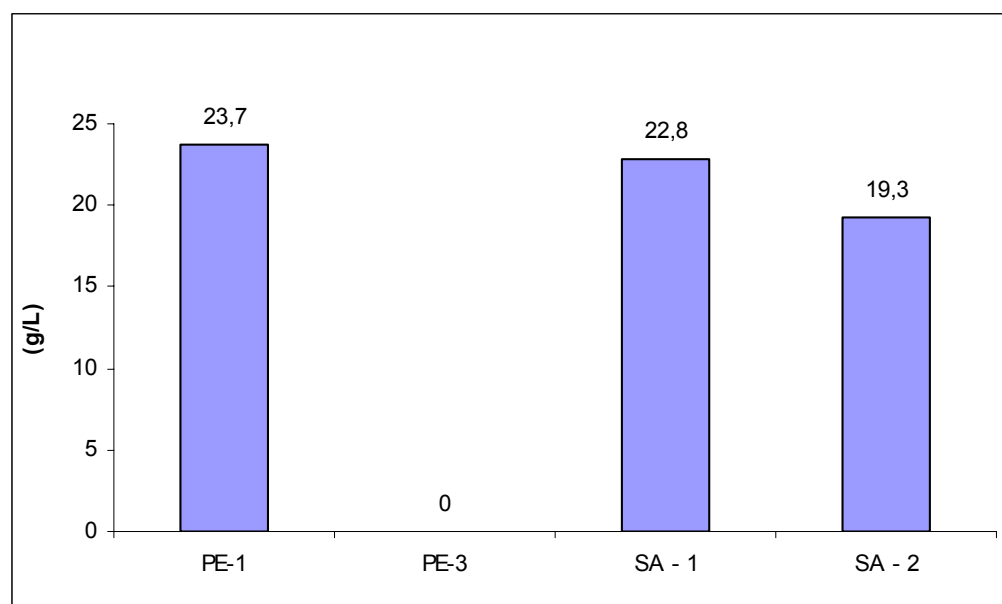


A) TEMPERATURA, PH Y OXÍGENO DISUELTO



B) CONDUCTIVIDAD ESPECÍFICA

FIGURA 3.4-7
PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DETERMINADOS EN EL SECTOR DE PEINE. ABRIL 2008



C) SALINIDAD

FIGURA 3.4-8
VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARAMETROS TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD, PH Y OXIGENO DISUELTO
SECTOR PEINE. ABRIL 2006 - 2008

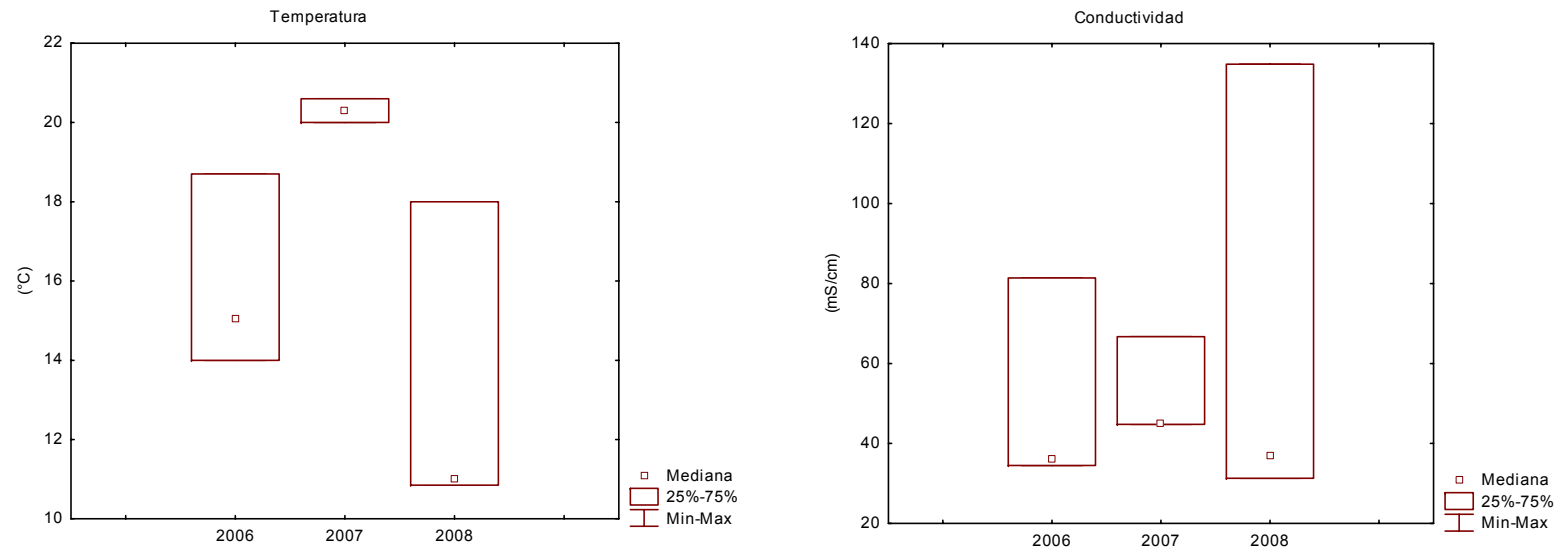
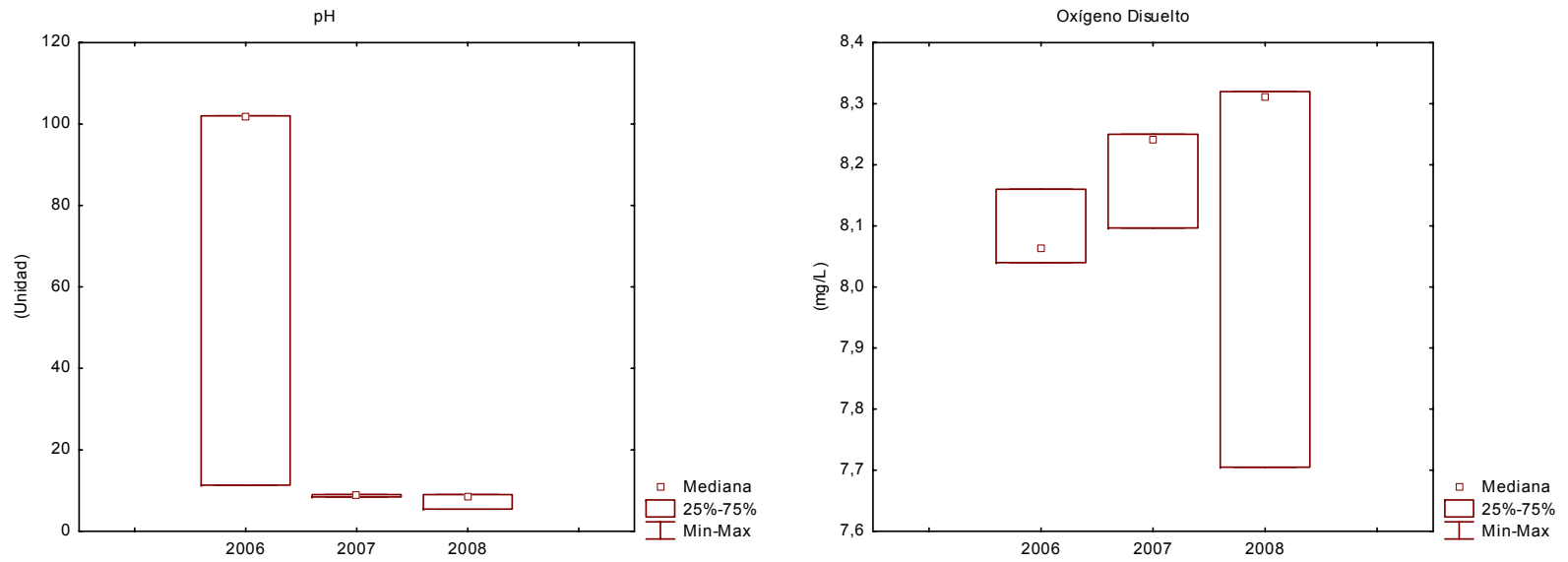


FIGURA 3.4-8
VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARAMETROS TEMPERATURA, CONDUCTIVIDAD, PH Y OXIGENO DISUELTO
SECTOR PEINE. ABRIL 2006 - 2008



3.4.2 Medio Biótico

a. *Fitobentos*

Diversidad general del área

La riqueza de taxa entre los distintos sistemas evaluados mostró diferencias, los sistemas Aguas de Quelana y Soncor específicamente en Barros Negros, laguna Chaxa y canal Burros Muertos presentaron la mayor biodiversidad con 34 y 35 especies en total, seguido por el sistema Peine que presentó 20 especies y Puilar (sistema Soncor) con 17 especies (Figura 3.4-9a). En cuanto a la riqueza de especies promedio, se observaron registros diferentes entre sistemas, el mayor registro se observó en Aguas de Quelana con un promedio de 12 especies y el menor en Puilar y Peine con 6 especies en promedio (Figura 3.4-9b). Por otro lado, las abundancias totales promedio, mostraron un mayor registro en la laguna Puilar (sistema Soncor) con 8.866 cel/mm², seguida del sistema Peine y las lagunas Barros Negros, Chaxa y el canal Burro Muerto, en tanto la menor abundancia se presentó en Aguas de Quelana con 3.541 cel/mm² (Figura 3.4-9c).

Respecto de la diversidad de Shannon en el sistema Soncor con Barros Negros, Chaxa y Burro Muerto se observaron las mayores diversidades, seguido del sistema Aguas de Quelana y luego por Peine (lagunas Interna, Saladita y Salada) y el sector Puilar (sistema Soncor). La estación BN-1 (Barros Negros) y BM-1 (Burros Muertos) presentaron una alta diversidad respecto de los restantes sistemas y estaciones evaluadas, mientras que, las estaciones CH-1 (laguna Chaxa), PU-5 (sector Puilar) y la estación de la laguna Salada (SA-2), presentaron las más bajas diversidades entre sistemas evaluados (Figura 3.4-10a).

La clasificación de las estaciones según su composición taxonómica y abundancias no mostraron diferencias significativas entre sistemas (ANOSIM: $R=-0,002$; $P=0,467$), configurándose como una zona homogénea para los ensambles fitobentónicos Figura 3.4-10b.

Las especies de mayor importancia numérica en el sistema Aguas de Quelana fueron *Amphora carvajaliana* y *Planothidium delicatulum*. En el sistema Soncor, específicamente en Puilar, fueron *P. delicatulum*, *Fragilaria pinnata* y *F. brevistriata*, mientras que, en los sectores Barros Negros, laguna Chaxa y canal Burros Muertos fueron *P. delicatulum*, *Navicula carvajaliana* y *N. salinicola*. Por último, en el sistema Peine *Achnanthes submarina* y *Denticula kuetzingii* fueron las especies de mayor importancia numérica.

FIGURA 3.4-9
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS DEL FITOBENTOS EN LOS
SECTORES EVALUADOS. ABRIL DE 2008.

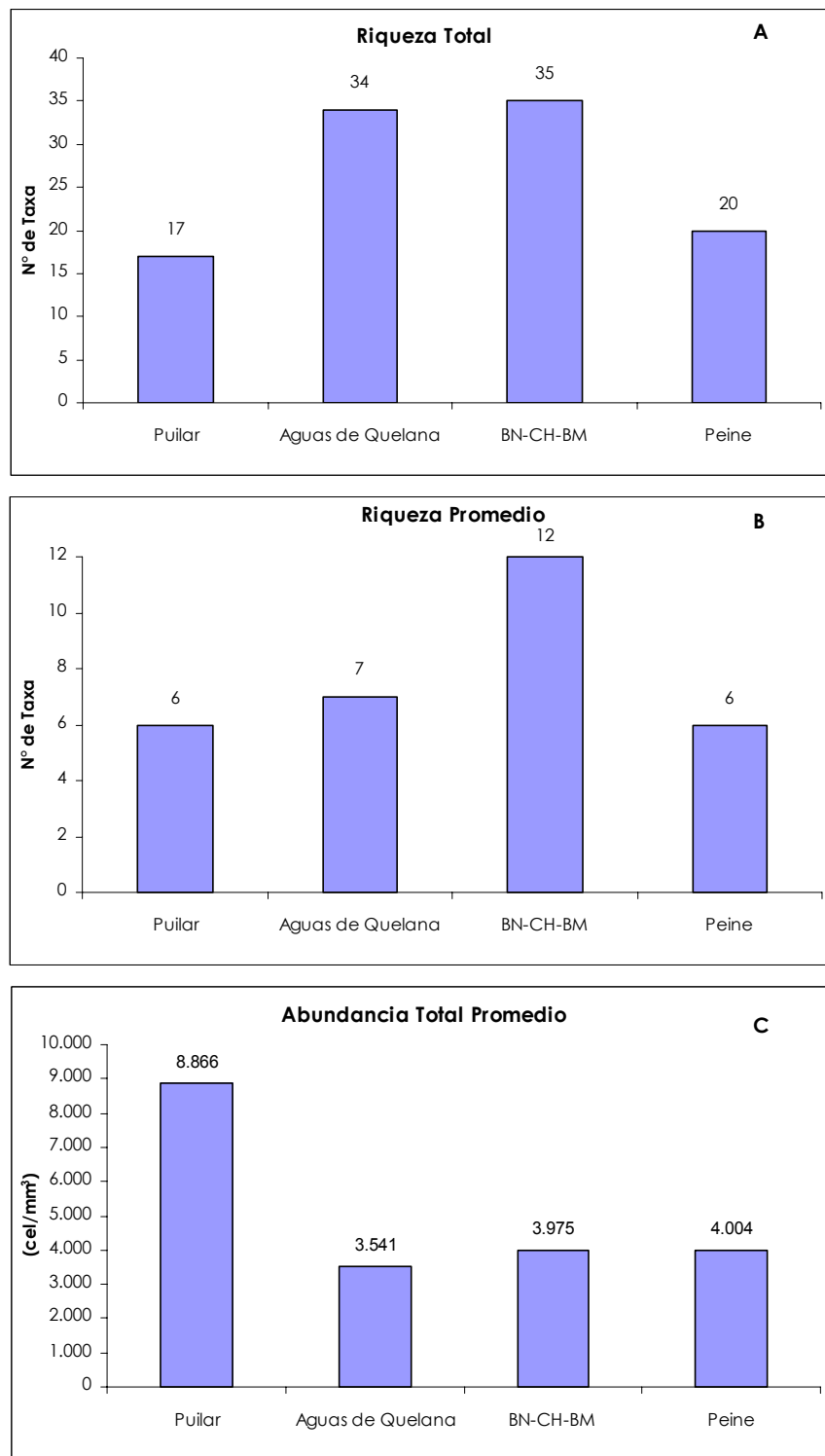
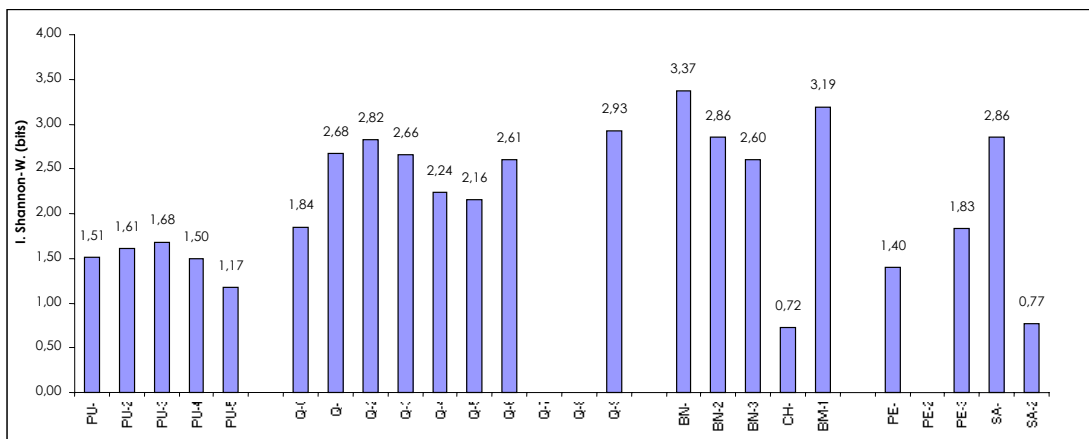
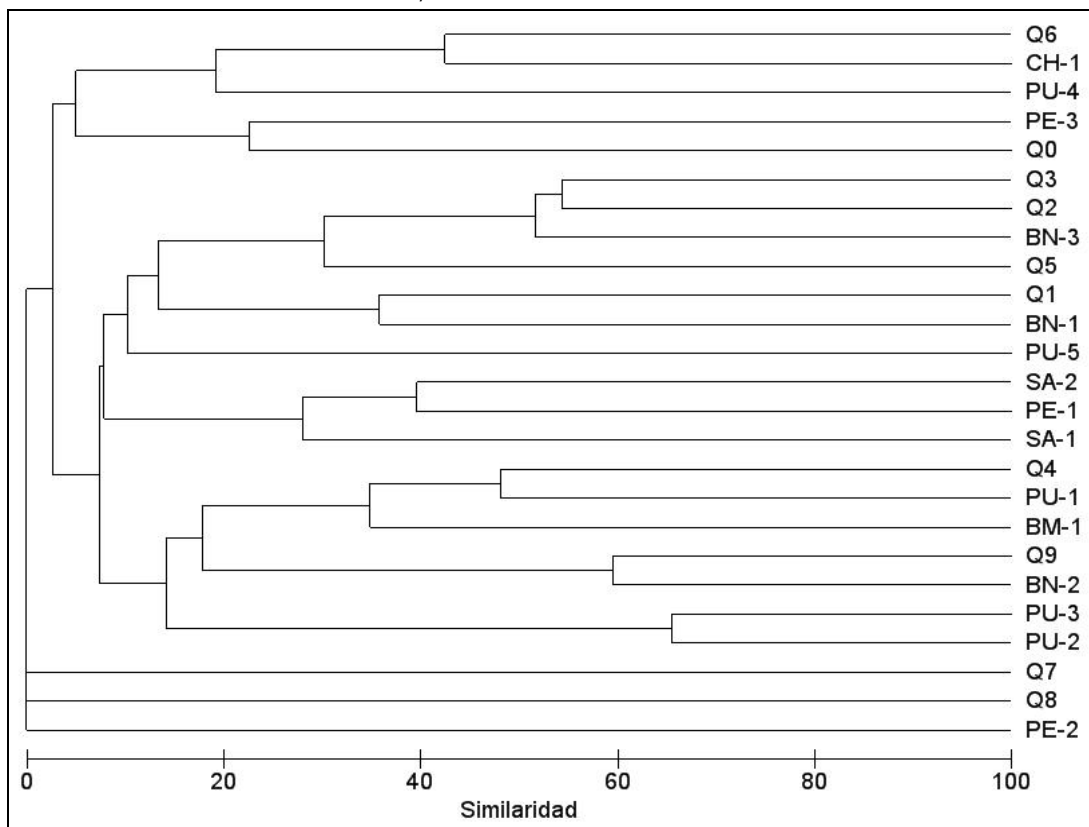


FIGURA 3.4-10
PARÁMETROS COMUNITARIOS



A) DIVERSIDAD DE SHANNON



B) CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES

a.1 Sector Soncor: Puilar**Diversidad general del área de estudio**

Se determinaron 17 especies de diatomeas bentónicas en el sector Puilar, sistema Soncor (Tabla 3.4-5). Las especies más abundantes en toda el área de estudio correspondieron a *Fragilaria pinnata* y *F. brevistriata*, ambas con una abundancia de 23.771 y 9.001 cél/mm³ (Tabla 3.4-5). La especie *Fragilaria pinnata* presentó el mayor rango de distribución en el área de estudio, siendo detectada en las 5 estaciones de muestreo evaluadas.

Riqueza Taxonómica (N° de especies)

Para la riqueza de especies se observaron diferencias entre las estaciones de muestreo, mostrando un promedio de 6 especies. La estación PU-2 presentó el máximo de riqueza con 7 especies, mientras que, la estación PU-4 presentó el mínimo valor con 3 especies (Tabla 3.4-5 y Figura 3.4-11a).

Abundancia Total (cél/mm³)

La abundancia total mostró un promedio de 8.866 cel/mm³, mientras que por estación de monitoreo, el máximo valor lo mostró la estación PU-2 con 21.793 cel/mm³, mientras que, la estación con el menor valor de abundancia correspondió a PU-4 con 66 cel/mm³ (Figura 3.4-11b).

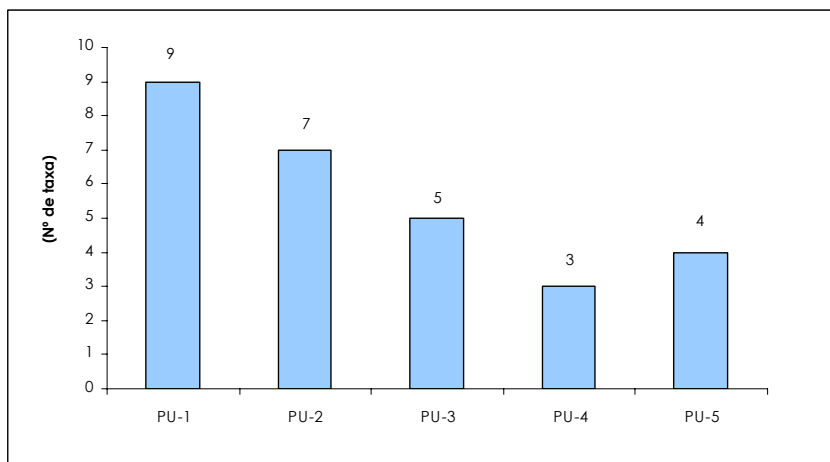
Índice de diversidad de Shannon

Los registros de la diversidad de Shannon-Wiener mostraron un valor máximo en la estación PU-3 con 1,68 bits y un valor mínimo en la estación PU-3 con 1,17 bits. Se observaron diferencias entre las diversidades de las distintas estaciones de muestreo (Figura 3.4-10a).

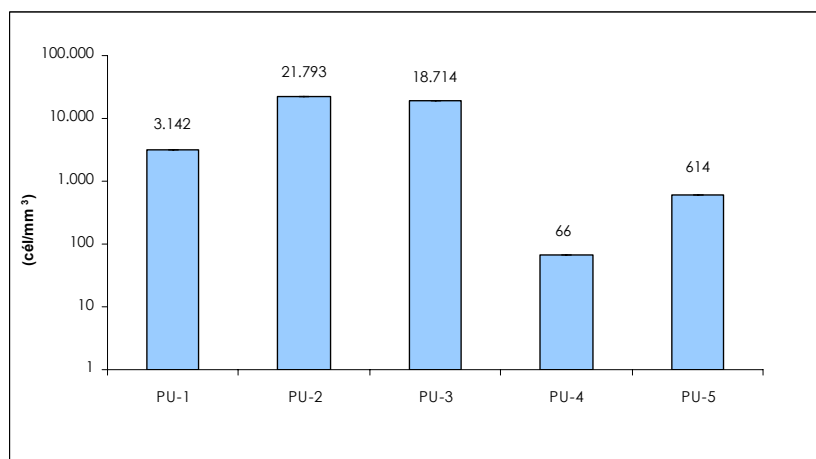
TABLA 3.4-5
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (A: CL/MM3) Y RELATIVA (%) DE
DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR DE PUILAR. ABRIL 2008

TAXA/ESTACIONES	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Achnanthes submarina</i>	33	1,1								
<i>Amphora atacamana</i>									66	10,8
<i>Amphora acutiuscula</i>					237	1,3				
<i>Amphora carvajaliana</i>	66	2,1	1.421	6,5	948	5,1	17	25,1		
<i>Amphora sp.1</i>	66	2,1								
<i>Amphora veneta</i>							33	50,2		
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	33	1,1								
<i>Cymbella pusilla</i>	17	0,5								
<i>Denticula valida</i>			1.066	4,9						
<i>Fragilaria brevistriata</i>			2.013	9,2	6.988	37,3				
<i>Fragilaria pinnata</i>	33	1,1	15.042	69,0	8.646	46,2	17	25,1	33	5,4
<i>Haloroundia speciosa</i>			355	1,6						
<i>Navicula salinicola</i>	58	1,8							464	75,6
<i>Nitzschia</i> aff. <i>frustulum</i>	821	26,1								
<i>Planothidium delicatulum</i>	2.015	64,1	1.658	7,6	1.895	10,1				
<i>Stauroneis legleri</i>									50	8
<i>Surirella sella</i>			237	1,1						
Abundancia Total	3.142		21.793		18.714		66		614	
Número de Especies	9		7		5		3		4	

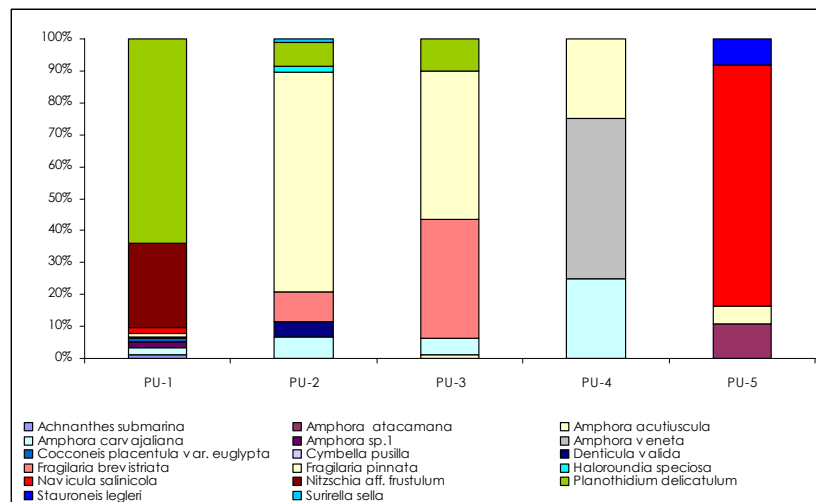
FIGURA 3.4-11
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR PUILAR. ABRIL 2008



A) RIQUEZA DE ESPECIES



B) ABUNDANCIA TOTAL



C) ABUNDANCIAS RELATIVAS

Abundancias Relativas (%)

Los resultados de las abundancias relativas por estación de muestreo son presentados en la Figura 3.4-11 y Tabla 3.4-5. En ellas se observaron diferencias en las dominancias de las especies entre estaciones de muestreo, observando alta heterogeneidad espacial entre sectores de vega, canal y laguna.

Las especies de importancia numérica correspondieron a *P. delicatulum* con 64% en la estación PU-1, *F. pinnata* con 69 y 46% en las estaciones PU-2 y PU-3, *Amphora veneta* con 52% en PU-4, y *Navicula salinicola* con 76% en la estación PU-5.

Las especies con las mayores representatividades al abarcar toda el área de estudio, correspondieron a *F. brevistriata* (54%), *F. pinnata* (20%) y *P. delicatulum* con 13%. Al analizar el resto de las especies se observó la predominancia de un número elevado de taxa con un bajo valor de abundancias relativas, donde 13 especies presentaron menos del 3% de representatividad (Tabla 3.4-5; Figura 3.4-11c).

Clasificación de las estaciones

El análisis de similitud se presenta en la Figura 3.4-10b. Para el sistema Puilar, no se observaron diferencias significativas entre zonas de vertiente, canal y laguna en las que se emplazaron las estaciones de muestreo (ANOSIM: $R=-0,75$; $P=1$), configurándose como una zona homogénea para los ensambles fitobentónicos.

a.2 Sector Soncor: Barros Negros, laguna Chaxa y canal Burros Muertos

Diversidad general del área

Durante el periodo de estudio se detectaron 35 especies de diatomeas bentónicas en el sector Barros Negros, laguna Chaxa y canal Burros Muertos (Tabla 3.4-6). Las especies más abundantes en Barros Negros correspondieron a *Navicula salinicola* y *P. delicatulum*, ambas con una abundancia de 3.945 y 3.432 cél/mm³. En la laguna Chaxa la especie *Fragilaria pinnata* con 70 cél/mm³ y en Burros Muertos *P. delicatulum* con 948 cél/mm³ (Tabla 3.4-6). Las especies *Amphora carvajalana*, *P. delicatulum* y *Navicula salinicola* presentaron el mayor rango de distribución en el área de estudio, siendo detectada en 4 de 5 estaciones de muestreo.

Riqueza de Especies (N° de especies)

En términos comparativos Barros Negros fue el sector con mayor biodiversidad respecto a Chaxa y Burros Muertos, presentando Barros Negros una riqueza total de 26 especies, seguida de Burros Muertos con 16 especies y Chaxa con 12 especies. La riqueza de especies, por estación de muestreo mostró que las estaciones BN-1 (Barros Negros) y CH-1 (Laguna Chaxa) presentaron el máximo de riqueza con 18 especies, mientras que, la estación BM-1 (Burros Muertos) presentó el mínimo valor con 2 especie (Tabla 3.4-6 y Figura 3.4-12a). El sistema completo mostró un promedio de 12 especies.

Abundancia Total (cél/mm³)

Respecto de la abundancia total, en términos comparativos, Barros Negros presentó la mayor abundancia de diatomeas bentónicas, seguida de Laguna Chaxa y por último Burros Muertos. Por estación de monitoreo, se observó que la estación con el máximo valor correspondió a la estación BN-2 con 15.397 cel/mm³, mientras que, la estación con el menor valor de abundancia correspondió a la estación CH-1 con 186 cel/mm³ (Figura 3.4-12b). El promedio de abundancia del sector fue de 3.975 cel/mm³.

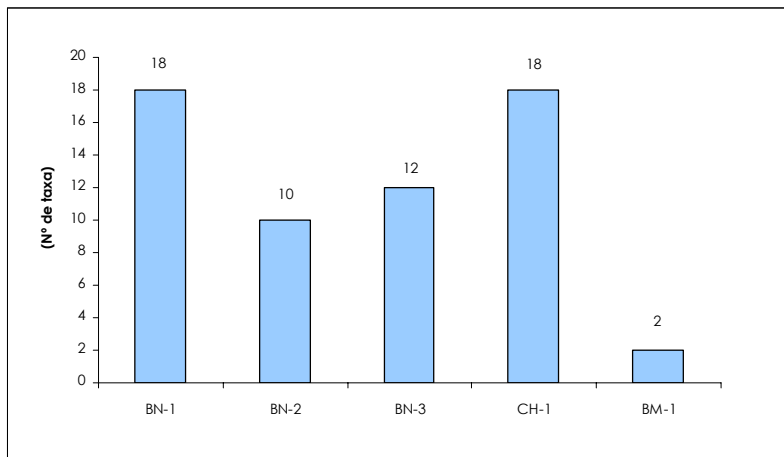
Índice de diversidad de Shannon

Los registros de la diversidad de Shannon-Wiener mostraron un valor máximo en la estación BN-1 con 3,37 bits y un valor mínimo en la estación CH-1 con 0,72 bits (Figura 3.4-12b). Las restantes estaciones de muestreo mostraron diversidades similares en la actual campaña de muestreo.

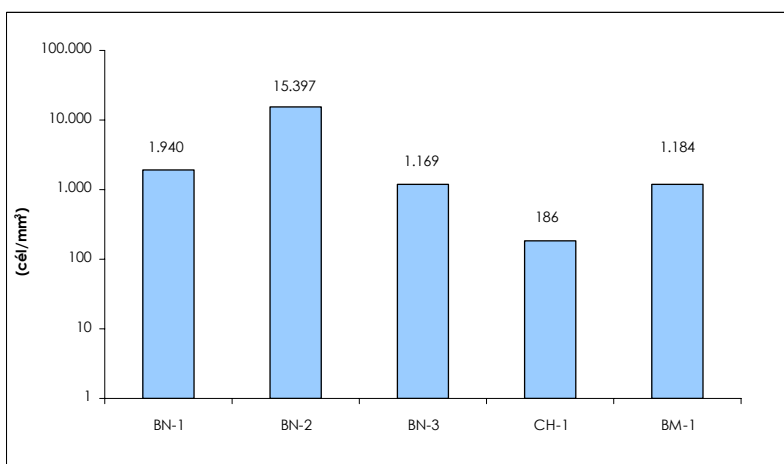
TABLA 3.4-6
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (A: CEL/MM3) Y RELATIVA (%) DE DIATOMEAS
BENTÓNICAS DEL SECTOR BARROS NEGROS, LAGUNA CHAXA Y CANAL BURROS MUERTOS.
ABRIL 2008

Taxa/Estaciones	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Amphora carvajaliana</i>	66	3,4	1777	11,5	547	46,8	5	2,5		
<i>Amphora coffeaeformis</i>							2	1,2		
<i>Amphora</i> sp. 2							2	1,2		
<i>Amphora</i> sp.1			592	3,8	17	1,4	1	0,6		
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	33	1,7					2	1,2		
<i>Brachysira atacamae</i>	33	1,7								
<i>Campylodiscus bicostatus</i>	33	1,7								
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>			355	2,3	17	1,4				
<i>Cymbella pusilla</i>							2	1,2		
<i>Denticula valida</i>	66	3,4					14	7,5		
<i>Epithemia adnata</i>	83	4,3								
<i>Epithemia argus</i>							19	10,0		
<i>Fragilaria brevistriata</i>	249	12,8					17	9,4		
<i>Fragilaria pinnata</i>	696	35,9			66	5,7	70	37,4		
<i>Navicula atacamana</i>							2	1,3		
<i>Navicula carvajaliana</i>			3079	20,0	50	4,3				
<i>Navicula cincta</i>	50	2,6					5	2,5		
<i>Navicula cryptotenella</i>	50	2,6								
<i>Navicula salinicola</i>	99	5,1	3672	23,8	174	14,9	19	10,0		
<i>Nitzschia perminuta</i>							8	4,4		
<i>Nitzschia frustulum</i>					17	1,4				
<i>Nitzschia accedens</i> var. <i>chilensis</i>	50	2,6	474	3,1						
<i>Nitzschia bacillum</i>					58	5,0				
<i>Nitzschia inconspicua</i>					17	1,4				
<i>Nitzschia latens</i>							2	1,3		
<i>Nitzschia perminuta</i>	33	1,7								
<i>Nitzschia</i> spp.	33	1,7	1066	6,9	66	5,7				
<i>Pennales</i> indet.	33	1,7	592	3,8	25	2,1				
<i>Pinnularia microstauron</i>							6	3,1		
<i>Pinnularia viridis</i>	99	5,1								
<i>Planothidium delicatulum</i>			3316	21,5	116	9,9	2	1,3	948	80,0
<i>Planothidium frequentissimum</i>			474	3,1						
<i>Planothidium lanceolatum</i>	133	6,8								
<i>Planothidium</i> spp.									237	20,0
<i>Stauroneis legleri</i>	99	5,1					7	3,7		
Abundancia Total	1.940		15.397		1.169		186		1.184	
Número de Especies	18		10		12		18		2	

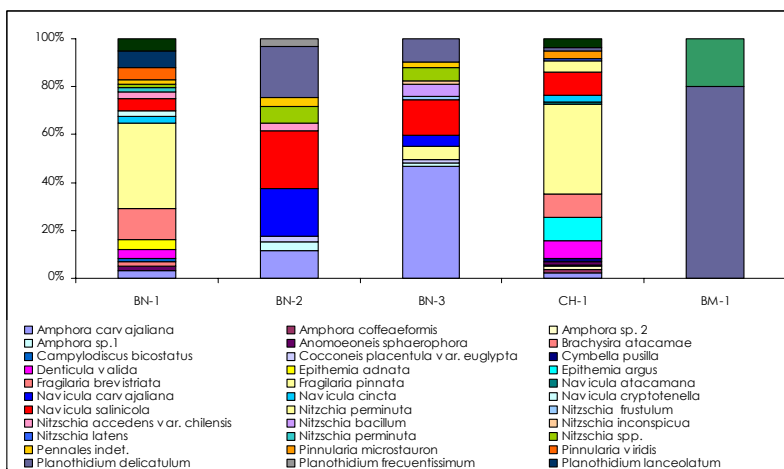
FIGURA 3.4-12
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR BARROS NEGROS, LAGUNA CHAXA Y BURROS MUERTOS. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE ESPECIES



B) ABUNDANCIA TOTAL



C) ABUNDANCIAS RELATIVAS

Abundancias Relativas (%)

La Tabla 3.4-6 y Figura 3.4-12c muestran las abundancias relativas por estación de muestreo. En ellas se observó heterogeneidad espacial y diferencias en las dominancias de las especies entre estaciones de muestreo.

Las especies de importancia numérica correspondieron a *Planothidium delicatulum* con 36 y 37% en las estaciones BN-1 y CH-1, *Navicula salinicola* con 24% en la estación BN-2, *Amphora carvajaliana* con 27 % en la estación BN-3. Mientras que, *P. delicatulum* presentó una abundancia relativa de 80% en BM-1. La mayoría de las estaciones presentaron una alta variabilidad de especies con representatividades mayores al 1%, excepto BM-1 (Burros Muertos) en que se observaron sólo 2 especies.

Las especies con las mayores representatividades al abarcar toda el área de estudio, correspondieron a *P. delicatulum* y *N. salinicola* con 22 y 20% respectivamente. Al analizar el resto de las especies se observó la predominancia de un número elevado de taxa con un bajo porcentaje, en el cual 30 especies presentaron menos del 3% de abundancia relativa.

Clasificación de las estaciones

El análisis de similitud se presenta en la Figura 3.4-10b. Para el sistema Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos, no se observaron diferencias significativas entre zonas de canal y laguna en las que se emplazaron las estaciones de muestreo (ANOSIM: $R=-0,167$; $P=0,08$), configurándose espacialmente como una zona homogénea para los ensambles fitobentónicos.

a.3 Sector Aguas de Quelana

Diversidad general del área

Se detectaron 33 especies de diatomeas bentónicas en el sector Aguas de Quelana (Tabla 3.4-7). Las especies más abundantes en toda el área de estudio correspondieron a *Amphora carvajaliana* y *Planothidium delicatulum*, ambas con una abundancia de 8.364 y 4.928 cél/mm³ (Tabla 3.4-7). Las especies *A. carvajaliana* y *Fragilaria pinnata* también presentaron el mayor rango de distribución en el área de estudio, siendo detectadas en 6 de las 10 estaciones de muestreo.

Riqueza de Especies (N° de especies)

En el análisis de la riqueza de especies se observó un promedio de 7 especies. Mientras que por estación de muestreo se observó que la estación Q-9 presentó el máximo de riqueza con 15 especies, mientras que, las estaciones Q-7 y Q-8 presentaron el mínimo valor con 0 especie (Tabla 3.4-7 y Figura 3.4-13a).

Abundancia Total (cél/mm³)

La abundancia total por estación de monitoreo, mostró que el máximo valor promedio correspondió a la estación Q-9 con 21.911 cel/mm³, mientras que, la estación con el menor

valor de abundancia correspondió a la estaciones Q-7 y Q-8 con 0 cel/mm³ (Figura 3.4-13b). En general, en 6 de 10 estaciones de muestreo se observó alta abundancia de la especie *F. pinnata* siendo de gran importancia numérica para el área de estudio. La abundancia total promedio fue de 3.541 cel/mm³.

Índice de diversidad de Shannon

Los registros de la diversidad de Shannon-Wiener mostraron un valor máximo en la estación Q-2 con 2,82 bits y un valor mínimo en la estación Q-0 con 1,84 bits (Figura 3.4-10a). El sistema Aguas de Quelana, presentó después del sistema BN-CH-BM las más altas diversidades.

Abundancias Relativas (%)

La Tabla 3.4-7 y Figura 3.4-13c muestran las abundancias relativas por estación de muestreo. En ellas se observaron diferencias en las dominancias de las especies entre estaciones de muestreo, presentando importancia numérica *Amphora carvajalana* y *F. pinnata*. Al analizar por estación de muestreo, se obtuvo que en las estaciones Q-2, Q-3, Q-5 y Q-9 dominó *A. carvajalana*. En Q-1 y Q-6 dominó *F. pinnata*. En las estaciones Q-0 y Q-4 dominó *Amphora* sp. 1 y *P. delicatulum*. La mayoría de las estaciones de muestreo mostraron una alta heterogeneidad espacial, observándose una mayor variabilidad de especies con representatividades mayores al 1%, en la mayoría de las estaciones.

Las especies con mayores representatividades al abarcar toda el área de estudio, correspondieron a *Amphora carvajalana* (24%) y *Planothidium delicatulum* (14%). Al analizar el resto de las especies se observó la predominancia de un número elevado de especies con un bajo valor de abundancias relativas, en el cual 25 especies presentaron menos del 3% de abundancia relativa.

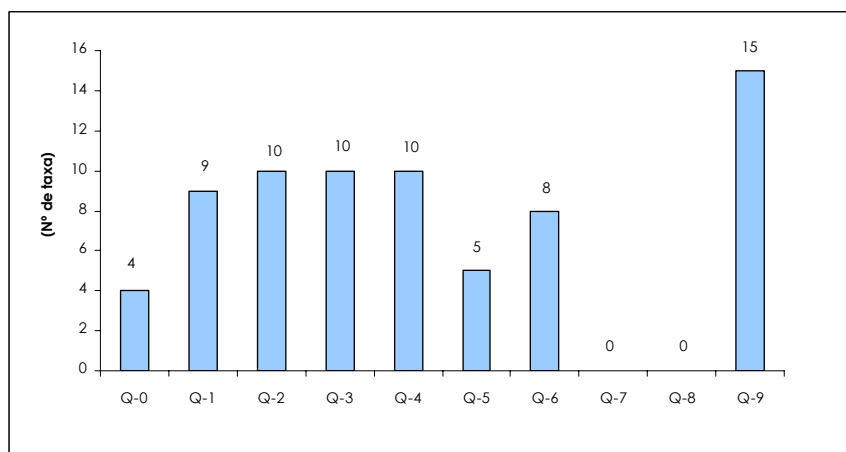
Clasificación de las estaciones

El análisis de similitud se presenta en la Figura 3.4-10b. Para el sistema Aguas de Quelana, no se observaron diferencias significativas entre zonas de surgencia y laguna en las que se emplazaron las estaciones de muestreo (ANOSIM: R=-0,09; P=0,27), configurándose espacialmente como una zona homogénea para los ensambles fitobentónicos.

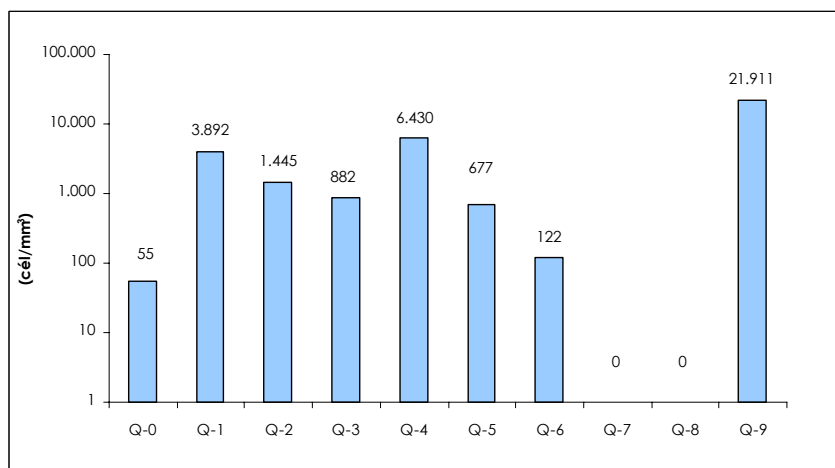
TABLA 3.4-7
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (CEL/MM³) Y RELATIVAS (%) DE DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2008.

Taxa/Estaciones	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Achnanthes brevipes</i>									338	5,3										
<i>Achnanthes submarina</i>					118	8,2			254	3,9									2707	12,4
<i>Amphora atacamae</i>									113	1,8			12	9,7						
<i>Amphora acutiuscula</i>					47	3,3	36	4,0	169	2,6										
<i>Amphora carvajalana</i>					486	33,6	261	29,5	423	6,6	254	37,5	4	3,2					6937	31,7
<i>Amphora</i> sp.1	24	43,1	169	4,3	71	4,9														
<i>Brachysira aponina</i>							12	1,3					12	9,7						
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>			85	2,2					254	3,9										
<i>Cymbella pusilla</i>			508	13,0							169	25,0	12	9,7						
<i>Denticula kuetzingii</i>																			169	0,8
<i>Denticula subtilis</i>											85	12,5								
<i>Fragilaria brevistriata</i>			508	13,0			77	8,7					12	9,7					169	0,8
<i>Fragilaria pinnata</i>	8	14,4	1438	37,0	190	13,1	154	17,5					47	38,8					254	1,2
<i>Mastogloia atacamae</i>					71	4,9			56	0,9			6	4,9						
<i>Mastogloia braunii</i>													18	14,6						
<i>Navicula carvajalana</i>																			1946	8,9
<i>Navicula salinicola</i>			169	4,3															3807	17,4
<i>Nitzschia frustulum</i>			592	15,2																
<i>Nitzschia aff. frustulum</i>									3384	52,6									846	3,9
<i>Nitzschia bacillum</i>																			169	0,8
<i>Nitzschia inconspicua</i>					95	6,6														
<i>Nitzschia liebetruthii</i>									169	2,6									508	2,3
<i>Nitzschia pusilla</i>																			254	1,2
<i>Nitzschia</i> spp.	16	28,7					136	15,4											508	2,3
<i>Nitzschia valdecostata</i>																			169	0,8
<i>Planothidium delicatulum</i>					272	18,9	172	19,5	1269	19,7									3215	14,7
<i>Planothidium frequentissimum</i>			254	6,5																
<i>Rhopalodia wetzeli</i>					71	4,9					85	12,5								
<i>Stauroneis atacamae</i>					24	1,6	12	1,3												
<i>Stauroneis legleri</i>											85	12,5							254	1,2
<i>Surirella sella</i>			169	4,3			12	1,3												
<i>Surirella wetzeli</i>							12	1,3												
<i>Tabellaria flocculosa</i>	8	14,4																		
Abundancia Total	55		3.892		1.445		882		6.430		677		122		0		0		21.911	
Número de Especies	4		9		10		10		10		5		8		0		0		15	

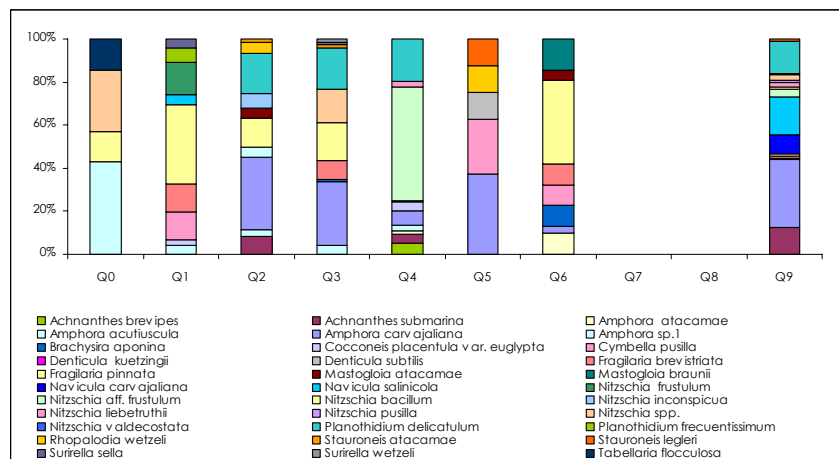
FIGURA 3.4-13
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE ESPECIES



B) ABUNDANCIA TOTAL



C) ABUNDANCIAS RELATIVAS

a.4 Sector Peine
Diversidad general del área de estudio

Se detectaron 20 especies de diatomeas bentónicas en el sector Peine (Tabla 3.4-8). En el sistema Peine que incluye a las laguna Interna, Saladita y Salada, se observó que las especies más abundantes correspondieron a *Achnanthes submarina* con una abundancia de 1.169 y 4.925 cél/mm³ en las lagunas Interna y Salada. En laguna Saladita correspondió a *Denticula kuetzingii* con 2.843 cél/mm³ (Tabla 3.4-8). Las especies *A. submarina* y *Amphora carvajalana* presentaron el mayor rango de distribución en el área de estudio, siendo detectadas en 3 de 5 estaciones de muestreo.

Riqueza de Especies (N° de especies)

En términos comparativos SA-1 presentó la mayor riqueza total con 10 especies, seguida de SA-1 con 9 especies y la menor en PE-2 con 0 especie. Las estaciones evaluadas fueron heterogéneas, presentando mayor salinidad SA-1 y SA-2 respecto de las otras estaciones (PE-1, 2 y 3 y SA-1) siendo esta una de las variables que influiría en el número de especies (Tabla 3.4-8 y Figura 3.4-14a). El promedio para el sector fue de 6 especies.

Abundancia Total (cél/mm³)

La abundancia total por estación de monitoreo, mostró que la estación con el máximo valor promedio correspondió a la estación SA-1 con 12.555 cel/mm³, mientras que, la estación con el menor valor de abundancia correspondió a la estación PE-2 con 0 cel/mm³ (Figura 3.4-14b). En general, en todas las estaciones se observó una alta abundancia de especies *A. submarina* y *D. kuetzingii* siendo de gran importancia numérica para el área de estudio. El promedio de abundancia total para el sector fue de 4.004 cel/mm³.

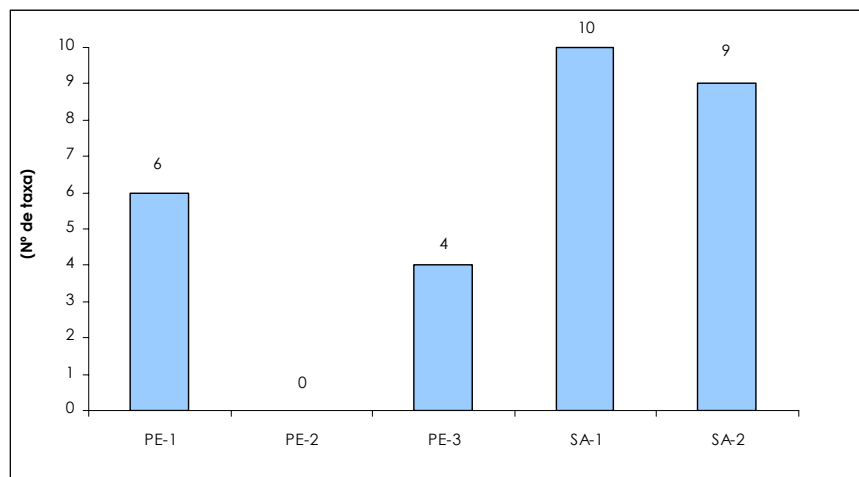
Índices de Diversidad

Los registros de la diversidad de Shannon-Wiener mostraron un valor máximo en la estación SA-1 con 2,86 bits y un valor mínimo en la estación SA-2 con 0,77 bits (Figura 3.4-10a). La mayor diversidad la presentó la estación SA-1, en la cual se encuentran las mejores condiciones de salinidad y oxigenación respecto de las restantes estaciones de monitoreo.

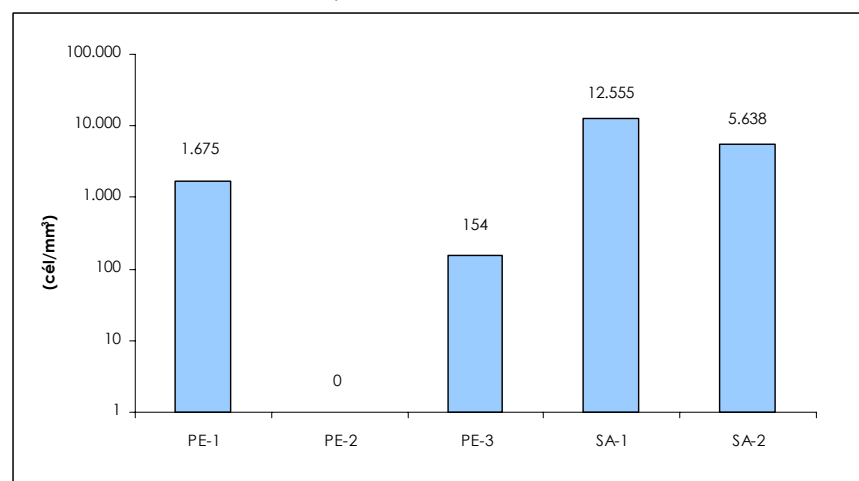
TABLA 3.4-8
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (A: CEL/MM³) Y RELATIVAS (%) DE
DIATOMEAS BENTÓNICAS DEL SECTOR PEINE. ABRIL 2008.

Taxa/Estaciones	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Achnanthes brevipes</i>							237	1,9	17	0,3
<i>Achnanthes submarina</i>	1169	69,8					2724	21,7	4925	87,3
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	36	2,1								
<i>Amphora carvajaliana</i>	254	15,2					948	7,5	481	8,5
<i>Amphora lineolata</i> var. <i>calamae</i>	24	1,4							50	0,9
<i>Amphora</i> sp.1					24	15,4				
<i>Amphora</i> spp.									66	1,2
<i>Brachysira aponina</i>							1658	13,2		
<i>Denticula kuetzingii</i>					71	46,1	2843	22,6		
<i>Fragilaria brevistriata</i>									17	0,3
<i>Haloroundia speciosa</i>	169	10,1								
<i>Mastogloia braunii</i>									17	0,3
<i>Navicula atacamana</i>	24	1,4								
<i>Navicula cryptotenella</i>							948	7,5		
<i>Navicula</i> sp.1							118	0,9		
<i>Navicula</i> spp.									50	0,9
<i>Pennales</i> indet.					36	23,1	2132	17,0		
<i>Planothidium</i> sp. 1							711	5,7		
<i>Proshkinia bulnheimii</i>							237	1,9	17	0,3
<i>Surirella sella</i>					24	15,4				
Abundancia Total	1.675		0		154		12.555		5.638	
Número de Especies	6		0		4		10		9	

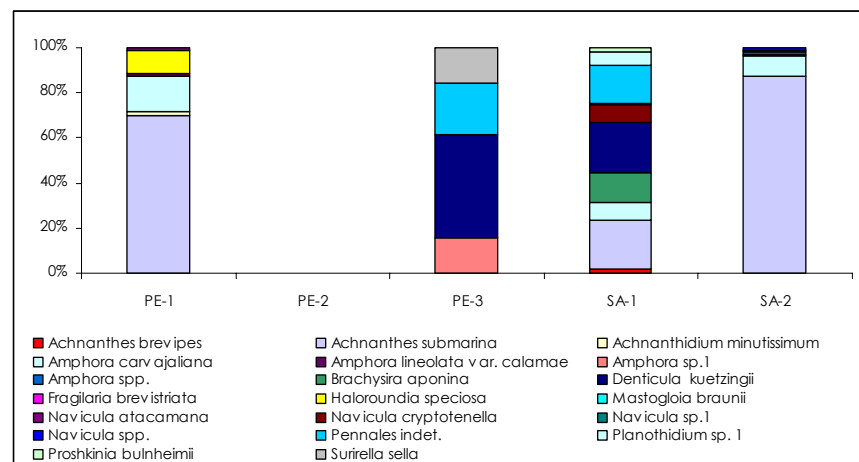
FIGURA 3.4-14
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR PEINE. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE ESPECIES



B) ABUNDANCIA TOTAL



B) ABUNDANCIAS RELATIVAS

Abundancias Relativas (%)

La Tabla 3.4-8 y Figura 3.4-14a muestran las abundancias relativas por estación de muestreo, donde se observaron diferencias en las dominancias de las especies. Las especies de mayor importancia numérica fueron *A. submarina* en la estación PE-1 y SA-2 con 70 y 87%, en cambio, *D. kuetzingii* con un 66% fue de mayor importancia en la estación PE-3 y SA-1 con 46 y 23%. Las especies con las mayores representatividades al abarcar toda el área de estudio, correspondieron a *A. submarina* con 44% y *D. kuetzingii* con 15%.

Al analizar el resto de las especies por sector, se observó la predominancia de un número elevado de especies con un bajo valor de abundancias relativas. Se observaron 13 especies con abundancias relativas menores al 2%.

Clasificación de las estaciones

El análisis de similitud se presenta en la Figura 3.4-10b. Para el sistema Peine, no se observaron diferencias significativas entre zonas de laguna con diferencias en la salinidad en las que se emplazaron las estaciones de muestreo (ANOSIM: $R=0,208$; $P=0,80$), configurándose espacialmente como una zona homogénea para los ensambles fitobentónicos.

b. Análisis de los datos históricos de fitobentos

b.1 Sector Puilar

La Figura 3.4.15, muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza taxonómica y abundancia total de las diatomeas bentónicas del sector Puilar, en el cual se han registrado 3 campañas de muestreo (abril 2006, 2007 y 2008). Para la riqueza de especies se observó diferencias significativas entre campañas de monitoreo (KW: $H=10,31$; $p=0,0058$), presentando medianas entre 11 y 1 especie y con un rango de variación mayor en la campaña de abril de 2006. En la actual campaña se observó una mediana y rango de variación intermedio.

Respecto de la abundancia total la tendencia temporal no indicó diferencias significativas entre las campañas evaluadas, observándose para la abundancia total una disminución de las medianas mostrando 13.685 cel/mm³ en abril de 2006, en abril 2007 se obtuvo el menor registro de abundancia con una mediana de 71 cel/mm³ y en abril 2008 una mediana intermedia de 3.142 cel/mm³.

En el sector Puilar, en abril 2006, 2007 y 2008, las especies de mayor importancia numérica en el sector han sido *F. brevistriata* y *F. pinnata*, agregándose en abril 2007 *Fragilaria construens* f. *subsalina*.

b.2 Sector Barros Negros, Chaxa, Burros Muertos

La Figura 3.4.16 muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies del sector Barros Negros, mostrando diferencias significativas entre campañas (KW: $H=6,54$; $p=0,037$). En ellas se observó un menor valor de mediana con 4 especies en la

campaña de abril 2007, en tanto en la abril 2006 se observó un valor de mediana de 26 especies. En la actual campaña se observó una mediana de 12 especies. Por otra parte la abundancia total no se observaron diferencias significativas (KW: $H=4,35$; $p=0,113$) presentando medianas en abril 2006 de 15.000 cel/mm³, en abril 2007 una mediana de 164 cel/mm³ y en la actual campaña una mediana de 1.940 cel/mm³.

La Figura 3.4-17 muestra la variación temporal del parámetro riqueza de especies en las campañas de abril 2006, 2007 y 2008 en Chaxa, las que mostraron diferencias registrándose medianas entre 18 y 8 especies. La tendencia temporal de la abundancia total abril 2006, 2007 y 2008, también mostró diferencias presentando una disminución de este parámetro entre campañas evaluadas de un valor sobre las 8.000 cel/mm³ en abril 2006 a valores de 410 y 186 cel/mm³ en abril de 2007 y 2008.

La Figura 3.4.18 muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancia total de las diatomeas bentónicas del sector Burros Muertos, campañas 2006, 2007 y 2008. La riqueza de especies entre las campañas mostró diferencias registrándose valores entre 14 y 1 especies con tendencia a la disminución. La tendencia temporal de la abundancia total entre las campañas 2006, 2007 y 2008, también mostró diferencias con abundancias menores en abril 2006 observándose una abundancia de 6 cel/mm³ versus 1.800 y 1.200 cel/mm³ registradas en abril 2006 y 2008.

En Barros Negros entre campañas 2006 – 2008 las especies dominantes han sido *Navicula salinicola*, *Planothidium delicatulum*, *A. carvajaliana* y *F. pinnata*. En la laguna Chaxa se observaron diferencias en las dominancias entre las últimas campañas con *Navicula salinicola* en abril 2006, *N. salinicola* y *Amphora carvajaliana* en abril 2007 y *P. delicatulum* en abril 2008. Por último, en el sector Burros Muertos, en 3 campañas de muestreo se ha observado a *Planothidium delicatulum* y a *Nitzschia accedens* var. *chilensis*.

b.3 Sector Aguas de Quelana

La Figura 3.4-19, muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancia total de las diatomeas bentónicas del sector Aguas de Quelana, en 3 campañas de muestreo (abril 2006, 2007 y 2008). La tendencia temporal para la riqueza de especies no mostró diferencias significativas, presentando medianas entre 16 y 4 especies, en la actual campaña se observó una mediana intermedia.

Para la abundancia total tampoco se observaron diferencias significativas para entre las campañas evaluadas, observándose para este parámetro una fluctuación en los valores. El máximo de abundancia registrado a la fecha se observó en las campañas de abril 2006 con 2.500 cel/mm³. En la actual campaña se observó la menor de las medianas de abundancias en el sector Aguas de Quelana con una mediana de 780 cel/mm³.

Entre las especies de mayor importancia numérica se encontraron en la campaña de abril 2006 a *Nitzschia frustulum* y *A. carvajaliana*. En la campaña abril 2007 dominaron *F. brevistriata*, *F. pinnata* y *Brachysira aponina* y en la actual campaña dominó *Amphora carvajaliana* y *Planothidium delicatulum*.

b.4 Sector Peine

La Figura 3.4-20 muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancia total de las diatomeas bentónicas del sector Peine en las campañas 2006, 2007 y 2008.

En la laguna Interna, entre campañas se observaron diferencias significativas para la riqueza de especies (KW: $H=5,60$; $p=0,060$). Registrándose los menores registros en abril de 2007 y 2008, con medianas de 2 y 4 especies. En relación a la abundancia total, se observó el mismo patrón con una disminución en las campañas de abril de 2007 y 2008, con medianas de 109 y 154 cel/mm³.

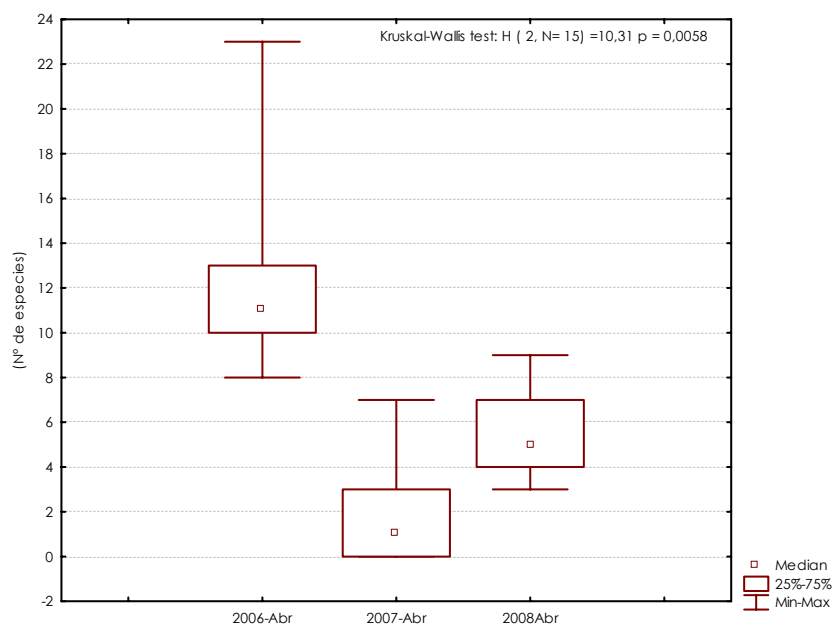
En la laguna Saladita, entre campañas se observó valores fluctuantes de riqueza detectándose en abril 2006 11 especies, mientras que en abril 2007 se observó 3 especies y en abril 2008 10 especies. La abundancia total en 3 campañas, mostró diferencias presentando la actual campaña un aumento de la abundancia con 12.555 cel/mm³ respecto de abril 2006 que mostró 2.187 cel/mm³ y abril 2007 con 54 cel/mm³.

En la laguna Salada, En la laguna Interna, entre campañas se observó una disminución observándose en abril 2006 presentó 14 especies, mientras que en abril 2007 se observó 2 especies. En la actual campaña se observó un valor intermedio de 9 especies. La abundancia total entre las campañas mencionadas, mostró diferencias presentando la actual campaña el mayor valor registrado de abundancia de 5.638 cel/mm³ respecto de la campaña de abril 2006 mostró una mediana de 3.736 cel/mm³. En abril de 2007 se observó el menor registro de abundancia entre campañas con 127 cel/mm³.

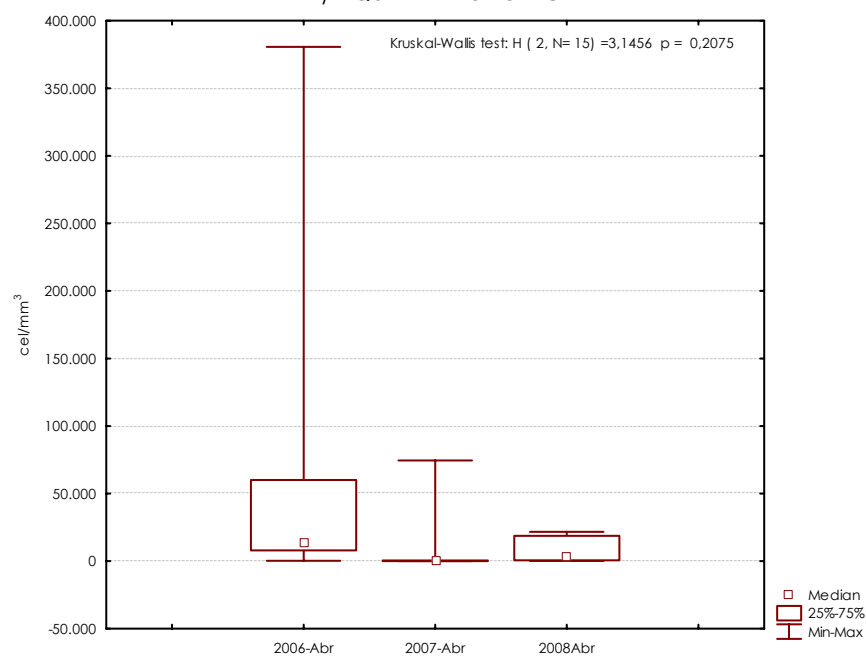
En las estaciones monitoreadas del sector Peine específicamente en la laguna Interna, se observó para las campañas de 2006, 2007 y 2008 diferencias entre las especies dominantes. Las que correspondieron a *Achnanthes submarina*, *Denticula kuetzingii*, *Brachysira aponina* y *Planothidium delicatulum* en abril 2006, mientras que, en abril 2007 y 2008 dominaron *Denticula kuetzingii* y *A. submarina*.

En la laguna Saladita, las especies dominantes correspondieron a *Amphora carvajaliana* en la campaña abril 2006, *A. lineolata* var. *calamae* y *Cymbella pusilla* en abril 2007 y *D. kuetzingii* en abril 2008. En la laguna Salada, en tanto, *A. submarina* y *Navicula carvajaliana* en abril 2006 y *A. submarina* en abril 2007 y 2008.

FIGURA 3.4-15
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
SECTOR PUILAR.

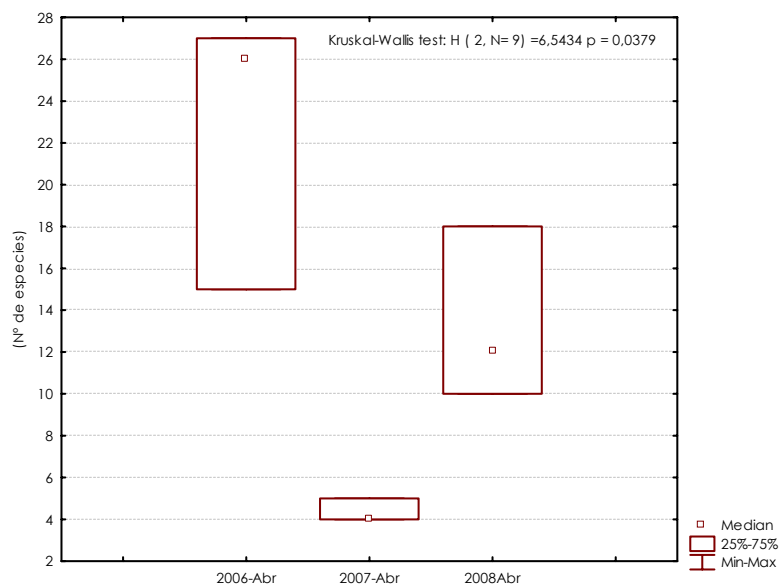


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

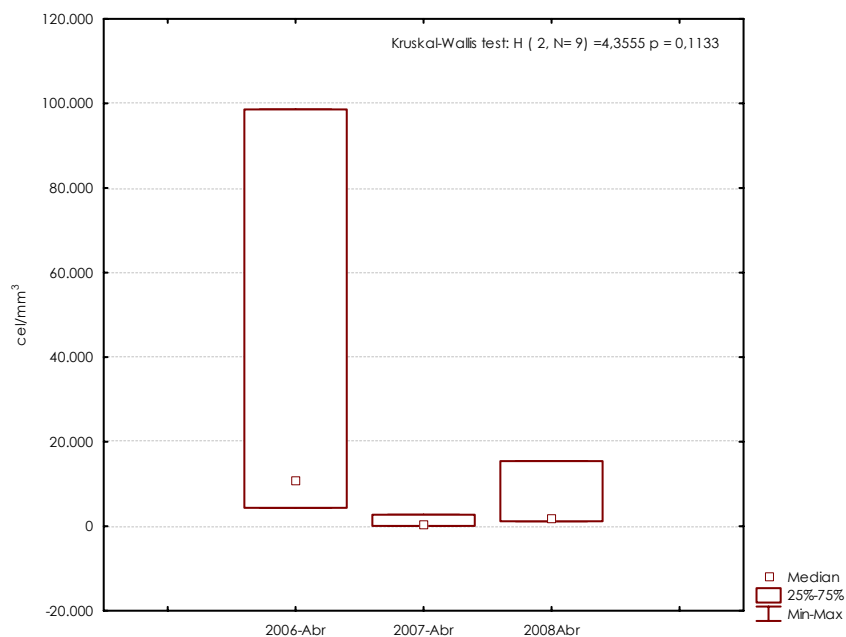


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-16
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
SECTOR BARROS NEGROS.

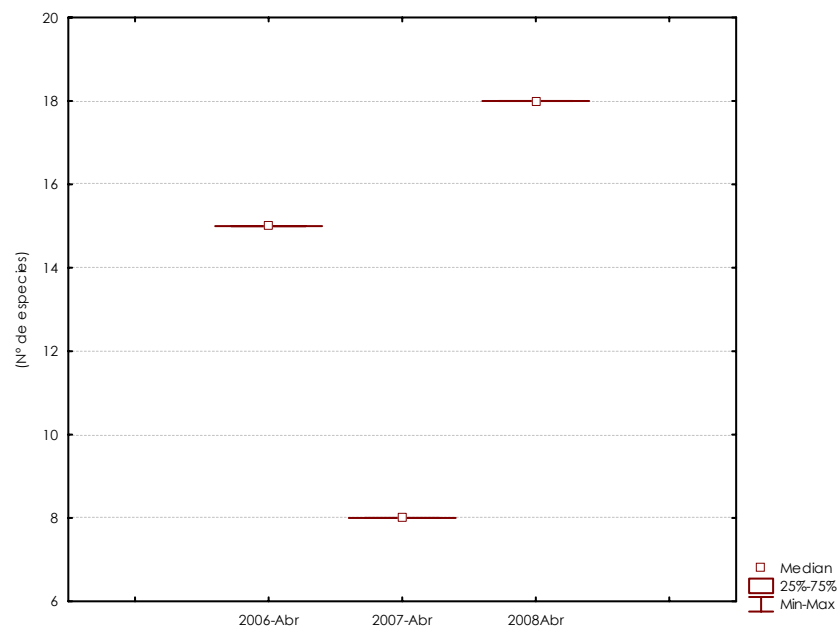


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

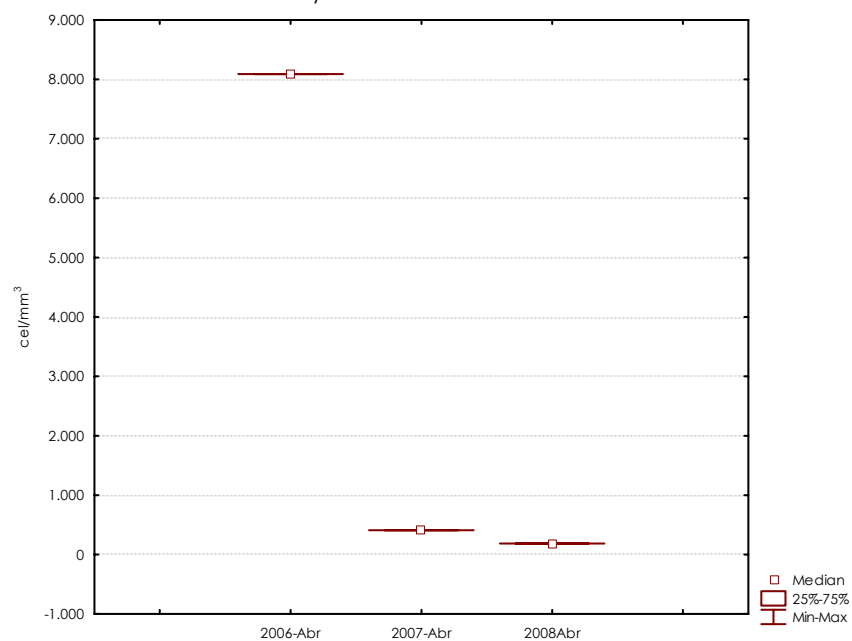


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-17
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
LAGUNA CHAXA, SISTEMA SONCOR.

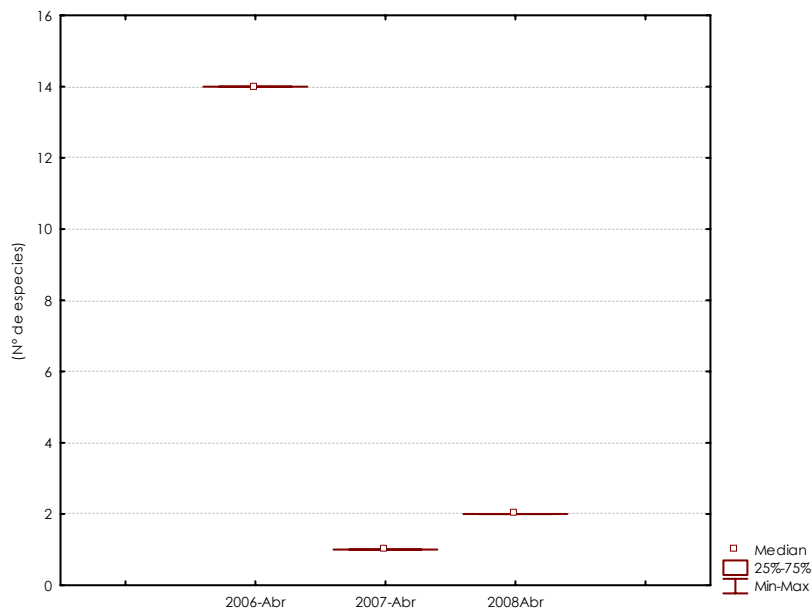


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

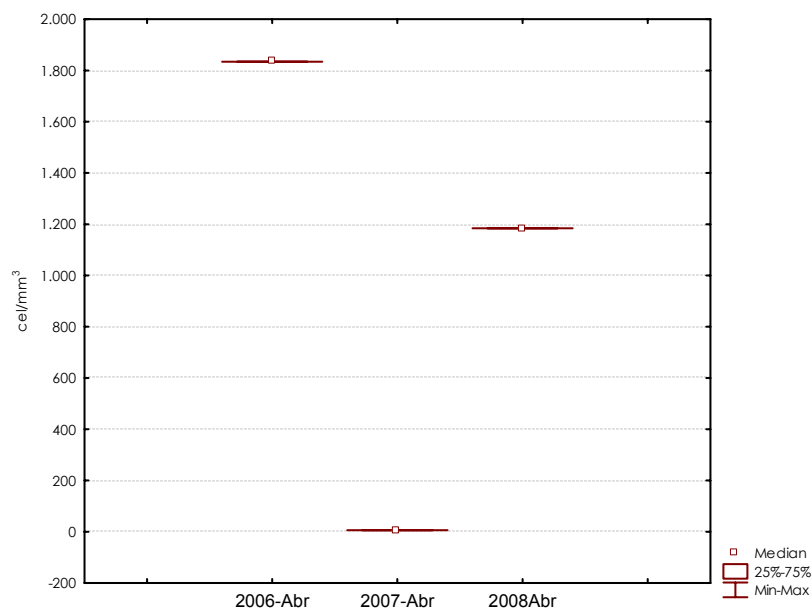


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-18
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
BURROS MUERTOS, SISTEMA SONCOR.



A) RIQUEZA TAXONÓMICA



B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-19
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
SECTOR AGUAS DE QUELANA.

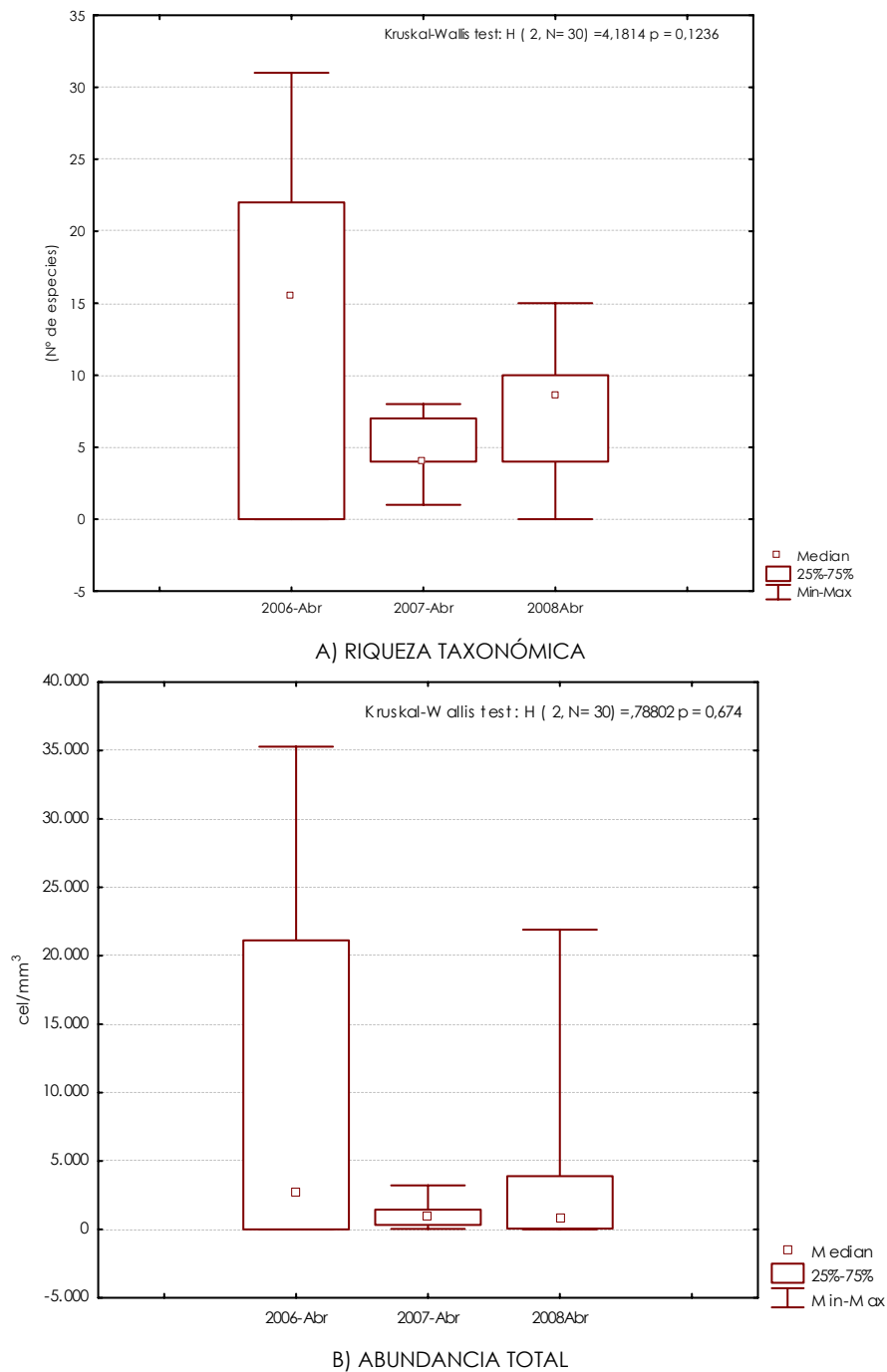
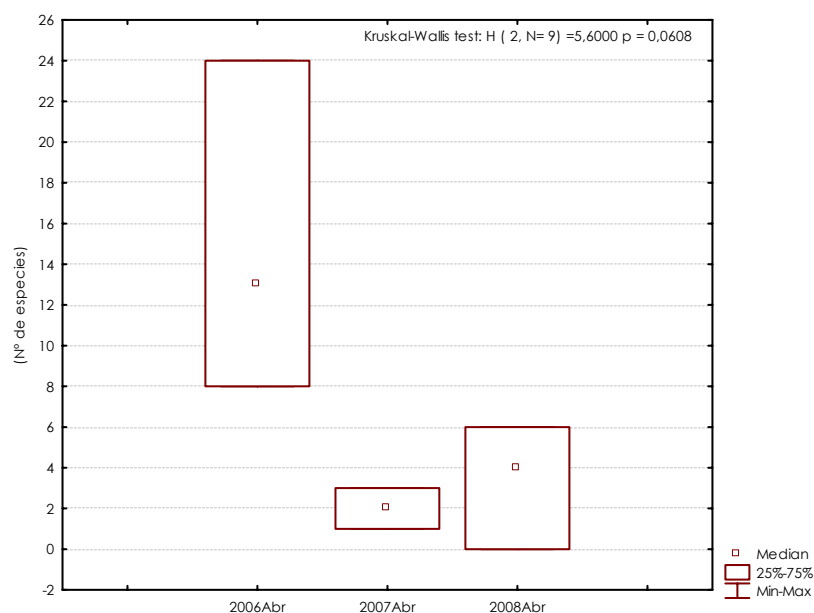
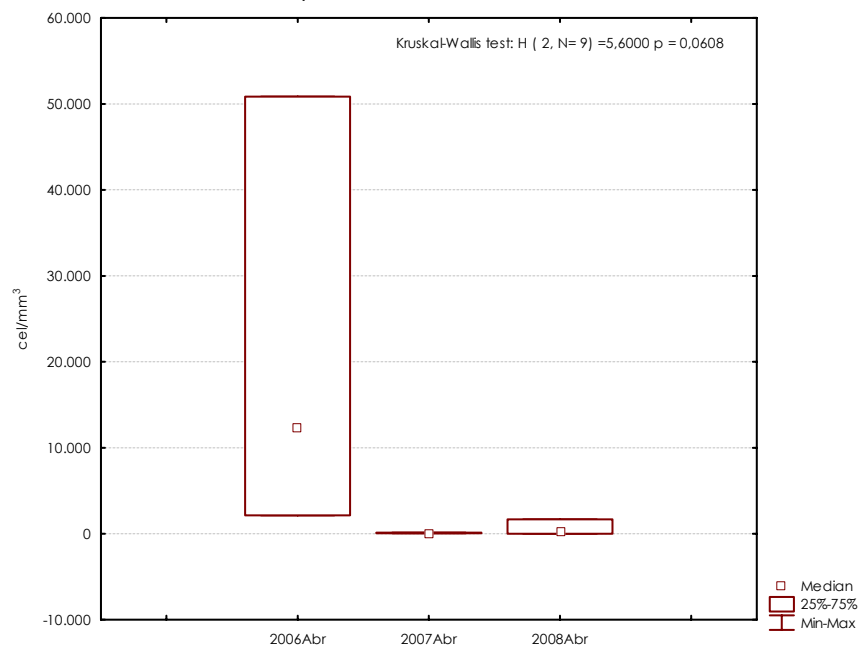


FIGURA 3.4-20
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
LAGUNA INTERNA (PE-1, PE-2 Y PE-3). SECTOR PEINE.

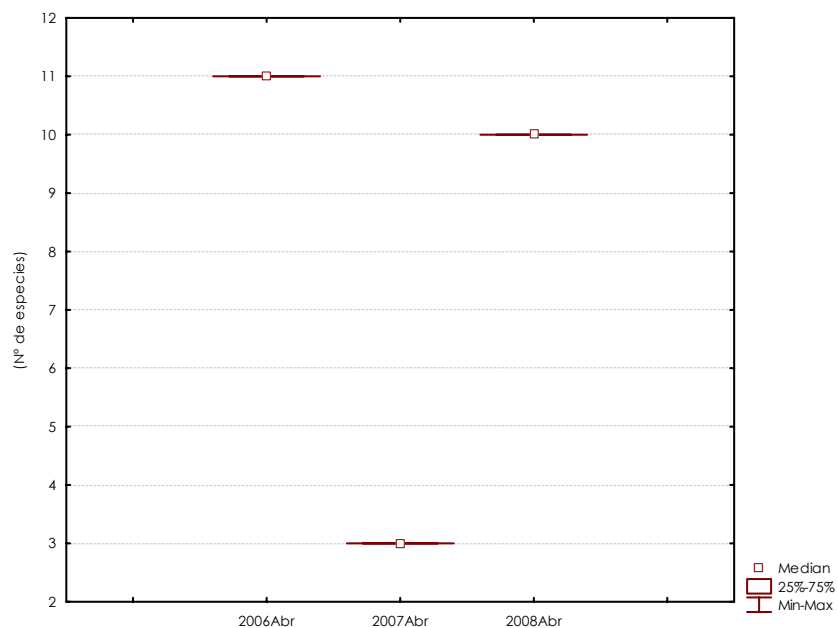


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

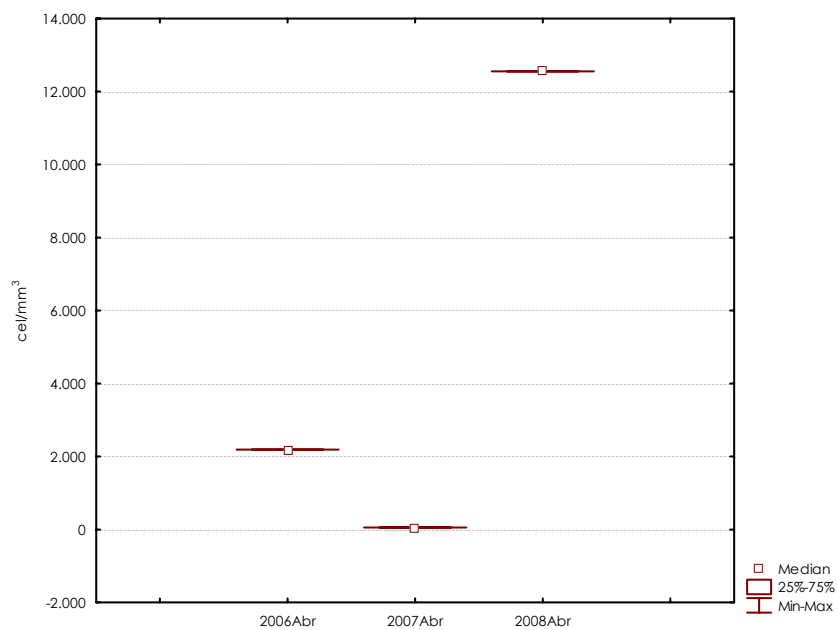


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-21
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
LAGUNA SALADITA (SA-1), SECTOR PEINE

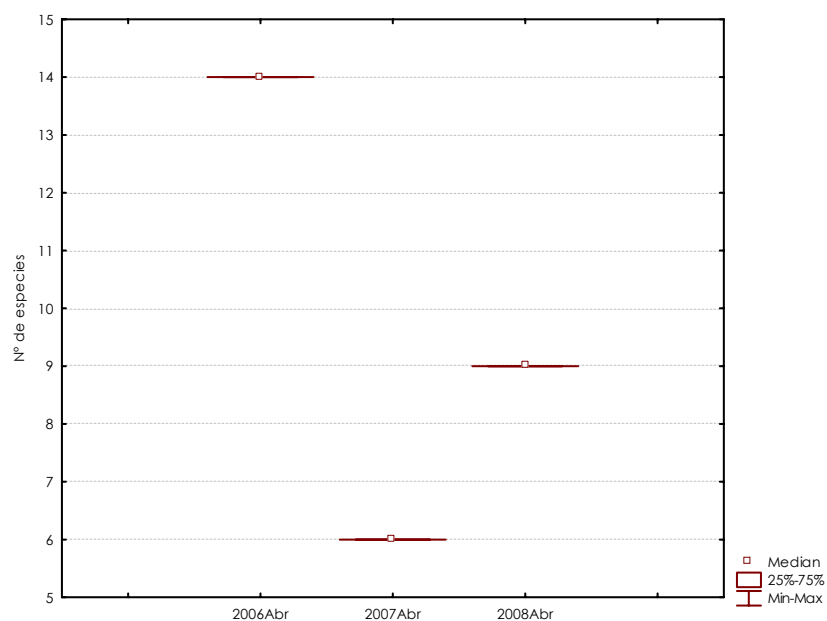


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

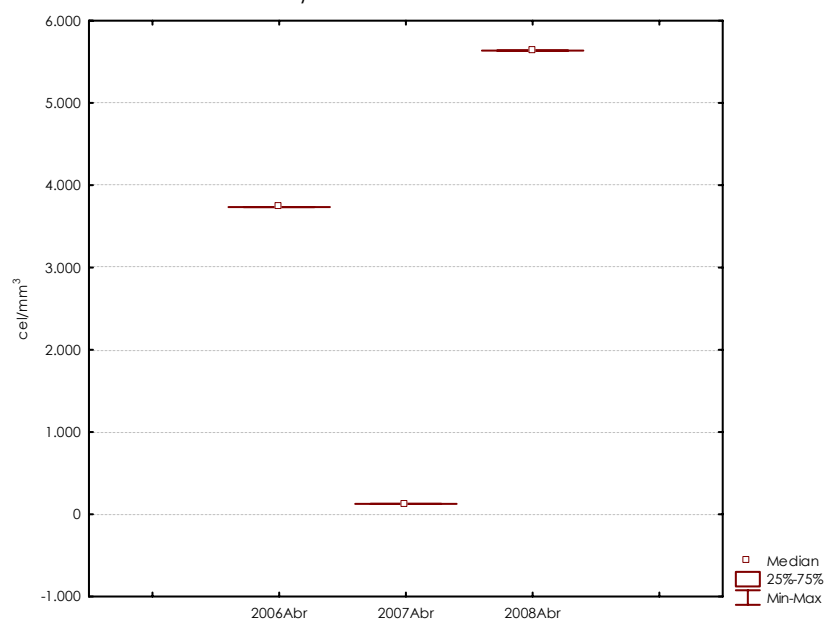


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-22
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
LAGUNA SALADA (SA-2), SECTOR PEINE.



A) RIQUEZA TAXONÓMICA



B) ABUNDANCIA TOTAL

c. Fitoplancton

Diversidad general del área

La riqueza de especies entre los distintos sistemas evaluados mostraron diferencias, observándose en el sistema Aguas de Quelana presentó la mayor biodiversidad con 56 especies, seguido por el sistema Peine y Puilar perteneciente al sistema Soncor con 30 y 28 especies respectivamente y la menor riqueza en Soncor (Barros Negros, laguna Chaxa y Burros Muertos) que presentaron una riqueza de 25 especies (Figura 3.4-23a). En cuanto a la riqueza de especies promedio se observaron registros similares entre sistemas presentando entre 11 y 13 especies (Figura 3.4-23b).

En la abundancia total promedio, se observó una mayor abundancia registrada en el sector Aguas de Quelana seguida por Puilar, luego le sigue el sistema Peine y la menor abundancia fue presentada por las lagunas Barros Negros, Chaxa y el canal Burros Muertos ambos del sistema Soncor (Figura 3.4-23c).

Respecto de la diversidad de Shannon en el sistema Soncor (Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos) se observaron las mayores diversidades, seguida del sistema Aguas de Quelana presentando en algunas estaciones valores muy altos de diversidad. La estación SA-2 (laguna Salada) y Q-1 (Aguas de Quelana) presentaron la diversidad más baja respecto de los restantes sistemas evaluados (Figura 3.4-24a).

La clasificación de las estaciones según su composición taxonómica y abundancias mostraron diferencias significativas entre sistemas (ANOSIM: $R=0,161$; $P=0,045$), configurándose como una zona heterogénea para los ensambles fitoplanctónicos (Figura 3.4-25b). El análisis a posteriori indicó diferencias significativas entre los sistemas Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos versus Peine (ANOSIM: $R=0,519$; $P=0,016$).

Las especies de mayor importancia numérica en el sistema Aguas de Quelana correspondieron a *Fragilaria pinnata* y *Amphora* aff. *carvajaliana*. En el sistema Soncor específicamente en Puilar fueron *F. brevistriata* y *F. pinnata*, mientras que, en los sectores Barros Negros, laguna Chaxa y canal Burros Muertos fueron *Navicula salinicola* y *Amphora carvajaliana*. Por último, en el sistema Peine *Achnanthes submarina* y *F. pinnata* fueron las especies de mayor importancia numérica.

FIGURA 3.4-23
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS
DEL FITOPLANCTON EN LOS SECTORES EVALUADOS. ABRIL DE 2008

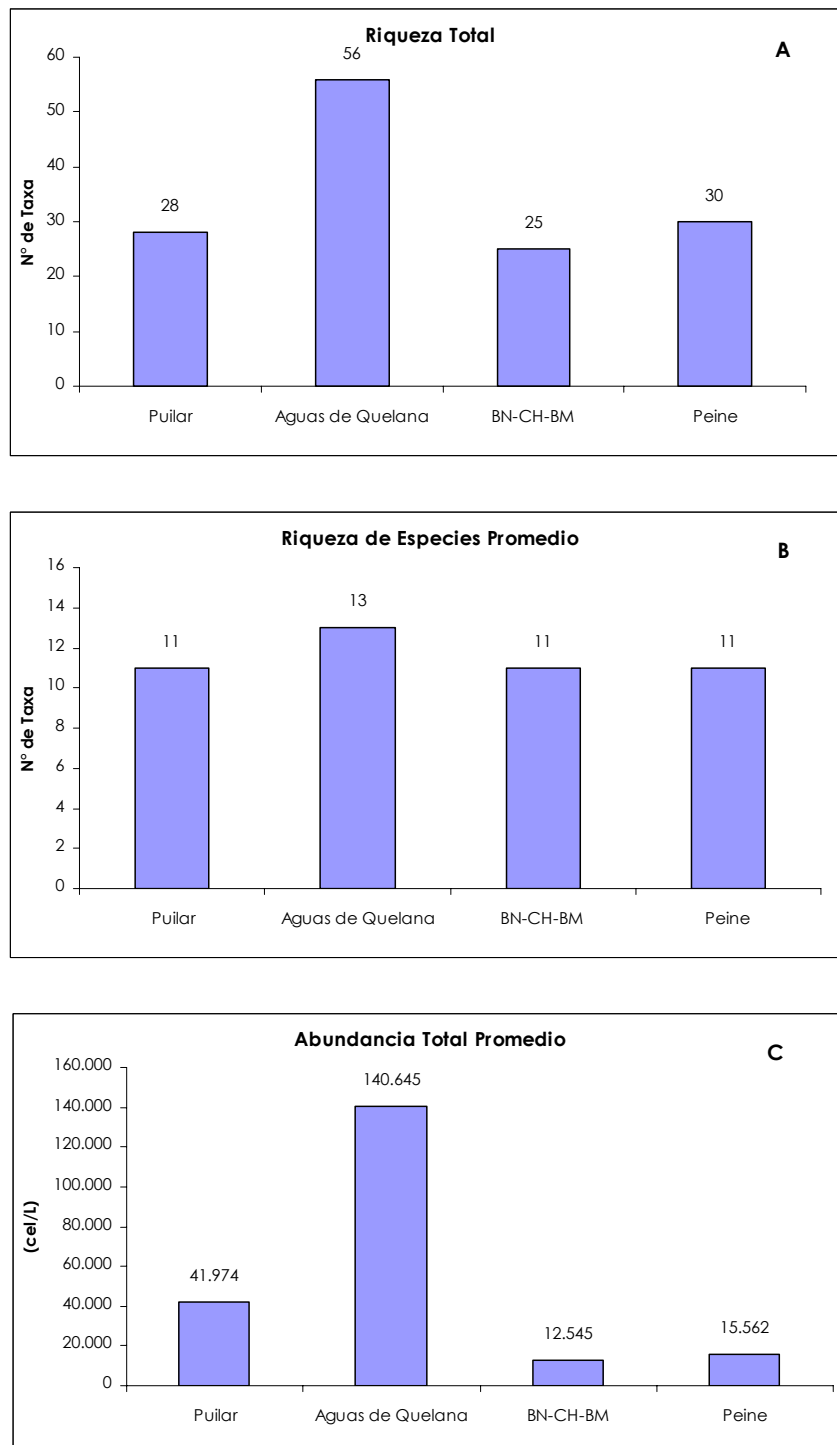
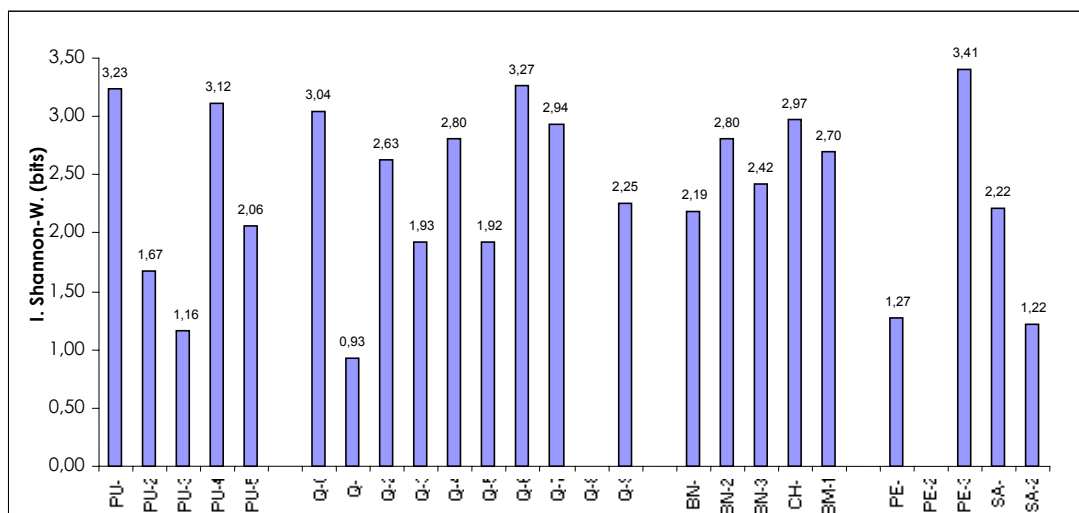
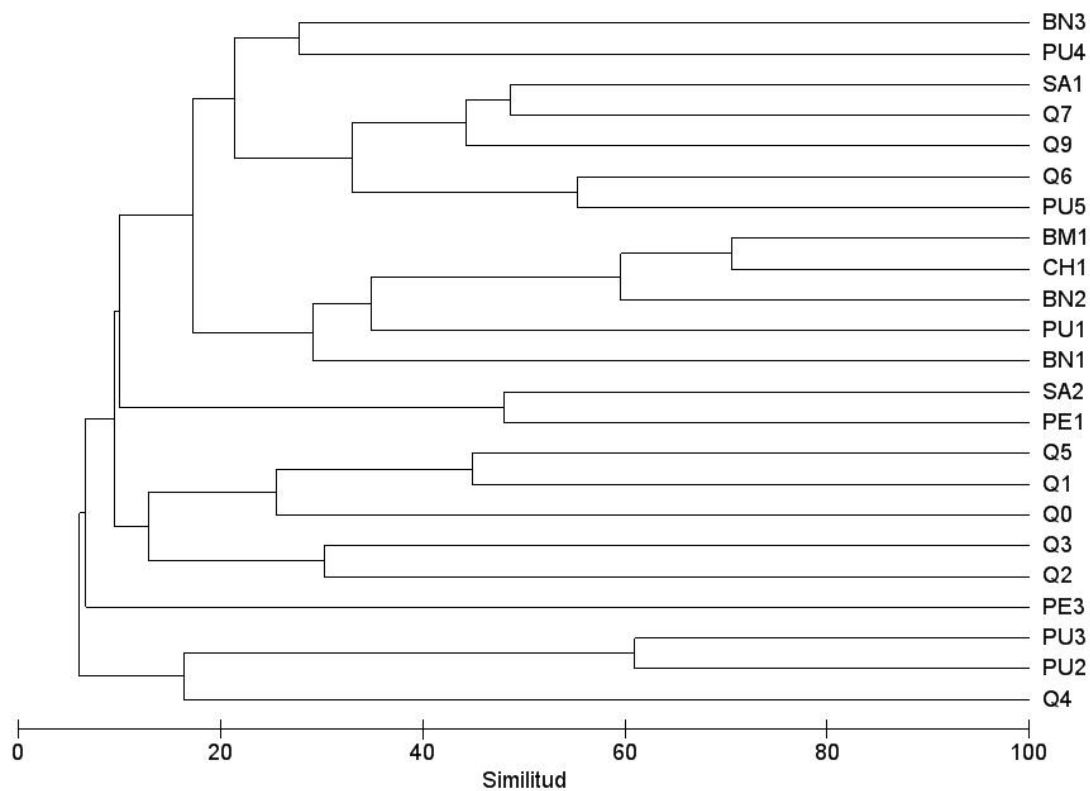


FIGURA 3.4-24
PARÁMETROS COMUNITARIOS



A) DIVERSIDAD DE SHANNON



B) CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES

c.1 Sector Soncor: Puilar

Diversidad general

Se detectaron 28 especies de fitoplancton, presentando las diatomeas un 82%, seguida de las cianofíceas con 14% y clorofíceas con 4%. (Tabla 3.4-9). Las especies más abundantes en el área de estudio correspondieron a *Fragilaria pinnata* y *F. brevistriata*, las que presentaron una abundancia de 138.714 y 31.984 cél/L respectivamente (Tabla 3.4-9). Las especies *Amphora carvajaliana* y *Planothidium delicatulum*, presentaron el mayor rango de distribución en el área de estudio siendo detectadas en las 5 estaciones de muestreo evaluadas.

Riqueza taxonómica (N° de especies)

La riqueza de especies para el sector Puilar mostró un promedio de 11 especies (Figura 3.4-23; Tabla 3.4-9), observándose un máximo de riqueza en la estación PU-1 con 15 especies, mientras que, la estación PU-2 presentó el mínimo valor con 7 especies (Figura 3.4-25a). En las restantes estaciones se observaron valores intermedios de riqueza entre 9 y 14 especies.

Abundancia Total (cél/L)

La abundancia total en el sector mostró un promedio de 41.974 cel/L, observándose un máximo de 125.343 cel/L detectado en la estación PU-3 (sector laguna) y un mínimo de 6.022 cel/L en la estación PU-1 (sector canal) (Figura 3.4-25b). El resto de las estaciones presentó valores intermedios entre los 6.741 cel/L y 64.667 cel/L. Se observaron marcadas diferencias en las abundancias detectadas entre estaciones de muestreo.

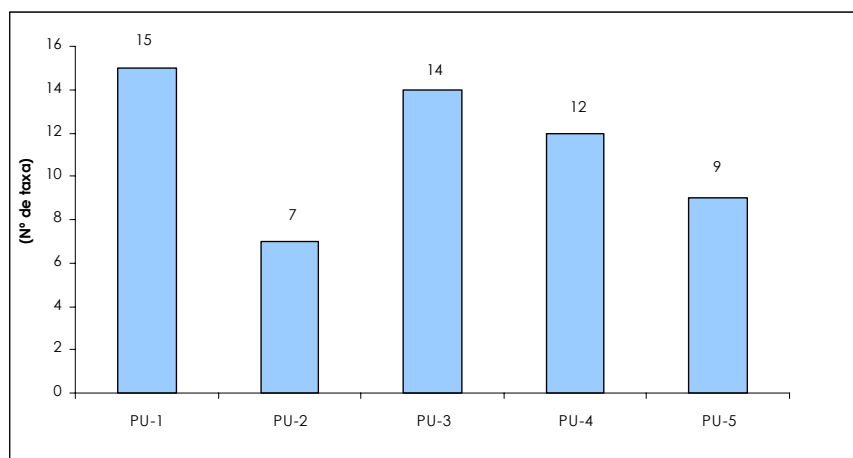
Índices de Diversidad

Los registros de la diversidad de Shannon-Wiener mostraron un valor máximo en la estación PU-1 con 3,23 bits y un valor mínimo en la estación PU-3 con 1,16 bits. (Figura 3.4-24a). En este sistema se observó mayores diversidades en las estaciones de vertiente (PU-1) y menores en las de canal y laguna 2 (PU-2) y (PU-3). Respecto de los otros sistemas, Puilar presentó registros intermedios en relación a los restantes sistemas evaluados.

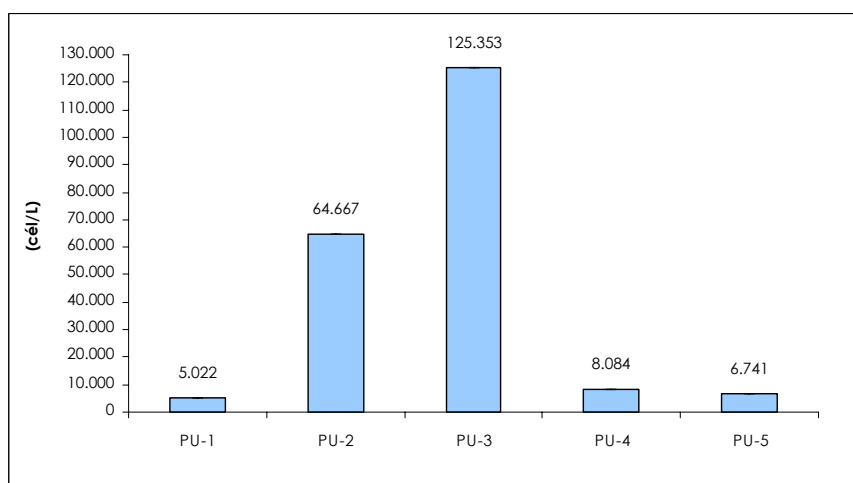
TABLA 3.4-9
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (A: CÉL/L) Y RELATIVAS (%)
DEL FITOPLANCTON DEL SECTOR PUILAR. CAMPAÑA ABRIL 2008.

Taxa/Estaciones	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Achnanthes brevipes</i>	132	2,6			171	0,1	241	3,0		
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>saprophila</i>	533	10,6								
<i>Achnanthes submarina</i>	263	5,2			171	0,1				
<i>Achnanthidium minutissimum</i>	533	10,6								
<i>Amphora atacamana</i>							241	3,0		
<i>Amphora acutiuscula</i>	197	3,9			238	0,2	483	6,0	124	1,8
<i>Amphora</i> aff. <i>carvajalana</i>	197	3,9			648	0,5				
<i>Amphora carvajalana</i>	1.260	25,1	3.140	4,9	581	0,5	1.126	13,9	619	9,2
<i>Fragilaria brevistriata</i>			17.333	26,8	14.651	11,7				
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>subsalina</i>			495	0,8						
<i>Fragilaria pinnata</i>			36.587	56,6	96.965	77,4	1.449	17,9	3.714	55,1
<i>Gomphonema angustum</i>	489	9,7								
<i>Navicula carvajalana</i>							2.052	25,4		
<i>Navicula salinicola</i>	748	14,9							248	3,7
<i>Nitzschia inconspicua</i>	133	2,7	1.486	2,3	514	0,4	80	1,0		
<i>Nitzschia liebetruithii</i>	133	2,7							118	1,7
<i>Nitzschia</i> spp.					819	0,7				
Pennales indet.									186	2,8
<i>Planothidium delicatulum</i>	398	7,9	5.617	8,7	10.348	8,3	562	7,0	1.362	20,2
<i>Stauroneis atacamae</i>					238	0,2	522	6,5		
<i>Stauroneis legleri</i>							844	10,4	248	3,7
<i>Surirella sella</i>							241	3,0		
<i>Surirella wetzeli</i>							241	3,0	124	1,8
<i>Mougeotia</i> sp.	2	0,03			2	0,001				
<i>Calothrix</i> sp.					3	0,002				
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	2	0,03								
<i>Oscillatoria</i> spp.			9	0,01	5	0,004				
<i>Oscillatoria tenuis</i>	2	0,03								
Abundancia Total	5.022		64.667		125.353		8.084		6.741	
Número de Especies	15		7		14		12		9	

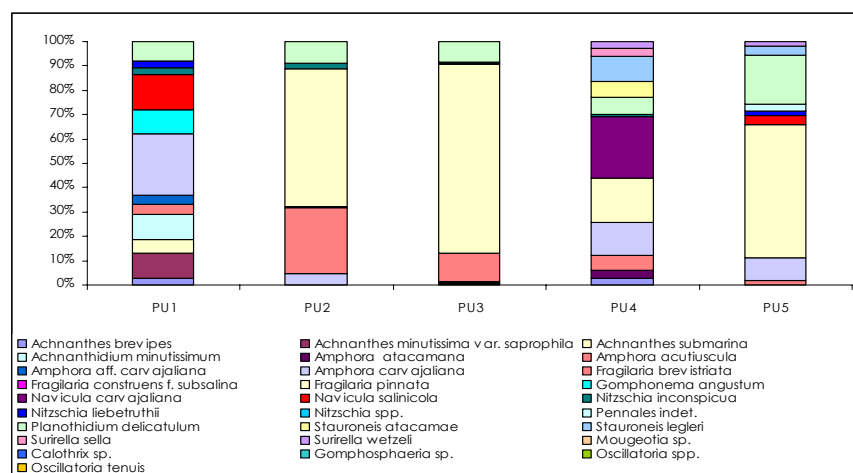
FIGURA 3.4-25
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR PUILAR. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE ESPECIES



B) ABUNDANCIA TOTAL PROMEDIO (CEL/L)



C) ABUNDANCIAS RELATIVAS (%)

Abundancias Relativas (%)

En la Tabla 3.4-9 y Figura 3.4-25c son mostradas las abundancias relativas del fitoplancton, en las cuales se observó diferencias en las dominancias entre las estaciones de muestreo evaluadas. En la estación PU-1 dominó *A. carvajaliana* con 25%. En la estación PU-2, PU-3 y PU-5, dominó *F. pinnata* con 57, 77 y 55% respectivamente y en la estación PU-4 dominó *Navicula carvajaliana* con 25%.

Al considerar toda el área de estudio, dos especies obtuvieron las mayores abundancias relativas, las que correspondieron a *F. pinnata* (66%) y *F. brevistriata* (15%). Sin embargo, al analizar el resto de las especies se observó la presencia de un número elevado de taxa con un bajo valor de abundancias relativas, en los cuales 24 especies presentaron menos del 2%.

Las estaciones PU-1 (vertiente) y PU-4 (canal) presentaron la mayor variabilidad de especies con abundancias relativas >1% dentro del sistema Puilar.

Clasificación de las estaciones

El análisis de similitud se presenta en la Figura 3.4-24b. Para el sistema Puilar, no se observaron diferencias significativas entre zonas de vertiente, canal y laguna en las que se emplazaron las estaciones de muestreo (ANOSIM: $R=0,25$; $P=0,67$), configurándose como una zona homogénea para los ensambles fitoplanctónicos.

c.2 Sector Soncor: Barros Negros, laguna Chaxa y canal Burros Muertos

Diversidad general

Se detectaron 25 especies de fitoplancton, mostrando las diatomeas un 84%, seguida de las cianofíceas con 10,5% y clorofíceas con 10,5% (Tabla 3.4-10). La especie más abundante en Barros Negros, en laguna Chaxa y en el canal Burros Muertos correspondió a *Navicula salinicola* con una abundancia de 16.133, 1.781 y 2.690 cél/L (Tabla 3.4-10). Sólo 2 especies (*Amphora carvajaliana* y *P. delicatulum*) presentaron el mayor rango de distribución en el área de estudio, siendo detectadas en todas las estaciones de muestreo.

Riqueza taxonómica (Nº de especies)

En términos comparativos Barros Negros presentó una riqueza total de 20 especies, seguida de la Laguna Chaxa con 14 especies y Burros Muertos 12 especies. El sector completo (i.e. Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos) presentaron una riqueza promedio de 11 especies. Por estación de muestreo se observó que la estación CH-1 (Chaxa) presentó el máximo de riqueza con 14 especies, mientras que, las estaciones BN-1 y BN-3 (Barros Negros) presentaron el mínimo valor con 9 especies (Tabla 3.4-10 y Figura 3.4-26a). Los valores de riqueza de especies fueron heterogéneos entre las estaciones de muestreo, mientras que por sector, se observó similitud para la riqueza promedio en Barros Negros.

Abundancia Total (cél/L)

Respecto de la abundancia total, en términos comparativos Barros Negros presentó la mayor abundancia de diatomeas bentónicas, seguida de Burros Muertos y por último Chaxa. La abundancia promedio del sistema considerando estos 3 sectores fue de 12.545 cel/L. Por estación de monitoreo, se observó que la estación con el máximo de abundancia correspondió a la estación BN-1 con 29.130 cel/L, mientras que, la estación con el menor valor de abundancia correspondió a la estación BN-3 con 5.883 cel/L (Figura 3.4-26b).

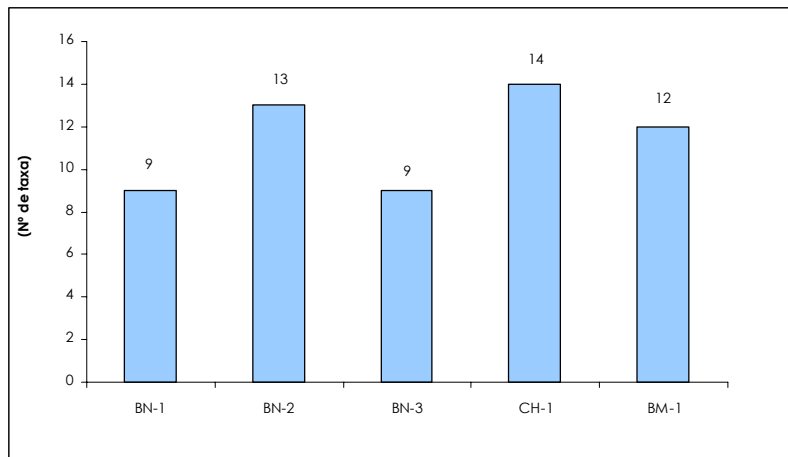
Índices de Diversidad

Los registros de la diversidad de Shannon-Wiener mostraron un valor máximo en la estación CH-1 con 2,97 bits y un valor mínimo en la estación BN-1 con 2,19 bits. (Figura 3.4-24a). En general, las estaciones muestreadas presentaron las mayores diversidades respecto de los restantes sistemas evaluados.

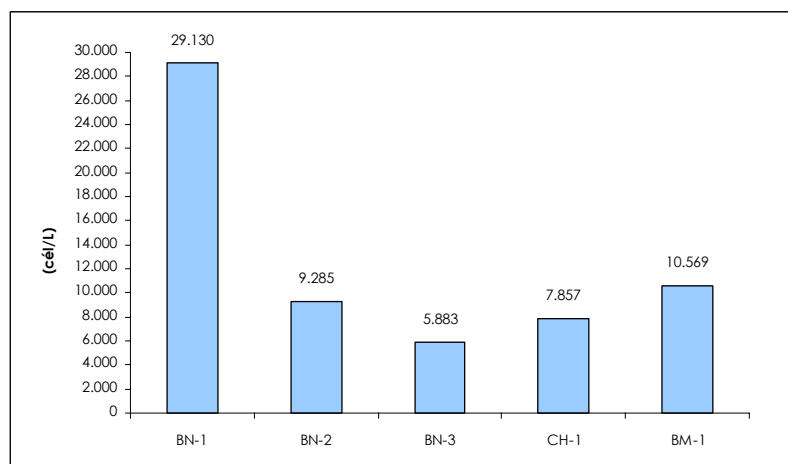
TABLA 3.4-10
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (CEL/L) Y RELATIVAS (%) DEL FITOPLANCTON
DEL SECTOR BARROS NEGROS, LAGUNA CHAXA Y BURROS MUERTOS. ABRIL 2008

Taxa/Estaciones	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Achnanthes submarina</i>			741	8,0			104	1,3		
<i>Amphora aff. carvajaliana</i>					2.444	41,6	136	1,7		
<i>Amphora carvajaliana</i>	8.566	29,4	673	7,3	124	2,1	941	12,0	2.128	20,1
<i>Amphora sp.1</i>			202	2,2						
<i>Amphora sp.2</i>	1.495	5,1								
<i>Amphora veneta</i>							70	0,9		
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>									229	2,2
<i>Denticula valida</i>			202	2,2					133	1,3
<i>Fragilaria brevistriata</i>			202	2,2						
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>subsalina</i>					251	4,3	1.079	13,7	2.214	20,9
<i>Fragilaria pinnata</i>			606	6,5	1.442	24,5	100	1,3	433	4,1
<i>Navicula carvajaliana</i>			135	1,5			440	5,6	166	1,6
<i>Navicula salinicola</i>	12.498	42,9	3.635	39,2			1.781	22,7	2.690	25,4
<i>Nitzschia accedens</i> var. <i>chilensis</i>							502	6,4		
<i>Nitzschia inconspicua</i>			135	1,5			70	0,9		
<i>Nitzschia liebetruithii</i>	1.720	5,9	1.346	14,5			932	11,9	734	6,9
<i>Nitzschia</i> spp.	88	0,3			186	3,2			100	0,9
Pennales indet.	641	2,2			689	11,7				
<i>Planothidium delicatulum</i>	2.487	8,5	1.212	13,1	248	4,2	1.695	21,6	1.727	16,3
<i>Rhopalodia wetzeli</i>					376	6,4				
<i>Stauroneis legleri</i>	1.632	5,6			124	2,1				
<i>Crucigeniella rectangularis</i>			15	0,2						
<i>Mougeotia</i> sp.									1	
<i>Gomphosphaeria</i> sp.							1			
<i>Oscillatoria</i> spp.	3		182	2,0			5,4	0,1	15	0,1
Abundancia Total	29.130		9.285		5.883		7.857		10.569	
Número de Especies	9		13		9		14		12	

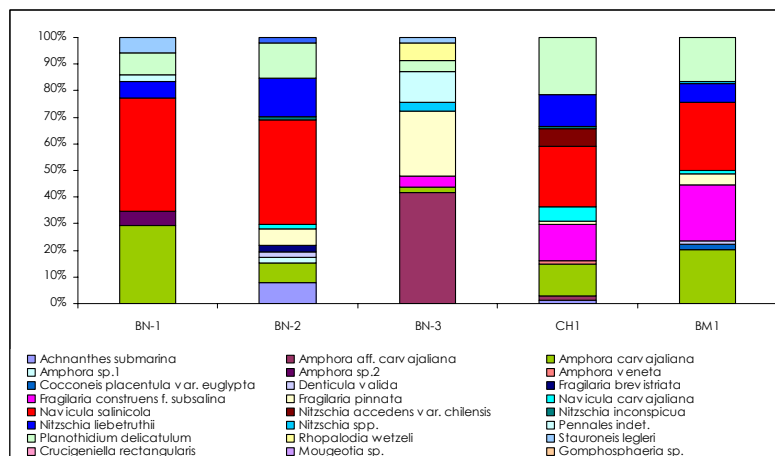
FIGURA 3.4-26
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR BARROS NEGROS.
LAGUNA CHAXA Y CANAL BURROS MUERTOS. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE ESPECIES



B) ABUNDANCIA TOTAL PROMEDIO



C) ABUNDANCIAS RELATIVAS

Abundancias Relativas (%)

La Tabla 3.4-10 y la Figura 3.4-26c muestran las abundancias relativas por estación de muestreo. Se observó diferencias en las dominancias de las especies entre estaciones de muestreo presentando importancia numérica *Navicula salinicola* con 43, 39, 23 y 25% en la estación BN-1, BN-2, CH-1 y BM-1. En la estación BN-3 dominó *Amphora* aff. *carvajaliana* con 42%.

La mayoría de las estaciones de muestreo presentaron una baja variabilidad de especies con representatividades mayores al 1%. La especie con la mayor representatividad al abarcar toda el área de estudio, correspondió *N. salinicola* con 36%. Al analizar el resto de las especies se observó la predominancia de un número elevado de taxa con un bajo valor de abundancias relativas, donde 17 especies presentaron menos del 2% de abundancia relativa.

Clasificación de las estaciones

El análisis de similitud se presenta en la Figura 3.4-24b. Para el sistema Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos, no se observaron diferencias significativas entre zonas de canal y laguna en las que se emplazaron las estaciones de muestreo (ANOSIM: $R=0,167$; $P=0,90$), configurándose espacialmente como una zona homogénea para los ensambles fitoplanctónicos.

c.3 Sector Aguas de Quelana

Diversidad general

Se detectaron 56 especies de fitoplancton, presentando las diatomeas un 80%, seguida de las cianofíceas con 11% y clorofíceas con 9% (Tabla 3.4-11). Las especies más abundantes en el área de estudio correspondieron a *Fragilaria pinnata* y *Amphora* aff. *carvajaliana*, las que presentaron una abundancia de 272.804 y de 223.851 cél./L respectivamente (Tabla 3.4-11). Las especies *F. brevistriata*, *F. pinnata*, *Planothidium delicatulum* y *Nitzschia frustulum* presentaron el mayor rango de distribución en el área de estudio, siendo detectadas en 6 de 9 estaciones de muestreo.

Riqueza de especies (N° de especies)

En Aguas de Quelana se observó un promedio de riqueza de 11 especies, con un valor máximo de 18 especies registrado en la estación Q-7, mientras que, el mínimo con 11 especies fue registrado en la estación Q-4. El resto de las estaciones presentaron valores intermedios entre 12 y 17 especies. Los valores de riqueza fueron diferentes entre cada una de las estaciones muestreadas (Figura 3.4-27a).

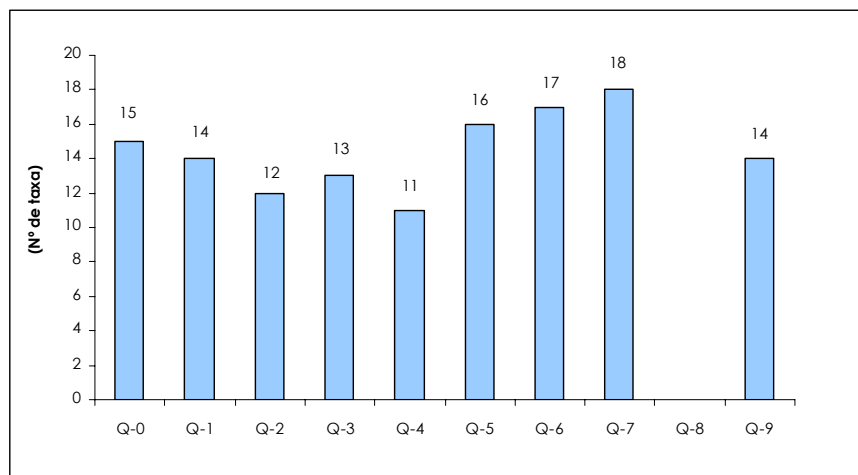
Abundancia Total (cél/L)

La abundancia total en el sector mostró un promedio de 140.645 cel/L, observándose un máximo de 937.731 cel/L detectado en la estación Q-4 y un mínimo de 12.940 cel/L en la estación Q-6. El resto de las estaciones presentó valores intermedios entre los 13.982 cel/L y 222.891 cel/L registrándose marcadas diferencias en las abundancias detectadas entre estaciones de muestreo (Figura 3.4-27b).

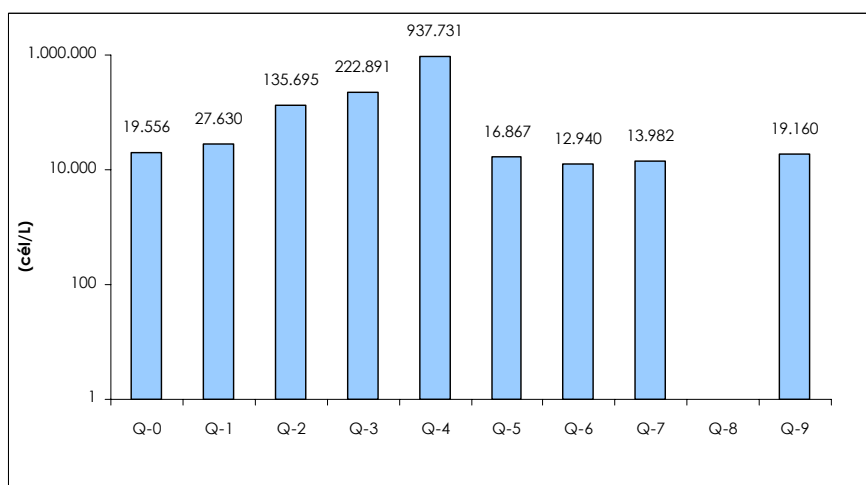
Índice de diversidad de Shannon

Los resultados de la diversidad de Shannon son entregados en la Figura 3.4-24a. El sector Aguas de Quelana presentó valores intermedios de diversidad biológica respecto al resto de los sectores evaluados. EL máximo registrado fue 3,27 bits en la estación Q-6 y el valor mínimo fue de 0,93 bits en la estación Q-1. Los mayores valores de diversidad registrados en el sector se deben principalmente a la mayor heterogeneidad de especies, mientras que, los bajos valores de diversidad a las altas dominancias de algunas especies como se observa en el caso de las estaciones Q-1, donde la diatomea *N. frustulum* presentó más del 85% de dominancia.

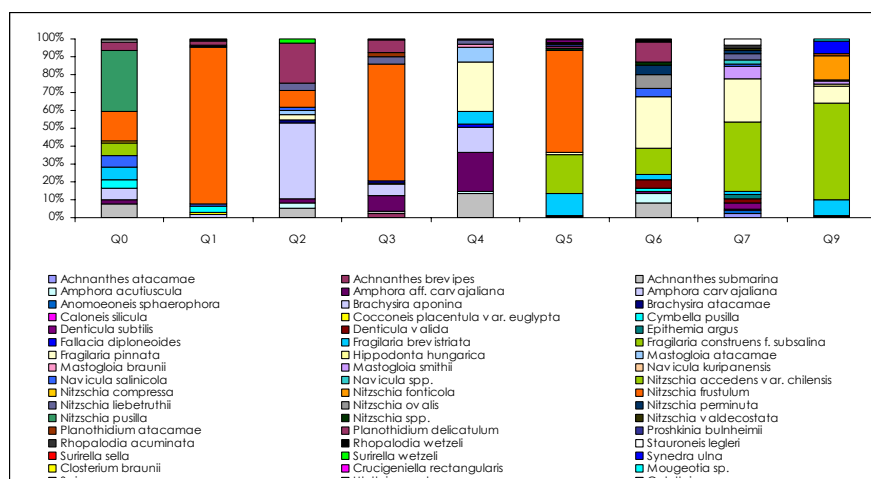
FIGURA 3.4-27
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE ESPECIES



B) ABUNDANCIA TOTAL PROMEDIO



C) ABUNDANCIA RELATIVA

TABLA 3.4-11
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (A: CEL/L) Y RELATIVA (%) DEL FITOPLANCTON
DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2008

Taxa/Estaciones	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Achnanthes atacamae</i>															344	2,5			128	0,7
<i>Achnanthes brevipes</i>							5.107	2,3			128	0,8								
<i>Achnanthes submarina</i>	1.512	7,7			7.057	5,2	2.918	1,3	128.389	13,7			1.070	8,3						
<i>Amphora acutiuscula</i>					4.179	3,1			9.949	1,1			655	5,1						
<i>Amphora aff. carvajalana</i>	425	2,2			2.786	2,1	18.969	8,5	201.506	21,5			165	1,3						
<i>Amphora carvajalana</i>	1.283	6,6	514	1,9	57.479	42,4	14.764	6,6	134.864	14,4										
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>															226	1,6				
<i>Brachysira aponina</i>																			128	0,7
<i>Brachysira atacamae</i>					2.352	1,7														
<i>Caloneis silicula</i>											64	0,4			113	0,8				
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>			343	1,2			1.459	0,7												
<i>Cymbella pusilla</i>	975	5,0	954	3,5									247	1,9						
<i>Denticula subtilis</i>															458	3,3				
<i>Denticula valida</i>													596	4,6	339	2,4				
<i>Epithemia argus</i>															339	2,4				
<i>Fallacia diploneoides</i>							2.414	1,1	16.424	1,8										
<i>Fragilaria brevistriata</i>	1.300	6,6							65.695	7,0	2.123	13	412	3,2	226	1,6			1.627	8,5
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>subsalina</i>											3.667	22	1.894	14,6	5.423	38,8			10.405	54,3
<i>Fragilaria pinnata</i>					4.705	3,5			258.989	27,6	186	1,1	3.705	28,6	3.420	24,5			1.798	9,4
<i>Hippodonta hungarica</i>																			257	1,3
<i>Mastogloia atacamae</i>					2.786	2,1			77.381	8,3										
<i>Mastogloia braunii</i>									16.424	1,8										
<i>Mastogloia smithii</i>															916	6,6			257	1,3
<i>Navicula kuripanensis</i>																			142	0,7
<i>Navicula salinicola</i>	1.300	6,6	343	1,2	2.352	1,7							655	5,1	226	1,6				
<i>Navicula</i> spp.															344	2,5				
<i>Nitzschia accedens</i> var. <i>chilensis</i>	1.408	7,2																		
<i>Nitzschia compressa</i>	212	1,1																		
<i>Nitzschia fonticola</i>		0,0																	2.636	13,8
<i>Nitzschia frustulum</i>	3.226	16,5	24.113	87,3	12.938	9,5	145.786	65,4			9.594	57							257	1,3
<i>Nitzschia liebetruthii</i>			171	0,6	5.571	4,1	8.755	3,9	19.898	2,1					452	3,2				
<i>Nitzschia ovalis</i>													953	7,4						
<i>Nitzschia perminuta</i>													715	5,5	226	1,6				

TABLA 3.4-11
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (A: CEL/L) Y RELATIVA (%) DEL FITOPLANCTON
DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2008

Taxa/Estaciones	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Nitzschia pusilla</i>	6.608	33,8																		
<i>Nitzschia</i> spp.			171	0,6							233	1,4	179	1,4						
<i>Nitzschia valdecostata</i>															229	1,6				
<i>Planothidium atacamae</i>							5.837	2,6												
<i>Planothidium delicatulum</i>	969	5,0	685	2,5	29.962	22,1	15.321	6,9			193	1,1	1.482	11,5						
<i>Proshkinia bulnheimii</i>											140	0,8								
<i>Rhopalodia acuminata</i>															226	1,6				
<i>Rhopalodia wetzeli</i>											140	0,8	179	1,4						
<i>Stauroneis legleri</i>	212	1,1	171	0,6											458	3,3				
<i>Surirella sella</i>									8.212	0,9	128	0,8								
<i>Surirella wetzeli</i>	106	0,5			3.529	2,6														
<i>Synedra ulna</i>																		1.285	6,7	
<i>Closterium braunii</i>																		24	0,1	
<i>Crucigeniella rectangularis</i>							68				180	1,1								
<i>Mougeotia</i> sp.															18	0,1			168	0,9
<i>Spirogyra</i> sp.											36	0,2	27	0,2						
<i>Ulothrix zonata</i>													3	0,02						
<i>Calothrix</i> sp.			13	0,0																
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	4	0,0	101	0,4			68	0,03			18	0,1							48	0,3
<i>Lyngbya</i> sp.											18	0,1								
<i>Nodularia spumigena</i>			13	0,0																
<i>Oscillatoria</i> spp.	16	0,1	25	0,1			1424	0,6			18	0,1	3	0,02						
<i>Oscillatoria tenuis</i>			13	0,0																
Abundancia Total	19.556		27.630		135.695		222.891		937.731		16.867		12.940		13.982		0		19.160	
Número de Especies	15		14		12		13		11		16		17		18		0		14	

Abundancias Relativas (%)

La Tabla 3.4-11 y la Figura 3.4-28c muestran las abundancias relativas por estación de muestreo. Se observaron diferencias y variabilidad en las dominancias de las especies entre estaciones de muestreo presentando importancia numérica *N. frustulum*, *Fragilaria pinnata*, *F. construens* f. *subsalina*.

Al analizar el resto de las especies se observó la predominancia de un número elevado de taxa con un bajo valor de abundancias relativas, donde 47 especies presentaron menos del 2% de abundancia relativa.

Clasificación de las estaciones

El análisis de similitud se presenta en la Figura 3.4-11b. Para el sistema Aguas de Quelana, no se observaron diferencias significativas entre zonas de surgencia y laguna en las que se emplazaron las estaciones de muestreo (ANOSIM: $R=-0,007$; $P=0,44$), configurándose espacialmente como una zona homogénea para los ensambles fitoplanctónicos.

c.4 Sector Peine

Diversidad general

Se detectaron 30 especies de fitoplancton, mostrando las diatomeas un 90%, seguida de las cianofíceas 10% (Tabla 3.4-12). La especie más abundante en la laguna Interna (PE-1, PE-2 y PE-3) y Salada (SA-2) correspondió a *Achnanthes submarina* con una abundancia de 46.223 y 12.245 cél/L. La laguna Saladita (SA-1) presentó a *Fragilaria pinnata* con 7.391 cél/L como la especie más abundante (Tabla 3.4-12). Las especies *A.s submarina*, *A. carvajalana* y *Planothidium delicatulum* presentaron el mayor rango de distribución en el área de estudio, siendo detectada en 4 de 5 de las estaciones de muestreo del sector Peine.

Riqueza de especies (Nº de especie)

En términos comparativos la laguna Interna correspondiente a la estación PE-3 presentó la mayor riqueza total con 17 especies, seguida de PE-1 con 15 especies y la menor PE-2 con 0 especies. La riqueza promedio para este sector considerando las tres estaciones fue de 11 especies. Las estaciones SA-1 y SA-2 presentaron 15 y 9 especies, respectivamente. Las estaciones de muestreo evaluadas fueron heterogéneas, presentando las estaciones de Interna mayor salinidad respecto de las otras estaciones de muestreo siendo esta una de las variables que podría estar influyendo en el número de especies (Figura 3.4-28a).

Abundancia Total (cél/L)

La abundancia total por estación de monitoreo, mostró que la estación con el máximo de abundancia correspondió a la estación PE-1 con 14.933 cel/L, mientras que, la estación con el menor valor de abundancia correspondió a la estación PE-2 con 0 cel/L, la estación SA-1 con 21.333 cel/L y SA-2 con 39.820 cel/L (Figura 3.4-28b). La abundancia promedio calculada para el sector fue de 15.562 cel/L, observándose algunas semejanzas respecto de las especies dominantes en las estaciones monitoreadas. La abundancia del fitoplancton aumentó de

acuerdo al gradiente de salinidad existente entre las estaciones evaluadas.

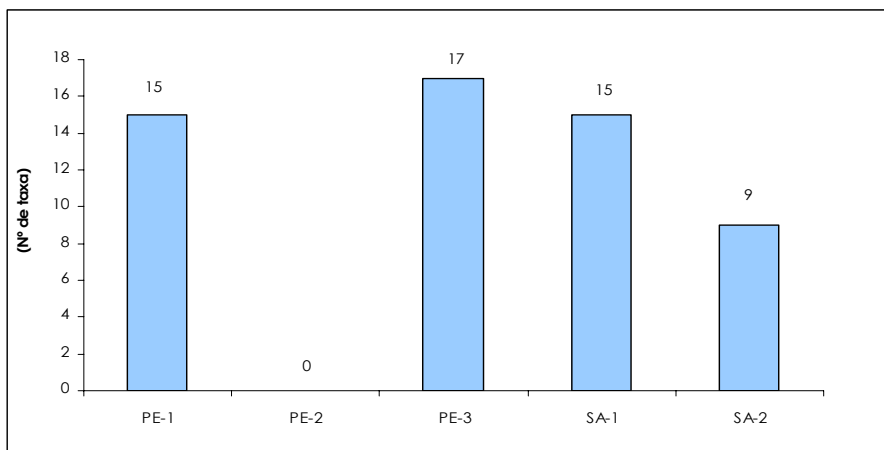
Índices de Diversidad

Los registros de la diversidad de Shannon-Wiener mostraron un valor máximo en la estación PE-3 con 3,41 bits y un valor mínimo en la estación PE-1 con 1,27 bits. La estación PE-2 presentó un valor indeterminado de diversidad (Figura 3.4-24a). Las estaciones correspondientes a las lagunas Saladita y Salada mostraron valores intermedios y bajos de diversidad respectivamente.

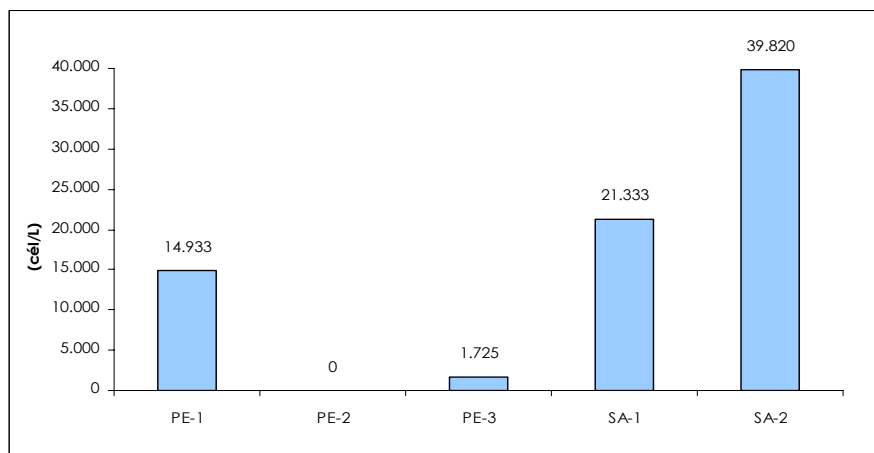
TABLA 3.4-12
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA TOTAL (A: CEL/L) Y RELATIVA (%) DEL FITOPLANCTON
DEL SECTOR PEINE. ABRIL 2008

Taxa/Estaciones	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
<i>Achnanthes submarina</i>	12.121	81,2			124	7,2	2.118	9,9	31.861	80,0
<i>Amphora acutiuscula</i>					46	2,7			257	0,6
<i>Amphora carvajalana</i>	929	6,2			62	3,6	127	0,6	257	0,6
<i>Amphora sp.2</i>	121	0,8								
<i>Amphora spp.</i>					46	2,7				
<i>Amphora veneta</i>							48	0,2		
<i>Brachysira aponina</i>	121	0,8								
<i>Cymbella pusilla</i>	57	0,4					32	0,1		
<i>Denticula kuetzingii</i>					217	12,6			1.385	3,5
<i>Denticula valida</i>					31	1,8				
<i>Fragilaria brevistriata</i>					49	2,8	5.913	27,7	2.698	6,8
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>							117	0,5		
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>subsalina</i>							4.914	23,0		
<i>Fragilaria fasciculata</i>					33	1,9				
<i>Fragilaria pinnata</i>					93	5,4	7.391	34,6	1.927	4,8
<i>Mastogloia braunii</i>	60	0,4								
<i>Navicula carvajalana</i>	115	0,8			31	1,8	32	0,1		
<i>Navicula cryptotenella</i>	470	3,2					79	0,4		
<i>Navicula salinicola</i>	57	0,4			139	8,1	48	0,2		
<i>Navicula sp.1</i>	241	1,6							565	1,4
<i>Navicula spp.</i>	115	0,8							154	0,4
<i>Navicula veneta</i>							117	0,5		
<i>Nitzschia accedens</i> var. <i>chilensis</i>	57	0,4			62	3,6				
<i>Pennales</i> indet.					77	4,5	48	0,2		
<i>Planothidium delicatulum</i>	407	2,7			155	9,0	234	1,1	718	1,8
<i>Planothidium lanceolatum</i>							117	0,5		
<i>Planothidium sp. 1</i>					526	30,5				
<i>Surirella sella</i>	60	0,4			31	1,8				
<i>Gomphosphaeria sp.</i>	1									
<i>Oscillatoria spp.</i>					2	0,1				
Abundancia Total	14.933		0		1.725		21.333		39.820	
Número de Especies	15		0		17		15		9	

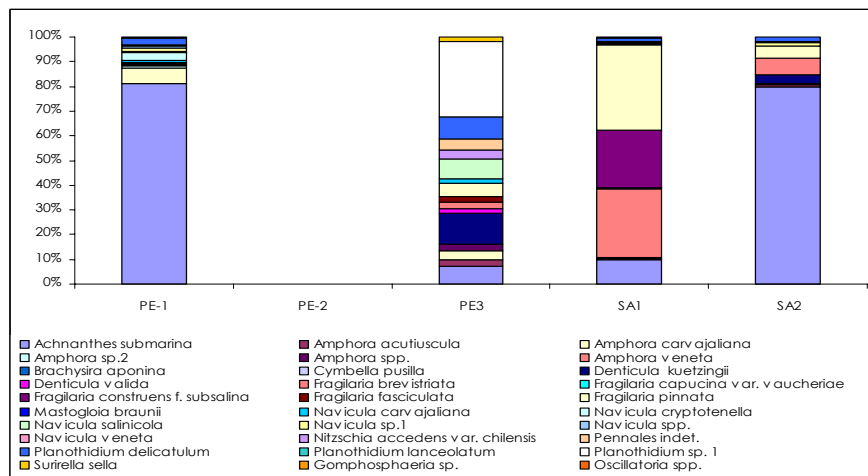
FIGURA 3.4-28
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN EL SECTOR PEINE. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE ESPECIES



B) ABUNDANCIA TOTAL PROMEDIO



C) ABUNDANCIA RELATIVA

Abundancias Relativas (%)

La Tabla 3.4-12 y la Figura 3.4-28c muestran las abundancias relativas por estación de muestreo. Se observaron diferencias en las dominancias de las especies entre estaciones de muestreo presentando importancia numérica *A. submarina* con 81% en la estación PE-1, 31% en la estación PE-3 *Planothidium* sp. 1 y con 35% en la laguna Saladita (SA-2) la especie *F. pinnata*. En la laguna Salada dominó con un 80% *A. submarina*. Las especies con las mayores representatividades al abarcar toda el área de estudio, correspondieron a *A. submarina* con 59%.

Para el resto de las especies, se observó la predominancia de un número elevado de especies con un bajo valor de abundancias relativas, esto es un total de 25 especies con abundancias relativas menores al 2%.

Clasificación de las estaciones

El análisis de similitud se presenta en la Figura 3.4-24b. Para el sistema Peine, no se observaron diferencias significativas entre zonas de laguna con diferencias en la salinidad en las que se emplazaron las estaciones de muestreo (ANOSIM: $R=0,083$; $P=0,80$), configurándose espacialmente como una zona homogénea para los ensambles fitoplanctónicos.

d. Análisis de los datos históricos de fitoplancton

d.1 Sector Puilar

La Figura 3.4-29, muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancia total del fitoplancton del sector Puilar, en el cual se han registrado 3 campañas de muestreo (abril 2006, 2007 y 2008). La tendencia temporal no mostró diferencias significativas ni para la riqueza de especies ni la abundancia total entre las campañas evaluadas. Las medianas como los rangos de variación mostraron una alta fluctuación, observándose en la actual campaña una mediana mayor con 12 especies respecto de las anteriores con 10 y 7 especies y un rango de variación entre 7 y 15 especies. Mientras que, para la abundancia total mostró en la actual campaña la similar mediana con 8.084 cel/L y un menor rango de variación entre 0 y 29.008 cel/L. respecto de las campañas anteriores con una mediana cercana a 20.000 cel/L en abril 2006 y de 7.631 cel/L en abril 2007.

En el sector Puilar, en abril 2006 y 2008 las especies más abundantes correspondieron a *Fragilaria brevistriata* y *F. pinnata*, a diferencia de abril 2007 las especies dominantes correspondieron a *Planothidium delicatulum* y *F. pinnata*.

d.2 Sector Barros Negros, Chaxa, Burros Muertos

La Figura 3.4-30 muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancia total del fitoplancton del sector Barros Negros. La tendencia temporal no mostró diferencias significativas para la riqueza de especies con una mediana mayor en la campaña abril 2007 de 11 especies. En la actual campaña se observó una mediana de 9 especies y un rango de variación estrecho entre 9 y 13 especies. La abundancia total

presentó medianas heterogéneas observándose un rango de variación mayor en la campaña de abril 2008 con valores entre 5.883 y 29.130 cel/L y una mediana mayor de 9.285 cel/L.

La Figura 3.4-31 muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancia total del fitoplancton del sector laguna Chaxa. La tendencia temporal mostró diferencias para la riqueza de especies y para la abundancia total entre las campañas abril 2006, 2007 y 2008, presentando la actual campaña un valor intermedio de la riqueza y una disminución de la abundancia en la actual campaña. La riqueza de especies presentó medianas heterogéneas y un rango de variación histórico entre 8 y 15 especies. La abundancia total presentó medianas heterogéneas y un rango de variación histórico entre 5.006 y 15.000 cel/L.

La Figura 3.4-32 muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancia total del fitoplancton del sector Burros Muertos. La tendencia temporal mostró diferencias para la riqueza de especies y para la abundancia total entre las campañas abril 2006, 2007 y 2008, presentando un aumento de ambos parámetros en la actual campaña. La riqueza de especies presentó medianas heterogéneas y un rango de variación histórico entre 5 y 13 especies, observándose el máximo en abril 2006. La abundancia total presentó medianas heterogéneas y un rango de variación histórico entre 543 y 10.569 cel/L, este valor máximo se registró en abril 2008.

En el sector Barros Negros, la especie más abundante considerando la campaña abril 2006, fue *Oscillatoria tenuis*. Respecto de la campaña actual y la de abril 2007 en Barros Negros la especie dominante fue *Navicula salinicola*.

En el sector Chaxa, en abril 2006 y 2008 la especie dominante correspondió a *Navicula salinicola*. Respecto de la campaña abril 2007 en la laguna Chaxa las especies dominantes fueron *N. salinicola* y *Amphora carvajalana*.

En el sector Burros Muertos, en abril 2006 y 2007 la especie dominante correspondió a *Planothidium delicatulum*. Respecto de la campaña actual en Burros Muertos la especie dominante fue *N. salinicola*.

d.3 Sector Aguas de Quelana

La Figura 3.4-33 muestra la variación temporal de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancia total del fitoplancton del sector Aguas de Quelana, en el cual se han registrado 3 campañas de muestreo (abril 2006, 2007 y 2008). La tendencia temporal no indica diferencias significativas para la riqueza de especies entre las campañas evaluadas, observándose riquezas con medianas entre 11 y 14 especies y en el rango de variación entre 0 y 23 especies. Para la abundancia total, tampoco mostró diferencias significativas con un aumento de este parámetro en la última campaña, con medianas de 6.137, 10.000 y 23.395 cel/L por campaña y con un rango de variación de 0 y 937.731 cel/L al abarcar todas las campañas de muestreo, con un máximo de abundancia registrado en la campaña de abril 2008.

En el sector Aguas de Quelana se registraron 3 campañas, obteniéndose que las especies de mayor importancia numérica en abril 2007 fueron *Fragilaria brevistriata* y *F. pinnata*, mientras que, en abril 2006 las especies dominantes fueron *Mastogloia braunii* y *Nitzschia frustulum*. En la actual campaña las especies de mayor importancia numérica correspondieron a *F. pinnata* y *Amphora* aff. *carvajaliana*.

d.4 Sector Peine

La Figura 3.4-34 muestra la variación de los parámetros comunitarios riqueza de especies y abundancias totales del fitoplancton del sector Peine específicamente la laguna Interna en 3 campañas de muestreo realizadas. Entre campañas se observó un aumento en la riqueza la que en abril 2007 presentó una mediana de 10 especies respecto de 19 especies registrada en abril 2006. En la actual campaña se observó una mediana de 15 especies. La abundancia total entre las campañas mencionadas, mostró diferencias presentando en abril 2007 una disminución de los valores de abundancia con 3.434 cel/L respecto de abril 2006 con un valor cercano a 6.000 cel/L. En la actual campaña la mediana fue menor con un valor de 1.725 cel/L.

En la laguna Saladita (Figura 3.4-35), se observaron diferencias entre campañas detectándose en abril 2008 un valor similar en la riqueza con 15 especies respecto de abril 2007 con 16 especies, en abril de 2006 se observaron 9 especies. La abundancia total en 3 campañas, mostró diferencias significativas presentando la actual campaña un valor similar de abundancia con una mediana de 21.333 respecto de abril 2007 con 23.363 cel/L.

En la laguna Salada (Figura 3.4-36), entre campañas se observó un aumento de la riqueza de especies a 9 especies respecto de 1 especie registrada en abril 2007 y similar a la de abril 2006 con 10 especies. La abundancia total en 3 campañas, mostró diferencias presentando la actual campaña un aumento de los valores de abundancia con 39.820 cel/L.

En las estaciones monitoreadas del sector Peine específicamente en la laguna Interna, en abril 2006, 2007 y 2008 dominó *A. submarina*.

En el sector laguna Saladita, en abril 2006 y 2007 la más abundante fue *Achnanthes submarina*. Respecto de la campaña actual en la laguna Saladita la especie dominante fue *Fragilaria pinnata*. En la laguna Salada en el sector Peine las más abundantes fueron en abril 2006 *Planothidium* sp. 1, en abril 2007 *Amphora carvajaliana*. Respecto de la campaña actual en la laguna Salada la especie dominante fue *A. submarina*.

FIGURA 3.4-29
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
SECTOR PUILAR.

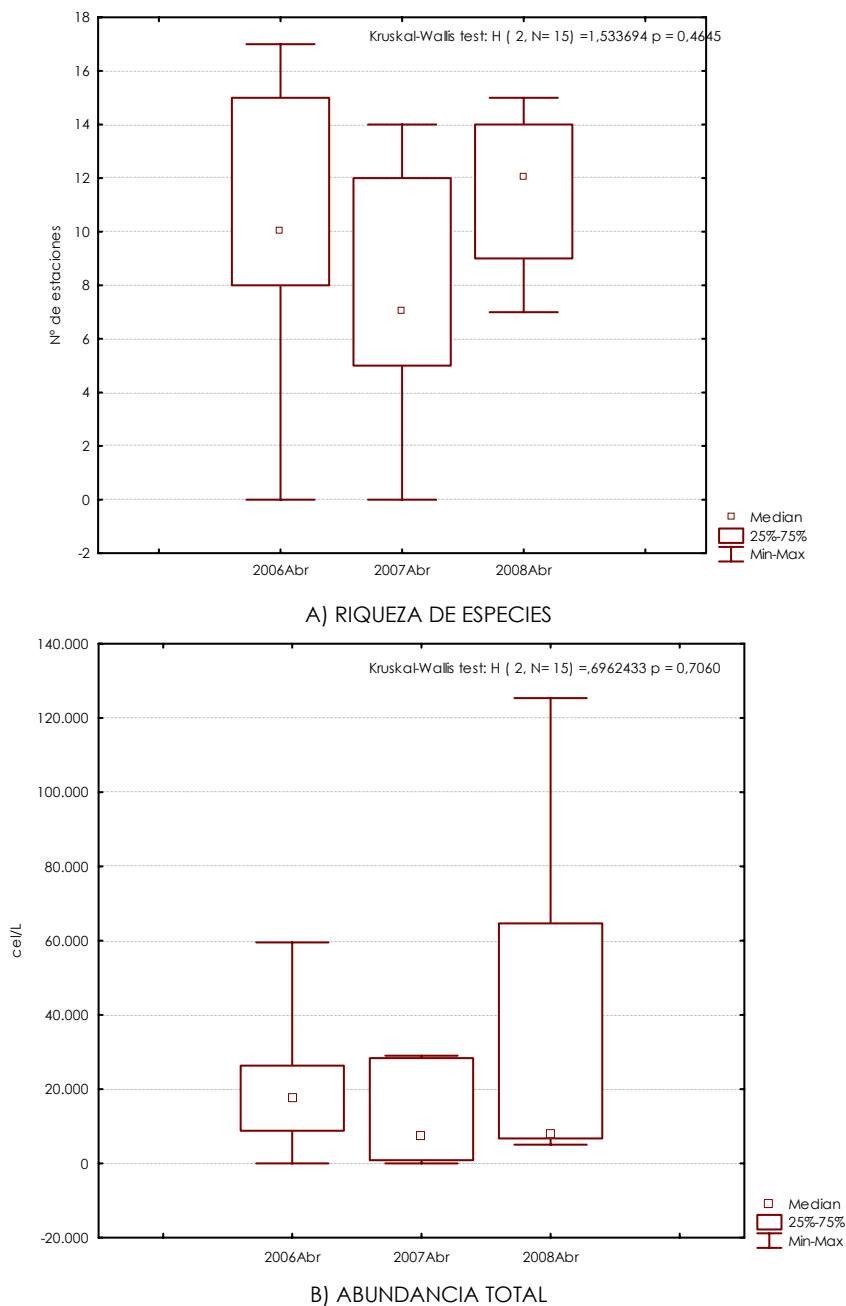
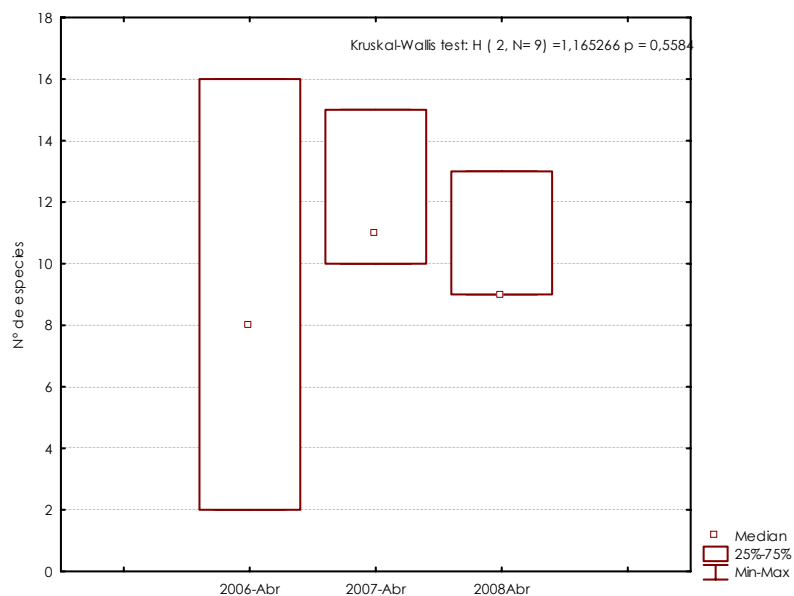
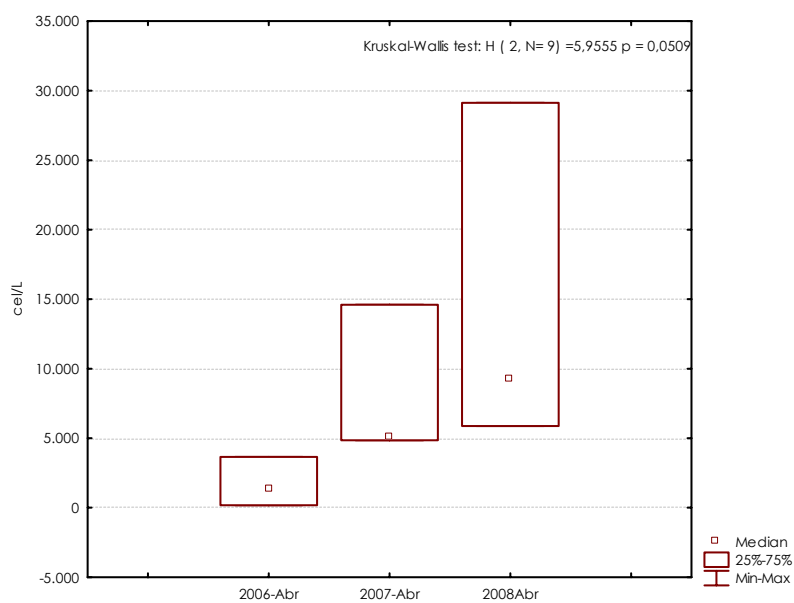


FIGURA 3.4-30
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
SECTOR BARROS NEGROS.

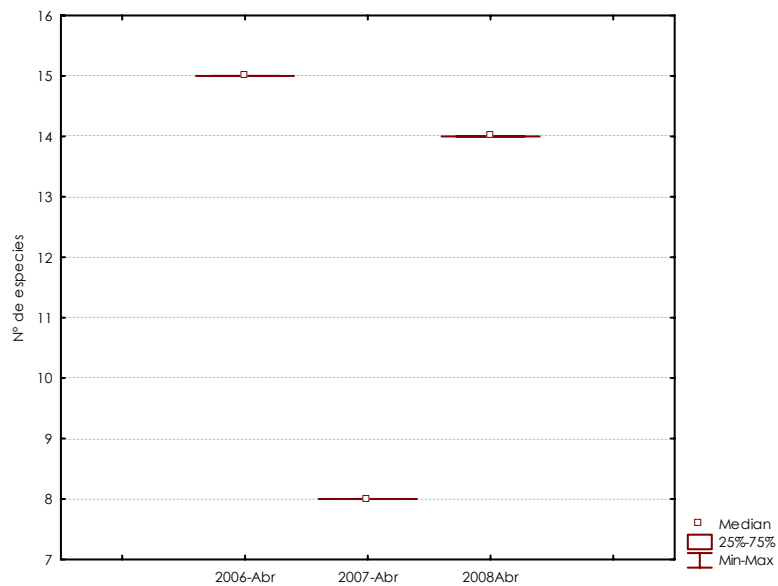


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

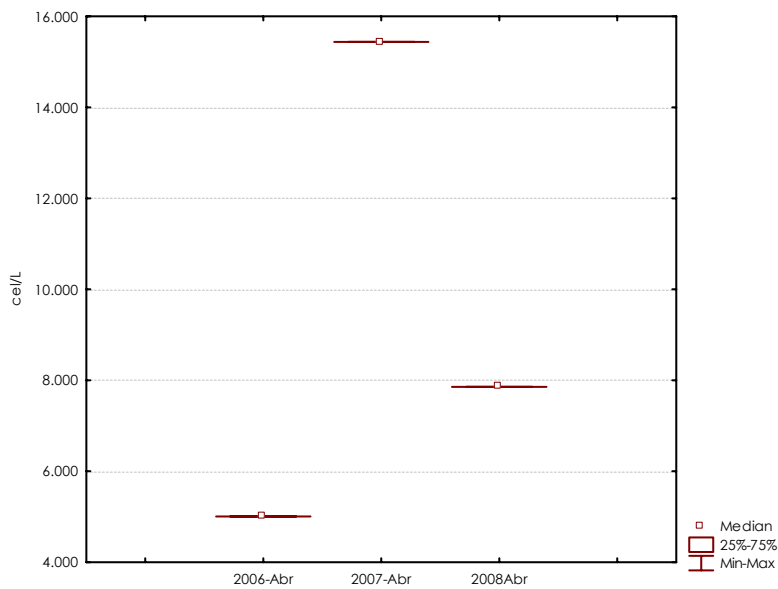


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-31
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
SECTOR LAGUNA CHAXA.

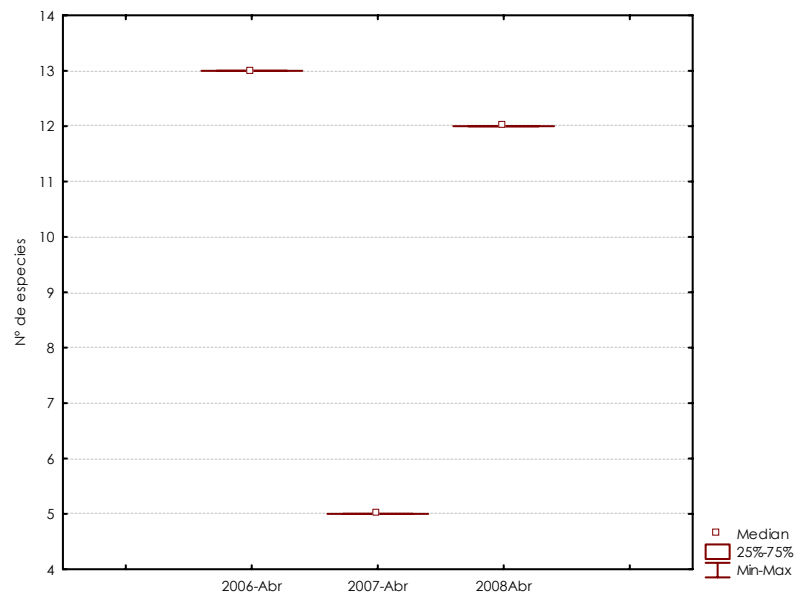


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

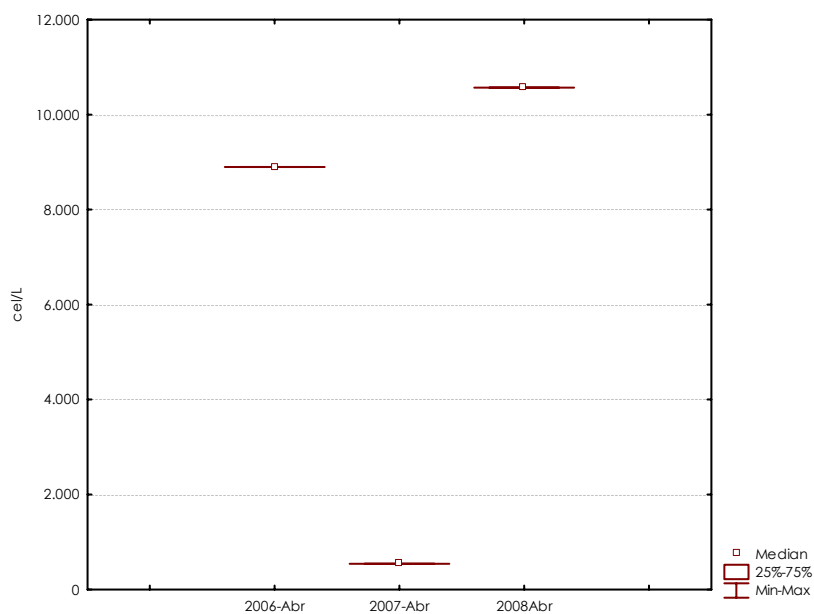


A) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-32
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
SECTOR BURROS MUERTOS.

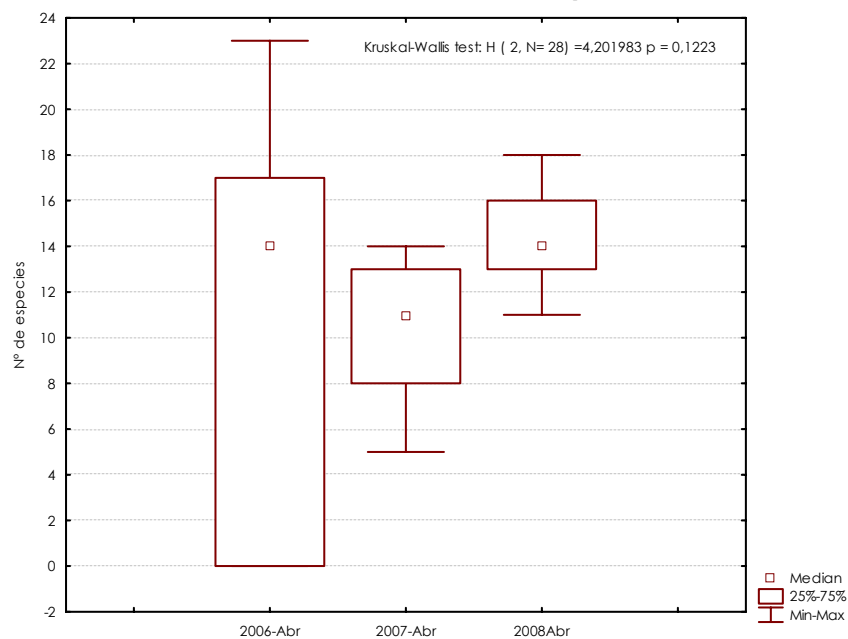


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

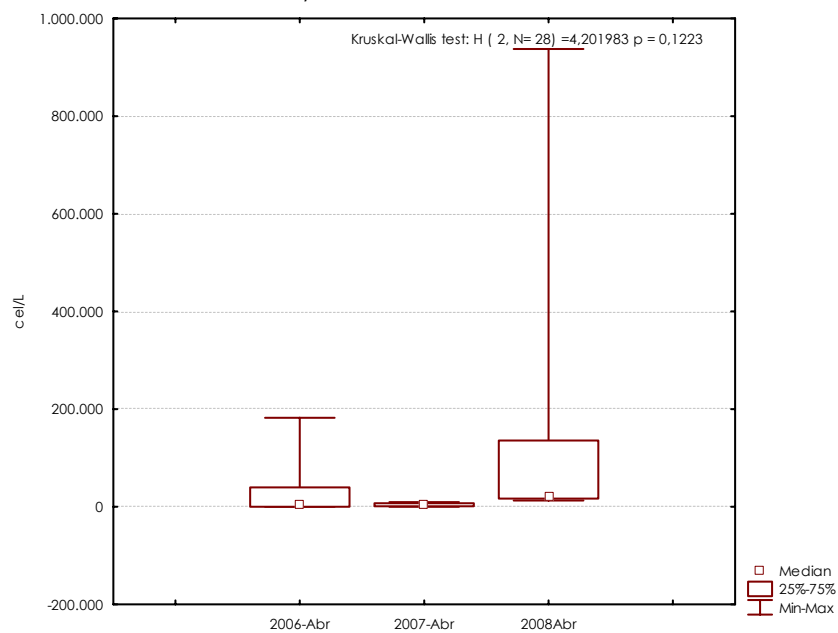


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-33
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS
HISTÓRICOS SECTOR AGUAS DE QUELANA.

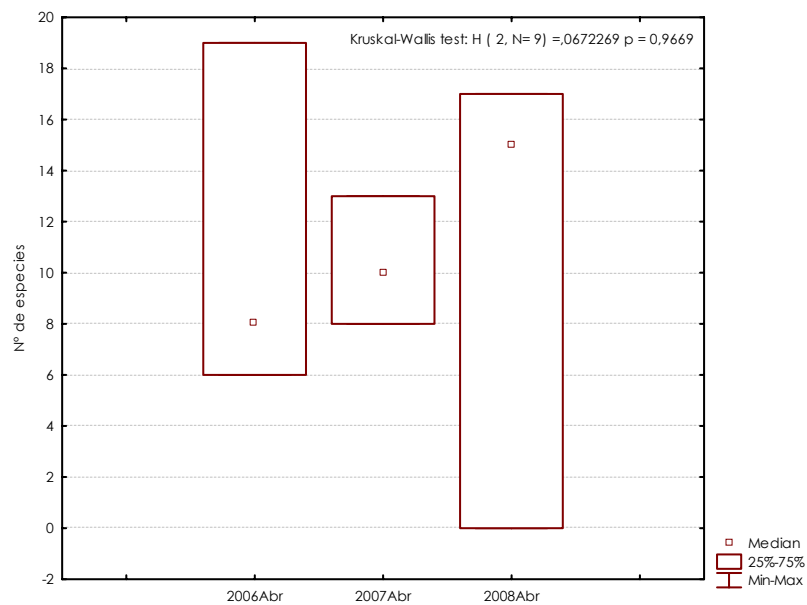


A) RIQUEZA TAXONÓMICA,

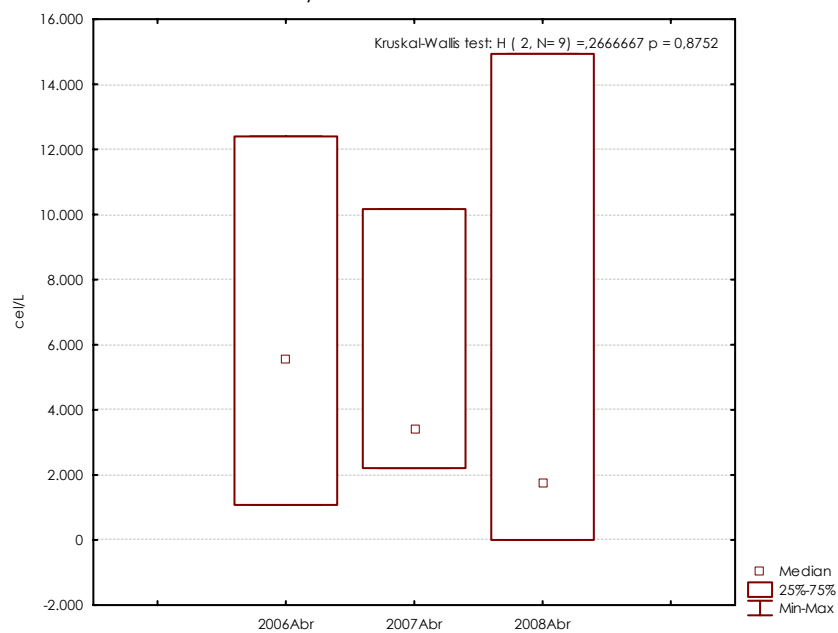


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-34
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS
LAGUNA INTERNA (IN-1), SECTOR PEINE.

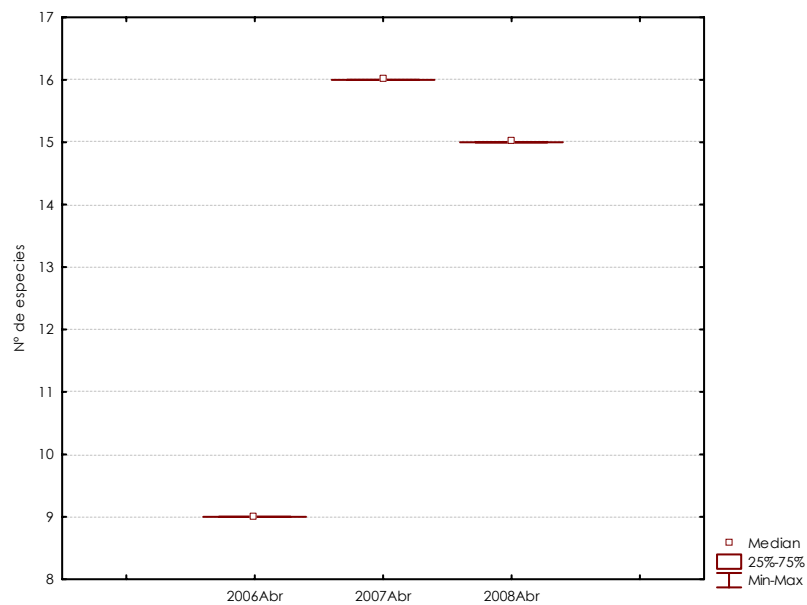


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

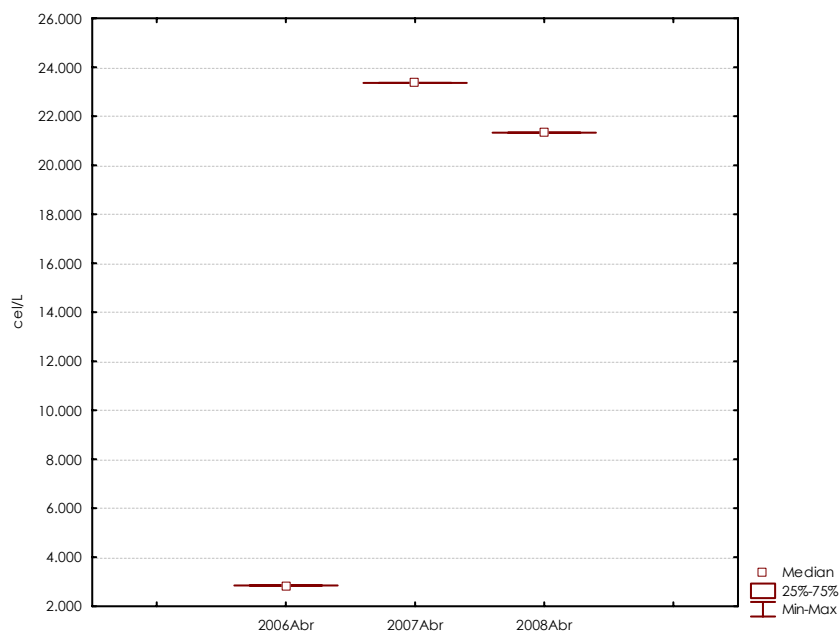


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-35
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
LAGUNA SALADITA (SA-1), SECTOR PEINE.

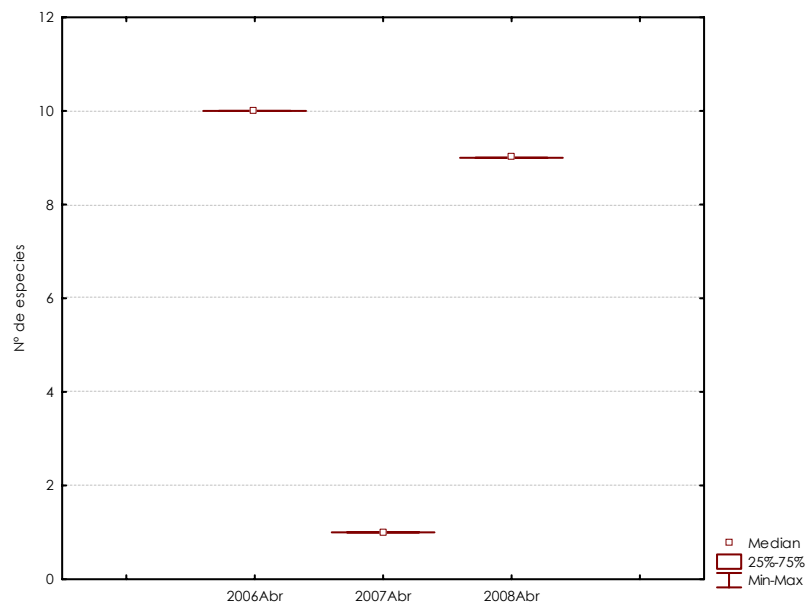


A) RIQUEZA TAXONÓMICA

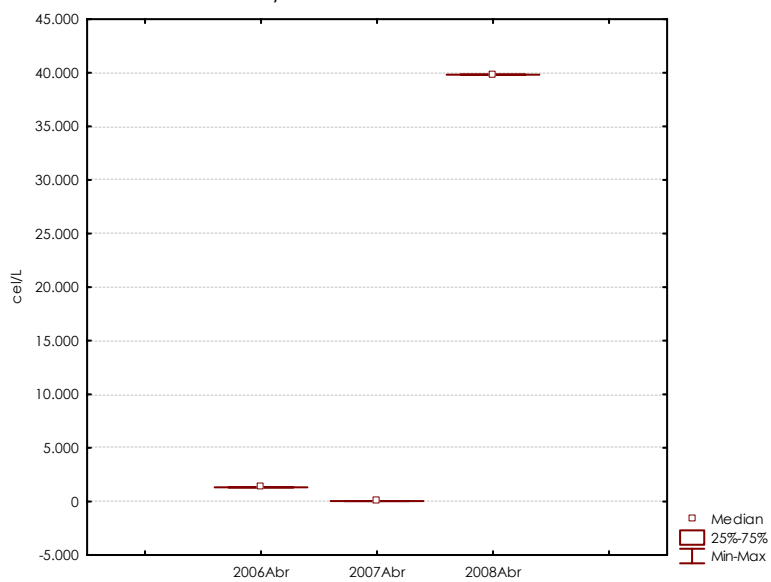


B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-36
VARIACIÓN TEMPORAL DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS HISTÓRICOS.
LAGUNA SALADA (SA-2), SECTOR PEINE.



A) RIQUEZA TAXONÓMICA



B) ABUNDANCIA TOTAL

e. Zoobentos

Diversidad general del área

Se identificaron en toda el área de estudio (Sistemas Soncor, Aguas de Quelana y Peine) un total de 11 taxa, donde el grupo de los insectos (4 taxa) fue el más importante con un 36% de representatividad. El resto de los grupos identificados registraron un taxón correspondiendo a copépodos, anfípodos, oligoquetos, nemátodos, moluscos, ostracodos cada uno con un 9%.

No fue detectado un taxón que se distribuyera en todas las estaciones de muestreo, siendo los taxa de mayor distribución el molusco *Littoridina* sp. (Identificado en 19 de las 25 estaciones de muestreo) y el díptero ceratopogonidae (Identificado en 10 de las 25 estaciones de muestreo). En contraposición, los taxa de menor distribución fueron Dolochipodidae, Coenagrionidae (detectados en 2 de las 25 estaciones de muestreo).

Los taxa identificados, sus abundancias absolutas y relativas son presentados en la Tabla 3.4-13.

Como se observa en la Figura 3.4-37a y Figura 3.4-37b en relación al parámetro riqueza taxonómica, de los 4 sectores evaluados en Abril 2008, Aguas de Quelana fue el sector que presentó el valor más alto respecto a la riqueza total, pero no a la riqueza promedio, ya que obtuvo un valor de 3 taxa. En contraposición, las Lagunas del sector Peine: Interna, Saladita y Salada presentaron los valores más bajos con una riqueza total de 2 taxa y un promedio de 2 taxa. El sector de Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos, con 5 taxa y una riqueza promedio de 2 taxa. El sector Puilar presentó comparativamente una alta riqueza total (7 taxa), pero una mayor riqueza promedio (4 taxa) que Aguas de Quelana.

La Figura 3.4-37c muestra los resultados del parámetro abundancia total promedio de cada uno de los sectores. El valor más alto fue reconocido en el sector Puilar, con un valor total promedio de 83.232 ind/m², le sigue el sector Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos con un valor de 35.859 ind/m², mientras que en el sector Aguas de Quelana obtuvo el valor más bajo con 23.302 ind/m², y el sistemas que componen el Sector Peine: Interna, Saladita y Salada, presentaron abundancias totales promedios similares a Aguas de Quelana con valores de 23.674 ind/m².

La Figura 3.4-38 muestra la composición porcentual de grupos mayores del zoobentos en cada uno de los sectores evaluados. El sector Aguas de Quelana presento diferencias con respecto a los otros sectores muestreados, en donde se aprecia una abundancia considerable de dípteros, anfípodos y de moluscos. El sector Puilar, presentó la mayor abundancia de ostracodas (70%) (*Eucypris* sp) y de copépodos (*Canthocamptidae*). El sector de Peine, presenta semejanzas en cuanto a la dominancia y representación de sus grupos, obteniendo para las Lagunas Interna, Saladita y Salada valores porcentuales parejos y en donde el grupo mejor representado fueron los moluscos, copépodos y dípteros. Para el sector de Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos, el grupo zoobentónico de mayor importancia fueron los moluscos con la especie *Littoridina* sp. Estos sistemas en su conjunto presentaron otro grupo de importancia como los anostracas.

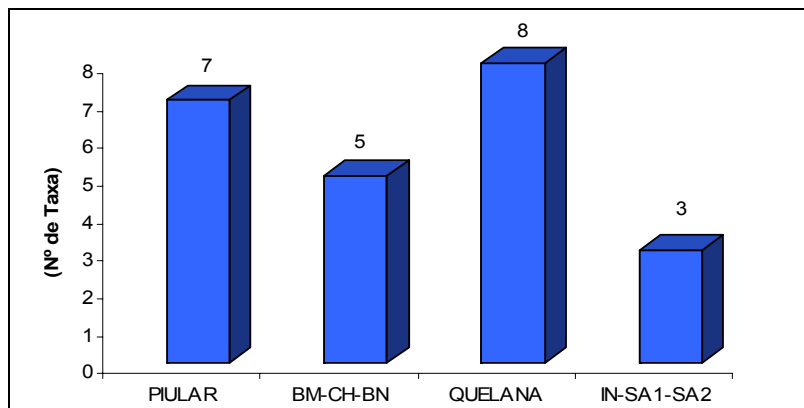
Los resultados del cálculo de diversidad de Shannon son entregados en la Figura 3.4-39a. Como se observa, los valores más altos fueron registrados en el sector Aguas de Quelana, donde la diversidad de Shannon alcanzó valores de 1,4 bits-2,0 bits (estación Q-2, Q-5 y Q-4 respectivamente), y el valor más bajo de este parámetro se registró en este mismo sector, en la estación Q-7, con un valor de diversidad de 0,1 bits. En las estaciones PU-5, BN-3, CH-1, Q-6, Q-9, PE-1 y PE-3 no fue posible realizar el cálculo de diversidad por presentar dichas estaciones riquezas de 1 taxa, y las estaciones PE-2 y Q-8 no se muestrearon.

El análisis de similitud de Jaccard (Figura 3.4-39b), que es la clasificación de las estaciones según su composición taxonómica (presencia/ausencia de los taxa) mostró que el sector Aguas de Quelana presentó una mayor semejanza entre sus estaciones de muestreo compartiendo un 50% de similitud taxonómica. Este sector, al compararlo con el resto, mostró que 2 de sus estaciones (de un total de 10) alcanzó sobre un 70% de similitud taxonómica. La estación Q-9 (de ambientes de aguas someras) presentaron una similitud de un 80% con la estación Q-6, que coincidentemente fueron las estaciones donde se registraron las especies *Littoridina sp.*

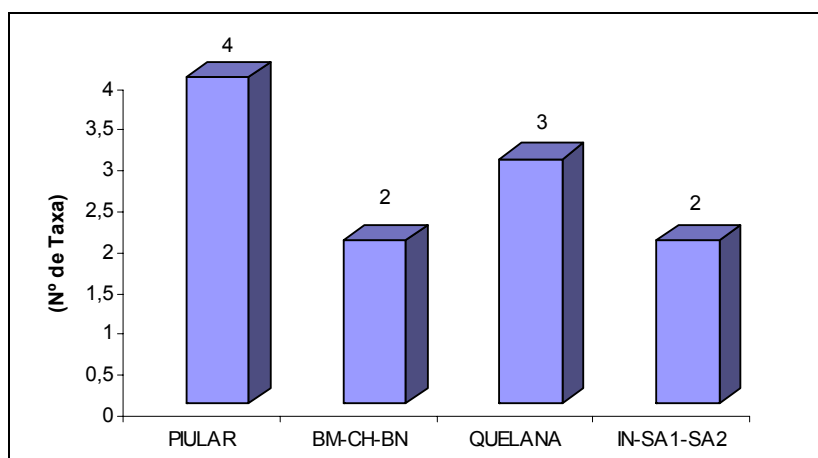
El resto de los sectores como se observa en la Figura 3.4-39b presenta una composición taxonómica sobre un 50% de similitud. Esta similitud observada entre los distintos sectores y estaciones del borde este del Salar de Atacama se debe a las bajas riquezas taxonómicas que se alcanzan en estos ambientes altoandinos de características extremas, donde sólo pocos grupos pueden sobrevivir.

Al realizar un análisis integrado de las comunidades de fauna bentónica reportadas en los sectores evaluados, indicó diferencias significativas entre los sectores de muestreo (ANOSIM. $R=0,421$; $p=0,001$).

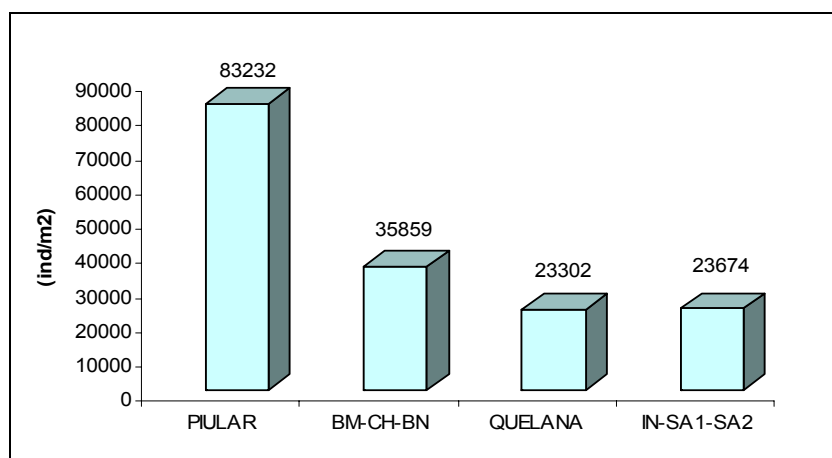
FIGURA 3.4-37
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN LOS DISTINTOS SECTORES QUE CONFORMAN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA TAXONÓMICA TOTAL

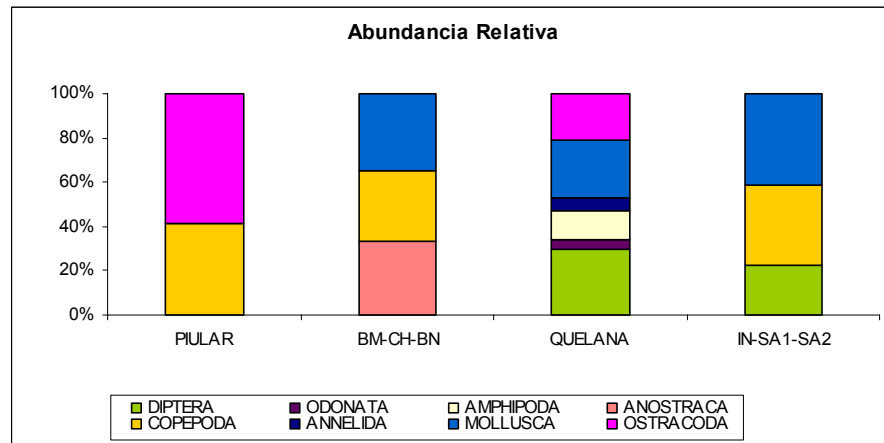


B) RIQUEZA TAXONÓMICA PROMEDIO



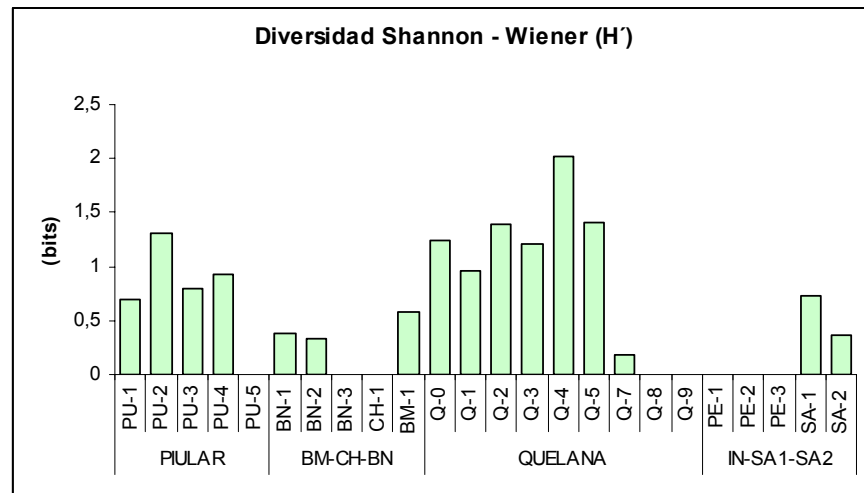
C) ABUNDANCIA PROMEDIO

FIGURA 3.4-38
ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LOS GRUPOS MAYORES DEL ZOOBENTOS EN LOS DISTINTOS SECTORES EVALUADOS EN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. ABRIL 2008.



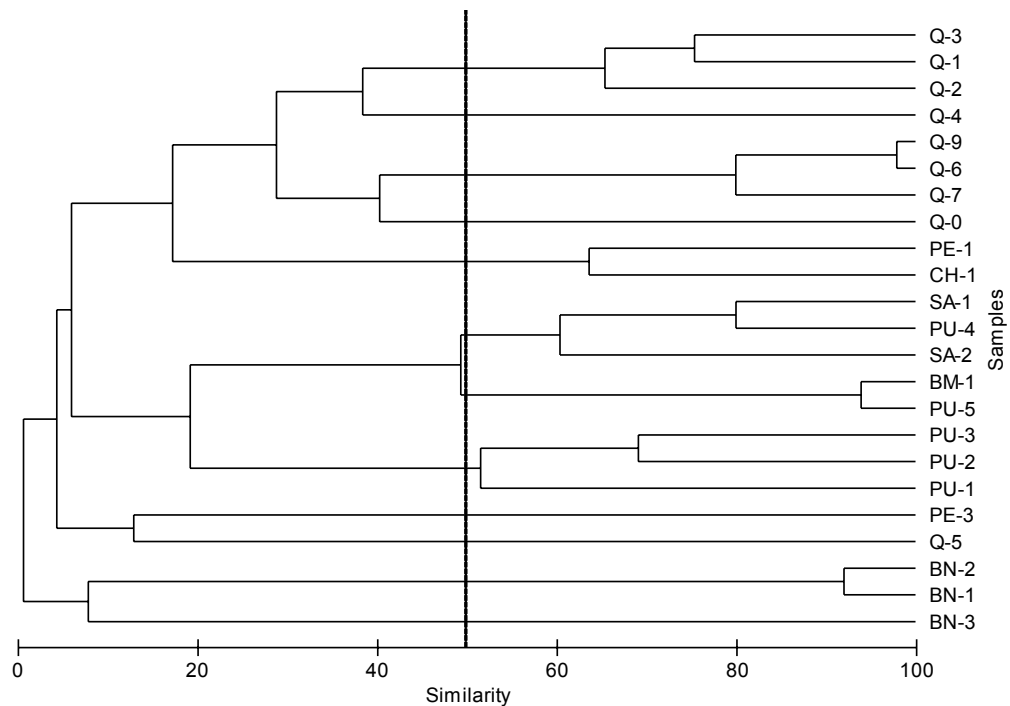
Nota: IN-SA1-SA2: SECTOR PEINE; BN-CH-BM: SECTOR BARROS NEGROS, CHAXA Y CANAL BURROS MUERTOS.

FIGURA 3.4-39
PARÁMETRO COMUNITARIO DIVERSIDAD DE SHANNON Y CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES



A

FIGURA 3.4-39
PARÁMETRO COMUNITARIO DIVERSIDAD DE SHANNON Y CLASIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES



B) CLUSTER DE SIMILITUD JACCARD (PRESENCIA/AUSENCIA DE LOS TAXA)

TABLA 3.4-13
LISTADO TAXONOMICO DE LOS TAXA DEL ZOOBENTOS ENCONTRADOS EN LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EVALUADOS.
ABUNDANCIA ABSOLUTA (A: IND/M2) Y RELATIVAS (%) DE LA FAUNA MACROZOOBENTÓNICA PRESENTE EN EL SECTOR BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA

TAXA/ESTACIONES	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5		BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
DIPTERA																				
Ceratopogonidae	505,1	0,2	1641,4	1,6															1010,1	7,6
Dolychopodidae							631,3	2												
Ephydrinae											6439,4	7,37	4419,2	5,932						
ODONATA																				
Coenaegrionidae																				
AMPHIPODA																				
Hyaella sp.	757,6	0,4	1010,1	1,0	126,3	0,2														
ANOSTRACA																				
Artemia franciscana											80934,3	92,6	70075,8	94,07	3282,8	100				
COPEPODA																				
Canthocamptidae	24368,7	11,5	22096,0	21,2	3156,6	5,6	28661,6	90,8	11742,4	100									11868,7	89,5
ANNELIDA																				
Oligochaeta																				
MOLLUSCA																				
Littoridina sp.	3409,1	1,6	7702,0	7,4	3156,6	5,6											883,8	100	378,8	2,9
NEMATODA																				
Nematoda			378,8	0,4	1388,9	2,5	126,3	0,4												
OSTRACODA																				
Eucypris sp.	183080,8	86,3	71338,4	68,5	48737,4	86,2	2146,5	6,8												
Abundancia Total	212121,2		104166,7		56565,7		31565,7		11742,4		87373,7		74494,9		3282,8		883,8		13257,6	
Riqueza taxonómica	5		6		5		4		1		2		2		1		1		3	

CONTINUACIÓN TABLA 3.4-13

LISTADO TAXONOMICO DE LOS TAXA DEL ZOOBENTOS ENCONTRADOS EN LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EVALUADOS.

ABUNDANCIA ABSOLUTA (A: IND/M2) Y RELATIVAS (%) DE LA FAUNA MACROZOOBENTÓNICA PRESENTE EN EL SECTOR BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA

TAXA/ESTACIONES	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
DIPTERA																				
Ceratopogonidae							1010,101	1,8265	631,3	2,083	505,1	12,9								
Dolychopodidae									252,5	0,833										
Ephydrinae	15025,3	54,839							1388,9	4,583	2651,5	67,7								
ODONATA																				
Coenaegrionidae											378,8	9,7			252,5	2,8				
AMPHIPODA																				
Hyaella sp.	1515,2	5,53	16414,1	38,012	10732,32	37,7778	10353,54	18,721	7828,3	25,833										
ANOSTRACA																				
Artemia franciscana																				
COPEPODA																				
Canthocamptidae																				
ANNELIDA																				
Oligochaeta					3409,1	12	883,8	1,5982	2020,2	6,667										
MOLLUSCA																				
Littoridina sp.	10858,6	39,631	26767,7	61,9883	14267,68	50,2222	40277,8	72,831	3787,9	12,5	378,8	9,7	5934,3	100	8838,4	97,2			6186,9	100
NEMATODA																				
Nematoda																				
OSTRACODA																				
Eucypris sp.							2777,8	5,0228	14393,94	47,5										
Abundancia Total	27399,0		43181,8		28409,1		55303,0		30303,0		3914,1		5934,3		9090,9				6186,9	
Riqueza taxonómica	3		2		3		5		7		4		1		2				1	

CONTINUACIÓN TABLA 3.4-13

LISTADO TAXONOMICO DE LOS TAXA DEL ZOOBENTOS ENCONTRADOS EN LOS SISTEMAS ACUÁTICOS EVALUADOS.

ABUNDANCIA ABSOLUTA (A: IND/M2) Y RELATIVAS (%) DE LA FAUNA MACROZOOBENTÓNICA PRESENTE EN EL SECTOR BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA

TAXA/ESTACIONES	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	A	%	A	%	A	%	A	%	A	%
DIPTERA										
Ceratopogonidae					3914,141	100	2777,8	9,7778	378,8	0,626
Dolychopodidae										
Ephydrinae										
ODONATA										
Coenagrionidae										
AMPHIPODA										
Hyalella sp.										
ANOSTRACA										
Artemia franciscana										
COPEPODA										
Canthocamptidae							23989,9	84,444	56818,2	93,946
ANNELIDA										
Oligochaeta										
MOLLUSCA										
Littoridina sp.	1893,9	100					1641,414	5,7778	3282,8	5,428
NEMATODA										
Nematoda										
OSTRACODA										
Eucypris sp.										
Abundancia Total	1893,9				3914,1		28409,1		60479,8	
Riqueza taxonómica	1				1		3		3	

e.1 Sector Soncor: Puilar

Riqueza taxonómica

Del total de las cinco estaciones muestreadas en el sector Puilar fue detectado una riqueza taxonómica total de 7 taxa y un valor promedio de 4 taxa (Figura 3.4-39a, b). Como se observa en la Figura 3.4-40a dentro del primer sistema vertiente-canal-laguna en las estaciones PU-1 y PU-2 fueron detectados las mayores riquezas taxonómicas con valores de 5 y 6 taxa respectivamente, y en la laguna PU-3 con 5 taxa. Mientras que la estación PU-4 obtuvo un valor de 4 taxa. En el sistema aledaño laguna canal, estación PU-5 fue detectado el valor más bajo de riqueza con 1 taxón.

Abundancias totales

Fue registrado un valor de abundancia total promedio entre las estaciones muestreadas de 83.232 ind/m² (Figura 3.4-40c). Los valores extremos de las abundancias totales dentro del sistema correspondieron a las estaciones de muestreo PU-1 con 212.121 ind/m² (sector vertiente) y la estación PU-5 ind/m² (sector laguna-canal) con 11.742 ind/m² (Figura 3.4-40b). El taxa más abundante respecto del total (>10%) dentro de este sistema fueron *Eucypris* sp. (86%), y el copepodo Canthocamptidae con valores sobre el 90% en las dos últimas estaciones (PU-4 y PU-5). La Figura 3.4-41c muestra las abundancias relativas de las familias del zoobentos y grupos mayores de los otros grupos. Se observa para el sector Puilar una cierta dominancia respecto a la representación de cada uno de los grupos del zoobentos, todas las estaciones excepto PU-4 y PU-5 (ambiente de laguna somera) presentaron grupos dominantes (Copépodos), de esta manera, la estación PU-1 (sector de vertiente) se caracterizó por presentar como taxa dominantes a Ostracoda (*Eucypris* sp; 86%) y Copépoda (*Mesochra* sp; 11%). Las estaciones PU-2 y PU-3 del ambiente de canal y de laguna presentaron como taxa dominante, de igual forma que en la estación anterior; al grupo de los ostrácodos donde el género *Eucypris* sp. aportó con un 68% y 86% respectivamente.

Índice de diversidad de Shannon

Los resultados del cálculo de diversidad de Shannon son entregados en la Figura 3.4-39a. Se observa la misma tendencia que para la riqueza taxonómica, con valores decrecientes en las estaciones PU-1 (0,6 bits) y PU-3 (0,8 bits), le sigue la estación PU-4 con 0,9 bits, y el mayor valor registrado en el sector de vertiente ubicada en la estación PU-2 correspondió a 1,3 bits.

Clasificación de las estaciones

Al realizar un análisis integrado y como se observa en la Figura 3.4-39b las estaciones de muestreo ubicadas en el sector Puilar no indicaron diferencias significativas entre estaciones (ANOSIM. R= -0,5; p=0,867).

e.2 Sector Soncor: Barros Negros, Chaxa, Burros Muertos

Riqueza taxonómica

En el sector que incluye las lagunas Chaxa, Barros Negros y el canal Burros Muertos fueron muestreadas un total de cinco estaciones. La riqueza taxonómica total entre estas estaciones de muestreo fue de 5 taxa, mientras que la riqueza promedio fueron dos taxa (Figura 3.4-40a, b). Los valores extremos fueron registrados en las estaciones BM-1 (Canal Burros Muertos) con 3 taxa y CH-1 (Laguna Chaxa) y BN-3 (Canal Barros Negros) ambos con 1 taxa respectivamente. La laguna Barros Negros (BN-1) y BN-2 (entrada de la laguna Barros Negros) presentaron una riqueza total de 2 taxa. (Figura 3.4-40a). Como se observa, los valores de riqueza son bajos, valores normales para este tipos se ambientes.

Abundancia total

Los valores de abundancia total y promedio son entregados en la Figura 3.4-40c y Figura 3.4-40b. El valor total promedio en el sector registró una abundancia de 35.858 ind/m². Los valores extremos fueron alcanzados en las estaciones BN-1 con 87.373 ind/m², y la laguna Chaxa (CH-1) presentó un valor mínimo de abundancia con 883 ind/m² Figura 3.4-40b, el canal Burros Muertos presentó un valor medio de abundancia total con 13.257 ind/m². El taxa que presentó el mayor número de individuos entre los 5 subsistemas evaluados fue el anostraca *Artemia franciscana*, con una representación porcentual respecto al total del sector de un 60%. Se destaca, sin embargo, en la estación CH-1 (Laguna Chaxa) sólo la presencia del taxa *Littoridina* sp. Los resultados de las distintas representaciones porcentuales de los grupos mayores del zoobentos son presentados en la Figura 3.4-40c. De las 5 estaciones muestreadas en este sector, todas las estaciones presentaron una composición distintiva donde las estaciones BN-1 y BN-2 (canal Barros Negros) registraron dípteros y anostraca (<90%), en la estación BN-3 100% dominó la especie *Artemia franciscana* (anostraca). En la estación CH-1, dominó en un 100% el grupo de los moluscos (*Littoridina* sp.), y la estación correspondiente a BM-1 se registraron tres taxa copépodos (89%), díptera (8%), y molusco (3%) respectivamente.

Clasificación de las estaciones

Como se observa en la Figura 3.4-39b, y al realizar un análisis integrado de las comunidades bentónicas las estaciones de muestreo ubicadas en el sector de laguna Chaxa, Barros Negros y Burros Muertos no exhibieron diferencias significativas entre sus estaciones (ANOSIM. R= - 0,208; p= 0,8).

e.3 Sector Aguas de Quelana
Riqueza taxonómica

Del total de 10 estaciones muestreadas en el sector Aguas de Quelana fue detectado una riqueza taxonómica total de 8 taxa y un valor promedio de 3 taxa (Figura 3.4-40a, b). Los valores máximos y mínimos oscilaron entre los 7 taxa y 1 taxa, en las estaciones Q-4 (valor máximo en lagunas someras) y Q-6 y Q-9 (valores mínimos en lagunas). El resto de las estaciones presentó valores entre dos y cinco taxa. Los valores de riqueza registrados para este sector no presentaron marcadas diferencias entre cada una de las estaciones muestreadas (Figura 3.4-40a).

Abundancia total

La abundancia total promedio en el sector Aguas de Quelana fue de 23.302 ind/m² (Figura 3.4-40c). Los valores máximos y mínimos para este sector fueron registrados en las estaciones Q-3 con un total de 55.303 ind/m² y el valor más bajo fue registrado en las estaciones Q-5 y Q-6 con 3.914 ind/m² y 5.934 ind/m² respectivamente. El resto de las estaciones presentó valores que fluctuaron entre los 6.000 ind/m² y 44.000 ind/m² (Figura 3.4-40b).

El taxa más abundante respecto del total (>10%) dentro de este sistema fue el phylum mollusca con la familia Hidrobiidae (*Littoridina* sp.) > 50%, y el amphípodo *Hyalella* sp. (38%).

Los valores porcentuales de los grupos mayores del zoobentos del sector Aguas de Quelana son presentados en la Figura 3.4-40c. En general, los taxa más importantes en el sector fueron molusca, amfípoda, díptera y ostrácoda. De las 10 estaciones evaluadas, dos estaciones Q-6 y Q-9 exhibieron una composición que difería de las restantes, debido a la abundancia absoluta (100%) de la especie *Littoridina* sp. La estación Q-0 se caracterizó por la alta dominancia del díptero de la Subfamilia Ephydrinae que obtuvo un 54% de representatividad, ocurriendo lo contrario en la estación Q-2 que no registró representantes del orden díptera. La estación Q-4 fue una de las más heterogéneas dentro del sector Aguas de Quelana, donde dominaron el grupo de los ostrácoda con un 47%, amphípoda 25%, molusca 12% y oligochaeta con un 6% cada uno.

Las estaciones Q-1 a la Q-5 presentaron una composición relativamente similar respecto a los grupos mayores del zoobentos, caracterizándolos por los amphípodos que oscilaron en este sector entre el 18% y los 38% y molusca entre 9,7%-72%.

Índice de diversidad de Shannon

Los resultados del cálculo de diversidad de Shannon son entregados en la Figura 3.4-39a. El sector Aguas de Quelana sigue presentando los mayores valores de diversidad biológica respecto al resto de los sectores evaluados. El valor promedio en este sector fue de 1,2 bits, registrándose los valores máximos en las estaciones de muestreo Q-4 y Q-5 con 2,0 bits y 1,4 bits respectivamente y el valor mínimo en la estación Q-7 con 0,1 bits. Los mayores valores de diversidad registrados en el sector se deben principalmente a la mayor heterogeneidad de los taxa y mayor número de taxa, y los bajos valores de diversidad a las altas dominancias de

algunos taxa como se observa en el caso de las estaciones Q-1 y Q-7 donde sólo se reconocieron dos taxa, donde una de ellas dominaba con más del 90%. En la estación Q-8, no hay datos debido a que no se muestreo, y las estaciones Q-6 y Q-9 no se registraron valores por presentar una sola taxa.

Clasificación de las estaciones

Como se observa en la Figura 3.4-39b, y al realizar un análisis integrado de las comunidades bentónicas las estaciones de muestreo ubicadas en el sector Aguas de Quelana no exhibieron diferencias significativas entre sus estaciones (ANOSIM. $R = -0,019$; $p = 0,54$).

e.4 Sector Peine: Lagunas Interna, Saladita y Salada (IN-SA1-SA-2)

Riqueza taxonómica

Del total de 5 estaciones muestreadas en el sector de las lagunas Interna, Saladita y Salada fue detectado una riqueza taxonómica total de 3 taxa y un valor promedio de 2 taxa (Figura 3.4-40a, b). Aunque estos valores de riqueza son bajos, son normales para este tipo de ambientes de lagunas someras altoandinos. Los valores máximos y mínimos registrados para este sector correspondieron a tres taxa y una taxa, donde la laguna Salada presentó tres taxa (Figura 3.4-40a). La estación PE-2 no fue muestreada.

Abundancias totales

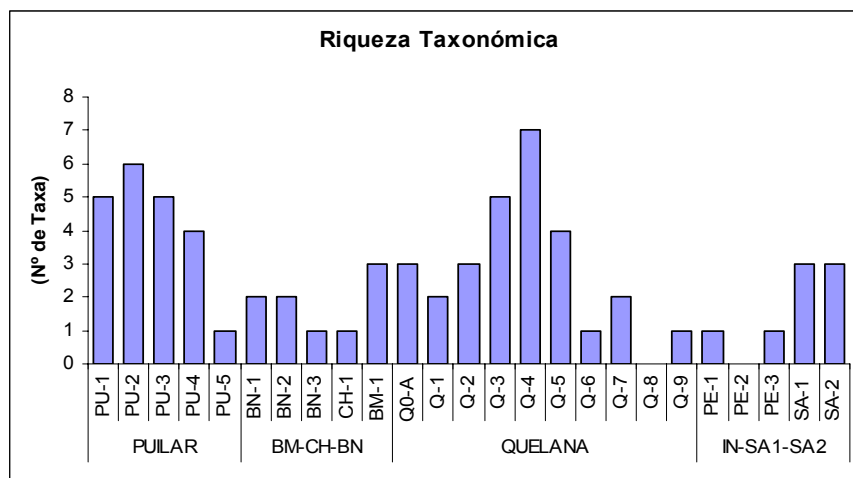
La Figura 3.4-40c y Figura 3.4-40b presenta los resultados del parámetro abundancia. El valor total promedio registrado para el sector IN-SA correspondió a 23.674 ind/m² valor de abundancia total promedio un poco más alto respecto al sector Aguas de Quelana. Los valores máximos y mínimos de abundancia total para estos sistemas estuvieron en la estación ubicada en la laguna Salada (SA-2) con 60.479 ind/m² mientras que el mínimo valor en la estación (PE-1) con 1.893 ind/m². La estación ubicada en la laguna Saladita (SA-1) presentó un valor medio de abundancia con 28.409 ind/m². Los datos de abundancia registrados para estas tres lagunas son extremos. El taxa que presentó el mayor número de individuos entre los tres subsistemas evaluados fueron el díptero de la familia Ceratopogonidae y el molusco *Littoridina* sp., con una representación porcentual respecto al total del sector de un 60%. Se destaca, sin embargo, en la estación PE-1 (laguna Interna) sólo la presencia del molusco *Littoridina* sp.

Los resultados de las distintas representaciones porcentuales de los grupos mayores del zoobentos para este sector son presentados en la Figura 3.4-40c. La laguna Interna (IN-1) presentó como dos taxa dominante el grupo de los molusca (*Littoridina* sp) en la estación PE-1 y el díptero de la familia Ceratopogonidae en la estación PE-3 ambos con un 100%. La laguna Saladita (SA-1) y la laguna Salada (SA-2) presentaron como taxa dominantes al copepodo Canthocamptidae (84-93%) respectivamente.

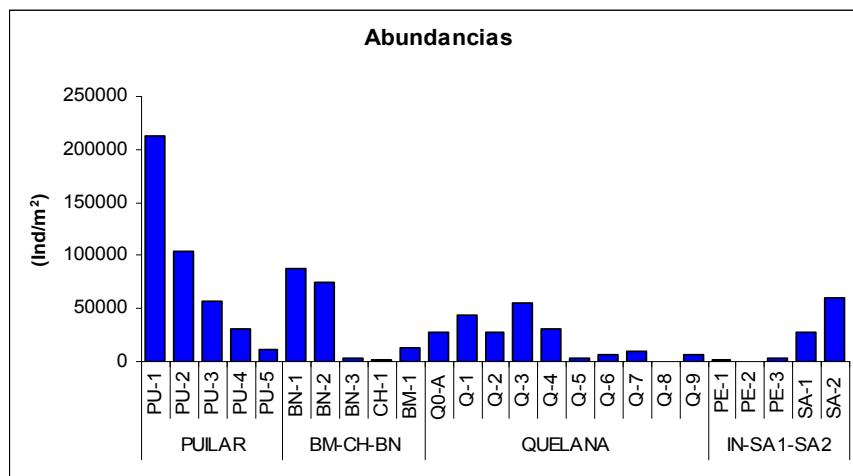
Clasificación de las estaciones

De la misma forma que en los sectores anteriores, y al realizar un análisis integrado, no indicó diferencias significativas entre estaciones (ANOSIM. $R=0$; $p=0,667$).

FIGURA 3.4-40
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN LOS DISTINTOS SUBSISTEMAS QUE CONFORMAN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. ABRIL 2008.

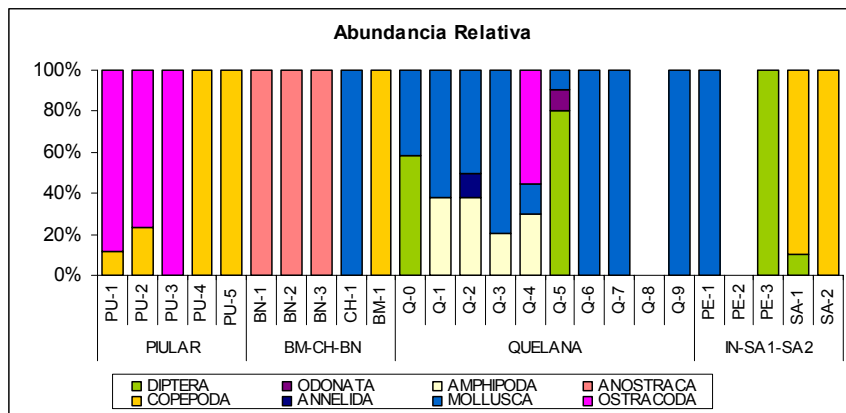


A) RIQUEZA TAXONÓMICA



B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-40
PARÁMETROS COMUNITARIOS EVALUADOS EN LOS DISTINTOS SUBSISTEMAS QUE
CONFORMAN EL BORDE ESTE DEL SALAR DE ATACAMA. ABRIL 2008.



C) ABUNDANCIA RELATIVA

f *Análisis de los datos históricos de zoobentos*

Para el área de estudio en general, el análisis del zoobentos consideró bases de datos generadas en las campañas realizadas en abril de 2006, abril de 2007 y abril de 2008.

f.1 Sector Soncor: Puilar

El sector Puilar se ha caracterizado por presentar como taxa dominantes al grupo de los crustáceos, principalmente a través de la especie *Mesochra* sp (copépodo) y *Littoridina* sp, durante las campañas cuantitativas realizadas en abril 2006. Para la campaña de abril 2007 la taxa *Eucypris* sp pasa a ser la de mayor dominancia con un valor de 28,4%, le sigue *Mesochra* sp 24,7%, y para la campaña actual la taxa *Canthocamptidae* domina con un 100%, le sigue *Eucypris* sp con un 86% respectivamente.

Las Figuras 3.4.41a y Figura 3.4.41b ilustran la evolución en el tiempo, en una escala anual, de los valores de la riqueza de taxa y abundancia de organismos registrados, en cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada año, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. En la campaña de abril 2006, existió un aumento del valor de la mediana a 5 taxa y del máximo valor registrado (6 taxa). En la campaña de abril 2007 disminuyó la mediana de (5 taxa en 2006) a 3 taxa, el máximo valor registrado fue 5 taxa. En la campaña actual el valor de la mediana aumento a 5 taxa, el máximo registrado fue 6 taxa. Sin embargo, las diferencias encontradas entre estos tres años no son significativas Kruskal-Wallis: $H(2, N=15) = 0,9117$; $p = 0,633$.

Los resultados obtenidos para la campaña de abril 2006, donde los valores de abundancia totales fueron entre 1.000-60.000 ind/m². En abril 2007 los valores oscilaron entre 15.000-200.000 ind/m², en tanto, en la campaña actual los valores fluctuaron entre 11.000-215.000 ind/m². No se encontraron diferencias significativas entre los valores de mediana para los años 2006, 2007, y 2008 Kruskal-Wallis: $H(2, N=15) = 3,620$; $p = 0,1637$.

f.2 Sector Soncor: Barros Negros, Chaxa y canal Burros Muertos

De las campañas cuantitativas realizadas en los años 2006, 2007 y 2008, los resultados muestran que para el sector de canal, la dominancia de los taxa en el muestreo del año 2006 fue de un (68%), en 2007 no hubo registros y para la campaña actual la dominancia estuvo alrededor del 89%. En el muestreo realizado para la laguna Barros Negros en el año 2006 se registraron individuos de la familia Ephydriidae con 1.515 ind/m². Para la campaña de abril 2007 sigue siendo de gran importancia Ephydriidae con 12.726 ind/m² y en donde en esta campaña se incorpora una nueva taxa *Artemia* sp. con 10.151 ind/m², en la campaña actual también se incorpora una nueva taxa *Artemia franciscana* con 80.934 ind/m². Al incorporar a este análisis de dominancia los taxa al sector inicial de laguna Barros Negros, laguna Chaxa y canal Burros Muertos en su conjunto, sigue siendo el copépodo *Mesochra* sp. el más abundante respecto al total de individuos colectados.

La Figuras 3.4.42 ilustra la evolución en el tiempo, en una escala anual, de los valores de la riqueza de taxa y abundancia de organismos registrados, en cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada campaña, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%.

Para la campaña del 2006 y en el sector Barros Negros el parámetro riqueza taxonómica se observó una disminución de los datos en relación al rango de variación y mediana, disminuyendo entre 1 y 2 taxa en comparación con los demás sectores evaluados. Para la campaña de 2007 la riqueza taxonómica para Barros Negros fue de 2 taxa y con un valor de mediana de 2 taxa. Para la campaña 2008, la riqueza de taxa fue de 2 con una mediana de 2 taxa. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en los valores de mediana para este parámetro entre los años 2006, 2007 y 2008 Kruskal-Wallis: $H(2, N=9) = 1,142; p = 0,564$).

Respecto al parámetro abundancia total para el sector Barros Negros, la información recopilada para la campaña 2006 presento valores de medianas menores a 5000 ind/m², con rangos de variación muy estrechos entre 100-300 ind/m². Para la campaña de abril 2007, los valores de abundancia registrados fueron altos en comparación al año 2006, este rango fue de 20.000 ind/m² para este sector. Para la campaña actual los valores fueron más altos que las campañas anteriores y oscilaron entre 3.282-87.373 ind/m². Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en los valores de mediana para este parámetro entre los años 2006, 2007 y 2008 Kruskal-Wallis: $H(2, N=9) = 6,488; p = 0,03$).

La Figura 3.4.42 muestra la variación del parámetro riqueza taxonómica en la laguna Chaxa (CH-1), donde se aprecia 5 taxa para abril 2006, y 1 taxón para las campañas de abril 2007 y 2008, mientras que se produjo una disminución de las abundancia total de aproximadamente de 3400 ind/m² en abril 2006 a 1500 ind/m² para la campaña 2007, disminuyendo a menos de 1.000 ind/m² para abril 2008. La riqueza observada para el sector Burros Muertos (BM-1) fue de 3 taxa en las tres campañas, no existiendo diferencias significativas para este parámetro, no obstante, la variación de la abundancia entre los años 2006, 2007 y 2008 fue mas notoria, con valores de 13.000 ind/m² para la campaña de 2006, para la campaña 2007 estas abundancias fueron bajas (8500 ind/m²), y para la campaña actual subieron a 13.257 ind/m²

valor semejante al de la campaña abril 2006. Encontrándose diferencias significativas para ambos sectores Kruskal-Wallis: $H(2, N=9) = 6,488$; $p = 0,03$).

f.3 Sector Aguas de Quelana

El sector aguas de Quelana se ha caracterizado por presentar como taxa dominantes al grupo de los moluscos gastrópodos, principalmente a través del género *Littoridina*, esto se ha mantenido las tres campañas cuantitativas realizadas. Alcanzando para la campaña de abril 2006 un valor de 64%, le siguieron *Eucypris* sp (ostrácodo) con 13% y el díptero *Ceratopogonidae* con 10,6% respectivamente. Para la campaña de abril 2007, el grupo de los oligochaetos que toma la delantera con un 33,2%, le sigue el género *Littoridina* con 27,3% y el isópodo (*Hyallolella* sp) con 16%. Para la campaña actual de abril 2008 domina el género *Littoridina* con un valor de 100%.

Las Figuras 3.4.43a y Figura 3.4.43b ilustran la evolución en el tiempo, en una escala anual, de los valores de la riqueza de taxa y abundancia de organismos registrados, en cada caso se destacan los valores mínimos y máximos de cada año, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%. En la campaña de abril 2006 la riqueza taxonómica presentó una mediana de 4 taxa, con valores máximos y mínimos de 0 taxa y 8 taxa, y una variabilidad de los datos (percentiles 25-75%) entre 0 taxa y 5 taxa. Para abril 2007, la riqueza taxonómica presentó una mediana de 3 taxa, con valores máximos y mínimos de 1 taxa y 6 taxa, y una variabilidad de los datos (percentiles 25-75%) entre 1 taxa y 4 taxa. Para la campaña actual abril 2008, la riqueza taxonómica presentó una mediana de 3 taxa, con valores mínimos y máximos entre 1 taxa y 7 taxa, y una variabilidad de los datos (percentil 25-75%) entre 2 taxa y 4 taxa. Estas variaciones de riqueza taxonómica en estas 3 campañas no mostraron diferencias significativas Kruskal-Wallis: $H(2, N=29) = 0,121$; $p = 0,941$). En resumen, se observa que el sector Aguas de Quelana ha mantenido estos tres últimos años los valores de mediana, con una variación sólo de 1 taxa.

Para el parámetro abundancia total, y en las campañas de abril 2006 y 2007 los valores de medianas fueron de 13.686 ind/m² y 5.176 ind/m². Para la campaña actual el valor de la mediana fue sobre los 20.000 ind/m². Estas variaciones de abundancia en estas tres campañas no mostraron diferencias significativas Kruskal-Wallis: $H(2, N=29) = 4,101$; $p = 0,128$). En resumen, se observa que ha subido el valor de mediana para este parámetro en la última campaña.

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

Los registros históricos para la fauna zoobentónica de este sector se restringe a lo obtenido en las campañas de abril 2006, abril 2007 Y ABRIL 2008 (Figura 3.4.44).

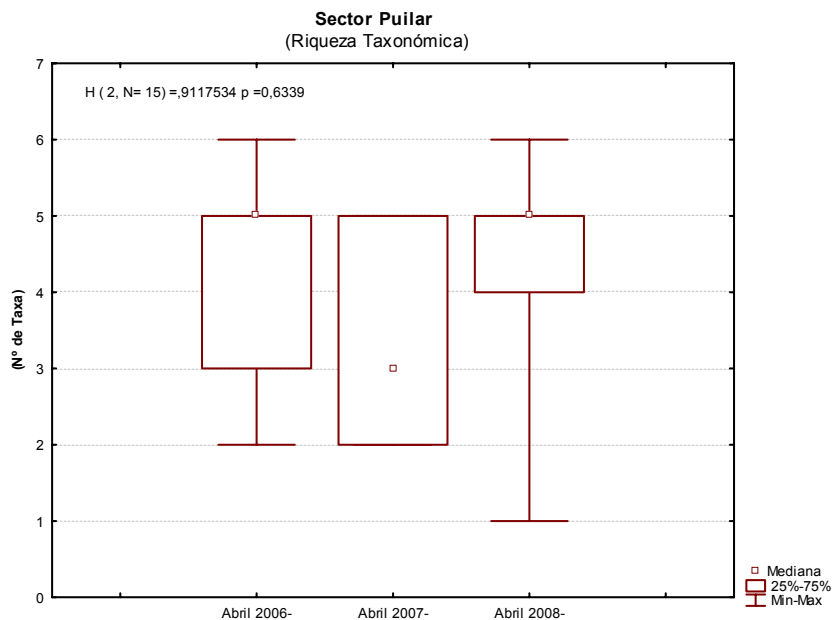
La estación PE-1 presentó entre las campañas 2006, 2007 Y 2008 riquezas taxonómicas entre 3 taxa y 1 taxa, mientras que los valores de abundancia total entre 1000 ind/m² y 10900 ind/m². Se ha mantenido en *Mesochra* sp. como taxa dominante, incorporándose el género *Littoridina* en la campaña actual.

La estación PE-2 presentó para la campaña 2006 riquezas taxonómicas de 3 taxa, en abril 2007 de 1 taxon, y para la campaña 2008 no se muestreo esta estación. Los valores de abundancia total obtenidos para esta estación en la campaña de abril 2006 fueron de 11.000 ind/m², donde la taxa que dominó fue el crustáceo *Mesochra* sp, situación que se repite para la campaña de abril 2007.

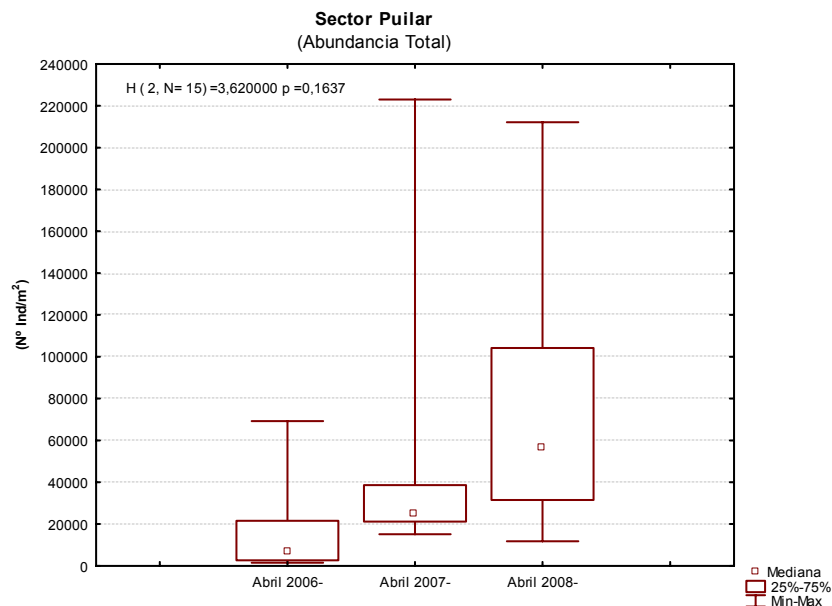
La estación PE-3 presentó para la campaña 2007 una riqueza taxonómica de 1 taxón, mientras que los valores de abundancia total para esta estación fueron de 757 ind/m². En la campaña actual abril 2008 se repite esta situación donde la abundancia total fue de 3.914 ind/m². En las estaciones correspondientes a las lagunas Saladita (SA-1) y Salada (SA-2) obtuvieron una riqueza baja de 2 y 3 taxa para abril 2006, para la campaña abril 2007 de 1 y 2 taxa, y para la campaña actual abril 2008 de 3 taxa respectivamente. Las especies que dominaron en este sector para la campaña de abril 2006 fue el díptero perteneciente a la familia Ephydriidae, en abril 2007 exclusivamente el ostrácodo *Eucypris* sp. (100%), y en abril 2008 el copepodo Canthocamptidae. Finalmente, al utilizar un análisis Kruskal-Wallis, arrojó que las áreas evaluadas para el sector Saladita y Salada obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, y solo el sector Interna no evidencio diferencias.

Como es posible observar, las 3 estaciones evaluadas presentaron parámetros de riqueza y abundancia comparables.

FIGURA 3.4-41
GRÁFICOS BOX-PLOTS QUE MUESTRAN LA VARIACIÓN
ANUAL DE LOS PARÁMETROS RIQUEZA TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA DEL SECTOR PUILAR



A) RIQUEZA TAXONOMICA



B) ABUNDANCIAS TOTALES

FIGURA 3.4-42
GRÁFICOS BOX-PLOTS QUE MUESTRAN LA VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS RIQUEZA TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA TOTAL DEL SECTOR BARROS NEGROS, CHAXA Y CANAL BURROS MUERTOS.

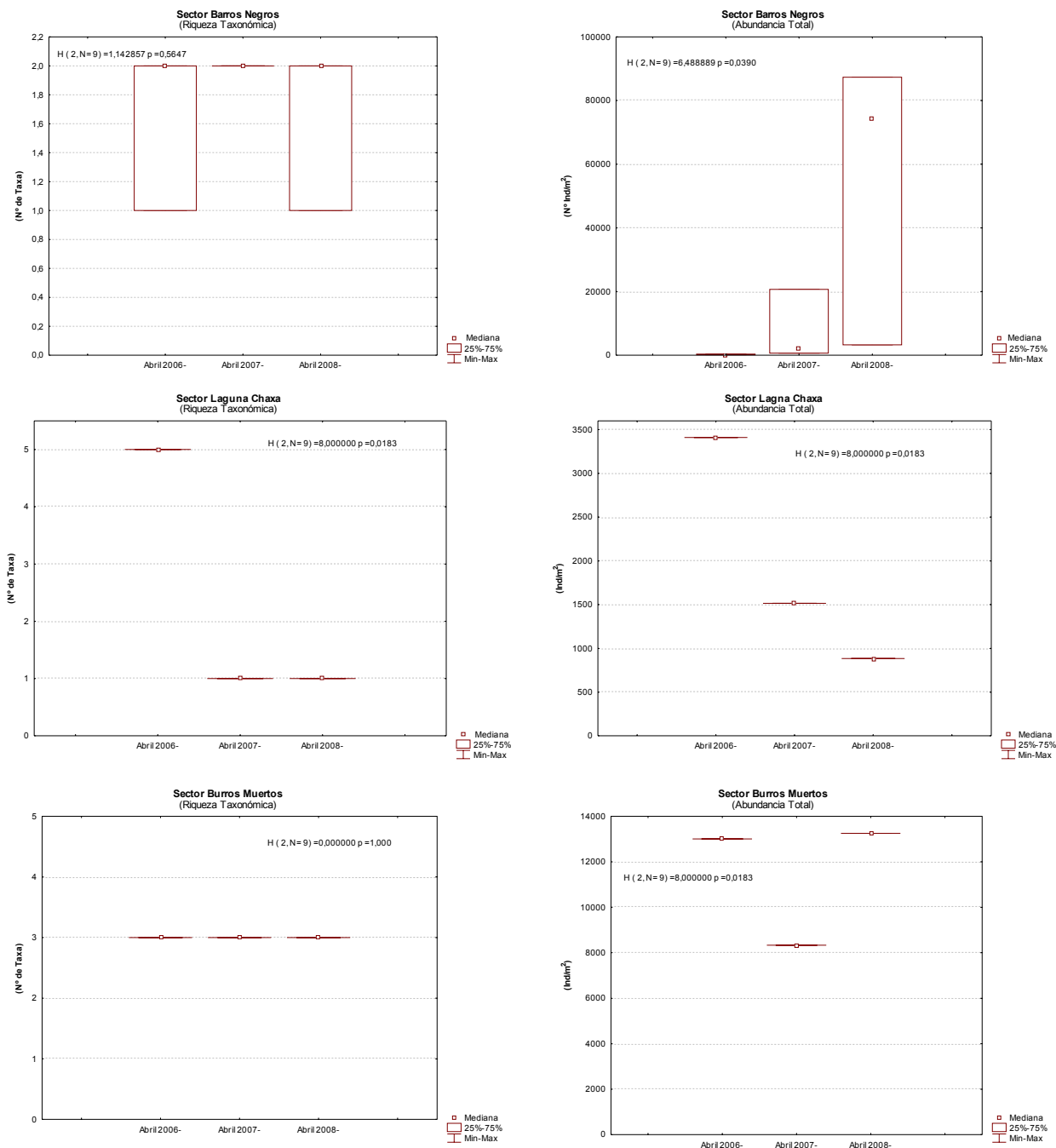
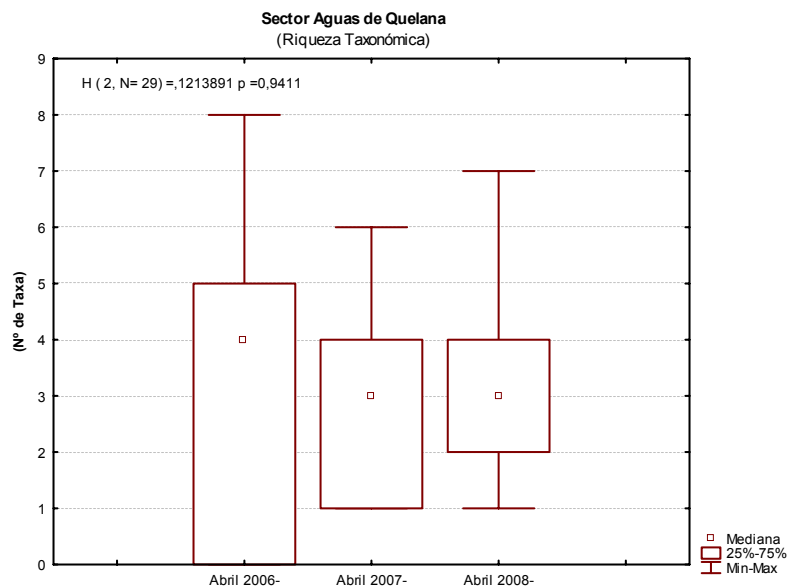
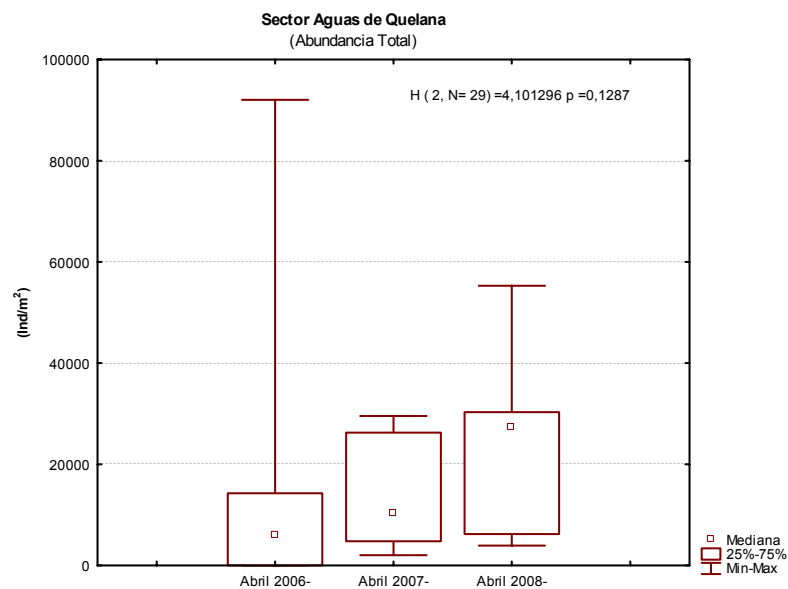


FIGURA 3.4-43
GRÁFICOS BOX-PLOTS QUE MUESTRAN LA VARIACIÓN
ANUAL DE LOS PARÁMETROS RIQUEZA TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA TOTAL DEL SECTOR
AGUAS DE QUELANA



A) RIQUEZA TAXONOMICA



B) ABUNDANCIA TOTAL

FIGURA 3.4-44
GRÁFICOS BOX-PLOTS QUE MUESTRAN LA VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS RIQUEZA TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA TOTAL DEL SECTOR PEINE: INTERNA, SALADITA Y SALADA.

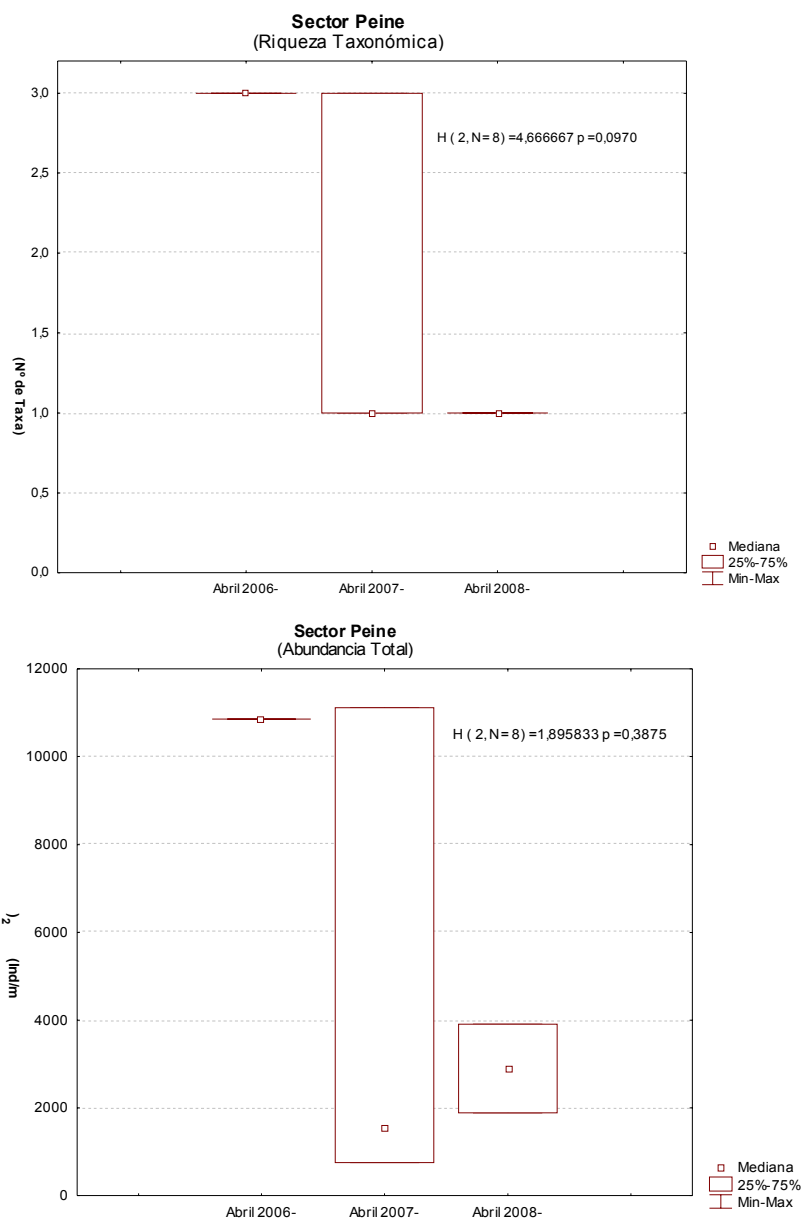


FIGURA 3.4-44
GRÁFICOS BOX-PLOTS QUE MUESTRAN LA VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS RIQUEZA TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA TOTAL DEL SECTOR PEINE: INTERNA, SALADITA Y SALADA.

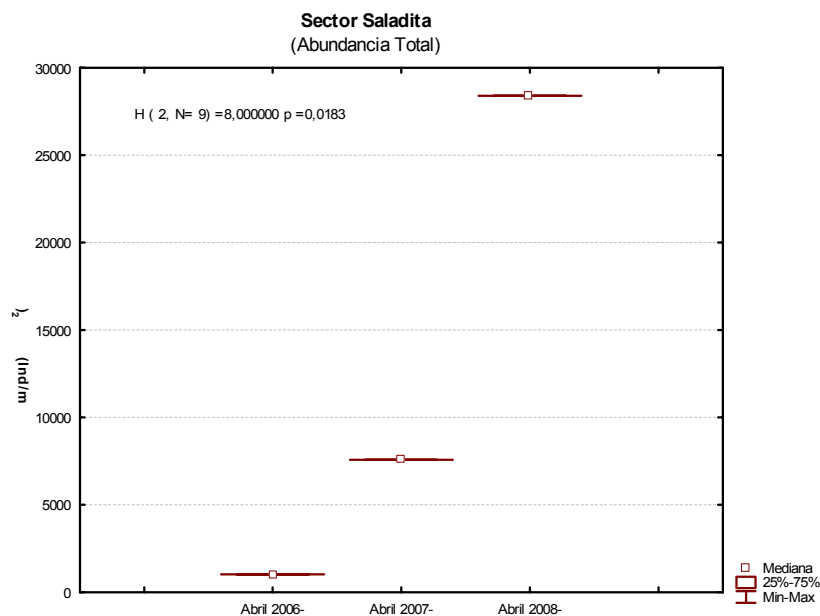
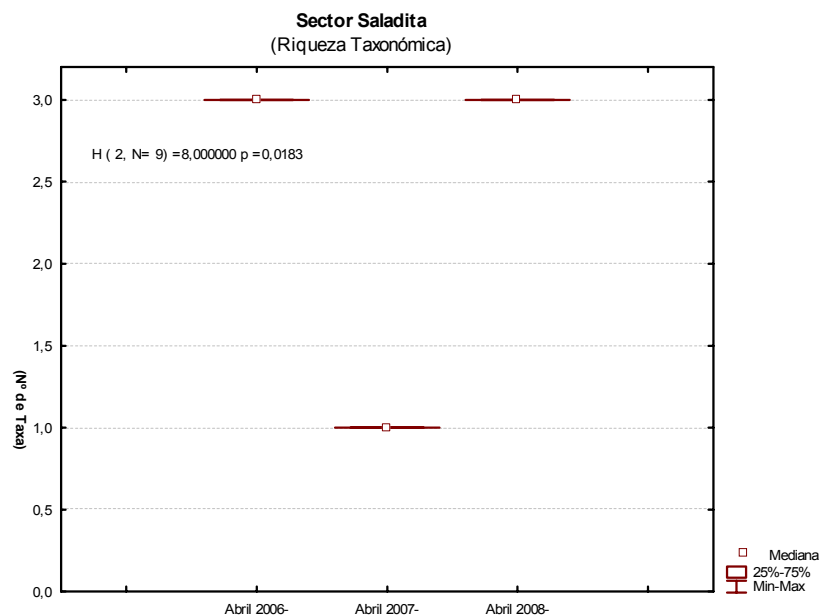
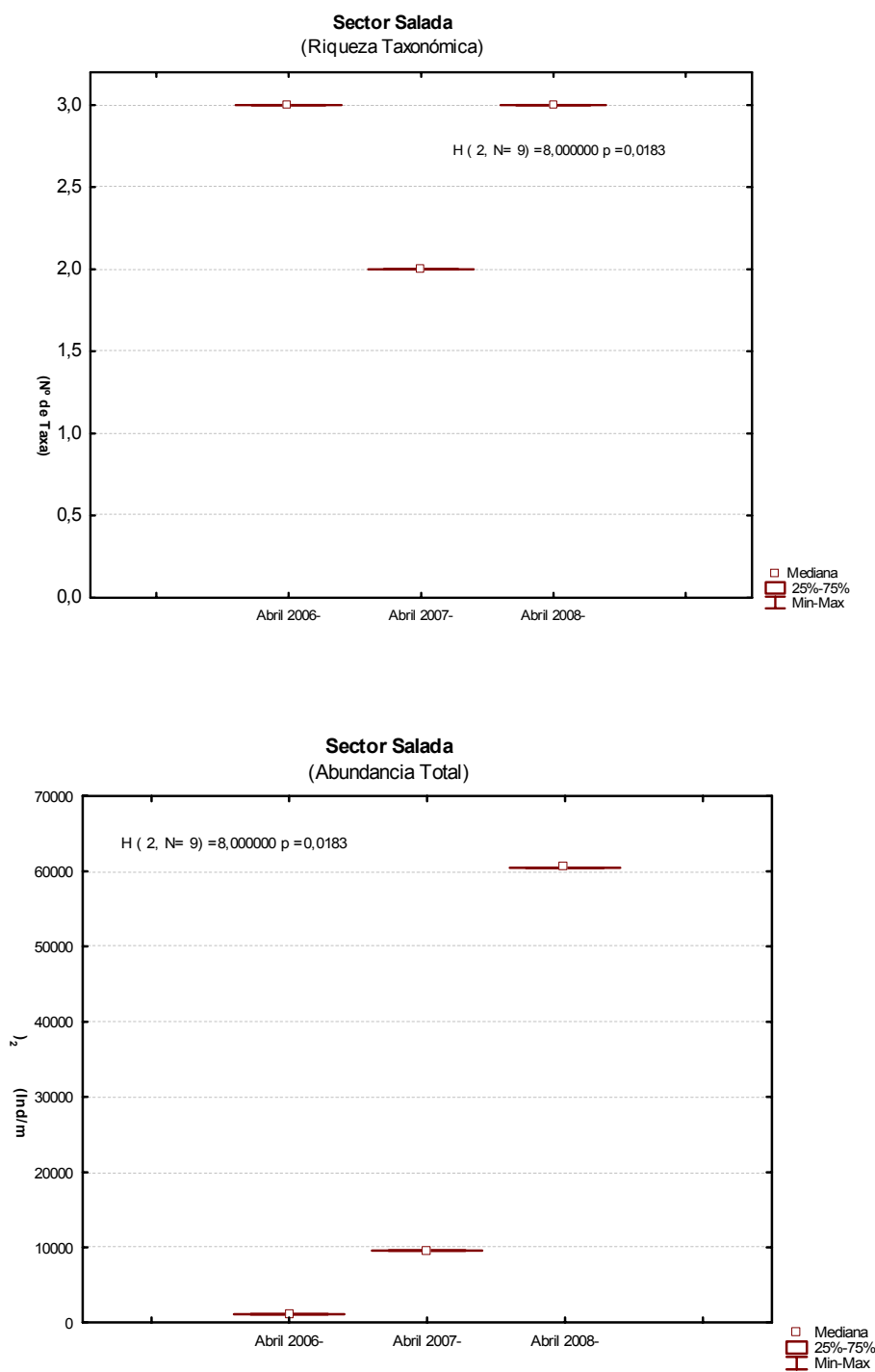


FIGURA 3.4-44
GRÁFICOS BOX-PLOTS QUE MUESTRAN LA VARIACIÓN ANUAL DE LOS PARÁMETROS RIQUEZA TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA TOTAL DEL SECTOR PEINE: INTERNA, SALADITA Y SALADA.



g. Zooplancton

Diversidad general del área

El estudio del zooplancton permitió describir un total de 10 taxa en la presente campaña. Entre los grupos mayores destacaron los dípteros como los mejor representados con 3 taxa (Tabla 3.4-14).

TABLA 3.4-14
LISTADO GENERAL DE TAXA ZOOPLANCTÓNICOS DIFERENTES
DETERMINADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO. ABRIL DE 2008

Dípteros	Chironomidae
	Dolichopodidae
	Ephydriidae
Odonatos	Coenaeagrionidae
Ácaros	Acarí indet.
Anfípodos	<i>Hyalella</i> sp.
Copépodos	Harpacticoida
	Canthocamptidae
Ostrácodos	Ostracoda indet.
	<i>Eucypris</i> sp
Anostrácodos	<i>Artemia</i> sp.

La riqueza total de taxa zooplanctónicos, como lo ilustra la Figura 3.4-45a, fue relativamente heterogénea en el área evaluada en comparación con valores usuales en campañas previas, de modo tal que el valor mínimo de esta variable fue de 4 taxa, descrito en las lagunas Interna, Salada y Saladita (Sector Peine), mientras que el máximo fue de 8 taxa observado en el sector Aguas de Quelana.

En relación a la abundancia del zooplancton, las densidades promedios determinadas en el área evaluada (Figura 3.4-45b) fueron bajas en general. La mayoría de los sistemas evaluados presentó densidades promedio inferiores a 1,0 ind/l, la excepción fue el sector Barros Negros – Chaxa – Burros Muertos que alcanzó una densidad de 1,1 ind/l. El sector de Puilar fue el que exhibió la menor abundancia de zooplancton, con una densidad promedio de 0,3 ind/l.

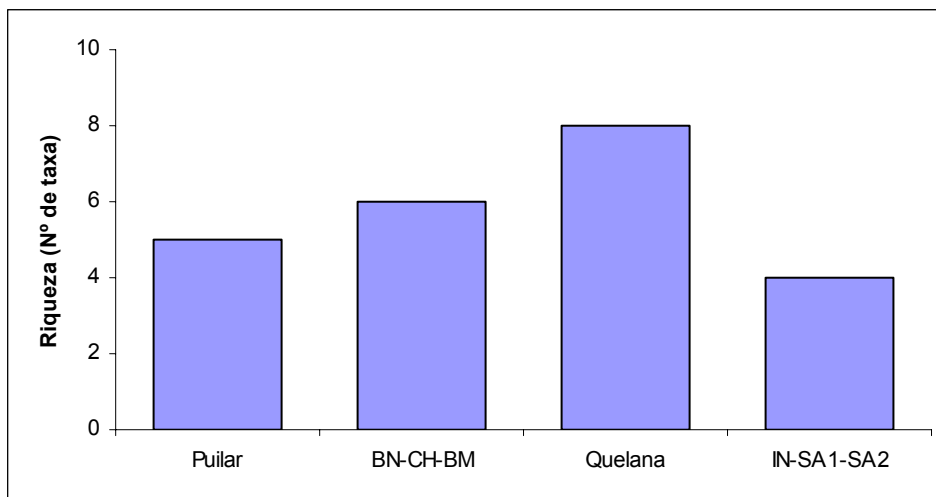
Los índices de diversidad (H') promedio fueron bajos en el área de estudio (Figura 3.4-45c), como resultado del bajo número de taxa y la mayor abundancia relativa exhibida por algunos de las taxa. Todos los sistemas presentaron índices de diversidad (H') inferiores a 1,5 bits definiéndose un rango comprendido entre un mínimo de $H' = 0,58$ y un máximo de $H' = 1,27$, promedios descritos en Puilar y Barros Negros – Chaxa – Burros Muertos, respectivamente.

El análisis del dendrograma de las comunidades zooplanctónicas en el área total evaluada se muestra en la Figura 3.4-46, ilustrando la heterogeneidad de las comunidades entre las

estaciones de muestreo. Un análisis de similitud de los sectores (ANOSIM) evidenció diferencias significativas entre los sectores ($R = 0,345$; $p = 0,004$), un análisis *a posteriori* mostró diferencias significativas entre la mayoría de los pares de combinaciones de sectores, las excepciones fueron los sectores Puilar y Quelana, y los sectores de Barros Negros – Chaxa – Burros Muertos y las lagunas Interna, Salada y Saladita, los que no fueron significativamente distintos entre sí, debido a la predominancia de copépodos Canthocamptidae en las estaciones del primer par de sectores y a la predominancia del anastrácodo *Artemia sp* en el segundo par de sectores. Como se puede apreciar en la Figura 3.4-46, sobre un 50% de similitud se pueden definir para el área evaluada un total de 4 grupos de estaciones, los que en algunos casos correspondieron parcialmente a los sectores evaluados, estos grupos fueron:

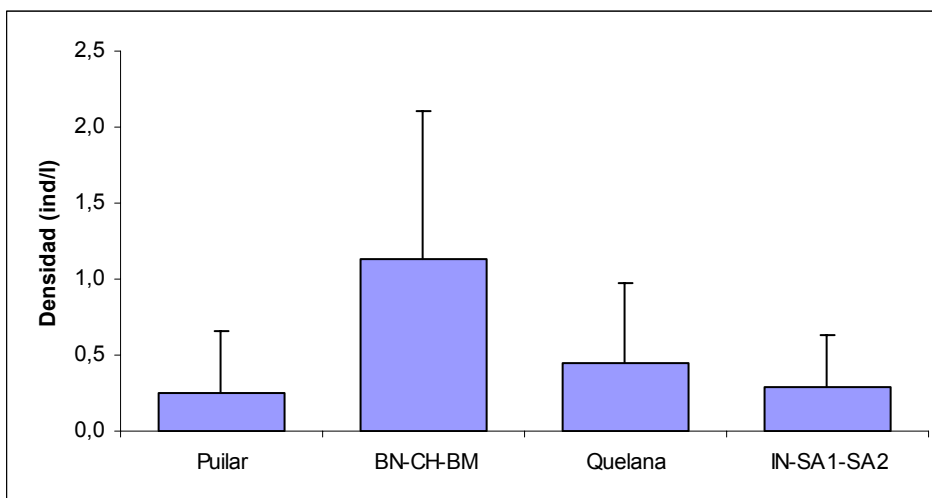
- 1) estaciones Q-0, Q-2, BN-1, BN-3, PU-1, PU-2, PU-3 y PU-4,
- 2) estaciones Q-1, Q-5, Q-7 y PU-5,
- 3) estaciones PE-1, BM-1 y CH-1,
- 4) estaciones SA-1 y SA-2.

FIGURA 3.4-45
PARÁMETROS COMUNITARIOS EN EL ZOOPLANKTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO. ABRIL DE 2008

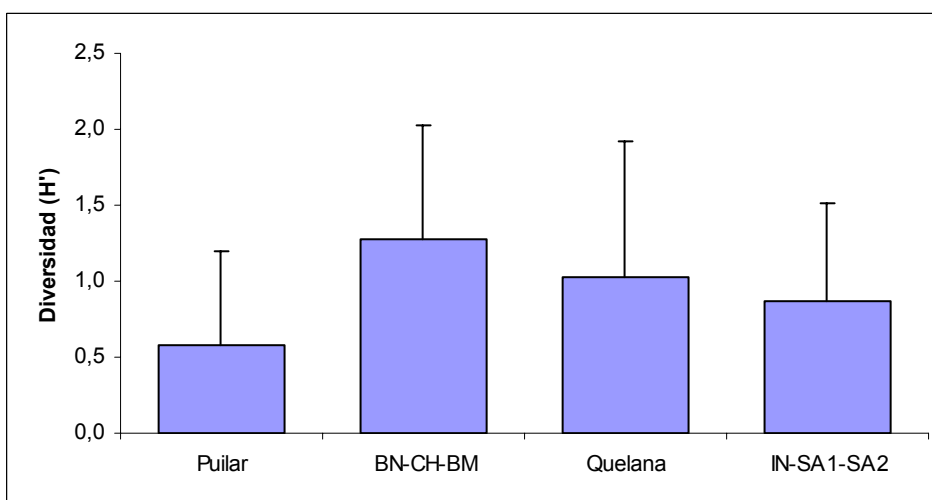


A) RIQUEZA DE TAXA

FIGURA 3.4-45
PARÁMETROS COMUNITARIOS EN EL ZOOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO. ABRIL DE 2008

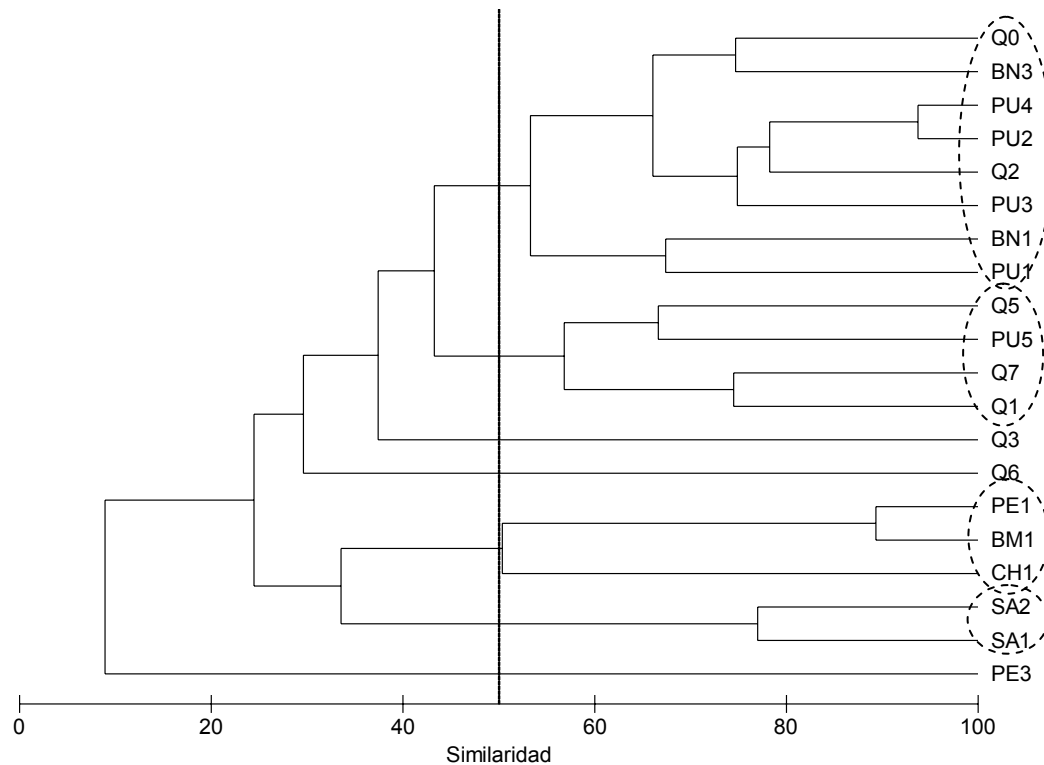


B) ABUNDANCIA TOTAL (IND/L)



C) INDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H')

FIGURA 3.4-46
DENDROGRAMA PARA LAS COMUNIDADES
ZOOPLANCTÓNICAS EN EL ÁREA GENERAL DE ESTUDIO. ABRIL 2008



g.1 Sector Soncor: Puilar

Diversidad general

Las colectas de zooplankton en el sector de Puilar permitieron describir un total de cinco taxa diferentes. La mayoría de los grupos mayores estuvieron representados por sólo un taxón, a excepción de los dípteros que presentaron 2 taxa (Tabla 3.4-15).

El copépodo Canthocamptidae (Harpacticoidea), como se observa en la Figura 3.4-48a, fue el taxón con la mayor distribución espacial, estando presentes en las cinco estaciones evaluadas del sector. La mayoría de los restantes taxa restringió su presencia a dos o menos estaciones, la excepción fue el díptero Chironomidae que se presentó en tres estaciones.

Respecto de la abundancia promedio de los taxa en Puilar, esta fue baja destacando nuevamente el copépodo Canthocamptidae como el más abundante del sistema, con una densidad promedio de 0,4 ind/l, mientras que los restantes taxa presentaron densidades inferiores a 0,1 ind/l (Figura 3.4-47b).

Riqueza taxonómica (N° de taxa)

En la Tabla 3.4-15 y Figura 3.4-48a se registra la riqueza de taxa por estación. Se observa que el número de taxa varía desde un máximo de cuatro taxa para las estaciones PU-1 y PU-3 y un mínimo de un taxón en las estaciones PU-4 y PU-5.

Abundancia total (ind/l)

Los resultados respecto de la abundancia total arrojaron valores bajos y relativamente homogéneos (Tabla 3.4-15 y Figura 3.4-48b). La estación PU-1 presentó el valor máximo de abundancia total, 0,9 ind/l, mientras que en la estación PU-5 se encontró la abundancia de zooplankton mínima del área de estudio, una densidad de 0,2 ind/l.

Abundancia relativa (%)

En la figura 3.4-48c se observa que la composición de las comunidades zooplanctónicas fue similar entre las distintas estaciones evaluadas, encontrándose una clara dominancia de *Canthocamptidae*, representando más del 75% en todas ellas. En las estaciones PU-4 y PU-5 sólo se encontró representantes del taxa *Canthocamptidae*. En general, el segundo taxa en importancia fue *Chironomidae*, seguido por *Ephyridae*, los cuales mostraron valores cercanos o superiores al 10% para el sistema en conjunto (barra "Total" en la Figura 3.4-48c).

Índices de diversidad

Respecto de los índices de diversidad (H') del zooplankton, representados en la Figura 3.4-49, se observa que estos variaron desde $H' = 0,0$ en las estaciones PU-4 y PU-5, hasta un valor máximo cercano a $H' = 1,5$ en la estación PU-3. Las dos estaciones restantes PU-1 y PU-2 presentaron valores cercanos a $H' = 1$ y $H' = 0,5$, respectivamente.

Clasificación de las estaciones

De acuerdo al resultado obtenido a partir del análisis de similitud, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas estaciones que permita agruparlas de acuerdo a sus características. (ANOSIM: $R=0,5$; $P=0,2$).

TABLA 3.4-15
LISTADO DE LOS TAXA ZOOPLANCTÓNICOS IDENTIFICADOS EN LE SECTOR PUILAR.
ABUNDANCIAS ABSOLUTAS (N = IND/L) Y ABUNDANCIA RELATIVA (%). ABRIL 2008.

Taxa	PU-1		PU-2		PU-3		PU-4		PU-5	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Dipteros										
Chironomidae	0,07	7,8	0,05	11,8	0,06	16,7				
Ephydriidae	0,10	11,7								
Copépodos										
Harpacticoidea										
Canthocamptidae	0,67	78,9	0,40	88,2	0,27	75,9	0,40	100,0	0,16	100,0
Anostrácodos										
Artemia sp.					0,01	3,7				
Acaros										
Acari indet.	0,01	1,6			0,01	3,7				
Riqueza de taxa	4		2		4		1		1	
Densidad total	0,9		0,5		0,4		0,4		0,2	

FIGURA 3.4-47 A
FRECUENCIA DE APARICIÓN DE LOS TAXA ZOOPLANCTÓNICOS EN UN TOTAL DE 5 ESTACIONES
EVALUADAS EN EL SECTOR PUILAR DURANTE ABRIL DE 2008

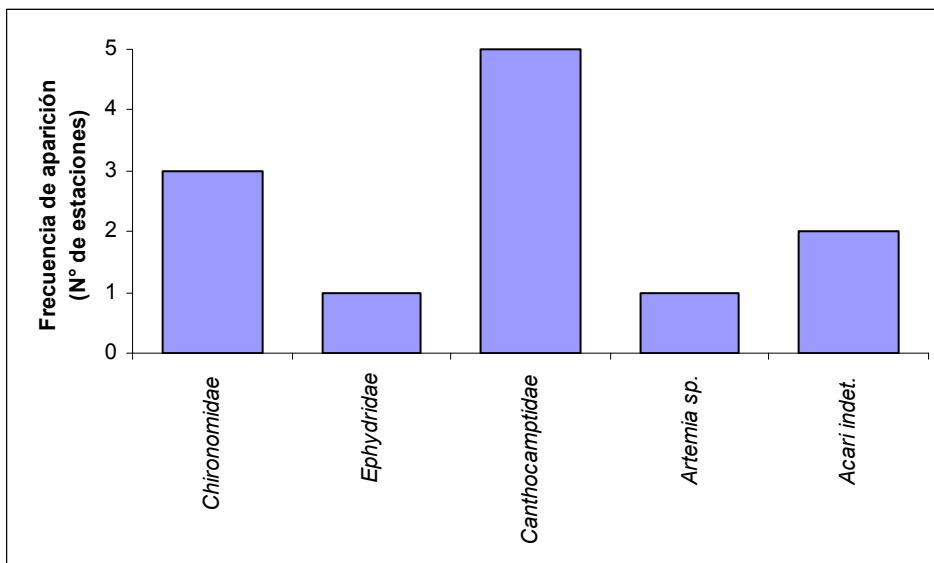


FIGURA 3.4-47 B
DENSIDADES PROMEDIO DE LOS TAXA EN EL SECTOR PUILAR TOMADO EN SU CONJUNTO

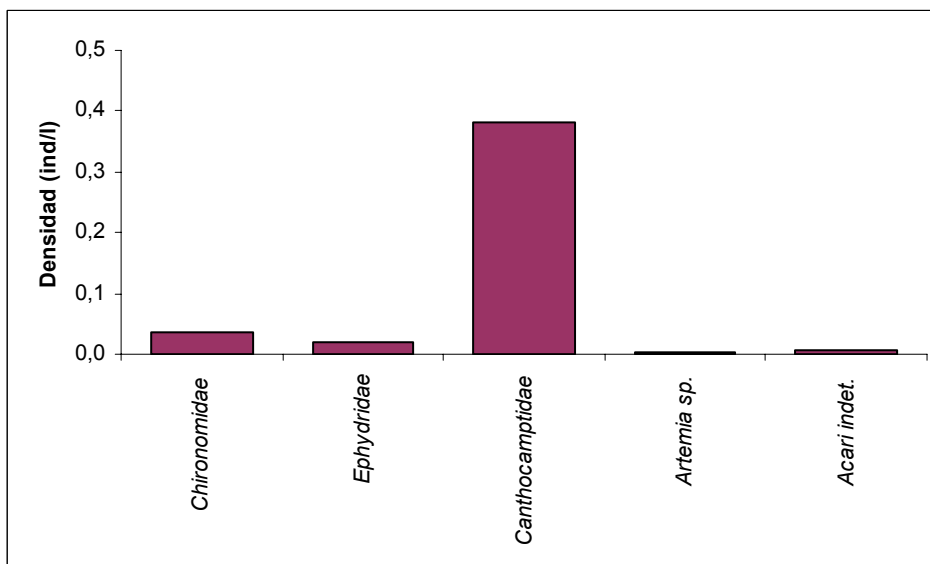
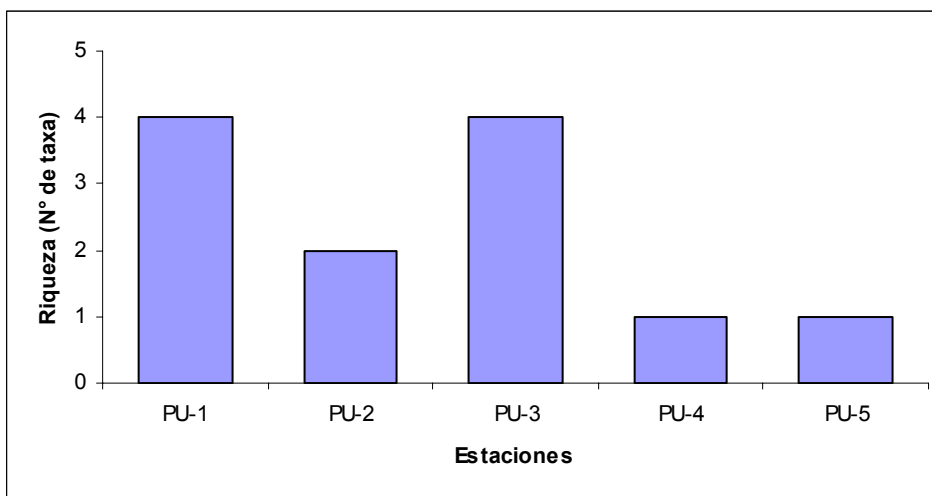
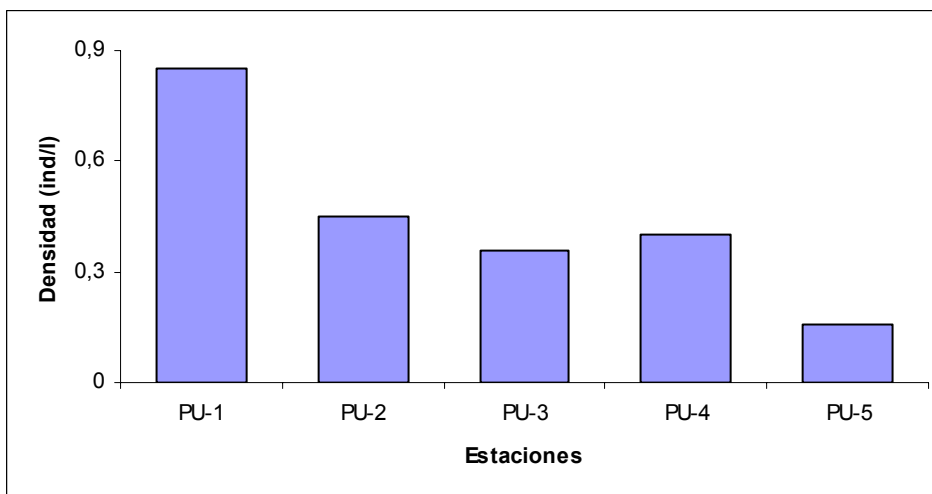


FIGURA 3.4-48
PARÁMETROS COMUNITARIOS EN EL ZOOPLANCTON DEL SALAR DE PUILAR. ABRIL 2008

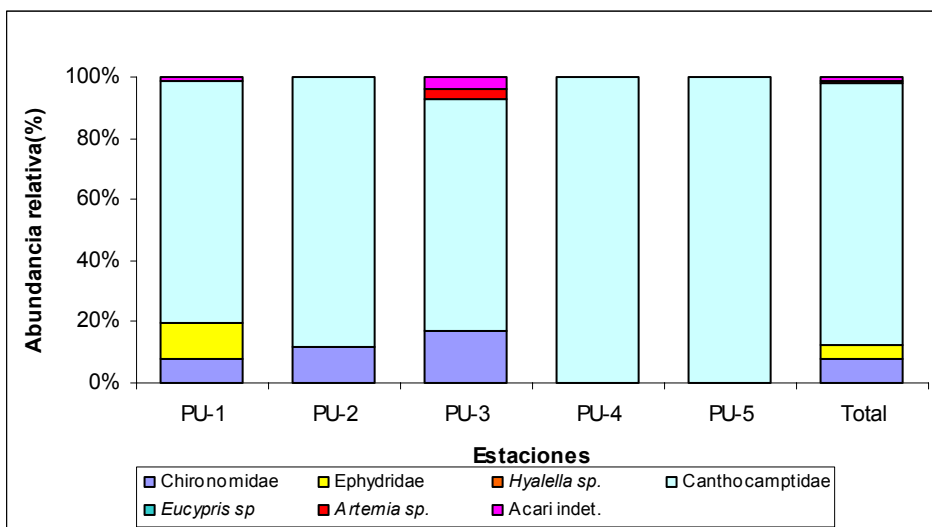


A) RIQUEZA DE TAXA



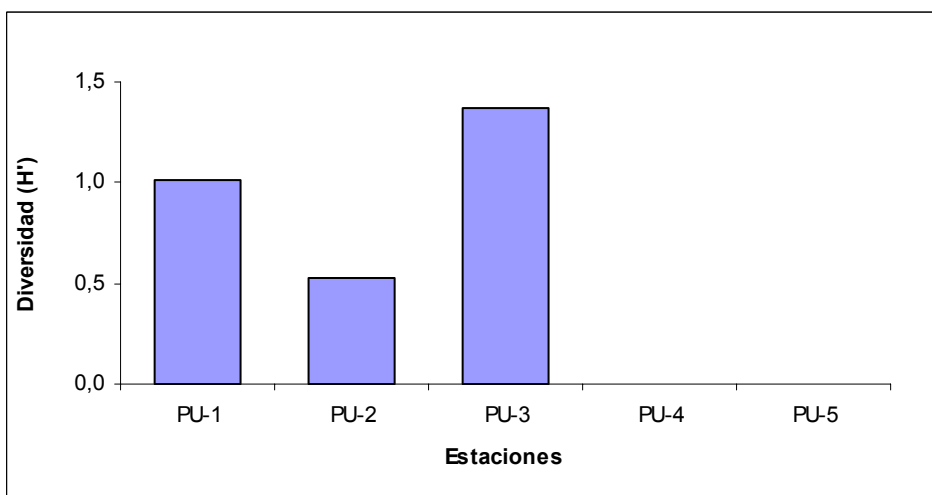
B) ABUNDANCIA TOTAL (IND/L)

FIGURA 3.4-48
PARÁMETROS COMUNITARIOS EN EL ZOOPLANCTON DEL SALAR DE PUILAR. ABRIL 2008



C) ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS TAXA

FIGURA 3.4-49
INDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H') EN EL ZOOPLANCTON DEL SALAR DE PUILAR. ABRIL 2008.



g.2 Sector Soncor: Barros Negros, Chaxa y canal Burros Muertos

Diversidad general

El zooplankton colectado en el sistema Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos estuvo compuesto por un total de cinco taxa diferentes. Los grupos mayores: ostrácodos, copépodos y anostrácodos tuvieron igual representación con sólo un taxón cada uno de ellos, mientras que el grupo de los Dípteros estuvo determinado por la presencia de tres taxones. (Tabla 3.4-16).

De acuerdo a lo observado en la Figura 3.4-50a, ningún taxa se distribuyó en el total de las estaciones evaluadas (cinco estaciones), siendo el copépodo *Canthocamptidae*, el díptero *Ephydriidae* y el anostrácodo *Artemia sp* los de distribución más amplia, ya que fueron detectados en cuatro estaciones cada uno. El taxa *Chironomidae* estuvo presente en dos estaciones, mientras que los taxa restantes presentaron una distribución mas restringida, siendo encontrados sólo en una estación.

Por otra parte, en cuanto a la abundancia promedio en el sistema, esta fue baja en cada uno de los taxa presentes. El taxón más abundante correspondió a *Artemia sp* que presentó una densidad promedio de 0,77 ind/l en el área de estudio, mientras que el menos abundante fue *Dolichopodidae* con una densidad promedio de 0,03 ind/l (Figura 3.4-50b).

Riqueza taxonómica (N° de taxa)

La Tabla 3.4-16 y Figura 3.4-51a muestran la riqueza de taxa por estación, la cual varió desde un máximo de cinco taxa en la estación BM-1, a cero en la estación BN-2 en la cual no se encontraron organismos zooplanctonicos. Las estaciones BN-3 y CH-1 mostraron un total de cuatro, mientras que en la estación BN-1 se identificaron tres taxa distintos.

Abundancia total (ind/l)

Los resultados respecto de la abundancia total (Tabla 3.4-16 y Figura 3.4-51b) fueron heterogéneos entre las distintas estaciones evaluadas. El valor más alto se presentó en la estación CH-1, con una densidad máxima de 2,6 ind/l. Las estaciones BN-1 y BM-1 mostraron valores de 1,4 y 1,0 ind/l, respectivamente. Las menores abundancias se encontraron en la estación BN-3, la cual mostró un valor de 0,6 ind/l, y en la estación BN-2 cuya abundancia fue nula pues en ella no se encontraron organismos zooplanctonicos.

Abundancia relativa (%)

La Figura 3.4-51c ilustra las comunidades zooplanctonicas. Los taxa de mayor importancia en todas las estaciones evaluadas correspondieron al anostrácodo *Artemia sp* y al copépodo *Canthocamptidae*, cuyas abundancias superaron el 50% en distintas estaciones, siendo mas importante el primero en CH-1 y BM-1 y el segundo en BN-1 y BN-3. Sin embargo para el sistema en su conjunto (barra "Total" en la Figura 3.4-51c), el taxa con mayor abundancia relativa fue representado por *Artemia sp*, presentando una abundancia relativa cercana al 50%.

Índices de diversidad

Respecto de los índices de diversidad (H') del zooplancton (Figura 3.4-52), estos presentaron valores mayores a uno en todas las estaciones exceptuando a la estación BN-2 en la cual no se registraron organismos zooplanctónicos. El máximo valor fue de $H' = 1,83$ en la estación BN-3, seguido por la estación BM-1 con un valor de $H' = 1,80$. Las estaciones BN-1 y CH-1 presentaron valores de diversidad de 1,38 y 1,35, respectivamente.

Clasificación de las estaciones

De acuerdo al resultado obtenido a partir del análisis de similitud, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas estaciones que permita agruparlas de acuerdo a sus características. (ANOSIM: $R = -0,33$; $P = 1$).

TABLA 3.4-16
LISTADO DE LOS TAXA ZOOPLANCTÓNICOS DEL SECTOR BARROS NEGROS, CHAXA Y BURROS MUERTOS. ABUNDANCIAS ABSOLUTAS (N = IND/L) Y ABUNDANCIA RELATIVA (%).
ABRIL 2008.

Taxa	BN-1		BN-2		BN-3		CH-1		BM-1	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Dípteros										
Chironomidae							0,09	3,5	0,09	8,5
Dolichopodidae					0,03	4,5				
Ephydriidae	0,27	18,5			0,11	18,2	0,26	9,9	0,10	9,8
Copépodos										
Canthocamptidae	0,85	59,3			0,35	59,1	0,19	7,4	0,15	14,4
Ostrácodos										
<i>Eucypris sp</i>									0,09	9,2
Anostrácodos										
<i>Artemia sp.</i>	0,32	22,2			0,11	18,2	2,06	79,3	0,59	58,2
Riqueza de taxa	3		0		4		4		5	
Densidad total	1,4		0,0		0,6		2,6		1,0	

FIGURA 3.4-50A
FRECUENCIA DE APARICIÓN DE LOS TAXA ZOOPLANCTÓNICOS EN UN TOTAL DE 5 ESTACIONES
EVALUADAS EN EL SECTOR BARROS NEGROS, CHAXA Y BURROS MUERTOS ABRIL DE 2008.

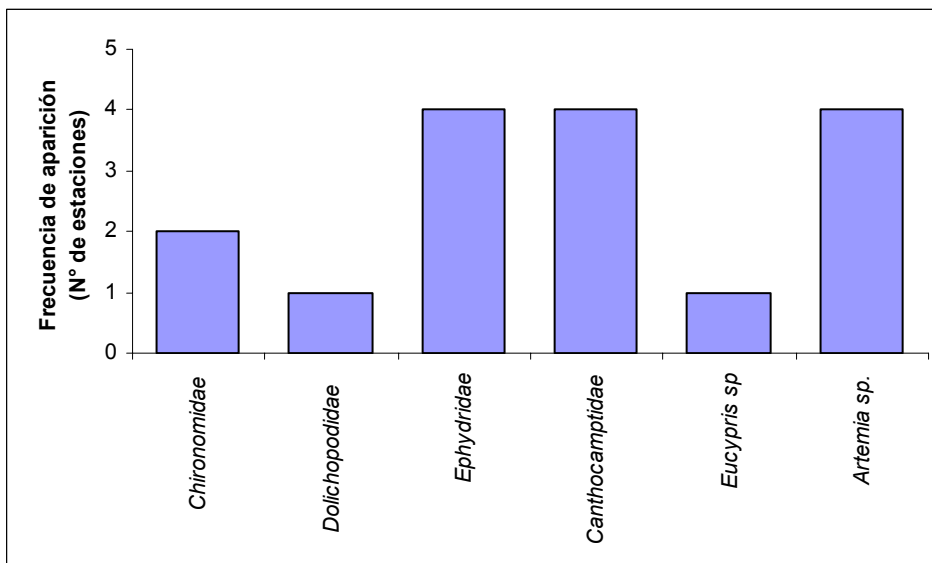


FIGURA 3.4-50B
DENSIDADES PROMEDIO DE LOS TAXA EN EL SECTOR TOMADO EN SU CONJUNTO.

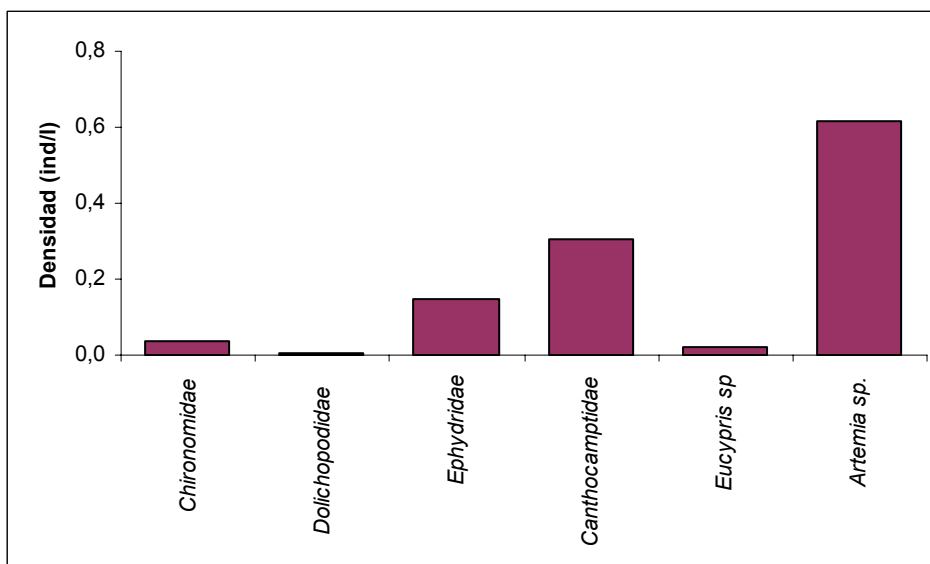
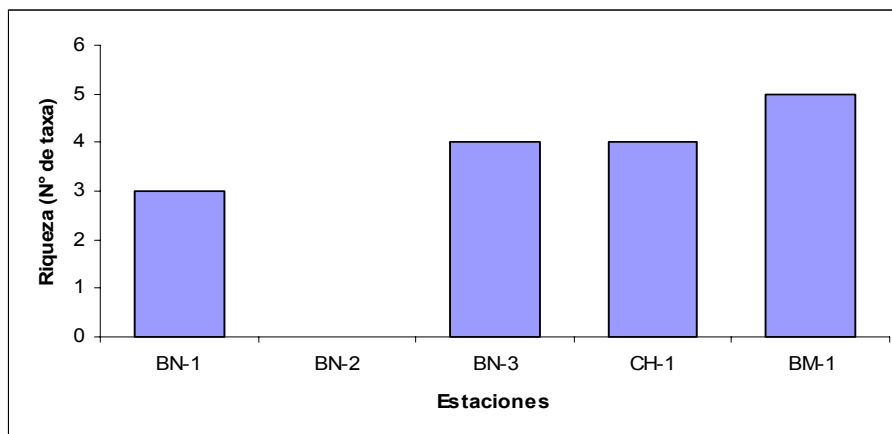
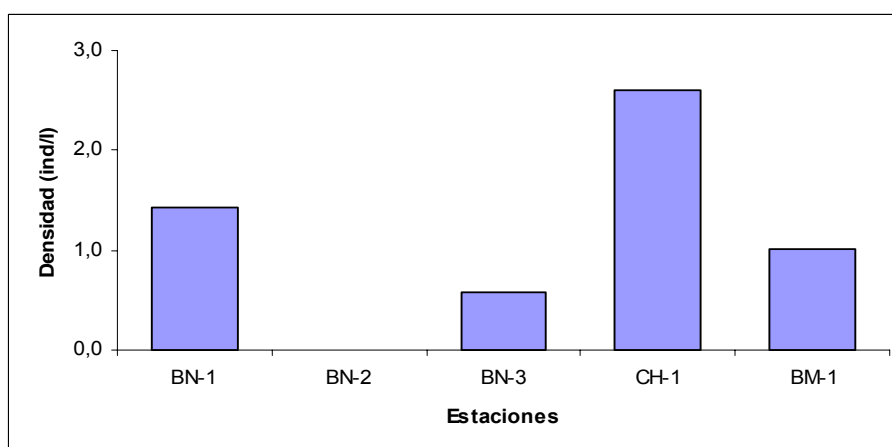


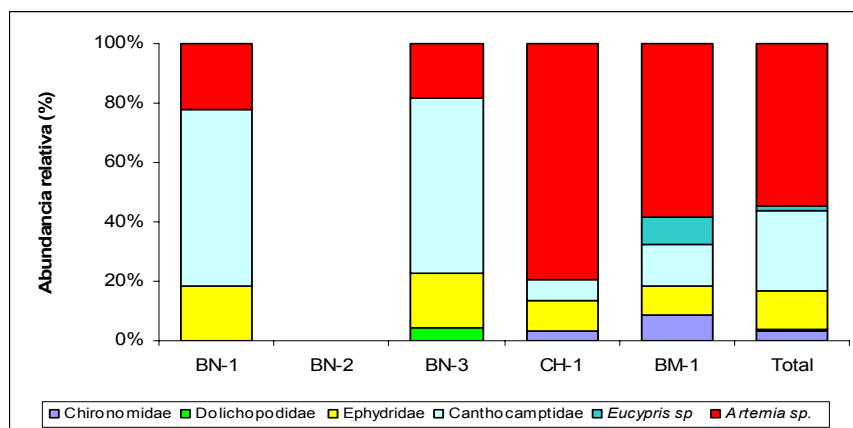
FIGURA 3.4-51
PARÁMETROS COMUNITARIOS EN EL ZOOPLANCTON
DEL SECTOR BARROS NEGROS, CHAXA Y BURROS MUERTOS. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE TAXA

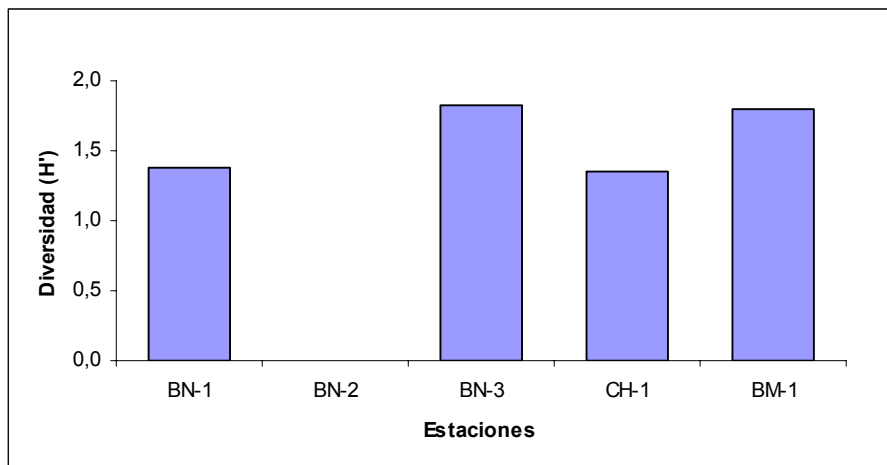


B) ABUNDANCIA TOTAL (IND/L)



C) ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS TAXA

FIGURA 3.4-52
INDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H') EN EL ZOOPLANCTON DEL SECTOR BARROS
NEGROS, CHAXA Y BURROS MUERTOS. ABRIL 2008.



g.3 Sector Aguas de Quelana

Diversidad general

Las colectas de zooplancton en Aguas de Quelana permitieron describir un total de ocho taxa diferentes en abril de 2008. Se encontró taxa pertenecientes a los grupos mayores Dípteros, Odonatos, Ácaros, Anfípodos, Copépodos, Ostrácodos y Anostrácodos. (Tabla 3.4-17).

Como se observa en la Figura 3.4-53a, el taxón más ampliamente distribuido fue *Canthocamptidae*, el cual fue registrado en siete de las 10 estaciones evaluadas. Los taxa que le siguen fueron *Chironomidae* y *Hyallela sp* los cuales se encontraron presentes en cuatro estaciones. Todos los restantes taxa se restringieron a 3 o menos estaciones.

Por otra parte, la abundancia promedio de cada uno de los taxa en Aguas de Quelana, presento valores más bien bajos. El taxón más destacado fue *Canthocamptidae* el cual presentó una densidad promedio de 0,33 ind/l en el área de estudio (Figura 3.4-53b). Todos los taxa restantes en tanto, presentaron densidades inferiores a 0,05 ind/l.

Riqueza taxonómica (N° de taxa)

La Tabla 3.4-17 y Figura 3.4-54a ilustran la riqueza de taxa por estación. El valor más alto de riqueza correspondió a 5 taxa, encontrados en la estación Q-3. En las estaciones Q-1, Q-2 y Q-5 se registraron 4 taxa, mientras que en las estaciones Q-0, Q-6 y Q-7 sólo se encontró una riqueza equivalente a 2 taxa. El resto de las estaciones presentaron riqueza nula.

Abundancia total (ind/l)

Los resultados respecto de la abundancia total de organismos por estación exhibieron gran heterogeneidad (Tabla 3.4-17 y Figura 3.4-54b), con un valor relativamente alto descrito en la estación Q-6, en que la densidad fue de 1,7 ind/l, mientras que en la mayoría de las restantes estaciones las densidades presentaron valores de alrededor de 0,5 ind/l. La abundancia mínima se describió en las estaciones Q-4, Q-8 y Q-9 en donde no se detectó organismos zooplanctónicos durante la presente campaña.

Abundancia relativa (%)

La Figura 3.4-54c ilustra las comunidades zooplanctónicas, en general se observa homogeneidad entre los puntos de muestreo en cuanto a las abundancias relativas de los taxa. El taxón dominante en la mayoría de las estaciones fue *Canthocamptidae*, con abundancias relativas entre 10 y 40% excepto en la estación Q-3 donde el taxón dominante fue *Chironomidae*. Para el sistema en su conjunto (barra "Total" en la Figura 3.4-57c), *Canthocamptidae* representó una abundancia relativa del 67,8% mientras que sólo tres taxa mostraron una abundancia relativa superior al 5%, estos fueron *Chironomidae*, *Hyalella* sp. y *Eucypris* sp.

Índices de diversidad

Respecto de los índices de diversidad (H') del zooplancton (Figura 3.4-55), estos fueron relativamente altos y heterogéneos, con valores que variaron de $H' = 0$ en las estaciones Q-4, Q-8 y Q-9 que no presentaron organismos zooplanctónicos, a $H' = 2,4$ en la estación Q-3. Las estaciones restantes presentaron valores superiores a $H' = 0,5$.

Clasificación de las estaciones

De acuerdo al resultado obtenido a partir del análisis de similitud, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas estaciones que permita agruparlas, de acuerdo a sus características. (ANOSIM: $R = 0,037$; $P = 0,407$).

TABLA 3.4-17
LISTADO DE LOS TAXA DEL ZOOPLANKTON IDENTIFICADOS EN EL SECTOR AGUAS DE QUELANA.
ABUNDANCIAS ABSOLUTAS (N = IND/L) Y ABUNDANCIA RELATIVA (%). ABRIL 2008.

TAXA	Q-0		Q-1		Q-2		Q-3		Q-4		Q-5		Q-6		Q-7		Q-8		Q-9	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Dípteros																				
Chironomidae			0,06	15,7	0,08	14,3	0,20	34,1			0,01	7,4								
Ephydriidae							0,15	25,0												
Odonatos																				
Coenaegrionidae											0,01	7,4								
Anfípodos																				
<i>Hyalella</i> sp.			0,09	24,1	0,04	7,1	0,05	9,1							0,11	30,8				
Copépodos																				
Harpacticoidea																				
Canthocamptidae	0,43	68,1	0,18	48,2	0,36	64,3	0,13	22,7			0,11	63,0	1,56	88,0	0,24	69,2				
Ostrácodos																				
Ostracoda indet.					0,08	14,3	0,05	9,1												
<i>Eucypris</i> sp			0,04	12,0							0,04	22,2	0,21	12,0						
Anostrácodos																				
<i>Artemia</i> sp.	0,20	31,9																		
Riqueza de taxa	2		4		4		5		0		4		2		2		0		0	
Densidad total	0,62		0,37		0,56		0,58		0,00		0,18		1,77		0,35		0,00		0,00	

FIGURA 3.4-53 A
FRECUENCIA DE APARICIÓN DE LOS TAXA ZOOPLANCTÓNICOS EN UN TOTAL DE 10 ESTACIONES EVALUADAS EN AGUAS DE QUELANA DURANTE ABRIL DE 2008.

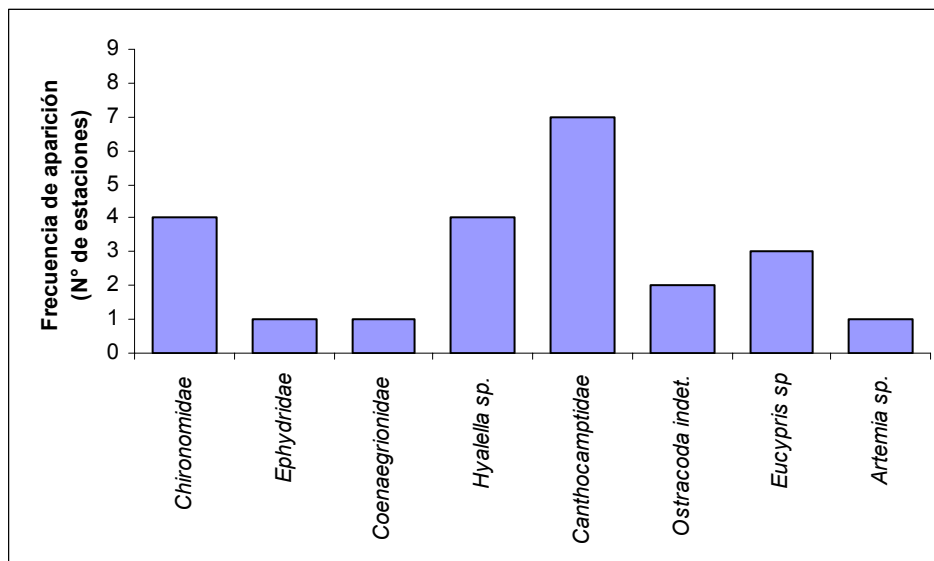


FIGURA 3.4-53 B
DENSIDADES PROMEDIO DE LOS TAXA PARA LOS DIFERENTES SISTEMAS ACUÁTICOS DE QUELANA TOMADOS EN SU CONJUNTO

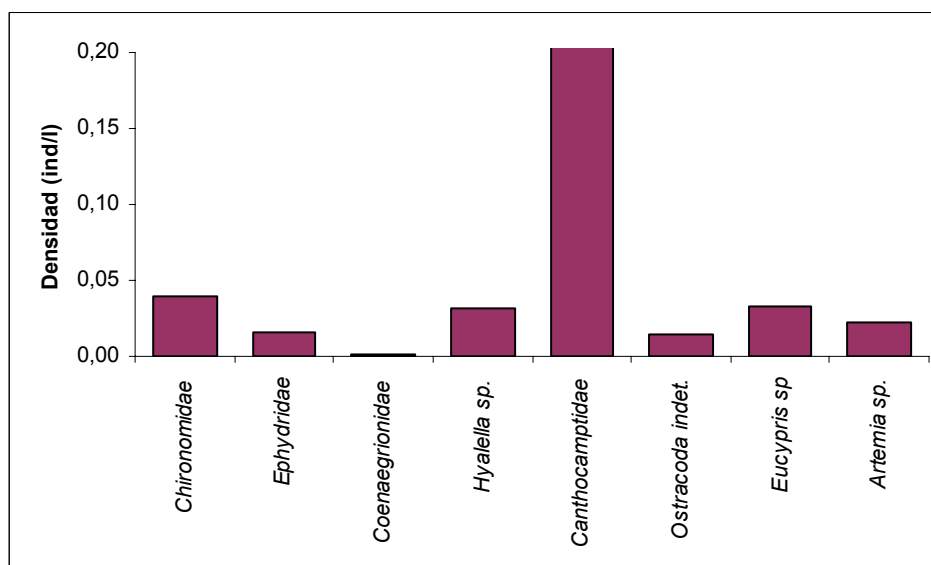
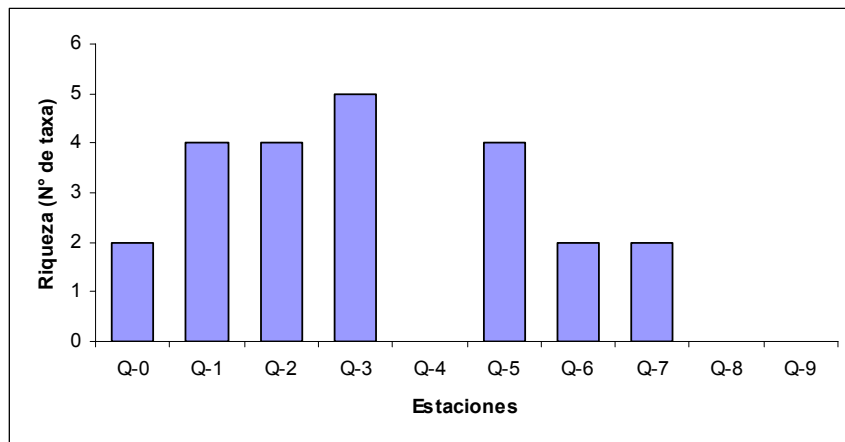
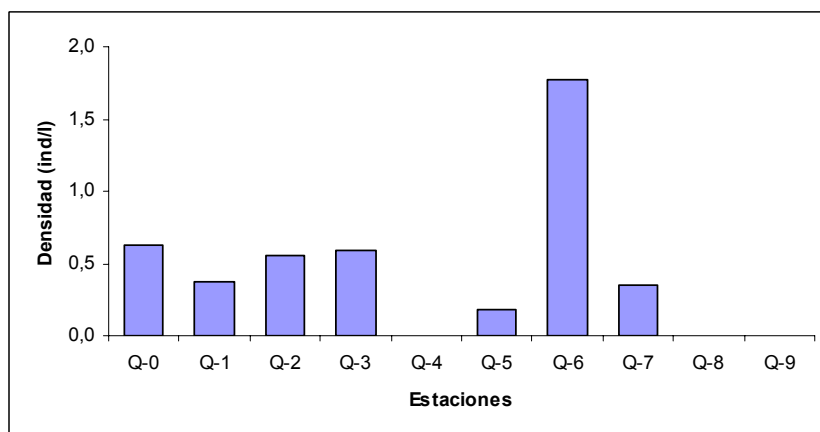


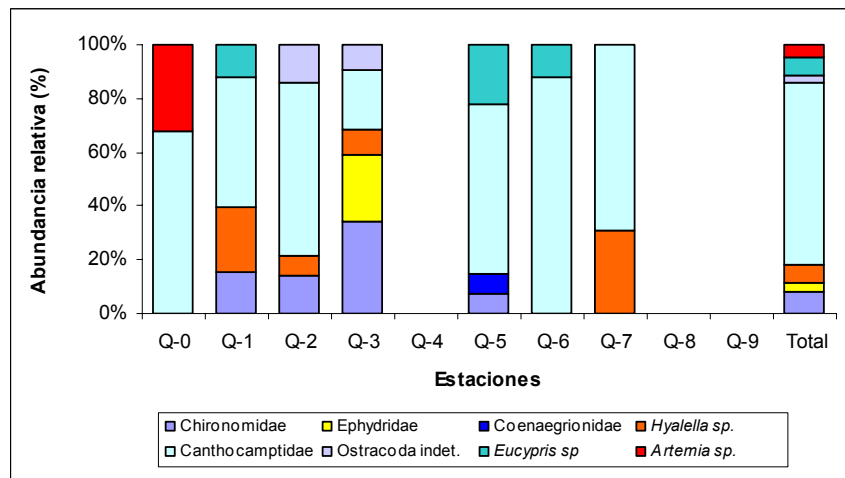
FIGURA 3.4-54
PARÁMETROS COMUNITARIOS EN EL ZOOPLANCTON DE AGUAS DE QUELANA.
ABRIL DE 2008.



A) RIQUEZA DE TAXA

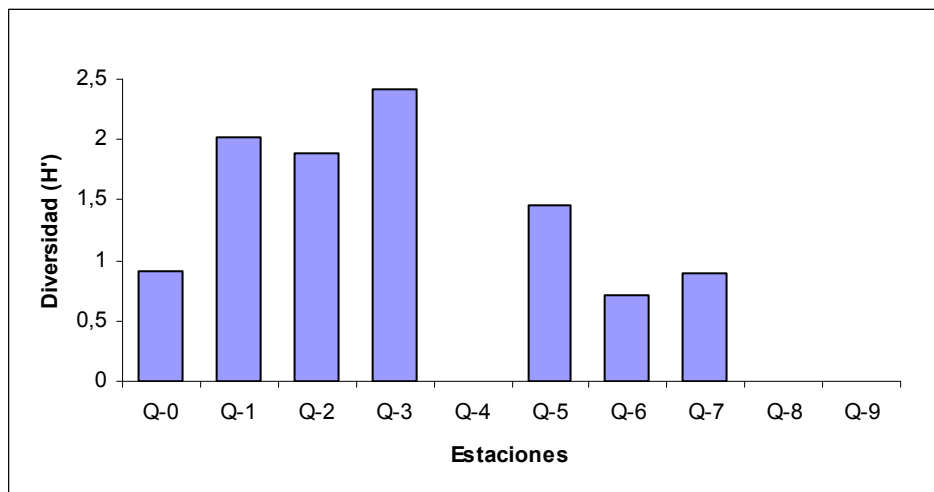


B) ABUNDANCIA TOTAL (IND/L)



C) ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS TAXA

FIGURA 3.4-55
ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENNER (H') EN EL ZOOPLANCTON DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS DE AGUAS DE QUELANA. ABRIL 2008



g.4 Sector Peine: Lagunas Interna, Saladita y Salada

Diversidad general

Las colectas de zooplancton en el sector de estudio permitieron describir un total de cuatro taxa diferentes. Entre estos destacaron los Dípteros como el grupo más diverso en el área de estudio ya que incluyó un total de dos taxa distintos (Tabla 3.4-18).

Como se observa en la Figura 3.4-56a, ninguno de los cuatro taxa encontrados estuvo presente en las cinco estaciones evaluadas. *Ephydriidea*, *Canthocamptidae* y *Artemia* sp. destacaron como los taxa con la distribución más amplia en la zona de estudio presentándose en 3 estaciones evaluadas. El díptero *Chironomidae* sólo se describió en una estación.

Con respecto a la abundancia promedio de los taxa, estas fueron bajas en el área evaluada (Figura 3.4-56b). La mayor abundancia la presentó el anastrácodo *Artemia* sp. el que alcanzó una densidad promedio para el área de 0,18 ind/l.

Riqueza taxonómica (N° de taxa)

La Tabla 3.4-18 y Figura 3.4-57a ilustran la riqueza de taxa por estación, la cual fue heterogénea entre las distintas estaciones. La mayor riqueza se presentó en la estación PE-1 con un valor de cuatro taxa, le siguen en orden descendiente las estaciones SA-1, SA-2, PE-3 con 3, 2 y 1 especie, respectivamente. Finalmente la estación PE-2 muestra una riqueza equivalente a cero taxa pues no se encontraron organismos zooplanctónicos en esta estación.

Abundancia total (ind/l)

La abundancia total en las distintas estaciones evaluadas se muestra en la Tabla 3.4-18 y Figura 3.4-57b, donde se observan valores mas bien bajos, siendo la estación PE-1 la que muestra el valor más alto de 0,85 ind/l. Las estaciones SA-1 y SA-2 presentaron una abundancia total de 0,26 ind/l, mientras que en la estación PE-3 se observa un valor de 0,12 ind/l. La abundancia mínima fue de 0 ind/l, y se obtuvo en la estación PE-2, donde no se encontraron organismos zooplanctónicos.

Abundancia relativa (%)

La Figura 3.4-57c ilustra las comunidades zooplanctónicas. En la mayoría de las estaciones el taxón dominante fue el anastrácodo *Artemia* sp con abundancias relativas superiores a un 60% en ellas. La excepción fue la estación PE-3 donde el único taxa encontrado fue *Ephyridae* (100%). Para el sistema en su conjunto (barra "Total" en la Figura 3.4-57c), el taxa *Artemia* sp. representó un 63%, seguida de *Ephyridae* y *Canthocamptidae* con 18 y 17%, respectivamente.

Índices de diversidad

Con respecto a los índices de diversidad (H') del zooplancton (Figura 3.4-59), estos fueron heterogéneos en el área de estudio. La estación PE-3 registró el mínimo, un $H' = 0,46$, mientras que la estación PE-1 registró el máximo, un $H' = 1,54$. Las estaciones SA-1 y SA-2 presentaron valores de diversidad de 0,94 y 1,38, respectivamente.

Clasificación de las estaciones

De acuerdo al resultado obtenido a partir del análisis de similitud, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas estaciones que permita agruparlas, de acuerdo a sus características. (ANOSIM: $R = 0,083$; $P = 0,4$).

TABLA 3.4-18
LISTADO DE LOS TAXA ZOOPLANCTÓNICOS DEL SECTOR PEINE (INTERNA, SALADITA Y SALADA).
ABUNDANCIAS ABSOLUTAS (N = IND/L) Y ABUNDANCIA RELATIVA (%). ABRIL 2008.

TAXA	PE-1		PE-2		PE-3		SA-1		SA-2	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Dípteros										
Chironomidae	0,01	1,6								
Ephydriidae	0,11	12,4			0,12	100,0	0,04	16,2		
Copépodos										
Harpacticoidea										
Canthocamptidae	0,16	18,6					0,01	5,9	0,08	30,0
Anostrácodos										
Artemia sp.	0,58	67,4					0,18	77,9	0,19	70,0
Riqueza de taxa	4		0		1		3		2	
Densidad total	0,857		0		0,123		0,226		0,266	

FIGURA 3.4-56 A
FRECUENCIA DE APARICIÓN DE LOS TAXA ZOOPLANCTÓNICOS EN UN
TOTAL DE 5 ESTACIONES EVALUADAS EN LAS LAGUNAS
INTERNA, SALADA Y SALADITA DURANTE ABRIL DE 2008.

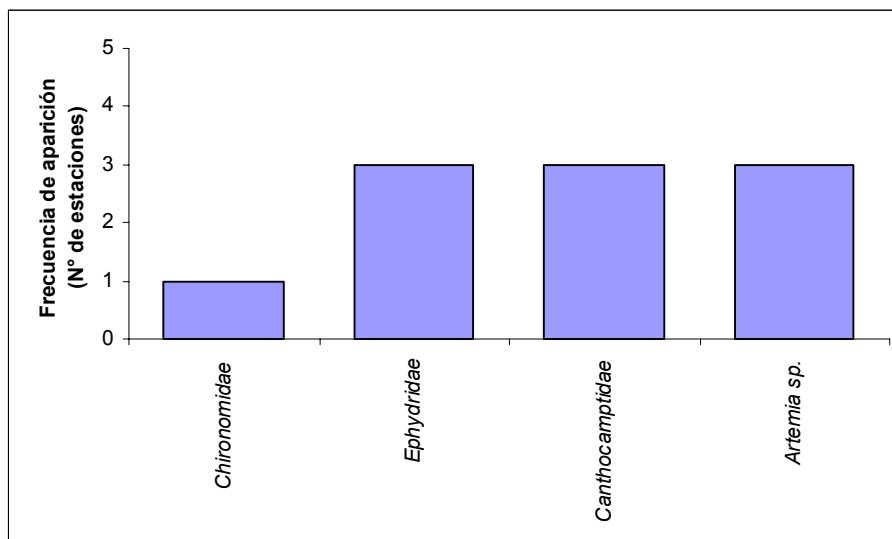


FIGURA 3.4-56 B
DENSIDADES PROMEDIO DE LOS TAXA EN LAS LAGUNAS TOMADAS EN SU CONJUNTO.

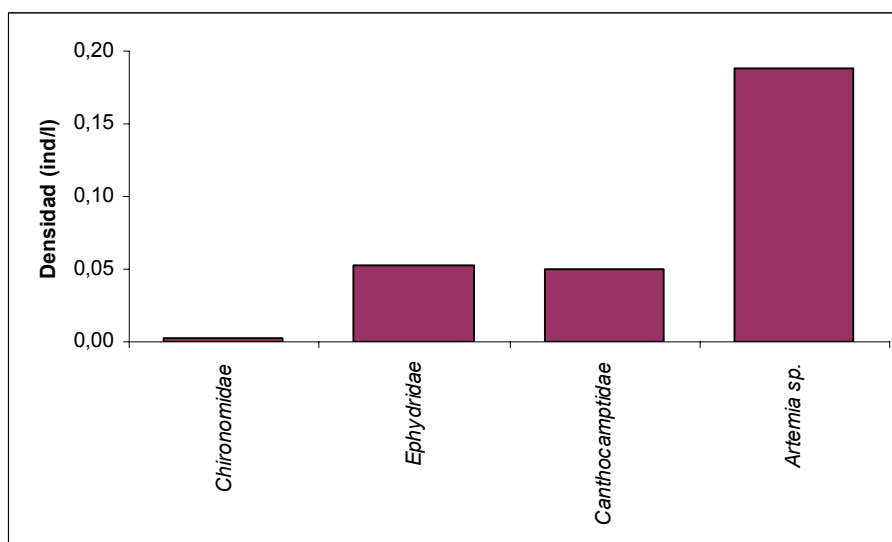
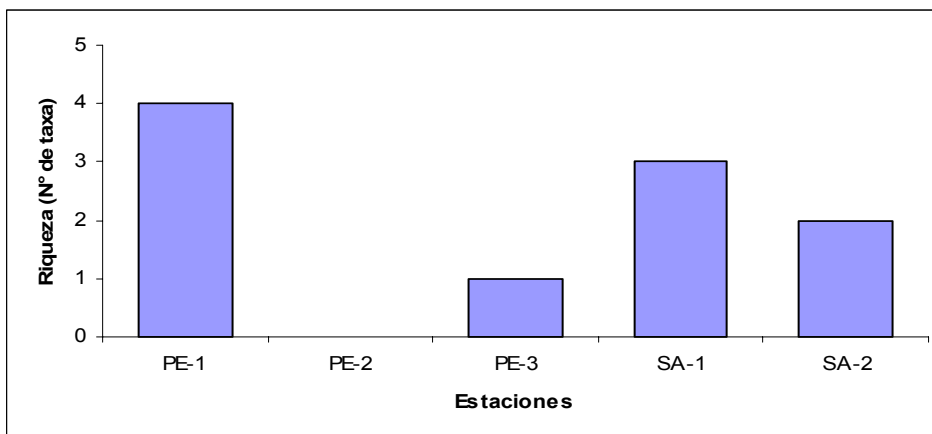
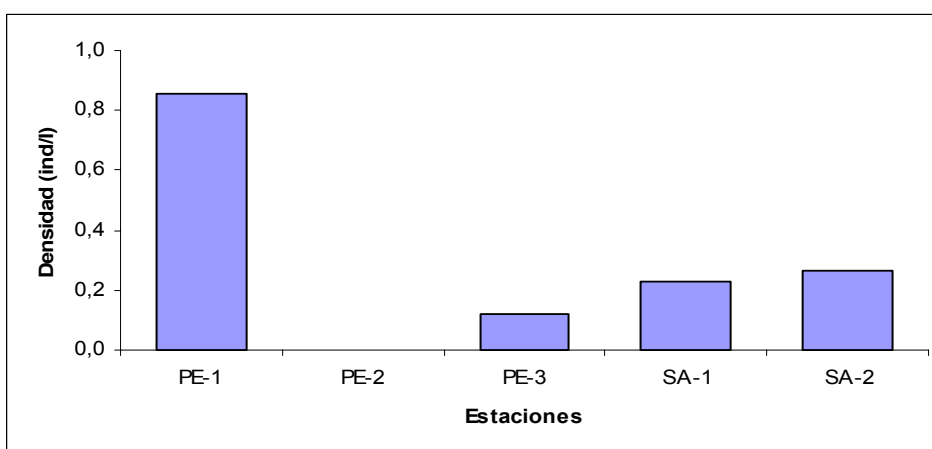


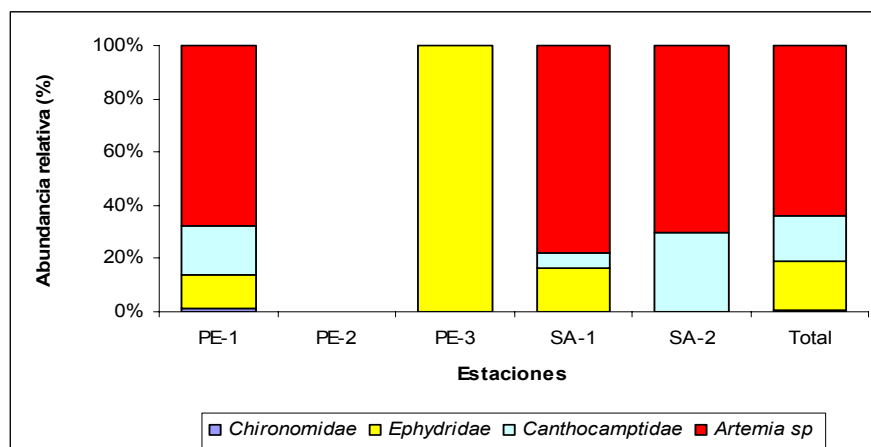
FIGURA 3.4-57
PARÁMETROS COMUNITARIOS EN EL ZOOPLANCTON DE LAS LAGUNAS
INTERNA, SALADA Y SALADITA. ABRIL 2008.



A) RIQUEZA DE TAXA

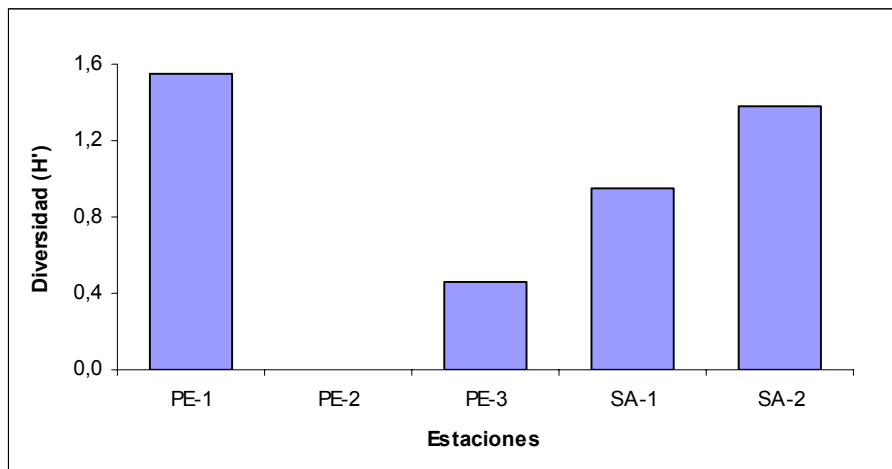


B) ABUNDANCIA TOTAL (IND/L)



C) ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS TAXA

FIGURA 3.4-58
INDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H') EN EL ZOOPLANCTON DE LAS LAGUNAS
INTERNA, SALADA Y SALADITA. ABRIL 2008.



h. Análisis de los datos históricos de zooplancton

Para el área de estudio en general, el análisis del zooplancton consideró bases de datos generadas en las campañas realizadas en abril de 2006, abril de 2007 y abril de 2008.

h.1 Sector Soncor: Puilar

Los antecedentes disponibles respecto del zooplancton en Puilar incluyen hasta ahora tres campañas, las que incluyen el muestreo de 5 estaciones. Las tres campañas evaluadas determinaron la presencia de un total de 9 taxa zooplanctónicos (Tabla 3.4.19). Entre los grupos mayores destacaron especialmente los copépodos, ya que estuvieron representados por un total de 3 taxa diferentes pertenecientes a la familia Harpacticoida (*Mesochra* sp. 1, *Mesochra* sp. 2 ó *Canthocamptidae*), dominando en las tres campañas. La evolución en el tiempo de la riqueza de taxa y abundancia total de zooplancton por campaña se ilustra en la Figura 3.4.60, destacándose los valores mínimos y máximos, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%.

En relación con la riqueza de taxa (Figura 3.4.59a), durante la campaña del año 2006 se encontraban valores entre 0 y 3 taxa, mientras que durante las campañas de abril de 2007 y abril de 2008, se encontró valores entre 1 y 4 taxa. Sin embargo, la mediana de la riqueza de taxa no exhibió una tendencia definida de cambio, mostrando un valor de 2 taxa en las campañas de abril de 2006 y 2008, mientras que en 2007 tuvo un valor de 3 taxa. El análisis estadístico de la riqueza de taxa en estas campañas no fue estadísticamente significativo (Kruskal-Wallis: $H(2,15) = 0,67$ $p=0,712$). La abundancia del zooplancton, descrita en la Figura 3.4.60b, muestra una baja variación entre los valores de la campaña de abril de 2008, en que se observa un rango entre 0,15 ind/l y 0,85 ind/l con una mediana de 0,4 ind/l. Por otra parte, en abril de 2006 y abril de 2007 los valores fueron variables, mostrando altos valores máximos en comparación con los valores mínimos de abundancia. Las medianas no presentan una diferencia estadísticamente significativa. (Kruskal-Wallis: $H(2, 15) = 5,46$ $p= 0,07$).

h.2 Sector Soncor: Barros Negros, Chaxa y canal Burros Muertos

Los antecedentes disponibles respecto del zooplancton en el sector de Barros Negros, Chaxa y Burros Muertos incluyen tres campañas hasta ahora (Abril 2006, abril 2007 y abril 2008), las cuales comprenden 5 estaciones de muestreo.

Las tres campañas evaluadas determinaron la presencia de un total de 7 taxa zooplanctónicos (Tabla 3.4.20). Entre los grupos mayores más representados destacaron los dípteros, con un total de 3 taxa diferentes en el período. La composición en cuanto a la abundancia relativa de los taxa varió entre las campañas, siendo para abril de 2006 el taxón de mayor abundancia relativa el anostrácodo *Artemia sp.*, mientras que en las campañas de 2007 y 2008 los taxa más abundantes fueron *Artemia sp* y el copépodo *Canthocamptidae*.

La evolución en el tiempo de la riqueza de taxa y abundancia total de zooplancton por campaña se ilustra en la Figura 3.4.60, destacándose los valores mínimos y máximos, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%.

En relación con la riqueza de taxa (Figura 3.4.60a), se observó una tendencia de aumento de los valores de esta variable entre abril de 2006 y los años subsiguientes, tanto en el rango de los valores extremos, percentiles 25 y 75% y medianas. En el caso de las medianas, estas fueron menores en abril de 2006, con un valor de 1 taxa, para luego aumentar a 2 taxa en abril de 2007 y por último en la campaña de 2008 este valor alcanza a 4 taxa. Sin embargo, estas diferencias observadas entre las campañas no fueron estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis: $H(2, 15) = 4,17$ $p=0,124$).

La abundancia del zooplancton, descrita en la Figura 3.4.60b, presentó una mayor heterogeneidad y valores mucho más altos en la campaña de abril de 2008 con respecto a las dos anteriores. En abril de 2006 la densidad mostró un valor de mediana igual a 0,17 ind/l y para abril de 2007 esta presentó un valor de 0,74 ind/l, mientras que el máximo de esta última campaña se elevó hasta 8,0 ind/l. Durante el año 2008 la mediana fue más alta con un valor de 1,01 ind/l, sin embargo, la densidad máxima registrada fue de 2,6 ind/l. Estas diferencias descritas entre las campañas no fueron estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis: $H(2, 15) = 1,04$ $p=0,5945$).

h.3 Sector Aguas de Quelana

Para el sector Aguas de Quelana, se dispuso de antecedentes de las campañas de estudio previas correspondiente a abril de los años 2006 y 2007, además de la última campaña realizada en abril de 2008. En las tres campañas analizadas se incluyeron 10 estaciones de muestreo.

El análisis de estos estudios permitió describir en el sector la presencia de un total de 12 taxa diferentes, los cuales son resumidos en la Tabla 3.4.21. Entre los grupos mayores destacaron especialmente los copépodos, ya que estuvieron representados por un total de 3 taxa diferentes. La composición del zooplancton fue similar entre las campañas de 2006 y 2007,

siendo el taxón más abundante el anfípodo *Hyaella* sp, sin embargo, durante la campaña de 2008 esta dominancia fue reemplazada por la del copépodo *Canthocamptidae*.

Con respecto a la riqueza de taxa y abundancia total de organismos zooplanctónicos, la Figura 3.4.61 ilustra la evolución en el tiempo de estas variables en las campañas, destacándose los valores mínimos y máximos, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%.

En el caso de la riqueza de taxa (Figura 3.4.61a), se observó un aumento de la riqueza de especies para las campañas de abril de 2007 y 2008, mostrando un rango con valores entre 0 y 5 taxa, a diferencia de los valores mostrados en la campaña de abril de 2006 que oscilan entre 0 y 3 taxa. Sin embargo durante la última campaña realizada los valores obtenidos presentan una mediana menor a la registrada para el año 2007, disminuyendo de 3 a sólo 2 taxa en abril de 2008. Estas diferencias entre los valores de la riqueza del zooplancton no fueron estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis: $H(2, 29) = 2,85$ $p = 0,2403$).

Con respecto a la abundancia de organismos zooplanctónicos (Figura 3.4.61b) es posible observar que se mantienen los bajos valores de densidad obtenidos durante los años anteriores, sin embargo, en la última campaña la mediana presenta un aumento respecto de los años 2006 y 2007. A pesar de este aumento en la mediana, las diferencias en los valores de abundancia del zooplancton no fueron estadísticamente significativas entre las tres campañas (Kruskal-Wallis: $H(2, 29) = 0,5$ $p = 0,77$).

h.4 Sector Peine: Lagunas Interna, Saladita y Salada

Para el área de las lagunas Interna, Saladita y Salada los antecedentes disponibles respecto del zooplancton se restringieron a las campañas de abril de 2006, abril de 2007 y abril de 2008. En las tres campañas consideradas se incluyó un total de cinco estaciones en el área evaluada.

Un total de 8 taxa diferentes fueron determinados en las campañas evaluadas en el área, los cuales son resumidos en la Tabla 3.4-22. Entre los grupos mayores representados los copépodos fueron los que aportaron mayor cantidad de taxa, ya que en este grupo fueron determinados 4 taxa diferentes. La composición del zooplancton para la campaña de abril de 2006 fueron copépodos del tipo *Harpacticoidea*, durante la campaña de abril de 2007, al igual que en 2008, el taxón dominante en abundancia fue el Anostrácodo *Artemia* sp.

Con respecto a la riqueza de taxa y abundancia total de organismos zooplanctónicos, la Figura 3.4.62 ilustra la evolución en el tiempo de estas variables en las campañas, destacándose los valores mínimos y máximos, la mediana y la agrupación de los valores más frecuentes entre el percentil 25 y 75%.

En el caso de la riqueza de taxa (Figura 3.4.62a), es posible ver que durante las últimas dos campañas los valores de las medianas se han mantenido inferiores al año 2006, y que el rango de riqueza, a pesar de aumentar durante el año 2008, no ha superado el valor obtenido en abril de 2006 de 4 taxa. No obstante lo anterior, las diferencias observadas en los

valores de la riqueza del zooplancton no fueron estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis: $H(2, 15) = 3,975$ $p = 0,137$).

Con respecto a la abundancia de organismos zooplanctónicos (Figura 3.4.62b), el aumento en el rango de densidad observado en el año 2007, no se repitió durante la campaña de abril de 2008. Durante esta última campaña se encontró un valor máximo de abundancia de 0,85 ind/l, valor incluso inferior al máximo registrado durante la campaña de abril de 2006 (1,19 ind/l). A pesar de lo antes señalado, las diferencias entre los valores de abundancia del zooplancton no arrojaron resultados estadísticamente significativos (Kruskal-Wallis: $H(2, 15) = 1,68$, $p = 0,4317$).

TABLA 3.4-19
LISTADO DE TAXA ZOOPLANCTÓNICOS DIFERENTES DETERMINADOS EN EL SECTOR PUILAR.
CAMPAÑAS DE ABRIL DE 2006, 2007 y 2008.

Dípteros		Chironomidae
		Ephydriidae
Anfípodos		<i>Hyalella</i> sp.
Copépodos	Harpacticoida	<i>Mesochra</i> sp. 1
		<i>Mesochra</i> sp. 2
		Canthocamptidae
Ostrácodos		<i>Eucypris</i> sp
Anostrácodos		<i>Artemia</i> sp.
Ácaros		Acari indet.

TABLA 3.4-20
LISTADO DE TAXA ZOOPLANCTÓNICOS DETERMINADOS EN EL SECTOR BARROS NEGROS,
CHAXA Y BURROS MUERTOS. CAMPAÑAS DE ABRIL DE 2006, 2007 Y 2008.

Dípteros		Chironomidae
		Dolichopodidae
		Ephydriidae
Copépodos	Harpacticoida	<i>Mesochra</i> sp. 1
		Canthocamptidae
Ostrácodos		<i>Eucypris</i> sp
Anostrácodos		<i>Artemia</i> sp.

TABLA 3.4-21
LISTADO DE TAXA ZOOPLANCTÓNICOS DIFERENTES DETERMINADOS EN EL SECTOR AGUAS DE QUELANA. PERÍODO ABRIL 2006, 2007 Y 2008.

Dípteros		Chironomidae
		Ephydriidae
Odonatos		Coenaegriionidae
		Zigoptera
Ácaros		Hydracarina
Anfípodos		<i>Hyaella</i> sp.
Copépodos	Harpacticoida	<i>Mesochra</i> sp. 1
		<i>Mesochra</i> sp. 2
		Canthocamptidae
Ostrácodos		Ostracoda indet.
		<i>Eucypris</i> sp
Anostrácodos		<i>Artemia</i> sp.

TABLA 3.4-22
LISTADO DE TAXA ZOOPLANCTÓNICOS DETERMINADOS EN LAGUNAS INTERNA, SALADITA Y SALADA. PERÍODO ABRIL 2006, 2007 Y 2008.

Dípteros		Chironomidae
		Ephydriidae
Anfípodos		<i>Hyaella</i> sp.
Copépodos	Juveniles	Nauplius (estado larval)
	Harpacticoida	<i>Mesochra</i> sp. 1
		<i>Mesochra</i> sp. 2
		Canthocamptidae
Anostrácodos		<i>Artemia</i> sp.

FIGURA 3.4-59
ANÁLISIS BOX-PLOTS DE ANTECEDENTES DISPONIBLES DE ZOOPLANKTON EN EL SECTOR DE
PUILAR PARA LAS CAMPAÑAS DE ABRIL 2006, 2007 y 2008

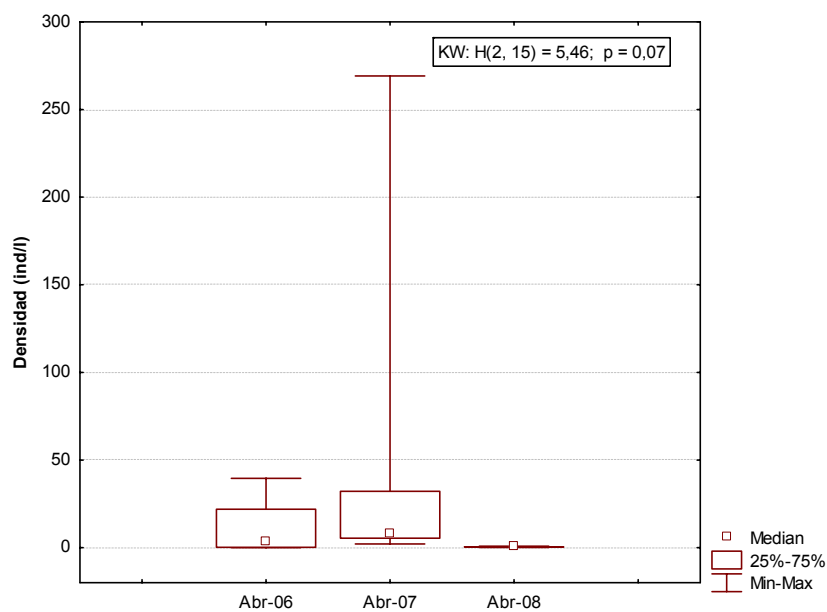
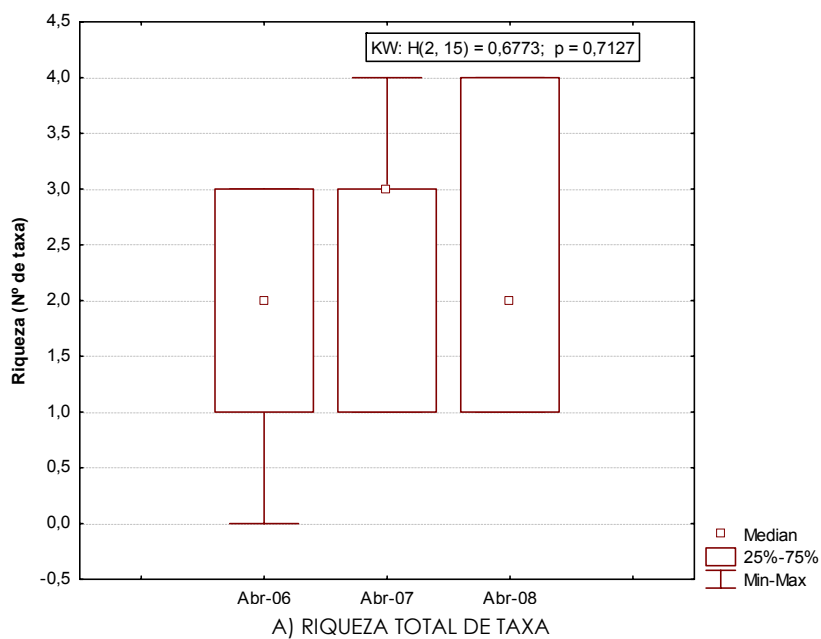
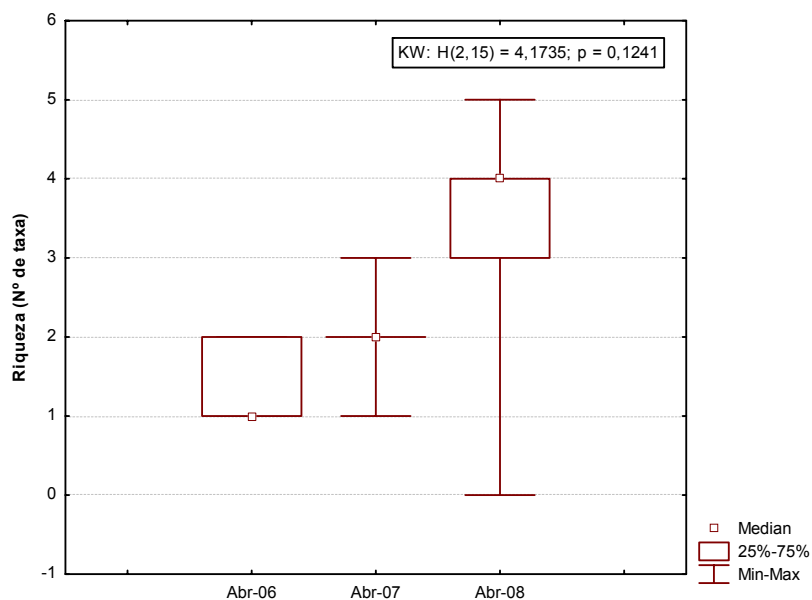
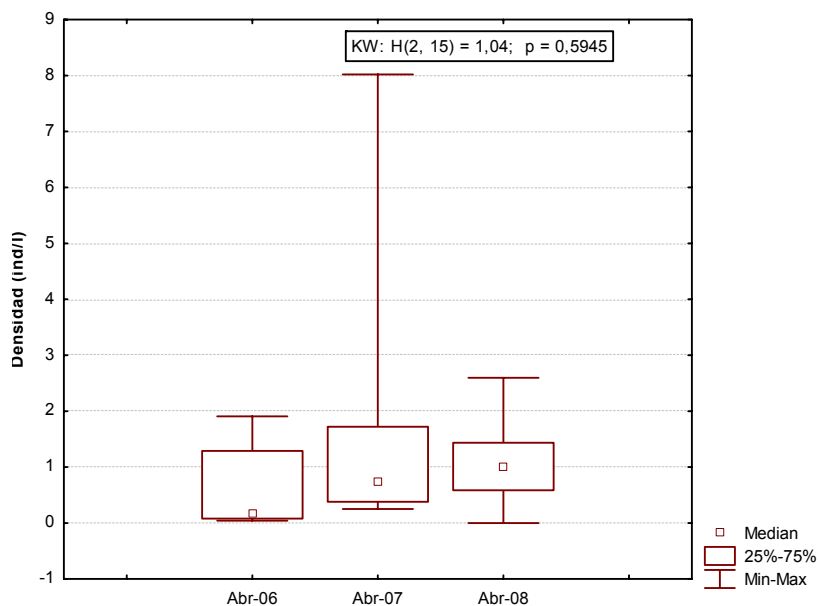


FIGURA 3.4-60
ANÁLISIS BOX-PLOTS DE ANTECEDENTES DISPONIBLES DE ZOOPLANCTON EN EL SECTOR DE
BARROS NEGROS, CHAXA Y BURRO MUERTO
PARA LAS CAMPAÑAS DE ABRIL 2006, 2007 y 2008.



A) RIQUEZA TOTAL DE TAXA



B) DENSIDAD DE INDIVIDUOS

FIGURA 3.4-61
ANÁLISIS BOX-PLOTS DE ANTECEDENTES DISPONIBLES DE ZOOPLANKTON EN EL SECTOR
AGUAS DE QUELANA PARA EL PERÍODO ABRIL 2006, 2007 y 2008.

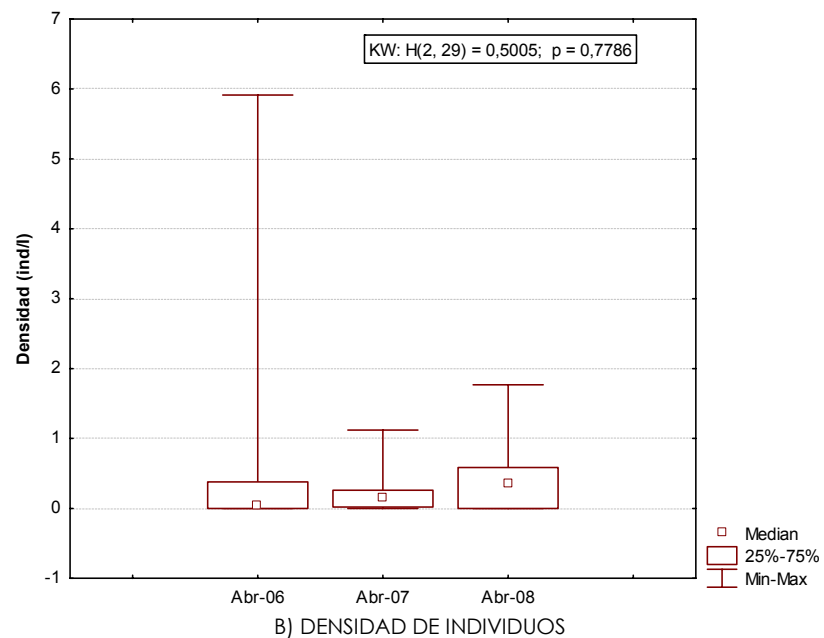
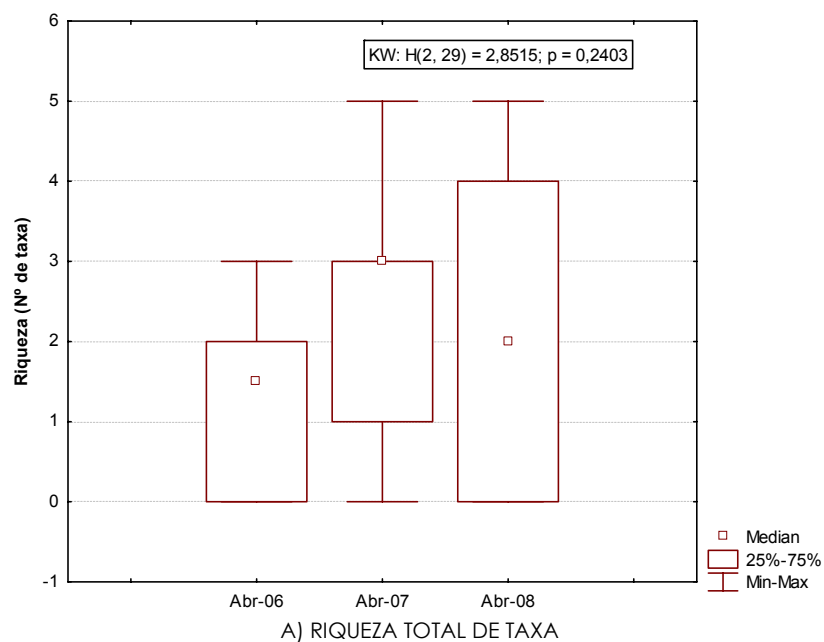
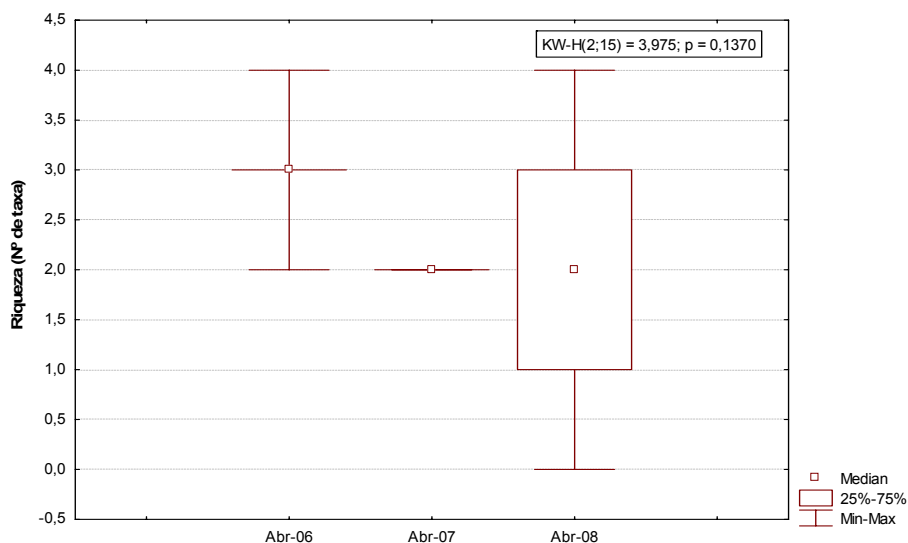
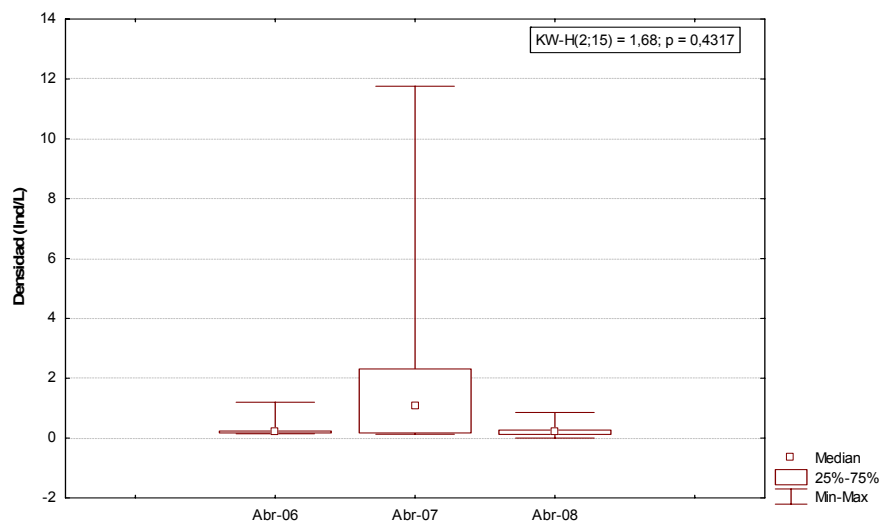


FIGURA 3.4-62
ANÁLISIS BOX-PLOTS DE ANTECEDENTES DISPONIBLES DE ZOOPLANCTON EN EL SECTOR DE LAS LAGUNAS INTERNA, SALADITA Y SALADA PARA LAS CAMPAÑAS DE ABRIL 2006, 2007 Y 2008.



A) RIQUEZA TOTAL DE TAXA



B) DENSIDAD DE INDIVIDUOS