

Diatomeas fósiles

Un acercamiento a la relación entre la sociedad y el ambiente durante el Holoceno en Antofagasta de la Sierra, Puna meridional.

Autor:
Grana, Lorena Giselle

Tutor:
Plivera, Daniel Enzo

2007

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Ciencias Antropológicas.

Grado

TESIS
12-9-14

TESIS 12-9-14

FACULTAD de FILOSOFIA y LETRAS
Nº 836.188 MESA
15 JUN 2007
ENTRADAS

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Filosofía y Letras
Departamento de
Ciencias Antropológicas

Diatomeas fósiles: Un acercamiento a la relación entre la Sociedad y el Ambiente durante el Holoceno en Antofagasta de la Sierra, Puna Meridional.

Tesista: **Lorena Giselle Grana**

Director: **Daniel Enzo Olivera**

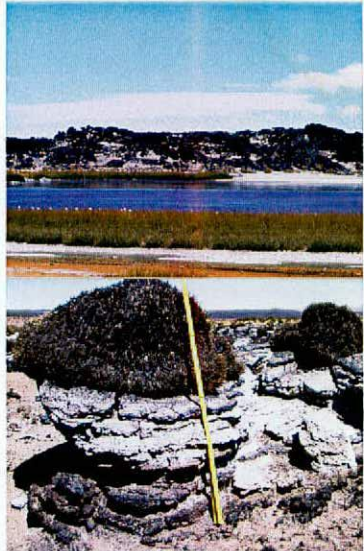
Co-Directora: **Débora Kligmann**

Tesis de Licenciatura

2007

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas

TESIS
12-9-14



Agradecimientos...

No es sencillo pensar en las palabras adecuadas que puedan brindar el profundo agradecimiento que tengo hacia todas las personas que, directa o indirectamente, con su saber y su tiempo han contribuido en mi formación académica y en esta última etapa. A todas ellas quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

De forma especial quiero agradecer a mi director Daniel Olivera. En primer lugar por su fe en mí ya que me brindó la oportunidad de participar en su equipo cuando apenas era una estudiante del C.B.C y recién empezaba a conocer este fascinante mundo de la Arqueología. En segundo lugar, por su enorme paciencia antes mis dudas y por constante guía, contención y palabras de aliento.

De igual forma deseo expresar mi agradecimiento a Débora Kligmann, co-directora de la Tesis, quién me ha brindado sus valiosas sugerencias y sus correcciones acertadas durante el desarrollo del presente trabajo.

También quiero agradecer a dos personas que, desde otras Ciencias, me han guiado y brindado desinteresadamente todo su conocimiento: a Nora Maidana por enseñarme sobre el mundo de las diatomeas, que de a poco voy aprendiendo gracias a su admirable actitud docente. Y a Paul Tchilinguirian por guiarme en los temas geológicos, por brindarme las muestras, fotos y descripciones de los perfiles utilizados en la Tesis; y por ser tan paciente y un excelente compañero de equipo.

Les que quiero dar mi más sincero agradecimiento: a Marcelo Morales por toda su ayuda incondicional, por ser un gran referente y una valiosa guía en este nuevo "mundo ambiental". A Aixa Vidal por su constante presencia, correcciones y por sus sabios consejos, que siempre me han guiado y me han sido de gran utilidad. Y a Jennifer Grant y Julia Olub por sus lecturas y sugerencias.

Por supuesto no puedo dejar de mencionar a los amigos y compañeros que he conocido a lo largo de la carrera, como Aixa Vidal, Marcelo Morales, Jennifer Grant, Julia Olub, Alfredo Calisaya, Marisa Kergaravat, Martina Pérez, Aníbal de Olmo y muchos más... con quienes he compartido las angustias y gratificaciones en este camino hacia la licenciatura, y siempre brindándome una ayuda cuando lo he necesitado. En

especial a Analía González Simonetto y a Mariana Selva, quienes han sido como hermanas para mí.

También debo mencionar a los compañeros de equipo de Antofagasta de la Sierra por los lindos e inolvidables momentos compartidos. A todos los que conforman el Instituto Nacional Antropología de Pensamiento y Latinoamericano que me permitieron compartir, aprender y trabajar con ellos desde mis inicios. Y a las autoridades del Instituto de Ciencias Antropológicas de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA, y en especial a Norma Pérez, por permitirme el uso del Laboratorio de Microscopía y Conservación.

Por último, y no por ello menos importante, a mis hermanos Nazarena y Emmanuel por sus palabras de aliento y por posibilitarme la apropiación y el uso incondicional de la computadora durante estos últimos meses. Y a mis padres, Marile y Jorge a quienes les dedico esta tesis, ya que me han incentivado y apoyado desde los doce años a cumplir con este sueño de ser Arqueóloga. Por enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son las herramientas necesarias para cumplir con mis metas.

¡A todos ellos Muchas Gracias!

Lorena Giselle Grana.

Índice

Capítulo 1:	
Introducción, Objetivos e Hipótesis.....	1
Capítulo 2:	
Aspectos teóricos, metodológicos y técnicos	4
2.1 <i>Aspectos Teóricos</i>	5
2.1.1 <i>Punto de Partida: Perspectiva ecológica y conceptos.....</i>	5
2.1.2 <i>Interrelación entre la Cultura y la Naturaleza.....</i>	6
2.1.3 <i>Estructura del Registro Arqueológico.....</i>	10
2.2 <i>Aspectos Metodológicos.....</i>	11
2.2.1 <i>Reconstrucción paleoambiental: Multiproxy y escalas</i>	11
2.2.2 <i>Diatomeas en la Arqueología</i>	14
2.2.2.A <i>Diatomeas como bioindicador ambiental.....</i>	14
2.2.2.B <i>Antecedentes de análisis diatomológicos en Argentina.....</i>	16
2.3 <i>Aspectos Técnicos y Muestreo.....</i>	16
2.3.1 <i>Muestras paleoambientales</i>	16
2.3.2 <i>Técnicas aplicadas</i>	17
2.4 <i>En resumen... ..</i>	20
Capítulo 3:	
Presentación del área de estudio: Ambiente actual.....	21
3.1 <i>La Puna Argentina.....</i>	21
3.2 <i>Antofagasta de la Sierra</i>	24
3.3 <i>Productividad actual.....</i>	27
Capítulo 4:	
El Ambiente en el Pasado	31
4.1 <i>La Puna de Atacama</i>	31
4.2 <i>Antofagasta de la Sierra</i>	35
Capítulo 5:	
Secuencia arqueológica durante el Holoceno en la Puna Argentina.....	39
5.1 <i>La Puna Argentina.....</i>	40

5.2 Antofagasta de la Sierra	44
Capítulo 6:	
Sectores ambientales muestreados	57
6.1 <i>Caracterización de los perfiles</i>	
6.1.1 <i>Laguna Colorada</i>	57
6.1.2 <i>Vega Illanco</i>	60
6.1.3 <i>Quebrada de Curuto</i>	61
6.1.4 <i>Río Miriguaca</i>	63
6.1.5 <i>Río Las Pitas</i>	64
Capítulo 7:	
Resultados e interpretaciones ecológica de las muestras	67
7.1 <i>Resultados de los análisis diatomológicos</i>	67
7.1.1 <i>Laguna Colorada</i>	67
7.1.2 <i>Vega Illanco</i>	69
7.1.3 <i>Quebrada de Curuto</i>	69
7.1.4 <i>Río Miriguaca</i>	70
7.1.5 <i>Río Las Pitas</i>	70
7.2 <i>Interpretaciones paleoambientales por medio del análisis diatomológico</i>	71
7.2.1 <i>Laguna Colorada</i>	72
7.2.2. <i>Vega Illanco</i>	77
7.2.3. <i>Quebrada de Curuto</i>	79
7.2.4. <i>Río Miriguaca</i>	81
7.2.5. <i>Río Las Pitas</i>	83
Capítulo 8:	
Discusión y Conclusiones.....	86
8.1 <i>Aportes al modelo ambiental regional propuesto para el Holoceno</i> <i>(11000 años AP- 1000 años AP)</i>	86
8.2 <i>Z.C.N.: Ambientes puntuales en diversas cuencas de Antofagasta</i> <i>de la Sierra.....</i>	90
8.3 <i>Expectativas Arqueológicas</i>	92

<i>8.4 Expectativas Paleoambientales</i>	96
<i>8.5 Concluyendo...</i>	102
Bibliografía	103
Anexo I Tablas	113
Anexo II Microfotografías	129

INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Los estudios paleoambientales han probado ser una vía de análisis adecuada para describir los cambios en los contextos físicos y biológicos de la existencia humana (Dincauze 2000). Los datos paleoambientales permiten conocer con mayor precisión los escenarios en los que debieron interactuar las poblaciones humanas con su ambiente en el pasado. El objetivo de estos estudios es entender la correlación que hay entre la sociedad y el ambiente. Esta correlación no es una simple distinción de causas y efectos entre los procesos culturales y los procesos ambientales, sino que se trata de buscar una explicación que juegue con variables interdependientes y factores humanos (Dincauze 1987).

La actividad de describir ambientes desaparecidos para determinar sus efectos y relaciones con las vidas y las culturas humanas del pasado requieren que los arqueólogos se apropien de las técnicas y a veces de los conjuntos de datos de muchas de las Ciencias Naturales, especialmente de la paleobotánica, la paleozoología, la geología y la biología, entre otras (Dincauze 1987). La reconstrucción de modelos paleoambientales requiere de una complementariedad entre los métodos de estas ciencias y los conjuntos de datos creados por las mismas. El dominio de cada dato se focaliza sobre diferentes aspectos y en diversas escalas de las variables ambientales (temperatura, humedad, etc.). De esta forma se producen *proxies* independientes que sirven como control científico para nuestras inferencias sobre el paleoambiente (Dincauze 1987).

En los últimos años, en Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Argentina), se vienen desarrollando estudios paleoambientales con diversas vías analíticas, como análisis de isótopos y estudios geológicos, que han permitido plantear un modelo paleoambiental regional (ver Capítulo 4). Sin embargo, a pesar de las condiciones climáticas generales a nivel regional, las variables topográficas y geomorfológicas contribuyen a generar una gran variabilidad local entre cuencas, la cual se refleja en la logística de asentamiento-subsistencia de los grupos humanos durante el Holoceno en Antofagasta de la Sierra. Es por ello que convenimos en que el ambiente es una de las claves para poder comprender mejor el porqué la gente usa o abandona sistemáticamente diferentes habitats a lo largo del tiempo (Grosjean *et al.* 2004).

Por esta razón, el objetivo principal de esta tesis es contribuir al estudio paleoambiental mediante el análisis de las diatomeas fósiles provenientes de diversos perfiles sedimentológicos de 5 cuencas de Antofagasta de la Sierra (Provincia de Catamarca, Argentina). En primer lugar, se trata de aportar una interpretación paleoambiental a escala local, y luego conseguir integrarla al modelo paleoambiental del área bajo estudio durante el Holoceno a través del análisis *multiproxy*. De esta forma, se podrán proponer escenarios ambientales de alta resolución que permitan generar expectativas de ocupación y de la estructura del registro arqueológico entre las diferentes cuencas de Antofagasta de la Sierra durante el Holoceno.

A su vez, la reconstrucción propuesta en este modelo será complementada con información arqueológica conocida en zonas aún no analizadas ambientalmente para generar expectativas ambientales. Es necesario partir de un interjuego entre las variables naturales y culturales, para la creación de un modelo simple de disponibilidad ambiental que nos permita comprender con mayor detalle la interrelación establecida entre el paleoambiente y los sistemas de asentamiento y subsistencia de los grupos humanos a los largo del Holoceno.

Así la presente investigación se propone los siguientes objetivos específicos:

- Producir un registro de datos confiables para los niveles sedimentarios con diatomeas fósiles en los distintos ambientes puntuales de la cuenca de Antofagasta de la Sierra, Catamarca.
- Controlar los datos paleoambientales aportados por las diatomeas con otros registros *proxy* conocidos para la región (estudios sedimentológicos, estudios isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$, ^{15}N , ^{18}O , ^{14}C) y estudios geomorfológicos).
- Relacionar el registro arqueológico conocido con el modelo paleoambiental sugerido para la región y generar expectativas e hipótesis sobre las relaciones y/o consecuencias entre las ocupaciones humanas y los ambientes.

De esta forma apuntamos a contrastar las siguientes **hipótesis**:

- La situación regional no explica en forma absoluta las situaciones micro/regionales. Por lo tanto, más allá de las tendencias regionales/hemisféricas en la temperatura y en la humedad, existieron puntualmente condiciones ambientales que favorecieron la ocupación humana en espacios específicos de las cuencas (e.g. Qda. Alta Illanco/ Miriguaca/ Lag

Colorada). Es por ello que más allá de las condiciones climáticas generales a nivel macro-regional, variables topográficas y geomorfológicas permiten esperar una gran variabilidad a escala meso y micro que incidió en la logística de asentamiento-subsistencia de los grupos humanos del área.

- Teniendo en cuenta esta variabilidad, se postula que la recuperación natural de la fases árida (*circa* 5000 años AP) que se plantea a nivel regional no fue idéntica en todos los sectores micro ambientales. Por ejemplo, sectores de la Qda. baja de Illanco nunca pudieron recuperarse ambientalmente, afectando de esta manera al sistema de asentamiento de los grupos humanos, ya que estos sectores nunca más fueron objeto de una ocupación efectiva.
- Partiendo del supuesto que el ambiente no determina pero si limita la toma de decisión de los humanos, se sostiene que la ubicación de los sitios, en la cuenca de Antofagasta de la Sierra, tienen relación cronológica durante su ocupación efectiva con la presencia de vegas activas.

La correlación de los datos generados, hasta el momento, por el análisis ecológico de las diatomeas en esta tesis, junto a la información paleoambiental preexistente en diversas escalas, nos brindarán un espectro de información sólida para intentar contrastar estas hipótesis.

Este tipo de análisis nos proporciona modelos simples de disponibilidad ambiental (Yacobaccio 1994) productivos para las investigaciones arqueológicas, debido a que nos permiten adherirnos a dos tipos de perspectivas metodológicas de investigación (no excluyentes) dentro de la arqueología (Olivera 1991). Por un lado, esta la perspectiva sincrónica, cuyo objetivo es ver las propiedades organizativas del sistema de adaptación de una sociedad dentro de un lapso considerado sincrónicamente, ver cómo se utilizan y organizan simultáneamente los diversos microambientes por parte de los grupos humanos en la micro-región, y cómo se combinan las áreas explotadas y las áreas abandonadas.

La segunda perspectiva es la diacrónica, la cual nos permite estudiar cómo han ido cambiando las relaciones entre el ambiente y la sociedad a través del tiempo. En resumen, analizar cómo ha sido la relación entre el ambiente y los grupos cazadores-recolectores o grupos agricultores a lo largo del Holoceno.

ASPECTOS TEÓRICOS, METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS

El propósito de la arqueología es comprender el comportamiento humano en el pasado (Renfrew y Bahn 1993), para ello se han buscado diversas líneas de investigación que garanticen una mejor comprensión de éste. Una de estas líneas ha sido la Arqueología Ambiental, la cual trasciende la preocupación tradicional por los artefactos y los sitios en particular, focalizándose en el ambiente y en sus interacciones espaciales, económicas y sociales con el sistema de asentamiento/subsistencia (Butzer 1989). Por lo tanto, este campo de estudio plantea comprender la configuración de los ecosistemas y la relación hombre-ambiente desde la perspectiva arqueológica empleando un enfoque ecológico, donde el hombre es un componente más del ecosistema (Dincauze 2000; van der Leeuw 2001).

El objetivo principal de la Arqueología Ambiental en la reconstrucción paleoambiental es describir el cambio de los contextos físicos y biológicos asociados a la existencia humana (Dincauze 2000). Para cumplir con este objetivo es necesario generar una integración entre los datos arqueológicos y los datos provenientes de las Ciencias Naturales como son la geología, biología y climatología, entre otras. Para ello, es preciso construir un puente que permita la comunicación entre las ciencias ambientales/naturales y las ciencias humanas/sociales junto a los estudios históricos (Meléndez Dobles 2002). Esto implica que las investigaciones dentro de la Arqueología Ambiental no sólo dominen el lenguaje y metodologías de su campo, sino también conceptos y metodologías de otras disciplinas (Meléndez Dobles 2002). Por este motivo, en este capítulo se explicarán los conceptos y metodologías que han sido utilizados para realizar la presente tesis.

2.1. Aspectos Teóricos

2.1.1 Punto de Partida: Perspectiva ecológica y conceptos operativos

Los arqueólogos han aprovechado diferentes conceptos y modelos explicativos provenientes de teorías generales con alto nivel de generalización para explicar la dinámica de los sistemas socio-culturales del pasado (Trigger 1992). Es por ello que la presente tesis toma conceptos de la Ecología, la cual es considerada como la ciencia que se ocupa del estudio de las relaciones entre los organismos y sus ambientes (Dincauze 2000; Redman 1990). Por lo general, la ciencia ecológica ha usado dos conceptos analíticos de hiperespacio: nicho y hábitat (Binford 2001).

Por **nicho** entendemos un conjunto de variables que permite conceptualizar la relación entre una especie y su entorno biofísico, por lo tanto consiste en las relaciones de una comunidad con los recursos y los competidores existentes, creando así una estructura compleja de relaciones (Redman 1990). En cambio, por **hábitat** entendemos a una zona ambiental, o sea al entorno que nos rodea, que está compuesto por un conjunto de variables ambientales independientes de las especies. (Binford 2001; Redman 1990). Estos hábitats naturales ofrecen ventajas y desventajas a las diversas especies que lo habitan y el hombre no está exento de esta imposición (Dincauze 2000).

Los ambientes no son estáticos, sino todo lo contrario: son altamente dinámicos. Sus variables cambian en cierto lapso temporal (ya sea largo o corto) y sus consecuencias se distribuyen irregularmente en el espacio geográfico. Por ejemplo, en áreas desérticas, los recursos se distribuyen de forma heterogénea, concentrándose en ciertas áreas y escaseando en otras (Grosjean y Nuñez 1994; Morales 2004; Nuñez *et al.* 2001; Olivera 1991; Yacobaccio 1994).

Estas áreas discretas se caracterizan por tener una mayor oferta regional de recursos (que incluye tanto los recursos hídricos como los bióticos) para la utilización por parte de los grupos humanos. Yacobaccio (1994) las ha denominado **Zonas de Concentración de Nutrientes (ZCN)**. Cabe resaltar que estas áreas no siempre abastecen la totalidad de los recursos necesarios a sus habitantes, por lo tanto pueden llegar a no ser utilizadas completamente o pobladas continuamente, y usualmente los grupos humanos pueden explotar varias ZCN, creándose una constante interacción entre ellas (Yacobaccio 1994). A la vez existen dentro de estas zonas, desde un punto de vista

diacrónico, espacios con rasgos puntuales apropiados para conductas específicas. Éstos son denominados *lugares persistentes*, donde las ocupaciones humanas pueden llegar a representar superposición de estrategias económicas a lo largo del tiempo (Muscio 1998/1999).

Otra característica del ambiente es su **alta variabilidad** causada por su constante dinámica de cambio. La Arqueología Ambiental ha enfatizado en el **cambio ambiental**, ya que este tipo de análisis tiene implicancias importantes para los estudios, tanto desde una perspectiva sincrónica como diacrónica, debido a que la variabilidad ambiental influye en el comportamiento y en las decisiones humanas (Dincauze 2000; Halstead y O'Shea 1989). Hay que tener en cuenta que el cambio sólo es percibido por los grupos humanos cuando éste afecta directa o indirectamente la totalidad, la calidad y la accesibilidad de los recursos naturales que les son esenciales para su adaptación.

2.1.2 Interrelación entre la Cultura y la Naturaleza

La tarea de comprender a las sociedades del pasado va más allá de una mera reconstrucción descriptiva de los ambientes desaparecidos, debido a que no existe una relación simple y directa de causas y efectos entre el ambiente y cultura (Dincauze 1987, 2000). El efecto del cambio natural en una variable que depende del estado del sistema cultural entero en ese momento, ya que la estructura social, la tecnología y la ideología de los grupos humanos son determinantes críticos en la interacción con el ambiente (Dincauze 2000).

Por consiguiente, consideramos que el ambiente no determina pero si limita las decisiones humanas, sobre todo en “ambientes críticos” como son los desiertos donde los recursos están concentrados en ciertas áreas de la región como se ha mencionado anteriormente. Si bien la variabilidad ambiental es una fuerza activa para el cambio social a largo plazo, siendo esta una presión selectiva importante sobre la conducta humana (Halstead y O'Shea 1989), no postulamos que el ambiente sea el determinante final en el cambio de la conducta humana. Esto se debe a que el hombre ha desarrollado una cultura, la cual le brinda una flexibilidad particular para lidiar con la variabilidad ambiental (Halstead y O'Shea 1989).

Es por ello que, dentro de los hábitats, los individuos y las poblaciones llevan a cabo diversas tomas de decisión. Éstas se manifiestan por una serie de **estrategias**, las cuales son todas las acciones planificadas y racionales (tanto para las modificaciones del

comportamiento como de los ítems materiales) que la gente utiliza para generar los “ajustes”¹ necesarios para hacer frente a las limitaciones y cambios del ambiente (Dincauze 2000). Por consiguiente, la función de estas estrategias es actuar como mecanismos amortiguadores de la variabilidad ambiental que tienden a reducir o minimizar los efectos del riesgo (Escola 1996).

Es por ello, que es necesario utilizar principios derivados de los modelos ecológicos, como el modelo de **Riesgo e Incertidumbre**, para poder analizar estas estrategias que el hombre maneja en la interrelación con el ambiente natural y social (Halstead y O’Shea 1989). Bajo este marco, se entiende por **Riesgo** a la variación impredecible de alguna variable ambiental que puede llegar a generar una pérdida económica al grupo humano, y por **Incetidumbre**, a la falta de conocimiento sobre el estado de las variables ambientales (Halstead y O’Shea 1989).

A pesar de que el catálogo de estas estrategias es amplio, algunos autores (Halstead y O’Shea 1989; Dincauze 2000) suelen agruparlos en cuatro categorías. En este caso seguiremos la clasificación brindada por Halstead y O’Shea (1989), éstas son:

1. **Movilidad espacial:**

Es la estrategia más simple frente a un constreñimiento ambiental. Existen diversas clasificaciones sobre el tipo de movilidades empleadas por las sociedades, por un lado se las ha clasificado en relación a las escalas espaciales utilizadas por los grupos humanos (v. gr.: micromovilidad, mesomovilidad, macromovilidad) (Hocsman 2002). Por otro lado, Binford (1980) propone un modelo teórico extrapolando dos tipos de movilidades: la **movilidad residencial** (movimientos del grupo entero de un campamento a otro) y la **movilidad logística** (movimientos de los individuos o parte del grupo para la realización de tareas específicas hacia el exterior, retornando luego al campamento residencial). A la vez, Binford plantea una particularidad en la movilidad para los grupos humanos en áreas desérticas y semidesérticas a la que denomina “**nomadismo atado**” (*tethered nomadism*), ya que en estos ambientes la disponibilidad y la distribución del agua juega un rol central en el tipo y frecuencia de movilidad y en la organización social de los grupos, debido a que el agua es considerada como el **factor**

¹ Dincauze (2000) toma la distinción planteada por Moran (1982) entre adaptación y ajuste (adjustments), esencialmente contrastando las respuestas genéticas y de comportamiento frente a los constreñimientos ambientales. Para Dincauze (2000) los ajustes son las respuestas que los individuos hacen a la regeneración negativa, que se puede imaginar como crítica que se enciende de su fitness en un ambiente particular.

limitante² principal en estos ambientes. Según Kelly (1995), los grupos permanecerán en las áreas que concentran agua hasta que este se agote, sin importar si la tasa de retorno disminuye, generando de este modo una extrema redundancia de reuso en estos lugares.

Las sociedades sedentarias son consideradas como aquéllos grupos donde gran parte de la población persiste en la misma localidad por lo menos un año entero, teniendo de esta forma distintos grados de permanencia (Rafferty 1985). Por lo tanto esta definición permite combinar varios tipos de movilidad (Kelly 1995). Para grupos agropastoriles de la Puna, Olivera (1991) ha planteado un modelo denominado “**sedentarismo dinámico**”, el cual considera una movilidad entre distintos sectores ecológicos para el asentamiento y subsistencia de estos grupos. Según este modelo, los campamentos base con ocupación casi permanente se concentrarían en los sectores aptos para la producción agropastoril (fondos de cuenca y sectores intermedios, ver capítulo 3) y los sitios de actividades específicas, ocupados sólo por una parte de la población, se ubicarían en sectores particulares benéficos para el desarrollo de determinadas actividades como la caza y/o pastoreo en determinados momentos, estos sectores se asociarían a vegas de buenas pasturas (quebradas de altura).

2. Diversificación:

Es tan simple como la estrategia anterior, pero ésta además incluye rangos de *prácticas pasivas y/o activas* (Halstead y O’Shea 1989) que implican la amplitud de la base del sistema de subsistencia para flexibilizar, reducir y distribuir el riesgo de la producción, sea por medio de la explotación de un mayor rango de recursos, la utilización de sectores ambientales diversos (*prácticas activas*) o por medio del mantenimiento de recursos de reaseguro (*prácticas pasivas*) (Escola 1996). Escola (1996) brinda dos ejemplos para estos dos tipos de prácticas; las prácticas activas de la diversificación de la dieta pueden asociarse con la combinación de las actividades

² El factor limitante es un herramienta útil que se usa para reducir los problemas ecológicos complejos, permitiéndonos hacerlos más manejables a fin del análisis (Halstead y O’Shea 1989). Los grupos humanos lidian con una multiplicidad de problemas ambientales pero su supervivencia será limitada por uno o dos recursos críticos determinados. En ambientes desérticos o semidesérticos, como es la Puna Meridional, la disponibilidad del agua estará íntimamente relacionadas con las estrategias económicas de los grupos humanos, convirtiéndose éste en el factor crítico principal dentro de todos los recursos explotados por estos grupos.

agrícolas y pastoriles. En el caso de las prácticas pasivas, el ejemplo citado son las actividades que minimizan el consumo de animales jóvenes para incrementar el tamaño del rebaño, convirtiéndose éste en un bien de reaseguro.

3. Almacenamiento físico:

En este punto Halstead y O'Shea (1989) hacen referencia a todas las actividades que establezcan el alimento disponible para poder ser consumidos en un tiempo posterior (abarcando desde almacenamiento hasta el tratamiento de la comida con técnicas como el charqui). Sin embargo, consideramos que esta categoría forma parte de una categoría mayor que ha sido postulada por Dincauze (2000): la **Innovación tecnológica**. Los humanos tienen la capacidad de cambiar su ambiente por medio del uso de la tecnología para la explotación de los recursos³ (v. gr. los canales de irrigación, que no sólo modifican el ambiente sino que también permiten reducir el riesgo ambiental) (Dincauze 2000).

4. Mecanismos amortiguadores:

En esta última categoría entran en juego conceptos sociales como reciprocidad y redistribución, los cuales son principalmente una transacción social que amortigua el riesgo en caso de escasez (Halstead y O'Shea 1989). Otro tipo de mecanismo es el intercambio, el cual consiste en la obtención de bienes provenientes de áreas muy lejanas por medio de redes de amplia interacción social. Por lo general, estos bienes e informaciones no están asociados a las actividades de subsistencia inmediata, sino que forman parte de una tecnología de prestigio relacionada a la esfera ritual de los grupos (Hocsman 2002). Estos mecanismos funcionan en base a convenios sociales por medio de lazos parentales o comunales, en donde se reparte o diluye el riesgo por medio de alianzas flexibles y abiertas (Escola 1996).

Por lo tanto, estas estrategias pueden aplicarse individualmente o en combinación para amortiguar el riesgo e incertidumbre generado por la variabilidad ambiental. La combinación dependerá del contexto social/ambiental en que se seleccionen dichas estrategias (Dincauze 2000).

³ Coincidimos con Dincauze (2000), en que los recursos son definidos culturalmente por la sociedad que los explota.

2.1.3 Estructura del Registro Arqueológico

El análisis del paleoambiente junto a la consideración de las decisiones de los grupos humanos permite dar sentido a la estructura del registro arqueológico de una región y bloque temporal determinados. Así, teniendo en cuenta el tipo de organización socio-económica de los grupos humanos y sus relaciones con el ambiente, se pueden generar expectativas sobre las propiedades del registro arqueológico, como la distribución (mayor o menor densidad de registros vinculados con variaciones en la intensidad de uso), el contraste del registro arqueológico (mayor o menor diversidad entre los distintos elementos) y por último la densidad de la estructura del registro arqueológico en un área (Muscio 1998/1999; Lanata 1997; Ratto 2000).

Muscio (1998/1999) postula que el uso espacial está relacionado con el tipo de relación que se establece entre el ambiente y el tipo de sistema de ocupación de los grupos sociales. Debido a la desigual estructura organizativa entre las poblaciones de cazadores recolectores y las agropastoriles, el autor plantea esperar una diferencia en el uso espacial. De esta forma, podría existir un uso exclusivo para un tipo de grupo humano que no sea de utilidad para otro grupo con un tipo de organización ocupacional y de subsistencia diferente, generando así lugares con una alta resolución arqueológica. Por otro lado, podrían existir lugares que presenten un uso repetitivo y una superposición de actividades de los diversos grupos a lo largo del tiempo, generando de esta forma palimpsestos y estructuras arqueológicas complejas o con patrones de variabilidad en distintas escalas espaciales.

Siguiendo lo planteado, es necesario llevar a cabo un análisis del ambiente para poder identificar los componentes del riesgo, ver las diversas restricciones y limitaciones del ambiente, y establecer cómo interactuaron con las estrategias de subsistencia y organización para poder analizar la formación y resolución de la estructura del registro arqueológico (Muscio 1998/1999).

2.2 Aspectos Metodológicos

El análisis de las reconstrucciones paleoambientales y la determinación del efecto de estos ambientes en la vida humana del pasado requiere que los arqueólogos se apropien de metodologías, métodos y datos de muchas de las Ciencias Naturales, especialmente la Paleobotánica, Paleozoología, Geología, Ecología, Oceanografía, Climatología y Pedología (Dincauze 1987). El riesgo de los límites disciplinarios puede ser minimizado cuando los arqueólogos están informados sobre los fundamentos conceptuales de los métodos y datos que toman de otras disciplinas (Dincauze 1987). Es por ello que es necesario entender los aspectos metodológicos que este tipo de análisis requiere.

2.2.1 Reconstrucción paleoambiental: Multiproxy y escalas

Dincauze (1987) postula que las situaciones de la naturaleza son complejas, es por ello que las reconstrucciones no pueden partir de un sólo archivo ambiental sino de varios archivos ambientales independientes que traten de reflejar de forma más estricta las situaciones naturales del pasado; este tipo de análisis es llamado análisis *multiproxy* (Delcourt y Delcourt 1988; Grosjean *et al.* 2003; Olivera *et al.* 2004).

Cada archivo ambiental puede estar compuesto por uno o varios *proxies* (Tchilinguirian *et al.* 2005). Por *Proxy* entendemos todo dato independiente⁴ que pueda informar sobre las condiciones pasadas no accesibles directamente a través de la observación, es decir que nos permite inferir condiciones y relaciones inobservables (Dincauze 1987). Para ello es necesaria la aplicación del supuesto uniformista, debido a que en estudios donde las condiciones no son directamente observables, el presente pasa a ser la clave para entender el pasado (Dincauze 1987). Esto no equivale a decir que el pasado fue igual al presente, sino que el uso de las analogías, como herramientas analíticas, proveen una de las mejores expectativas para definir qué diferencias puede haber en el paleoambiente (Dincauze 1987) y permiten mostrar la variabilidad de situaciones que pudieron existir. Esto teniendo siempre en cuenta el problema generado por la equifinalidad en el uso de estas herramientas metodológicas.

⁴ De esta forma, se evita el problema de la circularidad entre los distintos *proxies* analizados (Dincauze 1987, 2000).

Siguiendo a Dincauze (2000), en un análisis *multiproxy* cada *proxy* analizado debe cumplir con el “Principio de las tres C” para brindar una adecuada y fuerte inferencia sobre el paleoambiente:

- *Complementariedad*: entre los diferentes *proxies* para generar una interpretación más completa que la proveniente de un solo. Esta complementariedad permite reducir la probabilidad de error de cada *proxy*.
- *Coherencia*: implica que la reconstrucción de cualquier aspecto del paleoambiente sea compatible con la reconstrucción de cualquier otro aspecto.
- *Congruencia*: en las escalas de los distintos *proxies* (ver Figura 2.1).

Es necesario que exista una congruencia de escalas espaciales y temporales, debido a que los cambios ambientales se expresan en diversas escalas, implicando de esta forma diferentes posibilidades de ser percibidas por las sociedades (Dincauze 2000; Delcourt y Delcourt 1988; Grosjean *et al.* 2003; Olivera *et al.* 2004).

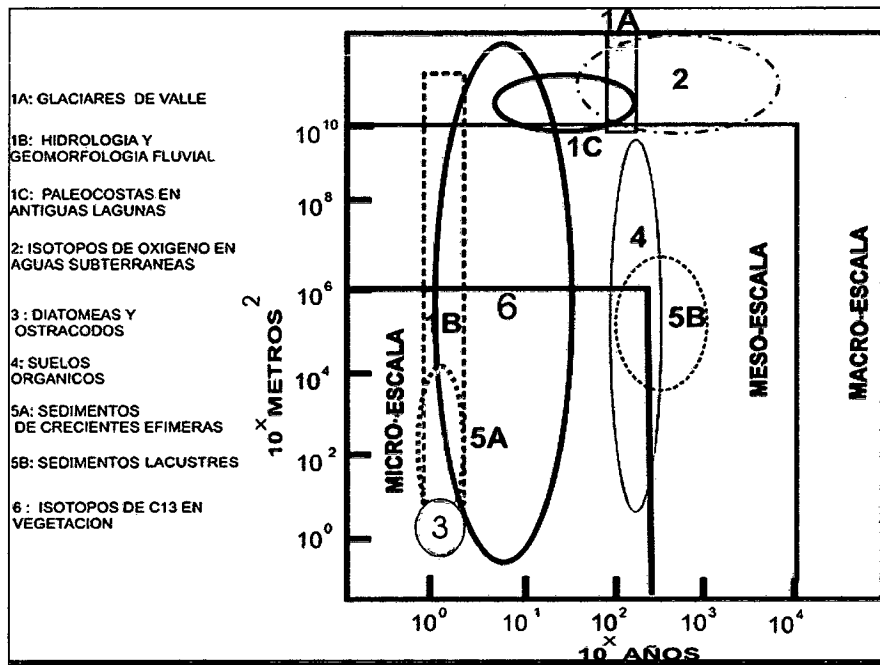


Figura 2.1: Escala espacial y temporal de diversos proxies. Tomado de Olivera *et al.* 2004.

Como se ha mencionado anteriormente, los humanos sólo responden a los cambios que ellos perciben, aquellos que afectan los recursos importantes para su adaptación, que suceden a escala local/regional (micro/meso, *sensu* Dincauze 1987, 2000) y a corto plazo (micro, *sensu* Dincauze 1987, 2000). Los estudios a escalas mayores (mega y macro, *sensu* Dincauze 1987, 2000) (ver Cuadro 2.1) nos permiten contar con un marco

paleoambiental conocido, pero no son totalmente adecuados a las preguntas de los problemas arqueológicos (Dincauze 2000, 1987) o de completa utilidad en áreas altamente heterogéneas como es el caso de la Puna, donde hay ciertas particularidades ambientales regionales y hasta locales.

Además, no siempre existe una correlación, punto a punto, entre patrones climáticos generales y condiciones climáticas locales, ya que las variables que los caracterizan entran en juego en la configuración paleoambiental (Dincauze 2000; Grosjean *et al.* 2003; Morales 2004). A pesar de las condiciones climáticas macroregionales, las variables topográficas y geomorfológicas contribuyen a generar una gran variabilidad a nivel microrregional que se puede ver reflejada en la logística de asentamiento-subsistencia de los grupos humanos durante el Holoceno en Antofagasta de la Sierra.

Estos puntos permiten afirmar la necesidad de plantear modelos paleoambientales en la Puna usando *multiproxy* independientes que se complementan entre sí y analizarlos en **diversas escalas espaciales y temporales** para obtener una inferencia adecuada sobre el ambiente del pasado (Olivera *et al.* 2004).

Teniendo en consideración lo anteriormente mencionado, en el presente trabajo se llevará a cabo el análisis de las *Diatomeas*, debido a que éstas son consideradas un *proxy* independiente que forma parte de los archivos biológicos. Las diatomeas nos permiten contribuir y reforzar los conjuntos de *proxies* que están siendo analizados en el área bajo estudio. Además, éstas pueden ser consideradas como un *proxy* de escala micro local (*sensu* Dincauze 2000) y tipo *proxy* sitio-específico (Grosjean *et al.* 2003) (ver Figura 2.1 y Cuadro 2.1), debido a que en ambientes acuáticos de altura los conjuntos diatomológicos muestran una distribución zonal (Servant-Vildary y Roux 1990).

Por lo tanto, la presente tesis se centró en el análisis de la variabilidad a una escala local, representada por puntos específicos en las cuencas hidrográficas muestreadas, complementándolo con las informaciones provenientes de otros *proxies* dentro de la región de Antofagasta de la Sierra.

Escala Espacial	Área (Km ²)	Unidad Espacial
Mega	5.1 x 10 ⁸ Km ²	Planeta,
	< 10 ⁸ Km ²	Continente, Hemisferio
Macro	10 ⁴ - 10 ⁷ Km ²	Provincia fisiográfica. Región
Meso	10 ² - 10 ⁴ Km ²	Localidad.
	1 - 10 ² Km ²	Área de captación de recursos
Micro	< 1 Km ²	Local.Sitio. Área de actividad
Escala Temporal	Duración o Frecuencia (años)	Unidad del Plazo
Mega	>10 ⁶ ; > 1 ma	Más de 1 millón de años
Macro	10 ⁴ - 10 ⁶ ; 10 ka.- 1 ma	10.000 a 1 millón de años
Meso	10 ² - 10 ⁴ ; 0.1 ka.- 10 ka	Siglo a 10.000 años
Micro	<10 ² ; 0.001 ka.- 0.1 ka.	Menos que un siglo (Décadas)

Cuadro 2.1: Escala espaciales y temporales planteadas por Dincauze (2000).

2.2.2 Diatomeas en la Arqueología

2.2.2.A Diatomeas como bioindicador ambiental

Las diatomeas son organismos unicelulares microscópicos, consideradas como pertenecientes al grupo de las algas eucariotas. Están formadas por una pared celular (frústulo), compuesta por sílice amorfo hidratado, el cuál les permite tener una mayor resistencia y una buena conservación en los sedimentos en donde precipitan cuando mueren. El frústulo está formado por dos valvas o tecas (hipoteca y epiteca) que recubren la célula, las cuales están unidas por una banda o conectivo perimetral. Las valvas poseen ciertas características morfológicas (costillas, ocelos, poros, portúlas, rafes, entre otras) las cuales varían de una especie a otra, permitiéndonos así identificarlas (Maidana 2005).

Coincidiendo con Stevenson y Yangdong (2000) consideramos a las diatomeas como un buen indicador biológico⁵ de las condiciones ambientales de los cuerpos de agua (ríos, arroyos etc.), por tres razones:

⁵ Por **indicador biológico** entendemos a cualquier organismo que tenga un ciclo de vida corto (de un día a unos pocos años), el cual provee información sobre un conjunto integrado de condiciones ambientales de los cuerpos de agua que son altamente variable espacial y temporalmente (Stevenson y Yangdong 2000).

1. Por su importancia en los cuerpos de agua ya que se encuentran en todo tipo de aguas (lagos, arroyos, ríos, mares, etc.), a excepción de aguas calientes e hipersalinas (Maidana 2005).
2. Por su respuesta directa y sensible a cualquier cambio físico, químico y biológico en los ecosistemas de los cuerpos de agua. Su rápido rango reproductivo y su rápida respuesta a los cambios hacen que sean consideradas como una especie de “*specific optimum*” y con una tolerancia determinada a un tipo de calidad de agua⁶ (Cooper 2000).
3. La facilidad de identificación taxonómica en relación a otras algas permite, en las diatomeas, llegar a identificar no sólo especies sino también subespecies, debido a las características particulares de las valvas.

La identificación taxonómica del género y especie de las diatomeas nos permite inferir directamente la productividad de las aguas e indirectamente la salinidad, el pH, la alcalinidad y el estatus nutricional de las mismas, parámetros que permiten hacer reconstrucciones de la historia de vida o evolución de cuerpos de aguas (lagos, lagunas, ríos, etc.) en diferentes períodos (Battarbee 1986; Martínez Macchiavelo *et al.* 1999).

De esta forma, podemos precisar nuestras inferencias sobre los cambios y las distribuciones de recursos hídricos y, a la vez, cómo estos cambios incidieron en otros recursos, como la fauna y la flora, esenciales para el desarrollo de la vida humana (Martínez Macchiavelo *et al.* 1999; Olivera *et al.* 2004; Yacobaccio y Morales 2005).

Por consiguiente, la unidad primaria de observación en la presente tesis fueron las diatomeas, las cuales se obtuvieron de los diferentes estratos de los perfiles sedimentológicos naturales muestreados. Los estratos se consideraron como la unidad de agregación y la unidad de análisis de este trabajo. Esto permitió poder inferir situaciones puntuales y/o tendencias paleoambientales relativas a lo largo de la cronología definida por los perfiles. Hasta aquí la información generada por esta línea de evidencia se caracterizó por tener una alta precisión dada las características mencionadas del *proxy* seleccionado.

Para una mejor comprensión a escala meso y macro *sensu stricto* (Dincauze 2000) se compararon las tendencias obtenidas entre diferentes áreas de la región, lo que proporcionó fundamentalmente una mejor comprensión de la inserción de los patrones locales dentro de la tendencia ambiental regional y global del Holoceno. Esta

⁶ Incluyen pH, salinidad, temperatura, nutrientes y turbiedad (disponibilidad de luz) (Cooper 2000).

reconstrucción paleoambiental con alta precisión permitió entender más acabadamente los procesos culturales que se desarrollaron en la región e indicar la alta utilidad de estos análisis para los estudios arqueológicos.

2.2.2.B. Antecedentes de análisis diatomológicos en Argentina

Los análisis diatomológicos en las investigaciones arqueológicas en Argentina han sido llevados a cabo desde hace tiempo. En un comienzo el objetivo fue agregar simples listados de las especies identificadas en los apéndices sin responder a problemas arqueológicos. Ejemplo de estos son los trabajos de Frenguelli (1940), y Menghin y Bórmida (1950) (citados en Martínez Macchiavello *et al.* 1999).

Recién a partir de la década de 1990, los análisis comenzaron a enriquecer las discusiones arqueológicas, respondiendo a diversas problemáticas como los procesos de formación de sitio (Kligmann 2003), la procedencia de materias primas cerámicas (de la Fuente 1996) y por último, problemas de reconstrucciones paleoambientales (González y Maidana 1998; Grana y Morales 2005; Maidana y Kligmann 1996; Morales 2004; Olivera *et al.* 2004; Ratto 2000; Yacobaccio y Morales 2005).

2.3. Aspectos Técnicos y Muestreo

2.3.1 Muestras paleoambientales

El criterio de recolección de las muestras fue priorizar los perfiles estratigráficos y calicatas en archivos ambientales con fechados conocidos y que están bajo el análisis de otros *proxies*. Se muestrearon un salar y cuatro cuencas provenientes de las distintas quebradas de Antofagasta de la Sierra, ya que estos archivos tienen la suficiente escala y resolución temporal para ser aplicados a arqueología (Olivera *et al.* 2004). Se muestrearon archivos ambientales cercanos (<500 m) a sitios arqueológicos conocidos.

Las muestras para la inferencia paleoambiental provienen de los siguientes sectores:

- Laguna Colorada (3.420 m.s.n.m): 13 muestras,
- Vega Ilanco (3.700 m.s.n.m): 3 muestras,
- Quebrada de Curuto (3.700 m.s.n.m): 3 muestras,
- Río Miriguaca (3.700 m.s.n.m.): 4 muestras,
- Las Pitas (3700 m.s.n.m.): 4 muestras.

Este muestreo implicó el análisis diatomológico de un total de 27 muestras de sedimentos recolectadas de las áreas anteriormente mencionadas.

Las dataciones carbónicas fueron medidas en el Center for Applied Isotope Studies de la Universidad de Georgia, EE.UU. y en el Laboratorio de Radiocarbono y Tritio de la Universidad de La Plata, Argentina. Las edades radiocarbónicas están indicadas en años ^{14}C A.P.

2.3.2 *Técnicas aplicadas.*

Se prepararon los sedimentos para la obtención y cuantificación de las diatomeas siguiendo el protocolo estándar de Battarbee (1986), en el cual sólo se trata a las muestras con agua oxigenada (H_2O_2) a 30 Vol. Los desechos de oxidación se eliminan con tres lavados de agua destilada, cada uno con una diferencia de 24 hs para lograr la decantación de la fracción arcillosa del sedimento. Por último, se lo monta en un portaobjeto con Naphrax[®].

La identificación taxonómica se realizó bajo observaciones con microscopio biológico a 1000X. Para esto se tuvieron en cuenta las características particulares de las valvas (largo, ancho, cantidad de estrías en 10 μ , presencia o ausencia de rafe, entre otras variables). La identificación fue apoyada por bibliografía taxonómica y ecológica especializada en diatomeas, tanto en flora estándar (*v.gr.* De Wolf 1982; Germain 1981; Krammer y Lange-Bertalot 1991-96; Lange- Bertalot 2001; Lowe 1974; Round *et al.* 1990; Straub 1990; Van Dam *et al.* 1994; Vos y De Wolf 1993) como en flora del área bajo estudio (*v.gr.* Díaz y Maidana 2005; Rumrich *et al.* 2000; Seeligmann y Maidana 2003).

La cuantificación en porcentajes de los conjuntos de cada especie identificada contribuyen a dar pistas sobre el paleoambiente, además la identificación de especies particulares que proporcionan información adicional sobre éste (Cooper 2000). Se cuantificó siguiendo transectas continuas en el preparado, sólo se contaron las valvas enteras o que tenían más de un 60%, para evitar de este modo una cuantificación doble orden (Maidana 2005; Morales 2004). Se cuantificó por especies, aunque cuando fue posible se llegó a variedad; se trato identificar entre 300 y 600 valvas por muestra para que nos permitiera obtener frecuencias relativas del total de los taxones representados adecuadas para hacer inferencias ambientales (Battarbee 1986; Maidana 2005).

Las afinidades ecológicas que se tuvieron en cuenta fueron las que son consideradas como las más precisas y abundantes en las bases de datos ecológicos brindados por las bibliografías pertinentes (Battarbee 1986; Kligmann 2003; Martínez Maquiavello 1997; Morales 2004). En este caso son las siguientes:

- **Forma de vida**

Las diatomeas pueden presentar 5 formas de vida:

Planctónicas: (Incluye planctónicas *sensu stricto* y Tycoplanctónicas o planctónicas facultativas): Especies relacionadas al plancton ya que viven suspendidas en el agua.

Bentónicas: son las especies que se encuentran adheridas al fondo. Necesitan de humedad o presencia de agua periódica

Epifitas: Incluye las especies que viven adheridas a un sustrato, este sustrato puede ser arena, vegetación o roca. Necesitan una presencia periódica de agua o una humedad importante.

Aerófilas: Asociadas a ambientes no sumergidos. Por lo general viven en las orillas de un cuerpo de agua.

Euterrestres: Suelen estar asociadas a ambientes no sumergidos, tienen una tolerancia prolongada a la ausencia de agua.

- **Salinidad**

Las diatomeas pueden dividirse en cinco categorías según su salinidad:

Polihalobias: Toleran salinidades mayores a los 30 g/l (v. gr. agua marina 30g/l aprox.).

Mesohalobias: Desarrollo óptimo en concentraciones de sales entre los 5 y 20 g/l aprox.

Oligohalófilas: Estimuladas por pequeñas cantidades de sales.

Oligoindiferentes: Toleran una concentración de sales < 3g/l (lo que se considera agua dulce).

Halóforas: No toleran cantidades de sales.

- **pH**

Se pueden obtener dos medidas del pH. Se puede hacer una inferencia del pH mediante la estimación de las abundancias relativas en relación a las siguientes variables ecológicas del pH:

Alcalibiontes: Presentes únicamente en ambientes alcalinos.

Alcalifilas: Desarrollo óptimo en pH levemente mayores a 7.

Circumneutrales o *Indiferentes*: Desarrollo óptimo en pH circumneutrales (alrededor de pH 7).

Acidófilas: Desarrollo óptimo en pH < 7.

Acidobiontes: Desarrollo óptimo en pH < 5.5.

Otra forma de estimar el pH es a través de valores absolutos aplicando el **Índice β** (Renberg y Hellberg 1982 en Straub 1990):

$$\text{Índice } \beta = \frac{\% \text{ Neutrales} + 5 (\% \text{ Acidófilas}) + 40 (\% \text{ Acidobiontes})}{\% \text{ Neutrales} + 3,5 (\% \text{ Alcalífilas}) + 108 (\% \text{ Alcalibiontes})}$$

Aplicando luego: $\text{pH} = 6,40 - 0,85 \log \text{ índice } \beta$

- **Trofismo**

Esta variable hace referencia a la disponibilidad de nutrientes inorgánicos, como fósforo (P) y nitrógeno (N) en los ecosistemas acuáticos y terrestres. Las sequías tienden a concentrar los nutrientes o a incrementar la contribución de aguas subsuperficiales ricas en nutrientes (Hall y Smol 1999). Las categorías a las que se asignarán las especies son:

Eutróficas: Se caracterizan por tener especies que viven en ambientes con alta concentración de nutrientes.

Mesoeutróficas: Características de ambientes con una concentración de nutrientes de moderada a alta.

Mesotróficas: Características de ambientes con moderada concentración de nutrientes.

Mesooligotróficas: Características de ambientes con una concentración de nutrientes de baja a moderada.

Oligotróficas: Características de ambientes con bajo contenido de nutrientes.

Una vez que se identificaron las especies con su ecología respectiva, a cada muestra se las agrupó de acuerdo con estas variables y se sacó un porcentaje total de cada variable en relación a la cantidad total de las especies identificadas (ver desde la tabla 9 a 16 en Anexo I). Estos porcentajes relativos de cada especie se agruparon y graficaron para ver las tendencias que hay entre los estratos de los perfiles donde se obtuvieron las muestras de diatomeas analizadas (ver Capítulo 7).

Luego, se cruzó esta interpretación con otros *proxies* y con los datos arqueológicos de la región para llegar a la reconstrucción adecuada de un modelo paleoambiental a escala local y regional que nos permita una mejor comprensión sobre la interrelación del

comportamiento humano y el medio ambiente de Antofagasta de la Sierra para el Holoceno (ver Capítulo 8).

2.4 *En resumen...*

Desde la perspectiva de la Arqueología Ambiental, sostenemos que las condiciones ambientales son heterogéneas y cambiantes. Estas tuvieron incidencia en las estrategias de los grupos humanos del pasado, como por ejemplo una mayor o menor movilidad, nuevas tecnologías, un incremento en el intercambio, etc.

Por lo tanto, la comprensión del ambiente a una escala micro y meso (sensu Dincauze 2000) nos otorga una reconstrucción paleoambiental con alta precisión, lo cual nos permite pensar más acabadamente los procesos culturales que se desarrollaron en la región, analizar el número de estrategias adecuadas para determinado ambiente y generar expectativas del tipo de estructura del registro arqueológico en determinados ambientes puntuales.

PRESENTACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO: AMBIENTE ACTUAL.

Para poder cumplir con los objetivos planteados en la presente tesis, es necesario conocer el área de investigación. Saber dónde se encuentra ubicada, las características ambientales actuales y principalmente la alta variabilidad existente en la productividad de sus diversos ambientes.

3.1 La Puna Argentina

La Puna Argentina se encuentra geográficamente ubicada entre los 22° y 27° S y entre los 65° 10' y 68° 50' O y es considerada como el sector más austral de la Puna de Atacama, siendo ésta la continuación del Altiplano Peruano-Boliviano. En la Argentina abarca las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca y según como se definan sus límites puede alcanzar las provincias de La Rioja y San Juan (Reboratti 2005). Según Reboratti (2005) su extensión en el territorio argentino hacia el este llega hasta la Sierra de Santa Victoria, los nevados de Chañi y Cachi, y la sierra de Quilmes o Cajón. Tradicionalmente el límite del sur se lo situaba en la Cordillera de San Buenaventura (Catamarca), pero este ambiente se puede encontrar también más al sur, entremezclado con cadenas montañosas, por lo cual se ha ampliado su extensión más hacia el sur. Hacia el oeste, el límite lo forma una línea de volcanes que marca en el norte el límite con Chile y más hacia el sur los principales cordones de la Cordillera de los Andes (Reboratti 2005).

Esta macro-región tiene características climáticas y ecológicas que la circunscriben a un bioma de desierto de altura (Muscio 1998/99). En relación con los criterios geográficos, ecológicos y la variación de la aridez se reconocen tres grandes áreas, cuyo límite se puede ubicar a la altura del paralelo de 24° S, denominadas: a) Puna Boreal o Seca; b) Puna Meridional, o Salada; c) Borde Oriental, ubicada en el extremo occidental (Muscio 1998/99; Olivera 1991).

Presenta una elevada altitud que va desde 3.000 m.s.n.m con oscilaciones que llegan hasta más de 6.000 m.s.n.m (Olivera 1991). Cabe resaltar dos rasgos principales

del ambiente Puneño. Primero, se trata de una *región árida/semi árida*, como se mencionó anteriormente, se trata de un desierto de altura recorrido por numerosos cordones montañosos con sentido NE-SO. El segundo rasgo, es la presencia de una gran *variabilidad a nivel micro-regional* condicionado por la situación altitudinal, las coordenadas geográficas y la topografía de los paisajes, por lo que es posible considerarlo un paisaje con alta heterogeneidad (Olivera 1991).

Grosjean y colaboradores (2006) afirman que el clima Árido Andino Puneño de la Puna de Atacama, a una escala meso-macro, es principalmente controlado por los siguientes fenómenos climáticos: (a) el Anticiclón Pacífico del SE, casi permanente; (b) la Corriente fría de Humboldt; (c) el Anticiclón boliviano superior-tropósfera centrado sobre la Cordillera del este; y por último (d) la circulación del viento del oeste en las latitudes medias de Chile central. A ello se le suma el efecto de la sombra pluviométrica que se genera en la Cordillera oriental sobre los vientos cargados de humedad provenientes del noreste y del este; ésta es una de las principales causas de la escasa entrada de humedad que fomenta la aridez extrema (Tchilinguirian *et al.* 2005).

Las características climáticas principales de la Puna son su intensa radiación solar causada por la altitud donde se encuentra ubicada, creando una alta amplitud térmica diurna/nocturna y estacional. Además posee una marcada estacionalidad y precipitaciones estivales pobres con un descenso de noreste a sudoeste (Olivera 1991, Reboratti 2005), con una variación anual que puede llegar hasta el 60% (Yacobaccio 1994). Yacobaccio (1994) postula que los años de sequías pueden llegar hasta un máximo de 10 seguidos, en cambio los años con lluvia están espaciados y no conforman patrones continuos.

La red hidrográfica es endorreica y pobremente organizada, debido a que no tiene un gran desarrollo por las escasas precipitaciones. Por consiguiente se convierte en ríos dependientes principalmente del régimen de deshielo durante la estación primavera-verano, además de las aguas subterráneas (Olivera 1991). Por lo general, se caracterizan por ser cuencas cerradas, sin drenaje a los océanos, aunque algunas logran desaguar en lagunas terminales de poca profundidad y con un desarrollo de vegetación como los pastizales (Olivera 1991). Debido a la alta evapotranspiración que hay en la macro-región se forman salinas alrededor de los cuerpos de agua, a partir de las cuales se pueden llegar a formar salares con contenidos de boratos, cloruros, sulfatos y carbonatos, como el Salar Hombre Muerto (640 km²), el de Antofalla (970 km²), el de la Mina (100 km²) y el de Carachi Pampa (50 km²) (Olivera 1991). Estos salares

aumentan en frecuencia y tamaño hacia el sudoeste, a medida que el clima se hace más seco (Reboratti 2005).

Las diferencias entre las variables atmosféricas de presión, temperatura y humedad determinan diferentes estados de humedad del suelo, condicionando distintos pisos altitudinales en la vegetación (Tchilinguirian *et al.* 2005). Este último aspecto es una de las principales características ecológicas de la Puna, debido a que los nutrientes, el agua y la biomasa vegetal se concentran en sitios con humedad permanente como son los fondos de las quebradas con vegas o los márgenes de las lagunas (Olivera *et al.* 2004), conocidos como humedales de altura. Estos se caracterizan por tener freáticas muy someras (>1 m), con aguas permanentes y elevada densidad de vegetación, creando de esta forma zonas anegadas o pantanosas con suelos orgánicos o histosoles (Tchilinguirian y Olivera 2005). De esta manera, se crea un significativo contraste ecológico en la distribución de los recursos naturales en el paisaje, generando de forma mosaica la distribución de los recursos (Olivera *et al.* 2004; Tchilinguirian y Olivera 2005; Yacobacio 1994).

Como hemos señalado anteriormente, la vegetación se encuentra dentro del dominio Andino, Provincia Puneña, predominando la estepa arbustiva y con presencia de estepa halófila, estepa herbácea y vega, propicia para el desarrollo de pastizales (Olivera 1991).

La fauna típica de la Puna, está constituida por animales con gran adaptación a un ambiente árido (Reboratti 2005), por ejemplo vicuñas (*Lama vicugna*), guanacos (*Lama guanicoe*) y llamas (*Lama glama*) en pampas y laderas. También hay presencia de roedores (*ctenomy sp.*, *Lagidium sp.*, *Chinchilla chinchilla*, etc.), carnívoros (*Felix jacobina*, zorro etc.), aves, especialmente el suri (*Pterocnemia pennata sp.*), numerosas especies de laguna como el flamenco (*Phoenicopterus andinus*) y patos de varias especies. A pesar de la baja biodiversidad, en algunas zonas hay gran concentración de ejemplares, como sucede en los ambientes más húmedos (*v.gr.* en la Laguna de Pozuelos) (Reboratti 2005).

3.2 Antofagasta de la Sierra

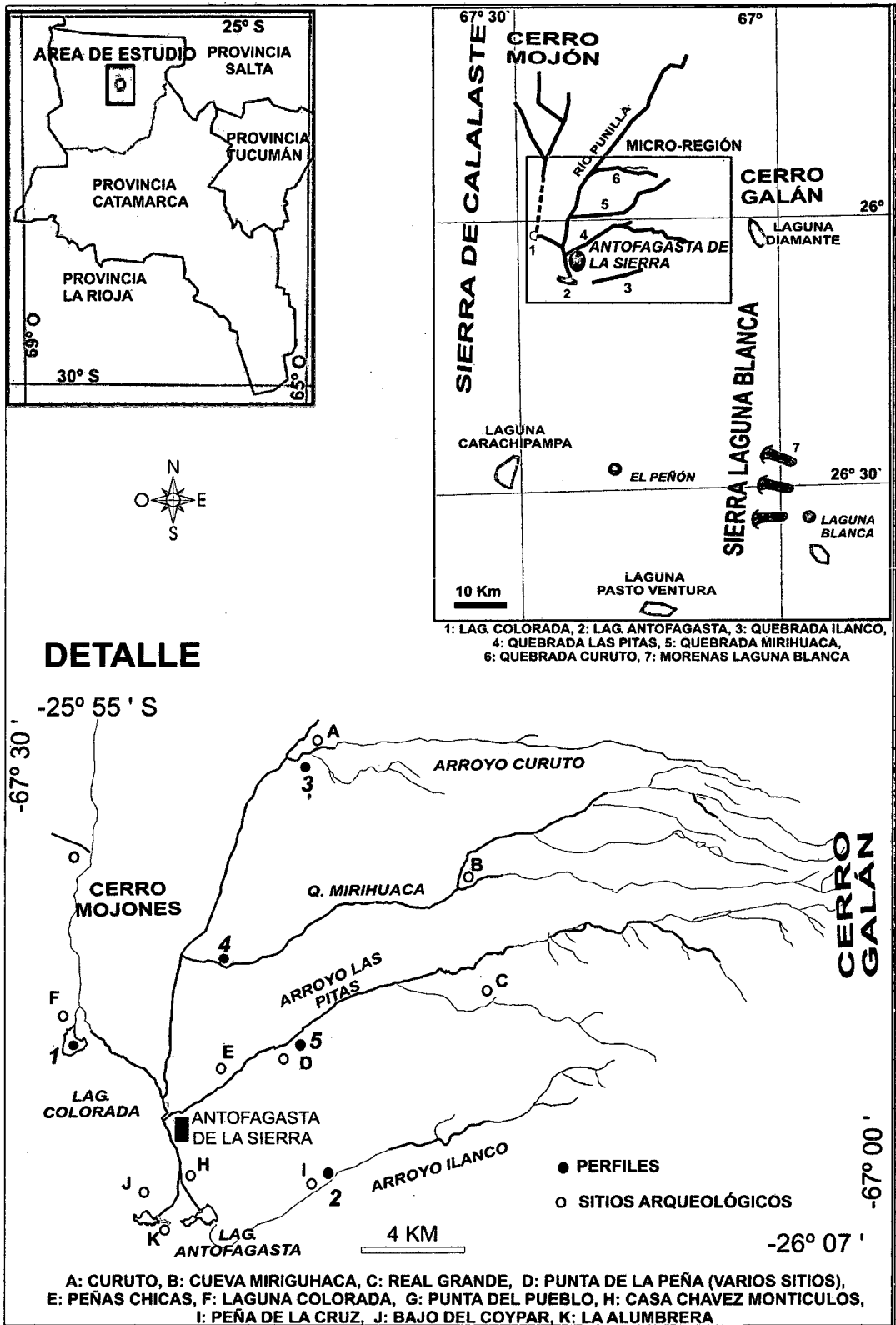
La Puna Meridional esta compuesta por inmensas estepas y salares ofreciendo condiciones pobres para la subsistencia humana, aunque se pueden identificar cada tanto interrupciones de bolsones fértiles, definidos por cuencas endorreicas de agua permanente (Olivera 2006). Estos bolsones componen meso y micro regiones con alto potencial de recursos para el desarrollo de adaptaciones humanas (Olivera 2006). Por meso -regiones entendemos a una serie de microambientes o zonas con recursos topográficos y recursos naturales diferenciados (faunísticos, vegetales y minerales, entre otros) que se presentan en una cierta continuidad espacial y representan una muestra adecuada del potencial de recursos que ofrece la región geográfica (Aschero 1988 en Olivera 1991).

Se han identificado cuatro meso-regiones: Laguna Blanca, Salar del Hombre Muerto, Salar de Antofalla y **Antofagasta de la Sierra** (Olivera 1991).

La meso-región de principal interés para la presente tesis es la cuenca Antofagasta de la Sierra. Ésta se encuentra dentro del Departamento homónimo, ubicado al noroeste de la provincia de Catamarca entre 25° 50' y 26° 10' S y 67° 30' y 67° 10' O, y está recorrida por numerosos cordones montañosos (Sierra de Antofalla, Sierra de Calalaste, Sierra de Toconquis y Laguna Blanca) (Ver Mapa 3.1).

La red hidrográfica es endorreica, cuyo principal sistema esta formado por la cuenca del río Punilla, la cual es alimentada por varios manantiales, que se ubican en la base de los cerros Mojones y Galán, y finaliza en la laguna de Antofagasta. También tiene otros tributarios permanentes o no, como los arroyos de Curuto, Miriguaca, Las Pitas, Ilanco y Los Colorados (Olivera *et al.* 2004), los cuales son de gran importancia para el presente trabajo ya que dentro de estos se seleccionaron los sectores de muestreo para el análisis diatomológico (ver Capítulo 6).

Los cursos de agua más importantes son el arroyo Los Nacimientos, el río Calalaste y el arroyo Mojones. Las planicies aluviales de estos cursos de agua tienen suelos orgánicos formados por restos de vegetación hidrófila denominados "turbales de altura o vegas". Estos ríos tienen un caudal prácticamente constante a lo largo del año (700-1000 m³/hora) y se alimentan de los deshielos que tienen lugar en la Sierra de Calalaste (5.500 m) (Olivera 2006).



Mapa 3.1: Antofagasta de la Sierra (Tomado y modificado de Olivera et al. 2004)

En rasgos generales, Antofagasta de la Sierra se caracteriza por:

- Tener una intensa radiación solar debida a la altitud en que se encuentra ubicada.
- Registrar una temperatura media anual de 9.5 °C.
- Poseer una gran amplitud térmica diurna/nocturna y estacional (entre 28° y -6°C en febrero y entre 8°C y -14°C en junio (Martinez 2003).
- Evidenciar una marcada estacionalidad.
- Contar con precipitaciones estivales (Diciembre- Marzo) pobres y con valores medios anuales inferiores a 100-150 mm. A veces en muchas temporadas no se presentan, la cual, junto a la alta evapotranspiración, genera condiciones de extrema aridez.
- Presentar heladas a lo largo de todo el año con mayor intensidad entre mayo y agosto.
- Poseer una baja presión atmosférica que disminuye con la altura.

Dentro de la meso-región de Antofagasta de la Sierra podemos encontrar una serie de Zonas con Concentración de Nutrientes (*sensus* Yacobaccio 1994) compuestos por microambientes que presentan recursos vegetales, animales y minerales bien definidos en relación a las diferencias altitudinales de la meso-región (entre 3400 y 4900 m.s.n.m), resultando así en una oferta diferencial de recursos (Olivera 1991). Estas variaciones fueron distinguidas y agrupadas por Olivera (1991) en tres sectores principales:

1. *Fondo de Cuenca*: abarca desde los 3400 m.s.n.m a los 3550 m.s.n.m. Se encuentra ubicado en el curso inferior del río Punilla desaguando en la laguna terminal de Antofagasta. Este río recibe el aporte de Las Pitas y Miriguaca sobre su margen izquierda y del arroyo de Los Colorados a su margen derecha. El caudal de estos ríos es escaso durante el período otoño-inverno (abril-septiembre) aunque nunca desaparece, y durante el período primavera- verano presentan un aumento. Las unidades vegetacionales dominantes son las vegas (sub-unidad vega prepuneña), tolar y campo. La actual cubierta vegetal esta dominada por distintos tipos de pastos y arbustos xerófilos bajos.
2. *Sectores Intermedios*: abarcan desde los 3550 m.s.n.m. a los 3800 m.s.n.m. Se encuentran ubicados entre el fondo de cuenca y las quebradas altas. Las unidades vegetacionales dominantes son: vega (subunidad prepuneña y, en menor medida, puneña), tolar y campo. Las vegas se distribuyen a lo largo

de los cursos inferior y medio de los ríos Las Pitas y Miriguaca, cuyos regimenes son de tipo semipermanente a permanente. Por lo general, las quebradas por las que corren estos ríos son bastantes profundas, si bien en el caso de Las Pitas su último tramo es abierto. En los alrededores de estos cursos de agua, con una distribución relacionada a la topografía, se disponen las unidades vegetacionales de tipo tolar y campo, y la transición al pajonal de altura.

3. *Quebradas de Altura*: abarcan desde los 3800 m.s.n.m. a los 4600 m.s.n.m. Se ubica en los cursos superiores de los ríos con cursos de agua permanente. Se trata de quebradas protegidas y encerradas por altas paredes de roca, en donde se crean verdaderos microclimas favorables frente a la inhospitalidad del ambiente puneño. Las unidades vegetacionales dominantes son las de vega (subunidades vega Puneña), localizadas en los fondos de quebrada y en asociación a los cursos de agua, y pajonal. Este último corresponde a sectores aladaños a las quebradas, caracterizándose por pasturas dispersas y especies arbustivas, utilizables como leña. Se destaca la presencia de la vicuña (*Lama vicugna*).

La oferta de recursos y las diferencias topográficas de estos sectores están profundamente relacionadas con la estructura y la dinámica de los grupos humanos prehistóricos (Olivera y Vigliani 2000/2).

3.3 Productividad actual

Como se ha mencionado anteriormente, la Puna Argentina ha sido caracterizada como un ambiente inestable, debido a que las variaciones en la oferta de los recursos para las adaptaciones humanas están en relación a los elementos del clima (Muscio 1998/99). Además, es considerado como un ambiente altamente impredecible en el corto y mediano plazo, generando un alto grado de incertidumbre para los grupos humanos (Olivera 1991; Yacobaccio 1994) (ver Cuadro 3.1).

Por lo general, se postula que la Puna tiene una productividad primaria baja, con un promedio teórico de $\pm 53 \text{ g/m}^2/\text{año}$. Esta productividad ecológica se concentra en la temporada estival, controlando así la disponibilidad de todas las categorías de biomasa animal y vegetal útiles para la subsistencia humana, implicando una marcada

estacionalidad en la oferta de recursos tanto para la caza y la recolección, como para el pastoreo de rebaños (Muscio 1998-99, 1999).

HÁBITAT	AGUA	BIOMASA	PREDECTIBILIDAD
Puna Seca	Moderada	Alta	Alta
Puna Salada	Moderada	Mediana	Mediana

Cuadro 3.1: Índices cualitativos para disponibilidad del agua, productividad de la biomasa y predectibilidad de los recursos (tomado de Grosjean *et al.* 2006).

Muscio (1999) postula que a escala local la variación en el balance hídrico habría afectado la productividad del ambiente y modificado el paisaje fitogeográfico. Todas estas alteraciones habrían implicarían un escenario ecológico muy dinámico con respecto a la oferta de biomasa para el consumo humano, con situaciones de estrés (Muscio 1999). Por este motivo, es necesario llevar a cabo un análisis a escala local sobre la evolución de los cuerpos de agua, siendo este un factor crítico en ambientes semidesérticos-desérticos, ya que no sólo afectan el desarrollo de la vida humana sino también la distribución de los recursos faunísticos y florísticos.

En Antofagasta de la Sierra la productividad varía según los microsectores anteriormente mencionados (ver Cuadro 3.2). La distribución de las unidades vegetacionales está principalmente relacionada con la altura de los micro-sectores de la cuenca (Tchilinguirian *et al.* 2005) (Cuadro 3.3). Cada unidad vegetacional presenta diversas potencialidades en el rendimiento forrajero y en las pasturas para las vicuñas, tanto a nivel anual como estacional, lo que implica distintas estrategias de asentamiento y utilización de los recursos y prácticas cazadoras por los grupos humanos (Tchilinguirian *et al.* 2005).

En el fondo de cuenca y los sectores de los cursos inferiores de los ríos subsidiarios encontramos una topografía abierta que junto a la disponibilidad de agua permiten el desarrollo de vegas extensibles (Olivera 1991, 2006) (ver cuadro 3.2). Las vegas son consideradas como los ambientes ecológicos y edáficos más importantes en cuanto a la productividad vegetal e indicador de recursos hídricos estables (Tchilinguirian *et al.* 2005). En este sector, el desarrollo del sistema de regadío artificial en suelos aptos para el laboreo permite una mejora en el potencial para la agricultura (Olivera 1991; Tchilinguirian *et al.* 2005).

En los sectores intermedios también tienen una mediana productividad para la producción agrícola-pastoril ya que en estos sectores se ubican tierras aptas para

terrenos de cultivo pero sin una grande extensión, además poseen excelente forraje aunque por si solos no podrían sostener un sistema pastoril de rebaño. En la actualidad el sector se utiliza para pastoreo de camélidos ovinos y caprinos y, en menor proporción, para agricultura. (Olivera 1991, 2006).

Por último, los sectores de quebradas de altura son productivos para las actividades de pastoreo especialmente de camélidos y caprinos, aunque la oferta forrajea es limitada en extensión y variedad de especies (Olivera 2006). El pastoreo de régimen permanente o alternativo aprovecha las vegas de las quebradas y se complementa con las pasturas dispersas del pajonal (Olivera 1991). Actualmente en este sector se puede encontrar la mayor presencia de vicuñas, aunque es posible que en la antigüedad este recurso haya estado más extendido llegando a sectores del Fondo de cuenca (Olivera 2006).

En resumen, podemos resaltar que Antofagasta de la Sierra es un área altamente heterogénea, compuesta por tres microsectores. Actualmente, dentro de estos sectores existe una alta variabilidad interna no sólo en la disponibilidad de los recursos sino también en la productividad de los ambientes. Por ello es necesario llevar a cabo un análisis local de la variabilidad del ambiente durante el Holoceno, para poder entender más detalladamente el comportamiento de los grupos humanos en la meso-región.

MICRO - SECTORES	FONDO DE CUENCAS	SECTORES INTERMEDIOS	QUEBRADAS ALTAS
PRECIPITACIÓN	Lluvias estivales escasas Nevada invernales casi inexistentes Helada casi todo el año (mayo- octubre)	Lluvias estivales escasas Nevada invernales muy raras Helada casi todo el año (mayo- octubre)	Lluvias estivales moderadas Nevadas invernales Fuertes anuales fuertes (abril- noviembre)
PRODUCTIVIDAD	ALTA Agricultura Pasturas (verano y otoño) Caza (escasa) Recursos vegetales (muy abundante) Recursos líticos (muy abundante) Leña (escasa)	MEDIA-ALTA Agricultura (escala moderada) Pastoreo (estacional y anual en escala moderada a alta) Caza Recursos vegetales Recursos Líticos Leña	MEDIA Pastoreo anual, concentrado y disperso. Caza de vicuña y menor Recursos de vegetales Recursos Líticos Leña
ESTACIONALIDAD	ANUAL Énfasis en primavera-verano (septiembre a abril)	ANUAL Énfasis en primavera-verano (septiembre a mayo)	ESTACIONAL /ANUAL Énfasis en la explotación invernal (mayo a septiembre)
DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS RECURSOS	Lineares, agrupados o dispersos	Lineares o Dispersos	Lineares, dispersos y, en pocos casos, Agrupados

Cuadro 3.2: Ambientes y potencialidad de recursos actuales en la cuenca de Antofagasta de la Sierra (tomado de Olivera 2006).

Micro-sectores	Altura m.s.n.m	Unidad Vegetacional	Potencialidad Forrajea	Potencialidad Agrícola	Uso Actual
Fondo de Cuenca Sectores Intermedio	3440-3550	Vega Pre-puneña	Muy Alta	Alta	Pastoreo (A) Agricultura (B)
	3550-3800	Tolar Campo	Baja/Muy Alta Muy Baja	Nula (3) Nula (3)	Pastoreo de oveja Sin uso actual
Quebrada de Altura	3800-4600	Vega Puneña	Alta(1)	Muy Alta	Pastoreo de llama
		Pajonal	Baja/Alta	Nula	Pastoreo de llama
		Vega Alto andina	Baja (2)	Nula	Pastoreo de llama

- 1- Extensión espacial limitada; 2- Limitada extensión, menos cantidad de especies útiles;
3- En sectores aledaños a las vegas Pre puneñas puede ser escasamente aprovechada.
A- Oveja, cabra y menor medida llama; B- De forraje y menor medida para alimento

Cuadro 3.3: Rendimiento potencial de las Unidades Vegetacionales (tomado de Olivera 2006, con modificaciones).

EL AMBIENTE EN EL PASADO

Durante el desarrollo de la tesis, se llevó a cabo una revisión de la bibliografía referida a los estudios sobre el paleoambiente de la Puna de Atacama y principalmente de la Puna Meridional Argentina (Antofagasta de la Sierra, Catamarca).

A continuación detallaré los resultados ambientales obtenidos de distintos análisis provenientes de diversos *proxies* (e.g. sedimentológico, núcleos de hielo, polen, isótopos estables, geomorfología, diatomeas, entre otros) llevados a cabo en las siguientes localidades: Salar Punta Negra, Laguna Legía, Laguna Miscanti, Laguna Seca, Laguna Negro Francisco, Aguas Calientes I, San Pedro de Atacama y Quebrada Puripica en Chile; Salar Uyuni, Lago Huinamarca y Quelccaya en Bolivia; Barro Negro, Susques, Laguna Grande, Tres Lagunas, Laguna Colorada, Río Punilla y sus afluentes en Argentina, entre otros.

4.1 La Puna de Atacama

Diversos *proxies* paleoambientales indican que para momentos de finales del Tardiglaciario el clima se caracterizó por ser más húmedo y frío; este período es conocido como la Fase Tauca (Nuñez *et al.* 1995-1996). Ésta se caracteriza por un aumento de las precipitaciones torrenciales estacionales, las cuales llegaron a rangos superiores a los 500 mm yr⁻¹ (Nuñez *et al.* 1995-1996; Gorjean y Nuñez 1994; Grosjean *et al.* 1995; Villagrán 1993), al mismo tiempo se evidencia no sólo una depresión de las temperaturas sino también una reducción de los rangos de evaporación debido a la alta producción de nubes (Grosjean y Nuñez 1994). Esto estaría evidenciado con la máxima extensión de diversas lagunas de la Puna (v.gr. laguna Legía, laguna Miscanti y salar de Punta Negra en Chile; paleolagos en el Altiplano de Bolivia) (Grosjean y Nuñez 1994; Villagrán 1993). Además habría sido un ambiente propicio para la supervivencia de megafauna en la macro-región como se registra en diversos sitios, por ejemplo Barro Negro, Peña de la Cruz en Argentina, Tagua Tagua en Chile entre otros (Fernandez *et al.* 1991; Grosjean y Nuñez 1994; Martínez 2003).

A fines de este período, durante la transición Pleistoceno- Holoceno (ca. 11000), la humedad y el frío persisten, por ejemplo se infiere para estos momentos precipitaciones

estivales de alrededor de 400 mm/año comparadas con los 200 mm/año actuales (Grosjean y Nuñez 1994). Sin embargo, en algunos lugares comienza a registrarse una declinación de la humedad y un incremento de la temperatura siendo aún un momento más húmedo que la actualidad pero menos que en el Pleistoceno (Baied y Wheeler 1993). Por ejemplo, en la secuencia polínica de Laguna Seca (Chile) se evidencia una declinación del polen exótico arbóreo y un aumento del polen de herbáceas indicando una tendencia a condiciones más secas en la Puna (Baied y Wheeler 1993). Lo mismo se evidencia en otras secuencias polínicas en el Altiplano Peruano- Boliviano (Villagran 1993) y en los núcleos de hielo de Huascarán (Thompson *et al.* 1995), donde se registra una disminución de las temperaturas desde los 11000 años AP, alcanzándose un óptimo aproximadamente para los 9400 años AP.

Sin embargo, sumado a este proceso paulatino de descenso de la humedad y ascenso de la temperatura, en algunos lugares como en el Salar Uyuni (Bolivia) se registró un pico de aumento de la humedad conocido como el evento Coipasa, el cual ocurre entre *ca.* 9500- 8500 AP (Pratt Bradbury *et al.* 2001).

Estos momentos coinciden con la primera colonización de la Puna, aproximadamente 2500 años después de las colonizaciones del área central y patagónica tanto del lado chileno como del argentino (Grosjean *et al.* 2004). Grosjean y colaboradores (2004) plantean que una colonización humana más temprana hubiese sido imposible debido a que los ambientes más favorables (precipitaciones estivales y temperaturas cálidas) se establecieron entre el 11000 y 9000 años AP, permitiendo la ocupación y explotación de diversos habitats de la macrorregión, como las líneas costeras de las paleolagunas, aleros de elevaciones intermedias y paleolagunas húmedas de elevaciones inferiores (*v.gr.* Salar de Punta Negra, Chile)¹.

Grosjean y colaboradores (1995) proponen que para el *ca.* 8400 años AP se inicia el pasaje hacia el Período Hipsitermal, por medio de cambios cortos y abruptos. A este período Hipsitermal o Altitermal se lo ha caracterizado como una fase seca, con interrupciones de grandes tormentas que producían eventos esporádicos (período de retorno alrededor de 1200 a 500 años), principalmente para momentos del *ca.* 5080 años AP (Nuñez *et al.* 1995/1996). En la quebrada Puripica (Chile) estos episodios se evidencian a través de la sedimentación, ya que estas tormentas pudieron haber causado derrames temporales en el Salar de Atacama (Grosjean y Nuñez 1994). Por otro lado, en

¹ Las primeras evidencias de ocupación en la Puna Argentina se describen en el capítulo 5.

algunas lagunas se produjo un descenso de sus niveles lacustres llegando a tener niveles muchos más bajos, incluso que los actuales. Por ejemplo, en la laguna Aguas Calientes I y Laguna Miscanti en Chile donde sus nivel bajaron hasta llegar a un nivel inferior al actual. Además, en diversas cuencas se registro una aridez completa, que dejó sedimentos sometidos a erosión eólica (Grosjean y Nuñez 1994).

Los isótopos ^{18}O del núcleo de hielo de Huascarán indican que estas condiciones más cálidas prevalecieron entre los 8400 años AP hasta los 5200 años AP, cuyo pico máximo de aridez podría ser ubicado desde 6500 hasta 5200 años AP (Thompson *et al.* 1995). Si embargo, hay que tener en cuenta la macro-escala (sensu Dincauze 2000) de resolución de este *Proxy* (ver Punto 2.2.1 en Capítulo 2) a la hora de extrapolar estas condiciones a una escala menor. Esto es debido a que ocultaría episodios húmedos y cálidos, como los que se evidencian en Laguna Seca (Chile) para momentos *ca.* 5000 años AP (Baied y Wheeler 1993), u ocultaría las zonas ambientales disponibles con una mayor humedad local frente a la condición de aridez general, como lo indica el análisis diatomológico llevado a cabo en Lapao (Jujuy) y Ramadas (Salta) (Morales 2004). Esta variabilidad permite sostener que el ambiente del Holoceno Medio no fue homogéneo, presentando áreas habitadas por los grupos humanos, conocidas como “*Zona de Concentración de Recursos*” donde se centralizan los recursos como el agua, la flora y la fauna, aumentando el contraste entre áreas productivas y no productivas (Yacobaccio y Morales 2005).

Cerca de los 4.000 años AP comenzó un nuevo período con condiciones de mayor humedad, sin llegar a ser tan húmedo como en el Holoceno inicial. Grosjean y colaboradores (1995) postulan que esta mejora climática entre los 4000-3500 años AP, se evidencia en diversos lugares y es inferido por medio de diversos proxies, como por ejemplo:

- En los sedimentos de la laguna Miscanti y laguna del Negro Francisco (Chile).
- En la formación de suelos y turbas en la Cordillera Santa Victoria (Argentina).
- En el incremento en las tasas de polen. Por ejemplo en las secuencias de polen provenientes de la Laguna Grande y Tres Lagunas (Argentina) se interpreta el retorno de una vegetación Altoandina/Puneña.
- En la recuperación de 60 m en los niveles de la Lago Titicaca (Bolivia) y 25 m en los niveles del lago Huinamarca (Bolivia). Sin embargo esta respuesta

no fue homogénea en todos los lagos, por ejemplo el lago Titicaca (Bolivia) incrementó de forma oscilatoria en sus niveles hasta llegar a niveles cercanos a los modernos para aproximadamente los 2100 años AP. Este lago registra picos de humedad entre 3900- 3600 y 2800 -2500 años AP y nuevamente dos picos de humedad aproximadamente para los 2200 y 1300 años AP.

Entre los 1600- 1300 años AP comienzan a establecerse las condiciones de aridez actuales, con precipitaciones no mayores a 200 mm por año. En Quelccaya (Bolivia) *ca.* AD 1000 se registra una declinación en la acumulación de las nieves que perduró hasta los AD 1300, lo cual se lo asoció a una caída de las precipitaciones (Binford *et al.* 1997).

Si bien existe una tendencia a escala macro (*sensu* Dincauze 2000) en la evolución del ambiente a través del Holoceno en la Puna de Atacama, hay que tener en cuenta la variabilidad espacial y temporal que se presenta a escala menores, debido a que pueden existir diversas respuestas locales frente a la tendencia a escala regional (Morales 2004). Por ejemplo, durante el Holoceno Medio no todos los ambientes fueron severamente afectados por la aridez ni todos los ambientes se recuperaron al mismo tiempo y con la misma intensidad durante el Holoceno Tardío.

Por lo tanto, las interpretaciones ambientales a escalas mayores (mega y macro, *sensu* Dincauze 2000) (ver cuadro 2.1, Capítulo 2) nos permiten contar con un marco paleoambiental conocido, pero no son totalmente adecuadas a las escalas de los problemas arqueológicos o de completa utilidad en áreas altamente heterogéneas como es el caso de la Puna, donde hay ciertas particularidades ambientales regionales y hasta locales.

Actualmente en la Puna Argentina se están llevando adelante líneas de investigación donde los contextos arqueológicos son analizados teniendo en cuenta el posible ambiente en el que se desarrollaron (*v.gr.* González y Maidana 1998; Maidana y Kligmann 1996; Morales 2004; Ratto 2000; Olivera *et al* 2002; Yacobaccio y Morales 2005; entre otros). A continuación se describirá el modelo paleoambiental que se esta desarrollando para Antofagasta de la Sierra.

4.2-Meso-región: La Puna Meridional

En los últimos años se vienen desarrollando estudios paleoambientales a través de diversos *proxies* para construir un modelo paleoambiental con mayor detalle que da cuenta de la variabilidad ambiental que existió en Antofagasta de la Sierra (Grana y Morales 2005; Olivera *et al.* 2002; Olivera *et al.* 2004; Tchilinguirian *et al.* 2005; Tchilinguirian y Olivera 2005). Esto apunta a entender más acabadamente las relaciones establecidas entre el hombre y la naturaleza durante el Holoceno. Esta tesis presenta los resultados obtenidos del *proxy* diatomeas que forman parte del análisis *multiproxy* de este modelo paleoambiental (ver Figura 8.1 en Capítulo 8).

El paleoambiente en Antofagasta de la Sierra fluctuó entre condiciones secas y húmedas a los largo de todo el Holoceno (ver Figura 4.1 y 4.2). La transición entre el Pleistoceno y Holoceno, hasta el momento no ha podido ser estudiado en los diversos perfiles analizados en el área. Por lo tanto, la evidencia para estos momentos proviene de los *proxies* geomorfológicos de regiones vecinas, por ejemplo las morrenas frontales en Laguna Blanca (4200 m.sn.m) y las paleocostas de las diversas lagunas. Dichos *proxies* indican la existencia de un clima más frío y húmedo para estos momentos de transición, lo que concuerda con los datos provenientes de los *proxies* sedimentológico e isotópicos para inicios del Holoceno (*ca.* 9000 años AP) (Olivera *et al.* 2002; Olivera *et al.* 2004; Tchilinguirian *et al.* 2005; Tchilinguirian y Olivera 2005).

Posteriormente a los 8700 años AP, se registran en los perfiles sedimentológicos de Laguna Colorada facies aluviales y eólicas que indican condiciones más áridas, donde su máxima regresión lacustre está indicada entre los 6400 y los 3450 años AP. En las diversas quebradas se registran procesos erosivos asociados a eventos de inundación (materiales coluviales originados por acción pluvial) los cuales podrían estar relacionados con tormentas intensas. El ambiente se torno más árido y cálido aproximadamente para los 6400/6000 años AP, con excepción de ciertos sectores del Río Punilla y Miriguaca (Ver Capítulo 8) (Olivera *et al.* 2002; Olivera *et al.* 2004; Tchilinguirian *et al.* 2005; Tchilinguirian y Olivera 2005).

A continuación de esta aridez, se presenta una recuperación ambiental en Antofagasta de la Sierra. Hay evidencia de eventos de mayor humedad alrededor de *ca.* 3900, 2800 y 1.700 años AP. Entre los 3000 y los 1600 años AP se reconoce una disminución de los valores de isótopos ^{18}O y ^{13}C , indicando una incremento de la humedad, llegando a un valor mínimo para los 1600 años AP. Al mismo tiempo en la

Laguna Colorada se evidencia una expansión lacustre y en otras cuencas afluentes se registran formaciones de vegas (suelos orgánicos) y ciclos de aluvionamientos asociadas a ambientes con bajos valores energéticos. El aumento de plantas tipo C_3 estaría indicando un decrecimiento de la temperatura del ambiente (Olivera *et al.* 2002; Olivera *et al.* 2004; Tchilinguirian *et al.* 2005; Tchilinguirian y Olivera 2005).

Para momentos posteriores a *ca.* 1600 años AP se evidencia un abrupto cambio en los valores ^{18}O y en los datos estratigráficos, los cuales registran un descenso de la humedad. Para esta época, comienzan a aparecer nuevamente los procesos erosivos coluviales y la erosión en diversas terrazas, mientras en la laguna Colorada la regresión del cuerpo lacustre continuó hasta transformarse en el salar actual. En los valles aledaños como Miriguaca, Curuto e Illanco las vegas se retrajeron hacia las cuencas altas. Un aumento del isótopo ^{18}O estaría indicando un incremento de la evaporación, posiblemente causado por el aumento de la temperatura. Registros de ^{13}C provenientes de las cenizas de fogones de los sitios arqueológicos de la baja cuenca del Punilla muestran un máximo de sequedad para los 1000 años AP, lo cual coincidiría con la Anomalía Climática Medioeval. Luego de este proceso se establecerían las condiciones climáticas actuales (Olivera *et al.* 2002; Olivera *et al.* 2004; Tchilinguirian *et al.* 2005; Tchilinguirian y Olivera 2005).

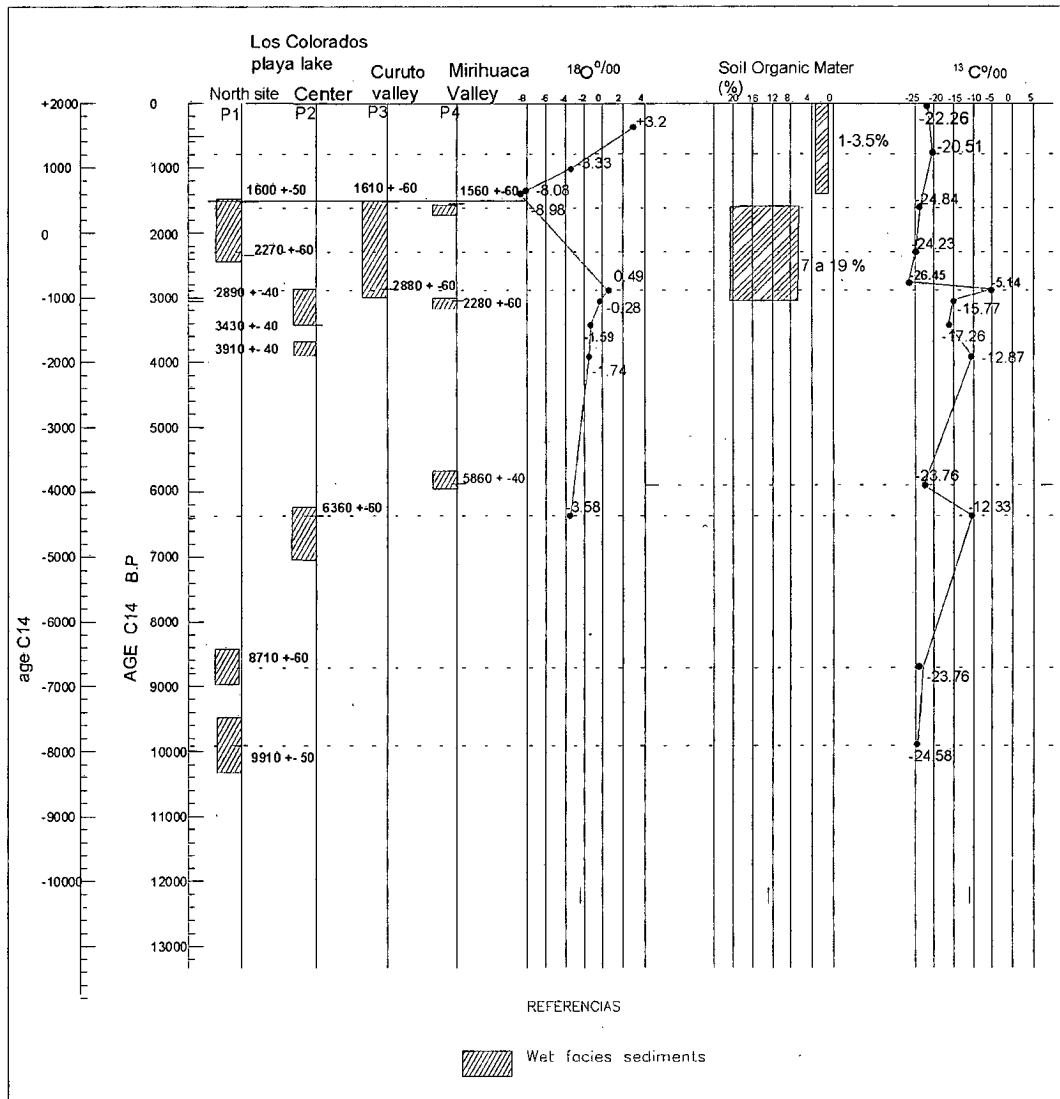


Figura 4.2: Resultados de isótopos estables analizados en Antofagasta de la Sierra. (Tomado de Olivera et al. 2002).

— Capítulo 5 —

SECUENCIA ARQUEOLÓGICA DURANTE EL HOLOCENO EN LA PUNA ARGENTINA

Los arqueólogos optan por la creación de unidades de análisis que permitan explicar y brindar un ordenamiento a la diversidad temporal y espacial del registro arqueológico de una región.

Tradicionalmente, en las investigaciones del Noroeste Argentino, se utilizaban unidades analíticas que eran definidas por medio de estadios, que marcaban una secuencia unilineal del desarrollo cultural de las poblaciones humanas, quedando divididas en unidades principales como: Paleoindio, Arcaico, Formativo y Desarrollos Regionales.

Sin embargo, estas categorías fueron perdiendo validez en las investigaciones, debido a que funcionaban como esquemas de periodización de paquetes de rasgos culturales que se transforman bajo una lógica de cambio esencialista y unilineal del progreso de las sociedades (Muscio 2001). De esta forma, dichas categorías ocultaban la complejidad del cambio y la variabilidad del registro arqueológico, impidiendo analizar y registrar *variación local* durante todo el desarrollo cultural (Muscio 2001).

Por consiguiente, siguiendo a Muscio (2001), consideramos que es conveniente abandonar estas unidades analíticas habituales, a cambio de unidades temporales usadas en los registros paleoclimáticos y estratigráficos planteados tradicionalmente (Yacobaccio 1996):

- Holoceno Temprano: desde los 10000 hasta los 7000 años AP.
- Holoceno Medio: desde los 7000 hasta los 5000 años AP.
- Holoceno Tardío: desde los 5000 años AP hasta la actualidad.

Si bien los eventos paleoclimáticos que definen estos límites son arbitrarios, debido a que varían en duración e intensidad según la región, como lo hemos visto en el capítulo anterior, estas categorías temporales son adecuadas por su fácil determinación sin depender de la presencia o ausencia de características culturales o “paquetes de rasgos culturales” (Muscio 2001).

Por lo tanto, bajo estas unidades temporales se brindará a continuación un breve resumen de las características generales de la arqueología de la Puna Argentina (Punto

5.1), principalmente de la región de Antofagasta de la Sierra (Punto 5.2). De esta forma, podremos comprender los procesos culturales que se dieron en dicha región y las diversas relaciones que se establecieron entre los grupos humanos y el ambiente a lo largo del Holoceno.

5.1 *La Puna Argentina*

La Puna Argentina ha tenido una prolongada ocupación. Las primeras evidencias se remontan aproximadamente hacia los 11000 años AP (ver Aschero 2000) y provienen de cuevas y aleros (Aschero 2000; Muscio 1999; Yacobaccio 1996). Cabe resaltar que la colonización inicial de la Puna Argentina se produjo de forma simultánea a las ocupaciones en diversos lugares de los Andes, como fueron en el sector central de Perú y el norte de Chile (Yacobaccio 1996).

Los sitios arqueológicos que poseen las primeras evidencias arqueológicas de ocupación humana en la Puna Argentina son, entre otros, Inca Cueva 4, Huachichocana III, Hornillos 2 y Pintoscayoc 1, ubicados en la puna de Jujuy (ver cuadro 4.1), y Quebrada Seca 3 y Punta de la Peña, en la puna de Catamarca (ver Punto 5.2)

Sitio	Ubicación	Cronología (años AP)	Evidencia Arqueológica
Inca Cueva 4	Tres Cruces, Jujuy (3.600 m.s.n.m)	ca. 10600 - 9200 años AP. Datación más temprana del NOA	Puntas triangulares, raspadores y raederas. Trabajo en cestería y cordelería. Pisos de habitación con revestimientos de gramíneas y depósitos de almacenaje interiores. Arte rupestre en sus paredes
Huachichocana III	Qda. Huachichocana, Jujuy (3400 m.s.n.m.)	ca. 10200 - 8420 años AP	Puntas triangulares y lanceoladas
Hornillos 2	Susques, Jujuy (4020 m.s.n.m)	ca. 9700 - 6100 años AP	Puntas triangulares y trectagonales.
Pintoscaiyoc 1	Extremo norte de la Qda. de Humahuaca, Jujuy (3600 m.s.n.m.)	ca. 9200 - 8000 años AP	Procesamiento y consumo de fauna. Reacondicionamiento de artefactos (cabezales líticos, ganchos de propulsores, raspadores, raederas) Puntas triangulares Contexto fúnebre

Cuadro 4.1: *Sitios tempranos de la Puna Argentina. (Fuentes: Hernández Llosa 1996; Morales 2004; Muscio 1999, 2001).*

El sistema de organización de estos primeros habitantes estaba basado en la caza y recolección (Yacobaccio 1996). La caza ponía énfasis en la explotación de fauna moderna, como guanaco, vicuñas, ciervos, vizcachas, aves, etc. (Muscio 1999). La importancia de cada especie varió según la localidad, marcando una alta diferenciación entre ellas. Esta variabilidad dependió principalmente de la abundancia de cada recurso y posiblemente esté indicando prácticas predatorias oportunistas y no logísticas (Yacobaccio 2003). Por ejemplo: en Huachichocana III se registra un alto consumo de camélidos (87,4 %) por sobre otros recursos. Por el contrario, en Inca Cueva 4 predominan los roedores, como vizcachas y chinchillos, por sobre los camélidos (Aschero y Yacobaccio 1998/1999; Muscio 1999). Este alto predominio de faunas de bajo rendimiento durante el Holoceno Temprano, se ha interpretado como evidencia de dietas sub-óptimas, indicando probablemente situaciones de estrés (Muscio 1999). Para estos momentos, se postula que estos sitios estarían relacionados a campamentos estacionales de cazadores recolectores altamente móviles (Muscio 1999).

Frente al desmejoramiento ambiental propuesto para el Holoceno Medio, mencionado en el capítulo anterior, se ha postulado un despoblamiento en la vertiente occidental de la Puna de Atacama (Salar de Atacama) (Grosejean *et al.* 2003). Este fenómeno se lo ha denominado “silencio arqueológico” debido a la ausencia de evidencia de ocupación en esa región (ver Grosjean *et al.* 2003; Nuñez *et al.* 1995-1996). Sin embargo, esta situación no puede ser extendida a otras regiones de la Puna, debido a que recientes investigaciones han demostrado la existencia de ocupaciones efectivas en algunos sectores, como por ejemplo el sitio Hornillos 2 ubicado en la puna Jujeña (Morales 2004; Yacobaccio 2003; Yacobaccio y Morales 2005). Por lo tanto, las hipótesis de continuidad o abandono de la macro- región no son válidas para explicar todos los casos locales (Muscio 2001).

Teniendo en cuenta la alta variabilidad presente en las respuestas humanas, se observa en algunos sitios durante el Holoceno Medio una modificación en las estrategias de obtención y procesamiento de los recursos faunísticos. Para estos momentos se plantea una explotación más intensiva de las especies unguladas (*camelidae*) sobre los roedores en diversas localidades, llegando a un promedio de 87% (ej. Hornillos 2/2) (Yacobaccio 2003). Ello estaría indicando que los grupos humanos ya no se mueven de forma oportunista o estacional como en tiempos más tempranos, sino que habitaron reiteradamente los lugares más propicios, aprovechando la regularidad y predecibilidad de la distribución de las poblaciones de camélidos silvestres (Yacobaccio 2003). Por consiguiente, estas estrategias habrían servido para amortiguar las fluctuaciones en los recursos de caza durante el Hypsitermal, asegurando biomasa animal para años malos (Muscio 2001; Morales 2004).

Para fines de este período, el desarrollo de estas estrategias junto a la restricción de movilidad habrían establecido un marco propicio para el inicio de los procesos de manejo de camélidos silvestres, como protección, amansamiento y finalmente domesticación (Muscio 2001; Yacobaccio 2003). La evidencia de este tipo de manejo estaría reflejada en la acumulación de guano en el sitio Inca Cueva 7, indicando un cautiverio de animales pequeños aproximadamente para 4080 años AP (Muscio 2001; Olivera 1998). Dentro de este contexto, se ha argumentado que estas poblaciones estarían teniendo un proceso de complejización social, convirtiéndose en *cazadores recolectores complejos* (Muscio 2001).

Este proceso dará paso a la instauración de sociedades pastoriles bajo una organización socioeconómica diferente. Este nuevo sistema de organización implica el

desarrollo de una economía productiva, que se encuentra acompañada de una menor o casi nula movilidad residencial, presentando de este modo un patrón sedentario. Paralelamente, este proceso fue acompañado del surgimiento y desarrollo de nuevas tecnologías (*v.gr.* prácticas alfareras, construcciones arquitectónicas, entre otras) (Olivera 1991). Por último, este proceso permitió el paulatino desarrollo de una organización social cada vez más segregada y con una mayor centralización (Olivera 1991).

Por lo general, se ha postulado que la Puna no ha sido un ambiente propicio para el surgimiento del proceso de domesticación de plantas alimenticias, considerando a los ambientes más templados como los lugares más adecuados para encontrar las primeras evidencias de los ancestros silvestres de las plantas domesticadas (Yacobaccio 1994). Sin embargo, se ha registrado evidencia temprana de cultígenos en diversos sitios como: en Inca Cueva 7 (4070 AP), donde se identificó una calabaza domesticada; en Huachichocana III (3450 años AP), donde se registró una gran cantidad de cultígenos, como maíz, maní, calabazas y papa (Muscio 2001).

Para momentos tardíos del Holoceno las plantas cultivadas comienzan a tener una mayor incidencia en la subsistencia de los grupos sociales de la Puna Argentina. Empieza un proceso de mayor intensificación en el manejo de los recursos naturales y en su reproducción. Por ejemplo, se evidencia un uso más intensivo de la agricultura por medio del empleo de la irrigación o en el control de los recursos de diversos pisos ecológicos y en la explotación ganadera intensiva (Tarragó 2000).

Entre los 850 y 1100 años D.C comenzaron a desarrollarse grandes poblados, por ejemplo en el borde oriental de la Puna se encuentra el caso de Agua Caliente de Rachaite, donde habría aproximadamente 3.000 habitantes (Tarragó 2000). Además se postula que estos poblados estaban interconectados por medio de un sistema de colonias efectivas dependientes de sociedades de los valles que tenían sus enclaves en ambientes de Puna y en los bosques húmedos y calientes de Tucumán, Salta y Jujuy, marcando la alta interacción entre los diversos ambientes del Noroeste Argentino (Tarragó 2000).

5.2 Antofagasta de la Sierra

Desde los inicios del siglo XX se han desarrollado investigaciones arqueológicas en Antofagasta de la Sierra. Ambrosetti (1904) menciona por primera vez algunos sitios de esta área, pero recién para la década del 1980 se sistematizan y profundizan las investigaciones, a través del Proyecto Arqueológico Antofagasta de la Sierra que continúa hasta la actualidad.

Las diversas investigaciones desarrolladas en los últimos veinte años en Antofagasta de la Sierra, han señalado una ocupación casi continua a lo largo de todo el Holoceno (Ver Gráfico 5.1 a y b), que va desde cazadores recolectores a pastores-agricultores, mostrando la alta potencialidad arqueológica de la región.

En los Cuadros N° 5.2, 5.3 y 5.4 se pueden observar las diversas ocupaciones con dataciones absolutas obtenidas en el área y cómo se disponen en relación los sectores ambientales, descriptos anteriormente en el capítulo 3. En una de las columnas se describen las características de los sitios, y en algunos casos se remarcó la funcionalidad que tuvieron.

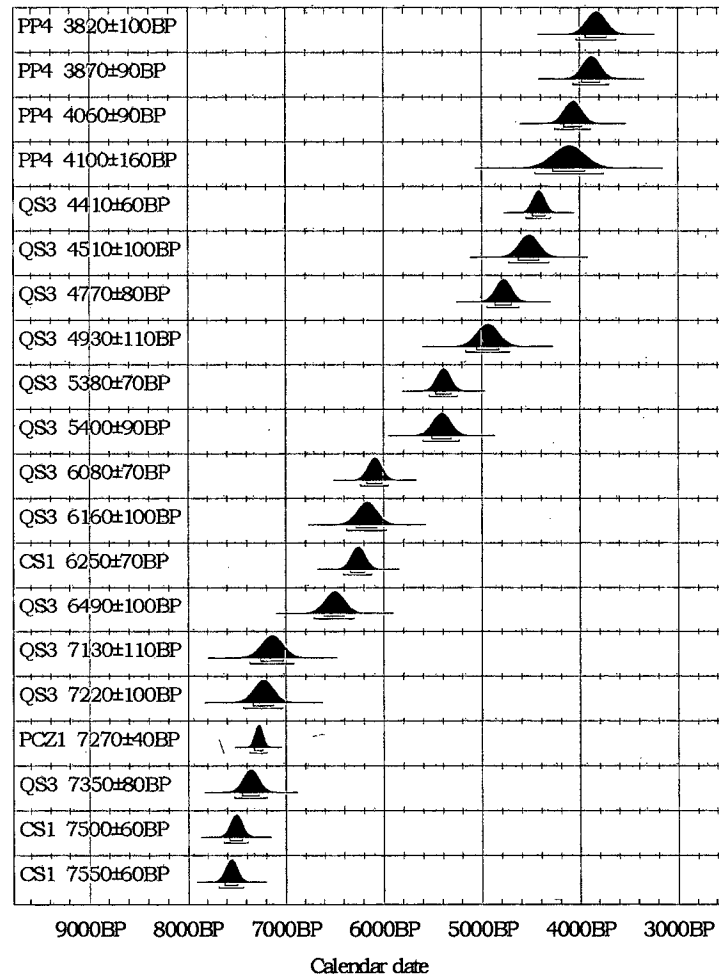
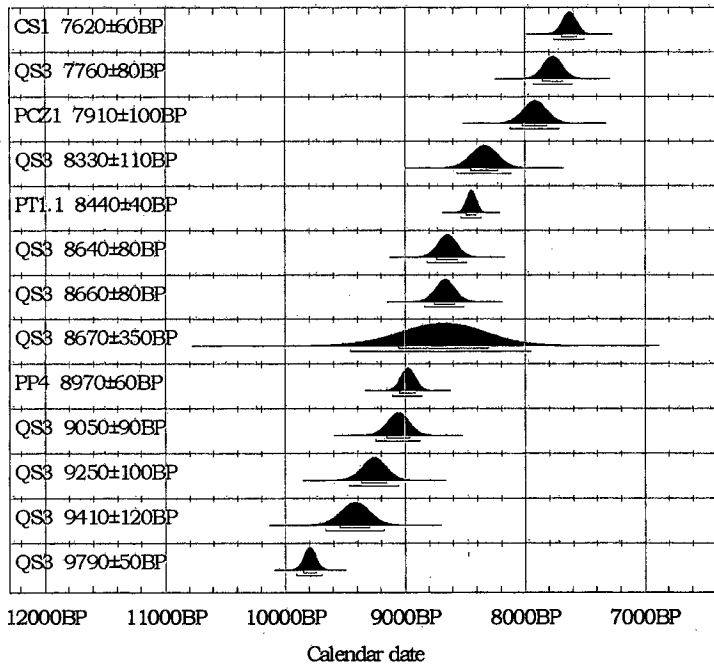


Gráfico 5.1 a: Secuencia cronológica calibrada de las ocupaciones en Antofagasta de la Sierra

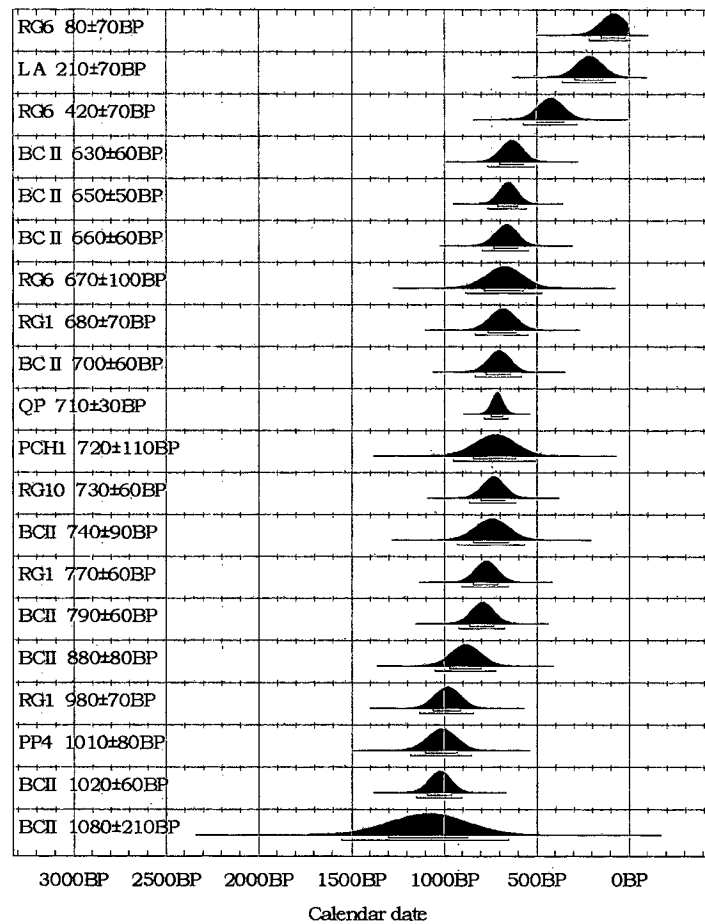
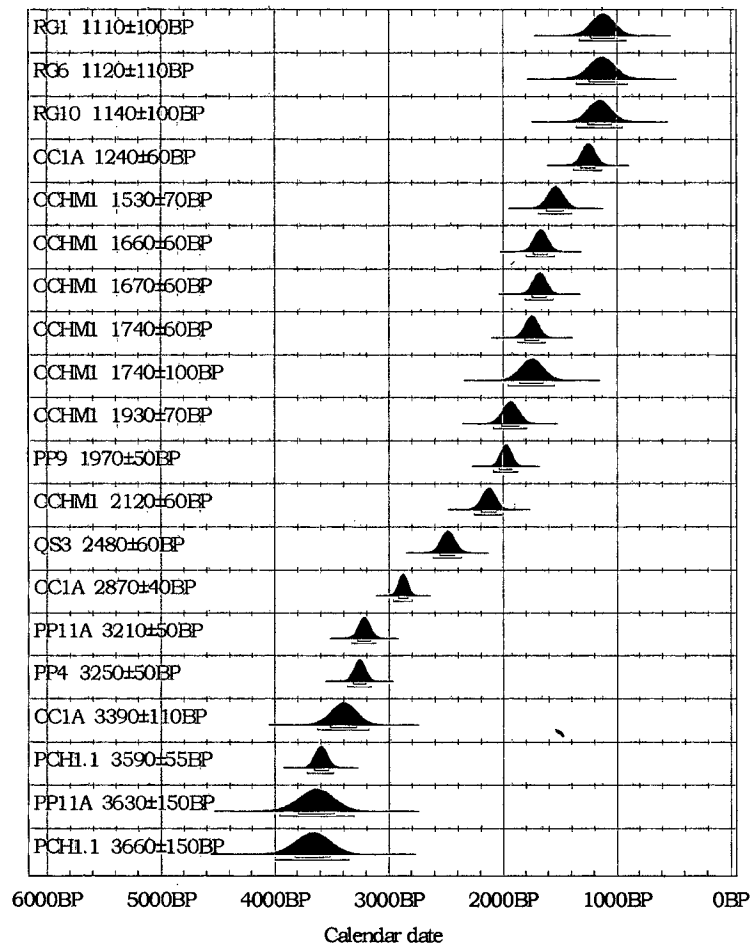


Gráfico 5.1 b: Secuencia cronológica calibrada de las ocupaciones en Antofagasta de la Sierra

Sector	Sitio	C14	+/-	Altura	Nivel/Procedencia	Tipo de material	Laboratorio	Características del sitio	Bibliografía
QUEBRADA ALTA	Real Grande 6	80	70	4050	-	-	-	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera y Vigliani 2000/2
	Real Grande 6	420	70	4050	-	-	-	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera y Vigliani 2000/2
	Real Grande 6	670	100	4050	-	-	-	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera y Vigliani 2000/2
	Real Grande 1	680	70	4050	II (2da. Extr)	Carbón	LP291	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera 1991
	Real Grande 10	730	60	4050	-	-	-	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera y Vigliani 2000/2
	Real Grande 1	770	60	4050	II (2da extr)	Carbón	LP238	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera 1991
	Real Grande 1	980	70	4050	II (4ta. Extr)	Carbón	LP260	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera 1991
	Real Grande i	1110	100	4050	II (3ra. Extr)	Carbón	LP284	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera 1991
	Real Grande 6	1120	110	4050	-	-	-	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera y Vigliani 2000/2
	Real Grande 10	1140	100	4050	-	-	-	Puesto de caza-Pastoreo de altura	Olivera y Vigliani 2000/2
	Quebrada Seca 3	2480	60	4050	2a	Vegetal	LP 278	Cueva Base Residencial temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	4410	60	4050	2b 2	hueso humano	UGA 8257	Cueva Base Residencial temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	4510	100	4050	2b 2	gramíneas	BETA 27801	Cueva Base Resid. temporario, Enterratorio	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	4770	80	4050	2b 3	Carbón	BETA 27802	Puesto ¿?	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	4930	110	4050	2b 2	Carbón	AC 1115	Cueva Base Resid. temporario, Enterratorio	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	5380	70	4050	2b 5	Carbón	BETA 27802	Puesto ¿?	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	5400	90	4050	2b 1	Carbón	LP 270	Cueva Base Resid temporario, Ofrenda	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	6080	70	4050	2b10	-	BETA 77745	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	6160	100	4050	2b8	-	AC 1117	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	6490	100	4050	2b11	-	UGA 9256	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	7130	110	4050	2b11	-	LP 269	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	7220	100	4050	2b9	-	SMU 2364	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	7350	80	4050	2b14	-	BETA 59928	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	7760	80	4050	2b13	-	BETA 77746	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	8330	110	4050	2b16	-	LP 267	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	8640	80	4050	2b18	-	BETA 59929	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	8660	80	4050	2b17	-	BETA 77747	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	8670	350	4050	2b14	-	AC 1118	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	9050	90	4050	2b22	-	BETA 59930	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
	Quebrada Seca 3	9250	100	4050	2b25 cumbre	-	LP 895	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005
Quebrada Seca 3	9410	120	4050	2b25 fondo	-	LP 881	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005	
Quebrada Seca 3	9790	50	4050	2b19 DUDOSA	Carbón. Probl estrat.	UGA 9257	Cueva Base Resid. temporario	Hocsman 2002, 2005	

Cuadro 5.2: Dataciones radiocarbónica y características de los diversos sitios ubicados en Quebradas de Altura en Antofagasta de la Sierra

Sector	Sitio	C14	±%	Altura	Nivel/Procedencia	Tipo de material	Laboratorio	Características del sitio	Bibliografía
SECTOR INTERMEDIO	Peñas Chicas 1	720	110	3600	Comp. Sup.	Carbón	LP266	Puesto agropastoril	Olivera y Vigliani 2000/2
	Punta de la Peña 4	1010	80	3550	-	-	-	Puesto agropastoril	Olivera y Vigliani 2000/2
	Cueva Cacao 1A	1240	60	3650	-	-	-	Puesto agropastoril	Olivera y Vigliani 2000/2
	Punta de la Peña 9	1410	70	3650	Sector I E3 Nivel3	Carbón	LP 1473	A cielo abierto Base Residencial. Act temporarias	Hocsman 2002, 2005
	Punta de la Peña 9	1430	60	3650	Sector I E3 Nivel2	Excremento de carne	LP 1430	A cielo abierto Base Residencial. Act temporarias	Hocsman 2002, 2005
	Punta de la Peña 9	1460	40	3650	tor III E3 Nivel3 (pa	Semillas	UGA9069	A cielo abierto Base Residencial. Act temporarias	Hocsman 2002, 2005
	Punta de la Peña 9	1970	50	3550	Nivel 6	Excremento de carne	UGA 9076	A cielo abierto Base Residencial	Hocsman 2002, 2005
	Cueva Cacao 1A	2870	40	3650	III	cuero (sandalia)	UGA 9066	Ofrenda	Olivera et.al. 2003
	Cueva Cacao 1A	3000	80	3650	IV	Pelo humano	UGA 8627	Ofrenda	Olivera et.al. 2003
	Punta de la Peña 11A	3210	50	3550	-	hueso humano	UGA 8355	Oquedad Enterratorio	Hocsman 2002
	Punta de la Peña 4	3250	50	3550	5 (6)2	Hueso camélido	UGA 8354	Alero Base Residencial	Hocsman 2002
	Cueva Cacao 1A	3390	110	3650	capa 5	carbón	LP 507	Puesto agropastoril	Olivera et.al. 2003
	Peñas Chicas 1.3	3490	60	3600	3/04	carbón	LP 1421	Alero campamento temporario.	Hocsman 2002, 2005
	Peñas Chicas 1.1	3590	55	3600	3° EXTR	carbón	LP 263	Alero campamento temporario. Énfasis en la caza y equipamiento	Hocsman 2002, 2005
	Punta de la Peña 11A	3630	150	3550	-	gramíneas	UGA 7977	Oquedad Enterratorio	Hocsman 2002
	Peñas Chicas 1	3660	150	3600	Comp. Inf.	-	UGA 7977	Puesto agropastoril	Olivera y Vigliani 2000/2
	Peñas Chicas 1.1	3660	60	3600	4° EXTR	carbón	LP 261	Alero campamento temporario. Énfasis en la caza y equipamiento	Hocsman 2002, 2005
	Peñas Chicas 1.3	3680	50	3600	7	carbón	UGA 15092	Alero campamento temporario.	Hocsman 2002, 2005
	Punta de la Peña 4	3820	100	3550	3x	Carbón	UGA 9254	Alero Base Residencial	Olivera y Vigliani 2000/02, Hocsman 2002
	Peñas Chicas 1.5	3830	50	3600	-	Hueso camélido	UGA 15097	Alero Deposito intencional de objetos (¿?)	Hocsman 2002, 2005
	Punta de la Peña 4	3870	90	3550	4a	Madera	Beta77748	Alero Base Residencial	Olivera y Vigliani 2000/02, Hocsman 2002
	Punta de la Peña 4	4060	90	3550	4b(1)	Madera	Beta 77749	Alero Base Residencial	Olivera y Vigliani 2000/02, Hocsman 2002
	Punta de la Peña 4	4100	160	3550	5(6)2	Carbón y madera car	UGA 7976	Alero Base Residencial	Hocsman 2002, 2005
	Peñas de las Trampas 1.1	4210	60	3582	2	gramíneas	LP 1588	Alero camada de paja con artefacto	Hocsman 2002, 2005
	Punta de la Peña 4	4560	60	3550	6 (3)	Hueso camélido	UGA 15094	Alero Base Residencial	Hocsman 2002, 2005
	Cueva Salamanca 1	6250	70	3665	Nivel 2	-	LP 931	Base operativa, con ocupaciones duraderas	Pintar 2004
	Peña de la Cruz 1	7270	40	3665	2 (1)	-	UGA 9072	Alero Base Residencial	Hocsman 2002, 2005
	Cueva Salamanca 1	7500	60	3665	Nivel 4	-	BETA 178223	Base operativa, con ocupaciones duraderas	Pintar 2004
	Cueva Salamanca 1	7550	60	3665	Nivel 5	-	BETA 178224	Base operativa, con ocupaciones duraderas	Pintar 2004
	Cueva Salamanca 1	7620	60	3665	Nivel 7	-	BETA 178225	Base operativa, con ocupaciones duraderas	Pintar 2004
Peña de la Cruz 1	7910	100	3665	3 (2)	-	UGA 10192	Alero Base Residencial	Hocsman 2002, 2005	
Peñas de las Trampas 1.1	8440	40	3582	2,3 Estructura de cavado	-	UGA 9073	Cueva Base residencial ¿?	Hocsman 2002, 2005	
Punta de la Peña 4	8970	60 ¿?	3550	5 (5)4	-	UGA9255	Alero Base Residencial	Hocsman 2002, 2005	
Peñas de las Trampas 1.1	12510	40	3582	Mu 14 cumbre	-	-	Fauna extinta sin evid sincronica humana	Martínez 2003	
Peñas de las Trampas 1.1	12920	190	3582	Mu 14 base	-	-	Fauna extinta sin evid sincronica humana	Martínez 2003	

Cuadro 5.3: Dataciones radiocarbónica y características de los diversos sitios ubicados en Sectores Intermedios en Antofagasta de la Sierra.

Sector	Sitio	C14	+/-	Altura	Nivel/Procedencia	Tipo de material	Laboratorio	Características del sitio	Bibliografía
FONDO DE CUENCA	La Alumbreira	210	70	3450	-	-	-	Sitio Urbano	Olivera y Vigliani 2000/02
	Bajo de Coypar II	630	60	3450	-	-	-	Sitio Habitacional. Procesamiento y almacenaje de grano	Olivera y Vigliani 2000/02
	Bajo de Coypar II	650	50	3450	-	-	-	Sitio Habitacional. Procesamiento y almacenaje de grano	Olivera y Vigliani 2000/02
	Bajo de Coypar II	660	60	3450	-	-	-	Sitio Habitacional. Procesamiento y almacenaje de grano	Olivera y Vigliani 2000/02
	Bajo de Coypar II	700	60	3450	-	-	-	Sitio Habitacional. Procesamiento y almacenaje de grano	Olivera y Vigliani 2000/02
	Quebrada de Petra	710	30	3450	-	-	-	Depositos	Olivera 2006
	Bajo de Coypar II	740	90	3450	-	-	-	Sitio Habitacional	Olivera y Vigliani 2000/02
	Bajo de Coypar II	790	60	3450	-	-	-	Sitio Habitacional	Olivera y Vigliani 2000/02
	Bajo de Coypar II	880	80	3450	-	-	-	Procesamiento y Almacenaje	Olivera y Vigliani 2000/02
	Bajo de Coypar II	1020	60	3450	-	-	-	Procesamiento y Almacenaje	Olivera y Vigliani 2000/02
	Bajo de Coypar II	1080	210	3450	-	-	-	Procesamiento y Almacenaje	Olivera y Vigliani 2000/02
	Casa Chavez M1	1440	70	3450	IX	Hueso	Latyr 295	A cielo abierto. Base residencial. Act Multiples	Olivera 1991
	Casa Chavez M1	1530	70	3450	Vc	Carbón	Beta 27201	A cielo abierto. Base residencial. Act Multiples	Olivera 1991
	Casa Chavez M1	1660	60	3450	IV	Carbón	Latyr 251	A cielo abierto. Base residencial. Act Multiples	Olivera 1991
	Casa Chavez M1	1670	60	3450	III	Carbón	Beta 27199	A cielo abierto. Base residencial. Act Multiples	Olivera 1991
	Casa Chavez M1	1740	60	3450	VI	Carbón	Beta 27202	A cielo abierto. Base residencial. Act Multiples	Olivera 1991
	Casa Chavez M4	1740	100	3450	V	Carbón	Beta 27198	A cielo abierto. Base residencial. Act Multiples	Olivera 1991
	Casa Chavez M1	1930	70	3450	VII	Carbón	Beta 27200	A cielo abierto. Base residencial. Act Multiples	Olivera 1991
	Casa Chavez M1	2120	60	3450	VIII	Hueso	Latyr 299	A cielo abierto. Base residencial. Act Multiples	Olivera 1991

Cuadro 5.4: Dataciones radiocarbónica y características de los diversos sitios ubicados en Fondo de Cuenca en Antofagasta de la Sierra.

Hasta el momento, los fechados más tempranos de Antofagasta de la Sierra se han encontrado en aleros ubicados en los sectores intermedios y en las quebradas de altura (3582 m.s.n.m – 4050 m.s.n.m) (ver cuadro 5.2 y 5.3). El sitio que presenta la fecha más temprana es Quebrada Seca 3 (QS3) con 9410 ± 120 años AP (LP 881) (Aschero y Martínez 2001). Este sitio presenta una ocupación estratigráfica casi continua a lo largo de todo el Holoceno (desde los 9790 años AP hasta los 2480 años AP), donde ha desempeñado diversas funciones (ver cuadro 5.2).

Para fines del Holoceno temprano *ca.* 8000- 7000 años AP se incrementan los sitios con fechados para este momento: Peña de la Cruz 1 (PCz1), Peñas de la Trampas (PT1.1), Punta de la Peña 4 (PP4) y más tardíamente Cueva Salamanca 1 (CS1) (*ca.* 7600 años AP) (ver cuadro 5.3) (Aschero y Martínez 2001). Estos sitios corresponden a bases operativas de grupos cazadores recolectores, pero difieren en cuanto a la duración de las ocupaciones. Por ejemplo, QS3 es una pequeña base residencial temporaria de un grupo familiar o de un segmento de la banda que fue habitada posiblemente en momentos estivales (Aschero y Martínez 2001), a diferencia de CS1 que es una base operativa con ocupaciones más duraderas (Pintar 2004).

La principal actividad de subsistencia para estos momentos fue la caza sistemática de camélidos silvestres (*Vicugna vicugna* y *Lama guanicoe*) (Aschero y Martínez 2001; Martínez 2003; Pintar 2004). Se han planteado diversos tipos de técnicas de caza a lo largo del Holoceno Temprano (Aschero y Martínez 2001; Martínez 2003). La técnica más temprana (*ca.* 9000-8660 años AP) habría sido la caza en espacios abiertos usando estrategias de acecho y acercamiento de los cazadores a sus presas por medio de un sistema de armas como los propulsores y puntas de limbo triangular apendunculado, los cuales se encontraron en los niveles inferiores de QS3 (Aschero y Martínez 2001; Martínez 2003). Este tipo de técnica tiene un alto riesgo de fallar en el tiro, pero habría sido compensada posiblemente por la alta abundancia de fauna presente durante el Holoceno temprano (Aschero y Martínez 2001).

A fines del Holoceno temprano, entre los 8330 años AP y 7760-7130 años AP, posiblemente esta técnica antes mencionada se combinó con otra como la caza por interceptación con propulsor en sendas de circulación naturales de las tropillas entre las vegas y pampas y/o arreos hacia cañadas (Aschero y Martínez 2001; Martínez 2001).

Aproximadamente entre 7760-7220 años AP, habría un cambio en las técnicas de caza: comenzaría a usarse un nuevo sistema de armas como la lanza arrojada asociada a puntas de proyectil lanceoladas de bordes subparalelos por medio de dos técnicas: caza por

intercepción y caza por acecho con uso de parapetos (Aschero y Martínez 2001; Martínez 2001). Posiblemente esta última técnica implicaría episodios de caza colectiva involucrando un mayor número de gente en las partidas, relacionado a la mayor demanda de carne, grasa y/o recursos derivados explotados como lana, cueros, tendones, médula etc. (Aschero y Martínez 2004).

Sumado a este cambio en la técnica, la caza se vio complementada con otros recursos mostrando una mayor diversificación de la dieta, que permitiría reducir el riesgo y la incertidumbre del ambiente del Holoceno Medio. Aproximadamente para *ca.* 7000 -6500 años AP, comienza a registrarse una mayor relevancia de los vegetales en la subsistencia, por ejemplo restos de vegetales (frutos, gramíneas, vainas, raíces y/o tubérculos) y manos de moler¹ que aparecen en CS1 y QS3 (Babot 2006; Pintar 2004). También se ha registrado un uso complementario de recursos para satisfacer la demanda de proteínas, por ejemplo en QS3 hay un incremento en la explotación de roedores para estos momentos y en CS1 aparece una gran cantidad de alas y patas de langostas, que posiblemente podrían estar indicando el uso de insectos para la alimentación (Elkin 1996).

Para fines del Holoceno Medio e inicio del Holoceno Tardío (*ca.* 5000 años AP) se evidencia un incremento de ocupación y la emergencia local de complejidad social, lo que permitió generar una serie de cambios socio-económicos que fueron propicios para el surgimiento de prácticas pastoriles que se dieron en momentos posteriores (Hocsman 2002; Olivera 2006). Hocsman (2002) ha propuesto una serie de indicadores arqueológicos para evaluar el inicio de esta complejidad. Estos indicadores son:

- Movilidad residencial reducida/sedentarismo, este indicador está asociado a la micromovilidad de individuos y/o grupos cuya finalidad es la obtención de recursos básicos para la subsistencia.
- Territorialidad.
- Desigualdad social.
- Redes de intercambio a larga distancia: no implica una movilidad de grupo sino de parte de éste para acceder a productos por medio de intercambio o

¹ Cabe destacar que la aparición de esta tecnología de molienda es la más temprana conocida para el Noroeste Argentino, siendo una nueva tecnología en el repertorio de los cazadores recolectores de la Puna Meridional durante el Holoceno Medio (Babot 2006).

reciprocidad con otras regiones (zona del Pacífico, selva chaqueña, valles y quebradas, etc.).

- Densidad poblacional.
- Tecnología.
- Intensificación de la producción.
- Rituales.

A continuación se resumen en el Cuadro 5.6 las evidencias de dichas variables en la micro-región.

Indicadores arqueológicos	Evidencia	Sitios
Movilidad residencial reducida	Menor frecuencia de vegetales no locales. Mayor uso de materias primas líticas locales. Disminución en el uso de bifaces. Inicio de estructuras simples de piedra (ej. parapetos). Incremento en el número de sitios (con distintas funcionalidades: ofrendas o enterratorios aislados).	QS3 CS1 PP4 PCh1.1
Territorialidad	Acrecentada señalización de la identidad por medio de modalidades estilísticas regionales bien diferenciadas en el arte rupestre (figuras como circunferencia, humanas, camélidos etc.)	QS1 y 2 RG3 CC1A PP4 LC3
Desigualdad social	Entierro con un ajuar diversificado La técnica de caza colectiva por acecho y uso de parapetos podría haber implicado el surgimiento de liderazgos temporarios	QS3 PP11A
Redes de intercambio a larga distancia	Aumento de bienes de prestigio o de riqueza marcando una alta macromovilidad (obsidiana, fragmentos de astiles, valvas provenientes de otras regiones, como los valles y selvas montañas del N.O.A)(ver <i>supra</i>)	QS3 PP11
Densidad poblacional	Aumenta el número de sitios con ocupaciones relativamente sincrónicas ² La caza colectiva podría ser un indicio indirecto de mayor densidad poblacional	Gráfico 5.1 a y b Cuadro 5.2, 5.3 y 5.4
Tecnología	Mayor variabilidad en los diseños de puntas de proyectil. Especialización en la tecnología de caza, asociada a una diversificación de técnicas. Tendencia a invertir menor esfuerzo en la manufactura: disminución en la confección y uso de artefactos formales. Presencia de nuevos artefactos de molienda.	QS3 PP4 PCh1.1 PCh1.3
Intensificación de la producción	Intensificación y especialización en la explotación de camélidos. Intensificación en la explotación de vegetales Posible inicio de protección a estos animales por parte del hombre.	QS3 PCh 1.1
Rituales	Las evidencias aparecen en momentos más tardíos (posterior a 3500 AP, ver <i>supra</i>)	CC1A RG9 QS3

Cuadro 5.6: Indicadores arqueológicos de la complejidad cultural en Antofagasta de la Sierra

² Hocsman (2002) remarcar que esta mayor densidad de sitios no significa necesariamente un aumento poblacional, sino que podría ser resultado en la distribución de la población en un contexto de movilidad reducida en un ambiente mosaico.

Estas variables no sólo se registran durante el Holoceno Medio, sino que a fines del mismo e inicio del Holoceno Tardío se intensifican. Por ejemplo: aproximadamente para los 3000 años AP comienza a registrarse un incremento para el nivel ritual, en donde se registran ofrendas de trenzas, sandalias, sonajeros, cestas, etc. en diversos sitios, como en Cueva Cacao 1A (CC1A) y Real Grande 9 (RG9). También se evidencian entierros de infantes en aleros y cuevas, por ejemplo en Punta de la Peña 11A (PP11A) y en Quebrada Seca 3 (QS3) (Olivera *et al.* 2004). Cabe resaltar que la materia prima usada en estas ofrendas (*v.gr.* el sonajero de CC1A) indican contacto a grandes distancias con otras regiones como la costa del Pacífico, los valles y los selvas orientales (Olivera *et al.* 2004).

A nivel tecnológico, para los 4000 años AP comienza una tendencia a minimizar el esfuerzo en la manufactura de artefactos líticos: posiblemente esto se podría vincular a la presencia de animales domesticados o de protección de camélidos, aunque aún no se ha podido corroborar (Hocsman 2002). Al mismo tiempo, continúa la tendencia hacia una disminución de la técnica de adelgazamiento bifacial hasta llegar a desaparecer de los contextos arqueológicos de Antofagasta de la Sierra hacia los 2000 años AP (Hocsman 2002).

El proceso de domesticación y las sociedades sedentarias se evidencian con mayor exactitud para momentos posteriores a los 2500 años AP (Hocsman 2005; Olivera 1991). Estos grupos sedentarios emplearon una estrategia de subsistencia agro-pastoril, complementada con la caza y la recolección (Olivera 1991). La movilidad de estos grupos estaría caracterizada por un “sedentarismo dinámico”, lo que implica una alta movilidad logística en torno al pastoreo, marcando una alta variabilidad funcional entre los sitios (Olivera 1991, 2006) (ver Capítulo 2).

En el fondo de las cuencas y en los sectores intermedios se ubicarían los campamentos residenciales asociados a actividades agrícolas, ocupados toda o la mayor parte del ciclo anual por lo menos por gran parte de los integrantes del grupo, donde se realizarían actividades múltiples, como por ejemplo los sitios Casa Chávez Montículo 1 y Punta de la Peña 9 (Hocsman 2002; Olivera 1991; Olivera y Vigliani 2000/2002). En cambio en el sector de quebradas de altura, se ubicarían los sitios con ocupación temporaria relacionados a actividades temporarias como la caza y/o el pastoreo, como por ejemplo Quebrada Seca 3 y Real Grande 6 (Olivera 1991). También existirían otros sitios con funcionalidad específica como las fuentes de materia prima, entre otros. De esta forma se estaría llevando a cabo una explotación intensiva y óptima de los micro-ambientes del área (Olivera 1991; Olivera y Podestá 1993).

Estos grupos agropastoriles tendrían una nueva tecnología como son los artefactos cerámicos, cuyas funcionalidades económicas principales fueron: almacenamiento, procesamiento (tanto para sustancias secas como líquidas), cocción y para servir alimento (Vidal 2002). A través de un análisis sistemático de la cerámica utilitaria, Vidal (2002) propone una estandarización y una presencia de funciones específicas constantes de los grupos tecnofuncionales a lo largo de la ocupación de CChM (*ca.* 2.400-1.300 años AP), lo cual podría estar indicando un perfeccionamiento progresivo de la tecnología cerámica por parte de los artesanos, quienes llevarían a cabo esta manufactura en ciertos momentos del ciclo anual, ya que el resto del año compartirían esta manufactura con las actividades de subsistencia (agro-pastoril y caza).

Para estos momentos se propone que habría habido un paulatino incremento demográfico, acompañado de una mayor extensión de la producción agrícola asociada a cambios en el manejo del espacio (aprovechamiento de sectores aptos para la agricultura). Quizás esto esté relacionado con un incremento en las vinculaciones con grupos mesotermales de los valles de Hualfín y Abaucán, marcando un cambio en las relaciones interregionales, ya que las relaciones con el norte de Chile comienzan a disminuir (Olivera y Podestá 1993; Olivera y Vigliani 2000/2002; Vidal 2002).

A partir de *ca.* 1000 años AP se registran cambios importantes en la esfera tecnológica y en la organización social. Se produce un fuerte cambio en las instalaciones en el fondo de la cuenca, que involucró un abandono en el sector aledaño al río Punilla e incluyó un desplazamiento hacia los sectores aledaños en el pie de monte de los cerros de Coypar, donde se registra una ampliación de las zonas de cultivos aterrizados conocidos como el sitio Bajo de Coypar (Olivera y Vigliani 2000/2002). El incremento en la producción agrícola para estos momentos, habría también llevado a ocupar nuevos espacios en los sectores intermedios de las quebradas laterales con asentamientos permanentes, formando parte de este sistema los sitios Campo Cortaderas y Punta de la Peña 2 (Elías 2005; Olivera y Vigliani 2000/2002).

Hacia los 650 años AP, se postula el florecimiento de un conglomerado semi-urbano conocido como La Alumbreira, ubicado sobre la colada de lava a orillas de la laguna Antofagasta, el cual ha sido considerado como un sitio bajo la organización Belén, que funcionaría principalmente como un centro de intercambio, almacenamiento y procesamiento de productos cultivados (Olivera y Vigliani 2000/2002; Tarragó 2000). Asimismo existe evidencia de sitios dedicados exclusivamente al almacenamiento, como el

de Quebrada de Petra, el cual tiene estructuras de depósitos a lo largo de todo el sitio (Olivera y Vigliani 2000/2002).

Los momentos posteriores vieron la llegada a la zona de grupos foráneos como los Incas, los cuales produjeron grandes cambios en la infraestructura agrícola y en ciertos rasgos arquitectónicos. Frente al alto predominio de la cerámica Santamariana y, en menor proporción, cerámica Inca Provincial, sumado a la constante asociación de las estructuras funerarias con las áreas productivas, se postulo la hipótesis de *mitimaes* foráneos implicados en las tareas de producción impuestas por el imperio (Olivera y Vigliani 2000/2002).

En resumen, Antofagasta de la Sierra no sólo es una localidad de gran importancia actualmente para la puna meridional, sino que también lo fue en el pasado. Como se ha mencionado anteriormente, tiene una ocupación casi continua durante todo el Holoceno. Las estrategias que se han desarrollado en esta área han ido cambiando con el tiempo, pero siempre estuvieron en relación con el ambiente.

— Capítulo 6 —

SECTORES AMBIENTALES MUESTREADOS

El presente capítulo tiene como objetivo dar una breve caracterización de los perfiles de donde se obtuvieron las muestras analizadas.

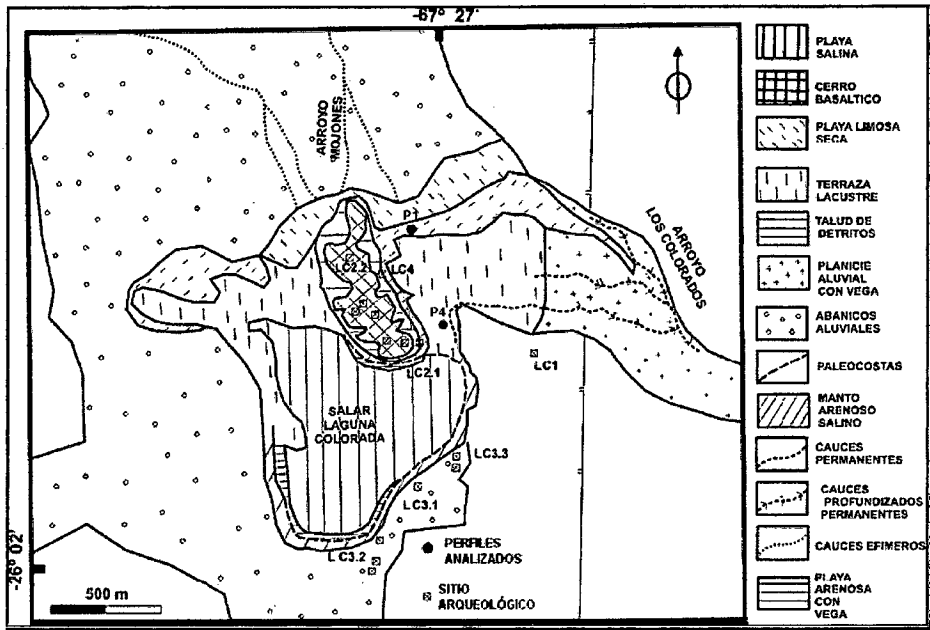
6.1 Caracterización de los perfiles¹

6.1.1 Laguna Colorada

Actualmente es un salar con depresión, sin salida de escurrimiento, que ocupa 0,28 km² de superficie donde desemboca el arroyo Mojones. Este arroyo tiene cabecera en la Sierra Calalaste a 5500 msnm y a unos 50 km al norte termina en salar en el sector de fondo de cuenca (Tchilinguirian y Olivera 2005).

La salina esta rodeada por una terraza lacustre (0,28 km²), un nivel de paleocosta (+0,6 m), abanicos aluviales, dunas (10 km²) y playas limosas secas. La terraza lacustre se encuentra a +0,6 m de altura con respecto al piso de salar. La vega actual se encuentra a un lado de la laguna, ocupa una superficie de 0,16 km² y tiene suelos minerales e hidromórficos. Actualmente el salar no se inunda y permanece seco con freáticas de aguas muy salinas (>5000 μScm^{-1}) entre 0,1 m y 0,2 m (Tchilinguirian y Olivera 2005) (ver Mapa 6.1).

¹ Gentileza del Lic. Tchilinguirian.



MAPA 6.1: Geomorfología de Laguna Colorada y ubicación de los sitios y perfiles analizados en el presente trabajo. (Tomado y modificado de Tchilinguirian y Olivera 2005)

Se muestreo el perfil 1 (-26°1,712' S y -67°26,892' O) ubicado en la orilla noreste en la actual playa seca (ver punto 1 Mapa 3.1 y Mapa 6.1). Se obtuvieron 3 muestras por medio de barreno para el análisis diatomológico. La muestra M1 pertenece al estrato ubicado entre 1,57 -1,97 m de profundidad; está compuesto por arena media e hidromórfica gris. Tiene una edad de ca. 2300 años AP. La muestra M3 pertenece al estrato ubicado a unos 4,96-5,09 m de profundidad; está compuesto por arcilla castaño-oscuro, con pocos clastos de lava de origen aluvial. La muestra M4 pertenece al estrato ubicado a 5,24-5,42 m de profundidad; el estrato está compuesto por arena fina-oscuro con horizontes orgánicos de color oscuro. Estas dos últimas muestras pertenecen al período Holoceno Temprano, y están ubicadas entre ca. 8710- 9210 años AP.

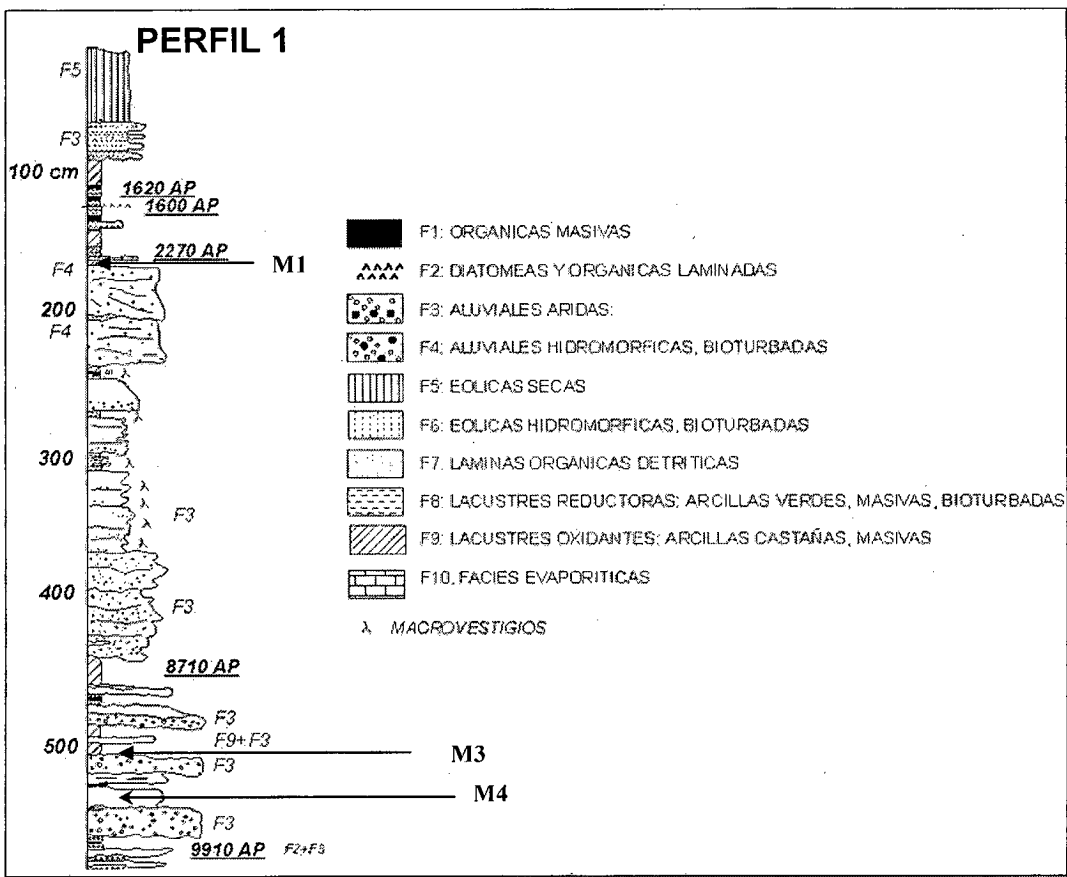


Figura 6.2: Esquemización del Perfil 1 de Laguna Colorada (Gentileza Lic. Tchilinguirian).

El otro perfil analizado es el N° 4, ubicado en el sector sudeste de la actual terraza lacustre de la laguna (ver Mapa 6.1). Se realizó una calicata de una profundidad aproximada de 2.20 m., donde se obtuvieron un total de 10 muestras (ver Figura 6.3). La cronología de este perfil fue obtenida por medio de extrapolaciones de otros perfiles fechados del sector (ver Tchilinguirian y Olivera 2005). El rango cronológico abarca desde los ca. 3900 años AP hasta los ca. 1620 años AP (Figura 6.3). La muestra más temprana (M2) pertenece al estrato ubicado a los 0.15 m., está compuesta por arcillas blancas grisáceas, la cronología estimada para la base es aproximadamente 1620 años AP. El siguiente estrato (M3) está ubicado a los 0.32 m de profundidad, el sedimento es de color blanco (diatomita). La muestra M4 está ubicada a una profundidad de 0.44 m. en un estrato compuesto por materia orgánica. El techo del estrato de la muestra M6 (profundidad 0.61 m.) tiene una cronología estimada de 2200 años AP. La siguiente muestra es M7 ubicada a 0.65 m. en arenas finas de color marrón claro. El estrato M10 ubicado a los 0.83 m. presenta arcillas castañas de color marrón claro. El techo de la muestra M13 tiene una cronología inferida de aproximadamente 3400 años AP, está

ubicado a 1.17 m de profundidad, el sedimento es de color blanco (diatomita) con orgánicas laminadas. La muestra M17 pertenece al estrato ubicado a los 1.35 m de profundidad. La muestra M16 y M18 están ubicadas a una profundidad de 1.26 m y 1.40 m. respectivamente, en un estrato que presenta láminas orgánicas detríticas.

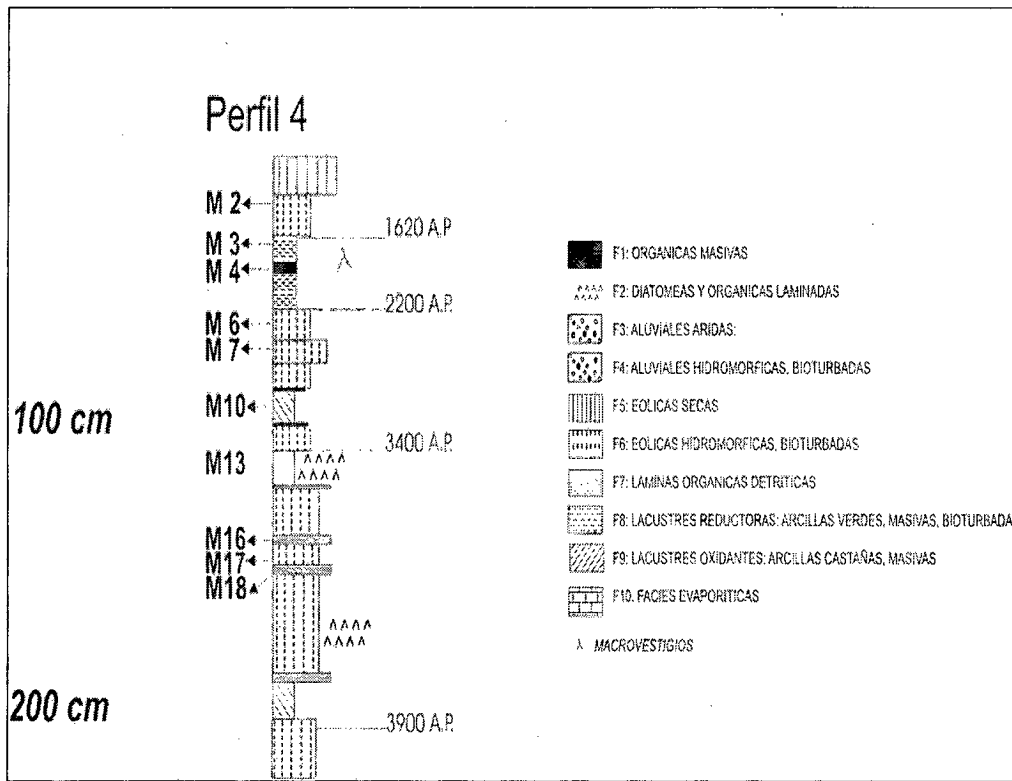


Figura 6.3: Esquemización del Perfil 4 de Laguna Colorada (Gentileza Lic. Tchilinguirian).

6.1.2 Vega Illanco

La quebrada de Illanco es el valle afluente más meridional del sistema del río Punilla. El sitio de muestreo se ubica en la baja cuenca sobre una terraza aluvial de 1, 2 m de altura y está compuesto por sedimentos orgánicos oscuros y sedimentos de diatomeas (ver punto 2 en Mapa 3.1).

El perfil está integrado en la base por sedimentos aluviales gruesos y continúa con 0,2 m de sedimentos orgánicos oscuros laminados en forma paralela con láminas de 0,5 cm de colores blancos (sedimentos de diatomeas) (Figura 6.4). Se extiende luego en 0,2 m de sedimentos blancos de diatomeas y finaliza con 0,3 m de sedimentos orgánicos negros laminados con diatomeas. El paleoambiente de depositación correspondería a vegas que se formaron en la zona distal de la cuenca, sin un curso de agua bien definido y con elevada biomasa y freáticas aflorantes. Actualmente las condiciones son mucho

más áridas, el río es efímero y deposita gravas. Los fechados de estas muestras aún se encuentran en laboratorio.

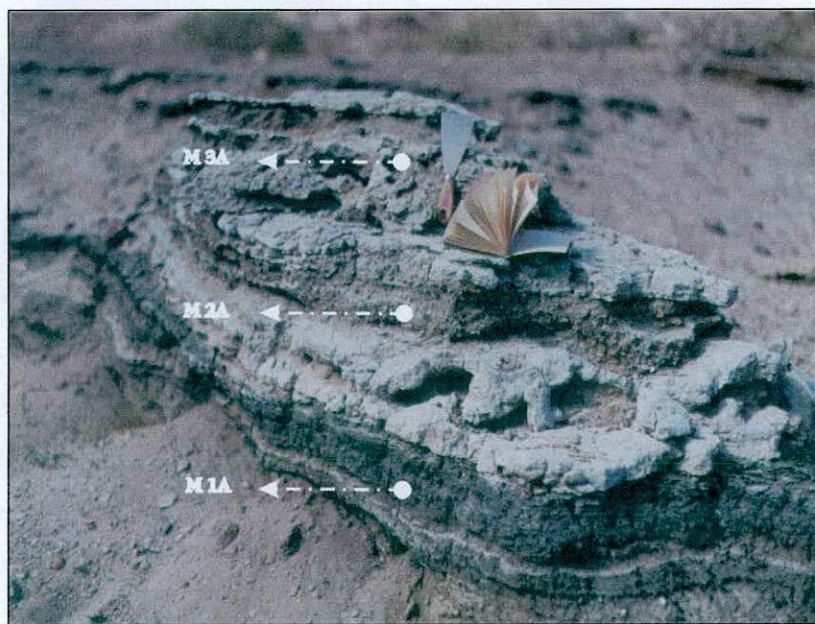
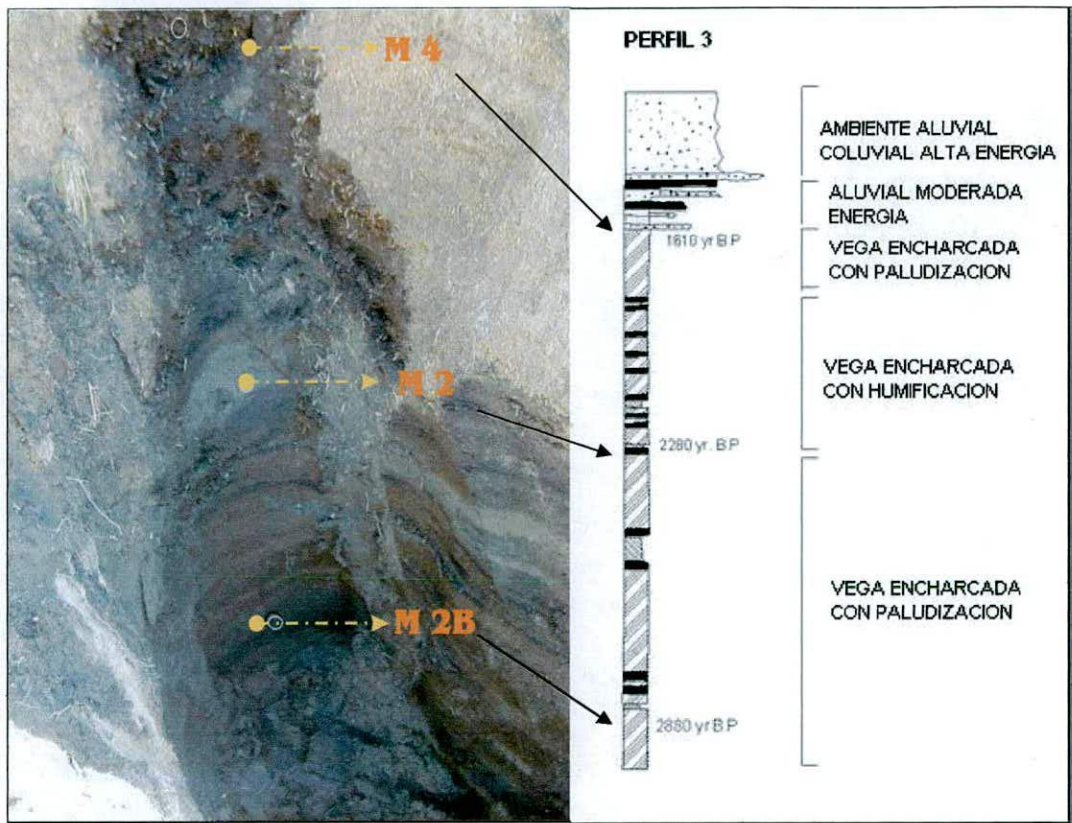


Figura 6.4: Perfil de Illanco (Foto: Gentileza Lic. Tchilinguirian)

6.1.3 Quebrada de Curuto

La quebrada de Curuto es una afluente del río Punilla. El perfil considerado se encuentra en la baja cuenca del arroyo, donde el curso de agua es intermitente. La quebrada es un valle fluvial cuyo fondo está integrado por sedimentos orgánicos de colores oscuros y castaños. Actualmente estos sedimentos se encuentran erosionados y forman terrazas aluviales.

El perfil muestreado, de 4 m de profundidad, está compuesto por paleosuelos orgánicos amalgamados que se desarrollaron entre *ca.* 3000 y 1500 años A.P. (Olivera *et al.* 2002; Olivera *et al.* 2004). Está ubicado a los $-25^{\circ} 54,695' S$ y $-67^{\circ} 20,89' O$ y a 3630 m.s.n.m (ver: Punto 3 en Mapa 3.1; Figura 6.5 A y B).



A-

B-

Figura 6.5 A: Perfil 3 en Curuto (Foto: Gentileza Lic. Tchilinguirian)

Figura 6.5 B: Esquematización del Perfil 3 en Curuto (Tomado de Olivera et al.2004)

A lo largo de este perfil se extrajeron muestras para análisis de diatomeas y edáficos. Las muestras analizadas en este trabajo fueron: M4, ubicada al 1,60 m del perfil; está compuesta por horizontes orgánicos castaños laminados con horizontes orgánicos negros. La muestra M2, ubicada a los 2 m., está compuesta por sedimentos orgánicos de colores verdosos con algo de arcilla. La última muestra fue M2b ubicada a los 2,20 m de profundidad del perfil; está compuesta por horizontes orgánicos de color verde.

Estas muestras tienen un rango cronológico que se ubica entre *ca.* los 2280- 2880 años AP para las muestras M 2 y M2B respectivamente. Y la muestra M4 tiene un rango de aproximadamente 1600 años AP. El paleoambiente sedimentario indica un valle con freáticas aflorantes, cuerpos de agua someros, algo eutrificados y estables, con elevada producción de vegetación hidrófila que forma turbas. Las condiciones frías, favorecen la baja oxidación de la materia orgánica y se forma más material orgánico que sedimentos de diatomeas

6.1.4 Río Miriguaca

Esta cuenca comprende un curso de régimen permanente afluente del río Punilla. Tiene una superficie de 150 km² y su sector superior se desarrolla en las laderas occidentales del Cerro Galán (6000 msnm). Las litologías atravesadas por la cuenca son preferentemente ignimbritas terciarias (2.5 Ma), provenientes del colapso del Cerro Galán, y sedimentitas terciarias. A lo largo de la cuenca se identifican varios niveles de terrazas de edad cuaternaria. El perfil analizado se ubica en la escarpa de una terraza de edad Holocénica que se encuentra en la cuenca inferior del sistema fluvial.

El curso del río Miriguaca es alimentado por tres ojos de agua o manantiales que se ubican al pie del cerro Galán. Según Tchilinguirian (*com. pers*) estos ojos de agua son permanentes y no registraron variaciones importantes de su caudal en tiempos recientes. El aporte de agua subterránea se debería a la infiltración producto de los deshielos de primavera y verano, aunque tormentas intensas en la cuenca superior podrían provocar crecientes espontáneas o incrementos drásticos del caudal.

Las muestras analizadas provienen del perfil 4 del río Miriguaca (3700 msnm), ubicado en la escarpa de una terraza de edad Holocena en la cuenca inferior del sistema fluvial (ver Punto 4 en Mapa 3.1 y Figura 6.6). Es una secuencia aluvial integrada en forma dominante por varias capas de texturas arenosas y gravosas. El perfil tiene 4,40 m de espesor y el rango de edad es entre *ca.* 1560 y 5880 años AP. Intercalados entre las capas aluviales se desarrollan bancos de fracciones limosas de color blanco que corresponden a cenizas volcánicas o a sedimentos con diatomeas. Asimismo, hay capas de color oscuro constituidas por material orgánico poco descompuesto que se interpretan como paleosuelos de antiguas vegas encharcadas (Tchilinguirian *com. pers.*). De este perfil se seleccionaron cuatro muestras para el análisis diatomológico. Estas fueron fechadas con la técnica radiocarbónica convencional corregida con el δ^{13} . Los fechados obtenidos fueron los siguientes:

Muestra	Material	Fechado C14	Corregida con el δ^{13}
UGA RM1	Sedimentos	5880 + 40 AP	[c/d 5880 δ^{13} -23.88]
UGA RM2	Sedimentos	2910 + 40 AP	[c/d 3060 δ^{13} -15.77]
UGA RM4	Sedimentos	1510 + 40 AP	[c/d 1560 δ^{13} -24.2]

La muestra restante RM 3 se encuentra dentro del rango 3060 y 5880 años AP.

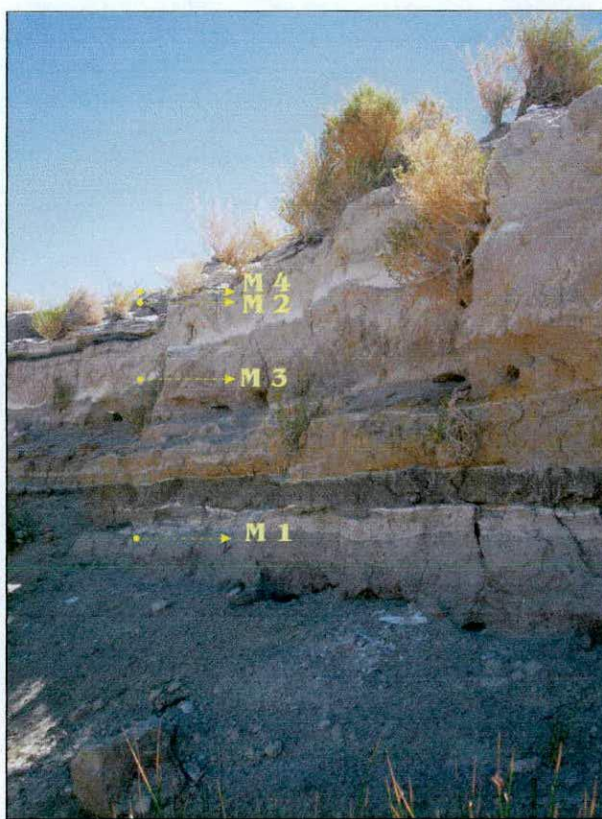


Figura 6.6: *Perfil de Miriguaca (Foto: Gentileza Lic. Tchilinguirian)*

6.1.5 Río Las Pitas

El río Las Pitas es uno de los principales afluentes del Río Punilla, es un cauce permanente protegido, desde el sector intermedio hasta su nacimiento, por un farallón de ignimbrita. Se tomaron muestras de dos perfiles provenientes de dos terrazas distintas en el sector intermedio de la cuenca (ver punto 5 en Mapa 3.1).

De la terraza más joven proviene el perfil 53 y de la más antigua el perfil 51. El objetivo de este muestreo fue evaluar, desde las diatomeas, situaciones ambientales puntuales en la cuenca. Las dataciones carbónicas de estas muestras se encuentran en proceso, por lo tanto los datos ambientales y arqueológicos obtenidos hasta el momento para la cuenca nos permitirán generar expectativas cronológicas para estas muestras (ver capítulo 8).

El **perfil 51/04** se ubica en una terraza aluvial que se encuentra a 4 m por encima del nivel de la vega actual (Figura 6.7). El perfil esta compuesto por capas de diatomitas blanquecinas laminadas con material orgánico de color oscuro con macrorestros

El **perfil 53/04** se ubica en una terraza aluvial que se encuentra a 2 m por encima del nivel de la vega actual (Figura 6.8.A). La capa 0 esta compuesta por material orgánico con macrorestos visibles y material arenoso (Figura 6.8.B). La misma es de color oscuro y tiene una laminación paralela, se interpreta a través del análisis sedimentológico que dicha capa es un antiguo suelo orgánico desarrollado en la paleovega que hoy en día se encuentra erosionada (*com pers.* Tchilinguirian). La presencia de esta paleovega aterrizada indicaría que la vega del arroyo las Pitas fue funcional o activa también a lo largo del Holoceno tardío (*com pers.* Tchilinguirian).

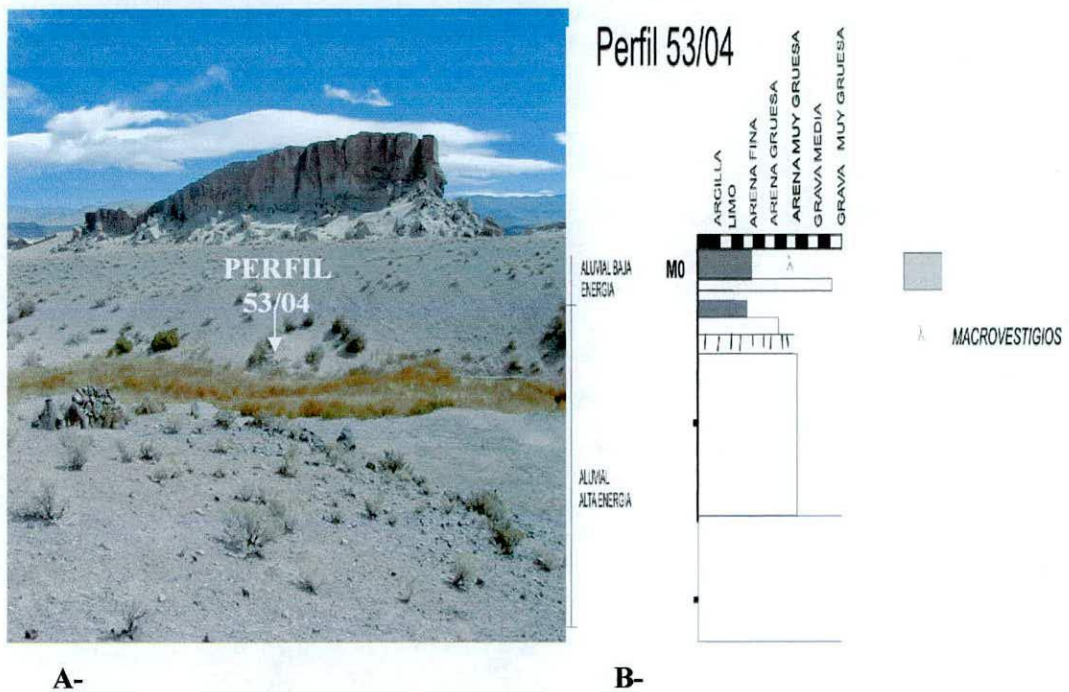


Figura 6.8.A: Perfil 53/04 en Río Las Pitas (Foto: Gentileza Lic. Tchilinguirian)

Figura 6.8.B: Esquematización del Perfil 53/04 en Río Las Pitas (Gentileza Lic. Tchilinguirian)

RESULTADOS E INTERPRETACIONES ECOLÓGICAS DE LAS MUESTRAS

Se identificó un total de 149 especies, pertenecientes a 51 géneros de diatomeas. En el Anexo I figura el listado de los taxones hallados en cada muestra con sus abundancias relativas (%), y en el Anexo II las microfotografías de algunas de las especies identificadas. Para la interpretación del aspecto ecológico se presentan aquí tan sólo las abundancias relativas de las especies dominantes y co-dominantes de cada muestra

7.1 Resultados de los análisis diatomológico

7.1.1 Laguna Colorada

En el **perfil 1** se analizaron 3 muestras, de las cuales se identificaron 63 especies (incluyendo variedad) de un total de 1401 valvas cuantificadas (ver Tabla 1 Anexo I). Las especies dominantes y co-dominantes son:

Muestras	Especie Dominante	%	Especies Co-dominantes	%
P1 M 1	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	15,50	<i>Frankophila similoides</i>	10,53
			<i>Fragilaria capucina</i>	8,77
P1 M 3	<i>Cocconeis placentula</i>	12,40	<i>Frankophila similoides</i>	10,43
			<i>Planothidium lanceolatum</i>	9,45
P1 M 4	<i>Frankophila similoides</i>	19,42	<i>Diadsmis gallica</i>	17,60
			<i>Denticula elegans</i>	15,79

En el **perfil 4** se analizaron 10 muestras. Se identificaron 84 especies (incluyendo variedad) de un total de 4244 valvas cuantificadas (Ver Tabla 2 Anexo I). Las especies dominantes y co-dominantes son:

Muestras	Especie Dominante	%	Especies Co-dominantes	%
P4 M 2	<i>Fragilaria fonticola</i>	15,12	<i>Staurosira laucensis</i> var. <i>laucensis</i>	10,53
			<i>Denticula elegans</i>	9,30
P4 M 3	<i>Fragilaria fonticola</i>	11,46	<i>Staurosira brevistriata</i>	7,32
			<i>Anomeoneis shpaerophora</i> var. <i>angustata</i>	9,45
			<i>Staurosira construens</i> , var. <i>venter</i>	9,45
P4 M 4	<i>Navicula veneta</i>	22,17	<i>Navicula parinacota</i>	19,70
			<i>Navicula lauca</i>	7,14
P4 M 6	<i>Fragilaria fonticola</i>	25,00	<i>Nitzschia denticula</i>	10,50
			<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>capitellata</i>	8,75
P4 M 7	<i>Fragilaria fonticola</i>	28,60	<i>Staurosira laucensis</i> var. <i>laucensis</i>	12,16
			<i>Frankophila similoides</i>	8,11
P4 M 10	<i>Fragilaria fonticola</i>	14,52	<i>Nitzschia denticula</i>	14,05
			<i>Denticula elegans</i>	7,38
P4 M 13	<i>Ulnaria acus</i>	19,47	<i>Fragilaria fonticola</i>	11,06
			<i>Craticula halophila</i>	9,73
P4 M 16	<i>Fragilaria fonticola</i>	34,53	<i>Ulnaria acus</i>	8,07
			<i>Denticula elegans</i>	7,17
P4 M 17	<i>Navicula libonensis</i>	11,27	<i>Fragilaria fonticola</i>	9,59
			<i>Navicula veneta</i>	8,63
P4 M 18	<i>Fragilaria fonticola</i>	32,22	<i>Navicula lauca</i>	9,07
			<i>Nitzschia vitrea</i>	6,44

7.1.2 Vega Illanco

En Vega Illanco se analizaron 3 muestras del perfil 2. Se determinaron 56 especies de un total de 2460 valvas cuantificadas. Resulta particularmente llamativa la absoluta dominancia de la especie *Frankophila similoides*¹, la que llegó a representar más del 71 % de frecuencia relativa en la muestra M1a (ver Tabla 3a, Anexo I). Ésta es una especie descrita recientemente por Rumrich *et al.* (2000) y mencionada para salares de Chile (ver Díaz y Maidana 2005), su ecología aún es desconocida.

La alta dominancia de esta especie en las tres muestras provocó un muy bajo porcentaje de diatomeas con información ecológica suficiente como para poder hacer una inferencia ambiental. Por lo tanto, se decidió hacer “sumas especiales” (Battarbee 1986) en estas muestras, para ver cual era la especie dominante sin tener en cuenta a la especie *Frankophila similoides* (ver Tabla 3b, Anexo I). Siguiendo esto, las especies son:

Muestras	Especie Dominante	%	Especies Co-dominantes	%
M1a	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	20,74	<i>Planothidium lanceolatum</i>	9,22
			<i>Fragilaria capucina</i>	8,06
M2a	<i>Epithemia argus</i>	11,73	<i>Navicula lauca</i>	10,71
			<i>Epithemia sorex</i>	9,69
M4	<i>Navicula lauca</i>	14,75	<i>Navicula parinacota</i>	14,05
			<i>Epithemia argus</i>	7,96

7.1.3 Quebrada de Curuto

Se analizaron 3 muestras del perfil 3, de las cuales se identificaron 44 especies (incluye variedad) de un total de 1236 valvas cuantificadas (ver Tabla 4 en Anexo I). Las especies dominantes y co-dominantes son:

¹ Debido a sus reducidas dimensiones, fue necesario recurrir a Microscopio Electrónico de Barrido para confirmar la identificación taxonómica. (ver Foto 14 en ANEXO II) (Gentileza de la Dra. Maidana).

Muestras	Especie Dominante	%	Especies Co-dominantes	%
M 4	<i>Stausosirella pinnata</i>	52,30	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>sigmoidea</i>	10,83
			<i>Planothidium lanceolatum</i>	6,45
M2	<i>Stausosirella pinnata</i>	24,87	<i>Diademesis gallica</i>	12,56
			<i>Navicula lauca</i>	11,81
M2b	<i>Diademesis gallica</i>	37,13	<i>Stausosirella pinnata</i>	13,61
			<i>Planothidium lanceolatum</i>	6,68

7.1.4 Río Miriguaca (3.700 m.s.n.m.)

En las tres muestras analizadas del perfil 4, se reconocieron 63 especies de un total de 1209 valvas cuantificadas (ver Tabla 5 en Anexo I).

Muestras	Especie Dominante	%	Especies Co-dominantes	%
RM 1	<i>Diademesis gallica</i>	28,11	<i>Gomphonema punae</i>	9,94
			<i>Navicula lauca</i>	9,20
RM 2	<i>Navicula lauca</i> y <i>Fragilaria capucina</i>	7,74	<i>Diademesis gallica</i>	6,40
			<i>Ulnaria acus</i>	6,73
RM 4	<i>Denticula elegans</i>	13,33	<i>Diademesis gallica</i>	13,14
			<i>Ulnaria acus</i>	11,57

La muestra M3 resultó estéril en cuanto a la presencia de diatomeas. Dadas sus características al microscopio parece tratarse de ceniza volcánica, aunque resta un análisis mineralógico detallado.

7.1.5 Río Las Pitas (3.700 m.s.n.m.)

En el perfil 51/04 se analizaron tres muestras, donde se determinaron 59 especies de un total de 1259 valvas identificadas (ver Tabla 6 en Anexo I). Las especies dominantes y co-dominantes son:

Muestras	Especie Dominante	%	Especies Co-dominantes	%
RLP 31	<i>Planothidium lanceolatum</i>	13,88	<i>Nitzschia vitrea</i>	10,59
			<i>Fragilaria capucina</i>	9,18
RLP 27	<i>Planothidium frequentissimum</i>	16,91	<i>Planothidium lanceolatum</i>	12,32
			<i>Fragilaria capucina</i>	10,14
RLP 20	<i>Fragilaria capucina</i> var, <i>vaucheriae</i>	16,90	<i>Gomphonema punae</i>	12,14
			<i>Diadsmis gallica</i>	7,38

Del perfil 53/04 se analizó una sola muestra, donde se identificaron 59 especies de un total de 407 valvas cuantificadas (ver Tabla 7 en Anexo I). Las especies dominantes y co-dominantes son:

Muestras	Especie Dominante	%	Especies Co-dominantes	%
RLP 0	<i>Cyclotella</i> aff. <i>meneghiniana</i>	12,29	<i>Staurosira pseudoconstruens</i>	11,06
			<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	9,09

7.2 Interpretaciones paleoambientales por medio del análisis diatomológico.

De las especies identificadas aún no se dispone de información sobre las afinidades ecológicas de, por ejemplo, *Frankophila similoides*, *Navicula lauca*, *Navicula parinacota* y *Gomphonema punae*, entre otras. De esta forma se redujo el porcentaje de especies que pueden aportar información ecológica, lo que dificultó en algunos casos las interpretaciones paleoambientales.

Sin embargo, a pesar de esta limitación se pudieron realizar inferencias ambientales en las diversas muestras analizadas. Una forma de superar parcialmente esta dificultad fue relacionar las interpretaciones paleoambientales con la información ecológica de especies dominantes o co-dominantes particulares y con otros *proxies* independientes (ej. sedimentológico, isotópicos, etc.), para complementar entre sí los datos y permitir de este modo realizar una mejor inferencia sobre distintos ambientes Holocénicos.

A continuación se presentarán los gráficos realizados y sus respectivas interpretaciones ambientales.

7.2.1 Laguna Colorada

En el **perfil 1** el resultado del análisis diatomológico nos permite inferir que las muestras analizadas representan tres distintos momentos del Holoceno en la zona marginal noroeste de la laguna, que actualmente es una playa seca (ver Gráfico 7.1 y Anexo I, Tabla 8).

Dentro del período *ca* 8710 a 9210 años AP, el momento más temprano (M4) representaría el de menor humedad (evidenciado por el alto porcentaje de especies aerófilas) pero con presencia de aguas periódicas que habrían permitido un ligero desarrollo de la vegetación riparia, la que condicionó la existencia de una moderada cantidad de epífitas, representadas por *Cocconeis placentula* (12,40%).

Los *ca* 2300 años AP corresponderían a un período más húmedo, con mayor representación de especies planctónicas y epífitas que indican que fue un momento con mayor cobertura de vegetación marginal que en las restantes muestras.

Si tenemos en cuenta la ubicación de las muestras dentro de la estratigrafía y dentro de la laguna, se podría postular que alrededor de los 2300 años AP el ambiente habría sido más húmedo que hacia 9210 años AP, por lo menos para este sector de la laguna.

La salinidad habría sido semejante en los tres momentos referidos, pero en la muestra M4 (*ca* 9210 años AP) se nota un mayor porcentaje de especies mesohalobias, coincidiendo con este momento de menor humedad.

Tradicionalmente se relacionan los cambios de salinidad con un desequilibrio entre la precipitación y la evaporación (P-E), indicando que los momentos de menor humedad traerían aparejados incrementos en la salinidad. Sin embargo, algunos autores como Fritz *et al.* (2000), sostienen que, en algunas lagunas, la disolución de évaporitas durante intervalos húmedos puede conducir a una salinidad elevada, contrariamente a lo que sucedería si la salinidad fuera controlada por el P-E. Además, estos autores plantean que en las lagunas, por lo general, la salinidad no necesariamente está asociada a cuestiones climáticas (P-E) sino también puede estar asociada con aportes de otros drenajes o pequeños estanques que en momentos de mayor humedad se unen con la laguna, incrementando de este modo la salinidad.

A pesar de las limitaciones que plantea la falta de información sobre la afinidad por el pH de varias especies identificadas, el pH reconstruido con el *Índice β* da valores semejantes en las tres muestras; rondando un valor 8, lo que señalaría aguas alcalinas.

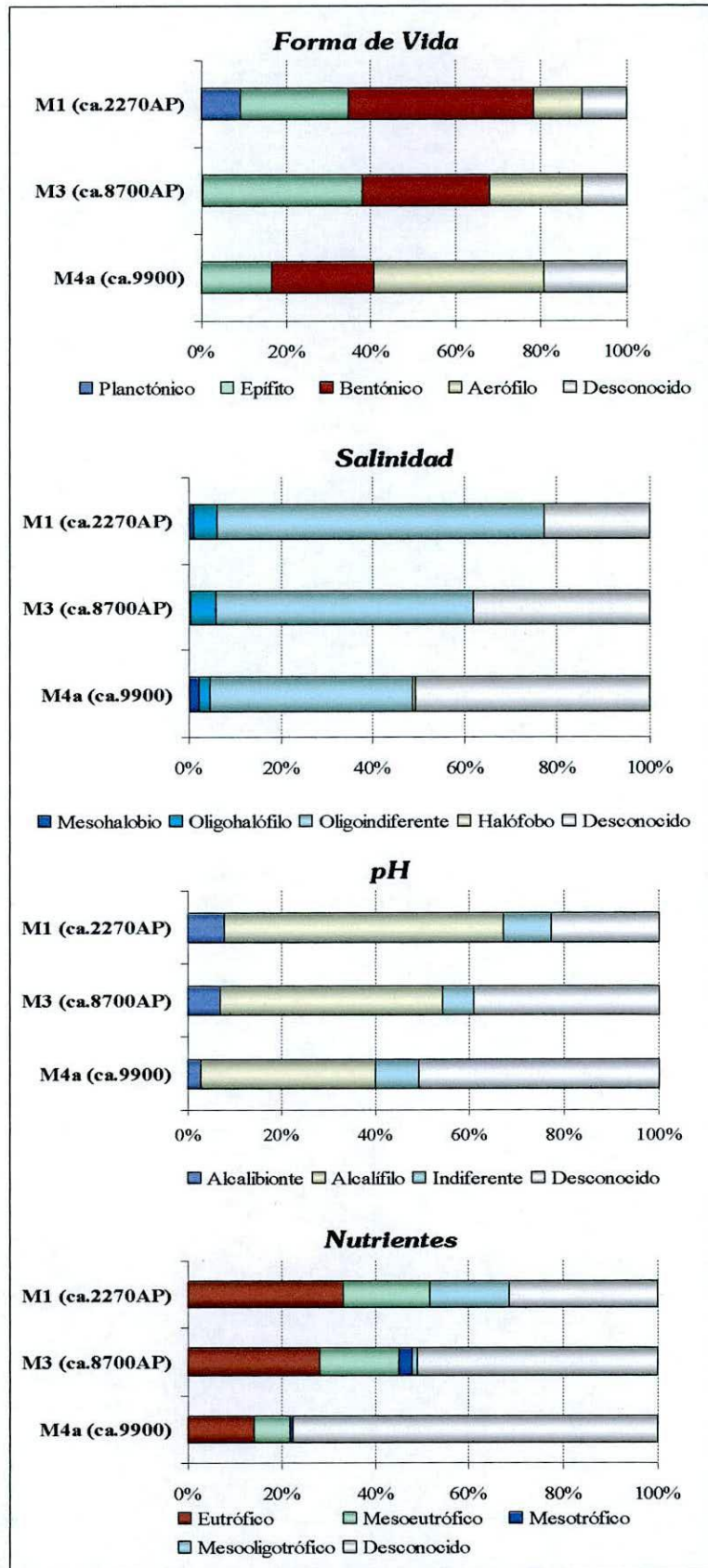


Gráfico 7.1: Requerimientos ecológicos de las muestras del perfil 1 Laguna Colorada

El **perfil 4** registra de una manera más detalladas posibles cambios de humedad del Holoceno Tardío (desde 3900 hasta 1620 años AP) (ver figura 6.3 en Capítulo 6), en el sector sudeste de la actual terraza lacustre (ver Gráfico 7.2 y Anexo I, tabla 9).

Entre los *ca.* 3900 años AP y los 3400 años AP (representado por las muestras 18, 17, 16 y 13) se registraría un momento de menor humedad que para la muestra 17, evidenciado por una mayor representación de especies bentónicas (58,99 %) y aerófilas (13,91%). Posteriormente, la muestra 16 representaría el momento de mayor humedad en este lapso. Esta muestra contiene un alto porcentaje de especies epífitas (67,94%); con *Ulnaria acus* como dominante. Habitualmente, esta especie es epífita, sin embargo en algunos casos puede desarrollar un modo de vida *ticoplanctónico* (planctónico facultativo) (Lowe 1974; Vos y De Wolf 1993). De cualquier manera, ya sea epífita o *ticoplanctónica*, su abundancia nos estaría indicando la existencia de un ambiente húmedo. En el gráfico 7.3, se representa la suma de las especies epífitas y planctónica con respecto a la media, para resaltar los momentos de mayor humedad y de menos humedad entre las muestras analizadas.

Para el lapso posterior entre los *ca.* 3400 años AP hasta los 2200 años AP (representando por las muestras M10, M7 y M6), se evidencian momentos más estables entre sí en relación a la presencia de humedad, los cuales podrían estar relacionados con presencia de aguas periódicas y un desarrollo de vegetación riparia, principalmente para el momento de la muestra M10.

Para momentos posteriores al 2200 años AP, se registra en la muestra 4 la mayor abundancia de especies bentónicas (75,86%), una completa ausencia de planctónicas y una disminución de especies epífitas, lo que estaría indicando, probablemente, un ambiente más fangoso con menor proporción de vegetación riparia, por lo tanto se podría postular que habría menor humedad en el sector muestreado de la laguna para este momento.

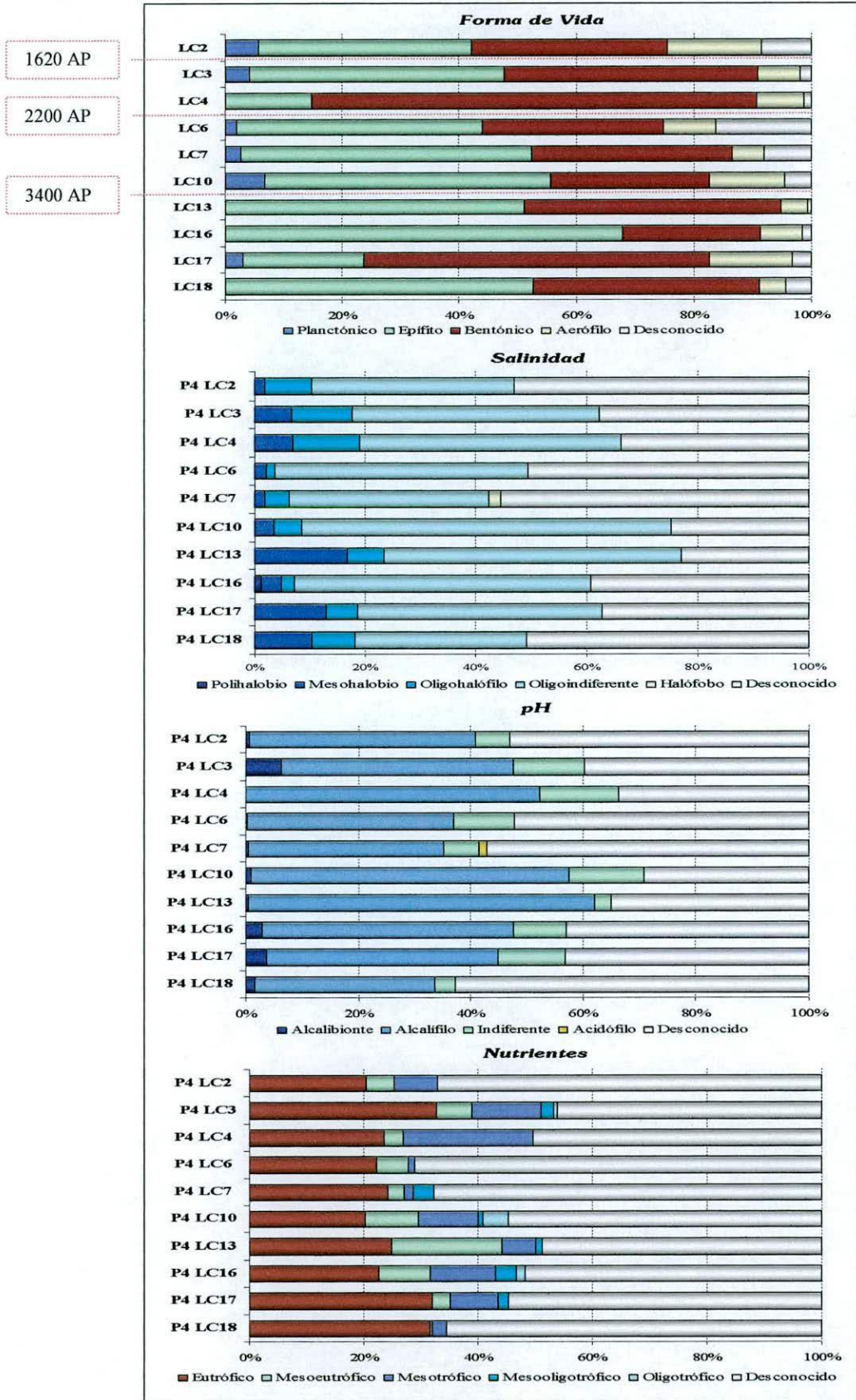


Gráfico 7.2: Requerimientos ecológicos de las muestras del perfil 4 Laguna Colorada

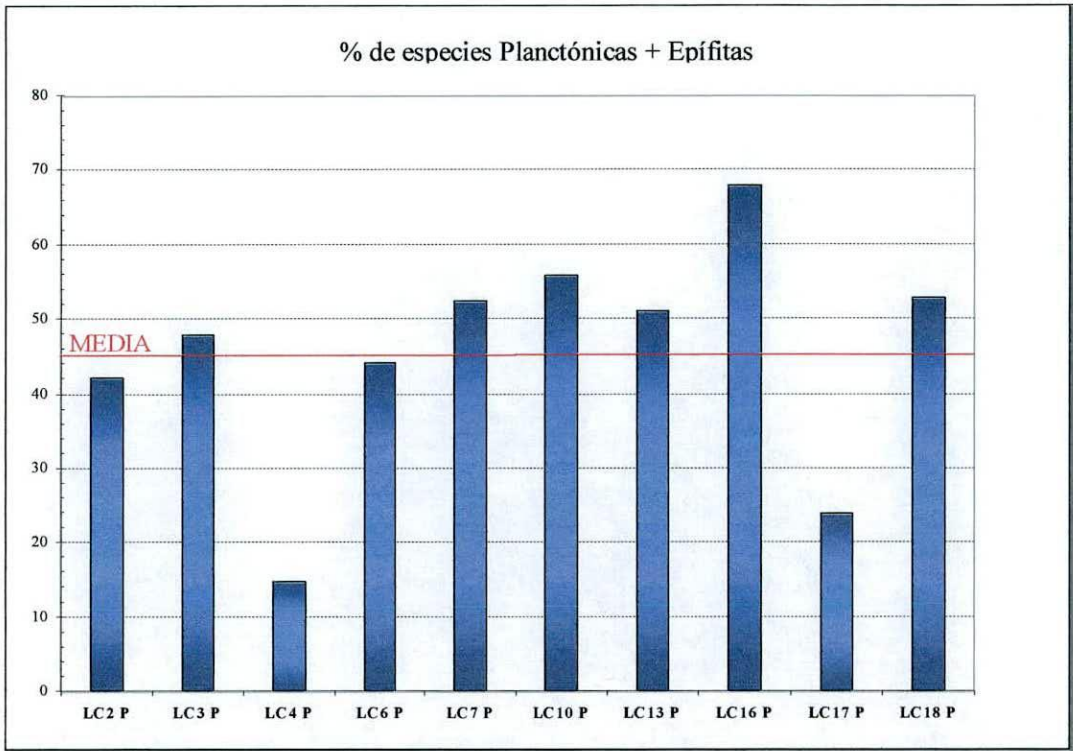


Gráfico 7.3: Representación de la suma de las abundancias relativas de las especies planctónicas y epífitas en las muestras analizadas del Perfil 4 de Laguna Colorada.

Posteriormente, para el momento de los *ca.* 1620 años AP (base de la muestra 3 y techo de la muestra 2) se registra un mayor número de especies planctónicas y epífitas con respecto al momento anterior (muestra 4), lo que podría estar indicando un momento más húmedo. Comparando la muestra 2 con la 3, se evidencia un leve incremento de las especies aerófilas (19,7%), representadas por presencia de *Denticula elegans*, lo que podría estar indicando menor humedad para este momento que es posterior a los *ca.* 1620 años. Para este lapso posterior, el análisis sedimentológico registra una facie eólica seca, lo que estaría indicando una disminución de la humedad hasta convertirse posiblemente en un salar.

Los picos de mayor salinidad a lo largo del perfil no coinciden con los momentos de menor humedad mencionados anteriormente, por ejemplo la muestra 13 muestra el mayor porcentaje de especies mesohalobias. Posiblemente esto se deba a lo anteriormente planteado por los autores Fritz *et al.* (2000), asociándolo a los aportes de otros drenajes o pequeños estanques. En general, las muestras representan un ambiente alcalino con valores de pH estimados que rondan entre 8,07 a 7,36 (Gráfico N° 7.4).

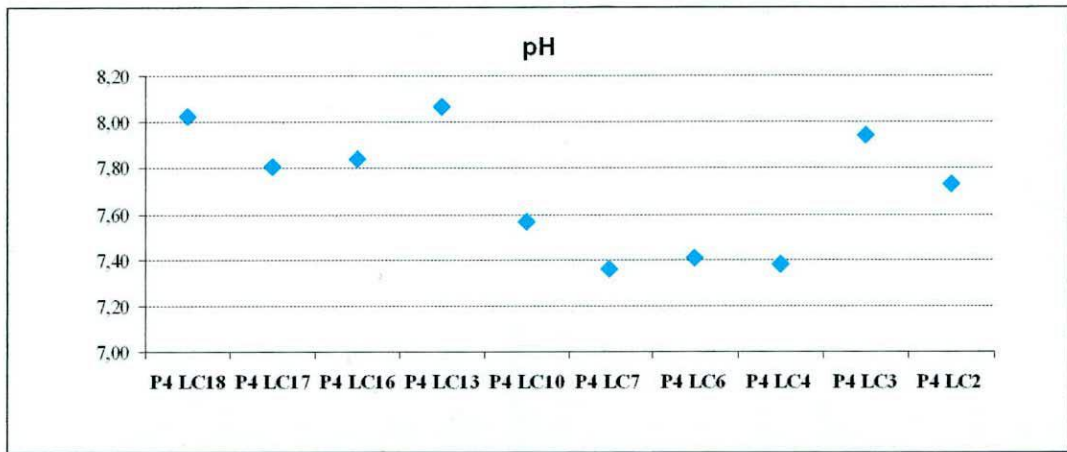


Gráfico N° 7.4: Valores estimados de pH de las muestras del Perfil 4 Laguna Colorada, a partir del Índice β ((Renberg y Hellberg 1982 en Straub 1990).

Si bien se trataría de aguas eutróficas y mesoeutróficas, se puede ver leves fluctuaciones entre las especies Meso-eutrófico, Mesotrófico y Meso-oligotrófico. Se podría interpretar como aguas tranquilas con aportes de nuevas aguas provenientes de los arroyos en momentos de mayor humedad.

Fragilaria fonticola es la especie dominante o co-dominante en todas las muestras. Actualmente no se conocen sus requerimientos ecológicos, salvo que es epífita (Frenguelli 1942). Cabe resaltar estuvo ausente sólo en M4, muestra que representaría el momento más seco de la secuencia.

7.2.2. Vega Illanco (3.800 m.s.n.m)

Las tres muestras de Vega Illanco representaría ambientes palustres, relativamente estables, donde las abundancias de especies epífitas y bentónicas, estarían indicando un posible ambiente fangoso y con vegetación marginal (ver Gráfico N° 7.5, y Anexo I Tabla 11).

Comparando las tres muestras entre sí, la muestra M1a sugiere un ambiente más húmedo con posible presencia de aguas periódicas que habrían permitido el desarrollo de vegetación riparia. En cambio, en M3a se observa una mayor abundancia de las especies bentónicas y una disminución en las especies epífitas, lo que podría estar señalando un ambiente con menor humedad.

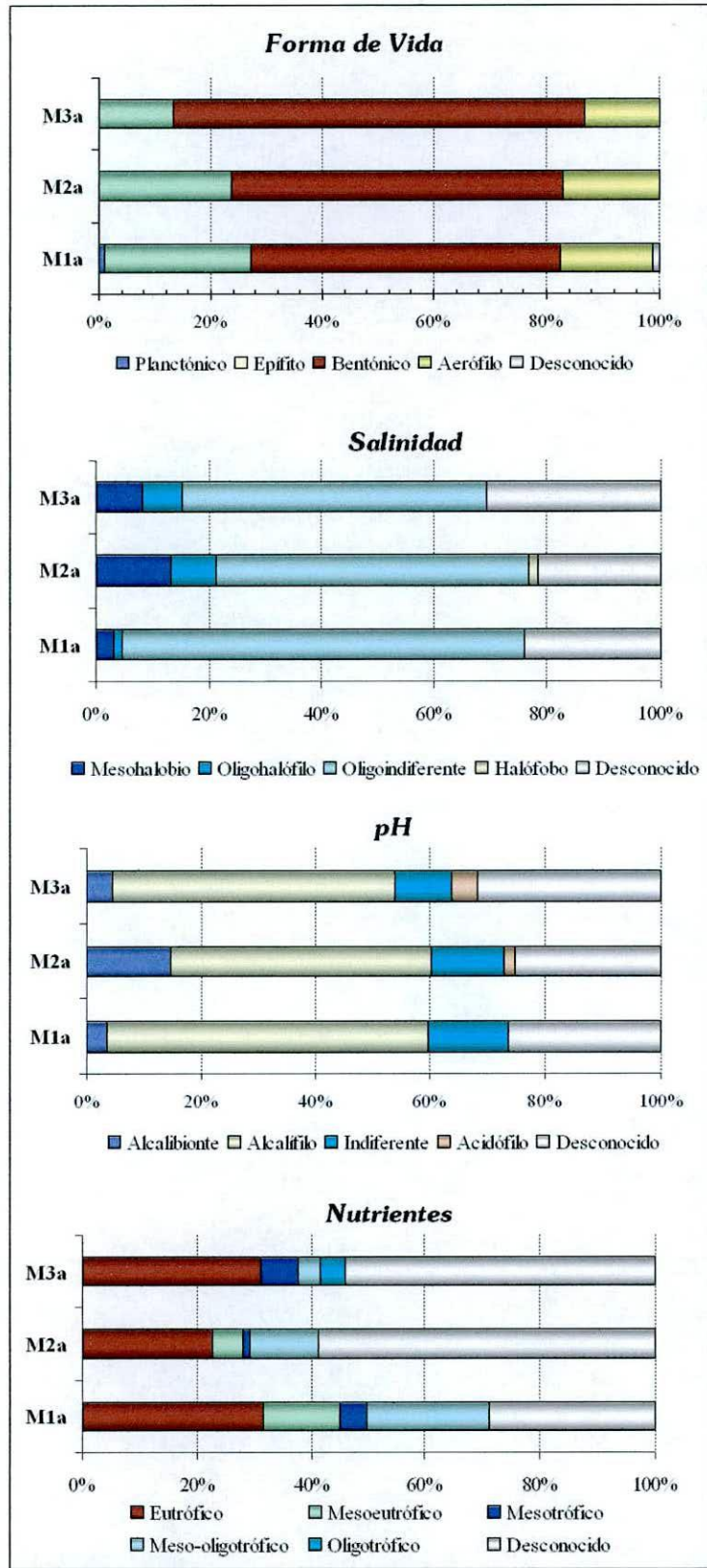


Gráfico N° 7.5: Requerimientos ecológicos de las muestras del perfil 2 Vega Illanco.

La presencia del género epipelico *Anomeoneis* indicaría un ambiente con elevada conductividad, ya que es altamente resistente a las fluctuaciones en el potencial osmótico de su ambiente (Díaz y Maidana 2005) (4,85% en M2a y 3,75% en M4).

Se trataría de un ambiente con alto contenido de nutrientes, dada la alta presencia de especies eutróficas. Además, el elevado porcentaje de *Epithemia argus* en la muestra M2a indicaría que probablemente fuera un ambiente con alto contenido de fosfato y déficit de nitrógeno (Stevenson y Pan 2000).

El alto porcentaje de especies alcalífilas y alcalibiones indicaría un ambiente alcalino. El pH reconstruido a partir del índice β es semejante en las 3 muestras y osciló entre 7,52 y 8,02.

7.2.3. Quebrada de Curuto

Las tres muestras provenientes de la Quebrada de Curuto representan ambientes palustres, donde las abundancias de especies epífitas y bentónicas estarían indicando un posible ambiente fangoso con vegetación marginal (ver Gráfico 7.6, y Anexo I Tabla 12).

Comparando las tres muestras entre sí, la muestra M2B (ca. 2280 añosAP) presenta una ausencia de especies planctónicas y un mayor porcentaje de especies aerófilas, lo que podría estar indicando que se trataría de un ambiente con menor humedad con respecto a las muestras restantes; siendo probablemente la muestra más temprana M2 (2880 años AP) el ambiente más húmedo.

Podría considerarse a M4 (1610 años AP) como la muestra representativa del ambiente con la mayor humedad entre estas tres muestras analizadas, registrando una alta abundancia de especies epífitas y bentónicas, acompañando una baja proporción de las aerófilas. Esto estaría indicando que se trata de un momento de mayor humedad con respecto a la muestra M2B.

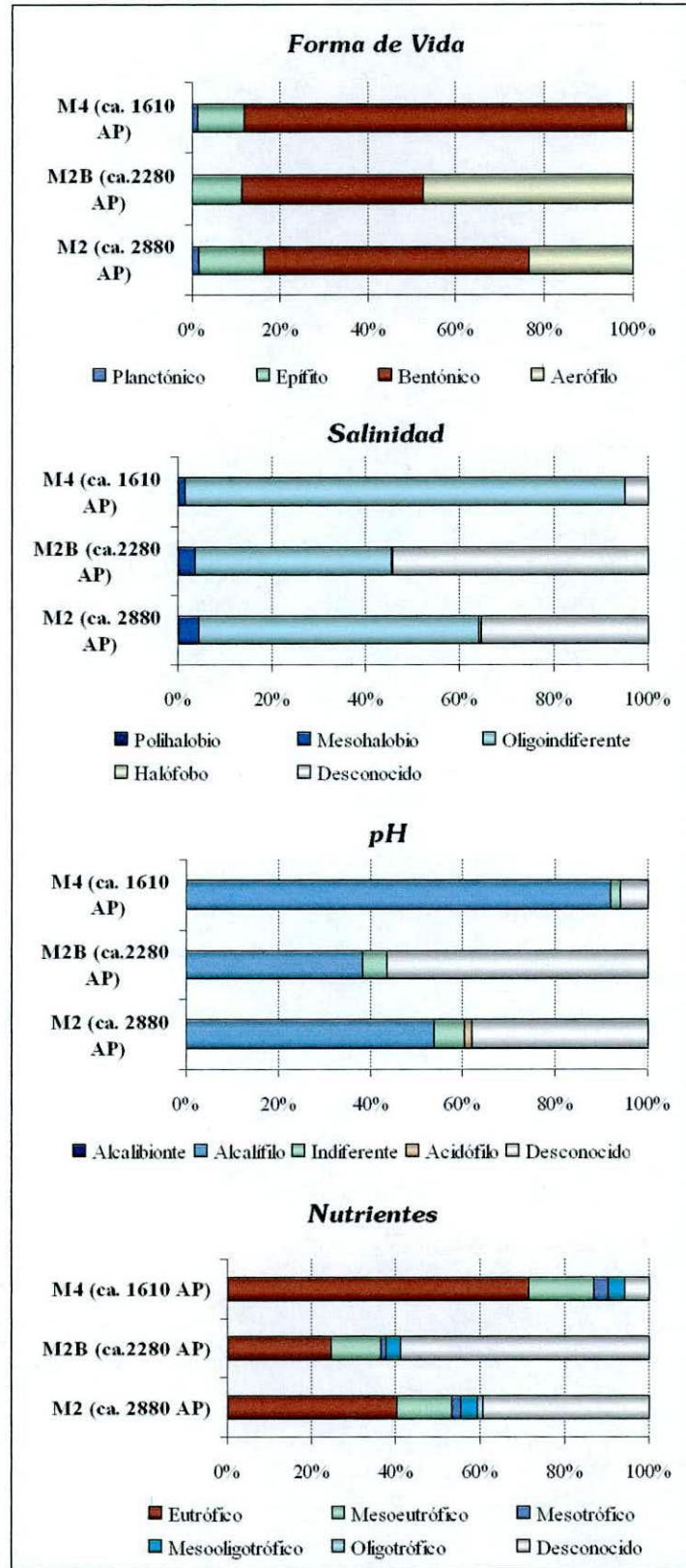


Gráfico 7.6: Requerimientos ecológicos de las muestras del perfil 3 Quebrada Curuto.

En relación a los valores de pH, las muestras M2B y M2 (entre ca. 2880 - 2280 años AP respectivamente) indican una situación semejante entre ellas con un pH estimado de 7,36 (M2) y 7,60 (M2B). Sin embargo para momentos de M4, se evidencia un aumento de las especies mesohalobias y las especies alcalífilas, indicando un ambiente más alcalino (pH estimado 8,26).

Diadsmis gallica aparece como dominante en M2b y como co-dominante en M2. Puede habitar zonas con baja intensidad lumínica (Krammer y Lange-Bertalot 1991-96; Maidana com.pers.). Los análisis sedimentológicos de estas muestras indican abundantes macrorestos vegetales entre los sedimentos, permitiendo de este modo reforzar la hipótesis de Maidana y Kligmann (1996), quienes sostienen que la presencia de esta especie podría representar la existencia de vegetación lo suficientemente alta para dar sombra para el adecuado desarrollo de esta especie.

7.2.4. Río Miriguaca

Los resultados obtenidos (ver Gráfico 7.7 y Anexo I, Tabla 13) sugieren, en general, un ambiente poco salobre con valores de pH cercanos a 7 y de un trófismo elevado a moderadamente elevado. Las muestras estudiadas pueden representar un ambiente litoral bajo condiciones marginales.

En comparación con las otras muestras, M1 (ca 5880 años AP) podría presentar un momento de menor humedad. En esta muestra la especie dominante es la *Diadsmis gallica*, como anteriormente se ha señalado, esta especie está asociada a zonas poco lumínicas, teniendo en cuenta el porcentaje de especies epífitas (27,59%) en dicha muestra podríamos sostener una posible existencia de vegetación riparia lo suficientemente alta para dar sombra adecuada para esta especie.

Para momentos de la muestra M2 (ca 3060 años AP) se podría inferir una presencia de aguas efímeras, dada la abundancia de especies epífitas y planctónicas. La relativa, aunque levemente mayor abundancia de especies halófilas y el menor tenor trófico apuntan a la misma dirección. Por último, para momento de la muestra 4 (ca. 1560 años AP) se podría inferir un ambiente similar a la anterior muestra, pero con un leve descenso en la humedad, evidenciado por el aumento de especies aerófilas

En general las muestras representan un ambiente alcalino, siendo la muestra M2 la más alcalina, teniendo un pH estimado de 7,68. Las restantes muestras presentan un pH estimado de 7,37 (M1) y 7,57 (M4).

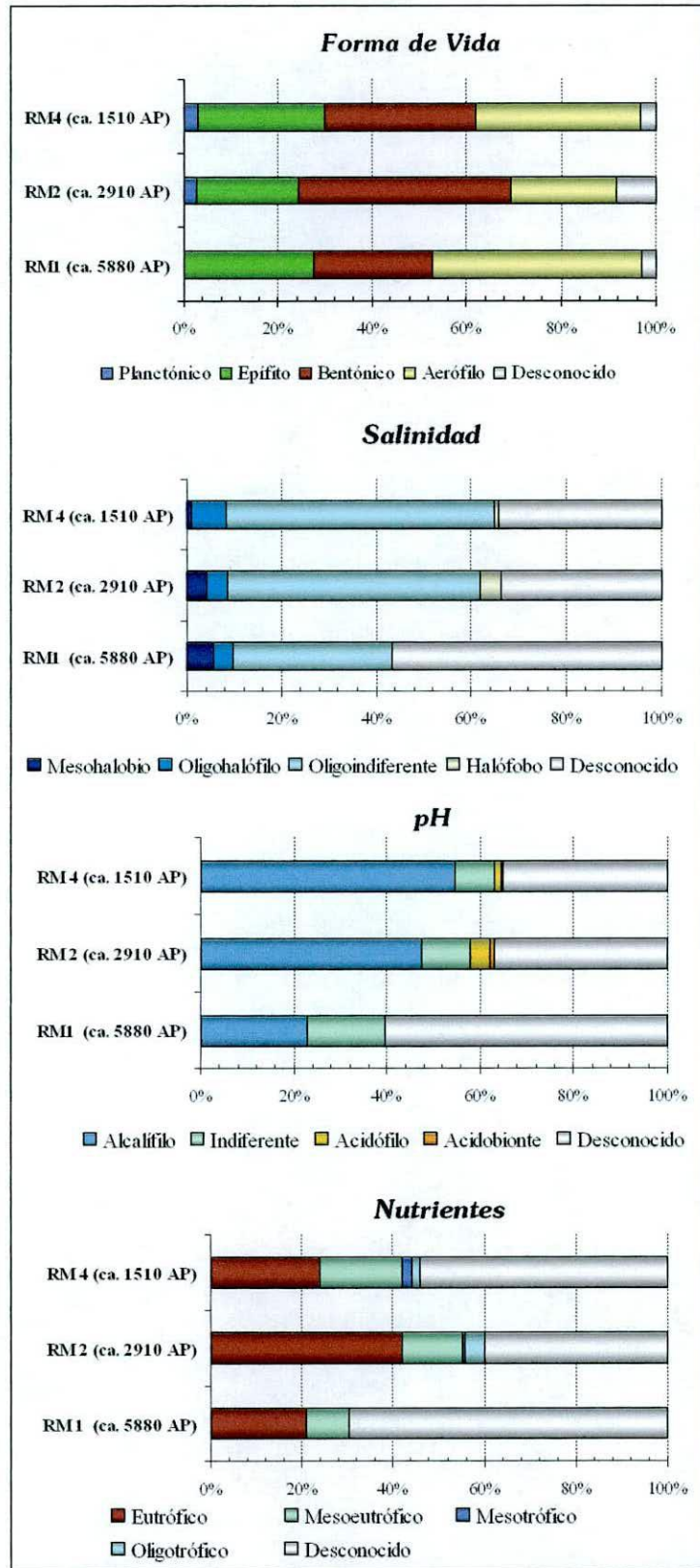


Gráfico 7.7: Requerimientos ecológicos de las muestras del perfil 4 Río Miriguaca

7.2.5. *Río Las Pitas*

El **perfil 51/04** representa tres momentos muy parecidos (Gráfico 7.8 y Tabla 14 en Anexo I). Las formas de vida de las diatomeas analizadas estarían indicando una vega levemente encharcada. Las restantes variables indican ambientes similares, siendo el momento más húmedo la muestra M27 y el que contiene menor humedad la muestra M20, ésta última con el mayor valor de pH 7,62, mientras que para la muestra M27 se calculo un pH de 7,32 y para M31 de 7,30.

Si bien predominan en las tres muestras las especies oligohalobias indiferentes, se pueden registrar distintos pulsos de mayor salinidad, evidenciados por la presencia de especies oligohalófilas y mesohalobias en menor proporción.

La muestra puntal analizada del **perfil 53/04** nos permite inferir el desarrollo de una vega con presencia efectiva de agua, indicado por los porcentajes de las especies planctónicas y epífitas. Es un ambiente un poco salobre, con un leve porcentaje de especies halófbas, que estarían indicando presencia de aportes de aguas frescas. Tiene un pH construido de 7,96. (Gráfico 7.9 y Tabla 15 en Anexo I).

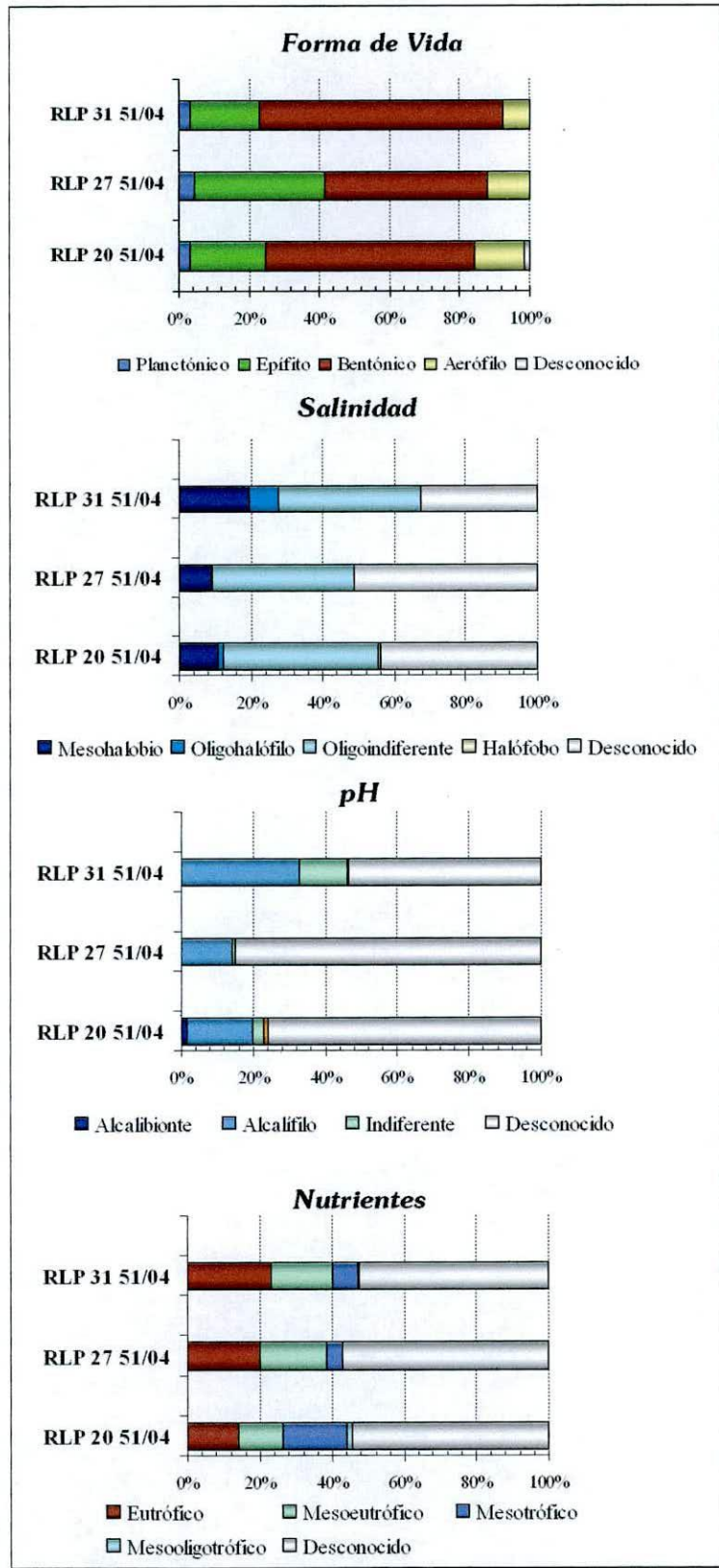


Gráfico 7.8: Requerimientos ecológicos de las muestras del perfil 51/04 Río Las Pintas

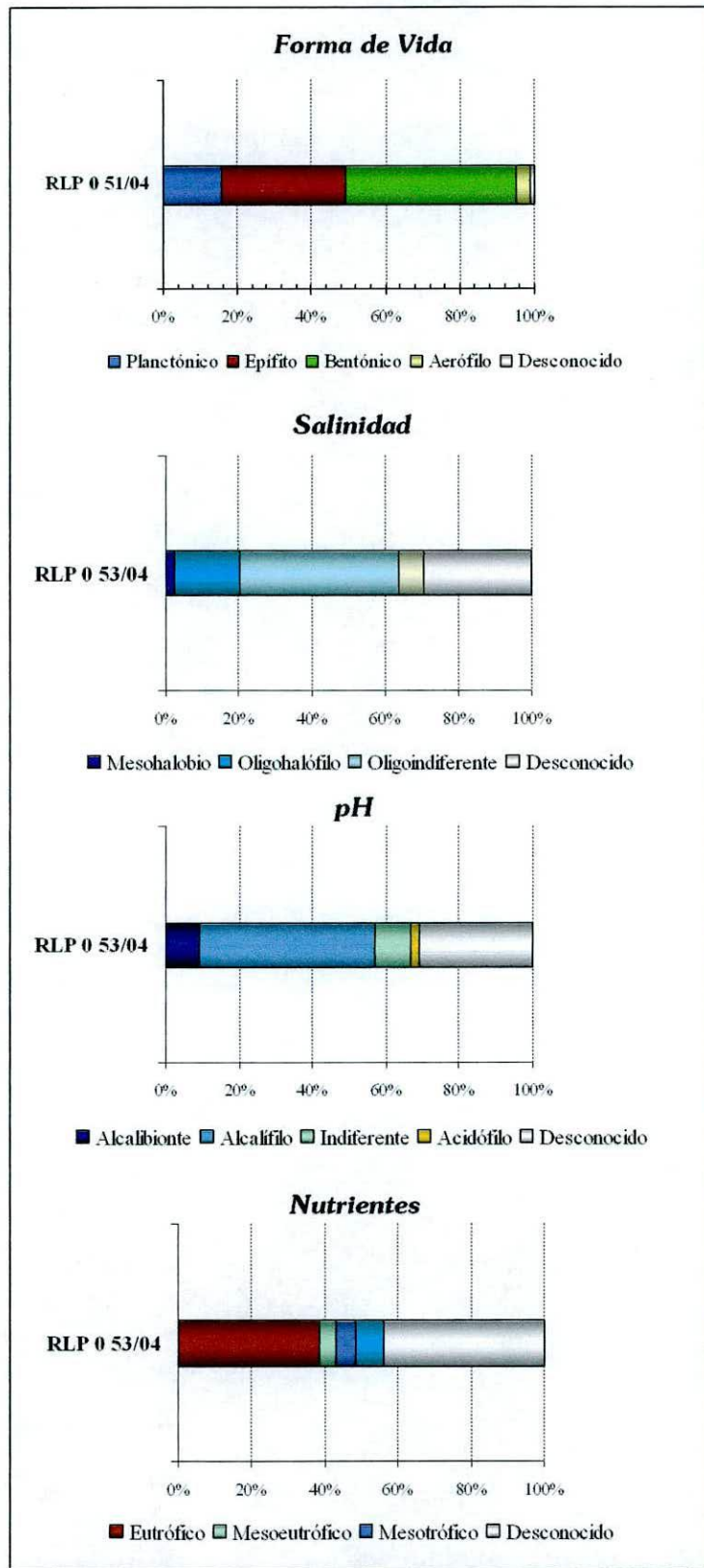


Gráfico 7.9: Requerimientos ecológicos de la muestra del perfil 53/04 Río Las Pintas

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

*“Science is a learning process”
Binford (1989:23)*

8.1 Aportes al modelo ambiental regional propuesto para el Holoceno (11000 - 1000 años AP)

En el capítulo 2, hemos postulado que la reconstrucción ambiental debe llevarse a cabo por medio de un análisis *multiproxies* y en diversas escalas para obtener una adecuada inferencia ambiental. Por consiguiente, teniendo en cuenta las interpretaciones brindadas en el anterior capítulo sobre los cambios de los cuerpos de agua en ciertos espacios específicos, sumado al análisis proveniente de los otros *proxies* que han sido controlados (Olivera *et al.* 2002; Olivera *et al.* 2004; Tchilinguirian *et al.* 2005; Tchilinguirian y Olivera 2005), consideramos que nos proporcionan información válida sobre la presencia de momentos de humedad en ambientes puntuales (ver Figura 8.1).

Se puede observar que a nivel regional, el ambiente osciló entre condiciones húmedas y áridas a lo largo de todo el Holoceno (ver la primera columna de la Figura 8.1). Sin embargo, estas oscilaciones presentan una variabilidad temporal y de intensidad diferentes según cada cuenca.

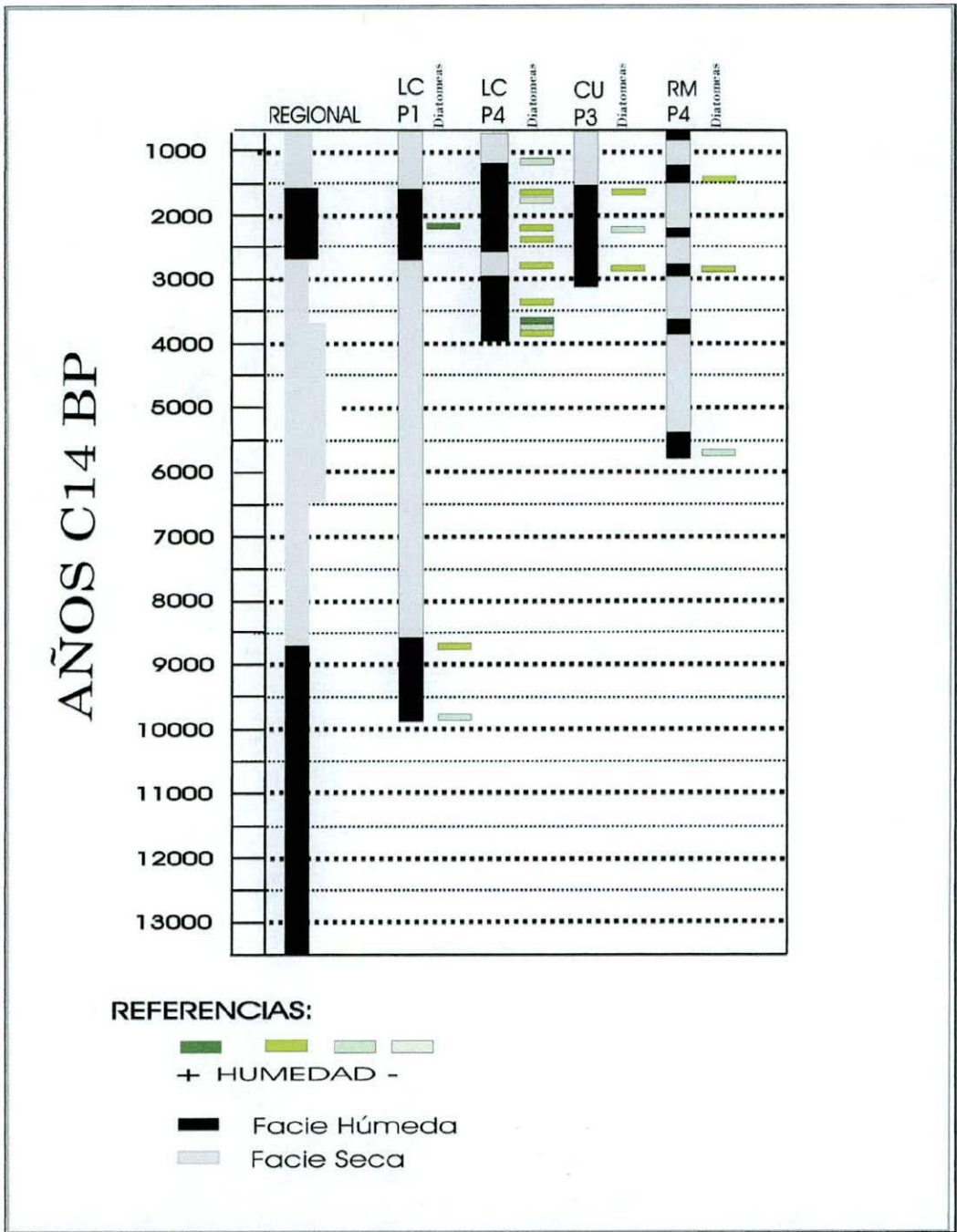


Figura 8.1: Esquematación y comparación de las interpretaciones ambientales entre el esquema regional y la evolución de cada cuenca analizada. (LC: Laguna Colorada; CU: Río Curuto; RM: Río Miriguaca).

Las muestras sedimentarias e isotópicas más tempranas de Laguna Colorada muestran un paulatino descenso de la humedad y aumento de la temperatura para momentos iniciales del Holoceno Temprano. El *proxy* geomorfológico considerado (v.gr. paleocostas) señala la existencia de una laguna con un mayor tamaño y cota, indicando que el balance hídrico era más positivo para este lapso temprano (Olivera *et*

al. 2004). El análisis diatomológico indica que aproximadamente para los 8710 años AP se produciría un momento con una humedad más leve con respecto al momento de la muestra más temprana (9210 años AP). Este episodio de mayor humedad coincidiría con situaciones semejantes en el Salar de Uyuni (Bolivia) y en Lapao (Jujuy), que estarían asociadas a un evento a escala macro como el Coipasa, mencionado en el capítulo 4 (Morales 2004; Pratt Bradbury *et al.* 2001).

Para fines del Holoceno Temprano y durante todo el Holoceno Medio, el modelo regional plantea un período seco, cuyo pico de mayor aridez estaría entre *ca.* 6500 y 5200 años AP. Sin embargo, como anteriormente hemos resaltado, esta sequedad no fue homogénea en toda la región.

En Laguna Colorada, el *proxy* sedimentario (ver Perfil 2 Figura 4.2 en capítulo 4) registra una facie húmeda con un fechado aproximado de 6330 ± 60 años AP (Tchilinguirian y Olivera 2005). Otro ambiente puntual con una leve presencia de humedad para estos momentos (5880 años AP) es el sector analizado de Río Miriguaca donde, como se ha visto, esta humedad esporádica posiblemente habría permitido el desarrollo de vegetación. Por lo tanto, este panorama concuerda con lo planteado por Morales (2004) sobre la existencia de sectores con una mayor humedad en el ambiente de lo que se plantea habitualmente para el Holoceno Medio.

El modelo regional postula una recuperación del ambiente hacia aproximadamente los 2700 años AP que perdura hasta los 1600 años AP. Sin embargo, podemos observar en el esquema (Figura 8.1) que esta recuperación fue diversa en cada cuenca tanto en la extensión cronológica como en la intensidad del proceso.

En algunas áreas de los fondos de cuencas, como en el sector muestreado de la Laguna Colorada, se registra una recuperación ambiental más temprana que la planteada por el modelo general. Este perfil registra una temprana recuperación del ambiente para momentos *ca.* 3900 años AP e indica que en momentos posteriores se produciría el momento de mayor humedad para este sector. También el río Punilla, sin bien no está representado en el esquema (Figura 8.1), hacia $ca.$ 4590 ± 60 años AP presenta una facie húmeda restringida a la planicie aluvial, posiblemente asociada a un endicamiento de dicho río para ese momento (Olivera *et al.* 2001; Tchilinguirian *et al.* 2005).

Por lo contrario, en los sectores intermedios, como en las quebradas de Miriguaca y Curuto, las recuperaciones se registran recién para *ca.* 2910 años AP y 2880 años AP respectivamente. En Miriguaca, las facies húmedas se encuentran menos desarrolladas en relación al espesor y la continuidad lateral (Olivera *et al.* 2004).

Al mismo tiempo, se puede remarcar que la facie húmeda registrada en el perfil de Curuto presenta dos momentos distintos dentro de esta recuperación ambiental, donde el más temprano presenta mayor humedad. Esto indica la variabilidad temporal existente en la recuperación del ambiente, no sólo entre cuencas sino dentro de un mismo espacio concreto.

De esta forma se podría fortalecer la hipótesis de que la recuperación ambiental de la fase árida (*ca.* 5000 años AP) que se plantea a nivel regional no fue idéntica en todos los micro ambientes, o sea, no fue una recuperación lineal ni tuvo una misma cronología para todas las cuencas.

Por ejemplo, para el período *ca.* 2300 años AP se presentan dos momentos distintos de humedad en Laguna Colorada entre el perfil 1 y 4, siendo este último donde se evidencia un momento de menor humedad (ver muestra 6 y 4 en Gráfico 7.2, Capítulo 7). Esta variabilidad puede deberse a dos factores:

- Primero, puede estar relacionada con la ubicación de los perfiles dentro de la laguna. El perfil 1 se encuentra en la orilla de la margen noroeste, en cambio, el perfil 4 está en la actual terraza del sector sudeste, indicando que la recuperación ambiental no es homogénea en toda la laguna. Es decir, habría sectores de la laguna que tuvieron una recuperación más marcada que otros, debido a ubicaciones geomorfológicas diferentes. Esto puede registrarse a través del análisis diatomológico debido a la alta resolución espacial que tiene el *proxy* (ver Figura 2.1, en Capítulo 2).
- Segundo, puede estar relacionado con la diferencia cronológica de los estratos estudiados: la muestra M2 del perfil 1 tiene una cronología de 2270 años AP, en cambio, el techo de la muestra M6 del perfil 4 tiene una cronología generada por medio de extrapolaciones de otros perfiles, a la cual se le ha inferido un período de 2200 años AP.

Para afinar esta diferencia es necesario llevar a cabo un muestreo más representativo de la laguna; de esta forma se podrá obtener una reconstrucción más acabada de la humedad durante el Holoceno en este sector. No obstante, esta primera aproximación nos permite construir una interpretación inicial de los cambios del paleoambiente e indicar la posible existencia de una variabilidad ambiental a escala micro. Estos elementos aportarían evidencias a favor de la primera hipótesis propuesta en esta tesis, aunque falta mayor investigación para brindar una corroboración más fuerte.

Para períodos posteriores a los 1600 años AP el modelo regional plantea un cambio abrupto, marcado por un descenso de la humedad, con una fase de mayor sequedad registrada para *ca.* 1000 años AP. Para este último lapso sólo se obtuvieron dos muestras, una proveniente del perfil de Río Miriguaca (M4 con una cronología *ca.* 1560 años AP) y otra de la Laguna Colorada (M2), ambas presentarían un leve descenso de la humedad ambiental en comparación con los momentos anteriores.

Para concluir, podemos afirmar que si bien se puede advertir una tendencia concordante con el modelo macro-regional, las muestras puntuales de los perfiles analizados nos permitieron obtener una mayor resolución espacial y temporal sobre la humedad en el ambiente. De esta forma, se identifican las variaciones ambientales tanto en duración como en intensidad según cada sector de la cuenca analizada. Esto es sumamente importante para las interpretaciones de los procesos culturales, en particular en lo referido a asentamiento y subsistencia de los grupos humanos.

En resumen, se postula que la situación macro-regional no explica en forma absoluta las situaciones meso-micro/regionales, ya que como sugieren (Olivera *et al.* 2004), más allá de las condiciones generales del clima existen variables topográficas y geomorfológicas (Olivera *et al.* 2004), que otorgan una gran variabilidad a esas escalas. Esto permite la existencia de condiciones ambientales particulares que pueden favorecer la ocupación humana en espacios concretos de las cuencas e incidir en la logística de asentamiento-subsistencia de los grupos humanos del área.

8.2 Z.C.N.: Ambientes puntuales en diversas cuencas de Antofagasta de la Sierra

Las Zonas con Concentración de Nutrientes presentan en su interior ambientes puntuales que son útiles para la explotación humana, como recursos hídricos y pastizales entre otros (Yacobaccio 1994). De este modo, la identificación de estos ambientes es de gran utilidad para las investigaciones arqueológicas.

Como se ha mencionado, uno de los objetivos de esta tesis fue identificar estos ambientes, a través del análisis de las afinidades ecológicas de las diatomeas provenientes de diversos perfiles que nos permiten inferir la distribución y los cambios en los cuerpos de agua. Ellos es fundamental en nuestro caso, teniendo en cuenta que el recurso hídrico es un factor crítico en los ambientes semidesérticos/desérticos tanto para el hombre como para los recursos naturales, lo cual además revela una correlación directa con la productividad primaria del ambiente (Morales 2004; Muscio 1998/1999; Olivera 1991).

Morales (2004) ha planteado un modelo sobre localidades disponibles en la Puna, teniendo en cuenta no sólo la disponibilidad de la humedad en el ambiente sino también incorporando las estructuras de los recursos (abundancia, predictibilidad y distribución de camélidos) para momentos iniciales y medios del Holoceno.

En el presente trabajo no tendremos en cuenta la estructura de los recursos naturales, ya que consideramos que para ello es necesario disponer de un panorama más claro sobre las variables ambientales y las variables paleoclimáticas del área que estamos estudiando. Por consiguiente, tan sólo se estimará de forma cualitativa la presencia de humedad en los ambientes puntuales analizados, en base al esquema anteriormente planteado (ver Figura 8.1) y los datos de los otros *proxies* trabajados (ver Figura 4.1 y 4.2 en el capítulo 4). Este tipo de análisis no sólo nos habilita a afinar y reforzar el modelo paleoambiental, como se mostró en el punto 8.1, sino también a identificar estos ambientes puntuales e inferir la potencialidad de los mismos para la ocupación o explotación humana.

Sector Regional		Fondos de cuenca		Sector intermedio			Quebradas altas		
Ambiente Puntual Período (Años AP)		LC (P1)	RP	VIL (P2)	CU (P3)	RM (P4)	RLP (P5)	QS	RG
Holoceno Temprano	11000-8000	Alta	-	-	-	-	-	-	-
	8000-7000	Media							
Holoceno Medio	7000-6000	Media	-	-	-	-	-	-	-
	6000-5000	Baja	-	-	-	Media	-	-	-
Holoceno Tardío	5000-4000	Media	Alta	-	-	-	-	-	-
	3000-2000	Alta	-	-	Alta	Alta	-	-	-
	2000-1600	Media	-	-	Media	-	-	-	-
	Posterior 1600	Baja	Baja	-	-	Media Alta	-	-	-

Cuadro 8.1: Modelo cualitativo sobre la presencia de fuentes de humedad en los ambientes puntuales estudiados, con cronología conocida. Referencias: LC: Laguna colorada RP: Río Punilla; VIL: Vega Illanco; CU: Curuto; RM: Río Miriguaca; RLP: Río Las Pitas; QS: Quebrada Seca; RG: Real Grande. Los ambientes puntuales analizados en esta tesis (P1, P2, P3, P4 y P5) están ubicados en el mapa Mapa 3.1 en Capítulo 3.

8.3 Expectativas arqueológicas

La importancia de ubicar y caracterizar estos puntos específicos en el ambiente con condiciones particulares, se debe a la relevancia que ellos podrían haber tenido a la hora de la toma de decisiones con respecto a la logística de subsistencia y asentamiento, tanto en poblaciones cazadoras -recolectoras como agropastoriles (Muscio 1998/1999). Esto se debe a que el ambiente probablemente limite en cierta medida las acciones humanas, sobre todo en “áreas críticas” como la Puna.

Por consiguiente, una reconstrucción detallada del paleoambiente nos facilita generar expectativas sobre el abanico de estrategias posibles disponibles para los grupos humanos, teniendo en cuenta los principios de riesgo e incertidumbre, comprendiendo que dichos principios involucrados varían según las actividades de subsistencia que predominen, siendo distintos para los cazadores -recolectores que para los agricultores-pastores (Escola 1996; Muscio 1998/1999; Hocsman 2006).

En el capítulo 2, hemos resaltados cuatro categorías que encierran diversas estrategias culturales, de las cuales se pueden generar expectativas. En la presente tesis, nos centraremos tan sólo en la **movilidad**, considerada como la toma de decisión más simple frente a un constreñimiento ambiental (Halstead y O’Shea 1989).

El análisis de los ambientes puntuales nos permite deducir mejor la micromovilidad llevada a cabo en la región. Por micromovilidad entendemos todas las movilidades generadas tanto por el grupo social como por el individuo, cuyo objetivo es la obtención de los recursos básicos para la subsistencia (Hocsman 2002).

Cabe resaltar la importancia de tener en cuenta tanto los datos actuales, como las variables topográficas y estacionales mencionadas en el Capítulo 3 (ver cuadro 3.2 y 3.3). Por ejemplo: posiblemente las quebradas de altura hayan sido lugares con alta potencialidad durante casi todo el Holoceno, no obstante, no hay que dejar de lado los fuertes inviernos en estos ambientes y la baja productividad primaria durante esta estación. Esta diferencia ambiental a escala estacional es difícil de registrar en el registro ambiental, pero es una variable esencial para entender la organización sistémica de la micromovilidad de los grupos humanos.

Teniendo en cuenta esta limitación y el análisis de la disponibilidad de humedad en ciertos ambientes puntuales (Figura 8.1 y cuadro 8.1), generamos de manera preliminar expectativas sobre la micromovilidad y ocupación para los grupos cazadores-recolectores y los agropastoriles en Antofagasta de la Sierra. Si bien cabe resaltar que

no se pretende generar un modelo sobre la ocupación del área sino meras expectativas arqueológicas para los sectores analizados.

En los puntos anteriores, hemos resaltado que para momentos del Holoceno Temprano (10000- 7000 años AP) existió una alta disponibilidad de humedad en diversos ambientes a los largo de los tres sectores. Frente a esta alta disponibilidad podríamos esperar una alta movilidad residencial entre los sectores por parte de los grupos cazadores recolectores (Morales 2004). Esta movilidad permitiría reducir los riesgos e incertidumbres ya que la evidencia arqueológica indica que estos grupos se caracterizaban por ser entidades familiares o segmentos de bandas de cazadores-recolectores pequeñas organizadas bajo esta logística. Por ejemplo, el sitio Quebrada Seca 3, ubicado en el sector de las Quebradas de altura, presenta evidencias de un campamento base residencial temporal estival relacionado con la caza, procesamiento integral y consumo de camélidos (Aschero y Martínez 2001; Rodríguez 2004). Por lo tanto, se podría esperar que para el período invernal, cuando la productividad en el ambiente de este sector disminuye, los grupos se movilen a otros ambientes en sectores más bajos como las quebradas intermedias y fondos de cuenca. Por ejemplo, para estos momentos un ambiente puntual con una fuerte disponibilidad de humedad fue la Laguna Colorada, de la cual podrían obtenerse los recursos necesarios para la subsistencia. Por lo tanto, se podrían generar expectativas de ocupación en estos ambientes de forma complementaria con los sectores de altura.

Para momentos iniciales del Holoceno Medio (7000-6000 años AP) la disponibilidad de humedad comienza a diferenciarse entre los sectores. Los fondos de cuenca y los sectores intermedios presentan una disponibilidad media, por lo que se podría esperar una menor movilidad residencial con una mayor permanencia en los ambientes puntuales que presentan una mayor estabilidad ambiental. Por ejemplo, esto se evidencia en los sectores intermedios (Cueva Salamanca 1) y en las quebradas de altura (Quebrada Seca 3). Dichos sitios presentan evidencias de momentos de ocupaciones más duraderas y agregación grupal (Pintar 2004; Rodríguez 2004). Los sitios ubicados en los sectores intermedios tendrían un fácil acceso a los recursos del fondo de cuenca y a las quebradas de altura (Olivera *et al.* 2002).

Posiblemente este proceso se intensifique en momentos de mayor aridez de la zona (6000-5000 años AP), cuando la potencialidad de los ambientes se concentra y disminuye. Por lo tanto, deberíamos esperar que los grupos cazadores-recolectores se concentren en ambientes con mayor presencia de humedad, indicando una máxima

explotación en ciertos espacios, lo que por ejemplo se manifestaría en una explotación intensiva de roedores y vegetales en Cueva Salamanca 1 (Elkin 1996; Babot 2006). Al mismo tiempo, estos grupos estarían asociados a un incremento en la movilidad logística hacia puntos específicos del área, que podríamos esperar un uso de los espacios como las vegas o mallines para este momento, como es el sector intermedio de la cuenca Miriguaca que fue identificado en la presente tesis.

Probablemente para momentos posteriores a los 5000 años AP, frente a la recuperación de los ambientes respecto de la sequedad anterior, se acrecentaría este proceso de reducción de la movilidad residencial e incrementaría la movilidad logística, asociado a grupos con mayor densidad demográfica según sugiere Hocsman (2002). Este autor propone que las evidencias de esta disminución de la movilidad residencial se registran en una reducción del uso de bifaces¹ y en la aparición de estructuras de piedras en sitios precerámicos (como el sitio Punta de la Peña 4), entre otras evidencias. Al mismo tiempo, se han reconocido sobre el abanico aluvial en Laguna Colorada una serie de sitios asociados a puntas de proyectil de limbo triangular alargado, con aletas y pedúnculo reconocidas para el lapso *ca.* 4000-3000 años AP, que estarían indicando una explotación específica de esta laguna (Hocsman com. pers; Tchilinguirian y Olivera 2005). Por consiguiente, podríamos proponer para este período una ocupación con movilidad más pautada en los lugares particulares y sitios con actividades específicas en otros sectores, como por ejemplo, en los puntos marcados anteriormente como Laguna Colorada y Río Punilla. Esto coincidiría con Aschero y colaboradores (1993/1994) para el período entre los *ca.* 5500-3500 años AP, cuando existiría una movilidad más pautada, con retorno a lugares previstos dentro de un sistema de asentamiento semisedentario, asociado a un comportamiento cada vez más territorial (Hocsman 2002).

La identificación y caracterización de los ambientes puntuales en la región, como se ha realizado por medio del análisis diatomológico en la presente tesis, junto a los modelos de movilidad y uso del espacio que se podrían inferir, nos permitirían ampliar la temática del territorio, ya que no sólo nos proporcionan datos sobre el paisaje sino que hablan de una relación de los grupos humanos de pasado con el mismo. Debido a que somos conscientes de la complejidad de la temática territorio y dado que su

¹ Este instrumento es considerado como un indicador sensible a la movilidad de los grupos sociales, ya que es una herramienta estandarizada, portátil, mantenible y multifuncional adecuada para grupos con alta movilidad (Hocsman 2002).

discusión ameritaría un análisis más sistemático, aquí sólo lo plantearemos para discutirlo en un trabajo posterior.

Para momentos del Holoceno Tardío, el modelo paleoambiental propone un mejoramiento climático, que permitió una mayor disponibilidad de humedad en diversos ambientes puntuales. Sincrónicamente, la evidencia arqueológica señala un aumento de la población asociado a un nuevo sistema de subsistencia, como es el agropastoril. Teniendo en cuenta este contexto, la movilidad para estos grupos habría sido una estrategia dirigida a flexibilizar el sistema de subsistencia reproductivo (Escola 1996). Por lo tanto, se registra una combinación entre estrategias sedentarias y una mayor movilidad logística por parte del grupo hacia los recursos o microambientes puntualmente localizados en el espacio (ver cuadro 3.3 capítulo 3). En un inicio, la movilidad estaría dirigida hacia la búsqueda de pasturas diferenciadas para los rebaños y luego, para momentos más tardíos donde aumenta la importancia de la agricultura, la movilidad estaría dirigida hacia conectar los sectores del fondo de cuenca con las parcelas agrícolas distribuidas en distintos microambientes (por ejemplo sitio Campo Cortaderas) (Elías 2005; Escola 1996; Olivera y Vigliani 2000/2002). Por lo tanto, algunos sectores con una disponibilidad media y alta de humedad para estos momentos podrían ofrecer los recursos adecuados para este tipo de estrategia.

Como hemos mencionado anteriormente, para momentos del Holoceno Medio se inicia un proceso de movilidad pautada con retorno a lugares previstos (Aschero *et al.* 1993/1994), que se consolidó y perfeccionó hacia el Holoceno Tardío, culminando bajo la organización conocida como “Sedentarismo Dinámico” (Olivera 1991).

Para finalizar, queremos resaltar dos conclusiones sobre el aporte de este tipo de análisis. En primer lugar, los procesos arqueológicos y los datos ambientales conocidos hasta el momento nos permiten no sólo contextualizar ambientalmente las estrategias de movilidad empleadas por los grupos humanos durante el Holoceno, sino también generar expectativas arqueológicas para ambientes puntuales. No obstante, no hay que olvidar que son meras expectativas, y no se pretende generar un modelo sobre el comportamiento cultural ya que consideramos que el ambiente puede brindar posibilidades limitadas pero no por ello determinar las estrategias y el uso del espacio por parte de los hombres.

En segundo lugar, consideramos que este tipo de análisis es de gran utilidad para generar expectativas sobre las propiedades de la estructura del registro arqueológico en la micro-región. Debido a que este tipo de investigaciones nos permite identificar

lugares persistentes en el área (*sensu* Muscio 1998/1999), porque la variación de la humedad en el ambiente tiene una repercusión sobre la estructura del registro y sobre todo en su distribución en los diferentes ambientes (Tchilinguirian *et al.* 2005). Por ejemplo, frente a la identificación de un ambiente puntual con una alta potencialidad de ser ocupado a lo largo de todo el Holoceno, podemos generar expectativas muy distintas sobre la densidad, distribución y diversidad del registro arqueológico, el cual será muy diferente a los ambientes que fueron potenciales sólo para un momento particular. Desde ya este tipo de expectativas deberán ser complementadas con análisis sobre los procesos de formación que alteren esa estructura.

8.4 Expectativas paleoambientales

Como se puede observar en el cuadro 8.1, no todas las cuencas han tenido la misma intensidad de análisis paleoambiental (*v.gr.* Quebradas de altura) debido a diversos motivos. Primero, este tipo de investigaciones tiene un origen reciente en Antofagasta de la Sierra; el primer trabajo publicado fue el de Olivera y colaboradores en el año 2001. Además, actualmente se encuentran en análisis diversas muestras provenientes de diferentes cuencas, como los sectores de altura de la cuenca Las Pitas e Illanco, entre otras (Olivera *com. pers.*). El segundo motivo estaría relacionado con los procesos metodológicos ya que no siempre se puede acceder a todos los archivos ambientales por diversos problemas (erosión, muestreo, conservación, etc.).

Sin embargo, es posible tener un marco más completo para la reconstrucción paleoambiental si se tienen en cuenta los datos provenientes del registro arqueológico. Estos no sólo nos brindan información sobre el comportamiento de los hombres en el pasado, sino que también pueden ser usados como *proxy* ambiental. Muchos investigadores han utilizado el registro arqueológico con esta finalidad. Algunos han analizado sedimentos arqueológicos (Kligmann 2003) o macro-restos vegetales (Rodríguez 2004) para inferir situaciones ambientales. Otros han utilizado la disposición de diversos sitios para limitar la posible extensión máxima de las lagunas (Grosjean *et al.* 2003; Tchilinguirian y Olivera 2005).

En el presente análisis tomaremos las ocupaciones efectivas de los sitios a lo largo de toda el área de estudio para generar expectativas ambientales, partiendo de la hipótesis de que las ocupaciones efectivas de estos sitios tienen relación cronológica con la presencia de vegas activas. Si bien aún no podemos ni afirmar ni refutar por completo esta hipótesis, consideramos que la distribución lineal de los sitios con fechados

absolutos a lo largo de todas las cuencas puede concebirse como los primeros indicios de esta posible relación entre la presencia de las vegas y las ocupaciones en el área.



Estas ocupaciones serán controladas en base a las dataciones absolutas (sin calibrar) obtenidas e interpretaciones inferidas hasta el momento a partir de la bibliografía consultada (ver Cuadro 5.2, 5.3 y 5.4 del capítulo 5). Consideramos que esta aproximación inicial nos permite tener una idea preliminar sobre posibles ambientes con presencia de humedad que aún no han sido analizados desde una perspectiva ambiental. Por el momento, se pretende generar expectativas ambientales iniciales sobre la presencia de humedad en ambientes puntuales entre las diversas cuencas de Antofagasta de la Sierra, las cuales serán corroboradas en el futuro.

En el Cuadro 8.2 se presentan las expectativas cualitativas sobre presencia de humedad en ambientes puntuales. Las casillas resaltadas con verde son las expectativas provenientes de los datos ambientales con dataciones conocidas. Las casillas resaltadas con amarillo son las expectativas ambientales provenientes del registro arqueológico con fechados conocidos. Y por último Las casillas resaltadas en verdes son las expectativas ambientales proveniente de datos

Cabe resaltar que los fechados más tempranos de Antofagasta de la Sierra provienen del sitio Peña de las Trampas 1.1 ubicado en la cuenca Las Pitas. Estos están asociados a niveles con presencia de megafauna sin evidencia arqueológica; sin embargo, los hemos incluido ya que nos estarían indicando que el ambiente del Pleistoceno-Holoceno habría sido un ambiente con suficiente humedad para sostener estos mamíferos (Martínez 2003).

Podemos observar que para momentos del Holoceno Temprano habría existido una alta disponibilidad de humedad en todos los sectores del área. Los datos provenientes de los *proxies* paleoambientales indican que en la Laguna Colorada habría existido humedad suficiente para permitir la ocupación humana. Por parte del *proxy* arqueológico presentamos 10 fechados que indican presencia humana tanto para las Quebradas de altura (*ca.* 9000-8000 años AP en Quebrada Seca) como para Sectores intermedios (*ca.* 8000 años AP en la cuenca Las Pitas, proveniente de los sitios Peñas de las Trampas 1.1 y Punta de la Peña 4). Posiblemente el río Punilla habría recibido un mayor aporte de sus ríos afluentes (*v.gr.* Illanco y Las Pitas), presentando un momento de alta humedad para este lapso.

Sector Regional		Fondos de cuenca		Sector intermedio				Quebradas Altas	
Ambiente Puntual		LC (P1)	RP	VIL (P2)	CU (P3)	RM (P4)	RLP (P5)	QS	RG
Períodos(años AP)									
Holoceno Temprano	11000 - 8000	Alta	Alta (?)	-	-	-	Alta	Alta	-
	8000-7000	Media	Media (?)	Media Alta	-	-	Alta	Alta	-
Holoceno Medio	7000 - 6000	Media	Baja (?)	Baja	-	-	Media (?)	Alta	-
	6000 - 5000	Baja	Baja (?)	Baja	-	Media	-	Alta	-
Holoceno Tardío	5000 - 4000	Media	Alta	Baja	-	-	Media Alta	Alta	-
	3000 - 2000	Alta	Media Alta	Baja	Alta	Alta	Alta	-	-
	2000 - 1600	Media	Media Alta	Baja	Media	Media (s/f)	Media	Media	Media
	Posterior 1600	Baja	Baja	Baja	Baja	Media Alta	Media	-	Media

Cuadro 8.2: Expectativas cualitativas sobre la presencia de fuentes de humedad en los ambientes puntuales, teniendo en cuenta los datos ambientales y los datos arqueológicos del área bajo estudio. Referencias: LC: Laguna colorada RP: Río Punilla; VIL: Vega Illanco; CU: Curuto; RM: Río Miriguaca; RLP: Río Las Pitás; QS: Quebrada Seca; RG: Real Grande. Los ambientes puntuales analizados en esta tesis (P1, P2, P3, P4 y P5) están ubicados en el mapa Mapa 3.1 en Capítulo 3.  Expectativas ambientales generadas desde los datos ambientales con fechados conocidos.  Expectativas ambientales generadas desde el registro arqueológico con fechados conocidos.

En el cuadro 8.2, se resalta una posible presencia de humedad en la cuenca intermedia de Illanco, debido a que se evidencia una prolongada ocupación en el sitio Peña de la Cruz 1 con un lapso *ca.* 7900 -7200 años AP (Martínez 2003). Este autor plantea un correlato entre la ocupación del sitio y la presencia de recursos hídricos y faunísticos cercanos al sitio, asociándolo principalmente a actividades de caza y procesamiento de camélidos.

Es por ello que se han analizado tres muestras del perfil 2 cercano al sitio y, como se ha mencionado en el Capítulo 7, estas indican un ambiente palustre lodoso con una tendencia a la disminución de las aguas periódicas. Los fechados de estas muestras aún se encuentran en proceso, sin embargo en base a la información arqueológica del sector, podríamos llegar a postular que corresponden a estos momentos de ocupación del sitio o momentos iniciales del Holoceno Medio (*ca.* 6500 años AP) y no a momentos más tardíos. Esto se debe a que las prospecciones realizadas en la cuenca, indican que las ocupaciones más tardías asociadas a grupos pastoriles se encuentran en la cuenca

superior del Río Illanco (Martínez 2003). De este modo, estaría indicando que posiblemente el curso medio del Illanco no pudo recuperarse ambientalmente de la fase árida propuesta para el Holoceno Medio, por lo que no volvió a presentar ocupaciones efectivas en este sector en momentos más tardíos.

Posiblemente para estos momentos los fondos de cuenca como en la cuenca principal (Río Punilla) podrían haber recibido los aportes de alta disponibilidad de humedad de las sub-cuencas (Las Pitas e Illanco).

Para el lapso inicial del Holoceno Medio, la posible disponibilidad de ambientes húmedos habría continuado tanto en las quebradas de altura como en algunos sectores intermedios (ej Las Pitas) y posiblemente se contara con una disponibilidad media de humedad en Laguna Colorada, como lo indica el análisis sedimentario. Sin embargo, para momentos posteriores, *ca.* 6000-5000 años AP, se ve una disminución en la disponibilidad de humedad en todos los sectores, sólo manteniéndose la potencialidad de ocupación media/alta en los ambientes de las quebradas de altura para momentos posteriores. En los sectores intermedios sólo se registra un fechado para *ca.* 6200 años AP en Cueva Salamanca 1, que se encuentra a unos 3665 m.s.n.m, esto podría estar indicando un retroceso de la vega de la cuenca de Las Pitas hacia sectores más altos con respecto a los sitios de Punta de la Peña, que no registran hasta el momento fechados para este período. Esta diferencia de humedad entre los diferentes sectores podría estar asociada con lo propuesto por Olivera y colaboradores (2004) al indicar que, en general, los ambientes naturales de las vegas de las quebradas estrechas y profundas fueron los que mostraron menor variabilidad ambiental, mientras los valles extensos, como el abanico aluvial en la desembocadura del río Punilla y la laguna de Los Colorados, expresaron las variaciones más fuertes en sentido de disponibilidad de agua y superficie de pasturas.

Para momentos finales del Holoceno Medio e iniciales del Holoceno Tardío podemos observar que la recuperación fue variable entre los diferentes sectores (ver Acápite 8.1). En el fondo de cuenca se ve una disponibilidad alta de humedad en el Río Punilla (causado por el mencionado posible endicamiento) y una mediana recuperación de la humedad en Laguna Colorada. En el sector intermedio podríamos postular que en sectores particulares de la cuenca de Las Pitas se presenta una gran cantidad de sitios fechados para estos momentos, lo que estaría indicando que habría sido un ambiente con alta probabilidad de vega activa. Posiblemente esta recuperación se intensificó e igualó entre la mayoría de las cuencas para los momentos comprendidos en el lapso

3000-2000 años AP, ya que se evidencia tanto una recuperación ambiental en todas ellas (con excepción de Illanco) como una mayor ocupación en la región.

Para *ca.* 2000- 1600 años AP, podemos observar que los fondos de cuencas presentan una media a alta potencialidad de humedad, sobre todo en el Río Punilla, ya que para este período aparecen los primeros fechados de una aldea agropastoril asociados a cementerios (sitio Casa Chávez y sitio Casa Chávez Loma respectivamente) (Olivera 1991).

En los Sectores Intermedios y en las Quebradas de Altura la presencia de humedad parece ser más variada (media a alta). El análisis diatomológico del sector de la cuenca de Curuto indica una alta presencia de humedad. En los otros sectores los datos arqueológicos nos estarían indicando que nos encontramos frente a ambientes con potencialidad media de humedad. Sin bien tan sólo contamos con unas pocas cronologías absolutas conocidas hasta el momento, en la cuenca media de Las Pitas (Sitio Punta de la Peña 9, con un fechado aproximado de 1970 ± 50 AP) y otra en un sector de altura (el sitio Quebrada Seca 3, datado en 2480 ± 60 años AP), la evidencia con cronologías relativas nos estaría indicando posibles ocupaciones agropastoriles en diversos sectores del área, por ejemplo:

- en Río Miriguaca, los sitios 1 y 2 se encuentran asociados a cerámica Saujil, Cienaga II/III y Aguada (Olivera y Pódesta 1993)
- en Las Pitas, el sitio Peñas Chicas evidencia un piso de arcilla semejante al que aparece en Casa Chávez, montículo 4 (Babot *et al.* 2006).

A partir de la evidencia de sitios residenciales con ocupaciones agropastoriles tanto en los sectores de fondo de cuenca como en los intermedios, podríamos generar la expectativa de que estos sitios estarían indicando condiciones generales de humedad en los sectores en que se encuentran.

Para los momentos posteriores a los 1600 años AP, en el fondo de cuenca se presentan condiciones de baja humedad que parecen enfatizarse luego de 1000 años AP. Esta sequedad puede ser sustentada por las modificaciones del paisaje que se evidencian con el abandono del sitio Casa Chávez Montículos y un desplazamiento hacia los sectores aledaños al piedemonte de los Cerros Coypar (Olivera y Vigliani 2000/2002). A la vez se registra en el sitio Bajo de Coypar 2 el uso de nuevas tecnologías, como el riego artificial en terrenos con mayor pendiente, que permitieron un mejor manejo del recurso hídrico, indicando probablemente que el agua era un recurso reducido.

En los sectores intermedios, en la quebrada Curuto se registra ocupaciones pastoriles con un fechado de 1240 ± 40 años AP. En cambio, en la quebrada Las Pitas el sitio Punta de la Peña 9 sector I registra una prolongada ocupación con diversas funcionalidades a través del tiempo, inicialmente (1410 ± 70 años AP) se desarrollaron actividades múltiples de tipo doméstico, inmediatamente continúa una ocupación cuya función fue la de un corral y por último el sitio vuelve a ser usado para fines domésticos hacia *ca.* 1100 años AP (Babot *et al.* 2006). En el sector III la estructura arquitectónica 2 evidencia ocupaciones más prolongadas entre los 1200 -600 años AP, a diferencia de las ocupaciones anteriores (*ca.* 2000 – 1200 años AP) (López Campeny *et al.* 2005). Estas evidencias, junto a las provenientes de las quebradas de altura (Real Grande 1, 6 y 10 considerados puestos de caza y/o pastoreo), estarían indicando una optimización en el uso de los espacios productivos para el pastoreo asociados vegas de alturas (Olivera 1991, 2006). Por lo tanto, las modificaciones en el fondo de la cuenca estarían indicando momentos de menor humedad, a diferencia de lo que ocurriría en los sectores intermedios y de altura.

Para concluir, podemos afirmar que la complementación entre datos ambientales y arqueológicos nos facilita generar expectativas ambientales y temporales para las muestras de perfiles aún no analizadas y/o fechadas, como las que presentamos en este Capítulo.

Los perfiles aún sin datos cronológicos son los provenientes de la cuenca de Las Pitas e Illanco. En Las Pitas, el perfil 53/04 presenta tres muestras asociadas a vegas activas, levemente encharcadas y el perfil 51/04 indica una vega con presencia efectiva de agua. Sin embargo, esta cuenca presenta una disponibilidad media a alta de humedad a lo largo de todo el Holoceno. Por lo tanto, es dificultoso generar expectativas más exactas para estos perfiles a diferencia de lo que se hizo en el perfil Illanco, donde se postula una cronología anterior a los 6000 años AP. Sin embargo, teniendo en cuenta el contexto arqueológico y el modelo paleoambiental planteado anteriormente, podemos esperar que la muestra 20 tenga un fechado correspondiente al Holoceno Temprano y las restantes muestras (27 y 31) tengan un fechado para momentos de la recuperación ambiental (fines del Holoceno Medio a momentos tempranos del Holoceno Tardío).

8.5 Concluyendo...

A lo largo del desarrollo de la presente tesis, hemos pretendido:

- Generar un *corpus* adecuado de datos provenientes de las diatomeas fósiles para Antofagasta de la Sierra.
- Contribuir y afinar el modelo paleoambiental que se viene desarrollado en la región, con el aporte de las afinidades ecológicas de las diatomeas.
- Inferir la variabilidad ambiental a escala local, para comprender mejor los procesos que se reflejan en la logística de asentamiento-subsistencia de los grupos humanos de manera directa.
- Señalar a que el desarrollo de un análisis ambiental en diversas escalas, nos permite contribuir a generar expectativas y a comprender los comportamientos de los grupos humanos prehistóricos.
- Generar un modelo preliminar sobre disponibilidad de ambientes puntuales durante el Holoceno. Para poder generar expectativas arqueológicas partiendo desde estos datos paleoambientales. Si bien no se pretendió generar un modelo de ocupación ya que consideramos que aún es necesario llevar a cabo un mayor análisis e incorporar y sistematizar más las variables que hemos utilizado.
- Comprender la gran utilidad que tienen las metodologías provenientes de otras ciencias para los estudios arqueológicos
- Poder generar expectativas ambientales partiendo desde el registro arqueológico conocido.
- Descubrir la importancia de partir de un interjuego entre datos de diferente perfil cualitativo y cuantitativo, como son aquellos provenientes de la Biología, Geología, Climatología y otros provenientes de la Arqueología.
- Contrastar positivamente en mayor o menor medida las hipótesis originalmente propuestas, si bien, no todas las hipótesis se corroboran con la misma profundidad.

Por último, siguiendo Binford (1989:23) quien sostiene que “la ciencia es un aprendizaje”, consideramos que el aprendizaje en el manejo de nuevas metodologías provenientes de la arqueología y de otras ciencias nos permitirá generar un cuerpo de datos más amplio, con el cual podremos en un futuro proponer escenarios ambientales de alta resolución que permitan generar expectativas sobre la ocupación humana y la estructura del registro arqueológico entre las diferentes cuencas. De esta forma, aprenderemos a contribuir y fortalecer más el modelo ambiental y cultural que se está planteando para Antofagasta de la Sierra.

BIBLIOGRAFÍA

Ambrosetti, J.

1904 Apunte sobre la arqueología de la Puna de Atacama. *Revista del Museo de la Plata* XXII, pp.30. La Plata

Aschero, C.

2000 El poblamiento del territorio. En: *Nueva Historia Argentina, Los Pueblos Originarios y la Conquista*. Dirigido por M. Tarragó, pp. 17-59 Editorial Sudamericana, Buenos Aires.

Aschero, C., L. Manzi y A. Gómez

1993/1994

Producción lítica y uso del espacio en el nivel 2b4 de Quebrada Seca 3. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIX:191-211.

Aschero, C. y J. Martínez

2001 Técnicas de caza en Antofagasta de la Sierra, Puna Meridional Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXVI: 215-241.

Aschero, C. y Yacobaccio, H.

1998/1999

Veinte años después: Inca Cueva 7 reinterpretado. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 18: 7-18.

Babot, P.

2006 El papel de la molienda en la transición hacia la producción agropastoril: Un análisis desde la Puna Meridional Argentina. *Estudios Atacameños* 32: 72-92.

Babot, P., C. Aschero, S. Hocsman, C. Haros, L. González Baroni y S. Urquiza

2006 Ocupaciones agropastoriles en los sectores intermedios de Antofagasta de la Sierra (Catamarca): Un análisis desde Punta de la Peña 9.I. *Comechingonia* 9: 57-75.

Baied, C. y J. Wheeler

1993 Evolution of high Andean Puna Ecosystems: environment, climate and culture change over the last 12000 years in central andes. *Mountain Research and Development*, 13 (2): 145-156.

Battarbee, R.

1986 Diatoms Analysis. En: *Handbook of Holocene paleoecology and paleohydrology*, Editado por B. E. Berlung, J. Wiley & Sons, pp: 527-570. New York.

- Binford, L.
 1980 Willow smoke and dog's tails: Hunter-Gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* 45 (1): 4-20.
 1989 The "New Archaeology" Then and Now. En: *Archaeological thought in America*, Ed. Lamberg-Karlovsky, pp:12-23. Cambridge University Press. Londres.
 2001 *Constructing frames of reference. An analytical method for archaeological theory building using hunter-gatherer and environmental data sets*. University of California Press, Berkeley.
- Binford, M., A. Kolota, M. Brenner, J. Janusek, M. Seddon, M. Abbott y J. Curtis
 1997 Climate Variation and the Rise and Fall of an Andean Civilization. *Quaternary Research* 47: 235-248.
- Butzer, K.
 1989 *Arqueología. Una ecología del hombre: método y teoría para un enfoque contextual*. Editorial Bellaterra. Barcelona
- Cooper, R.
 2000 Estuarine paleoenvironmental reconstructions using diatoms. *The Diatoms, Applications for Environmental and Earth Sciences*. Editado por E. F. Stoermer and John P. Smol, pp 352-373. Cambridge University Press, Londres.
- de la Fuente, G.
 1996 *Aplicación de un Bioindicador Arqueológico (Diatomeas) para el Estudio de Fuentes de Aprovechamiento de Arcillas*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Arqueología. Universidad Nacional de Catamarca. Ms.
- Delcourt, H. y P. Delcourt,
 1988 Quaternary landscape ecology: Relevant scales in space and time. *Landscape Ecology* 2(1): 23-44.
- De Wolf, H.
 1982 Method of coding of ecological data from diatoms for computing utilization. *Med. Rijks Geol. Dienst* 36: 95-99.
- Díaz, C. y N. Maidana
 2005 *Diatomeas de los Salares Atacama y Punta Negra. II Región- Chile*. Centro de Ecología Aplicada Ltda. Santiago, Chile.
- Diancauze, D.
 1987 Strategies for paleoenvironmental reconstruction in archaeology. En: *Advances in Archeological Method and Theory*, Vol 11. Editado por M Schiffer, pp. 255-296. Academic Press, Orlando.
 2000 *Environmental Archaeology: Principles and Practice*. Cambridge University Press, London.

- Elías, A.
2005 Informalidad: un acercamiento a la tecnología lítica de momentos tardíos a partir de las características de diseño de los instrumentos relevados en dos sitios de Antofagasta de la Sierra (Prov. Catamarca, Argentina): La Alumbra y Campo Cortadera. *Hombre y Desierto* 12: 47-72.
- Elkin, D.
1996 *Arqueozoología de Quebrada Seca 3: Indicadores de subsistencia humana temprana en la Puna Meridional Argentina*. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras. UBA Ms.
- Escola, P.
1996 Riesgo e Incertidumbre en economías agro-pastoriles: consideraciones teórico-metodológicas. *Arqueología* 6: 9-24. Revista de la Sección Arqueología. Instituto de Ciencias Antropológicas. Fac. Filosofía y Letras. UBA.
- Fernández, J., V. Markgraf, H. Panarello, M. Albero, F. Angiolini, S. Valencia y M. Arriaga
1991 Late Pleistocene/ Early Holocene Environments and Climates, fauna and human Occupation in the Argentine Altiplano. *Geoarchaeology* 6(3): 251-272.
- Frenquelli, J.
1942 Diatomeas del Neuguén (Patagonia). *Revista del Museo de La Plata, Sec. Botanica*, 20: 73-219.
- Fritz, S., B. Cumming, F. Gasse y K. Laird
2000 Diatoms as indicators of hydrologic and climate change in saline lakes. En: *The Diatoms, Applications for Environmental and Earth Sciences*. Edited by E. F. Stoermer and John P. Smol, pp: 41-72. Cambridge University Press, London. UK
- Germain, H.
1981 *Flore des diatomeés*. Societe Nouvelle des editions Boubée. Paris
- González, M. y N. Maidana
1998 Post- Wisconsinian paleoenvironments at Salinas del Berbedero basin, San Luis, Argentina. *Journal of Paleolimnology* 20: 353-368.
- Grana, L. y M. Morales
2005 Primeros resultados paleoambientales del análisis de diatomeas fósiles del Holoceno Medio y Tardío de la cuenca del río Miriguaca, Antofagasta de la Sierra, Puna catamarqueña. *Entre pasados y presentes. Trabajos de las VI Jornadas de Jóvenes Investigadores en Ciencias Antropológicas*. Coord. por A. Cetti, A. Re, D. Rindel y P. Valeri. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. CD-Rom pp342-409, Buenos Aires.
- Grosjean, M. y L. Nuñez
1994 Lateglacial, Early and Middle Holocene Environments, Human Occupation, and Resource Use in the Atacama (Northern Chile). *Geoarchaeology* 9:271-276.

- Grosjean, M., L. Nuñez y I. Cartajena
 2004 Cultural response to climate change in the Atacama Desert. En: *23° South: The Archaeology and Environmental History of the Southern Deserts*. Editado por M. Smith y P. Hesse, Chapter 12, 156-171. National Museum of Australia.
- Grosjean, M., L. Nuñez, I. Cartajena y B. Messerli
 1995 Mid-Holocene Climate and Cultural Change in the Atacama Desert, Northern Chile. *Quaternary Research* 48:239-246.
- Grosjean, M., I. Cartajena, M. Geyh y L. Nuñez
 2003 From proxy data to paleoclimate interpretation: the mid-Holocene paradox of the Atacama Desert, northern Chile. *Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology* 194: 247-258.
- Grosjean, M., C. Santoro, L. Thompson; L. Nuñez y V. Standen
 2006 Mid-Holocene Climate and Culture Change in the South Central Andes. En: *Climate Change and Cultural Dynamics: A Global Perspective on Holocene Transitions*. Editado por D. Sandweiss y A. Maasch, pp1-45. Academic Press, San Diego.
- Halstead, P. y J. O'Shea
 1989 Introduction: cultural responses to risk and uncertainty. En: *Bad year economics: cultural responses to risk and uncertainty*. Editado por Halstead y O'Shea, pp 1-8. Cambridge University Press. New York.
- Hall H. y J. Smol
 1999 Diatoms as indicators of lake eutrophication. *The Diatoms, Applications for Environmental and Earth Sciences* pp 128-168. Edited by E. F. Stoermer and John P. Smol. Cambridge University Press, London. UK
- Hernández Llosa, I.
 1996 *Pintoscañoc, Arqueología de Quebradas de Altura. Humahuaca*. Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras UBA. Ms.
- Hocsman, S.
 2002 ¿Cazadores- recolectores complejos en la Puna Meridional Argentina? Entrelazando evidencias del registro arqueológico de la microrregión de Antofagasta de la Sierra (Catamarca). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXVII*: 193-214. Buenos Aires.
 2005 *Producción lítica, variabilidad y cambio en Antofagasta de la Sierra, ca. 5500-1500 años AP*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de la Plata, La Plata. Ms.
 2006 Tecnología lítica en la transición de cazadores recolectores a sociedades agropastoriles en la porción meridional de los Andes Centro Sur. *Estudios Atacameños* 32: 59-73.
- Kelly, R.
 1995 Foraging and mobility. *The foraging Spectrum. Diversity in Hunter-Gatherers Lifeways*. Smithsonian Institution Press. Washington y Londres.

Kligmann, D.

2003 *Procesos de formación de sitios arqueológicos: tres casos de estudio en la Puna Meridional Catamarqueña Argentina*. Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras UBA. Ms.

Krammer, K. y H. Lange-Bertalot.

1991-

1996 *Bacillariophyceae*. Tomos 1, 2, 3 y 4. Süßwasserflora vom Mitteleuropa Jena, Fisher.

Lanata, J.

1997 Los componentes del Paisaje Arqueológico. *Revista de Arqueología Americana* 13: 153-165. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Universidad de Costa Rica.

Lange-Bertalot, H.

2001 *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats*. Vol. 2:1-256. Gantner-Verlag, Ruggell. Alemania.

López Campeny, S., D. Olivera, V. Fernández Varela y J. Peña.

2005 Proceso tafonómicos, subsistencia y uso del espacio: análisis de la arqueofauna de un sitio agropastoril de la Puna Meridional Argentina (Punta de la Peña 9, Antofagasta de la Sierra, Catamarca). *Intersecciones Antropología* 6:11-28.

Lowe, R. L.

1974 *Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms*. National Environmental Research Center. U. S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio.

Maidana, N.

2005 Apuntes de Identificación de Diatomeas continentales. Curso de posgrado. Ms.

Maidana, N. y D. Kligmann

1996 Informe del sitio arqueológico "Alero Circunferencia" (Humahuaca, Jujuy): Análisis de diatomeas. En: *Pintoscañoc, Arqueología de Quebradas de Altura. Humahuaca*. M. I. Hernandez Llosa. Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras UBA. Ms.

Martínez, J.

2003 *Ocupaciones humanas tempranas y tecnología de caza en la microregión de Antofagasta de la Sierra (10000- 7000 AP)*. Tesis de Doctorado. Fac. de Ciencias Naturales e I.M.L. Universidad Nacional de Tucumán. Ms.

Martínez Macchiavello, J. C.

1997 *Introducción a las diatomeas fósiles*. Ciudad de Buenos Aires. Ed. Buenos Aires

- Martinez Macchiavello, J.C., G. De La Fuente y N. Ratto
 1999 La utilización del análisis de diatomeas (Bacillariophyta) en la investigación arqueológica: una perspectiva interdisciplinaria *Arqueología* 9:49-69. FFyL. UBA
- Melendez Dobles, S.
 2002 La historia ambiental: aportes interdisciplinarios y balance crítico desde América Latina. En: *Cuadernos Digitales: Publicación electrónica en Historia, Archivística y Estudios Sociales*. VOL.7. No. 19. Universidad de Costa Rica.
- Morales, M.
 2004 *Casi invisible: Diatomeas, ambientes locales y grupos humanos del Holoceno Medio en la Puna desértica*. Tesis de licenciatura de la carrera de Ciencias Antropológicas. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. Ms.
- Muscio, H.
 1998/
 1999 Tendencias en la variabilidad ambiental de la Puna Argentina: Implicancias para la Ecología Humana Prehistórica y para los Paisajes Arqueológicos. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 18:271-296.
 1999 Colonización Humana del NOA y Variación en el Consumo de los Recursos: La Ecología de los Cazadores Recolectores de la Puna Argentina Durante la transición Pleistoceno-Holoceno. *Revista NAYÁ: Novedades de Antropología y Arqueología*.
 2001 Una revisión crítica del Arcaico Surandino. *Fichas de Cátedra Fundamentos de Prehistoria*. OFFyL. Fac. Filosofía y Letras. UBA.
- Núñez, L., M. Grosjean, B. Messerli y H. Schreliel
 1995/
 1996 Cambios ambientales holocénicos en la puna de Atacama y sus implicancias paleoclimáticas. *Estudios Atacameños* 12: 31-40.
- Núñez, L., Grosjean, M. and Cartajena, I.,
 2001 Human dimensions of late Pleistocene/Holocene arid events in southern South America. En: *Interhemispheric Climate Linkages*. Editado por Vera Markgraf, pp. 105-117. Academic Press.
- Olivera, D.
 1991 El Formativo en Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional, Argentina): Análisis de sus posibles relaciones con contextos arqueológicos Agroalfareros Tempranos del Noroeste Argentino y Norte de Chile. *Actas del XI Congreso Arqueología Chilena*, II: 61-78. Museo Nacional de Historia Natural. Santiago de Chile.
 1998 Cazadores y pastores tempranos de la puna argentina. *Etnologiska Studier* 42:153-180.

- 2006 Recursos bióticos y subsistencia en Sociedades Agropastoriles de la Puna Meridional Argentina. *Comechingonia* 9: 19-56.
- Olivera, D. y M. Podestá
1993 Los Recursos del Arte: Arte Rupestre y Sistemas de Asentamiento y Subsistencia Formativos en la Puna Meridional Argentina. *Arqueología* 3: 93-141. FFyL. UBA
- Olivera, D. y S. Vigliani
2000/
2002 Procesos Cultural, uso del espacio y producción agrícola en la Puna Meridional Argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 19: 459-481.
- Olivera, D., P. Tchilinguirian y M. De Aguirre
2002 Cultural and environmental evolution in the meridional sector of the Puna of Atacama during the Holocene. En: *Simposio "Change in the Andes", XIV Congreso de la Unión de Ciencias Prehistóricas y Protohistóricas de Europa*. Ed. BAR. Iedja. Bélgica.
- Olivera, D., P. Tchilinguirian y L. Grana
2004 Paleoambiente y arqueología en la Puna Meridional Argentina: archivos ambientales, escalas de análisis y registro arqueológico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXIX*: 229-247.
- Olivera, D., A. Vidal y L. Grana
2004 Espacio, ritual y proceso de complejidad en la Puna Meridional (ca. 3000 años AP): Cueva Cacao 1A. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXVIII*: 257-270.
- Pintar, L.
2004 Cueva Salamanca 1: Ocupaciones Altitermales en la Puna Sur (Catamarca). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXIX*: 357-366.
- Pratt Bradbury, J., M. Grosjean, S. Stine y F. Sylvestre
2001 Full and Late Glacial lake records along the PEP1 transect: Their role in developing interhemispheric Paleoclimate Interactions. En: *Interhemispheric climate linkages*, Editor por Vera Markgraf, pp: 265-291. Academic Press. Inc. New York.
- Rafferty, J.
1985 The Archaeological Record on Sedentariness: Recognition, Development and Implications. En: *Advances in Archaeological Method and Theory*. Ed. M. Schiffer, pp.113-156. Academic Press Inc. New York
- Ratto, N.
2000 La estructura del registro arqueológico en la cuenca superior del valle de Chaschuil (Depto. Tinogasta, Catamarca). *Arqueología* 10: 39-79. Fac. Filosofía y Letras. UBA

- Reboratti, C.
2005 Situación ambiental en las Ecorregiones Puna y Altos Andes. En: *La situación ambiental argentina. Capítulo: Ecorregiones Puna y Altos Andes*. Ed. ICPA. Buenos Aires.
- Redman, C.
1990 *Los orígenes de la civilización*. Ed. Crítica. Barcelona.
- Renfrew, C. y P. Bahn
1993 *Arqueología. Teoría, Metodología y Práctica* Editorial Akal. Madrid
- Rodríguez, M.
2004 Cambios en el uso de los recursos vegetales durante el Holoceno en la Puna Meridional Argentina. *Chungara* 36 (especial): 403-413.
- Round, F. E., R. M Crawford y D. G. Mann.
1990. *The Diatoms*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Rumrich, U., Lange Bertalot, H. y M. Rumrich
2000 *Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien/Feuerland. Und zwei weitere Beitrage*. ARG Ganter Verlag K. G.
- Seeligmann, C. y N. Maidana
2003 Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la Provincia de Catamarca (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina Botánica* 38 (1-2): 39-50.
- Servant-Vildary, S. y M. Roux
1990 Variations de température estimées à partir du déplacement en altitude des associations de diatomées dans une séquence holocène de la Cordillère Orientale de Bolivie. *C. R. Acad. Sci. Serie II*: 429-436, Paris.
- Stevenson, R. y Yangdong Pan
2000 Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. En: *The Diatoms, Applications for Environmental and Earth Sciences*. Editado por E. F. Stoermer and John P. Smol, pp. 11-40 Cambridge University Press, London. UK.
- Straub, F.
1990 Diatomeés et reconstitution des environnements préhistoriques. *Archéologie neuchathloise* 10. Hauterive-Chapréveyers 4 :17-30
- Tarragó, M.
2000 Chacras y Pukara. Desarrollos sociales tardíos. En *Nueva Historia Argentina. Tomo 1: Los pueblos originarios y la conquista*, dirigido por M. Tarragó, pp. 257-300. Sudamericana. Buenos Aires.
- Tchilinguirian, P. y D. Olivera
2005 Evolución paleoambiental e implicancias geoarqueológicas en laguna Colorada. Puna Catamarqueña. Argentina. En: *Actas del XVI Congreso Geológico Argentino*. La Plata.

- Tchilinguirian, P., D. Olivera y L. Grana
 2005 Paleoambientes sedimentarios y su aplicación en Arqueología. Antofagasta de la Sierra, Catamarca. En: *Actas del I Congreso Argentino de Arqueometría* Editado por A. Pifferetti y R Bolmaro, pp 472-482. Rosario.
- Thompson, L., E. Mosley-Thompson, M. Davis, P. Lin, K. Henderson, J. Cole-Dai, J. Bolzan y K. Liu.
 1995 Late Glacial Stage and Holocene tropical Ice Core Records from Huascarán, Perú. *Science* 269:46-50.
- Trigger, B.
 1992 *Historia del Pensamiento Arqueológico*. Ed Crítica, Madrid
- van Dam, H., A. Mertenés, y J. Sinkeldam
 1994 A coded checklist and ecological indicator values of fresh water diatoms from the Netherlands. *Journal of Aquatic Ecology*, 28:117-133.
- van der Leeuw, S.
 2001 Environmental Archaeology. En: *Internacional Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences*. Ed. Elsevier Science.
- Vidal, A.
 2002 *Análisis de la cerámica utilitaria en un sitio agroalfarero temprano en la Puna de Catamarca*. Tesis de Licenciatura. Fac. Filosofía y Letras. UBA Ms.
- Villagrán, C.
 1993 Una interpretación climática del registro palinológico del último glacial-postglacial en Sudamérica. *Bull. De l'Institute Francaise des Etudes Andines* 22(1):243-258, París.
- Vos, P. C. y H. De Wolf.
 1993 Diatoms as tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; metodological aspects. *Hidrobiología* 269/270:285-296. Belgium. Kluwer Academic Publishers.
- Yacobaccio, H.
 1994 Biomasa animal y consumo en el Pleistoceno-Holoceno Surandino. *Arqueología* 4: 43-71. Fac. Filosofía y Letras. UBA.
 1996 Sociedad y Ambiente en el NOA precolombino. En: *El Hombre y su Tierra*. 22 pp. Buenos Aires.
 2003 Procesos de intensificación y de domesticación de camélidos en los Andes Centro-Sur. En *Memorias del Tercer Congreso Mundial sobre Camélidos*. Tomo I: 211-216. Potosí, Bolivia.
- Yacobaccio, H. y M. Morales
 2005 Mid- Holocene environment and human occupation of the Puna (Susques, Argentina). *Quaternary International* 132: 5-14.

ANEXO I

Tablas

TABLAS DE ABUNDANCIAS RELATIVAS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

REFERENCIA: Especie dominante Especie Co-dominante.

Tabla 1:
Abundancias relativas de las
especies de las muestras
analizadas del Perfil 1 Laguna
Colorada

Genero- especie	P1 M4a	P1 M3	P1 M1
<i>Achnanthes coarctata</i>	0,54	0,00	0,00
<i>Amphora veneta</i>	0,00	0,20	0,58
<i>Anomeoneis shpaerophora</i> var. <i>Angustata</i>	0,00	0,00	0,58
<i>Caloneis</i> aff. <i>Silicula</i>	0,00	0,20	0,00
<i>Cocconeis placentula</i>	0,00	12,40	4,39
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	2,18	0,00	2,92
<i>Cyclotella</i> aff. <i>Meneghiniana</i>	0,00	0,00	3,51
<i>Cymbella</i> aff. <i>Aspera</i>	0,73	0,00	0,00
<i>Cymbella</i> aff. <i>Cistula</i>	0,00	1,38	0,00
<i>Denticula elegans</i>	15,79	8,46	3,22
<i>Diadismus contenta</i>	3,09	0,79	0,00
<i>Diadismus gallica</i>	17,60	9,25	4,68
<i>Diatoma vulgaris</i>	0,00	0,39	1,75
<i>Diploneis chilensis</i>	0,00	0,98	0,58
<i>Encyonema chilensis</i>	0,00	1,18	0,00
<i>Epithemia adnata</i>	0,00	0,98	1,17
<i>Epithemia argus</i>	0,36	0,00	0,00
<i>Epithemia sores</i>	0,36	0,00	0,00
<i>Eunotia gracili</i>	0,73	0,00	0,00
<i>Eunotia sp</i>	0,00	0,39	0,00
<i>Fragilaria capucina</i>	5,08	9,06	8,77
<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>Sigmoide</i>	0,00	0,39	0,00
<i>Fragilaria inflata</i>	0,00	1,18	0,00
<i>Fragilaria subsalina</i>	0,00	2,17	0,00
<i>Frankophila similoides</i>	19,42	10,43	10,53
<i>Geissleria</i> aff. <i>decussis</i>	0,00	0,00	0,88
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,00	0,00	4,39
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,00	1,77	0,88
<i>Gomphonema punae</i>	1,09	3,35	0,00
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,36	0,39	0,88
<i>Luticola mollis</i>	2,54	1,77	0,88
<i>Luticola mutica</i>	0,18	0,00	0,00
<i>Navicula lauca</i>	2,72	1,57	2,63
<i>Navicula libonensis</i>	0,00	0,20	0,00
<i>Navicula parinacota</i>	0,00	0,00	0,88
<i>Navicula ventralis</i>	0,36	0,00	0,00
<i>Naviculadicta chilensis</i>	4,36	2,56	1,17
<i>Nitzschia linearis</i>	0,00	0,20	1,17
<i>Nitzschia amphibia</i>	2,72	0,20	1,46
<i>Nitzschia commutata</i>	2,18	0,39	0,29
<i>Nitzschia haloyii</i>	2,72	1,97	0,88
<i>Nitzschia palea</i>	0,54	0,00	1,17
<i>Nitzschia frustulum</i>	1,63	1,18	0,88
<i>Pinnularia</i> aff. <i>Borealis</i>	0,00	0,00	0,29
<i>Pinnularia brebissonii</i>	1,45	1,18	0,58
<i>Pinnularia viridis</i>	0,00	0,59	0,00
<i>Placoneis sp</i>	0,00	0,59	0,00
<i>Planothidium frequentissimum</i>	0,54	0,79	0,00
<i>Planothidium lanceolatum</i>	5,81	9,45	5,85
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	0,00	0,00	15,50
<i>Rophalodia constrictum</i>	0,00	0,00	0,58
<i>Rophalodia gibba</i>	2,72	3,35	0,00
<i>Rophalodia gibberula</i>	0,36	0,98	0,29
<i>Sellaphora pupula</i>	0,18	0,39	0,00
<i>Staurosira construens</i>	0,36	0,39	3,22
<i>Staurosira construens</i> F. <i>exigua</i>	0,00	0,39	0,00
<i>Staurosira laucensis</i> var. <i>vulpina</i>	0,18	1,38	0,00
<i>Staurosira leptostauron</i>	0,00	0,20	0,00
<i>Staurosira pseudoconstruens</i>	0,00	2,36	0,58
<i>Staurosirella pinnata</i>	0,00	0,00	3,51
<i>Ulnaria acus</i>	1,09	2,17	2,63
<i>Ulnaria ulna</i>	0,00	0,39	5,85
Totales	100	100	100

Tabla 2: Abundancias relativas de las especies de las muestras analizadas del Perfil 4 Laguna Colorada

Genero- especie	LCM2	LCM3	LCM4	LCM6	LCM7	LCM10	LCM13	LCM16	LCM17	LCM18
<i>Achnanthes coarctata</i>	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Achnanthes exigua</i>	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	4,29	0,00	1,57	0,00	0,00
<i>Amphora atacamae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,24
<i>Amphora coffeaformis</i>	0,47	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	2,47	0,00	2,15
<i>Amphora capulata</i>	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Amphora veneta</i>	1,40	0,00	0,49	1,50	2,03	0,95	7,08	0,00	5,28	2,39
<i>Anomeoneis shpaerophora</i> var. <i>Angustata</i>	0,70	6,34	0,00	0,25	0,45	0,95	0,44	1,12	1,92	1,67
<i>Anomeoneis shpaerophora</i> var. <i>Costata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00
<i>Auloacoseira</i> aff. <i>Alpigena</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Caloneis bacillum</i>	0,00	0,49	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
cf. <i>Fragilaria zeileri</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cocconeis placentula</i>	1,16	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Craticula ambigua</i>	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Craticula halophila</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,73	0,00	0,00	0,00
<i>Cyclotella</i> aff. <i>meneghiniana</i>	4,42	1,22	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cymbella cistula</i>	2,79	0,73	0,00	0,00	0,00	1,19	3,54	6,28	0,00	0,00
<i>Cymbella pusilla</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	6,19	1,35	0,00	5,73
<i>Denticula elegans</i>	9,30	0,49	0,00	0,00	1,80	7,38	0,66	0,45	6,00	1,43
<i>Denticula</i> (nov?) <i>spec cf thermalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	3,58
<i>Diademsis gallica</i>	1,40	2,68	1,23	3,75	0,00	0,24	0,00	0,00	0,72	0,24
<i>Diademsis contenta</i>	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Encyonema vulgare</i> var. <i>Chilensis</i>	0,00	3,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epithemia adnata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79	1,68	0,00
<i>Epithemia argus</i>	0,00	0,98	0,00	0,75	2,93	4,05	0,00	0,00	0,00	1,19
<i>Epithemia sorex</i>	0,47	4,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epithemia</i> sp	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eunotia musicola</i> va <i>tridentula</i>	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fragilaria capucina</i>	0,00	0,00	3,20	2,75	1,13	0,00	1,11	2,47	0,00	0,00
<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>Capitellata</i>	0,00	0,00	0,00	8,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>Sigmoide</i>	0,00	0,73	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>Vaucheriae</i>	0,70	1,22	0,00	0,00	0,00	6,43	0,00	1,79	0,00	0,00
<i>Fragilaria fonticola</i>	15,12	11,46	0,00	25,00	28,60	14,52	11,06	34,53	9,59	32,22
<i>Fragilaria leptostauron</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Frankophila similoides</i>	7,44	1,95	1,23	7,50	8,11	2,14	0,66	1,57	1,44	4,30
<i>Gomphonema angustatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gomphonema gracile</i>	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,95	1,11	1,79	0,00	0,00
<i>Gomphonema punae</i>	2,33	2,20	0,25	0,25	0,00	0,48	3,32	0,00	0,00	0,00
<i>Luticola mollis</i>	0,23	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Luticola multicopsi</i>	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Mastogloia atacamae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Navicula gregaria</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43
<i>Navicula halophila</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,28	0,00
<i>Navicula lanceolata</i>	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Navicula lauca</i>	3,26	3,41	7,14	1,25	1,80	1,19	6,86	1,79	7,91	9,07
<i>Navicula libonensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	11,27	0,00
<i>Navicula parinacota</i>	1,40	3,66	19,70	1,75	2,93	0,95	0,00	0,00	0,00	0,72
<i>Navicula veneta</i>	0,47	4,15	22,17	1,25	0,45	1,90	1,99	1,12	8,63	2,39
<i>Naviculadicta chilensis</i>	0,23	0,00	0,25	0,00	1,13	0,00	0,66	1,35	0,00	0,00
<i>Nitzschia denticula</i>	0,00	0,00	0,00	10,50	7,21	14,05	7,74	7,17	3,12	2,86
<i>Nitzschia linearis</i>	0,00	0,00	4,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,58
<i>Nitzschia alpinobacillum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	0,00
<i>Nitzschia amphibia</i>	2,09	2,68	6,65	3,75	1,35	3,81	0,44	0,45	7,19	2,86
<i>Nitzschia commutata</i>	0,00	3,90	6,90	0,25	0,00	0,95	1,11	0,00	1,68	0,24
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia haloyii</i>	0,47	0,00	0,74	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia inconspicua</i>	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia palea</i>	0,47	1,46	2,96	0,00	3,38	2,38	0,00	1,35	5,76	3,34
<i>Nitzschia pusilla</i>	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24	0,00	0,00
<i>Nitzschia vitrea</i>	0,00	2,20	0,00	1,75	1,80	2,38	5,75	1,12	6,00	6,44
<i>Nitzschia frustulum</i>	1,16	2,20	3,20	1,25	3,38	0,95	0,00	0,00	2,88	0,48
<i>Pinnularia brebissonii</i>	0,70	0,98	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00
<i>Pinnularia microstauron</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,95	0,44	0,00	0,00	0,00
<i>pinnularia</i> sp	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Placoneis</i> sp	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planothidium chilense</i>	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planothidium lanceolatum</i>	3,49	3,17	2,22	2,50	0,00	0,48	0,00	0,90	0,00	0,00
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	6,74	7,32	2,22	6,25	4,05	2,86	5,75	6,73	1,68	5,97
<i>Rophalodia constricta</i>	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rophalodia gibberula</i>	2,09	1,22	1,72	0,00	0,45	1,43	0,00	0,00	0,72	0,00
<i>Sellaphora</i> aff. <i>pupula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	4,26	0,00	0,00
<i>Staurosira atacamae</i>	0,00	4,63	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Staurosira altiplanensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Staurosira construens</i>	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	1,33	1,79	0,00	0,95
<i>Staurosira construens</i> , var. <i>venter</i>	3,49	6,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Staurosira laucensis</i> var. <i>laucensi</i>	10,23	0,00	0,25	7,50	12,16	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
<i>Staurosira laucensis</i> var. <i>vulpina</i>	2,33	0,00	0,00	1,25	0,68	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Staurosira pseudoconstruens</i>	5,58	0,00	0,49	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Staurosira</i> sp	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Staurosirella pinnata</i>	1,86	4,39	0,00	2,00	5,86	5,95	2,65	3,36	1,20	3,82
<i>Surirella brebissonii</i>	0,00	0,00	6,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Surirella chilensis</i>	0,00	3,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ulnaria acus</i>	0,00	0,00	0,00	1,25	1,35	2,14	19,47	8,07	0,00	0,48
<i>Ulnaria ulna</i>	1,16	2,93	0,00	1,75	1,35	6,67	0,00	0,00	3,12	0,00
Totales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 3.a:
Abundancias
relativas de las
especies de las
muestras
analizadas del
Perfil 2 Vega
Illanco

<i>Genero- especie</i>	VIL P1 M1a	VIL P1 M2a	VIL P1M3a
<i>Achnanthes coarctata</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Amphora coffeaformis</i>	0,00	0,00	0,39
<i>Amphora veneta</i>	0,00	4,28	4,88
<i>Anomeoneis shpaerophora</i> var. <i>Angustata</i>	0,13	4,28	3,13
<i>Caloneis bacillum</i>	0,00	1,13	0,00
<i>Caloneis silicula</i>	0,00	1,13	0,00
<i>Caloneis silicula</i> f. <i>peisonis</i>	0,00	0,90	0,00
<i>Craticula halophila</i>	0,00	2,93	5,47
<i>Cymbella cistula</i>	0,13	0,00	0,00
<i>Denticula elegans</i>	0,47	6,31	1,76
<i>Diademis gallica</i>	1,93	0,23	0,00
<i>Epithemia argus</i>	0,00	10,36	6,64
<i>Epithemia sorex</i>	0,20	8,56	0,20
<i>Epithemia zebra</i>	0,00	0,00	0,39
<i>Fragilaria capucina</i>	2,33	0,23	0,00
<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>Sigmoide</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Fragilaria</i> sp	0,33	0,00	0,00
<i>Fragilario capucina</i> , var. <i>Vaucheriae</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Frankophila</i> similoides	71,14	11,71	16,60
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,33	0,45	0,00
<i>Gomphonema punae</i>	0,60	0,00	0,00
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,53	2,25	3,13
<i>Navicula cincta</i>	0,00	0,00	2,34
<i>Navicula cuspidata</i>	0,13	0,00	0,00
<i>Navicula gregaria</i>	0,27	0,00	0,00
<i>Navicula lauca</i>	1,80	9,46	12,30
<i>Navicula parinacota</i>	0,27	5,18	11,72
<i>Navicula veneta</i>	0,27	0,45	2,93
<i>Naviculadicta chilensis</i>	0,66	0,00	0,20
<i>Nitzschia linearis</i>	0,00	0,00	0,39
<i>Nitzschia amphibia</i>	1,46	2,93	2,93
<i>Nitzschia commutata</i>	0,00	5,41	0,00
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,00	0,00	0,98
<i>Nitzschia haloyii</i>	0,07	2,25	1,17
<i>Nitzschia hantzschiana</i>	0,00	0,00	0,59
<i>Nitzschia palea</i>	1,26	0,00	3,32
<i>Nitzschia vitrea</i>	0,66	3,38	0,98
<i>Nitzschia frustulum</i>	0,27	2,70	0,00
<i>Pinnularia borealis</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia brebissonii</i>	0,66	5,18	4,10
<i>Pinnularia gibba</i>	0,00	0,00	3,71
<i>Pinnularia streptoraphe</i>	0,00	1,58	0,00
<i>Pinnularia viridis</i>	0,00	0,23	0,20
<i>Placoneis constans</i> var. <i>Symmetrica</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Planothidium chilense</i>	1,06	0,00	0,00
<i>Planothidium frequentissimum</i>	0,20	0,45	0,00
<i>Planothidium lanceolatum</i>	2,66	0,68	0,00
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	5,98	2,03	2,54
<i>Rophalodia gibba</i>	0,66	0,00	0,00
<i>Rophalodia gibberula</i>	0,00	0,00	0,39
<i>Sellaphora</i> aff. <i>Pupula</i>	1,40	0,00	0,00
<i>Stauroneis agrestis</i>	0,20	0,00	0,00
<i>Stauroneis atacamae</i>	0,00	1,80	0,00
<i>Stauroneis</i> sp.	0,00	1,00	0,00
<i>Staurosira construens</i>	0,00	1,13	0,00
<i>Staurosira construens</i> , var. <i>Venter</i>	0,66	0,00	0,00
<i>Staurosirella pinnata</i>	0,40	0,00	6,25
<i>Ulnaria acus</i>	0,47	0,45	0,00
<i>Ulnaria ulna</i>	0,27	0,00	0,00
Totales	100	100	100

Tabla 3.b:
 “Sumas
 especiales”
 (exclusión de la
 especie
*Frankophila
 similoides* en
 las muestras)
 del Perfil 2
 Vega Illanco.

Genero- especie	VIL P1 M1a	VIL P1 M2a	VIL P1M3a
<i>Achnanthes coarctata</i>	0,00	0,00	0,23
<i>Amphora coffeaformis</i>	0,00	0,00	0,47
<i>Amphora veneta</i>	0,00	4,85	5,85
<i>Anomeoneis shpaerophora</i> var. <i>Angustata</i>	0,46	4,85	3,75
<i>Caloneis bacillum</i>	0,00	1,28	0,00
<i>Caloneis silicula</i>	0,00	1,28	0,00
<i>Caloneis silicula</i> f. <i>peisonis</i>	0,00	1,02	0,00
<i>Craticula halophila</i>	0,00	3,32	6,56
<i>Cymbella cistula</i>	0,46	0,00	0,00
<i>Denticula elegans</i>	1,61	7,14	2,11
<i>Diademis gallica</i>	6,68	0,26	0,00
<i>Epithemia argus</i>	0,00	11,73	7,96
<i>Epithemia sorex</i>	0,69	9,69	0,23
<i>Epithemia zebra</i>	0,00	0,00	0,47
<i>Fragilaria capucina</i>	8,06	0,26	0,00
<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>Sigmoide</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>Vaucheriae</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Fragilaria</i> sp	1,15	0,00	0,00
<i>Gomphonema parvulum</i>	1,15	0,51	0,00
<i>Gomphonema punae</i>	2,07	0,00	0,00
<i>Hantzschia amphioxys</i>	1,84	2,55	3,75
<i>Navicula cincta</i>	0,00	0,00	2,81
<i>Navicula cuspidata</i>	0,46	0,00	0,00
<i>Navicula gregaria</i>	0,92	0,00	0,00
<i>Navicula lauca</i>	6,22	10,71	14,75
<i>Navicula parinacota</i>	0,92	5,87	14,05
<i>Navicula veneta</i>	0,92	0,51	3,51
<i>Naviculadicta chilensis</i>	2,30	0,00	0,23
<i>Nitzschia linearis</i>	0,00	0,00	0,47
<i>Nitzschia amphibia</i>	5,07	3,32	3,51
<i>Nitzschia commutata</i>	0,00	6,12	0,00
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,00	0,00	1,17
<i>Nitzschia haloyii</i>	0,23	2,55	1,41
<i>Nitzschia hantzchiana</i>	0,00	0,00	0,70
<i>Nitzschia palea</i>	4,38	0,00	3,98
<i>Nitzschia vitrea</i>	2,30	3,83	1,17
<i>Nitzschia frustulum</i>	0,92	3,06	0,00
<i>Pinnularia borealis</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia brebissonii</i>	2,30	5,87	4,92
<i>Pinnularia gibba</i>	0,00	0,00	4,45
<i>Pinnularia streptoraphe</i>	0,00	1,79	0,00
<i>Pinnularia viridis</i>	0,46	0,26	0,23
<i>Placoneis constans</i> var. <i>Symmetrica</i>	0,00	0,00	0,23
<i>Planothidium chilense</i>	3,69	0,00	0,00
<i>Planothidium frequentissimum</i>	0,69	0,51	0,00
<i>Planothidium lanceolatum</i>	9,22	0,77	0,00
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	20,74	2,30	3,04
<i>Rophalodia gibba</i>	2,30	0,00	0,00
<i>Rophalodia gibberula</i>	0,00	0,00	0,47
<i>Sellaphora</i> aff. <i>Pupula</i>	4,84	0,00	0,00
<i>Stauroneis agrestis</i>	0,69	0,00	0,00
<i>Stauroneis atacamae</i>	0,00	2,04	0,00
<i>Stauroneis</i> sp.	0,00	0,00	0,00
<i>Staurosira construens</i>	0,00	1,28	0,00
<i>Staurosira construens</i> , var. <i>Venter</i>	2,30	0,00	0,00
<i>Staurosirella pinnata</i>	1,38	0,00	7,49
<i>Ulnaria acus</i>	1,61	0,51	0,00
<i>Ulnaria ulna</i>	0,92	0,00	0,00
Totales	100	100	100

Tabla 4:
Abundancias relativas de las especies de las muestras analizadas del Perfil 3 Quebrada de Curuto.

Genero- especie	RM 1	RM 2	RM 4
<i>Achnanthes coarctata</i>	2,98	0,00	0,00
<i>Achnanthes saxonica</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Caloneis bacillum</i>	0,25	0,00	0,00
<i>Caloneis silicula</i>	0,25	0,34	0,00
<i>Caloneis ventricosa</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Coconeis pediculus</i>	0,00	0,67	0,00
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,00	1,68	1,37
<i>Cymbella affinis</i>	0,50	0,00	0,00
<i>Cymbella brehmii</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Cymbella cistula</i>	0,00	0,00	0,59
<i>Cymbella gondluana</i>	0,99	0,00	0,00
<i>Denticula elegans</i>	0,99	2,36	13,33
<i>Diademis gallica</i>	28,11	6,40	13,14
<i>Epithemia adnata</i>	0,00	0,67	0,20
<i>Eunotia parapectinalis</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Eunotia valida</i>	0,00	0,00	0,59
<i>Fragilaria capucina</i>	0,00	7,74	1,76
<i>Frankophila similiades</i>	0,00	1,01	0,00
<i>Gomphonema punae</i>	9,94	4,04	0,59
<i>Hantzschia amphioxys</i>	3,73	0,67	2,55
<i>Hippodonta capitata</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Luticola mollis</i>	0,50	0,34	0,00
<i>Luticola mutica</i>	0,99	0,00	0,00
<i>Melosira distans</i>	0,00	4,38	0,39
<i>Muelleria gibberula</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Navicula altiplanensis</i>	0,00	5,72	0,00
<i>Navicula chilensi</i>	0,00	0,34	0,78
<i>Navicula cincta</i>	0,75	0,00	0,00
<i>Navicula halophila</i>	1,74	0,34	0,00
<i>Navicula lanceolata</i>	0,00	0,00	3,14
<i>Navicula lauca</i>	9,20	7,74	8,63
<i>Navicula parinacota</i>	0,00	4,04	6,27
<i>Navicula pupula</i>	2,74	0,67	0,20
<i>Nitzschia amphibia</i>	2,24	1,01	0,78
<i>Nitzschia chilensis</i>	0,00	0,00	0,78
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,00	0,67	1,76
<i>Nitzschia palea</i>	3,23	5,05	1,57
<i>Nitzschia perspicua</i>	1,99	0,34	1,18
<i>Nitzschia pusilla</i>	0,00	2,02	0,39
<i>Nitzschia recta</i>	0,50	0,00	0,00
<i>Nitzschia subtubicola</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Nitzschia valdecostata</i>	4,48	1,68	1,18
<i>Nitzschia vitrea</i>	3,73	3,03	0,78
<i>Nitzschia frustulum</i>	0,00	0,67	0,00
<i>Nitzschia gracilis</i>	0,00	1,01	0,59
<i>Pinnularia borealis</i>	0,99	1,35	0,00
<i>Pinnularia brebissonii</i>	1,99	0,00	0,59
<i>Pinnularia gibba</i>	0,00	0,00	0,39
<i>Pinnularia microstauron</i>	0,00	0,00	0,39
<i>Pinnularia viridis</i>	0,00	0,67	1,37
<i>Planothidium lanceolatum</i>	7,96	6,06	5,10
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	0,50	5,39	3,53
<i>Rophalodia constrictum</i>	1,49	0,00	0,98
<i>Rophalodia gibba</i>	0,00	1,01	1,57
<i>Rophalodia gibberula</i>	3,48	2,02	5,88
<i>Stauroneis heinii</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Stauroneis subgracilis</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Staurosira construens</i>	0,00	5,72	0,59
<i>Staurosirella pinnata</i>	2,50	3,70	3,14
<i>Stephanodiscus alpinus</i>	0,00	1,01	0,00
<i>Synedra ulna</i>	0,00	0,00	1,56
<i>Ulnaria acus</i>	1,24	6,73	11,57
Total	100	100	100

Tabla 5:
Abundancias relativas de las
especies de las muestras analizadas
del Perfil 4 Río Miriguaca.

Genero- especie	RM 1	RM 2	RM 4
<i>Achnanthes coarctata</i>	2,98	0,00	0,00
<i>Achnanthes saxonica</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Caloneis bacillum</i>	0,25	0,00	0,00
<i>Caloneis silicula</i>	0,25	0,34	0,00
<i>Caloneis ventricosa</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Coconeis pediculus</i>	0,00	0,67	0,00
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,00	1,68	1,37
<i>Cymbella affinis</i>	0,50	0,00	0,00
<i>Cymbella brehmii</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Cymbella cistula</i>	0,00	0,00	0,59
<i>Cymbella gondluana</i>	0,99	0,00	0,00
<i>Denticula elegans</i>	0,99	2,36	13,33
<i>Diademis gallica</i>	28,11	6,40	13,14
<i>Epithemia adnata</i>	0,00	0,67	0,20
<i>Eunotia parapectinalis</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Eunotia valida</i>	0,00	0,00	0,59
<i>Fragilaria acus</i>	1,24	6,73	11,57
<i>Fragilaria capucina</i>	0,00	7,74	1,76
<i>Frankophila similiades</i>	0,00	1,01	0,00
<i>Gomphonema punae</i>	9,94	4,04	0,59
<i>Hantzschia amphioxys</i>	3,73	0,67	2,55
<i>Hippodonta capitata</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Luticola mollis</i>	0,50	0,34	0,00
<i>Luticola mutica</i>	0,99	0,00	0,00
<i>Melosira distans</i>	0,00	4,38	0,39
<i>Muelleria gibberula</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Navicula altiplanensis</i>	0,00	5,72	0,00
<i>Navicula chilensi</i>	0,00	0,34	0,78
<i>Navicula cincta</i>	0,75	0,00	0,00
<i>Navicula halophila</i>	1,74	0,34	0,00
<i>Navicula lanceolata</i>	0,00	0,00	3,14
<i>Navicula lauca</i>	9,20	7,74	8,63
<i>Navicula parinacota</i>	0,00	4,04	6,27
<i>Navicula pupula</i>	2,74	0,67	0,20
<i>Nitzschia amphibia</i>	2,24	1,01	0,78
<i>Nitzschia chilensis</i>	0,00	0,00	0,78
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,00	0,67	1,76
<i>Nitzschia palea</i>	3,23	5,05	1,57
<i>Nitzschia perspicua</i>	1,99	0,34	1,18
<i>Nitzschia pusilla</i>	0,00	2,02	0,39
<i>Nitzschia recta</i>	0,50	0,00	0,00
<i>Nitzschia subtubicola</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Nitzschia valdecostata</i>	4,48	1,68	1,18
<i>Nitzschia vitrea</i>	3,73	3,03	0,78
<i>Nitzsichia frustulum</i>	0,00	0,67	0,00
<i>Nitzsichia gracilis</i>	0,00	1,01	0,59
<i>Pinnularia borealis</i>	0,99	1,35	0,00
<i>Pinnularia brebissonii</i>	1,99	0,00	0,59
<i>Pinnularia gibba</i>	0,00	0,00	0,39
<i>Pinnularia microstauron</i>	0,00	0,00	0,39
<i>Pinnularia viridis</i>	0,00	0,67	1,37
<i>Planothidium lanceolatum</i>	7,96	6,06	5,10
<i>Rophalodia constrictum</i>	1,49	0,00	0,98
<i>Rophalodia gibba</i>	0,00	1,01	1,57
<i>Rophalodia gibberula</i>	3,48	2,02	5,88
<i>Stauroneis heinii</i>	0,00	0,34	0,00
<i>Stauroneis subgracilis</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Staurosira brevistriata</i>	0,50	5,39	3,53
<i>Staurosira construens</i>	0,00	5,72	0,59
<i>Staurosira pinnata</i>	2,50	3,70	3,14
<i>Stephanodiscus alpinus</i>	0,00	1,01	0,00
<i>Synedra ulna</i>	0,00	0,00	1,56
<i>Total</i>	100	100	100

Tabla 6:
Abundancias relativas de las especies de las muestras analizadas del Perfil 51/04 Río Las Pitas.

Genero- especie	RLP 20 51/04	RLP 27 51/04	RLP 31 51/04
<i>Caloneis alpestris</i>	0,00	0,00	0,24
<i>Caloneis bacillum</i>	2,14	2,17	1,18
<i>Cymbella affinis</i>	0,71	1,69	0,24
<i>Denticula elegans</i>	2,62	0,24	0,47
<i>Diademis gallica</i>	7,38	7,00	4,24
<i>Epithemia adnata</i>	0,95	0,00	0,00
<i>Eunotia musicola var. musicola</i>	3,10	7,25	0,00
<i>Eunotia musicola var. tridentula</i>	0,00	0,72	0,24
<i>Eutonia aff. Andinofrequens</i>	1,19	0,00	0,00
<i>Fragilaria capucina</i>	0,00	10,14	9,18
<i>Fragilaria capucina, var. Vaucheriae</i>	16,90	0,00	7,06
<i>Fragilaria fonticola</i>	2,38	1,21	0,24
<i>Fragilaria inflata var. linearis</i>	1,43	0,00	8,00
<i>Fragilaria leptostauron</i>	0,71	0,00	0,24
<i>Frankophila similoide</i>	0,24	0,00	0,00
<i>Gomphonema angustatum</i>	1,90	0,00	0,00
<i>Gomphonema parvulum</i>	1,19	1,45	0,00
<i>Gomphonema punae</i>	12,14	4,59	5,41
<i>Luticola mollis</i>	0,24	0,00	1,41
<i>Luticola multicopsi</i>	0,71	0,97	0,00
<i>Navicula lanceolata</i>	0,71	0,00	0,00
<i>Navicula lauca</i>	5,00	5,80	5,65
<i>Navicula parinacota</i>	0,48	0,00	0,00
<i>Navicula rostellata</i>	0,95	0,00	0,94
<i>Navicula veneta</i>	0,48	0,00	0,00
<i>Naviculadicta chilensis</i>	5,95	2,90	6,82
<i>Nitzschia linearis</i>	0,00	0,00	0,71
<i>Nitzschia commutata</i>	2,62	3,38	8,00
<i>Nitzschia dissipata</i>	0,71	0,00	0,00
<i>Nitzschia haloyii</i>	0,00	1,93	4,24
<i>Nitzschia palea</i>	3,33	0,97	2,35
<i>Nitzschia vitrea</i>	6,90	5,31	10,59
<i>Nitzsichia frustulum</i>	0,24	0,48	0,00
<i>Pinnularia brebissonii</i>	0,95	0,00	1,65
<i>Pinnularia microstauron</i>	0,00	1,93	0,00
<i>Planothidium frequentissimum</i>	3,33	16,91	3,29
<i>Planothidium lanceolatum</i>	6,43	12,32	13,88
<i>Planothidium rostratum</i>	1,19	1,93	0,00
<i>Sellaphora aff. pupula</i>	0,00	0,48	0,00
<i>Stauroneis aff. Agrestis</i>	0,00	0,24	0,00
<i>Stauroneis punensis</i>	0,00	0,00	0,24
<i>Stausosira construens, var. venter</i>	0,00	2,42	0,00
<i>Stausosira laucensis var. vulpina</i>	0,48	0,00	0,47
<i>Stausosirella pinnata</i>	0,24	0,97	0,00
<i>Ulnaria acus</i>	0,71	0,00	0,00
<i>Ulnaria ulna</i>	3,33	4,59	3,06
Totales	100	100	100

Tabla 7:
Abundancias relativas de las especies de las muestras analizadas del Perfil 53/04 Río Las Pitas.

Genero- especie	RLP 0 53/04
<i>Auloacoseira</i> aff. <i>Distans</i>	2,46
<i>Caloneis bacillum</i>	0,25
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	4,42
<i>Cyclotella</i> aff. <i>meneghiniana</i>	12,29
<i>Cymbella affinis</i>	0,74
<i>Diademis gallica</i>	1,23
<i>Diploneis chilensis</i>	0,25
<i>Epithemia adnata</i>	0,98
<i>Eutonia</i> aff. <i>Andinofrequens</i>	1,23
<i>Fragilaria capucina</i> , var. <i>Vaucheriae</i>	5,41
<i>Fragilaria inflata</i> var. <i>linearis</i>	1,23
<i>Fragilaria leptostauron</i>	4,42
<i>Gomphonema punae</i>	5,16
<i>Navicula lanceolata</i>	0,25
<i>Navicula lauca</i>	1,23
<i>Navicula parinacota</i>	0,25
<i>Nitzschia amphibia</i>	2,21
<i>Nitzschia commutata</i>	1,97
<i>Nitzschia vitrea</i>	0,25
<i>Nitzschia frustulum</i>	0,25
<i>Pinnularia brebissonii</i>	2,21
<i>Placoneis</i> aff. <i>Constans</i>	0,98
<i>Planothidium frequentissimum</i>	2,46
<i>Planothidium lanceolatum</i>	2,46
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	9,09
<i>Rophalodia gibba</i>	8,11
<i>Rophalodia gibberula</i>	4,42
<i>Staurosira construens</i>	2,95
<i>Staurosira laucensis</i> var. <i>laucensi</i>	0,98
<i>Staurosira laucensis</i> var. <i>vulpina</i>	4,42
<i>Staurosira pseudoconstruens</i>	11,06
<i>Staurosirella pinnata</i>	2,70
<i>Ulnaria acus</i>	0,49
<i>Ulnaria ulna</i>	1,23
<i>Totales</i>	100

TABLAS SOBRE LOS PORCENTAJES SEGÚN LAS VARIABLES ECOLÓGICAS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Tabla 8: Porcentajes según las variables ecológicas para el Perfil 1 Laguna Colorada

Forma de Vida	M4a (ca. 9900)	M3 (ca. 8700AP)	M1 (ca.22 70AP)
Planctónico	0,00	0,39	9,36
Bentónico	23,96	30,12	43,57
Epífito	16,52	37,60	25,44
Aerófilo	40,11	21,46	11,11
Eu-terrestre	0,00	0,00	0,00
Desconocido	19,42	10,43	10,53
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Salinidad	M4a (ca. 9900)	M3 (ca. 8700AP)	M1 (ca.22 70AP)
Polihalobio	0,00	0,00	0,00
Mesohalobio	2,18	0,39	0,88
Oligohalófilo	2,36	5,51	5,26
Oligoindiferente	44,10	55,91	71,05
Halófobo	0,73	0,20	0,00
Desconocido	50,64	37,99	22,81
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

pH	M4a (ca. 9900)	M3 (ca. 8700AP)	M1 (ca.22 70AP)
Alcalibionte	2,72	6,89	7,89
Alcalífilo	37,39	47,44	59,36
Indiferente	9,26	6,50	9,94
Acidófilo	0,00	0,00	0,00
Acidobionte	0,00	0,00	0,00
Desconocido	50,64	39,17	22,81
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Nutrientes	M4a (ca. 9900)	M3 (ca. 8700AP)	M1 (ca.22 70AP)
Eutrófico	13,97	28,15	33,33
Mesoeutrófico	7,99	16,93	18,42
Mesotrófico	0,54	2,76	0,00
Mesooligotrófico	0,00	1,18	16,67
Oligotrófico	0,00	0,00	0,00
Desconocido	77,50	50,98	31,58
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Tabla N° 9: Porcentajes según las variables ecológicas para el Perfil 4 Laguna Colorada

<i>Forma de Vida</i>	LC18	LC17	LC16	LC13	LC10	LC7	LC6	LC4	LC3	LC2
Planctónico	0,00	3,12	0,00	0,00	6,67	2,70	2,00	0,00	4,15	5,58
Epifito	52,74	20,62	67,94	51,11	49,05	49,77	42,00	14,78	43,66	36,51
Bentónico	38,42	58,99	23,32	43,58	26,90	34,01	30,75	75,86	43,17	33,49
Aerófilo	4,53	13,91	7,17	4,65	12,86	5,41	9,00	8,13	7,07	16,05
Desconocido	4,30	3,36	1,57	0,66	4,52	8,11	16,25	1,23	1,95	8,37
Totales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

<i>Salinidad</i>	P4 LC18	P4 LC17	P4 LC16	P4 LC13	P4 LC10	P4 LC7	P4 LC6	P4 LC4	P4 LC3	P4 LC2
Polihalobio	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mesohalobio	10,26	12,95	3,59	16,81	3,33	1,80	2,00	6,90	6,59	1,86
Oligohalófilo	7,88	5,52	2,47	6,64	5,24	4,28	1,75	12,07	10,98	8,37
Oligoindiferente	31,26	44,36	53,59	53,54	66,67	36,26	45,75	47,29	44,88	36,74
Halófobo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Desconocido	50,60	37,17	39,24	23,01	24,76	55,41	50,50	33,74	37,56	53,02
Totales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

<i>pH</i>	P4 LC18	P4 LC17	P4 LC16	P4 LC13	P4 LC10	P4 LC7	P4 LC6	P4 LC4	P4 LC3	P4 LC2
Alcalibionte	1,67	3,60	2,91	0,44	0,95	0,45	0,25	0,00	6,34	0,70
Alcalifilo	31,98	41,25	44,62	61,73	56,67	34,68	36,75	52,46	41,22	40,23
Indiferente	3,58	11,99	9,64	2,88	13,33	6,31	10,75	13,79	12,68	6,05
Acidófilo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Acidobionte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desconocido	62,77	43,17	42,83	34,96	29,05	57,21	52,25	33,74	39,76	53,02
Totales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

<i>Nutrientes</i>	P4 LC18	P4 LC17	P4 LC16	P4 LC13	P4 LC10	P4 LC7	P4 LC6	P4 LC4	P4 LC3	P4 LC2
Eutrófico	31,50	31,89	22,65	24,78	20,24	24,32	22,25	23,65	32,68	20,47
Mesoeutrófico	0,48	3,12	8,97	19,47	9,29	2,70	5,50	3,20	6,10	4,88
Mesotrófico	2,39	8,63	11,43	5,97	10,48	1,58	1,25	22,91	12,44	7,44
Mesooligotrófico	0,00	1,68	3,59	1,11	0,95	3,60	0,00	0,00	2,20	0,00
Oligotrófico	0,00	0,00	1,57	0,00	4,29	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00
Desconocido	65,63	54,68	51,79	48,67	54,76	67,79	71,00	50,25	46,10	67,21
Totales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla N° 10: Porcentajes según las variables ecológicas para el Perfil 2 Vega Illanco. Teniendo en cuenta la especie *Frankophila similoide*.

Forma de Vida	M1a	M2a	M3a
Planctónico	0,27	0,00	0,00
Epífito	15,96	52,25	61,33
Bentónico	7,58	20,95	11,13
Aerófilo	4,72	14,86	10,94
Eu-terrestres	0,00	0,00	0,00
Desconocido	71,48	11,71	16,60
Totales	100	100	100

Salinidad	M1a	M2a	M3a
Polihalobio	0,00	0,00	0,00
Mesohalobio	0,93	11,72	6,84
Oligohalófilo	0,40	11,26	10,35
Oligoindiferente	20,13	43,95	40,77
Halófilo	0,00	1,58	0,00
Desconocido	78,06	31,63	42,19
Totales	100	100	100

pH	M1a	M2a	M3a
Alcalibionte	1,00	12,84	3,71
Alcalífilo	16,22	39,19	40,01
Indiferente	4,06	11,04	8,20
Acidófilo	0,00	1,58	3,71
Acidobionte	0,00	0,00	0,00
Desconocido	78,72	35,01	44,00
Totales	100	100	100

Nutrientes	M1a	M2a	M3a
Eutrófico	6,00	20,05	25,98
Mesoeutrófico	4,56	4,73	0,00
Mesotrófico	1,54	0,00	5,47
Meso-oligotrófico	8,51	10,59	3,13
Oligotrófico	0,00	0,00	4,10
Desconocido	79,12	64,51	61,72
Totales	100	100	100

Tabla N° 11: Porcentajes según las variables ecológicas para el Perfil 2 Vega Illanco. No teniendo en cuenta la especie *Frankophila similoide*.

Forma de Vida	M1a	M2a	M3a
Planctónico	0,92	0,00	0,00
Epífito	26,27	23,72	13,35
Bentónico	55,30	59,18	73,54
Aerófilo	16,36	17,09	13,35
Eu-terrestres	0,00	0,00	0,00
Desconocido	1,15	0,00	0,00
Totales	100	100	100

Salinidad	M1a	M2a	M3a
Polihalobio	0,00	0,00	0,00
Mesohalobio	3,23	13,27	8,20
Oligohalófilo	1,38	7,91	7,03
Oligoindiferente	71,43	55,61	54,10
Halófobo	0,00	1,79	0,00
Desconocido	23,96	21,43	30,68
Totales	100	100	100

pH	M1a	M2a	M3a
Alcalibionte	3,46	14,54	4,45
Alcalífilo	56,22	45,66	49,41
Indiferente	14,06	12,76	9,84
Acidófilo	0,00	1,79	4,45
Acidobionte	0,00	0,00	0,00
Desconocido	26,27	25,26	31,85
Totales	100	100	100

Nutrientes	M1a	M2a	M3a
Eutrófico	31,57	22,70	31,15
Mesoeutrófico	13,36	5,36	0,00
Mesotrófico	4,84	1,28	6,56
Meso-oligotrófico	21,43	11,99	3,75
Oligotrófico	0,00	0,00	4,45
Desconocido	28,80	58,67	54,10
Totales	100	100	100

Tabla N° 12: Porcentajes según las variables ecológicas para el Perfil 3 Quebrada Curuto.

Forma de Vida	M2 (ca. 2880 AP)	M2B (ca. 2280 AP)	M4 (ca. 1610 AP)
Planctónico	1,51	0,00	1,38
Bentónico	60,30	41,58	86,18
Epífita	14,82	11,14	10,60
Aerófilo	23,37	47,28	1,61
Eu-terrestre	0,00	0,00	0,00
Desconocido	0,00	0,00	0,00
Totales	100	100	100

Salinidad	M2 (ca. 2880 AP)	M2B (ca. 2280 AP)	M4 (ca. 1610 AP)
Polihalobio	0,00	0,00	0,00
Mesohalobio	4,52	3,47	1,38
Oligohalófilo	0,00	0,00	0,00
Oligoindiferente	59,55	42,08	93,32
Halófobo	0,50	0,25	0,00
Desconocido	35,43	54,21	5,07
Totales	100	100	100

pH	M2 (ca. 2880 AP)	M2B (ca. 2280 AP)	M4 (ca. 1610 AP)
Alcalibionte	0,00	0,00	0,00
Alcalifilo	53,77	38,37	91,71
Indiferente	6,78	5,45	2,07
Acidófilo	1,51	0,00	0,00
Acidobionte	0,00	0,00	0,00
Desconocido	37,94	56,19	5,99
Totales	100	100	100

Nutrientes	M2 (ca. 2880 AP)	M2B (ca. 2280 AP)	M4 (ca. 1610 AP)
Eutrófico	40,20	24,50	71,20
Mesoeutrófico	13,32	11,88	15,44
Mesotrófico	2,01	1,24	3,23
Mesooligotrófico	3,77	3,71	3,92
Oligotrófico	1,51	0,00	0,00
Desconocido	39,20	58,66	5,99
Totales	100	100	100

Tabla N° 13: Porcentajes según las variables ecológicas para el Perfil 4 Río Miriguaca.

Forma de Vida	RM1 (ca. 5880 AP)	RM2 (ca. 2910 AP)	RM4 (ca. 1510 AP)
Planctónico	0,00	2,69	2,93
Bentónico	25,14	45,10	32,15
Epífita	27,59	21,54	27,07
Aerófilo	44,27	22,23	34,71
Desconocido	2,98	8,43	3,14
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Salinidad	RM1 (ca. 5880 AP)	RM 2 (ca. 2910 AP)	RM 4 (ca. 1510 AP)
Polihalobio	0,00	0,00	0,00
Mesohalobio	5,47	4,04	0,98
Oligohalófilo	4,23	4,37	7,25
Oligoindiferente	33,58	53,52	56,67
Halófobo	0,00	4,38	0,98
Desconocido	56,70	33,68	34,13
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

pH	RM1 (ca. 5880 AP)	RM 2 (ca. 2910 AP)	RM 4 (ca. 1510 AP)
Alcalibionte	0,00	0,00	0,00
Alcalifilo	22,90	47,46	54,70
Indiferente	16,65	10,43	8,24
Acidófilo	0,00	4,38	1,76
Acidobionte	0,00	0,67	0,20
Desconocido	60,43	37,05	35,10
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Nutrientes	RM 1 (ca. 5880 AP)	RM 2 (ca. 2910 AP)	RM 4 (ca. 1510 AP)
Eutrófico	20,91	42,06	23,92
Mesoeutrófico	9,45	13,13	18,24
Mesotrófico	0,00	0,67	1,96
Mesooligotrófico	0,00	0,00	0,00
Oligotrófico	0,00	4,38	1,76
Desconocido	69,62	39,75	54,12
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Tabla N° 14: Porcentajes según las variables ecológicas para el Perfil 51/03 Río Las Pitás.

Forma de Vida	RLP 20 51/04	RLP 27 51/04	RLP 31 51/04
Planctónico	3,33	4,59	3,06
Bentónico	59,52	46,38	69,41
Epífita	21,43	36,96	20,00
Aerófilo	14,29	12,08	7,53
Eu-terrestre	0,00	0,00	0,00
Desconocido	1,43	0,00	0,00
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Salinidad	RLP 20 51/04	RLP 27 51/04	RLP 31 51/04
Polihalobio	0,00	0,00	0,00
Mesohalobio	10,48	8,70	19,53
Oligohalófilo	1,67	0,48	8,00
Oligoindiferente	43,33	39,37	40,00
Halópho	0,71	0,00	0,24
Desconocido	43,81	51,45	32,24
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

pH	RLP 20 51/04	RLP 27 51/04	RLP 31 51/04
Alcalibionte	0,95	0,00	0,00
Alcalifilo	35,48	30,43	34,12
Indiferente	11,43	12,80	15,06
Acidófilo	0,00	0,00	0,00
Acidobionte	0,00	0,00	0,00
Desconocido	52,14	56,76	50,82
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Nutrientes	RLP 20 51/04	RLP 27 51/04	RLP 31 51/04
Eutrófico	14,05	20,05	23,06
Mesoeutrófico	12,38	18,36	16,94
Mesotrófico	17,38	4,35	7,06
Mesooligotrófico	1,67	0,00	0,24
Oligotrófico	0,00	0,00	0,00
Desconocido	54,52	57,25	52,71
<i>Totales</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Tabla N° 15: Porcentajes según las variables ecológicas para el Perfil 54/03 Río Las Pitas

Forma de Vida	RLP 0 53/04
Planctónico	20,64
Bentónico	4,91
Epífita	35,87
Aerófilo	10,57
Eu-terrestre	0,00
Desconocido	28,01
<i>Totales</i>	<i>100</i>

Salinidad	RLP 0 53/04
Polihalobio	0
Mesohalobio	2,21
Oligohalófilo	18,18
Oligoindiferente	43,49
Halóforo	6,88
Desconocido	29,24
<i>Totales</i>	<i>100</i>

pH	RLP 0 53/04
Alcalibionte	9,09
Alcalífilo	47,91
Indiferente	9,83
Acidófilo	2,46
Acidobionte	0,00
Desconocido	30,71
<i>Totales</i>	<i>100</i>

Nutrientes	RLP 0 53/04
Eutrófico	38,57
Mesoeutrófico	4,42
Mesotrófico	5,41
Mesooligotrófico	7,86
Oligotrófico	0,00
Desconocido	43,73
<i>Totales</i>	<i>100</i>

ANEXO II

Microfotografías

Microfotografías de algunas especies identificadas en las muestras analizadas

Foto 1: *Achnanthes coartacta*

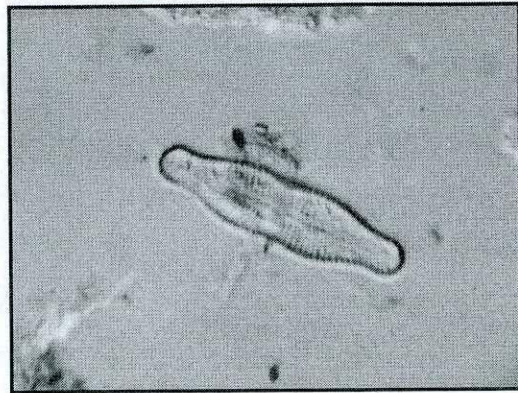
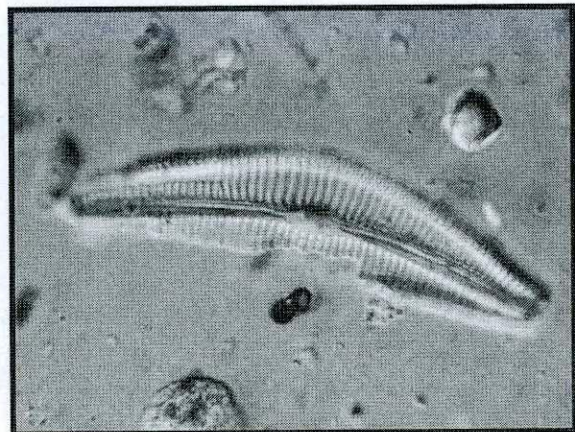


Foto 2: *Gomphonema punae*

Foto 3: *Cymbella cistula*



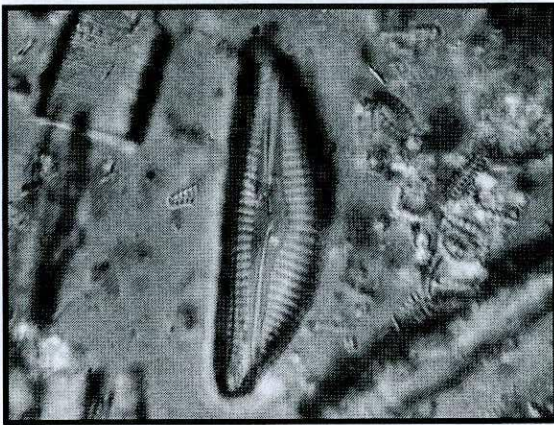


Foto 4: *Encyonema chilense*

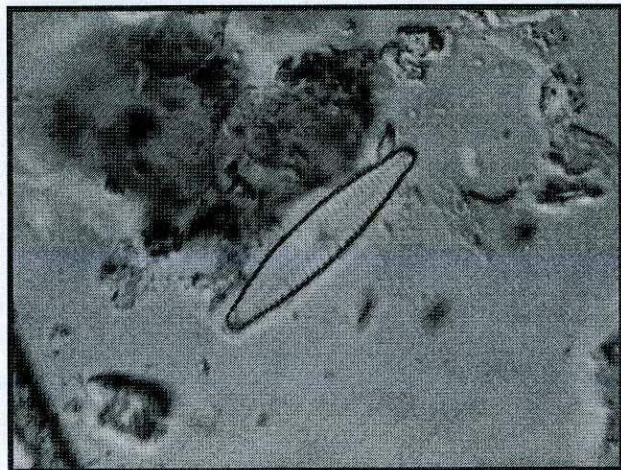


Foto 5: *Navicula lauca*



Foto 6: *Nitzschia conmutata*

Foto 7: *Pinnularia brebissonii*

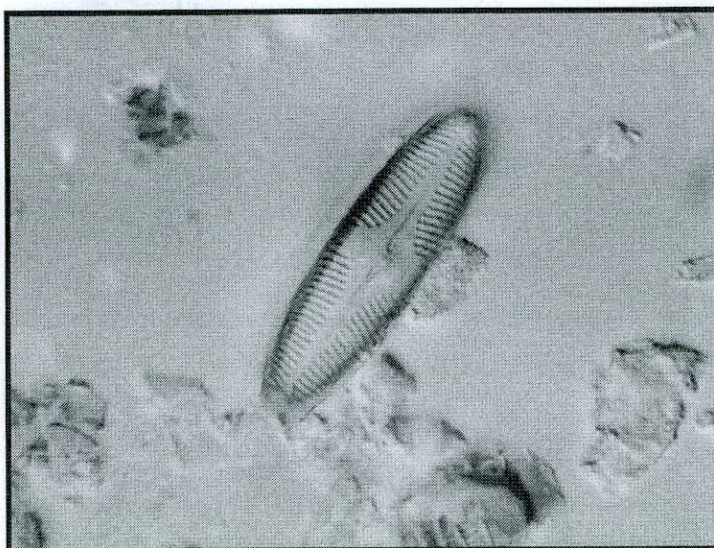


Foto 8: *Planothidium lanceolatum*

Foto 9: *Rophalodia gibberula*



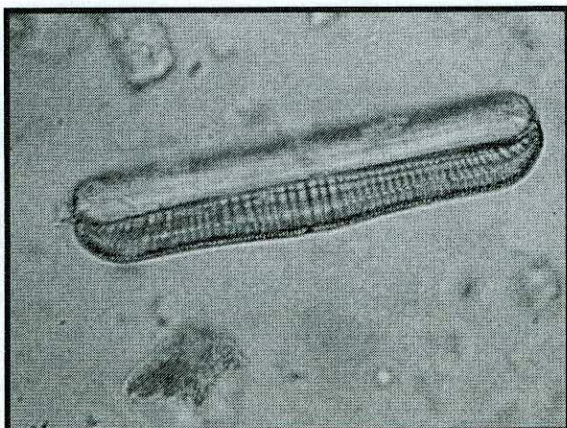


Foto 10: *Rophalodia gibba*

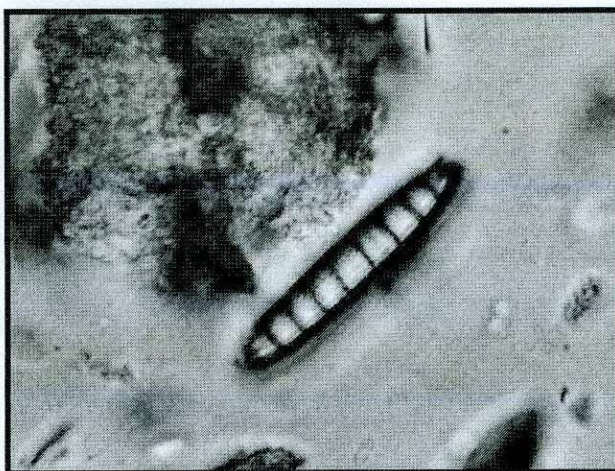


Foto 11: *Denticula elegans*

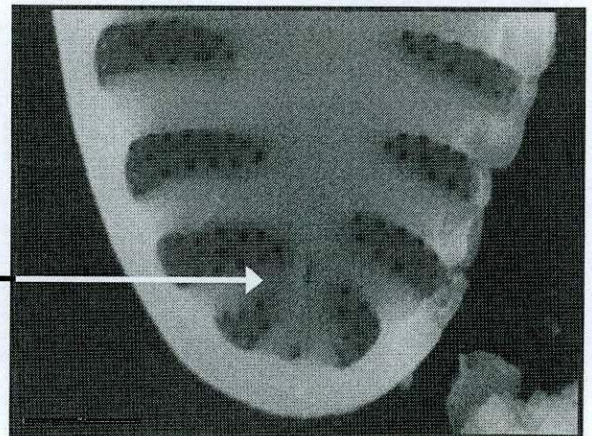
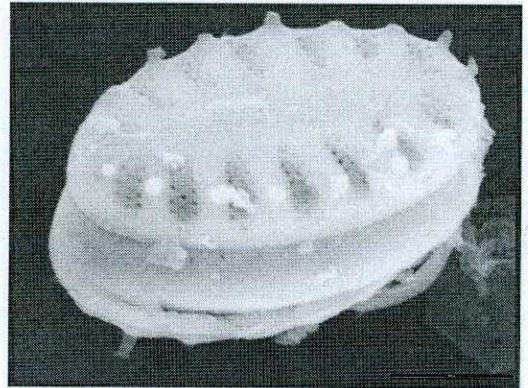
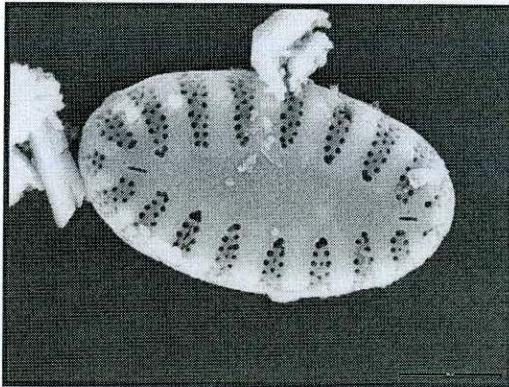


Foto 12: *Cocconeis placentula*



Foto 13: *Frankophila similoides*

Foto 14: Fotos obtenidas por medio del Microscopio Electrónico de Barrido para confirmar la identificación taxonómica de la especie *Frankophila similoides* en la muestra VIL P1 M1a (*Gentileza Dra. Maidana*).



La presencia del rafe en la valva confirma la identificación taxonómica