

Una perspectiva paleoecológica de la primeras ocupaciones de la Puna Seca argentina

Análisis polínico de perfiles naturales holocénicos en el departamento de Susques, provincia de Jujuy

Autor:

Oxman, Brenda Irene

Tutor:

Yacobaccio, Hugo D.

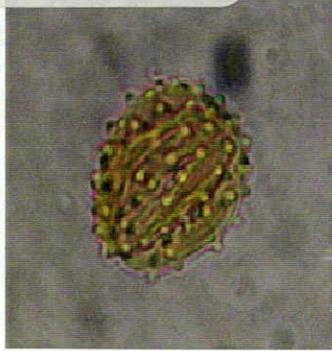
2010

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
15.4-18

Tesis 15-4-18
FACULTAD de FILOSOFIA y LETRAS
Nº 861.752 MESA
22 JUN 2010 DE
AGT ENTRADAS



Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de la Puna Seca argentina: análisis polínico de perfiles naturales holocénicos en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Autor: Oxman, Brenda Irene

L.U.: 31.674.683

Director: Dr. Yacobaccio, Hugo Daniel
Co-director: Dra. Lupo, Liliana Concepción

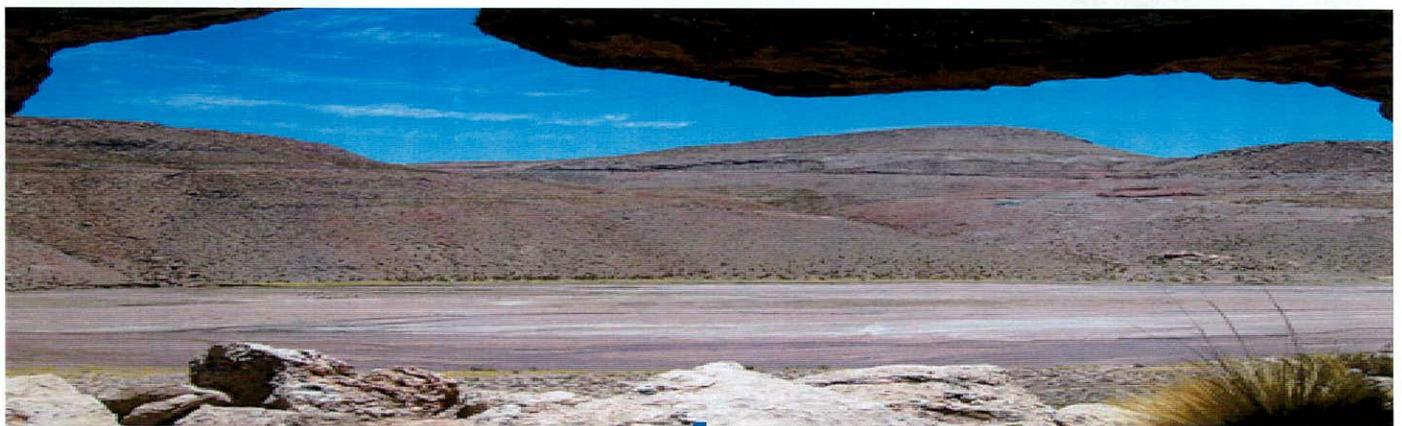
Tesis de licenciatura de la carrera de
Ciencias Antropológicas - Orientación
Arqueología

Año: 2010

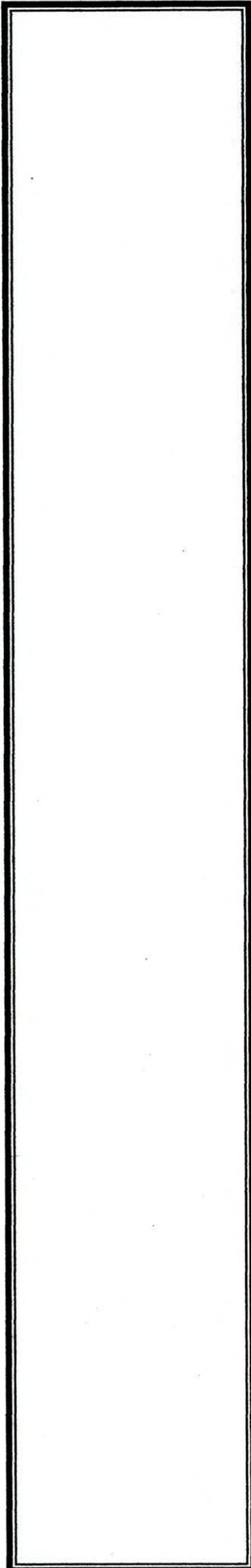
Facultad de Filosofía y Letras-
Universidad de Buenos Aires



Universidad de Buenos Aires



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



*Hay civilizaciones que construyen grandes monumentos.
Hay otras que producen grandes adelantos tecnológicos.
Hay hombres que prenden una fogata, comen algo,
pintan un dibujo en la pared y se van.
De todos ellos, por igual, solo quedan algunos rastros.*

Brenda Irene Oxman

Índice

Agradecimientos.....	4
----------------------	---

Capítulo 1

Introducción

Introducción.....	7
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos.....	12
Hipótesis	12
Sobre la estructura de la tesis.....	13

Capítulo 2

Aspectos teóricos metodológicos

Introducción.....	15
Marco teórico	15
Teoría sobre cazadores – recolectores.....	16
El estudio del paleoambiente	17
El polen	18
Estableciendo relaciones entre las condiciones ambientales, las estrategias desarrolladas por grupos cazadores – recolectores y el registro arqueológico	20

Capítulo 3

Descripción del área de estudio: la Puna

Introducción.....	24
Breve historia de las investigaciones.....	24
Caracterización de la Puna en la actualidad	
<i>Aspectos geográficos</i>	25
<i>Vegetación</i>	
<i>Antecedentes</i>	26
<i>Estado actual del conocimiento</i>	27
<i>Fauna</i>	30
<i>Patrones de circulación atmosférica y precipitaciones</i>	32
<i>Patrones climáticos</i>	33
<i>El fenómeno del Niño y La Niña</i>	34
<i>Sobre la estructura de los recursos</i>	35

Capítulo 4

Antecedentes arqueológicos en la Puna de Argentina y Chile

Introducción.....	38
Antecedentes arqueológicos de la Puna Argentina	38
Antecedentes arqueológicos de la Puna de Chile	48

Capítulo 5

Antecedentes paleoambientales

Introducción	53
Criterio para la organización de los datos	53
Estudios paleoambientales en escalas amplias.....	54
Antecedentes generales: Norte de Chile, N.O.A y sur de Bolivia	56
Antecedentes paleoambientales de Chile	58
Estudios en la Puna Seca argentina	60
Orientado a problemas arqueológicos	61

Capítulo 6

Metodología y presentación de los resultados

Introducción	65
Metodología del análisis polínico	
<i>Métodos y técnicas</i>	65
<i>Área de muestreo</i>	66
<i>Sistema fósil</i>	67
<i>Técnicas</i>	68
<i>Microscopía</i>	68
Presentación de los resultados	
<i>Descripción de los perfiles</i>	69
<i>El río Pastos Chicos en la actualidad</i>	69
<i>Informe geológico</i>	70
<i>Cronología</i>	73
<i>Pastos Chicos 1 y 2, muestra por muestra</i>	74
<i>La Quebrada de Lapao</i>	76
<i>Información geológica</i>	77
<i>Cronología</i>	78
<i>Lapao 5, muestra por muestra</i>	79

Capítulo 7

Interpretación y discusión de resultados

Introducción	82
Interpretación de los resultados	
<i>Pastos Chicos 1 y 2</i>	82
<i>Lapao 5</i>	84
Discusión de los resultados	
<i>Comparación de los dos registros bajo estudio</i>	84
<i>Complementación con otras líneas de evidencia sobre las mismas muestras</i>	85

<i>Comparación con los registros paleoambientales</i>	
<i>Conocidos para el área</i>	86
El modelo paleoambiental	86
Evaluación de la información obtenida del registro Arqueológico.....	87
Capítulo 8	
Conclusiones y perspectivas futuras	
Introducción	91
Objetivos alcanzados	91
Evaluación de las hipótesis de investigación	92
Perspectivas futuras.....	95
Bibliografía	97
Anexos	
Fotografías	
Granos de polen	113
Ejemplares del herbario.....	115

Agradecimientos

A mi padre que tanto ansió este momento, a tal punto, que se dio el lujo de festejarlo antes de irse.

A mi madre, a ese modelo de mujer, de profesional, de mamá, de esposa; que siempre quise ser.

Hace seis años, entre los tres tomamos la decisión de que yo siguiera esta carrera. Durante este tiempo, como familia hemos pasado muchas situaciones difíciles, sin embargo mis padres nunca dudaron en priorizar mi estudio.

Ellos me abrieron las puertas a un mundo nuevo, un lugar para refugiarme de todo, donde lo importante son las ideas, las preguntas, el interés por aprender cosas nuevas. Todas estas enseñanzas de vida, se quedan en mi para siempre, van conmigo a donde quiera que vaya. A ellos, el mayor de mis agradecimientos.

Quiero agradecer a mi hermano, GENIO, “mi ídolo”. Cuando era chico siempre soñó con ser arqueólogo, y como típica hermana menor, siempre intentando imitarlo, me encaminé en esta carrera.

A Hipo, mi perro, con quien hemos compartido tantas noches de insomnio preparando exámenes.

A Martín, mi novio, que llegó a mi vida en un momento muy difícil. Todo se ha vuelto un poco más liviano y divertido juntos. Es mi fuente de energía y de calma. INCONDICIONALMENTE te amo.

A Hugo, mi director, quien me ha transmitido la pasión y la profesionalidad de esta disciplina. Él fue la persona que me permitió poner en práctica todo lo leído. Conocer junto a él la Puna argentina es un honor y un placer, tanto por su experiencia profesional como por la calidad de persona que es.

Al equipo, mis compañeros de trabajo, mis consejeros académicos, con los que compartimos charlas, trabajos y viajes. Siempre han estado conmigo cuando lo necesite, aconsejándome, leyéndome los trabajos. Sus críticas me han hecho crecer.

Especialmente a Marcelo, quien no solo me ha guiado en mi inclinación profesional, sino que me ha abierto las puertas de su casa. Me ha ayudado a pensar las cosas con claridad. Se ha enojado, entusiasmado y reído con mis delirantes ideas.

También quiero mencionar, y agradecer al Instituto de Arqueología, por el cálido ambiente en el que nos permite trabajar.

A Lili, mi co – directora, quien no ha dudado en adoptarme y disciplinarme en el arte de la palinología. Ya sea en el laboratorio, en la UNJu o en su casa, siempre con mucha dulzura ha contestado todas mis inquietudes e inseguridades al incursionarme en una nueva ciencia. No quiero dejar de mencionar, a su equipo maravilloso, quienes también han colaborado en mi formación.

A mis compañeros y maestros con quienes me he formando, en la honorable casa de estudios de la Facultad de Filosofía y Letras, lugar donde hemos intercambiado ideas, hemos discutido y me he enriquecido muchísimo. Tengo hermosos recuerdos que me unen a esa facultad y me he encariñado con muchas personas, entre ellas: Ochi, Melina, Melisa, Lucas, El vecino, Barbi y Yael. Me enorgullece decir que actualmente todos ellos son impecables profesionales y maravillosos seres humanos. Especialmente Lucas, mi entrañable amigo.

A mis amigos de la infancia, mis compañeros de emociones, que en las buenas y en las malas han estado ahí para festejar o aliviar los avatares de la vida, a través de charlas, cervezas, risas, mates, chismes y otras hierbas: gracias por todo eso que condimenta mi vida, los quiero: Loly, Naty, Chuchu, Emi y Herni.

A todos ustedes: ¡¡¡ Gracias, muchas gracias!!!

Oxman I. Brenda

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Capítulo

1

Capítulo 1: Introducción al problema de investigación

Introducción

A diferencia de otras regiones de la Argentina, en donde se han hallado ocupaciones humanas pleistocénicas, en la Puna argentina las evidencias más tempranas se remontan a comienzos del Holoceno (10 000 - 8000 AP) (Aschero 2000; Yacobaccio 1991, 1994; entre otros). Por esta razón, los modelos de poblamiento de Sudamérica han considerado a este ambiente como marginal y poco atractivo para los grupos cazadores – recolectores (c – r) que arribaron al territorio. En este sentido, la propuesta de esta tesis es iniciar el estudio de las condiciones paleoambientales que pudieron haber incidido en la ocupación del espacio puneño hacia dicho periodo.

Actualmente las evidencias de ocupación humana más tempranas en la Puna Seca (ver Fig.1) provienen principalmente de cuevas y aleros ubicados en quebradas y valles protegidos, que datan del Holoceno temprano, siendo ocho los sitios conocidos hasta el momento: Cueva Yavi (9760 ± 160 AP) (Krapovikas 1987-1988), Inca Cueva 4 ($10\ 620 \pm 140$ AP) (Aguerre et al. 1975), Huachichocana III ($10\ 200 \pm 420$ AP) (Fernández Distel 1986) Pintoscayoc 1 ($10\ 720 \pm 150$ AP) (Hernández Llosas 2000), Alero Cuevas (9650 ± 100 AP) (López 2008), Caballo Muerto (8600 ± 150 AP) (Fernández 1996), León Huasi 1 ($10\ 550 \pm 300$ AP) (Fernández Distel 1989) y Hornillos 2 (9710 ± 270) (Yacobaccio et al. 2008, 2009).

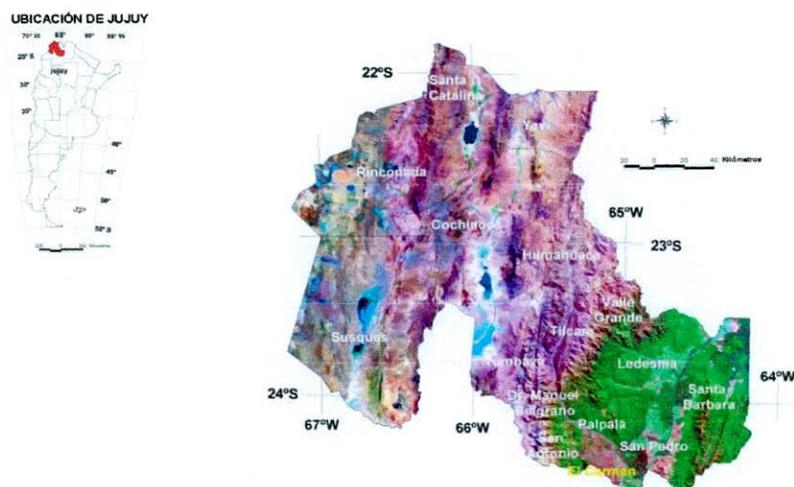


Figura 1. En el ángulo superior: la provincia de Jujuy en la Republica argentina. En el centro: mapa topográfico de la provincia de Jujuy.

Hay quienes sostienen (Aschero 2000; Hernández Llosas 2000; entre otros) que las primeras ocupaciones serían casi invisibles arqueológicamente, por lo que si bien la dirección del poblamiento ha sido norte - sur, siguen encontrándose sitios con fechados más tempranos en Sudamérica que en Norte América (Bettinger y Young 2004). Este patrón sería el resultado de cambios de condiciones glaciares a interglaciares, lo que habría provocado un rápido movimiento de los grupos en búsqueda de nichos, dando como resultado un rápido avance, ya que no serían productivas las adaptaciones especializadas a ambientes locales (Martin 1973). Una postura similar es sostenida por Aschero (2000), quien ha argumentado que el registro más temprano es difícilmente observable y que las evidencias halladas, serían el resultado de ocupaciones más tardías. Son estas especulaciones las que han generado que sean varios los investigadores que aun esperan con ansias encontrar evidencias de ocupación humana asociadas a alguna actividad de caza de megafauna en la Puna Seca. En su lugar, sería más conveniente calificar las evidencias hoy disponibles simplemente como las ocupaciones más tempranas halladas hasta el momento. Por otra parte, las características observadas en el registro, nos podrían estar alertando sobre los problemas de conservación y procesos tafonómicos intervinientes.

El modelo ecológico de utilización del espacio propuesto por Borrero (1994/1995) para el poblamiento de Patagonia es un ejemplo de cómo pueden desarrollarse y completarse este tipo de investigaciones. En lugar de presentar los materiales ordenados de acuerdo con unidades culturales como fueron definidas en 1952 por Menghin para Patagonia, utiliza etapas derivadas de un marco ecológico, sobre la base de la información paleoambiental y arqueológica de la región. Así postula tres etapas: Exploración - Colonización - Ocupación efectiva del espacio. Cada una de estas etapas apunta a explicar las características del registro arqueológico como producto del desarrollo de estrategias humanas específicas en función del momento de ocupación del espacio en el que se encontraban y las características del ambiente que debían afrontar (Borrero 1994/1995). La etapa de exploración se caracterizaría por pequeñas bandas que realizarían partidas ocasionales para conocer la disponibilidad del ambiente circundante y el registro arqueológico se presentaría en bajas proporciones, muy disperso en el espacio. La colonización implica el asentamiento del grupo en un área determinada y mayor concentración del registro arqueológico asociada a la disponibilidad de los recursos. Por último, la ocupación efectiva del espacio asume la planificación del manejo de los recursos desde una base residencial que se traslada en función a la estructura de los recursos conocidos.

Tanto Aschero (2000) como Hernández Llosas (2000) han hecho uso de este modelo para explicar la ausencia de evidencia de supuestas ocupaciones más tempranas en la Puna argentina. Según el primer autor (Aschero 2000), en Inca Cueva 4 y Huachichocana III, el uso y la explotación de materias primas líticas, así como la complementación funcional de los sitios y su reutilización, sugerirían cierta estabilidad en el uso de los recursos de determinados espacios para el Holoceno temprano. Estas evidencias concordarían con las expectativas desarrolladas en el modelo propuesto por Borrero para la etapa de colonización inicial avanzada (Aschero 2000). Esto no quiere decir que el área no haya sido explorada tempranamente, sino que las ocupaciones iniciales que se caracterizarían por artefactos de tipo expeditivo para usarse de manera oportunista, una alta movilidad y una baja demografía, ante un ambiente desconocido, serían casi invisibles a los ojos de los arqueólogos (Borrero 1994; Aschero 2000).

Hernández Llosas (2000) también ha usado el modelo de Borrero para explicar la evidencia hallada en Pintoscayoc I. Su interpretación del sub - segmento temporal fechado en ca. 10 000 AP. como una etapa de exploración, se basa en el hallazgo de restos de roedores (mayormente chinchillidos) y artiodáctilos (mayormente camélidos) asociados a artefactos confeccionados con una técnica expeditiva, que habrían servido para el procesamiento y consumo de dicha fauna (Hernández Llosas 2000).

Sin embargo, este modelo fue propuesto por Borrero (1994/1995) para Patagonia, por lo que no es enteramente aplicable al caso de la Puna argentina. Esto se debe a que esta región presenta rasgos propios que no coinciden con los descriptos para Patagonia, sobre todo si pensamos en las condiciones ambientales de finales del Pleistoceno – comienzos del Holoceno, ya que la Puna no fue afectada por la extensión de los glaciares como sí lo fueron algunas áreas patagónicas.

Borrero aplica cada una de estas etapas a los diferentes ambientes que conforman el paisaje patagónico: la estepa (zonas bajas, valles y cañadones), las mesetas, el bosque y la costa. Según el autor, el establecimiento de cada uno de estos ambientes ocurrió en diferentes momentos al igual que su ocupación por los grupos humanos. Esto también se debería a que cada uno de ellos posee una oferta y predictibilidad diferencial de los recursos (Borrero 1994/1995).

En síntesis, debido a la escasa y fragmentaria información arqueológica disponible para este periodo, una forma de profundizar en la comprensión del proceso de ocupación del espacio es caracterizar los hallazgos en su contexto ambiental desde una perspectiva ecológica que permita explicar el tipo de relación entablada entre los grupos humanos y su medio ambiente, en términos de estrategias de subsistencia y movilidad. Para ello, utilizaremos las herramientas provistas por la etnoarqueología, en lo relativo a estudios de sociedades cazadoras recolectoras, y aquellas correspondientes a las ciencias naturales, más precisamente: la palinología, como línea de evidencia indirecta para el estudio de los cambios paleoambientales (ver fig. 2).

Dentro de la amplia gama de líneas de evidencia provistas para el estudio del paleoambiente, este trabajo parte de la implementación del análisis polínico, el cual refleja la presencia de determinado tipo de vegetación (si bien parcialmente) e indirectamente las condiciones climáticas (humedad y temperatura relativa) en que las comunidades vegetales se desarrollaron. Su información paleoambiental se complementa muy bien con otras líneas de evidencia, como el análisis de las diatomeas, las cuales también permiten inferir las condiciones de humedad, pero a una escala más local. Debido al reciente desarrollo de los estudios paleoambientales en el área, la tendencia ha sido realizar grandes generalizaciones a partir de unos pocos casos de estudio. Por esta razón, debe considerarse que la heterogeneidad del paisaje puneño requiere de la planificación de proyectos interdisciplinarios, que fomenten la complementación de información de múltiples escalas y permitan evaluar el impacto de los cambios regionales y locales.

Específicamente, esta investigación parte del análisis polínico de perfiles naturales holocénicos ubicados en la Puna Desértica de Jujuy, con el objetivo de inferir las condiciones de humedad y temperatura relativa en las que se desarrollaron las especies vegetales, a fin de generar, junto a otras líneas de evidencia, un escenario paleoambiental como base para la modelización de los factores ecológicos que incidieron en el desarrollo de estrategias de subsistencia y movilidad de los grupos cazadores - recolectores durante el Holoceno temprano. Puesto que los fechados más tempranos obtenidos de los perfiles investigados datan del 9500 AP, las condiciones paleoambientales que se modelarán apuntan a darle un marco ecológico al periodo en que las evidencias de ocupación humana comienza a hacerse más frecuente en la Puna argentina.

Esta información sumada a los estudios disponibles para cazadores- recolectores, aportarán a la generación de expectativas sobre la dinámica e interacción que estos grupos entablaron con su medioambiente, para luego ser discutidas con el registro arqueológico conocido para dicho periodo en el área.

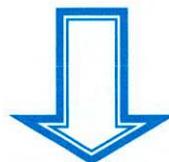
Desarrollo de análisis paleoecológico a través de la polínología.

+

Antecedentes paleopalinológicos del área



Generar hipótesis sobre las estrategias de subsistencia y movilidad de grupos c-r tempranos en relación a su contexto ambiental.



Desprender expectativas arqueológicas



Evaluación con el registro arqueológico.

Figura 2. Pasos metodológicos a seguir en la investigación.

Objetivos generales

- Ampliar la base de datos sobre las condiciones paleoambientales de la Puna argentina durante el Holoceno.

- Evaluar las implicancias de los cambios paleoambientales ocurridos a través del Holoceno en los aspectos organizativos de los grupos humanos que habitaron el área.

Objetivos específicos

- Producir una base de datos de las especies vegetales que se desarrollaron en la Puna Seca argentina durante el Holoceno temprano, a partir del análisis polínico de dos perfiles holocénicos de la cuenca del río Pastos Chicos.

- Comparar dicha base de datos con los registros paleoambientales generados a partir de otros *proxies* sobre las mismas muestras, así como con los antecedentes paleoambientales realizados en zonas aledañas (Puna Húmeda, Andes bolivianos y Desierto de Atacama, entre otros).

- Construir un modelo paleoambiental que considere la vegetación y las condiciones de humedad y temperatura relativa en la que dichas especies se desarrollaron durante el Holoceno temprano en Puna Seca.

- Generar expectativas respecto de las estrategias de subsistencia de los grupos cazadores - recolectores que habitaron y dieron origen a las evidencias más tempranas de ocupación humana del área.

Hipótesis

- Las condiciones más frías y húmedas del Holoceno temprano en la Puna argentina se caracterizaron por una extensión de los pastizales de altura, compuestos por una mayor proporción de gramíneas, posibilitando el sustento de mayor biomasa animal que la actual.

- Los grupos humanos que habitaron la Puna durante el Holoceno temprano desarrollaron una estrategia de caza generalizada, adaptándose a las condiciones propias de un

desierto de altura, donde los recursos se encuentran distribuidos en una estructura de parches.

- El mejoramiento de las condiciones extremas del Último Máximo Glacial hacia condiciones más cálidas y húmedas del Holoceno temprano, habría convertido el ambiente puneño en un área atractiva en recursos para la ocupación humana hacia el 9500 AP.

Sobre la estructura de la tesis

En el Capítulo 1 se presenta el problema de investigación, los objetivos propuestos y las hipótesis de trabajo.

En el capítulo 2 se desarrollan algunos aspectos teórico - metodológicos que hacen al marco y fundamentación de las herramientas utilizadas.

En el capítulo 3 se hace una breve reseña de la evolución en la concepción sobre la Puna Argentina, hasta llegar al estado actual del conocimiento. Luego se describe las características más relevantes relacionadas al tema de investigación, específicamente: geografía, fauna, vegetación, patrones climáticos y anomalías.

En los capítulos 4 y 5 se realiza una compilación de la información arqueológica disponible para el período del Holoceno temprano tanto en la Puna Argentina como chilena y por otro lado los estudios paleoambientales realizados sobre estas dos áreas.

En el capítulo 6 se describe el camino metodológico y luego se presentan los resultados del análisis polínico.

En el capítulo 7 se lleva a cabo la interpretación de los resultados y se discuten en relación a la información generada sobre las mismas muestras desde otras líneas de evidencia indirectas y su comparación con los antecedentes del área.

Por último, en el capítulo 8 se evalúan las hipótesis propuestas y se exponen las conclusiones resultantes de este trabajo. Finalmente se expresan las expectativas futuras.

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Capítulo

2

Capítulo 2: Aspectos teóricos - metodológicos

Introducción

En este capítulo se desarrollan los aspectos teóricos necesarios para la comprensión del problema de investigación y se presentan las herramientas metodológicas seleccionadas para su resolución.

Marco teórico

Uno de los fundamentos básicos es circunscribir el problema de investigación a un marco teórico particular, a partir del cual se desprenden las herramientas metodológicas para su abordaje. Los fundamentos teóricos que enmarcan la presente tesis pertenecen a la perspectiva procesual, que deriva de lo que en nuestra disciplina se conoció como “Nueva Arqueología”, y cuyos principales exponentes fueron Lewis Binford en Estados Unidos (Binford 1962, 1968) y David Clarke en Inglaterra (Clarke 1968). Una de las herramientas teórico - metodológicas que propone la corriente procesual es el uso de marcos de referencia, los cuales pueden provenir de otras disciplinas (biología, economía, geología, entre otras) y funcionan como anclaje para la generación de expectativas sobre el comportamiento humano y las causas que dieron origen al registro arqueológico (Binford 2001). Una de las características de esta corriente es el fuerte énfasis puesto en el estudio de las condiciones ambientales en que se desarrollaron los grupos humanos. Como consecuencia de la importancia que se le ha dado al contexto ambiental en que los grupos humanos se desarrollaron, se ha desarrollado una perspectiva ecológica, como una variante dentro de la “Arqueología Procesual”, la que ha recibido el nombre de “Arqueología Ambiental”. Este enfoque trasciende la mera preocupación por artefactos y sitios y se focaliza más en el ambiente y las interacciones espaciales, económicas y sociales que se dan dentro del sistema de subsistencia en su conjunto (Butzer 1989). Básicamente, se busca comprender la configuración del ecosistema, las diferentes relaciones establecidas entre los seres vivos y su entorno, y cómo la distribución y abundancia varían en función de la interacción entre los organismos y su ambiente, incluyendo la relación de los grupos humanos y el medio ambiente, donde el hombre es considerado un componente más (Dincauze 2000).

Usar los principios de la teoría ecosistémica en problemas antropológicos y/o arqueológicos, colabora sustancialmente a comprender mejor el rol de los humanos en la naturaleza y la influencia que el ambiente ejerce en las conductas humanas. Resulta de gran importancia el énfasis puesto en la relación hombre - ambiente a la hora de investigar poblaciones de cazadores - recolectores, ya que se ha sostenido que éstas están más sujetas a los avatares ambientales y climáticos que otros tipos de

sociedades, dado que su subsistencia se basa enteramente en actividades extractivas como la caza de animales silvestres, recolección de plantas, y la pesca (Kelly 1995; Yacobaccio 1996).

Consecuentemente, la metodología de trabajo se basa en dos tipos de información: los modelos disponibles sobre cazadores – recolectores y las técnicas provistas por la palinología para el estudio de las condiciones paleoambientales.

Teoría sobre cazadores - recolectores

Puesto que se sostiene que los efectos de los cambios climáticos y ambientales establecen la estructura de los recursos de subsistencia, los cuales son la base para la toma de decisiones de los grupos humanos que se manifiestan en procesos culturales específicos (Kelly 1992), es posible generar un marco paleoambiental para inferir el abanico de explicaciones posibles para la conducta humana. Este supuesto trae a colación la presentación de la evolución de las investigaciones relacionadas al concepto sociedades cazadoras - recolectoras.

En términos evolutivos unilineales, los cazadores - recolectores fueron estudiados por la antropología como una forma de vida (fósiles vivientes) de los grupos humanos del pasado que estaba ubicada en la base de los primeros estadios del desarrollo de la humanidad. Esta visión tradicional fue sostenida a través de los años, debido a que resultaba funcional para la reconstrucción de sociedades antiguas (Kelly 1995). Estos puntos de vista han sido cuestionado en las últimas décadas y lejos de ser vistas como simples y no especializadas, fueron salvadas de esa visión estanca y exaltadas por representar el 99% de la historia de la humanidad (Lee and De Vore 1968). De esta manera se abrió el panorama hacia una amplia gama de sociedades cazadores- recolectoras. Actualmente, la definición más aceptada es la que refiere a gente que procura su alimento en base a la caza, recolección y pesca, en mayor proporción, aunque la bibliografía etnográfica detalla ciertas diferencias en cuanto al grado de sedentarismo, desigualdad social y territorialidad, entre otras cosas. En esta línea se encuentra el trabajo de Binford (1980), quien ha demostrado que gran parte de la variabilidad intrínseca de estos grupos, refiere al grado de movilidad, el cual se debe principalmente al tipo de ambiente en el que los grupos se encuentran. De gran aporte resulta el trabajo etnográfico realizado por el mismo autor, donde distingue dos sistemas de asentamiento diferenciables dentro de los grupos cazadores-recolectores. Binford (1980) diferencia dos grupos dentro de los cazadores- recolectores, a los que denomina: *collector* y *forager*. Los *foragers* son descriptos como los grupos que se mueven hacia los

recursos y poseen una alta movilidad residencial, mientras que los *collector* se caracterizan por una movilidad logística desde la base residencial hacia emplazamientos claves, en términos de aprovechamiento de recursos (aunque no únicamente alimenticios). Movimientos residenciales reducidos y frecuentes partidas de grupos de tareas en búsqueda de recursos para su subsistencia son sus rasgos más distintivos (Binford 1980).

El estudio del paleoambiente.

Para llevar a cabo el estudio del paleoambiente y la relación entablada con los grupos humanos, tal como se ha propuesto, la arqueología debe valerse de herramientas que le permitan obtener información de las condiciones ambientales del pasado, incorporando lo que se denominan datos *proxy*. Los datos *proxy*, en arqueología, refieren a la información provista por otras líneas de evidencia que sean independientes del registro arqueológico, pero que aportan información relevante respecto al problema de investigación (estudios químicos, biológicas, entre otros). El manejo de este tipo de datos implica conocer las limitaciones espacio - temporales de la información que cada línea de evidencia puede proveer (Delcourt y Delcourt 1988; Dincauze 2000). Dincauze (2000) ha avanzado en este último punto, sistematizando las escalas espacio/temporales de tres grandes dominios (ver fig. 3): 1) Las diferentes líneas de evidencia 2) el problema de investigación y 3) el sistema muestreado. Esto ha tendido un puente entre la arqueología y las herramientas provistas por las ciencias naturales (entre otras), permitiendo establecer criterios para la calibración y establecimiento de relaciones lógicas en este tipo de investigaciones que buscan estudiar el paleoambiente con fines arqueológicos.

Escalas	Espacial		Temporal	
	Área	Unidad espacial	Duración Frecuencia	Lapsos
Mega	$5.1 \times 10^8 \text{ km}^2$	Planeta	$>10^6$; $> 1 \text{ Ma}$	Más de 1 millón de años
	$< 10^8 \text{ km}^2$	Continentes, Hemisféricos		
Macro	$10^4 - 10^7 \text{ km}^2$	Región, provincia fisiográfica	$10^4 - 10^6$; $10 \text{ Ka} - 1 \text{ Ma}$	10 000 a 1 millón de años
Meso	$10^2 - 10^4 \text{ km}^2$	Área de captación de recursos	$10^2 - 10^4$; $0.1 - 10 \text{ Ka}$	Siglos a 10 000 años
	$1 - 10^2 \text{ km}^2$	Localidad		

Micro	< 1 km ²	Sitio, Locus	<10 ² ; 0.001 - 0.1 Ka	Menos de un siglo (décadas)
--------------	---------------------	--------------	-----------------------------------	--------------------------------

Figura 3. Clasificación de escalas temporales y espaciales (Tomado de Dincauze 2000)

A partir de enfoques multi - *proxy*, lo que se produce es un conjunto de datos mutuamente verificables, ya que cuando la información de un dominio se apoya en la del otro, ambas interpretaciones se fortalecen; incluso cuando la información es contradictoria, ya que eso es informativo respecto de alguna variable que evidentemente no fue tomada en cuenta y deben buscarse otros caminos para salvar dicha incongruencia.

La construcción de un modelo paleoambiental es una tarea compleja y debe ser testada, ya que nada asegura su veracidad. Es solo una herramienta que nos ayuda a esquematizar y sistematizar nuestra concepción sobre el problema de investigación. Su evaluación, ya sea positiva o negativa, colabora con el avance en el conocimiento (Ebert y Kohler 1988). De esta manera, la información provista por otras líneas de evidencia, se encuentra en los primeros pasos de la investigación, mientras que el registro arqueológico actúa, por un lado, como disparador del problema inicial.

El Polen

En este caso, el polen es la línea de evidencia principal seleccionada para esta investigación. El término polen proviene del griego *paluno* (distribuir o dispersar) y esta cognado con el término del latín *pollen* (harina o polvo) que Carl von Linné define como el polvillo diseminado por los órganos masculinos de las flores y cuya función es la fertilización (Kremp 1968). Actualmente, su significado refiere al nombre colectivo que se le da al conjunto de células masculinas producidas en los estambres de las flores que realizan la fecundación de las plantas con semillas. Vale aclarar, que para que la germinación de la semilla se realice, el polen debe esparcirse por la acción de diferentes agentes: el viento, el agua e insectos, entre otros; y arribar al estigma de la planta de su misma especie. Cuando no es así, los granos quedan depositados en la superficie.

La Palinología es la disciplina dentro de la biología que se dedica a su estudio. Las aplicaciones de la palinología resultan de la posibilidad concreta de llegar, con la observación del polen y esporas, a determinar la identidad de la planta que lo produjo incluso, la especificidad de los granos permite llegar al nivel de especie. Por otro lado, como la vegetación es sumamente sensible a los cambios de

humedad y temperatura, también puede ser utilizado como indicador de las condiciones en que dichas especies se desarrollaron.

Entre los diversos campos de su aplicación (*melisopalinología*, *palinología forense*, *aeropalinología*, etc.), se encuentran la *arqueopalinología* y la *paleoecología*. Ambas se especializan en el estudio del polen en su estado fósil y han aportado importante información sobre el clima y la flora de diferentes períodos (Dincauze 2000). Específicamente, la *Paleopalinología Arqueológica*, o *Arqueopalinología*, es aquella rama que se encarga de la identificación de los granos de polen y esporas fosilizados en sedimentos que, al igual que otras ciencias auxiliares, aporta datos valiosos sobre la vegetación de un determinado periodo climático del Cuaternario, ofreciendo un panorama aproximado de las condiciones climáticas reinantes en el momento de estudio, de las posibilidades de vida vegetal o animal en la zona, de la forma en que el hombre supo utilizar los recursos de los que disponía y como, irremediamente, ha ido modificando el medio a través de distintos fenómenos de quema, deforestación, cultivo, etc., para distintos periodos culturales y cronológicos (Birks y Gordon 1988; Lopes Saez et al. 2003).

Su aporte a los estudios arqueológicos radica en que el polen es el fósil más abundante en sedimentos cuaternarios, ya que normalmente los granos de polen son producidos por la vegetación en grandes cantidades y sedimentan en las superficies cada año por la 'lluvia polínica'. A su vez, los granos son muy resistentes a las formas de destrucción, la única excepción es la oxidación en sedimentos. La oxidación es posible con el contacto directo al aire o por bacterias y hongos, algunos de ellos también tienen una enzima para destruir la esporopolenina. Por esta razón, resulta de fundamental importancia el estudio de sedimentos, tanto para la interpretación de las condiciones en que éstos se depositaron, como para evaluar la conservación diferencial de los mismos. El polen se conserva bien en suelos o sedimentos ácidos, porque la actividad biológica es baja, es decir en suelos con un pH 7 o más bajo. Por ejemplo, sedimentos anaeróbicos como los hallados en lagos, turberas y en el fondo del mar, son los mejores para conservarlos. El espectro polínico de una muestra de sedimento contiene entonces la información sobre la composición de la vegetación durante el momento de la sedimentación.

De esta manera, la palinología se ha convertido en uno de los métodos más importantes para la reconstrucción del ambiente del pasado, especialmente del Cuaternario, así como también análisis

de diatomeas, ostrácodos, isótopos foraminíferos, restos macrovegetales, sedimentología, geomorfología; resultan de gran interés (Dincauze 2000).

Estableciendo relaciones entre las condiciones ambientales, las estrategias desarrolladas por grupos cazadores - recolectores y el registro arqueológico.

Una vez presentado el problema de estudio y el camino metodológico a seguir, se procura establecer el encadenamiento lógico entre los dos pilares que sostiene la presente investigación: el polen como línea de evidencia para el estudio del paleoambiente y el material teórico sobre las estrategias de movilidad y subsistencia desarrolladas por grupos de cazadores - recolectores.

Resulta fundamental comenzar explicando el concepto de ecosistema, ya que este engloba tanto el ambiente físico como las relaciones que entre los seres vivos se establecen a fin de sobrevivir. En este contexto, el ambiente es considerado como todo lo externo al organismo que influye en la probabilidad de la supervivencia y reproducción de los seres vivos. Comprende tanto el ambiente físico como el social (Winterhalder y Smith 1992). En este caso, se desarrollan los conceptos relativos al ambiente físico, puesto que este es el objeto de estudio de los estudios paleoambientales. Particularmente, el ambiente físico comprende el clima, la geología y la geografía física, entre otras cosas.

Puesto que el ambiente es dinámico y cambiante, se hace necesario explicitar el concepto de cambio ambiental. Un cambio ambiental hace referencia a un cambio relativo en las diferentes dimensiones que lo componen, en relación a las condiciones ambientales previas y/o posteriores (Dincauze 2000). El cambio ambiental involucra las modificaciones culturales producidas en los grupos humanos. Se diferencia del concepto de cambio climático, el cual refiere específicamente a la modificación de las variables climáticas (humedad, presión, nubosidad, temperatura, precipitaciones; entre otras) con respecto a su historial climático (Crowley y Gerald 1988). El mismo puede ser caracterizado en términos de intensidad, duración, frecuencia y extensión del cambio, los que a su vez pueden producirse a muy diversas escalas de tiempo y espacio (Strahler 1962; Trewartha 1955). Consecuentemente, estos cambios producen una modificación en la distribución de energía en el espacio, modificando el hábitat de diversas especies, afectando a todos los eslabones que componen la cadena trófica (Foley 1981).

La forma en que la estructura de los recursos varía puede entenderse en términos de predictibilidad, distribución, periodicidad, productividad y movimiento de los recursos, entre otros (Binford 1978). El concepto de recurso refiere tanto a los alimentos como a toda otra cosa que es percibida como bien material y/o servicio proporcionado directa (materias primas, minerales, alimentos), o indirectamente (servicios ecológicos indispensables para la continuidad de la vida en el planeta) por la naturaleza y considerado como recursos natural por los seres humanos (<http://www.slideshare.net/aracely/ecologia-y-estructura-trfica>). Por su parte, la predicibilidad refiere al grado de certidumbre sobre la presencia futura de un recurso. Esta puede, conceptualmente, dividirse en dos categorías: la predicibilidad espacial y temporal. En este sentido, un cambio ambiental somete a los seres vivos a algún tipo de riesgo. El riesgo definido como la probabilidad de caer debajo de un umbral adaptativo (Winterhalder et al. 1997).

En este contexto, el hombre es entendido como un elemento más dentro del ecosistema, expuesto a las modificaciones producidas en su entorno, aunque con un atributo particular: la cultura. La cultura entendida como un sistema adaptativo extrasomático que sirve para la integración de una sociedad con su ambiente y con otros sistemas socioculturales (Binford 1965). Esta definición indica que la estructura de recursos de un hábitat desempeña un rol central en las distintas esferas organizativas de las sociedades, en aspectos económicos, sociales e ideológicos (Morales 2010).

Existen diferentes formas en que los hombres deciden afrontar el riesgo, entre ellas se encuentra la mayor eficiencia tecnológica que permite un mayor aprovechamiento de los recursos, la redistribución de las actividades a zonas donde puedan obtener un mayor retorno energético (Nelson 1991), la alteración de su dieta (Mac Arthur y Pianka 1966; Bettinger 1991; Grayson y Depech 1998) a través de la diversificación de la base de recursos, volviéndolos más estables y confiables, de manera que si un recurso de la dieta falla puede ser remplazo o complementado con otro, dependiendo de la disponibilidad de recursos (Kelly 1995). La otra manera es aumentar el rinde de los recursos mediante otros mecanismos como la especialización o la intensificación. Nelson (1991), utiliza la noción de estrategia para referirse a la resolución de problemas que surgen del interjuego entre el hombre y su medioambiente.

En este sentido, la tecnología lítica juega un rol fundamental. La inversión de mayor energía en el perfeccionamiento de los artefactos colabora en minimizar el tiempo y los costos en la obtención

de los recursos. Existen dos estrategias básicas propuestas para la confección de artefactos líticos: el aprovisionamiento de sitio y el equipamiento de los individuos (Kuhn 2004). El desarrollo de una u otra tiene que ver con múltiples variables, siendo la disponibilidad una de las más importantes. Las dos involucran un grado de planificación y se asocian a conductas de conservación de la materia prima. Estas estrategias tienen una fuerte relación con los patrones de movilidad del grupo, en términos de que, cuanto mayor sea la frecuencia de movimientos residenciales y más cortos los eventos de ocupación, se vuelve mucho más práctico equipar a los individuos. Contrariamente, a medida que la movilidad residencial se reduce resulta evidente la ventaja de equipar los espacios (Kuhn 2004). De la misma manera, la abundancia y características de los artefactos son informativos de los rangos de movilidad y estrategias de aprovisionamiento llevadas a cabo por un grupo (Morales 2010).

A modo de síntesis, desde la perspectiva de la arqueología ambiental, el hombre es entendido como un componente más dentro del ecosistema. Consecuentemente, los cambios producidos en las condiciones ambientales inciden en las estrategias de los grupos humanos del pasado, en términos de obtención de recursos para su subsistencia. Más aún en aquellas sociedades que no habrían desarrollado la producción de alimentos. Por lo tanto, el ambiente resulta de gran relevancia a la hora de estudiar el proceso de toma de decisiones de los grupos cazadores - recolectores.

Por esta razón, la presente tesis parte del análisis polínico de sedimentos de edad holocénica, como base para inferir las condiciones de humedad y temperatura relativa durante dicho periodo. Esta información puede ser clave para el entendimiento de la relación existente entre el mejoramiento de las condiciones ambientales hacia el Holoceno temprano y las primeras evidencias de ocupación humana registradas para el mismo periodo en la Puna Seca argentina.

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Capítulo

3

Capítulo 3: Descripción del área de estudio: la Puna

Introducción

En este capítulo se resumen los primeros estudios arqueológicos en la Puna argentina y la concepción marginal que de este ambiente se tenía. Pasadas ya varias décadas de estudios e investigaciones, muchos prejuicios han sido dejados de lado. Por ende, la segunda parte de este capítulo se dedica al estado actual del conocimiento del área.

Breve historia de las investigaciones

Las investigaciones arqueológicas en la Puna se remontan a fines del siglo XIX y principios del XX a partir de los trabajos realizados por Ambrosetti (1902) y Boman (1903), éste último en el marco de las expediciones francesas y suecas, donde el objetivo se centraba en la búsqueda y recolección de antigüedades. Posteriormente, las expediciones de Vignati (1938) ampliaron la visión arqueológica, a partir de la descripción de los materiales y el paisaje puneño:

“La Puna es un ambiente en el que no se encuentra una nota alegre, un movimiento de vida...” “... Se comprende, entonces, con dura crudeza, la miseria fisiológica del aborigen. ” “Aquí y allá, un grupos de llamas rompen la monotonía del paisaje, pero, dejado atrás, la desolada llanura imprime nuevamente la angustia de tanta soledad y silencio.” (Vignati 1938: 56-57)

Es a partir de estos relatos que la Puna es conceptualizada como un ambiente marginal y poco atractivo para la ocupación humana.

En la década del 50, la escuela histórico cultural, centró su preocupación en establecer secuencias culturales, en términos de continuidades y discontinuidades, tratando de construir relaciones entre artefactos donde las similitudes serian producto de la difusión de los rasgos culturales o de migraciones. Todas las construcciones teóricas acerca de la habitación humana en la Puna se basaron en el estudio de la cultura material de sociedades pastoras y agricultoras de momentos tardíos (por ejemplo el “Puna Complex” definido por Bennett et al. (1948) o la Cultura Atacameña tipo Doncellas (Lafón 1958) o ya las Culturas de Casabindo o Yavi (Krapovickas 1961). La única mención sobre artefactos precerámicos fue realizada por Von Rosen (1957) refiriéndose a algunas colecciones de superficie. En la década de los sesenta se efectuaron sistematizaciones sobre sitios de superficie, generándose industrias (Aguilareense, Malpasense, etc) dentro del mismo marco conceptual (Fernández 1968).

En la década de 1970 se excavan dos cuevas y se obtienen los primeros fechados radiocarbónicos referidos a grupos de cazadores recolectores: Inca Cueva 7 y Huachichocana III (Aguerre et al. 1973; Fernández Distel 1974), siempre dentro de un marco culturalista. Es también durante esta década que se aplican algunos conceptos de la Ecología Cultural a ocupaciones tardías del noreste de La Puna jujeña:

“... Debemos sentar las bases para una visión ajustada de las condiciones naturales de la Puna en su vinculación con la ocupación humana prehispánica. Esto supone la aplicación de un enfoque ecológico a la arqueología...” “... Debemos analizar el cambio cultural a la luz de las relación entre sociedad, cultura y ambiente.” (Otonello de García Reinoso et al. 1973: 3).

Más tarde, ya en los ochenta, comenzaron a desarrollarse nuevos conceptos que concebían la tecnología como medio de adaptación de los grupos humanos a sus diferentes situaciones ambientales, en términos de resolución de problemas.

La ausencia de estudios ambientales sistemáticos realizados en el área dificultaba la comprensión de las situaciones en las que los grupos humanos desarrollaron determinadas estrategias de subsistencia. En este contexto, la incorporación de estudios paleoambientales colaboraron a la desmitificación de la Puna como un espacio poco atractivo para la ocupación humana y a una mayor comprensión de las estrategias desarrolladas por los grupos humanos en determinados contextos, así como también aportan información sobre los procesos de formación que dieron origen a la variabilidad del registro arqueológico que actualmente conocemos.

Caracterización de La Puna en la actualidad

Con estos conceptos en mente, se procederá a la caracterización de los diferentes aspectos que hacen a la Puna argentina: límites geográficos, ambiente geográfico, flora y fauna, clima y estructura de los recursos.

Aspectos geográficos

Los límites geográficos de la provincia ecológica de la Puna corresponden a la terminación austral del altiplano peruano - boliviano. Corresponde a la franja comprendida entre la cordillera oriental y sierras pampeanas al Este y la cordillera Principal al Oeste. Dentro del territorio argentino, la Puna se extiende desde el límite argentino - boliviano por el Norte (21° 45' S) hasta la ladera austral de la cordillera de San Buenaventura (26° 45' S) por el Sur. Su límite oriental es escalonado,

comprendiendo parte del límite argentino - boliviano, al este de la sierra de Cochinoca, dirigiéndose al sur pasando por Oratorio, cerro Vizcachera, al poniente de la laguna de Guayatayoc, parte media de las salinas grandes, San Antonio de los Cobres y continua por el poniente del nevado de Acay y por el borde occidental del Valle Calchaqui hasta el norte de la latitud de Santa María, donde gira hacia el sur oeste hasta las proximidades de la Laguna Colorada, para tomar hacia el oeste por la ladera austral de la cordillera de San Buenaventura hasta el límite argentino- chileno el norte del paso de San Francisco. Su ambiente geográfico (Turner y Méndez 1979) se caracteriza por cordones alineados de avenimiento centrípeto y bajos con evaporitas. Está rodeada por un cinturón de alta montaña, cuya altitud promedio es de 3600 - 3700 m.s.n.m., pocos de 4000 m.s.n.m, y llegando a 5750 m.s.n.m para el caso de los altos de San Pedro. Posee un ancho máximo de 225 Kms y una longitud de 575 kms. El área se encuentra marcada por tres cordones centrales, de dirección meridiana y el sector serrano del límite internacional. El más oriental es el cordón de Susques, que sigue hacia el poniente de la Sierra de Tanque y por último la Sierra de Lina y su prolongación hacia el Sur. Entre los primeros cordones se dispone un valle. Entre la Sierra de Tanque y de Lina se encuentra el salar de Olaroz y de Cauchari y al Oeste de Lina, se dispone la salina de Jama. No es en realidad una meseta, sino que esta surcada por numerosos cordones meridianos que corresponden a bloques de fallas, que se elevan entre 1000 y 2000 m sobre el nivel medio de la Puna. Hay altos picos volcánicos como Sipisani 5700 m.s.n.m, Quevar 6130 m.s.n.m y Antofalla 6100, entre otros. La Puna, desde el punto de vista de elevación amplia es solo comparable con el Tibet (Turner y Méndez 1979).

Debido a las condiciones climáticas de pobres lluvias, la red hidrográfica se encuentra muy poco desarrollada. El sector oriental está enmarcado por la red de drenaje del río Pastos Chicos, el cual es un importante afluente del río Las Burras, que desagua en la depresión de las Salinas Grandes. A su vez, el río Coranzulí descarga sus aguas sobre el río Pastos Chicos- Las Burras. En el área de Olaroz la red hidrográfica esta aun menos evolucionada, por lo general son cauces de poco recorrido como el arroyo del río Toro y el de Olaroz (Nullo 1988).

La vegetación

Antecedentes

La historia de las investigaciones sobre la vegetación se remonta a la primera mitad del siglo XX, momento en el que se llevaron a cabo estudios que tenían como objetivo el relevamiento y caracterización de la vegetación del Noroeste argentino, entre ellas se destacan los viajeros como R.E.

Fries (1905), H. Seckt (1912), A. Castellanos (1928) y T. Meyer (1943). Fueron pioneros los trabajos de Troll (1955) y A.L. Cabrera (1957), quienes realizaron la tradicional zonificación tridimensional - climática y fitogeografía- de los Andes tropicales, en la provincia de Jujuy y el sector puneño. También resultaron de gran aporte los trabajos de C.P. Movia (1973), quien elaboró un mapa para el área de la cuenca alta del río Bermejo y B. Ruthsatz y C.P. Movia (1975) quienes publicaron el relevamiento fitosociológico de las estepas de la Puna jujeña en un área de 13. 000 Km² (Braun Wilke et al. 1999). A partir del siglo XXI los estudios se orientaron más al funcionamiento y la evolución del ambiente. En torno a este objetivo se desarrollaron nuevas técnicas de investigación, entre ellas el análisis de microfósiles¹.

Estado actual del conocimiento

En términos generales, la vegetación corresponde a las características típicas de un bioma de desierto - semidesierto, la cual suele estar compuesta por arbustos abiertos, bien espaciados, con numerosas ramas cerca de la tierra y hojas pequeñas y gruesas. El espacio entre los arbustos puede estar cubierto o no por gramíneas u otras plantas herbáceas. En los arbustos típicos de desierto, las hojas son pequeñas y fuertemente cubiertas con materiales impermeables para prevenir la pérdida excesiva de agua, son de color gris verdoso para reflejar la luz solar y evitar el sobrecalentamiento; las raíces son superficiales pero extensas para aprovechar la capa orgánica superficial. Hay una fuerte competencia entre las raíces, tanto dentro como entre especies, debido a que esta capa es muy delgada. Algunos arbustos asociados a cursos de agua tienen largas raíces principales para así alcanzar la capa freática. Muchas especies tienen hojas y/o tallos muy gruesos (suculentos) que pueden almacenar agua efectivamente; algunos se encogen durante los períodos secos y se expanden durante los períodos húmedos. Como son muy apetecibles por los herbívoros, la mayoría de las plantas suculentas se protegen con espinas (<http://www.jmarcano.com/nociones/bioma/desierto.html>).

Más específicamente, la descripción de las comunidades vegetales de esta región siguen los estándares propuestos por Ruthsatz y Movia (1975) y Cabrera (1976), los cuales se han basado en las afinidades florísticas del área, dividiéndose en Dominios fitogeográficos, provincias y unidades vegetacionales.

¹ En una definición amplia (Brasier 1980) un *microfósil* es cualquier sustancia biogénica microscópica vulnerable a los procesos naturales de sedimentación y erosión. Diversas clases de micropartículas con valor arqueológico son abarcadas por este concepto, entre ellas distintos tipos de partículas microscópicas de origen vegetal, tales como gránulos de almidón, silicofitolitos, fitolitos de calcio o calcifitolitos -cristales de oxalato, carbonato o fosfato cálcico y granos de polen-esporas (Pearsall 1994).

Los Dominios Fitogeográficos son el tipo de ordenamiento más amplio, al interior de las grandes Regiones Fitogeográficas. Estos dominios constituyen distinciones principalmente bioclimáticas, encontrándose incluidas dentro de ellos las distintas Provincias y dentro de ellas, los Distritos. Las Provincias o Distritos responden entre otros a distinciones ecológicas como los cambios de composición florística relacionadas a latitud o altitud. Según los estudios llevados a cabo por Cabrera (1957, 1977, 1978 y 1983), el área de estudio abarca tres Provincias fitogeográficas: la Provincia Altoandina y Provincia Puneña pertenecientes al Dominio Andino-Patagónico y la Provincia de la Prepuna, correspondiente al Dominio Chaqueño. En esta ocasión, resulta de interés describir los dos primeros mencionados.

El Dominio Andino - Patagónico se extiende por el extremo Oeste a lo largo de la Puna y de la Cordillera Andina hasta el Sur de Mendoza, aquí comienza a ensancharse hacia el Este por las mesetas y sierras patagónicas llegando hasta el Atlántico en Chubut y Santa Cruz. El clima es frío y seco con heladas casi todo el año y nieve en los meses de invierno (Cabrera 1976).

La provincia Altoandina se extiende por las altas montañas del Oeste del país, desde el límite con Bolivia hasta Tierra del Fuego. En la Provincia de Jujuy y Salta, se halla aproximadamente a partir de los 4400 m.s.n.m. El clima es frío y seco, con precipitaciones en forma de nieve o granizo en cualquier estación del año (Cabrera 1957). También recibe el nombre de Puna húmeda (Troll 1958), cuya vegetación está compuesta por gramíneas como *Stipa* y *Festuca* y plantas en cojín como *Azorella*, *Adesmia* y *Pycnophyllum*, entre otras. Dentro de esta formación se distinguen el pastizal altoandino puro, el pastizal alto andino con arbustos y las vegas altoandinas (Lupo 1998).

Actualmente en la Puna se pueden distinguir dos principales formaciones vegetacionales, distribuidas en una "zonación climática vertical", respondiendo fundamentalmente a las condiciones de humedad y temperatura (Fernández et al. 1999 - 2001). Cada una está compuesta por una proporción conocida de especies relevadas por Cabrera (1976). Sin embargo, limitaré el estudio a la descripción de las mismas a nivel de familia, ya que las especies se agrupan en familias que responden en conjunto a las condiciones climáticas que se buscan inferir. Los tólares, usualmente se localizan entre los 3600 y los 4200 m.s.n.m, conforman estepas arbustivas de tola, representada por la familia

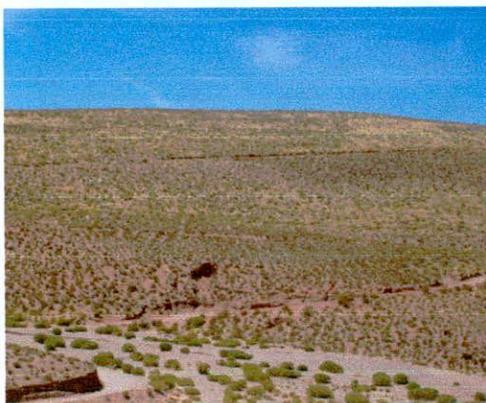
de las *Asteraceas*. El pajonal ubicado entre los 4100 y 5000 m.s.n.m, es una estepa gramínea representada por el predominio de *Poaceas*. Por su parte, también se distingue un ecotono tolar-pajonal, el cual articula arbustos y gramíneas que se ubican entre los 3900- 4100 m.s.n.m, combinando altos porcentajes de *Poaceas* y *Asteraceas* (Cabrera 1953) (ver Fig.4). Por su parte, también se encuentran las vegas, las cuales se caracterizan por ser una formación azonal, independientes de la altitud y representan una gran densidad vegetal por unidad de área. Las mismas están compuestas por pastos tiernos entre los que predomina la familia de las *Cyperaceas*, las que actúan como indicador de humedad local. De las cuatro formaciones, las vegas son las que representan el parche de densidad más alta de productividad primaria en el ecosistema de la Puna y consecuentemente concentran la mayor oferta de energía del paisaje para la biomasa animal, particularmente los camélidos silvestres (Cabrera 1976).



Vega



Pajonal



Ecotono



Tolar

Figura 4. Formaciones vegetacionales de la Puna Seca argentina (según Cabrera 1976)

Fauna

En cuanto a la fauna, la biomasa animal se caracteriza por la baja diversidad de especies y su distribución heterogénea en el espacio. Los principales recursos faunísticos son los camélidos, particularmente por su alto rendimiento económico y la presencia de especies silvestres y domesticadas. Los camélidos silvestres son los guanacos (*Lama guanicoe*) y las vicuñas (*Vicuugna vicugna*), y los domesticados la llama (*Lama glama*) y la alpaca (*Lama pacos*). Las especies silvestres son territoriales y su organización social consiste de grupos familiares estables y grupos de solteros variables en su composición y distribución (Yacobaccio y Vilá 2002). Las vicuñas son pasteadoras y bebedoras obligadas, mientras que los guanacos son pasteadores, ramoneadores y bebedores periódicos. Los camélidos fueron protagonistas de una relación coevolutiva con el hombre que incluyó el proceso de domesticación de los primeros (Yacobaccio 2001; López 2007), y fue este el recurso más explotado por los grupos humanos. En determinados ambientes locales de la Puna, como el pastizal altoandino y los bosquesillos de queñoa, habitan cérvidos, especialmente debido a las condiciones ambientales más húmedas. Estos recursos silvestres, particularmente la taruca (*Hipocamelus antisensis*), son de alto rendimiento pero de menor densidad demográfica y predictibilidad que los camélidos, por lo que los costos de búsqueda de los mismos aumentarían.

Otros animales silvestres presentes son los carnívoros de distinto tamaño, entre ellos: los zorros y los pumas. Los zorros son de tamaño pequeño y se distribuyen en distintos sectores del área. Los pumas constituyen un factor de riesgo para el resto de los animales, particularmente para los rebaños (López 2007). También, cabe mencionar la presencia de roedores, como la vizcacha (*Lagidium viscacia*), perteneciente a la familia Chinchillidae. Las evidencias arqueofaunísticas indican que este animal habría sido frecuentemente consumido por el hombre a través del tiempo (ver Fig. 5).



Vicuña



Guanaco



Vizcacha



Zuri



Zorro



Cóndor

Figura 5. Fauna de la Puna Seca argentina

Patrones de circulación atmosférica

Más en detalle, existen tres zonas, basadas principalmente en la cantidad de precipitaciones recibidas por año y consecuentemente en las características diferenciales de la vegetación (Cabrera 1958).

Climatológicamente, la Puna argentina puede dividirse en dos subregiones (Cabrera 1957): la Puna Seca o Puna Jujeña que ocupa la porción nordeste, donde las precipitaciones anuales varían entre los 500 - 1000 mm (ver fig. 6). Cuenta con ríos permanentes y lagunas. La Puna Salada o Puna de Atacama, que ocupa la porción sudoeste, recibe alrededor de 100 mm anuales de precipitaciones, sin ríos ni lagos y con numerosos salares. Por último, la Puna Desértica, la cual corresponde a un ecotono, y si bien comparte las características generales del ambiente puneño (gran amplitud térmica diaria, alta evapotranspiración y estacionalidad bien marcada), no posee extensiones de gramíneas tan grandes como la Puna Seca y los sectores con pastos no están tan restringidos geográficamente como en el ámbito de la Puna Salada (Yacobaccio et al. 2001)

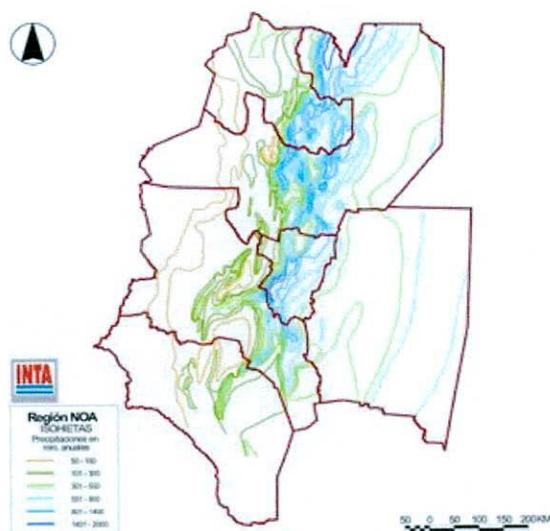


Figura 6. Divisiones climatológicas (INTA).

Tres regímenes de circulación dominantes actúan sobre nuestro continente: a) los vientos predominantes del oeste (*westerlies*) asociados a una fuerte gradiente de presión sobre el Pacífico Sur, b) los potentes centros anticiclónicos de los océanos Pacífico Sur y el Atlántico Sur y c) la Zona de Convergencia Intertropical (*Inter-Tropical Convective Zone, ITCZ*), un corredor semipermanente de baja

presión ubicado próximo al ecuador que genera la mayor convergencia, convección, nubosidad y precipitaciones en el área (Cerveney 1998).

Los vientos con dirección oeste-este (*westerlies*) se encuentran ubicados predominantemente al sur del paralelo 40°S y son producidos por el fuerte contraste entre las masas de aire extremadamente frías de la Antártida y las cálidas aguas tropicales, intensificados a su vez, por la ausencia de grandes masas de tierra al sur del paralelo 35°S y, en altura, por la corriente de chorro troposférica. En general estos vientos son particularmente intensos durante el verano en la zona más austral del continente entre el 45° y 55°S. Durante el invierno, la corriente de chorro se mueve hacia áreas subtropicales (su eje se ubica alrededor del 30°S) y los *westerlies* de bajo nivel se expanden hacia el norte, aunque debilitados (Garreaud *et al.* 2009). Así, las lluvias en la vertiente oeste de los Andes se expanden hasta el 30°S en invierno, para retraerse hasta el 40°S en verano.

El aire se calienta en la zona de alta presión del Ecuador y diverge y se expande hacia los polos. Por lo que en el Noroeste las precipitaciones se darán durante el verano cuando la superficie del océano se mantenga fría y el continente caliente, generando inestabilidad y ascenso de aire caliente. En el Noroeste actúan los anticiclones semiestacionarios del Pacífico y el Atlántico que coinciden con la faja de alta presión de los 30° de LS. El anticiclón del Pacífico debe su baja ingerencia en el sector Este de los Andes debido a que la gran altura de la cordillera, la cual actúa como barrera. En el verano lo que ocurre es que se instala un centro de baja presión, coincidiendo en tiempo y espacio con la llamada "lengua de calor" que se extiende desde la llanura chaqueña, pasando por La Rioja hasta el Chaco salteño. Los frentes fríos en dirección Norte, producen las precipitaciones produciendo el periodo cálido del año.

Patrones climáticos

A partir de la recolección de datos del comportamiento histórico y actual del sistema climático es posible interpretar los cambios observados en los registros paleoambientales.

En principio, el sistema climático está conformado por la atmósfera, la hidrósfera, la criósfera, la litósfera y la biósfera; esto sumado a los efectos de la radiación solar que recibe la superficie terrestre, determinan el clima de la Tierra. El clima de una región determinada se mantiene más o menos uniforme año a año, sin embargo también ocurre que existe cierta variabilidad intrínseca por lo que los valores normales se alejan de las estadísticas, cuando la desviación respecto del valor normal es significativa recibe el nombre de Anomalía Climática.

En líneas generales, el clima de la Puna se caracteriza por ser frío y seco, donde la temperatura media oscila entre 7.5 y 9.9 grados centígrados, y las precipitaciones, que disminuyen rápidamente en sentido este a oeste, varían desde 324 mm en La Quiaca a 103 mm en San Antonio de Los Cobres y a casi cero en el límite con Chile (Cabrera 1971).

El fenómeno del Niño y la Niña

El fenómeno climatológico de El Niño (*El Niño Southern Oscillation: ENSO*) se caracteriza, entre otros elementos oceanográficos y atmosféricos, por un inusual calentamiento de las aguas superficiales del mar del Océano Pacífico en la zona ecuatorial y se diferencia del fenómeno de La Niña, el cual se caracteriza por un enfriamiento anormal de las aguas superficiales en la misma área. Esta oscilación en el sistema oceánico - atmosférico tiene importantes consecuencias en el clima global.

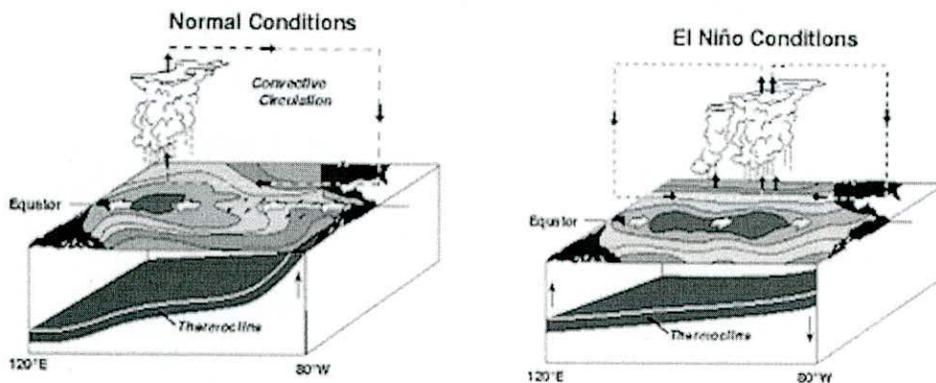


Figura7: las dos fases de la Oscilación Sur: durante la fase alta (condiciones normales) los vientos empujan las aguas frías hacia el Oeste y durante la fase baja (asociada al evento El Niño), los vientos se debilitan y la masa de agua cálida se acerca a las costas de América del Sur.

El fenómeno de El Niño tiene su origen en la zona tropical del Océano Pacífico, cerca de Australia, donde las aguas superficiales elevan su temperatura por encima de lo normal y gradualmente se desplaza hacia el Este, alcanzando la costa de América del Sur a los seis meses. Este proceso va de la mano de un enfriamiento del Pacífico Occidental cerca de Asia (Garreaud *et al.* 2009).

Como resultado de estas alteraciones oceánicas, en la atmósfera se produce una variación del patrón de presión atmosférica, que baja en el lado Este del Pacífico y sube en el Oeste. Estas diferencias de presión producen cambios en la dirección y la velocidad del viento y desplazan las zonas de lluvia de la región tropical. En el océano, la contracorriente ecuatorial, que desplaza las aguas frías de la corriente del Perú hacia el Oeste, se debilita, favoreciendo el transporte de aguas cálidas hacia la costa de América del Sur. En la figura 7 pueden apreciarse las dos fases de la Oscilación Sur. En la imagen superior, durante la fase alta (condiciones normales) los vientos empujan las aguas frías hacia el Oeste, mientras que en la imagen inferior, durante la fase baja (asociada al evento El Niño), los vientos se debilitan y la masa de agua cálida se acerca a las costas de América del Sur (Philander 1989).

Durante la fase de El Niño se desarrollan patrones anormales de temperatura y precipitación en muchas regiones del planeta. Estos patrones son el resultado de cambios en la distribución de las precipitaciones tropicales y los efectos de esos cambios en la posición e intensidad de los vientos y el comportamiento de las tormentas fuera de los trópicos, tanto en el hemisferio norte como en el sur (<http://www.pmel.noaa.gov/toga-tao/el-niño-report.html>). Particularmente en Sudamérica se produce un aumento en las precipitaciones y periodos muy secos en la zona de la Puna argentina - chilena. Su frecuencia es de cada cuatro o siete años, y tiende a durar entre 12 y 18 meses. Sin embargo, ha habido épocas en que nada ha ocurrido durante ese periodo de tiempo y otras épocas en que aparentemente duró por más de unos cuantos años, tal como en el comienzo de 1990.

En los ecosistemas terrestres, durante la fase ENSO se manifiestan en algunos casos efectos positivos, como el crecimiento de densos pastizales, prolongado de la vegetación y fauna de lomas de la costa del Océano Pacífico; y efectos negativos, como la generación de plagas de insectos, sapos y roedores que afectan a la agricultura.

Resulta evidente que el conocimiento existente sobre el impacto biológico del ENSO es aún muy fragmentario. Hasta el momento no hay datos de actividad de oscilaciones climáticas de estas características, que sean claramente atribuibles al ENSO, previas al Holoceno Medio (Morales 2010).

Sobre la estructura de recursos

Las características descriptas pueden resumirse como propias de un ambiente de desierto con intensa radiación solar debida a la altitud, gran amplitud térmica diurna/ nocturna mayor a la estacional, marcada estacionalidad con precipitaciones estivales pobres, baja presión atmosférica e irregular distribución de nutrientes concentrados en sectores hídricos estables (fondo de

cuencas y quebradas altas) como fondos de valles y quebradas de altura en zonas de vegas (Yacobaccio y Morales 2005).

Como resultado se forman lo que se denominan zonas de concentración de nutrientes (ZCN en adelante), aquellas áreas acotadas donde se halla una mayor oferta de recursos para la explotación por parte de los grupos cazadores- recolectores. Estas ZCN, no son explotadas constantemente por un grupo particular de cazadores - recolectores, sino que estos grupos alternan entre ellas. De esta manera, se distinguen: abundantes formaciones de estepa (compuestas principalmente por *Bacharis boliviensis* y *Fabiana densa*) que separan estas áreas más atractivas en términos de recursos y las ZCN que comprenden quebradas de altura, lagunas, vegas y bosquesillos de *Prosopis ferox* (Cabrera 1976).

En las quebradas de altura se suelen encontrar especies como: *Fabiana spp.*, *Bacharis boliviensis*, *Adesmia spp.* (Tolar - Estepa arbustiva, 3600 - 4200 m.s.n.m), *Festuca spp.* y *Stipa spp.* (Pajonal- Estepa gramínea, por arriba de los 4100 - 5000 m.s.n.m); mientras que en lagunas y vegas se hallan especies tales como: *Scirpus atacamensis*, *Juncus depauperatus*, *Hypsella sp.* y *Plantago sp.*, entre otras (Braun Wilke et al.1999).

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Capítulo

4

Capítulo 4: Antecedentes arqueológicos

Introducción

Este capítulo está destinado a la compilación y organización de información relativa a los sitios arqueológicos correspondientes al Holoceno temprano en la Puna Seca argentina y chilena. Debido a los pocos sitios fechados para este periodo, se pondrá especial énfasis en la descripción de los materiales hallados, a fin de extraer la mayor cantidad de información posible.

Antecedentes arqueológicos en la Puna argentina

Como ya ha sido mencionado, las evidencias correspondientes a las primeras ocupaciones humanas en la Puna argentina se remontan al periodo del Holoceno temprano (ver Fig. 8). Las características del registro hallado hasta el momento son muy fragmentarias, por lo que realizar el trabajo de compilar y organizar la información, es el primer paso hacia al entendimiento del panorama actual (ver Fig. 10).

Sitio	Ubicación	Caracterización	Fuente
Inca Cueva 4. Capa 2	Quebrada Inca Cueva, Jujuy	Cueva	Aschero 2000
Caballo Muerto. Capa inferior	Sector oriental de Salinas Grandes	Vega	Fernández 1996
Cueva Yavi. Capa inferior	Cercano al pueblo de Yavi, borde oriental de la Puna de Jujuy	Cueva	Krapovikas 1987 - 88
León Huasi 1. Capa A y B	Quebrada de Purmamarca, Jujuy	Cueva	Fernández Distel 1989
Alero Cuevas. Capa F4	Quebrada de Las Cuevas, Salta	Cueva	López 2007
Huachichocana 3. Capa E3	Quebrada de Huachichocana, Jujuy	Cueva	Fernández Distel 1974, 1986.
Hornillos 2. Capa 6	Dto. de Susques, Jujuy	Cueva	Yacobaccio et al. 2009

Pintosca yoc 1. Capa 6 y 5	Quebrada de Humahuaca, Jujuy	Cueva	Elkin y Rosenfeld 2001
-------------------------------	---------------------------------	-------	------------------------

Figura 8. Cuadro de los sitios correspondientes al Holoceno temprano en la Puna Seca argentina.

El sitio Inca Cueva 4 es un abrigo natural ubicado en la quebrada homónima, a 3650 m.s.n.m (23° S, 65° 27' O). Un arroyo de agua permanente nutre el microambiente que se encuentra protegido, a ambos lados, por farallones de arenisca. La ubicación estratégica del sitio se encuentra próxima a un bosquecillo de queñoa (*Polylepis tomentella*). Se han registrado 4 capas estratigráficas: 0, 1a, 1b, 2 y 3. El fechado más antiguo se obtuvo de un basural ubicado en la parte exterior de un espacio de habitación conformado por un pequeño recinto excavado a modo de “casa pozo”, el cual indica una cronología de 10 620 AP (Aschero 2000). En la capa 1a, se han hallado un vástago de astil de caña (*Chusquea* sp.) asociado a una vértebra cervical humana, una malla anudada simple, cestería de tipo plana, fragmentos de trenzas de paja, un resto de cuero de camélido, cuentas de caracol terrestre y al menos dos inhumaciones de adultos y una de un niños (Hernández Llosas 2000, Yacobaccio 1994). En la capa 2, los artefactos sobre lascas comprenden raederas, rapadores y perforadores; los cuales presentan una baja formatización de los filos. Las puntas de proyectil son apedunculadas de limbo triangular corto o alargado, con base recta o levemente convexa. El conteo total de los artefactos es $n = 74$, siendo predominantes las puntas de proyectil ($n = 20$) y los microartefactos retocados ($n = 11$), seguidos por los cuchillos retocados ($n = 8$). Las materias primas más representadas, en los artefactos líticos, son la cuarcita, basalto y sílices. En cuanto a la muestra arqueofaunística, está compuesta por una variedad de 13 taxones en diferentes proporciones, siendo dominante Chinchillidae con el 70, 97%, seguido de Artiodáctila 12, 15% y Camelidae 10, 24% (Yacobaccio 1994) (ver Fig. 9). La determinación por morfología dentaria de los incisivos permitió registrar la presencia de vicuña, mientras que los estudios osteométricos, permitieron también determinar la presencia de guanaco (ambas especies silvestres). Cabe también señalar, que la mayor parte de los animales fueron identificados como adultos (Aschero et al. 1976; Yacobaccio 1994).

Inca Cueva 4 (Capa 2)			
Taxón	NISP	%	NMI
Artiodactyla	127	12,15	2
Camelidae	107	10,24	2
Cervidae	15	1,43	1
Chinchillidae	741	70,97	27
Canidae carnívora	1	0,09	1
Carnivora			
Ctenomys sp	4	0,38	2
Abrocoma sp	7	0,66	
Nothura sp	4	0,38	
Rodentia	23	2,2	
Dasipodidae	10	0,95	
Avis	4	0,38	
Batracio	2	0,19	
TOTAL	1045	99,98	36

Figura 9. Porcentajes de la muestra arqueofaunística de la capa 2 de Inca Cueva 4 (Tabla modificada de Yacobaccio 1994).

Los vegetales corresponden en su mayoría a las actuales especies disponibles en las inmediaciones del sitio: Poaceas, leguminosas identificadas como *Lupinus* sp., “soldaque” (*Hypsocharis tridentata* Griseb.) y Juncaceas sp. También se ha hallado corteza de queñoa y fragmentos de caña

(*Chusquea* sp.). Cabe mencionar que la cueva presenta arte rupestre de tipo abstracto en diferentes tonalidades de rojo, negro y blanco (Aschero 1979).

La vega de Caballo Muerto (Fernández 1994) se encuentra ubicada en el sector oriental de las Salinas Grandes, Pcia. de Jujuy. A partir de cortes naturales realizados en el sitio, se ha podido estimar la cronología de la ocupación mediante comparación con otras secuencias estratigráficas ya conocidas para el área, lo que indicaría su correspondencia al Holoceno temprano (8600 ± 150 AP). No se han hallado evidencia de consumo de fauna, ni de vegetales. La ocupación humana se evidencia a través de los materiales de piedra tallada: puntas de proyectil sobre lascas espesas y alargadas, trabajadas bifacialmente e instrumentos unificiales de hoja (tipo Saladillo). Las primeras son puntas foliáceas apedunculadas pedunculadas (tipo aguas calientes). La materia prima lítica más abundantemente trabajada es la cuarcita.

El sitio Cueva Yavi ($22^{\circ} 8'S$, $65^{\circ} 28'O$) es un abrigo rocoso a orillas de un arroyo, ubicado cerca al pueblo de Yavi, en el borde oriental de la Puna jujeña. El fechado radiocarbónico fue obtenido de un carbón asociado a un fogón hallado en la capa inferior, el cual ha señalado una cronología de 9760 ± 160 y 9489 ± 220 AP (Krapovikas 1987-1988). En términos generales, el material lítico está compuesto por puntas triangulares, mientras que los materiales óseos habrían sido utilizados para la confección de cuentas de collar y otros elementos aguzados probablemente utilizados como algún tipo de herramienta cortante. También se han hallado restos arqueofaunísticos como restos de camélidos, cérvidos y roedores. Las evidencias vegetales se encuentran representadas por extensas superficies de capas de restos vegetales, asociados a dos estructuras en forma de arcos realizadas con rocas.



Figura 10. Mapa de ubicación de los sitios arqueológicos del Holoceno temprano en la Puna Seca argentina.

El sitio León Huasi 1 (Fernández Distel 1989) es una cueva ubicada en las cabeceras de la Quebrada de Purmamarca, Dto. De Tumabaya, Pcia. de Jujuy ($23^{\circ} 44' S$, $65^{\circ} 35' O$), a 3800 m.s.n.m, cerca a los arroyos Tascal y Huanta. El fechado radiocarbónico se obtuvo de un conjunto de vegetales (troncos, corteza y restos de cactáceas), el cual ha señalado una cronología de: $10\ 550 \pm 300$ AP. Se determinaron 2 capas: capa A y B. En la capa A, los materiales líticos corresponden a 2 instrumentos líticos, 63 lascas y gran cantidad de microlascas. La muestra arqueofaunística está compuesta, básicamente, por huesos de camélidos adultos y chinchillidos. También se ha registrado variedad de restos vegetales, como granos de maíz, frutos de cactáceas y una sogá de fibra vegetal. Por último, cabe mencionar, que se ha registrado arcilla compactada que presenta rastros de actividad antrópica. La capa B, definida como el momento de ocupación con fogones, fue dividida en tres subcapas: B1, B2 y B3. En la subcapa B1, el material lítico corresponde a 7 puntas de proyectil, 5 instrumentos y 122 lascas. La materia prima comúnmente utilizada es la cuarcita local. En términos generales, las evidencias arqueofaunísticas están representadas por huesos de chinchillidos y camélidos. También se hallaron evidencias de plumas de aves locales y cueros depilados de camélidos. Los restos vegetales están compuestos por granos de maíz, restos de madera de carbón, semillas y una caña perforada. También se hallaron camadas de paja contra la pared y contiguamente una capa de

guano. En la subcapa B2, se hallaron rastros de fogones que alternan cenizas blancas y hollín negro. El material lítico está compuesto por 4 puntas de proyectiles, 4 instrumentos y 151 lascas. Las evidencias arqueofaunísticas presentan, básicamente, huesos y cueros de camélidos. Se ha hallado, también, un fragmento de mango de cuchara tallada, cordeles de fibra vegetal de dos cabos y nudo de la misma materia. Los restos vegetales están compuestos por granos de maíz, bolos de masticación de algarrobo, cactáceas y aparece una resina rojiza. A esto se le deben sumar los restos orgánicos de madera de algarroba, que aparentemente se trataría de *Prosopis nigra*. En la subcapa B3, se halló un depósito de arcilla intencionalmente acumulado, sobre el suelo desnudo, en forma de arco, abierto hacia la boca de la cueva. Este trabajo se evidencia por las improntas de los dedos al modelar el material. Entre la pared y el borde de la estructura se encontraron camas de paja entrecruzada. El material lítico está compuesto por 5 puntas de proyectil, 2 instrumentos sobre lasca y 92 lascas. La muestra arqueofaunística presenta algunas plumas y huesos de camélidos. También se han hallado evidencias de coprolitos. Los restos vegetales están compuestos por granos de maíz, frutos de algarroba y rastros de resina (como la de B2). También se han hallado sogas de fibra vegetal e hilos de fibra de camélido (Fernández Distel 1989).

El sitio Alero Cuevas (24° 28' 04" S, 66° 41' 52" O), se ubica en la quebrada de las Cuevas, la cual recibe agua de los nevados de Pastos Grandes, entre ellos el Quevar de 6102 m. (Vilela 1969) (ver Fig. 11). El alero se encuentra a una altitud aproximada de 4400 m.s.n.m. (López 2008). En este caso se presta especial atención al periodo inicial de ocupación, correspondiente a la Capa F4, de un espesor 15 cm. Los fechados radiocarbónicos de muestras recuperadas de un sector de combustión, con una asociación de carbón, óseo y lítico, dieron como resultado: 9650 ± 100 AP. Se observa una larga estratigrafía con ocupaciones correspondientes al Holoceno temprano, medio y tardío (López 2007). El material en capa presenta: puntas triangulares apedunculadas presentes en otros aleros y cuevas de la Puna (Yacobaccio 1991). También se registra una alta presencia de material orgánico, óseo y carbón. Los sectores de combustión se encuentran ampliamente representados en esta capa (López 2007).

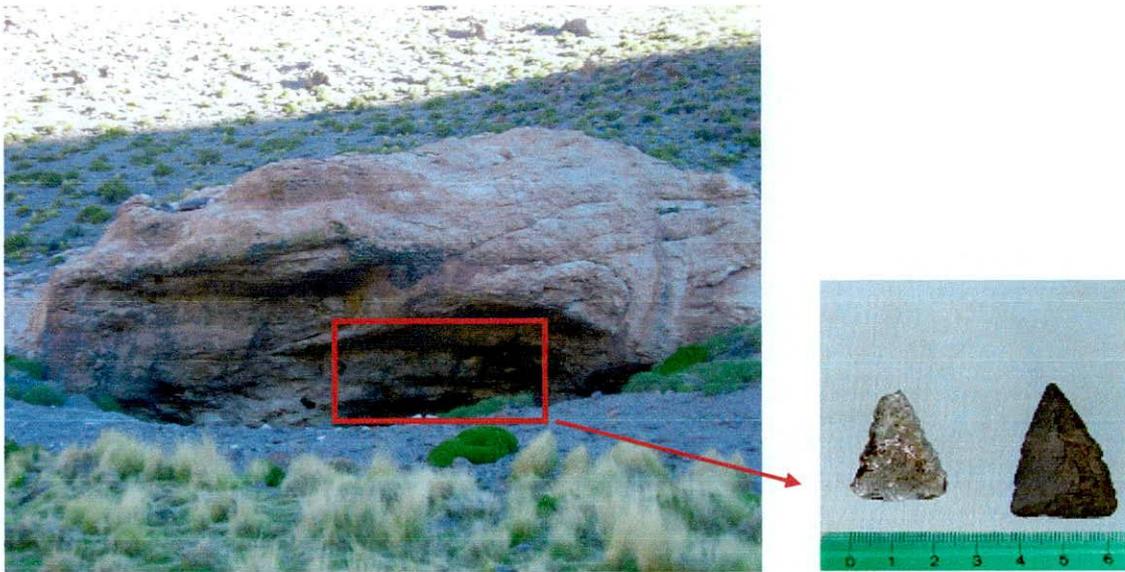


Figura 11. Foto de del alero y puntas triangulares apedunculadas enteras y fragmentadas del Alero Cuevas en la capa correspondiente al Holoceno temprano (cedida por López 2010).

El sitio Huachichocana III, se encuentra en la quebrada homónima, a 3400 m.s.n.m. Se distinguieron 6 capas naturales: A, B, C, D, E y F (siendo la capa A la más superficial). El fechado más temprano corresponde a la capa E, el cual indica una antigüedad de entre 9450 y 8450 AP (Fernández Distel 1874, 1986). La Capa E es muy extensa, por lo que ha sido dividida para su abordaje en tres sub - capas: 1, 2 y 3. A grandes rasgos, el material lítico está compuesto por 8 artefactos: raederas instrumentos con retalla y retoque bifaciales y lascas de sílice gris. También se hallaron, trozos líticos con pigmento adherido. La muestra arqueofaunística está compuesta por 859 fragmentos óseos identificados a nivel de taxón y 203 astillas de hueso largo de mamífero grande (ver Fig. 12). La mayor proporción corresponde a Camelidae (87,4%), correspondientes a guanaco y vicuña, siendo estos animales mayormente inmaduros. En cuanto a los macrorestos vegetales, fueron encontrados restos de maíz, poroto, papa, totora y cortadera. De gran interés resultan los artefactos confeccionados en otro tipo de materiales como fragmentos de astil, recipiente de calabaza, hilo de lana de un solo cabo de color natural, palillos con rastros de utilización, punzones de hueso, trozos de caña y cuerdas de fibra vegetal. Llamen particularmente la atención, los sonajeros fabricados con testículos y con pequeñas piedras en su interior.

La capa F es un sedimento fluvial rojizo y dio infértil de materiales culturales.

Cabe mencionar que en la capa E1, correspondiente al periodo cerámico inicial, se han hallado dos párvulos de cuatro o cinco meses, con colgantes de cuentas y una urna cerámica invertida colocada por encima. Fosa levemente excavada. También, se hallaron dos inhumaciones secundarias, una en la capa E3 y otra en la capa C.

	Huachichocana (E3)				
Taxón	%	NISP	%	NMI	%
Artiodactyla	5.55	5	0,58	1	5.55
Camelidae	5.55	751	87,41	11	61.11
Cervidae	2.55	2	0,23	1	5.55
Chinchillidae	77.1	98	11,42	3	16.66
Canidae carnívora	2.85	2	0,23	1	5.55
Carnivora		1	0,11	1	5,55
Ctenomys sp	5,71				
TOTAL	99.93	859	99.98	18	99.97

Figura 12. Análisis arqueofaunístico del sitio Huchichocana III (E3) (Tabla modificada de Yacobaccio 1994).

El sitio Hornillos 2 es una pequeña cueva asociada a un alero de 42 m², ubicado en la Puna Desértica, a 4020 m.s.n.m, en el dto. de Susques (23° 13'47" S, 66° 27'22" O) (Ver Fig. 13). Se han determinado 9 niveles de ocupación que comienzan hacia el Holoceno temprano. Las capas de ocupación 2, 3, 4 y 5 datadas entre los 8280 AP y 6130 AP corresponden al Holoceno Medio, mientras que los niveles ocupacionales de la capa 6 (6, 6a, 6b, 6c y 6d) pertenecen al Holoceno temprano (Yacobaccio et al. 2009).

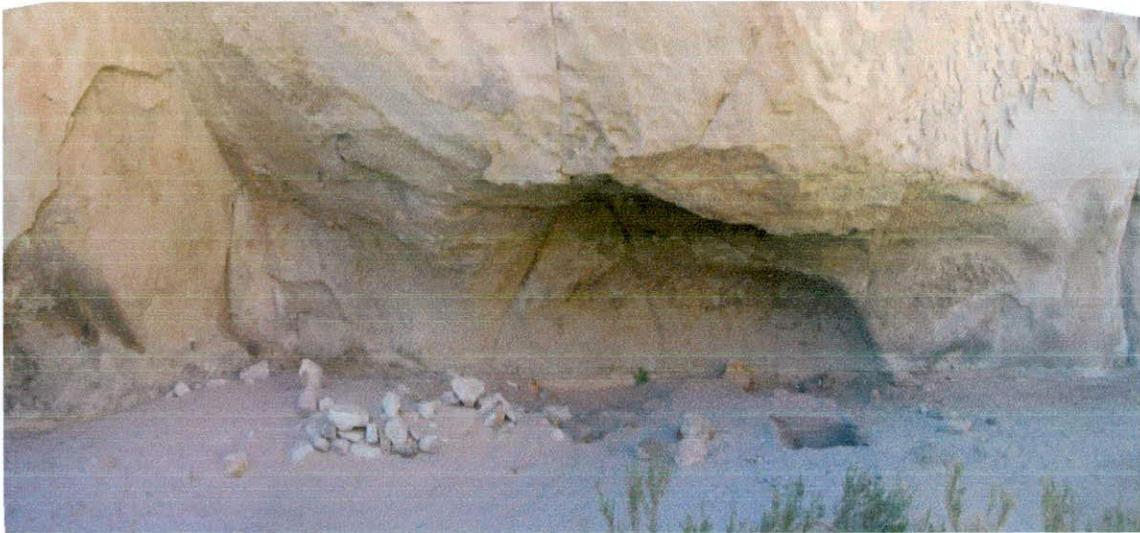


Figura 13. Vista panorámica de la cueva de Hornillos 2

En cuanto a la fauna, el índice de diversidad de especies representadas en el Holoceno temprano, es menor a las identificadas en las capas del Holoceno Medio. El taxón dominante son los chinchillidos (*Lagidium viscacia*), pero los camélidos aumentan notablemente en las capas del Holoceno medio. El material lítico, consiste en puntas de proyectil de forma triangular apedunculada, aunque con variación en la forma de la base (rectas y escotadas). El resto de los artefactos hallados en las capas correspondientes al Holoceno temprano, consisten en 1 raedera, 1 artefacto unifacial, 1 cuchillo y 1 artefacto bifacial, predominantemente de materias primas que han sido detectadas en la localidad (50% de andesitas y el resto de cuarcita y obsidiana traslucida y negra) (Yacobaccio et al. 2009) (ver Fig. 14). La tendencia en la utilización de las materias primas, muestra un predominio de rocas locales durante el Holoceno temprano, en comparación al Holoceno medio, lo que indicaría una selección de rocas de mejor calidad durante este último periodo. También se ha realizado un estudio antracológico que ha aportado información de carbones de leña de tolas de gran porte, las que habrían requerido de por lo menos 30 años de estabilidad climática para su crecimiento (Joly 2008). También se han identificado 9 especies vegetales, siendo dominante especies del género *Parastrephia* spp., seguida en menor proporción por *Baccharis incarum* y *Adesmia* spp. Por último, cuenta con evidencias de arte rupestre y mobiliario, una talla de camélido sobre madera fechada para este periodo.

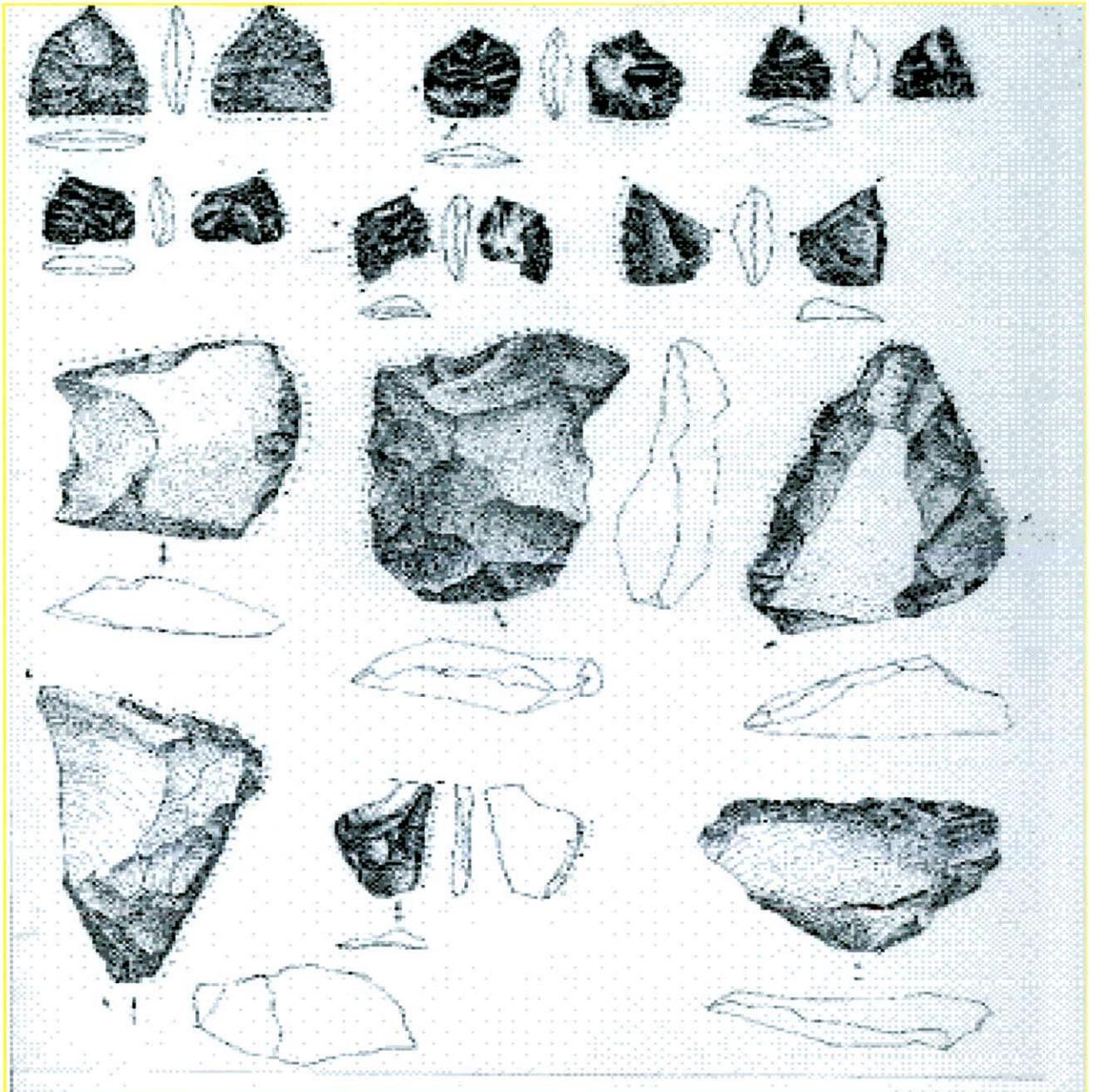


Figura 14. Material lítico de la Capa 6 de Hornillos 2 (cedido por Huguin 2009)

El sitio Pintoscayoc 1, ubicado en la quebrada homónima, a 3600 m.s.n.m, es un alero ubicado en el extremo norte de la quebrada de Humahuaca, cuyo fechado más temprano es $10\ 720 \pm 150$ AP (Hernández Llosas 2000). Se han hallado evidencias de una secuencia amplia de ocupación, de las cuales tres capas corresponden al Holoceno temprano: 6 base, 6 cumbre y 5 base (Elkin et al. 2001). En cuanto al registro arqueofaunístico, en la capa 6 base, de los 1745 de huesos por taxón

identificados, los chinchillidos representan el 88% de la muestra, mientras que los camélidos solo registran con un 12%. En la capa 6 cumbre, la tecnología lítica está compuesta por una gran diversidad de artefactos, dentro de los que se destacan las puntas triangulares apedunculadas y algunas lanceoladas. Entre la ocupación del 10 000 AP y la del 8000 AP, hay una diferencia notable entre la proporción de puntas triangulares halladas, que se hacen mucho más abundantes hacia este último periodo (Hernández Llosas 2000). En cuanto a la muestra arqueofaunística, los camélidos registran con un 36% y los chinchillidos con un 61,95%. Por último, en la capa 5 base los camélidos representan el 43,03% y los chinchillidos el 56, 97%. Lo que es notable de los valores arqueofaunísticos, es la dominancia en toda la secuencia de los chinchillidos, así como el incremento de los camélidos en relación a los chinchillidos desde el Holoceno temprano hacia el medio.

Antecedentes arqueológicos de la Puna de Chile.

A continuación se detallan las evidencias halladas del lado chileno de La Puna de Atacama, para luego evaluar similitudes y diferencias con lo ocurrido del lado argentino. De esta manera se obtendrá una base sólida de datos para la contrastación de las expectativas generadas a partir de la información paleoambiental generada.

En la vertiente occidental de la Puna de Atacama (22° 24' S), donde las condiciones son el caso más extremo de la Puna Salada (Troll 1958), se han hallado evidencias de ocupaciones humanas tempranas (11 000 - 8000 AP), las cuales corresponden a sitios como San Lorenzo 1 (10 400 ± 130 10280 ± 120, 9960 ± 125 AP), Toconce (9590 ± 90 AP), Tambillo 1 (8870 ± 70 y 8590 ± 130 AP), Salar de Punta Negra (10 200 AP), Tulan 109 (10 000 AP) y 68, Tuina 1, 4 y 5 (10 820 - 9960 AP) y 5, Chulqui, El Pescador y Pampa de Punta Negra (Núñez et al. 2006).

El Sitio Tuina 1, se ubica en la quebrada homónima, al este de Calama, a 2800 m.s.n.m. Es un paisaje típico de tolar frecuentemente habitado por guanacos. Los fechados radiocarbónicos fueron obtenidos de carboncillos correspondientes a un fogón asociado a huesos de camélidos y roedores, corresponden a 10820 ± 630 y 9080 ± 130 AP. La ocupación se caracteriza por evidencias culturales en los estratos 2 y 4, con materiales líticos compuestos por 72 artefactos que se agrupan en 22 tipos, mayormente raspadores espesos de dorso alto y hojas triangulares bifaciales. Las cuantificaciones de los materiales dieron como resultado 11 raederas, 18 raspadores, 5 puntas de proyectil, 2 cepillos y 16 cuchillos retocados. Con respecto a la fauna, se registraron: 23 chinchillidae (vizcachas), 8 camelidae (Lama sp.), 8 Phylotis sp. (Pequeño roedor) y 3 huesos de aves.

El sitio Tuina 4 Es un alero bajo roca, ubicado a 3200 m.s.n.m ($22^{\circ} 34'31''$ S, $68^{\circ} 27'55''$ W), el cual fue posiblemente ocupado durante el Arcaico temprano. Las dataciones radiocarbónicas fueron realizadas sobre carbones asociados a un fogón de la capa 2 (son 3 las capas).

El sitio Tuina 5 es una cueva, ubicada a 3200 m.s.n.m ($22^{\circ} 34'47''$ S, $68^{\circ} 27'39,9''$ W). Los fechados corresponden al arcaico temprano (10 060 - 9840 AP). Posiblemente reocupada en periodos más tardíos. En el nivel cuatro se halló material artefactual correspondiente al patrón Tuina: puntas de proyectil triangulares, raspadores gruesos de dorso alto, tajadores, raederas, cepillos y yunques. El material faunístico, está compuesto por aves, roedores y mayormente camélidos.

El sitio San Lorenzo 1 es una cueva, ubicada a 2950 m.s.n.m ($27^{\circ} 33'09,1''$ S, $70^{\circ} 15'48,8''$ W). Fue registrada por Núñez (1983, 1992 y 1994). Su ocupación más temprana corresponde al Arcaico Temprano, y posee unas dataciones entre 10 400 y 9960 AP. Los indicadores culturales corresponden a fragmentos de puntas triangulares y la fauna está compuesta por: 14 chinchillidae, 15 camelidae y 8 rodentia. También se han hallado evidencias de arte rupestre (Núñez et al. 2006)

El sitio Tambillo 1, se encuentra en las vegas de la playa oriental del Salar de Atacama (Núñez 1992), donde se hallaron 543 artefactos, con punzones de obsidiana, finos perforadores, raspadores discoidales chatos y ganchos de óseo de propulsores, entre las puntas de proyectil encontramos tetragonales, triangulares de base escotada, lanceoladas regulares y grandes.

El sitio Alero Toconce posee diferentes características tecnológicas en relación al pescador y Chulqui. Manifiesta particularmente enana talla bifacial más importante. Las dataciones evidencian que El Pescador y Chulqui (entre 9000 - 8000 AP) (fase tuina) serían anteriores al Alero Toconce (previo a 9000) (fase tambillo).

En el sitio arqueológico Salar de Punta Negra (Grosjean et al. 2005) ($24^{\circ} 28'S$, $60^{\circ} 53'W$), a 2976 m.s.n.m, fechado en 10 200 AP, se han hallado una punta del tipo Fell y 964 artefactos unifaciales, ambos representantes de la Tradición Paleoindia, coexistiendo con 3 puntas triangulares del tipo Tuina y 5 puntas pedunculadas del tipo Salar de Punta Negra (ver Fig. 15). La fuente de basalto se encuentra a 20 Km, lo que explicaría el predominio de artefactos en esta materia prima (67%). El resto de los materiales están confeccionados sobre andesita, dacita y riolita (16%) y en menor proporción (14%) en afanita y obsidiana (3%). La obsidiana no se encuentra localmente. La muestra arqueofaunística está compuesta por 109 fragmentos de huesos, 30 en superficie y el resto en

excavación. Según los estudios la mayor proporción corresponderían a camélidos pequeños y *Vicugna vicugna*, similar a los resultados de Tambillo 1.

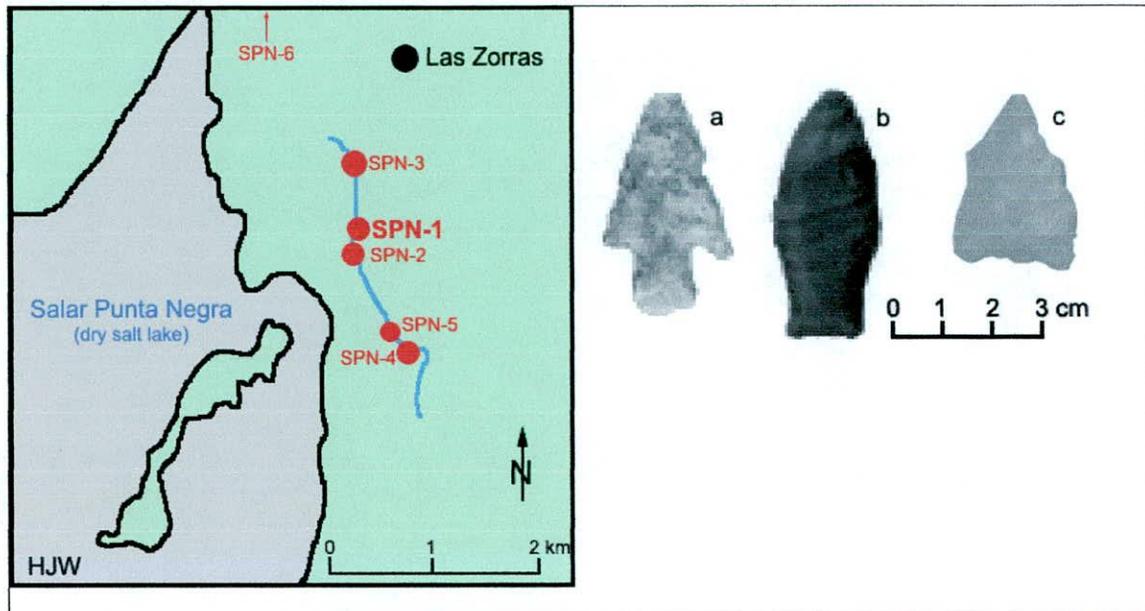


Figura 15. Mapa de los sitios ubicados en el Salar de Punta Negra, Chile y los tres tipos de puntas de proyectil lítico halladas (Modificado de Grosjean et al. 2005)

El sitio Tuyaijto 1 ($23^{\circ}57'16,2''S$, $67^{\circ}34'34''W$), a 4700 m.s.n.m, se encuentra en La Laguna de Tuyaijto, la cual cubre una cuenca de 8 Km² y concentra abundantes recursos faunísticos y vegetales diversos. El tipo de sitios es un campamento- taller, y corresponde al Arcaico Temprano, según dataciones radiocarbónicas: $8130-8210 \pm 110$ AP. El registro faunístico evidencia varios restos de camélidos muy meteorizados. Los indicadores culturales dan cuenta de una industria basáltica, de canteras locales. También se han hallado para este periodo evidencia de fogones.

Pampa de Punta Negra ($23^{\circ}41'07''S$, $67^{\circ}27'29,6''W$) es una cuenca de 4,5 Km² de 15 m de profundidad, a 4370 m.s.n.m. En la playa fósil del nivel inferior se encontraron artefactos y residuos líticos correspondientes al arcaico temprano (Grosjean et al. 1994). Es un campamento que corresponde al arcaico temprano. Se han hallado puntas triangulares tuina asociada a rocas locales.

Agua calientes ($23^{\circ}04'52''S$, $67^{\circ}23'15,2''W$) es un salar que forma parte de una cuenca endorreica, formada por evaporitas, asociada a fuentes de agua somera que ataren recursos faunísticos y vegetales. Es un campamento del tipo abierto, ubicado a 4205 m.s.n.m, correspondiente al arcaico temprano, con dataciones radiocarbónicas de 8720 ± 100 AP. La misma fue tomada del nivel 2b.

También se han estudiado evidencia de macro restos vegetales, generalmente gramíneas. Los indicadores culturales corresponden a una industria lítica sin cerámica caracterizada por puntas triangulares del arcaico temprano, en el nivel 2a debe considerarse inmediatamente anterior al fechado radiocarbónico obtenido. Por la alta frecuencia de cuchillos y puntas, ha sido interpretado como sitio de caza y faenamiento.

A modo de conclusión, las evidencias arqueológicas hasta aquí presentadas, permiten trazar ciertos parámetros. Sin embargo, se ha intentado filtrar todo tipo de interpretación respecto a la funcionalidad de los sitios, a fin de utilizar los datos concretos de la ubicación, evidencias arqueofaunísticas, artefactos líticos y restos orgánicos, entre otros. Recién en los últimos capítulos se procederá a presentar la interpretación de las evidencias arqueológicas en conjunto con los datos paleoambientales en relación al problema de investigación correspondiente a esta tesis.

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Capítulo

5

Capítulo 5: Antecedentes paleoambientales

Introducción

Si bien el problema de investigación está dirigido a resolver la relación entablada entre los seres humanos y su medio ambiente a comienzo del Holoceno en la Puna argentina, la búsqueda de los antecedentes paleoambientales se ha ampliado incorporando el área de la Puna de Chile. Básicamente, esto se debe a que se observan ciertas similitudes a igual latitud a ambos lados de la cordillera. Factores extremos tales como la amplitud térmica diaria, la hipoxia y la baja productividad de los recursos, entre otros. Por esta razón, en esta sección se realiza la compilación y organización de los antecedentes paleoambiental disponible hasta el momento, en estas dos áreas, los cuales serán de gran utilidad a la hora de interpretar los resultados generados a partir del análisis polínico de los perfiles correspondientes al área de Susques. Debido a que no se han hallado antecedentes de las condiciones paleoambientales durante el período correspondiente al pasaje Pleistoceno - Holoceno, se ha tomado la información provista por los núcleos de hielo de Huascarán, Sajama e Illimani. Toda la información reunida será organizada en función a las diferentes escalas de resolución de las líneas de evidencia utilizadas.

Criterio para la organización de los datos

Los estudios paleoambientales desarrollados en las últimas décadas, han ampliado nuestro conocimiento sobre la complejidad que implica entender la conducta humana como parte de un sistema ecológico (D' Antoni 1990; Dincauze 2000; Lupo 1998; Morales 2004; entre otros), así como también, la implementación de nuevas metodologías de análisis han refinado nuestras interpretaciones (Dincauze 2000).

Dincauze (2000) sostiene que la aplicación de información paleoambiental a problemas arqueológicos implica calibrar y establecer una relación lógica entre diferentes escalas temporales y espaciales tanto de la línea de evidencia, como del problema de investigación y el sistema muestreado, ya que el uso de datos *proxy* implica conocer las limitaciones temporales y espaciales de la información que estos pueden proveer (Delcourt y Delcourt 1988; Dincauze 2000; Grosjean 2003; Olivera et al. 2004). Los antecedentes descriptos a continuación se encuentran dispuestos en un orden jerárquico, siguiendo los criterios establecidos por Dincauze (2000) respecto a las escalas espaciales, detallados en capítulos anteriores.

Estudios paleoambientales en escalas amplias

En primer lugar, se distingue una escala macro climática que aborda el sistema de depresiones y patrones de circulación atmosférica sobre los Andes Centrales, una escala meso que depende del sistema general pero con variaciones regionales dentro de la Puna, y una escala local que refiere al área de Susques (Emck et al. 2006).

En una escala global, Clapperton (1993), ha desarrollado una tendencia para este periodo, la cual consta de una fase de enfriamiento que va del 10 000 al 8000 AP y una más cálida del 8000 al 6000 AP (Hypsitermal). Este proceso tiene su correlato en diferentes áreas y a diversas escalas.

En una escala continental, los resultados arrojados por el análisis de núcleos de hielo, sedimentos, polen y diatomeas, entre otros; han colaborado al entendimiento del funcionamiento del complejo sistema climático en sus diferentes escalas. Entre ellos se destacan los trabajos realizados por Thompson a partir del análisis de núcleos de hielo de Huascarán, Perú, los cuales evidencian condiciones de un paulatino aumento de la humedad y la temperatura, entre el 10 000 y el 7000 AP, llegando a su pico máximo entre 6500 y el 5200 AP (Thompson et al. 1995).

El registro procedente del Nevado de Sajama muestra condiciones frías y húmedas hasta el 11 500 AP, cuando se inicia un evento cálido, abrupto y no demasiado extenso. Con posterioridad a este evento, las condiciones se mantienen relativamente frías y húmedas hasta el 9000 AP. Registros de $\delta^{18}O$ y δD de Illimani sugieren, en primer lugar, un 20% más de humedad que la actual durante el Máximo Glacial (~18.000 AP). En adelante, los registros isotópicos del resto de la secuencia de Illimani, muestra tendencias extremadamente similares a las registradas en Huascarán, así como una marcada sincronía en la cronología de los cambios (Ramírez et al. 2003)

También, el estudio de la secuencia de diatomeas de los últimos 30 000 años en el Lago Titicaca, en el altiplano peruano - boliviano (15° 16' - 30' S, 68° 30' - 70° W), señalan condiciones de mayor humedad hacia el 11 000 AP, y un posterior remplazo por especies salinas y bentónicas hacia el 8500 AP (Tapia et al. 2003).

De igual importancia han resultado los análisis palinológicos y de sedimentos de la Laguna Miscanti, ubicada en el altiplano chileno (22° 45' S, 67° 45' W). Coherentemente con los resultados que han sido detallados, entre el 11 000 - 9000 AP, se observa un aumento de la humedad.

Hastenrath (1971) estudió las depresiones de las líneas de nieves definidas por la diferencia entre la línea moderna y el remanente del Pleistoceno. La transecta de relevamiento que corre de noroeste a sudoeste desde Iquique (Chile) hasta Jujuy (Argentina) muestra una depresión de la línea de nieve de 1300 m en el norte de Chile y entre 700 y 1200 m en el noroeste argentino. Este autor sostiene que en la zona desértica de Bolivia y en el noroeste argentino pudo haber ocurrido un sustancial aumento de las precipitaciones (Yacobaccio 1994).

Las tendencias generales para el Holoceno temprano, en esta escala de análisis, dan cuenta de un clima más húmedo que el actual. Cabe la posibilidad de que la situación macro climática se modifique en muchos lugares a menor escala, por el sistema de vientos regionales, donde el relieve tiene una función determinante (Emck et al. 2006).

Antecedentes generales: Norte de Chile, N.O.A y Sur de Bolivia.

Los estudios paleoambientales en la Puna argentina se han desarrollado mayormente en las últimas décadas, sin embargo la información aun es muy escasa. Por esta razón, se suele complementar la información disponibles con aquella provista por zonas aledañas como La Puna chilena y el sur de Bolivia (ver Fig. 16 en la página siguiente).

Autor	Escala	Línea de evidencia	Lugar	Periodo (en miles de años)	Interpretación
Clapperton 1993	Global	Geomorfología	Sur de Chile	10,0 - 8,0	Aumento de la humedad
Thompson et al 1995	Continental	Isotopos de Oxigeno de núcleos de hielo	Huascarán, Perú	10,0 - 7,0	Cálido y húmedo
Tapia et al. 2003	Regional	Diatomeas	Lago Titicaca, Bolivia	11 - 8,5	Mayor humedad
Grosjean 1993 y 2001	Regional	Polen y sedimentos	Laguna Miscanti, Chile	11 - 9,0	Mayor humedad
Grosjean y Núñez 1994	Regional	Polen	Puna chilena	10,8 - 8,5	Cálido y húmedo
Thompson et al. 1998	Continental	Isótopos de Oxigeno de núcleos de hielo	Sajama, Bolivia	11,5 - 9,0	Frío y húmedo
Ramírez et al. 2003	Continental	Isótopos de Oxigeno de núcleos de hielo	Nevado de Ilimani, Bolivia	14 - 9,0	Más cálido y seco
Hasterath 1971	Regional	Línea de nieves	De Iquique Chile a Pcia. de Jujuy, Arg.	11 - 8	Más húmedo
Graf 1971	Regional	Polen	Andes bolivianos	10- 7,5	Frío y seco
Graf 1977	Regional	Polen	Valle de Cochabamba, Bolivia.	10 - 8,2	Frío y húmedo
Graf 1981	Regional	Polen	Cordillera de Apalomba, Bolivia.	10-7,0	Frío y húmedo
Graf 1986	Regional	Polen	Andes bolivianos	10- 7,5	Frío y seco
Graf 1992	Regional	Polen	Tumbre, Chile	10- 7,0	Más árido
Latorre et al. 2003	Local	<i>Pack rats</i>	Chile	11,8 - 10,5	Más húmedo
Bradbury et al. 2001	Local	Sedimentos y diatomeas	Laguna Lejía, Chile	11 - 8,0	Más húmedo
Oschenius 1976	Regional	Geoformas	Atacama, Chile	10 000	Más húmedo
Markgraf 1985	Regional	Polen	El Aguilar, Pcia. de Jujuy, Arg.	10 - 7,5	Húmedo y frío
Lupo 1998	Regional	Polen	Yavi, Pcia de Jujuy, Arg.	10,5 - 8,3	Húmedo y frío
Lupo 1991	Regional	Polen	Quebrada de Inca Cueva, Pcia. de	10,6 - 9,6	Húmedo y frío

			Jujuy, Arg.		
Morales 2004	Local	Diatomeas	Quebrada de Lapao, Pcia Jujuy, Arg.	9,3 - 8,5	Mayor humedad.
Yacobaccio y Morales 2005	Local	Isotopos de C	Quebrada de Lapao, Pcia Jujuy, Arg.	9,4 - 8,5	Mayor humedad.
Baied y Wheeler 1993	Regional	Polen	Laguna Seca, Chile	11 - 8,0	Frío y húmedo
Ybert 1992	Regional	Polen	Titicaca	9,5 - 7,5	Seco y un poco más cálido que el periodo anterior
Ybert 1981	Regional	Polen	Bolivia	10,0 - 8	Seco y frío
Argollo et al. 1987	Regional	Regional	Bolivia	10,5 - 8	Húmedo y cálido
Fernández et al. 1991	Regional	Polen, isotopos y sedimentos	Barro Negro	11 - 8,5	Más húmedo y frío
Shābitz et al. 2001	Regional	Polen y sedimentos	Este de la Puna de Jujuy y Salta	11 - 8,5	Más húmedo

Figura 16. Estudios paleoambientales realizados en el Norte de Chile, N.O.A y sur de Bolivia.

Las mayores coincidencias están en las apreciaciones sobre el ambiente del Holoceno temprano, ya que si bien existen ciertos desfases cronológicos, los diferentes estudios tienden a señalar que el ambiente del Fini - Pleistoceno y el Holoceno temprano se caracterizó por un alto grado de humedad (Grosjean 1994; Grosjean et al. 1994; Grosjean et al. 1995; Geyh et al. 1999; Betancourt et al. 2000; Latorre et al. 2002; entre otros). De acuerdo a Grosjean y colaboradores (1995), dichas condiciones de humedad habrían involucrado un régimen de precipitaciones de hasta tres veces el volumen actual (De Souza 2004).

También, Graf en 1977 analiza tres perfiles de turba de la cordillera central y dos de arcilla y arena de pozos perforados en el Valle de Chocabamba e interpreta 3 fases paleoclimáticas: seca y fría del 10 000 al 7500 AP, más cálido desde el 7500 al 3500 AP, con un "*optimum climático*" 5600 al 5200 AP (pico árido marcado en la secuencia a escala global) y un decrecimiento en la humedad y temperatura, hasta alcanzar las condiciones a de estepa de montaña actual. En 1981, Graf presenta los resultados del análisis polínico de dos perfiles ubicados en la cordillera central de los nades bolivianos, en la cordillera de Apolomba a 6000 m.s.n.m. El diagrama polínico revela un evento post glaciario que inicia hacia el 10 000 AP y termina hacia el 7000 AP, comenzando con fases relativamente frías y secas

representadas por una vegetación compuesta por polen autóctono de *Podocarpus* sp., acompañado por polen de gramíneas, malváceas y perezias, entre otras.

También Ybert (1992) reconoce para el periodo entre los 9500 y los 7500 AP. una ligera baja del nivel del lago Titicaca y la temperatura se hace más elevada. El periodo entre el 7500 y 3500 - 3000 años AP. Corresponde a un clima más seco con bajos niveles del lago y presencia de aguas salobres. Hacia el 3000 - 900 AP. Sube el nivel del agua del lago, con probables interrupciones o ciertas bajas temporarias y las temperaturas son ya seguramente equivalentes a las actuales.

Schäbitz et al. 2001, ha realizado una reconstrucción paleoambiental, que abarca los últimos 15 000 años. El estudio se basó en el análisis de polen y sedimentos de 5 perfiles (La Palca, Río Yavi, Laguna Grande, Tres Lagunas y Abra de La Cruz), ubicados al Este de la Puna de Jujuy y Salta. Los resultados son coherentes con los hasta aquí expuestos. Se distinguen dos claras fases, una del 11 000 años AP al 8500 años AP, la cual presenta condiciones de mayor humedad, representada por una alta proporción de polen arbóreo. La segunda fase del 8500 años AP al 2000 años AP, muestran un decrecimiento del polen arbóreo y un incremento en los elementos de Puna, producto de condiciones de mayor aridez (Schäbitz et al. 2001).

Antecedentes paleoambientales de Chile

En una escala regional, los antecedentes paleoambientales de la Puna chilena, han comenzado en la década del 70', momento en el que se han desarrollado en el norte y centro de Chile estudios polínico con el objetivo de inferir las condiciones paleoambientales a través del tiempo, sin embargo las investigaciones aplicadas a evaluar el impacto que dichos cambios produjeron en los grupos humanos que ocuparon la región (Villagrán et al. 1990; Núñez et al. 2003) son aun escasas.

Graf (1992) realizó, en el Norte chileno, el análisis polínico de cinco perfiles holocénicos e interpreta un paisaje de condiciones semi - áridas a áridas, a través del cambio de una vegetación compuesta mayormente por herbáceas a una compuesta mayormente por asteráceas. Establece tres periodos: del 10 000 al 7000AP, del 7000 al 2000 AP y a partir del 2000 AP se establecerían las condiciones actuales.

Los análisis polínico realizados en Tumbre, en La Puna de Atacama chilena, registran entre el 10 000 AP y el 7000 AP, una vegetación compuesta mayormente por Asteráceas, lo que indicaría

condiciones de mayor aridez. Luego seguido (7500 - 2000 AP) por una vegetación de tipo herbáceas compuesta por Poaceas (Graf 1992).

Claudio Latorre y equipo han detectado una fase húmeda entre el 11,8 y 10,5 AP, a partir del análisis de *pack rats* fósiles, puede investigar las condiciones de la vegetación en una faja de vegetación específica, entre los 300 y 2400 m.s.n.m. En síntesis, esta información fue interpretada como un descenso de la faja de vegetación del pastizal alto andino, producto de un incremento de la humedad (Latorre et al. 2003)

Los análisis de sedimentos y diatomeas en Laguna Lejía, Chile, para el Holoceno temprano registra el pico de mayor humedad en la serie, decreciendo hacia el Holoceno Medio (Bradbury et al. 2001). Por su parte, Oschesnius (1976) detecta en la zona de Atacama (Chile) la presencia de geoformas, que datan del 10 000 AP, tales como deltas lacustres, líneas de costas, depósitos de aluviones con diatomeas, terrazas lacustres y llanuras aluviales hoy totalmente secas (Yacobaccio 1994).

Valero Garcés y equipo realizan el análisis de sedimentos de Laguna Miscanti, obteniendo como resultado un periodo entre el 9000- 8000 AP de mayor humedad, que se modifica entre el 8000 - 4000 AP cuando se registra un clima más árido (Valero Garcés et al. 1996).

También se han realizado análisis polínicos en la región de los Andes Centrales, en Laguna Seca (18° 11' S lat.; 69° 14' 30" long.). El registro registra los cambios ocurridos desde hace 12 000 AP. Se distinguen tres periodos: del 12 000 - 9000 AP.: dominado en un 55% por gramíneas y seguido por compuestas tubulifloraceae y porcentajes más bajos *Acalypha*, *Alnus*, *Celtis*, *Podocarpus* y *Juglans*. El segundo periodo va desde el 9000 -1000: dominado en un primer momento por un 90 % de gramíneas y un 10% de compuestas tubulifloraceae representada por *Azorella* y otra *Umbelliferae*. Por otro lado, las compuestas como *Ambrosia* y las *chenopodaceas* persisten en la muestra en la misma proporción que antes. El polen de *Polylepis*- *Acaena* decrece entre un 2 y 3%. *El último periodo va desde el 3000 al presente y se caracteriza por un fuerte decrecimiento del tipo Ambrosia, Chenopodaceas, Umbelliferae, incluyendo Azorella, crucíferas y Polylepis Acaena. Gramíneas entre un 50% y 60%, Compuestas Tubuliflorae entre 25% y 20%, continúan dominando esta sección.*

Los cambios producidos hacia una vegetación de tipo lacustre, como *Crusíferas, Umbelliferae, incluyendo Azorella y Polylepis, Acaena, sugiere un cambio del ambiente a escala regional.*

La interpretación sugiere para el 11 000 AP un ambiente más húmedo y frío que en la actualidad, con un cambio producido hacia el 8000 AP que indicaría una modificación en la distribución anual de las precipitación representada por la presencia de polen arbóreo de origen exótico. Hacia el 7000 AP ya se registra un cambio hacia condiciones de mayor aridez, con un pico de humedad registrado a partir del incremento de las especies acuáticas y de arboles entre el 5000 y el 4000 AP, estableciéndose hacia el 3000 AP las condiciones de sequía actuales, probablemente debido a la manipulación humana del paisaje (Baied y Wheeler 1993).

Ybert (1985) en su análisis palinológico realizado en el Lago Titicaca ha registrado un periodo del 15 000 al 11 000 AP. 6° C más frío que el clima actual con niveles del lago más altos que los actuales, entre el 11 - 9,5 el nivel del lago se mantiene igual al periodo anterior, entre el 9,7 y 7,5 se registra un descenso del lago y un temperatura más alta, luego entre el 7,5 y 3,5 las condiciones se hacen más áridas, por ultimo entre el 3000 y 900 AP sube un poco el nivel del mar y se establecen las condiciones a actuales.

Ya ha a fines del siglo XX, la arqueología comenzó a generar datos paleoambientales orientados a problemas arqueológicos específicos. De gran importancia son los trabajos realizados por Grosjean y Núñez (1994), quienes postulan que la humedad también fue progresivamente disminuyendo durante el Holoceno en el norte de Chile. Del 10 820 al 8500 AP hubo un abastecimiento de humedad de fuentes oeste sobre el altiplano y temperaturas elevadas, que al aumentar hacia el Holoceno medio produjeron condiciones áridas que se caracterizó por el abandono de los grupos humanos del área. Este pico árido registrado para el Holoceno medio en la Puna argentina, fue denominado "*silencio arqueológico*" porque está asociado a la ausencia de sitios arqueológicos, que fue interpretado como un abandono del área por las poblaciones humanas debido a las condiciones ambientales extremas descritas (Núñez et al. 1988; Yacobaccio 1994).

Estudios en la Puna Seca argentina.

En la Puna Seca argentina los resultados de Markgraf (1985) en El Aguilar, Quebrada de Humahuaca, sugieren tres momentos: a) un momento más frío y húmedo entre el 10 000 AP y el 7500 AP, con predominio de Poáceas y plantas herbáceas b) un momento más seco entre el 7500 y el 4000 AP, con arbustos de la Puna (*Asteraceae*, *Chenopodaceae*, *Ephedra sp.*, entre otras). c) condiciones similares a las actuales a partir del 4000 AP. Dichas tendencias concuerdan con las obtenida por Lupo

(1998) en Yavi, aunque con leves discrepancias cronológicas de - 500 años, para los momentos en que se identifican los cambios en la vegetación.

Orientados a problemas arqueológicos

En el Sitio Inca Cueva 4 (10 000 - 9600 AP), ubicado en la Quebrada de Humahuaca (ver Fig. 17), se realizó el análisis polínico de los sedimentos *in situ* (Lupo 1992). En primer lugar se observó una excelente preservación polínica, también debe destacarse la presencia de fitolitos en los preparados. Para la capa 2, correspondiente al periodo comprendido entre los 10 600 y 9600 AP, la muestra estuvo compuesta por Pteridophytas (monoletes y triletes) en un 24,19%, gramíneas en un 54%, compuestas en un 16% y Cyperaceaeas, Solanaceaeas, *Astragalus* sp., malváceas, crucíferas y chenopodiáceas en menos de un 10%. Otro 10% correspondiente a alóctonos como *Alnus acuminata*, *Polylepis tomentella* y un 9% de especies no identificadas. En síntesis se observa un claro predominio de las gramíneas sobre las compuestas y una gran abundancia de tipos polínicos de Herbáceas, Cyperaceaeas, Juncáceas, Pteridophytas con polen arbóreo alóctono. Esto indicaría un ambiente húmedo y frío con aportes de viento del sudeste (Lupo 1991).

Las evidencias paleoambientales provenientes de la quebrada de Lapao, Dto. de Susques (ver Fig. 17), indican cuatro momentos ambientalmente diferentes entre 9300 y 3700 AP. Para el Holoceno temprano, desde 9300 AP hasta 8500 AP, se presentaba una extensa vega profusamente vegetada, probablemente por ciperáceas y Poáceas, según los valores C3 brindados por los resultados isotópicos. Hacia el comienzo del Holoceno Medio, entre 8500 y 7700 AP, las evidencias indican que el nivel de freática podría haberse incrementado, conformando en el centro de la vega un cuerpo de agua lenticó de poca profundidad. Un pulso de desecación intermedio hacia 8300 AP muestra un corrimiento de la faja litoral hacia el interior de la cabecera de la quebrada. Respecto de la vegetación, los valores isotópicos obtenidos para este momento, indican una biota compuesta por Cyperáceas y Poaceas. De gran importancia, es la información provista por los gasterópodos presentes en los sedimentos que corresponden al 7700 AP, lo que indicaría algún tipo de vegetación acuática hacia esa fecha. Finalmente, después de este periodo, un descenso del nivel de aguas subsuperficiales implicó la desaparición del cuerpo de agua, aunque continuó presente una importante vega que permaneció, al menos, hasta 7000 AP. Con posterioridad, y de acuerdo con evidencia geomorfológica preliminar, la desecación de este lugar parece haber sido causada por la modificación del terreno más que por un

cambio ambiental, proceso erosivo que actuó, por lo menos hasta 3680 AP, cuando se forma una nueva turbera (Yacobaccio y Morales 2005).

El registro de Yavi (Puna Seca) (ver Fig. 17) muestra un período húmedo y relativamente frío entre el 10 500 y el 8300 AP, seguido de un momento de aridez a escala regional, con dos ciclos de aumento y descenso de la humedad, entre el 8000 y el 6000 AP. La vegetación compuesta por Chenopodeaceas, Amaranthaceas, *Pennisetum chilense*, Poaceae, y baja presencia de *Alnus acuminata*; ha sido interpretado como un buen desarrollo del pajonal, producto de una migración al Norte del sistema subtropical de circulación de aire que trae las lluvias (Kessler 1991). El período entre 5000 - 4000 AP. Presenta características similares en relación a la vegetación, pero leves modificaciones en la dinámica del río, alternando fases humedad y secas. Este último período fue seguido por un incremento en la humedad entre el 4000 y el 2800 AP, llegando un estado máximo entre el 4000-3500 AP. La vegetación compuesta por interpretado como consecuencia de una intensificación de vientos de laderas del Norte. Los resultados obtenidos por Lupo (1998) sugieren que es solo a partir del 2000 AP que se registran impactos antrópicos sobre las comunidades vegetales en el área de Yavi. Esta información concuerda con la generada por Fernández et al. (1991) en Barro Negro, Quebrada de Humahuaca, Puna Seca argentina.

El perfil estratigráfico de Barro Negro (23°S) (ver Fig.17), ubicado a 3820 m.s.n.m., fue investigado por Fernández y colaboradores (1991) quienes han ofrecido importante información paleoambiental durante la transición Pleistoceno Final/Holoceno ($12\ 530 \pm 160$ a $10\ 200 \pm 140$ AP), a partir del análisis de isótopos estables y polen. Se halló una columna estratigráfica, la cual presenta evidencia de un paleosuelo con depósitos de aguas corrientes, asociado a caballo (*Hippidion* sp.) y estratos turbosos inferiores de fecha pleistocénica tardía. En un ambiente de vegetación hidrófila se registraron restos de caballo hasta el 10 000 AP. Después, algo antes del 9000 AP, intervino en el lugar una ocupación arcaica de cazadores de camélidos modernos, pero hasta ahora no hay evidencias culturales más explícitas en los niveles con fauna extinta (Fernández 1985). Particularmente, los resultados polínicos indican una presencia muy abundante de herbáceas entre el 12 500 - 11 000 AP, acompañado de una baja representación de las gramíneas y compuestas, alcanzando su punto más bajo hacia el 12 000 AP. Esta información es interpretada como producto del descenso de la vegetación Altoandina, que actualmente se halla por encima de los 4100 m.s.n.m. Luego del 11 000 AP, esta

situación se revierte, y crece la abundancia de las gramíneas y compuestas, en contraposición al decrecimiento de las herbáceas.



Figura 17. Ubicación de los principales registros paleoambientales de la Puna Seca argentina.

Los resultados de estos trabajos evidencian ciertas tendencias generales, las cuales se esperan estén representadas en los registros bajo estudio en esta tesis. Precisamente, su relevancia radica en que es poca la información disponible para este área, por lo que esta investigación ofrece una vía para evaluar las causas y la escala de los cambios ambientales (macro- regional, regional o local) registrados en zonas aledañas. De esta manera, este trabajo colabora a la comprensión del sistema climático en su conjunto (Dincauze 2000).

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Capítulo

6

Capítulo 6: Metodología y presentación de los resultados

Introducción

En el presente capítulo se desarrollan, en la primera sección, la metodología del análisis polínico, incluyendo los métodos y técnicas utilizadas en esta investigación. En la última sección, se presentan los resultados producto del análisis polínico.

Metodología del análisis polínico

A continuación se detallan los pasos correspondientes a la metodología utilizada para realizar el análisis polínico (ver Fig. 18).

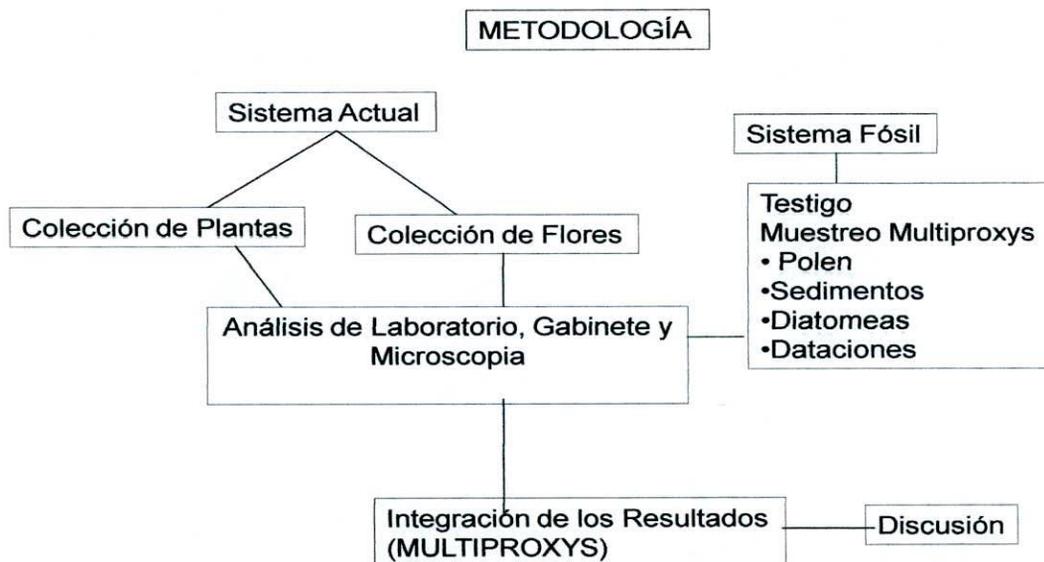


Figura 18. Metodología del análisis polínico.

Métodos y técnicas

Puesto que nuestra indagación del pasado se basa en la comparación de los conjuntos fósiles con los actuales, el estudio de la morfología de la flora actual ha sido el punto de partida de esta investigación (D'Antoni 1990).

El primer paso fue la confección de un herbario, a partir de la colección de plantas, o partes de ellas, para la determinación botánica (D'Antoni 1979). En las cinco campañas realizadas hasta el momento: Susques (2006); Mina Aguilar, Coranzulí, Susques, Pastos Chicos (2007), Abra Pampa y Catua (2007), y Susques (2008 - 2009), se efectuó el relevamiento de la flora actual del área, con la colaboración de un grupo de botánicos especializados.

Una vez tomadas las muestras fósiles, y procesadas en el laboratorio, se efectuó la identificación de los granos de polen con la ayuda de la palinoteca de referencia de la del Laboratorio de Palinología (PAL-JUA) de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu, y otros catálogos.

Área de muestreo

El trabajo de campo se llevó a cabo en dos áreas, por un lado el área del río Pastos Chicos (23, 67 S; 66, 45 W), cuyo cauce principal corresponde a un sistema hídrico mayor, denominado Pastos Chicos-Las Burras; y por el otro el área correspondiente a la Quebrada de Lapao (66° 21' W; 23° 22' S), a 5 Km del pueblo de Susques. Ambas dentro del el Dpto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

La importancia de realizar el análisis polínico de perfiles holocénicos de formación natural en el río Pastos Chicos radica en que es uno de los pocos ríos de cauce permanente a lo largo del año en la Puna Desértica, esto implica que su área de captación dará una señal promediada de la producción polínica de las especies vegetales a una escala regional (Dincauze 2000), siendo su área de *catchment*: 1700 Km² (ver Fig. 19). Su comparación con los análisis obtenidos en el perfil examinado en la quebrada de Lapao permitirá evaluar diferentes variables que hacen a la comprensión del sistema hídrico en su conjunto, diferencias y similitudes observadas en las especies representadas en cada una de las muestras tomadas para los diferentes periodos y lograr un panorama más acabado de las condiciones en que se desarrollaron los grupos humanos y sus implicancias arqueológicas.



Figura 19. Ubicación de los sitios de estudio. L5: Lapao 5 y PCh2: Pastos Chicos 2.

Sistema fósil

Si bien no podemos observar directamente un sistema fósil, es posible estudiarlo mediante muestras de sus restos conservados en los sedimentos. Debido a que el objetivo es obtener la tendencia natural del proceso ambiental, el sitio de muestreo seleccionado no presenta evidencias de modificación antrópica (D'Antoni 1990).

El muestreo se realizó con la colaboración de un geólogo a fin de representar las unidades sedimentarias identificables a ojo desnudo (D'Antoni 1990). La extracción comenzó en la parte más baja del perfil y se extendió hacia arriba para evitar la contaminación, puesto que los problemas de contaminación son comunes, ya sea por el polen actual que se encuentra en el aire al momento de la extracción o por el polen fósil de otras muestras proveniente de otras capas al remover el sedimento.

Durante la campaña de Agosto 2006 se tomaron 8 muestras del perfil Pastos Chicos 1 (PCh1) y 20 de Pastos Chicos 2 (PCh2) de las cuales fueron procesadas el 50% de las muestras (intercaladas) para esta primera etapa de la investigación. Del perfil Lapao 5 se tomaron 22 muestras, de las cuales fueron seleccionadas para su estudio, de forma intercalada, 13 de ellas.

Técnicas de laboratorio

Las muestras fósiles fueron procesadas según el protocolo estándar para polen del cuaternario (según Faegri e Iversen 1989):

- 1- Test de carbonato: determinación de la presencia de carbonatos en la muestra con Ácido Clorhídrico (HCl).
- 2- Agregar 2 pastillas de *Lycopodium* como testigos y para eventual cálculo de concentración polínica.
- 3- Determinación del volumen.
- 4- Adición de polen testigo (polen alóctono: *Lycopodium sp.* - Pteridophytas).
- 5- Eliminación de los carbonatos con HCl.
- 6- Eliminación del humus con KOH al 10 % (90 de agua y 10 Hidróxido de potasio), a fin de disgregar la materia orgánica.
- 7- Eliminación de arena con HF al 48%.
- 8- Acetólisis.
- 9- Tratamiento de ultrasonido, para disgregar las partículas finas.
- 10- Envasado.
- 11- Montaje de los preparados, con agua glicerinada y sellado con parafina sobre los portaobjetos.

Microscopía

Esta etapa consistió en la observación e identificación de los granos presentes en los preparados, bajo un microscopio biológico Zeiss - Axiolab a 400x. También se tomaron fotografías, con una cámara digital Kodak Easy Share C473, a fin de analizar con más detalle las propiedades morfológicas necesarias para la identificación de los granos. Las propiedades diagnosticas de los granos se basan en su morfología: forma, tamaño, grosor de la exina, escultura, número y tipo de aperturas. La determinación sistemática de los tipos polínicos se realizó mediante la confrontación con la palinoteca de referencia de la Unidad de Análisis Palinológicos (PAL-JUA) de la Facultad de Ciencias Agrarias y la bibliografía existente (Heusser 1971; Faegri e Iversen 1989; Markgraf et al. 1978).

El análisis cuali y cuantitativo del polen contenido en cada uno de los preparados consiste en la determinación de los tipos polínicos presentes y la frecuencia con que ocurre cada clase en las

distintas muestras (D'Antoni 1991). Como mínimo debe trabajarse con 250 granos por muestra. Estos datos son cargados en el programa TILIA (Grimm 2004), específico para palinología - sedimentología, el cual muestra las frecuencias relativas de los tipos polínicos (a niveles de familias, géneros y en el mejor de los casos de especies). De todas formas, se debe ser prudente con las interpretaciones, ya que existe una producción diferencial de polen, según el tipo de polinización que poseen (anemófilas, entomófilas, etc.), como también de dispersión.

Presentación de los resultados

Descripción de los perfiles bajo estudio

El río Pastos Chicos en la actualidad

La red de drenaje del río Pastos Chico, cuyo curso corre en sentido sur - norte, conforma un importante afluente del río Las burras, que desagua en la depresión de las salinas grandes. Más al noroeste, el río Coranzulí vuelca también sus aguas al río Pastos Chicos - Las Burras.

Informe geológico

El río Pastos Chicos (Pch) es de régimen permanente, aunque presenta variaciones significativas del caudal producto de las lluvias que ocurren en la cuenca superior. El informe geológico realizado por Tchilinguirian (2008), describe que en la cuenca media, donde se ubica el perfil, el río tiene hábito sinuoso y se encuentra profundizado entre 10 a 9 m en sus propios depósitos (Fig. 20). A ambos lados del río se desarrollan hasta tres niveles escalonados de terraza aluvial de edad holocénica.

A ambos lados de las terrazas se encuentran hasta 2 niveles de pedimentación de edad pleistocena. Los mismos se encuentran a + 15 a + 30 m sobre el nivel del cauce.

El perfil longitudinal registra una serie del río Pastos Chicos forma una extensa laguna efímera o barreal. El mismo tiene muy baja pendiente y está compuesto por arcillas laminadas de color rosado. Actualmente el sistema fluvial progresivamente erosiona en forma retrocederte el barreal como respuesta al descenso del nivel de base.

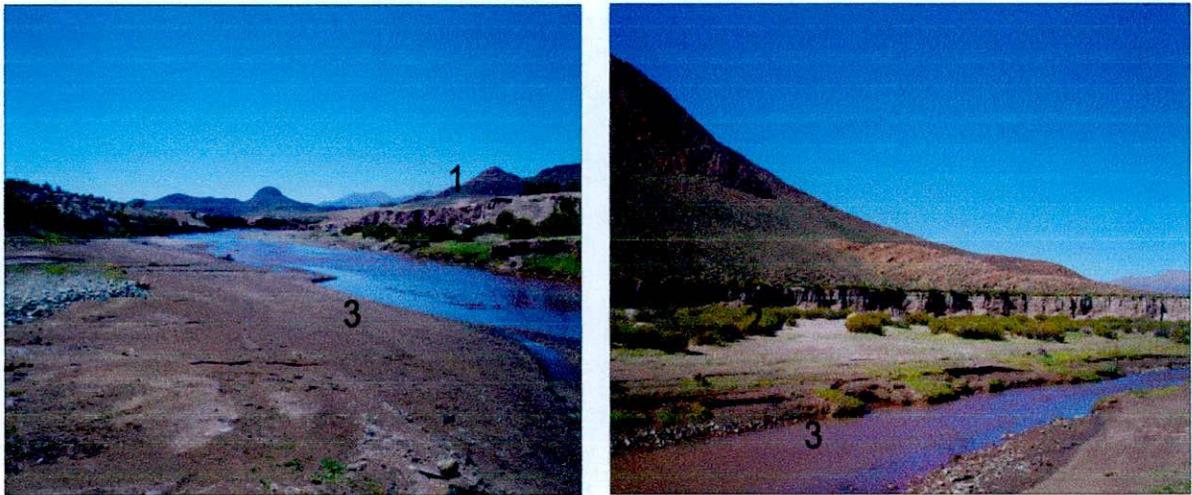


Figura 20. Geomorfología del valle del río Pastos Chicos. 1: Nivel de terraza con afloramientos de sedimentos de edad Cuaternaria, 2: Nivel de terraza inferior, 3: Cauce con río permanente (Tomado de Tchilinguirian 2008).

Geología del relleno aluvial

La descripción del perfil se realizó en base a la nomenclatura utilizada por el Código Estratigráfico del Servicio Geológico Americano, el cual separa los distintos eventos depositacionales en base a la presencia de discontinuidades erosivas. En este caso, se describen los depósitos presentes en el cuerpo sedimentario de la Terraza I, la cual tiene una altura de + 6 m sobre el nivel del cauce actual del río. El depósito sedimentario de la misma es de edad Cuaternaria y se lo denomina: "Aloformación Pastos Chicos II". Esta Aloformación está separada de otras por medio de discontinuidades erosivas de orden mayor (ver Fig. 21).

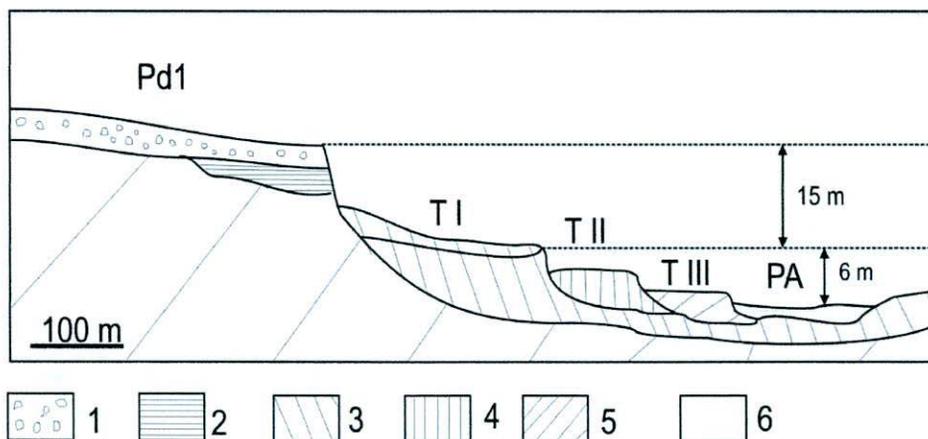


Figura 21. Esquema geomorfológico-estratigráfico del río Pastos Chicos. 1: Aloformación Huascar y nivel de pedimento 1 (PdI) ; 2: Aloformación Pastos Chicos I; 3: Aloformación Pastos Chicos II y Terraza aluvial I (TI); 4: Aloformación Pastos Chicos III y Terraza II (TII); Aloformación Pastos Chicos IV y Terraza III (TIII); planicie aluvial (Pa) (Tomado de Tchilinguirian 2008).

Se distinguieron cuatro sub - unidades sedimentarias dentro de la Aloformación Pastos Chicos II que se encuentran separadas por discontinuidades erosivas de menor orden de importancia. Por esta razón se identifican 5 sub-unidades de menor orden que se las denomina Alomiembros A, B, C, D y E. Asimismo dentro de cada Alomiembro se presentan distintos tipos de sedimentos y estructuras sedimentarias que pueden ser agrupados en Alofacies sedimentarias.

Historia y evolución geológica del Cuaternario

La historia geológica de la zona presenta un claro predominio de la acción fluvial. El primer acontecimiento corresponde a la erosión y profundización del sistema fluvial alrededor de 15 m en los depósitos del Terciario (ver Fig. 22).

Pre A-Profundización de cauce (23.000 años)

A1-Relleno tractivo de cauce con agua permanente (<12.000-13.000 años?)

A2-Elevada productividad, zonas marginales, formación de suelos

A3-Encharcamiento con arcillas y pajonales; Encharcamiento con diatomeas

A4-Relleno bajo condiciones progresivamente más secas

Descenso del nivel de base (Erosión y profundización del sistema fluvial)

A4- Suelo calcáreo

Asciende nivel de base

B1: acumulación de arenas aluviales en ambiente sin vegetación

Desciende el nivel de base

B3: suelos calcáreos

B4: Ambiente eólico (6000-5000 años)

B3: Suelo calcáreo

Crotovinas

Asciende el nivel de base

C: Agradación lacustre efímera, encharcamientos efímeros, buena aireación y ambientes eólicos
intercalados

D- Aumenta la energía del medio y Relleno de planicie aluvial tractiva.

D1: Desciende el nivel de base

D2: Desarrollo de suelos calcáreos potentes, freáticas someras salinas

Formación de nivel de terraza I

E: Aporte lateral de gravas por ríos efímeros

Descenso del nivel de base (Erosión, profundización de cauce)

Discusión de la interpretación del análisis de sedimentos

La historia geológica representada por los depósitos del valle del río Pastos Chicos pueden estar controlados por dos factores: la evolución normal del sistema fluvial que desarrolla ciclos de agradación - erosión en fusión de procesos fluviales operantes en la cuenca inferior como ser la migración y capturas de canales en el abanico aluvial ubicado en la desembocadura del sistema fluvial a la altura de Salinas Grandes o endicamientos - desendicamientos originados por los afluentes. El otro factor que puede regular y controlar los ciclos erosivos - depositacionales lo constituye la relación entre la precipitación/evaporación vs temperatura en la cuenca alta, es decir en la Sierra del Taire-Tuzle-Sierra de Cobres (Tchilinguirian 2008).

Se postula la hipótesis que el segundo factor es el que controla básicamente el desarrollo de los suelos orgánicos. En este sentido, el Alomiembro A2 indicaría un régimen de agua permanente, sin grandes oscilaciones de caudal y bajas temperaturas. Estas condiciones se presentan con una relación P/E mayor que la actual y temperaturas menores (Tchilinguirian 2008).

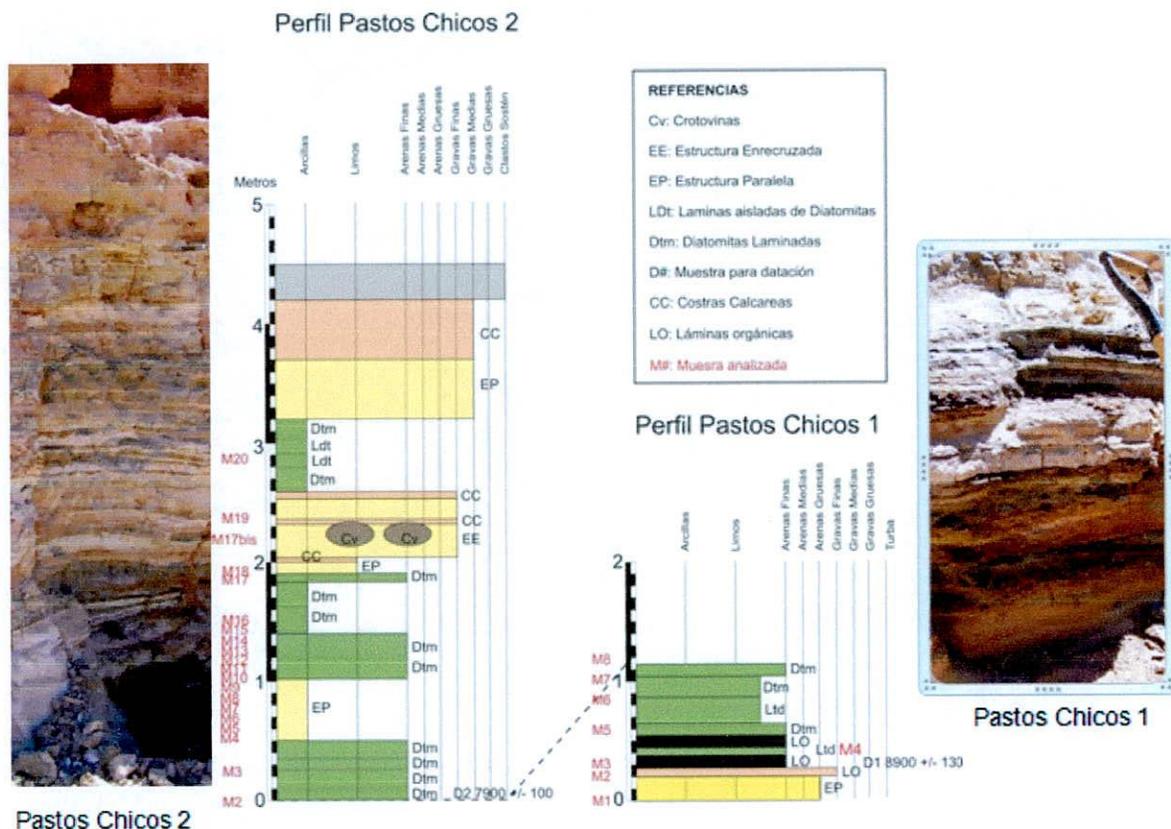


Figura 22. Fotografías y esquema de la sedimentología de los perfiles PCh1 Y PCh2. Se señalan las muestras tomadas y las dataciones obtenidas de los mismos (Tomado de Morales 2010).

Cronología

Hasta el momento se cuenta con un fechado basal para cada uno de los perfiles, siendo 8900 ± 130 AP para el caso de Pastos Chicos 1 (PCh1), y 7900 ± 100 AP para Pastos Chicos 2 (PCh2) (Ver Fig. 23).

Muestra	Profundidades	Cronología	Método de datación	Tasa de sedimentación	Muestras analizadas
PCH2 M20	402	4636			X
PCH2 M19	362	5095			

PCH2 M18	331	5452			X
PCH2 M17	308	5716			
PCH2 M16	280	6038			X
PCH2 M15	270	6153			
PCH2 M14	260	6268		11,49	X
PCH2 M13	250	6383			
PCH2 M12	240	6498			X
PCH2 M11	230	6613			
PCH2 M10	220	6728			X
PCH2 M9	210	6843			
PCH2 M8	200	6957			X
PCH2 M7	190	7072			
PCH2 M6	180	7187			X
PCH2 M5	170	7302			
PCH2 M4	168	7325			X
PCH2 M3	142	7624			
PCH2 M2	118	7900	c14		X
PCH1 M8	118	7900			
PCH1 M7	108	8015			X
PCH1 M6	91	8210		13,32	
PCH1 M5	63	8532			X
PCH1 M4	33	8877			
PCH1 M3	31	8900	c14		X
PCH1 M2	20	9130			
PCH1 M1	0	9256			X

Figura 23. Modelo de edad profundidad realizado sobre PCh 1 y PCh 2.

Pastos Chicos 1 y 2, muestra por muestra.

A continuación se detalla la información correspondiente a las cuantificaciones de las familias identificadas en las 4 muestras analizadas del perfil Pastos Chicos 1 (ver Fig.24) y luego se presenta el gráfico de las abundancias relativas de cada una de las especies identificadas por muestra por periodo (ver Fig. 25).

Muestra/ Taxa	Lycopodium	Poaceae	Asteraceae	Fabaceae	Chenopodiáceae	Ephedra	Aun no identificados	Total
PCh1 M1	274	174	17	4				469
PCh1 M3	337	638	116		4	1	9	1105
PCh1 M5	350	459	91			1	20	921
PCh1 M7	2	2						4

Figura 24. Tabla de cuantificaciones del análisis polínico de PCh1.

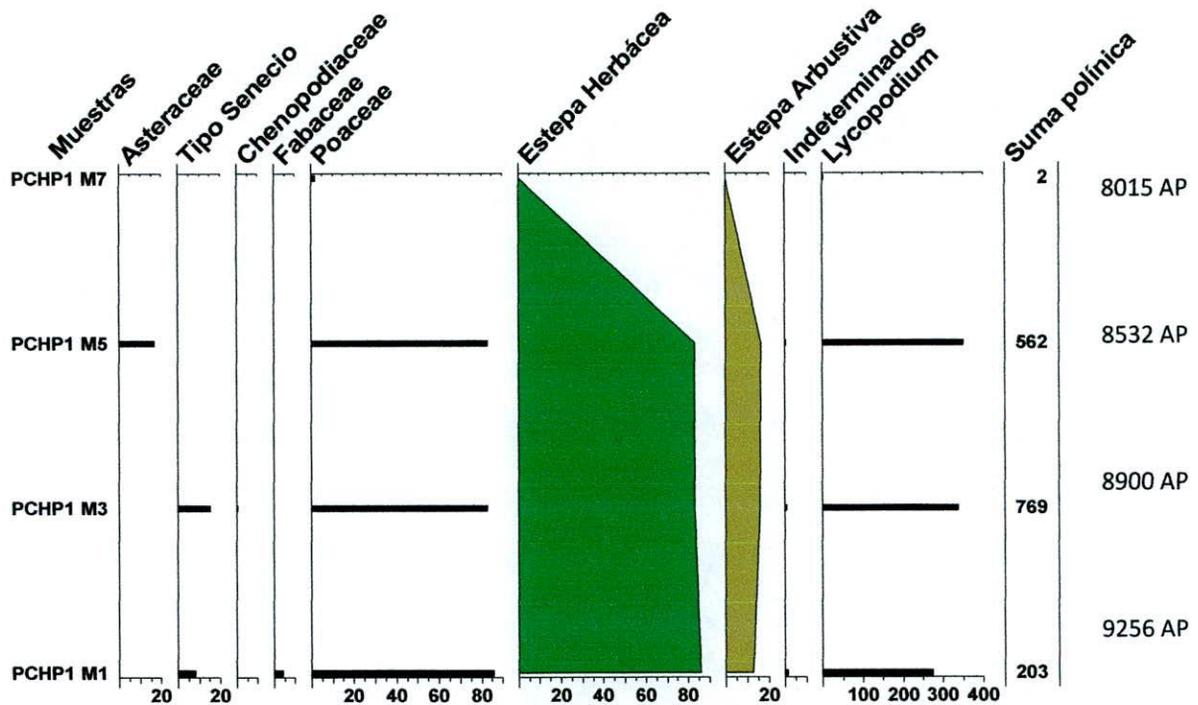


Figura 25. Diagrama polínico de PCh 1.

A continuación se detalla la información correspondiente a las cuantificaciones de las familias identificadas en las 10 muestras analizadas del perfil Pastos Chicos 2 (ver Fig. 26) y luego se presentan las frecuencias relativas de cada una de las especies identificadas por muestra, por periodo (ver Fig. 27).

Muestra/ Taxa	Lycopodium	Poaceae	Helecho (Pteridophyta)	Asteraceae	Fabaceae	Chenopodiaceae	Ephedra	Solanaceae	Mimosaceae	Triporado	Multiporado	Carex sp.	Aun no identificado	Total
PCh2 M2	75	2		2						1				80
PCh2 M4	45	6												51
PCh2 M6	196	67		7						2	2		5	274
PCh2 M8	155	17		1									2	175
PCh2 M10	1024	173	1		2	1	3	2		2	5	3	4	1219
PCh2 M12	607	83		24						1	3		1	719
PCh2 M14	360	156		14			1			8			43	582
PCh2 M16	280	73	20	38			2		1		7		19	440
PCh2 M18	525	78		97									10	710
PCh2 M20	284	2												286

Figura 26. Tabla de cuantificaciones correspondientes al análisis polínico de PCh 2.

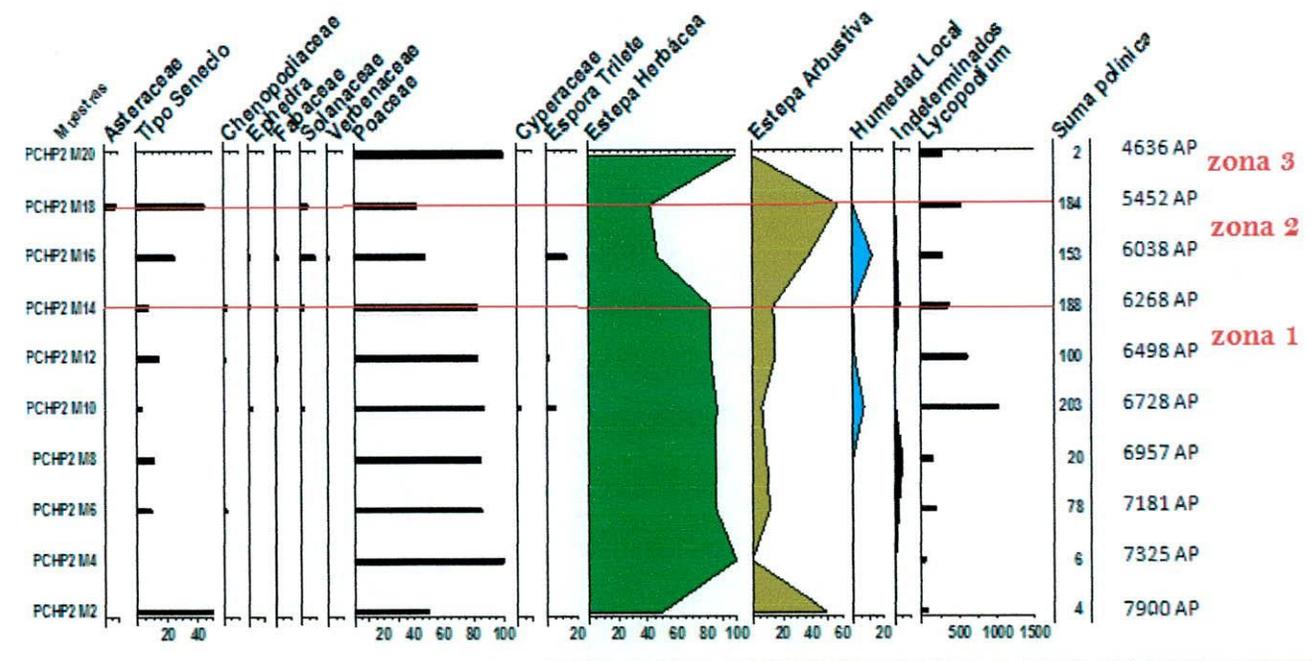


Figura 27. Diagrama polínico de PCh 2.

La quebrada de Lapao

El perfil se encuentra emplazado en la Quebrada de Lapao, la cual tiene 5 km de extensión en sentido NE - SO a 3650 msnm, es su formación es producto de una fractura de rocas ignimbritas y tobáceas del Mioceno superior (formación Zapalari), sobre un manto de donde también afloran arcillitas rojizas que corresponden al Mioceno inferior (formación Log Log) (Nullo 1988; Morales

2004) en el dto. de Susques Pcia. de Jujuy. Su fondo está conformado por taludes laterales de derrubios de los farallones ignimbríticos y por sedimentos cuaternarios erosionados periódicamente por un curso fluvial estacionad que atributa a la cuenca del río Pastos Chicos - Las Burras. Sumado a este curso se encuentra en la margen derecha de la cabecera de la quebrada una surgente de aguas superficiales que deben haber formado un pequeño manantial, que atributa este curso estacional. Hoy en día allí se ubica la toma de agua del pueblo de Susques. Dicha toma riega por un pequeño chorrillo la vega Demetria de 0,41 hectáreas (Morales 2004).

La vegetación observada en la cabecera está compuesta por *Parastrephia* sp., *Fabiana* sp., *Nardophyllum*, *Bacharis* spp., *Adesmia* sp., *Senecio* spp., entre otras. sp. En la vega se observa *Distichlis* sp.

Información geológica

La información geológica de Lapao 5 se encuentra actualmente en proceso, por lo que será descripto brevemente. A grandes rasgos se pueden distinguir 4 secciones sedimentarias, que a su vez se dividen en subsecciones que van de A11 a A23. Cada sección y/o subsección integran un paleoambiente, en términos sedimentarios (ver Fig. 28).

De A11 a A18, se interpreta un momento en que la llanura de inundación organogenia constituyó un río con vegas y de A21 a A23 una llanura de inundación detrítica, lo que representaría un río sin vegas (Tchilinguirian com. Pers.).

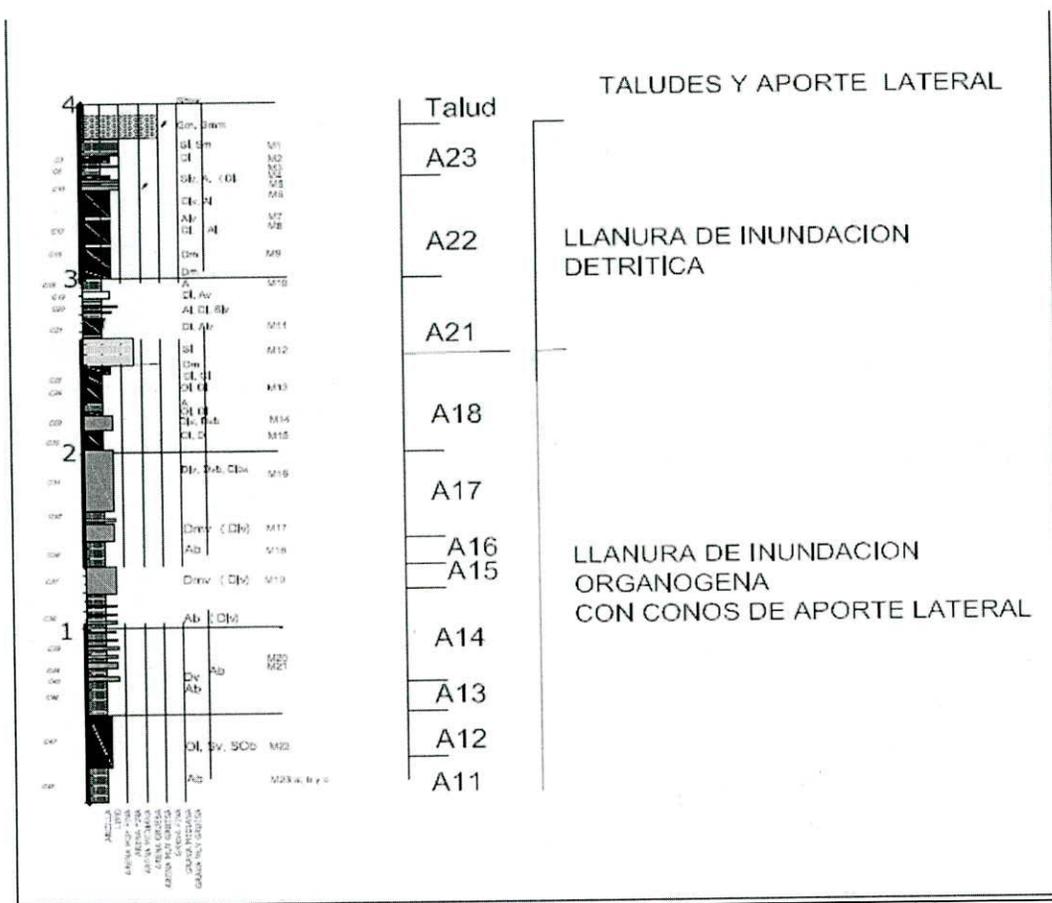


Figura 28. Sedimentología del perfil Lapao 5 (Tomado de Tchilinguirian et al. 2009)

Cronología

En el caso de Lapao 5 los fechados obtenidos hasta el momento son los siguientes: M22 9289 \pm 100 AP, M15 8560 \pm 90 AP, M13 8380 \pm 100 AP y M8 7770 \pm 80 AP.

A partir del relevamiento geológico se ha asumido una tasa relativamente constante de depositación, lo que ha permitido realizar un modelo de edad profundidad para estimar la edad relativa de cada una de las muestras (ver Fig. 29)

Muestra	Profundidades	Cronología	Método de datación	Tasa de sedimentación	Muestras analizadas
L5M1	380	7375			
L5M2	370	7447			
L5M3	365	7483			

L5M4	360	7519		TASA 7,17	X
L5M5	350	7591			
L5M6	345	7627			X
L5M7	330	7734			
L5M8	325	7770	c14		X
L5M9	310	7878			
L5M10	300	7949			
L5M11	270	8164		TASA 7,17	
L5M12	260	8236			X
L5M13	240	8380	c14		
L5M14	220	8500		TASA 6	
L5M15	210	8560	c14		X
L5M16	185	8660			X
L5M17	150	8800			
L5M18	140	8840		TASA 4	
L5M19	120	8920			
L5M20	85	9060			
L5M21	80	9080			
L5M22	30	9280	c14		X
L5M23	15	9340			

Figura 29. Modelo de edad profundidad de L5.

Lapao 5, muestra por muestra.

De las 22 muestras tomadas, se procesaron para el análisis la mitad de ellas, pero solo se pudo trabajar con 7 debido a la alta cantidad de material orgánico de algunas de las muestras que impidieron ver con claridad los preparados polínicos, por lo que deben ser procedas nuevamente en un futuro análisis (ver Fig. 30). A continuación se presenta el gráfico correspondiente al análisis polínico, donde se muestran las abundancias relativas de cada una de las especies identificadas, por muestra, por periodo (ver Fig. 31).

Muestra	Profundidad	Cronología	Lycopodium	Gramineas	Asteraceae	Mimosaceae	Esporas de Fungi	Alnus	Aun no identificados	Total
L5M4	360	7519	200	23	13				6	242
L5M6	345	7627	445	65	8	2	2		4	446
L5M8	325	7770	485	71	7		4		6	577
L5M12	260	8236	157	87					7	234
L5M15	210	8560	128	106	13				3	330
L5M16	185	8660	97	36	4			127		264
L5M22	30	9280	90	165	9				20	290

Figura 30. Tabla de cuantificación correspondiente al análisis polínico de L5.

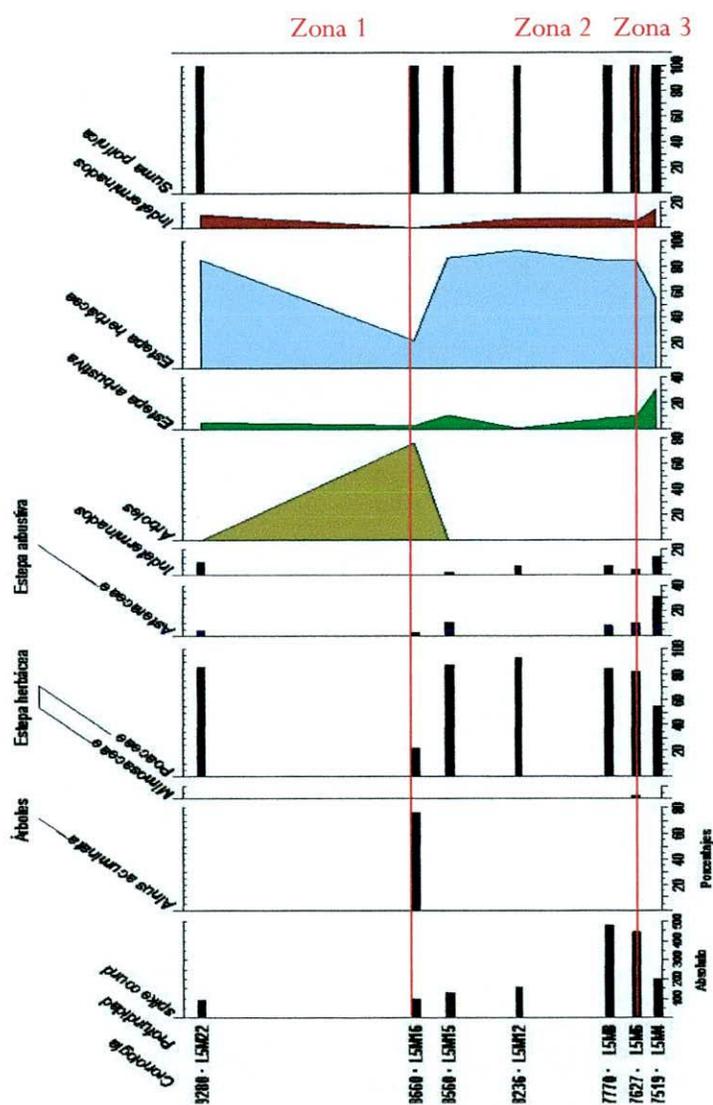


Figura 31. Gráfico del análisis polínico de L5.

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Capítulo

7

Capítulo 7: Interpretación y discusión de los resultados

Introducción

En este capítulo se presenta la interpretación de los resultados expuestos en el capítulo anterior, en lo concerniente al tipo de ambiente en que se desarrollaron las familias vegetales. Para ello se ha incorporado la información proveniente de otras líneas de evidencias como diatomeas y análisis geológico de sedimentos, realizados sobre las mismas muestras que se llevó a cabo el análisis polínico (Tchilinguirian et al. 2009; Morales 2004, 2010; Yacobaccio y Morales 2005). Así también, se compara la información generada con la de otras secuencias paleoambientales conocidas para el área, a fin de poder discriminar las particularidades de los tres registros bajo estudio (PCh1, PCh2 y L5) (Grosjean 1993, 2001; Grosjean et al. 1994; Latorre et al. 2003, Lupo 1991, 1998; Morales 2004, 2010; Yacobaccio y Morales 2005; entre otros).

Interpretación de los resultados.

Para poder interpretar la información del análisis polínico, la palinología se basa en el principio de equilibrio ecológico y actualismo. En el primer caso se sostiene que las plantas se encuentran en equilibrio con las condiciones ambientales en las que se desarrollan y en el segundo, se estima que el comportamiento de la vegetación actual (la producción, distribución y sedimentación de los granos de polen) responde de igual forma y a los mismos factores que actuaron en el pasado, tales como: factores climáticos como la temperatura, la precipitación, la dirección del viento, sistemas de circulación del aire, condiciones de sedimentos ácidos o básicos y factores hidrológico; entre otros (D'Antoni 1990).

Por esta razón, en primera instancia, se han tomado como parámetros para la interpretación, los estudios realizados sobre la actual composición florística de las fajas de vegetación de la región puneña (Lupo 1998). En segunda instancia, se ha utilizado la relación entre los porcentajes de la frecuencia relativa de las especies que representan la estepa herbácea y la estepa arbustiva, como un dato *proxy* de la humedad relativa del ambiente.

Pastos Chicos 1 y 2

En el caso de PCh 1, la vegetación regional se encuentra representada por los tipos polínicos correspondientes a una estepa arbustiva compuesta por Asteraceae, Chenopodiaceae, Fabaceae,

Solanaceae, Verbenaceae y herbacea (Paoceae) y como vegetación local e indicadores de humedad local *esporas de helechos*.

El perfil PCh1, cuyo nivel inferior fue fechado en 8900 ± 130 AP, el cual comprende la mayor parte del Holoceno temprano, presenta un claro predominio de las herbáceas, representando la típica vegetación regional de una estepa gramínea integrada por Poáceas.

Debe aclararse, que la última muestra (m7), ha sido dejada fuera del análisis debido a la baja concentración polínica hallada. En este caso, la baja presencia de las esporas testigos colocados en los preparados (*Lycopodium sp.*), indican la falta de preservación de los granos. Esta situación podría explicarse por un ambiente oxidante.

No se han detectado grandes cambios en la vegetación a través del bloque temporal que las 4 muestras representan, por lo que no se han distinguido zonaciones.

En el caso de PCh 2 se determinó la vegetación regional característica de una estepa arbustiva compuesta por Asteraceae, T. Senecio, Chenopodiaceae, Ephedra sp., Fabaceae, Solanaceae, Verbenaceae) y como vegetación local, aquellas que corresponden a una estepa herbácea (Poaceae); junto a indicadores de humedad local, como las Cyperaceae y *esporas de helechos*. También se han determinado como representantes de la vegetación extralocal aquellos tipos polínicos de árboles que actualmente se encuentran en el bosque de las Yungas, como es el caso de *Alnus acuminata* (aliso).

El perfil PCh2, cuyo fechado más temprano es 7900 ± 100 AP y, según el modelo de edad profundidad realizado el perfil muestreado comprende gran parte del Holoceno temprano y medio, registra un incremento gradual en la abundancia y diversidad de las arbustivas, representadas por una vegetación local característica de una estepa arbustiva compuesta por Solanaceae, Ephedra, Asteraceae, Fabaceae, Verbenaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, Tipo Senecio y Espora Trilete.

En este caso, se han distinguido tres zonaciones: la zona 1 entre 7900 y 6268 AP, representa una estepa herbácea. Dentro de este bloque temporal, hacia el 6728 AP se registran indicios de humedad local, aunque en bajos porcentajes. La zona 2 entre 6268 y 5452 AP, registra un decrecimiento de la estepa herbácea y un incremento de la estepa arbustiva. Hacia 6068 AP, se registra el momento de mayor proporción de indicadores de humedad local de todo el perfil. La zona 3, entre 5452 y 4636 AP, evidencia un recuperación de la estepa herbácea acompañado de un decrecimiento de la estepa arbustiva.

Lapao 5

A partir del estudio de la flora actual de la quebrada de Lapao, se determinó como vegetación Regional, una estepa arbustiva (Asteraceae), como vegetación local una estepa herbácea (Poaceae y Mimosaceae, entre otras), representados por indicadores de humedad local (Cyperaceae, Esporas de Helechos y Hongos) y como vegetación extralocal *de árboles*, *Alnus acuminata* (aliso).

En el diagrama polínico de L5 (Fig. 31) se pueden discriminar tres zonaciones. La Zona 1, representa el periodo entre el 9280 y 8660 AP, donde se registra un primer momento de predominio de la estepa herbácea (típico pajonal andino), compuesta por gramíneas e indicadores de humedad local, producto de condiciones de mayor humedad que la actual, aunque mantiene las características de un ambiente relativamente seco. Sin embargo, la proporción de gramíneas no se mantiene constante sino que va decreciendo progresivamente hacia el 8660 AP. La Zona 2 comienza con un pico en el 8660 AP, un fuerte decrecimiento de la estepa herbácea, acompañado de un aumento de la estepa arbustiva y polen extra regional de *Alnus acuminata* (especie arbórea anemófila del bosque), producto de una intensificación de vientos del Este. Posteriormente a este evento, se da un recuperamiento progresivo de la estepa herbácea hasta el 7627 AP. A partir del 8236 al 7519 AP, comienza un decrecimiento constante en la proporción de gramíneas, aunque siguen siendo dominantes. Esto va acompañado de una mayor diversidad en la composición de las muestras, aunque muchos de los tipos aun no han sido identificados. Aparecen Esporas de Fungi, Senecios, Mimosaceae y Rosaceae, entre otros. La Zona 3, entre el 7627 y el 7519 AP, momento en el que se presentan condiciones de una estepa arbustiva. También para este periodo se registran algunas *Asteráceas*.

Discusión de los resultados

Comparación entre los dos registros polínicos bajo estudio

La comparación de ambas series nos permite generar algunas hipótesis sobre la respuesta de ambientes de diferente *área de captación* ante cambios ambientales de escala suprarregional: Ambos registros responden a cambios de corto plazo aunque con intensidades diferentes; el sistema de menor área de captación (Lapao) responde con señales más intensas que el de área más amplia (Pastos Chicos). Las señales de estos cambios parecen iniciarse antes y desaparecer con posterioridad en los sistemas de área amplia (PCh 1 y 2), siendo los que presentan más estabilidad en la cuenta larga. El registro polínico muestra señales más débiles de los cambios ambientales en las cuencas de área

amplia, pudiendo ser el resultado de una mayor estabilidad en la composición florística debido a la mayor regularidad de estos sistemas, o bien a que promedia las situaciones de los tributarios que se ven expresados en su señal. Las cuencas de área pequeñas tienden a reflejar con mayor intensidad los cambios producidos a escala local (Tchilinguirian et al. 2009).

Complementación con otras líneas de evidencia sobre las mismas muestras

Debido a que tanto la vegetación como las diatomeas responden de forma directa a los cambios en las condiciones de humedad y temperatura, ambas líneas de evidencia pueden ser utilizadas como indicadores independientes de los cambios ambientales producidos a través del tiempo en sus diferentes escalas de resolución. De esta manera se puede refinar la interpretación paleoambiental (Dincauze 2000). Con este criterio, se han incorporado a los análisis polínicos presentados, el análisis de diatomeas sobre las mismas muestras.

En el registro de Lapao 5 Morales (2010) ha establecido tres zonaciones:

- la primera zona de 9000 a 8900 AP dominada por las especies de forma de vida litoral y en menor medida bentónica. Se caracteriza por un ambiente de vega bien vegetado;
- la segunda: de 8800 a 8000 AP se evidencia un incremento notable en la presencia de especies de forma de vida bentónica y se nota un decrecimiento en las especies de forma de vida litoral. Hacia el 8600 AP se instalan las condiciones de mayor humedad, llegando a su pico máximo entre el 8500 a 8100 AP, momento para el cual se registra un sistema de tipo palustre. Sin embargo este periodo húmedo no fue continuo, sino que se interrumpe del 8400 al 8500 AP por un pulso seco;
- la tercera: de 8000 a 7317 AP dominada por especies de forma de vida bentónica. Registrándose un cambio sustancial en el sistema hacia condiciones más secas, lo que produciría un ambiente de humedal o vega. Estas condiciones se mantienen en la secuencia de Lapao 5, al menos, hasta el 7300 AP.

La comparación de los datos obtenidos por ambas líneas de análisis muestra cierta correspondencia, lo que le da mayor confianza a los resultados obtenidos.

También se ha llevado a cabo el análisis geológico de los sedimentos, a través del cual, el ambiente sedimentario es clasificado de acuerdo al tamaño del grano, la litología, el contenido de

materia orgánica, la presencia de niveles de lagos, así como aquellos remanentes de vegetación de vega y evidencia de diatomeas (Morales 2010).

En PCh 1 y 2, se ha interpretado la Unidad A2 (8900 AP) y con menor intensidad la Unidad A3 (6153AP) como ambientes con mayor cantidad de recursos para el forraje dado que evidencian mayor intensidad de productividad primaria, ya que son paleosuelos turbosos y con rastras de pajonales o plantas acuáticas. La unidad B (5452 AP) y D2 (4636 AP) se interpreta como ambientes más secos y donde las condiciones de humedad local fueron menos intensas.

En Lapao 5, se han distinguido dos momentos sedimentarios claramente diferentes, uno del 9340 AP al 8560 AP, que se interpreta como un momento en que la llanura de inundación organogenia constituyó un río con vegas y otro del de 8236 AP al 7375 AP una llanura de inundación detrítica, lo que representaría un río sin vegas, de menor energía (Tchilinguirian et al.2009).

Comparación con los registros paleoambientales conocidos para el área.

Revisando gran parte de la información paleoambiental, anteriormente presentada (capítulo 5), se ha podido evaluar la compatibilidad de los resultados generados, con las tendencias generalmente aceptadas para otras localidades en la Puna argentina, aunque con leves desfasajes cronológicos lo que indicaría que estos ambientes habrían respondido con mayor o menor intensidad a los cambios climáticos reflejados a escala regional los cuales coinciden en la descripción de un ambiente más húmedo y frío, representado en los análisis polínicos a partir del aumento en la proporción de gramíneas en relación a las especies arbustivas (Lupo 1998; Fernández et al. 1991; Markgraf 1985; Graf 1977; Grosjean et al. 1994; entre otros).

El modelo paleoambiental

En líneas generales, tanto el análisis de diatomeas, como el de sedimentos parecieran concordar con las secuencias polínicas analizadas; así también con la tendencia tradicionalmente postulada para el área. Lo interesante resulta de poder trazar características particulares de dos áreas diferentes, a fin de evaluar la disponibilidad de recursos y el atractivo de este tipo de ambientes.

En el caso de PCh1 la interpretación paleoambiental a partir del análisis de sedimentos, diatomeas y polen, indica un ambiente relativamente estable y húmedo entre 9256 y 7900 AP. Este ambiente puede ser caracterizado en términos generales como un humedal con amplias áreas litorales, con una vegetación compuesta mayormente por gramíneas (pajonal andino). Sin embargo, esta

situación se ve interrumpida entre el 8500 y 8000 AP. En PCh2, a partir del 6700 AP se evidencia un cambio hacia condiciones más secas e inestables, ya que se registran episodios puntuales de humedad. A grandes rasgos se interpreta como un humedal aunque considerablemente más seco (Morales 2010).

En el caso de Lapao 5 se sugiere que el registro analizado corresponde a un humedal que alternó entre el desarrollo de vegas y un sistema palustre aunque no constantemente activo. Más específicamente, se registra un primer momento más húmedo representado por una estepa herbácea, interrumpido por un pico más seco hacia el 8660 AP. Posteriormente, se recuperan las condiciones de una estepa herbácea, invirtiéndose nuevamente estas condiciones hacia el 7627 AP.

En líneas generales este modelo es coherente con lo propuesto por Morales (2010), quien ha sostenido que durante el período 10 000 - 8000 AP, los recursos se presentarían abundantes en la mayoría de los sectores de la Puna Seca, a excepción de las zonas por encima de los 4000 m al oeste de la cuenca del río Pastos Chicos, la ubicada al oeste de la cuenca Olaroz - Cauchari, la cuenca superior del río Rosario de Susques y en torno al Complejo Lagunar Vilama. Por el contrario, el área ubicada al norte de la laguna de Guayatayoc, estarían concentrando la mayor abundancia de recursos de la Puna Seca. No obstante, esta distribución no parece haber sido estable a lo largo de todo el período.

En efecto, los recursos habrían sido más abundantes durante el lapso 10 000 - 9000 AP que durante el 9000 - 8000 AP. Durante el primer lapso, las ZCN serían mucho más frecuentes y se concentrarían en cuencas sin aporte de deshielo con diferentes áreas de captación, mientras que durante el periodo 9000 - 8000 AP es posible que una cantidad considerable de las cuencas con menor área de captación hubieran presentado eventos de déficit hídrico y las ZCN hayan comenzado a estar disponibles más frecuentemente en cuencas con aporte de deshielo de cotas altas mayores a 4000 m. Estos procesos combinados habrían generado una dispersión mayor de las ZCN durante el lapso 9000 - 8000 AP que en momentos precedentes. Finalmente, las zonas ubicadas por encima de los 5000 m.s.n.m estarían cubiertas de nieve durante la mayor parte del año, por lo que no presentarían una oferta de recursos importante (Morales 2010).

Evaluación de la información obtenida del registro arqueológico.

Algunas cuestiones referidas a la composición del registro arqueológico regional pueden ser de utilidad para evaluarlas hipótesis de investigación. Trabajos previos (Aschero 2000, Yacobaccio 1991, Olivera 1997, Grosjean 1994; entre otros) muestran que los grupos de cazadores recolectores del Holoceno temprano compartían una serie de características. Estas son:

- Ubicación estratégica de los sitios, cerca a fuentes de agua, algún tipo de leña y recursos animales.
- La mayor parte de los sitios están ubicados en cuevas o aleros, en quebradas protegidas del viento, cercanos a fuentes de agua y generalmente en sectores de ecotono.
- Las materias primas líticas utilizadas son mayormente locales desde el punto de vista del sitio de referencia. No se registra un alto grado de mantenimiento en los artefactos líticos, salvo en aquellos manufacturados con materias primas exóticas o que requieran una mayor inversión de energía. Las puntas de proyectil son apedunculadas de limbo triangular corto o alargado, con base recta o levemente convexa, mayormente en materias primas locales. Los artefactos sobre lascas comprenden raederas, rapadores y perforadores; los cuales presentan una baja formatización de los filos. A estos se suman, los microartefactos retocados y cuchillos retocados, las raederas instrumentos con retalla y retoque bifaciales; los cuales tienen un mayor grado de energía invertida en su confección.
- Los recursos son utilizados en relación a su abundancia local (de acuerdo al sitio de referencia), por lo que se observa cierta variabilidad en la composición de las arqueofaunas.
- Así también como, se observa cierta variabilidad en los vegetales silvestres con rastros de uso, algunos de ellos tubérculos y raíces tuberosas, ya sea para fines alimenticios o para usos tecnológicos.

A partir de la base de datos paleoambientales generada y la información referida a estrategias de movilidad y subsistencia de grupos cazadores - recolectores, se han podido establecer ciertas relaciones causales sobre las características que presente el registro arqueológico correspondiente al Holoceno temprano en la Puna Seca argentina:

- Se puede postular que un aumento de la humedad habría producido una extensión de los pastizales de altura.

- Consecuentemente, el aumento en la productividad primaria del ambiente, habría permitido el soporte de mayor cantidad de biomasa animal.

- De esta manera, se reduciría la distancia entre los parches, lo que representaría para los grupos de cazadores - recolectores una mayor oferta energética de los recursos y una disminución en el tiempo de búsqueda de los mismos.

- Estas condiciones posibilitarían una estrategia de alta movilidad y de caza oportunística.

Hasta aquí se han presentado los resultados del análisis polínico y su interpretación en relación a la información provista desde otras líneas de evidencia y los antecedentes del área. Sobre esta base, se ha desarrollado un modelo paleoambiental, del cual se han podido desprender ciertas hipótesis sobre las estrategias de subsistencia desarrolladas por los grupos de cazadores – recolectores durante el Holoceno temprano en la Puna Seca argentina. Por último, en base a los antecedentes arqueológicos, se han trazado ciertas características, que en conjunto con la bibliografía disponible sobre cazadores – recolectores en áreas desérticas, han permitido esbozar ciertas relaciones causales sobre el origen del registro arqueológico correspondiente al Holoceno temprano en el área.

En el capítulo a continuación se llevará a cabo la evaluación de las hipótesis, la presentación de las conclusiones y se proyectarán las perspectivas futuras sobre esta investigación.

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Capítulo

8

Capítulo 8: Conclusiones

Introducción

Debido a que esta investigación representa los primeros pasos dentro de un proyecto más amplio, se presentan a continuación los objetivos alcanzados por esta tesis y se proponen los futuros pasos a seguir a fin de refinar y complejizar los modelos paleoambientales y las explicaciones sobre el registro arqueológico.

Objetivos alcanzados

En lo referente a los objetivos propuestos en el capítulo 1:

- Se ha logrado ampliar la base de datos paleoambientales a partir de la incorporación del análisis polínico de los tres perfiles holocénicos ubicados en la cuenca del río Pastos Chicos y en la Quebrada de Lapao.

- La comparación de los resultados polínicos, con los obtenidos a través de diatomeas y análisis de sedimentos (Morales 2010; Tchilinguirian et al. 2009), han permitido refinar la interpretación paleoambiental, aportando información correspondiente a las condiciones de humedad, temperatura, salinidad y procesos erosivos intervinientes. Esta información ha sido clave a la hora de evaluar las diferencias y similitudes entre las cuencas, teniendo en cuenta la escala de resolución del *proxy* y siendo de fundamental importancia la consideración de la ubicación altitudinal, la geografía y el área de captación del ambiente circundante, entre otros. Esto ha permitido avanzar en el conocimiento del funcionamiento del sistema, en términos del tipo de respuesta de ambientes particulares a los cambios generados en escalas más amplias.

- En cuanto a la relación entre los datos generados y los antecedentes paleoambientales conocidos para el área, se ha detectado cierta variabilidad respecto del momento de la iniciación y finalización de las condiciones de mayor humedad que caracterizan al Holoceno temprano, tanto en la Puna argentina como chilena. Según Geyh et al. (1999), Servant et al. (1995) y Silvestre (1997), en el norte chileno estas condiciones, de mayor humedad, comienzan hacia el 13 000 AP, con dos picos de intensidad hacia el 10 800 y 8800 AP, llegando a un aumento de 10 y 15 metros de las cotas de los lagos, finalizando hacia el 8000 AP. Este esquema coincide con el de Fernández et al. (1991) para el

NOA. Sin embargo Grosjean et al. (1995) postulan que se inician hacia el 15 400 AP, con un pico hacia el 13 000 AP, finalizando hacia el 11 900 AP. Luego, el mismo autor (1998) corrige la fecha de iniciación hacia el 12 000 - 8000 AP.

En este contexto, si bien los perfiles de PCh1, PCh2 y L5 no comprenden el periodo del pasaje Pleistoceno - Holoceno, sino que las secuencias comienzan hacia el 9500 AP, aportan importante información respecto al momento en el que se han registrado, en diferentes localidades, los picos de mayor humedad hacia mediados del Holoceno temprano (denominada regionalmente Fase Coypasa) (Bradbury et al. 2001). Este lapso temporal, acotado dentro del Holoceno, también registra ciertos desfases cronológicos en relación a los antecedentes del área (Morales 2010), lo que podría ser producto de la dinámica particular de ambientes locales.

Evaluación de las hipótesis.

Con esta información, se ha podido construir un escenario de las condiciones paleoambientales, acotado a la humedad y temperatura relativa en que se desarrolló determinado tipo de vegetación en dos áreas particulares de la Puna Seca argentina. Incluso se ha podido determinar la composición de estos parches, aunque la información es aún insuficiente para la modelización de su estructura y la generalización a escala más amplias.

En capítulos anteriores se han presentado las hipótesis correspondientes a las estrategias de movilidad y subsistencia inferidas a partir de los datos paleoambientales generados, así como sus posibles consecuencias en la formación del registro arqueológico.

Se presenta a continuación una evaluación de las mismas en relación a la información generada. A modo de síntesis, efectivamente se han registrado cambios en las dos áreas bajo investigación durante el Holoceno temprano. Los análisis desarrollados indican condiciones de mayor humedad y temperaturas más bajas que las actuales, lo que habría producido una extensión de los pastizales de altura, aumentando el potencial sustento de biomasa animal, lo que podría haber establecido las condiciones iniciales para la dispersión de los grupos de cazadores recolectores en la región. Se han localizado en el norte chileno grandes herbívoros como *Megaterium*, *Scelilodon*, *Macrauchenia* y *Equus*, en valles serranos y cuencas con foresta de *Prosopis* sp., bajo los 2000 m.

(Casamiquela 1969). Sin embargo, aún no hay evidencias de interacción entre la megafauna andina y los cazadores tempranos en la Puna Seca argentina, sobre todo con *Hipidion* que ha sido detectado en Barro Negro (Fernández et al. 1991). Por el contrario, se sabe que estos cazadores explotaron intensamente los camélidos, los chinchillidos y plantas silvestres, tanto como alimento como para fines tecnológicos, tales como tubérculos (*Hypsocharis* sp), cactus (*Opuntia* sp; *Tephrocactus* sp), papa silvestre (*Solanum* sp), porotos silvestres (*Phaseolus* sp), y semillas (*Lupinus* sp) (Yacobaccio 2010).

Por otro lado, este enfoque ha permitido testear correlaciones entre patrones de actividad de grupos cazadores - recolectores representados en los sitios arqueológicos tempranos con la variación ambiental observada en los registros paleoambientales.

Del análisis del registro arqueológico se pudieron trazar ciertos parámetros, los cuales pueden guardar cierta relación causal con la variación observada en los registros paleoambientales, aunque no de forma directa ni determinante.

Las evidencias arqueológicas de las ocupaciones tempranas presentan una baja densidad artefactual, lo que podría indicar una baja demografía. De hecho, la gran mayoría de los artefactos están confeccionados en materias primas locales. En el caso de la obsidiana, está representada en bajas proporciones en la mayor parte de los sitios, excepto en aquellos ubicados hacia el oeste (Hornillos 2) o cerca de una de las fuentes (Alero Cuevas). En estos casos se postula que su obtención podría haber sido por aprovisionamiento directo de la fuente Zapaleri/Laguna Blanca y Tocomar respectivamente y no por intercambio (Yacobaccio y Vilá 2002).

En cuanto al tipo de movilidad desarrollada por los grupos cazadores - recolectores, una de las hipótesis que explica las características de estos sitios, corresponde a bases residenciales de baja permanencia que funcionan bajo los parámetros de un sistema que privilegia la movilidad residencial por sobre la logística. Un sistema de este tipo, funcionaría bien bajo las condiciones de un Holoceno temprano húmedo y frío, donde el asentamiento tiene muy pocas restricciones en cuanto a las potenciales localidades a utilizar. En este contexto, los cazadores - recolectores se podrían haber desplazado por un medio, en alguna medida, poco fragmentado, y por lo tanto, con menores limitaciones en cuanto a las formas de organizar la movilidad.

En términos del modelo propuesto por Borrero (1994), las condiciones ambientales inferidas dificultan la idea de pensar en una etapa de exploración con pequeños grupos que suban y bajen a la Puna, debido al esfuerzo adaptativo que el organismo debe realizar a causa de la hipoxia que provoca la altitud, entre otras cosas.

Por lo tanto, se propone considerar los conceptos de “Dispersión” y “Colonización” desarrollados por Yacobaccio (2010; ver también Dillehay 2000) para referirnos a este proceso de ocupación del área. La dispersión es entendida como la radiación de individuos o grupos que ocuparían los hábitats libres, mientras que la “Colonización” refiere a una mayor extensión de una población en un hábitat durante un rango estable de ocupación en áreas que previamente podrían o no estar ocupadas (Yacobaccio 2010).

Se postula entonces, que si bien difícilmente podamos hallar evidencias de la dispersión inicial, se podría pensar que estas habrían sido la base de conocimiento para futuras ocupaciones más estables. Esta etapa de colonización es la que se registra en los sitios hallados, donde los grupos presentarían una baja demografía -regulando la masa crítica sustentable y un mínimo de compañeros disponibles para evitar la endogamia o la extinción del grupo- (Meltzer 2002), con una alta movilidad de la base residencial, uso de materias primas locales, y una explotación oportunística que maximice los recursos disponibles de las inmediaciones. Evidentemente, estos grupos se están moviendo mucho en el ambiente, dirigiéndose ellos mismos a aquellos lugares de mayor productividad y predicibilidad. Esto indica cierto grado de conocimiento y transmisión de información sobre el manejo de los recursos del ambiente, proceso que excede la capacidad de una sola generación.

Cabe mencionar que cuando hablamos del proceso de dispersión y colonización del espacio, debemos tener en cuenta que siempre existen trayectorias particulares y desarrollos paralelos (Dillehay 2000). Lo que se está tratando de modelar, es el proceso general en función a las características del ambiente.

En una escala más amplia, se puede considerar las divisiones altitudinales, que presentan una oferta de áreas productivas diferenciales. En cierta forma, se podrían ranquear tres geoambientes: valles y quebradas, pre - puna y alta puna. Con estos parámetros establecidos, se propone un primer momento de dispersión, que pudo ser tanto desde el Sur boliviano, como de las zonas bajas de los valles y quebradas, que poco a poco fueron incursionando en un sentido vertical a otros ambientes. Estas nuevas zonas, serían consecuencia de una ampliación de los circuitos de movilidad, que incluiría,

también, al sector de la Puna de Chile. Cada región reúne distintos atributos ecológicos que pudieron influir en sus patrones de asentamiento y en las decisiones en términos cinegéticos, optando por ciertos pisos ecológicos (Muscio 1998).

Perspectivas futuras

En síntesis, cuando Borrero (1994) realizó el modelo de poblamiento de Patagonia aclaró que no deben realizarse grandes generalizaciones, sino que cada región debe generar su modelo sobre la base de un cuerpo consistente de información paleoambiental. Por lo tanto, sostengo que para comprender el proceso que generó las primeras ocupaciones en la Puna argentina, debemos hacerlo sobre la base de datos paleoambientales propios que permitan evaluar los atractivos y las limitaciones que condicionaron a los grupos humanos.

En este sentido, este estudio representa los primeros pasos a partir de un *Proxy* particular (el polen), dentro de un proyecto más amplio que apunta a generar un modelo propio del proceso de colonización del espacio puneño, que tenga en cuenta las características propias de este ambiente. Por lo tanto, se espera poder continuar con esta tarea, ampliando la base de datos a partir del análisis de nuevos registros paleoambientales en zonas aledañas donde ya se han hallado perfiles naturales que podrían registrar el periodo del pasaje Pleistoceno - Holoceno.

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Bibliografía

Bibliografía

Aguerre, A. M.; Fernández Distel, A. y C. Aschero

1973. Hallazgos de un sitio acerámico en la Quebrada de Inca Cueva (Provincia de Jujuy). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*. Nueva Serie, Tomo VII: 197 - 235.

1975. Comentario sobre nuevas fechas en la arqueología precerámica de la Provincia de Jujuy. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*. Nueva Serie, Tomo IX: 211-214.

Ambrosetti, J. B

1902. *Antigüedades calchaquís; datos arqueológicos sobre la provincia de Jujuy*. Coni Hermanos, Buenos Aires,

Arroyo, A. B. M

2008. Patrones de movilidad y control del territorio en el cantábrico oriental durante el tardiglaciario. En: *Trabajos de Prehistoria* 65, N° 1:29-45, ISSN: 0082-5638

Aschero, C. A

1979. Aportes al estudio del arte rupestre de Inca Cueva 1 (Departamento Humahuaca, Jujuy). *ACTAS, Jornadas de Arqueología del Noroeste Argentino*. Universidad del Salvador. Antiquitas, 2. Bs.As

2000. El poblamiento del territorio 1. En *Nueva Historia Argentina: "Los pueblos originarios y la conquista"*, pp. 17-60, Ed. Sudamericana, Buenos Aires.

Aschero, C. A y M. M. Podestá

1986. El arte rupestre en asentamientos precerámicos de la Puna argentina. *RUNA XVI*: 29- 57.

Babot, M.D.P

2007. Granos de almidón en contextos arqueológicos: posibilidades y perspectivas a partir de casos del noroeste argentino. En: *Paleoetnobotánica del cono sur: Estudios de caso y propuestas metodológicas*.

Baied, C. A. y J. C. Wheeler

1993. The Last 12,000 Years in the Central Andes. Mountain Research and Development. En: *Evolution of High Andean Puna Ecosystems: Environment, Climate, and Culture Change*. Vol. 13, No. 2: 145-156. International Mountain Society.

Bennett, W; E. Bleiler y F. Sommer

1948. *Northwest Argentine Archaeology*. Yale University Publications in Anthropology n° 38, New Haven.

Betancoourt, J. L.; C. L. Quade y K. A. Rylander

2000. 22 000 BP years record of monsoonal precipitation from northern Chile's Atacama desert. *Science* 289: 1542-1546.

Bettinger, R. L

1991 *Hunter-gatherers: Archaeological and Evolutionary Theory*. Plenum Press, Nueva York y Londres.

Bettinger, R.L y Young D. A.

2004. Entering America: northeast Asia and Beringia before the Last Glacial Maximum. In: *Hunter-gatherer population expansion in North Asia and the New World*. Madsen DB, editor. Salt Lake City: University of Utah Press. p 239 -2 51.

Bianchi, A.R; Yañez C.E y Acuña L.R

2005. Base de datos mensuales de precipitaciones del NOA. Proyecto de riesgo agropecuario. INTA.

Binford, L. R

1962. Archeology as anthropology. *American Antiquity* 28: 217- 228.

1965. Archaeological systematics and the study of culture process. In *Contemporary Archaeology*, ed. by M. Leone, pp. 125-132. University of Southern Illinois, Carbondale

1968. Post-Pleistocene adaptations. *New Perspectives in Archaeology* (Eds. Binford S.R. y L.R. Binford): 267-283. Aldine Publication Co. Chicago.

1978. *Nunamiut etnoarcheology*. New York. N Y Academic Press

1980. Willow smog and dogs tails. *American Antiquity* 45 (1): 4- 20.

2001. An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Ethnographic and Environmental Data Sets. *Constructing Frames of Reference*. University of California Press, California.

Birks, H y A. Gordon

1985. *Numerical methods in Quaternary pollen analysis*. Academic Press, London. 317 pp.

Valero-Garce, B; L; A, Delgado-Huertas; A, Navas; L, Edwards; A, Schwalb; N, Ratto.

2003. Patterns of regional hydrological variability in central southern Altiplano (18°S-26°S) lakes during the last 500 years. En: *Palaeo* 194: 319 - 338.

Boman, E

1903. Enterratorio prehistórico en Arroyo del Medio (Departamento Santa Bárbara, Jujuy). *Historia*, Tomo I: 1-17. Buenos Aires.

Borrero, L. A

1994/95. Arqueología de la Patagonia. Palimpsesto. *Revista de Arqueología* 4: 9-69.

Bradbury, J. P.; M, Grosjean; S, Stine y F, Sylvestre.

2001. Full and Late Glacial lake records along the PEP 1 Transect: Their role in developing interhemispheric paleoclimate interactions. En *Interhemispheric climate linkage*, V. Markgraf (Ed.), pp. 265 - 291. Academic Press, Orlando.

Braun Wilke, R. H; L. P.E. Picchetti y B. S. Villafañe

1999. *Pasturas montanas de Jujuy*, UNJu.

Buitrago, L. G y M. T. Larrán

1994. *El clima de la Provincia de Jujuy*. Facultad de Ciencias Agrarias - UNJu, Jujuy.

1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En: *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo, II. Buenos Aires.

Butzer, K.

1989. *Arqueología - Una Ecología del Hombre: Método y Teoría para un Enfoque Contextual*. Ediciones Bellaterra, Barcelona.

Cabrera, A

1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)*, Botánica 8: 87-168.

1957. La vegetación de la puna argentina. *Revista Investigación Agrícola*. 11(4):317-412. Buenos Aires.

1958. Fitogeografía. En de Aparicio F, Difrieri HA (Eds.) *La Argentina. Suma de geografía*. Tomo 3. Peuser. Buenos Aires. Argentina. pp. 101-207.

1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Segunda edición. Tomo 2-1. Buenos Aires.

1977. Flora de la Provincia de Jujuy. *Colección Científica*. I.N.T.A. 13(2): 1-275 (Pteridófitas).

1978. Flora de la Provincia de Jujuy. *Colección Científica*. INTA 13(10):1-726 (Compositae).

1983. Flora de la Provincia de Jujuy. *Colección Científica*. I.N.T.A. 13(8):1-508 (Clethráceas a Solanáceas).

Cabrera, A y Willink. A.

1973. *Biogeografía de América Latina*. Monografía N° 13. Organización de Estados Americanos (O.E.A.), Washington. - ELHAI, Henri (1968). *Biogeographie*. Edit. Armand Colin, Paris.

Casamiquela, R.M.

1969. Comentario en torno del "megaterio" de Conchalí. *Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural* 155: 5-7, Santiago.

Cashdan, E

1990. *Risk and uncertainty in tribal and peasant economies*. Boulder, Colo: Westview Press.

Castellanos, A

1926. Contribuciones a la flora de San Luis. 1. Distribución de la palma *Trithrinax campestris*. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural "Bernardino Rivadavia"* 34: 37-43.

Cerveney, R. S.

1998. Present Climates of South America. En: *Climates of the Southern Continents, Present, Past and Future*. obbs, J. E.; Lindsay J. A. & H. A. Bridgeman (Eds). John Wiley & Sons Ltd. England. pp: 107-136.

Clapperton, C.

1993. *Quaternary Geology and geomorphology of South American*. Elsevier Science Publishers. Amsterdam.

Clarke, D. L

1968. *Analytical Archaeology*. London: Methuen, 1968.

Crowley T. J. y Gerald R. N.

1988. Abrupt Climate Change and Extinction Events in Earth History. En: *Science* vol. 240.Nº 4855, Pp. 996 - 1002

D' Antoni, H. L

1979. *Arqueoecología.: El hombre y los ecosistemas del pasado a través de la Palinología*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Antropol. Hist. Nº 72. México.

1990. *La importancia del análisis de polen en la reconstrucción del clima y la vegetación del pasado*. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Buenos Aires.

Delcourt, H. R y P.A. Delcourt

1988. Quaternary landscape ecology: Relevant scales in space and time. En: *Landscape Ecology* 2 (1): 23-44

De Souza, P.H.

2004. Cazadores recolectores del Arcaico Temprano y Medio en la cuenca superior del río Loa: Sitios, conjuntos líticos y sistemas de asentamiento. En: *Estudios Atacameños* Nº 27, pp. 7-43.

Dillehay, T.D

2000. *The Settlement of the Americas: A New Prehistory*. Published by Basic Books, New York.

Dincauze, D. F

2000. *Environmental Archeology: Principles and practice*. Estados Unidos, Cambridge University Press.

Dolfus, O.

1991. Del reto del espacio andino a los Andes como lugares de memoria. En: *Territorios Andinos. Reto y memoria*, pp. 15-28. IFEA-IEP, Lima.

Ebert, G.I. y Kohler, T.A.

1988. The theoretical basis of archaeological predictive modeling and a consideration of an appropriate data collection method. In: *Quantifying the Present and Predicting the Past: Theory, Method, and Application of Archaeological Predictive Modeling*. Us Department of the Interior, Bureau of Land Management, Denver, pp. 97-172.

Elkin, D. y S. Rosenfeld

2001. Análisis faunístico de Pintoscayoc 1 (Jujuy). *El uso de los camélidos a través del tiempo*. Mengoni Goñalons G. L., Olivera, D. E. y H. D. Yacobaccio (Eds.). GZC e ICAZ. Ediciones del Tridente. Buenos Aires.

Pp: 29 - 65.

Emck, P. A; M. Muñoz y M. Richter.

2006. El clima y sus efectos en la vegetación. En: *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia: 11- 36.

Escola, P

2000. Tecnología lítica y sociedades agropastoriles tempranas. *Tesis doctoral*, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Faegri, K y J Iversen.

1989. *Textbook of Pollen Analysis*. 4th Edition by K. Faegri, P.E. Kaland, and K. Krywinski, Chichester.

Fernández Distel, A

1974. Petroglifos de Sapagua. *Publicaciones de la Dir. Pcial. de Cultura de Jujuy*, 1: 20.

1986. Las cuevas de Huachichocana, su posición dentro el precerámico con agricultura incipiente del Noroeste argentino. En: *Beitrag Zur Allgemeinen und vergleichenden Archaologie*, Band 8, Verlag Phillip von Zabern Mainz Am Reim: 353- 430.

1989. Una nueva cueva con maíz acerámico en el N. O. Argentino: León Huasi 1, excavación. *Comunicaciones Científicas* 1:4-17.

Fernández, J.

1996. Potrero de Caballo Muerto: aspectos arqueológicos, cronológicos y paleoambientales del precerámico tardío en el ecosistema higrófilo de las vegas puneñas. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (13ª Parte). Tomo XXV (1/4):23-52. San Rafael, Mendoza.

Fernández, J.; V. Markgraf; H. O. Panarello; M. A. Angiolini; F. E. Valencio y M. S. Arriaga

1991. Late Pleistocene/Early Holocene environments and climates, fauna, and human occupation in the Argentine Altiplano. En: *Geoarchaeology: An International Journal*. 6:251-272.

Fernández, J. y Panarello, H. O

1999-2001. Isótopos del carbono en la dieta de herbívoros y carnívoros de los Andes Jujeños. En:
Xama, Unidad de Antropología, Mendoza 14: 71-85.

Fries, R. E.

1905. Zur Kenntnis der alpinen flora im nordliche argentinien. *Nova acta Regiae Soc. Sci. Upsal.*, ser.
4,1 (1): 1 - 206.

Foley, R

1981. A model of Regional Archaeological Structure. En: *Proceedings of the Prehistoric Society*, 47:1-17.

Garreaud, R. D.; Vuille, M; Compagnucci, R. y Marengo, J.

2009. Present-day South American Climate. En: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281:
180-195 (this issue).

Geyh, M. A., M. Grosjean, L. Núñez y U. Schotterer

1999. Radiocarbon Reservoir Effect and the Timing of the Late-Glacial/Early Holocene Humid Phase
in the Atacama Desert (Northern Chile). En *Quaternary Research* 52: 143 - 153.

Graf, K

1977. Nuevos datos palinológicos del cuaternario alto de Bolivia. En: Boletín del Servicio Geológico
de Bolivia. Series A 1:1-14.

1981. Palynological investigation of two post glacial peat bogs near the boundary of Bolivia and Peru.
En: *Journal of biogeography*. 8: 353 - 368.

1992. Pollen diagramme aus den andes: eine syntheses zur klimaeschichte und vegetationsentwicklung
seit der letzten eiszzeit. En: *Physische Geographie* Vol. 34. University of Zurich. Switzerland.

Grayson, D. K. y F. Delpech

1998. Changing Diet Breadth in the Early Upper Palaeolithic of Southwestern France. *Journal of
Archaeological Science* 25:1119-1129.

Grimm, E

2004. *TGView 2.0.2*. Illinois State Museum. Research and Collection Center. Springfield, Illinois.

Grosjean, M

1994. Paleohydrology of the Laguna Lejía (North Chilean Altiplano) and climatic implication for late-
glacial times. En: *Paleogeography, paleoclimatology, Paleocology* 9: 271- 286.

Grosjean, M y L. Núñez

1994. Late glacial, early and middle Holocene environment, human occupation and resource use in
the Atacama (Northern Chile). *Geoarchaeology* 9 (4):271-286.

Grosjean, M; B. Messerli; C. Ammann; M. Geyh; K. Graf; B. Jenny; K. Kammer; L. Núñez; H.
Schreier; U. Schotterer, A.S; B. Valero-Garcés y M. Vuille.

1995. Holocene environmental changes in the atacama altiplano and paleoclimatic implications. *Bulletin de l'institut francais d'etudes andines* 24(3):585-594.

Grosjean, M; L. Nuñez; I. Cartajena y B. Messerli

1996. Mid - Holocene Climate and Culture Change in the Atacama Desert, Northern Chile. En: *Quaternary Research* 48: 239-246.

Grosjean, M; I. Cartajena; M. A. Geyh y L. Nuñez

2003. From proxy data to paleoclimate interpretation the mid - Holocene paradox of Atacama Desert, northern Chile. En: *Paleogeography, paleoclimatology, paleoecology* 194: 247- 258.

Grosjean, M; J. F. N. Van Leeuwen; W. O. Van Der Knaap; M. A. Geyh; B. Ammann; W. Tanner; B. Messerli; L. A. Nuñez; B. L. Valero-Garcés y H. Veit.

2001. A 22,000 14C year BP sediment and pollen record of climate change from Laguna Miscanti (23°S), northern Chile En: *Science* 28: 35 - 51.

Grosjean, M.; Nuñez L. e I. Cartagena.

2005. Palaeoindian occupation of the Atacama Desert, northern Chile. *Journal of Quaternary Science* 20 (7 - 8):643-653.

Hernández Llosas, M. I.

2000. Quebradas altas de Humahuaca a través del tiempo: el caso de Pintoscayoc. En: *Estudios Sociales del N.O.A* (4) 2: 167- 224.

Holmgren, C. A.; J. L. Betancourt; A. K. Rylander; R. Jose; O. Tovar; H. Zeballos; E. Linares y J. Quade.

2001. Holocene vegetation history from fossil rodent middens near Arequipa, Peru. En: *Quaternary Research* 56: 242 - 251.

Hutchinson, G. E

1957. Concluding remarks. En: *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22 (2): 415-427

Huggett, C

1991. *Climate, Earth process and Earth history*. Vol 1. Berlín, Alemania.

Heusser, C.J.

1971. *Pollen and spores of Chile*. Tucson press .

Joly, D

2006. Étude de la gestion du combustible osseux et végétal dans les stratégies adaptatives des chasseurs-cueilleurs et des groupes agro-pastoraux d'Argentine durant l'Holocène. *Tesis doctoral*. These Présentée Devant L'Université De Rennes 1, Rennes.

Kelly, R. L

1992. Mobility/ sedentism: concepts, archeological measures, and effects. Cap 21. En: *Annual Review of Anthropology*.

1995. *The foraging spectrum (diversity in hunter-gatherer lifeways)*. Smithsonian Institution Press, Washington y Londres .

Krapovickas, P.

1968. Subarea de la Puna Argentina. XXXVII Congreso Internacional de Americanistas. Actas y Memorias 2:236-271. Buenos Aires.

1987-88. Noticia. Nuevos fechados radiocarbónicos para el sector oriental de la puna y la Quebrada de Humahuaca. *Runa* XVII-XVIII (207-219).

Kremp, G.

1968. *Morphologic Encyclopedia of Palynology*. The University of Arizona Press.

Kuhn, S.

2004 Upper Paleolithic raw material economies at Ücagizli cave, Turkey. *Journal of Anthropological Archaeology* 23: 431-448.

Kulemeyer, J.; J. Kulemeyer y L. Laguna

1994. Estratigrafía del abrigo "La Cueva" de Yavi. En: *Actas y Memorias de XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina: 166-167*. San Rafael.

Lafon, C.

1958. Contribución a la determinación del horizonte incaico del área diaguita. *Centro argentino de estudios prehistóricos*. Acta prhistorica II, Buenos Aires.

Latorre, C.; J. L. Betancurt; K. A. Rylander; J. Quade y O. Matthei.

2003. A vegetation history from the arid puna of northern Chile (22- 23°S) over the last 13 500 years. En: *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*. 194: 223 - 246.

Latorre, C; J Betancourt; K. A. Rylander y J. Quade.

2002. Vegetation invasions into absolute desert: a 45 000 yr rodent midden record from the calama -salar de atacama basins, northern Chile (lat 22° - 24° S). En: *Geological Society of American*. V. 114. N° 3: . 349 - 366.

Lee, R.B. y I. De Vore

1968 *Man the Hunter*. Aldine, Chicago.

López, G. E. J

2008. Arqueología de Pastos Grandes: Puna de Salta. Ocupaciones humanas y evolución lo largo del Holoceno. *Tesis doctoral*. Facultad de Filosofía y Letras de Buenos Aires.

López Sáez, J.A.; López García, P. y Burjachs, F.

2003. Arqueopalinología: síntesis crítica. En: *Polen* 12: 5 - 35. España, Madrid.

Lupo, L. C

1991. Informa palinológico del sitio Inca Cueva 4. En: *Pumapunku*. Revista oficial del centro de investigaciones antropológicas tiwanaku. 1: 1 - 18.

1992. El Sitio ICc-4. Reconstrucción paleoambiental para los últimos 10 000 años. Noroeste argentino. CONICET: *Inédito*.

1998. Estudio sobre la lluvia polínica actual y la evolución del paisaje a través de la vegetación durante el Holoceno en la cuenca del Río Yavi. Borde Oriental de la Puna, Noroeste argentino. *Tesis doctoral*. Universidad de Bamberg.

Mac Arthur, R. y E. Pianka

1966. On optimal use of patchy environment. *American Naturalist* 100:603-609.

Maldonado, A. y C. Villagran

2002. Paleoenvironmental changes in the semiarid coast of Chile (32° S) during the last 6200 cal years Inferred from a Swamp- Forest pollen record. En: *Quaternary Research* 58: 130-138.

Markgraf, V.

1985. Paleoenvironmental history of the last 10,000 years in northwestern Argentina. En: *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 11/12:1739-1749.

Markgraf, V. y H. L. D' Antoni

1978. *Pollen flora of Argentina*. Estados Unidos, Tucson Press.

Martin, P. S.

1973. The discovery of America. En: *Science* 179 (4077): 969-974.

Meltzer, D. J

2002. What do we do when no one's been there before? Thoughts on the Exploration and Colonization of New Lands. En: *The first Americans. The Pleistocene colonization of the New World*. Nina Jablonski (Editor). Chapter Three. Pp. 27 - 35. California University Press.

Meyer, T

1977. *Flora ilustrada de la Provincia de Tucumán* — San Miguel de Tucumán: Fundación Miguel Lillo.

Moore, P. D y J. A. Webb

1978. *An illustrated guide to pollen analysis*. Haldest Press Book, New York.

1983. *An illustrated guide to pollen analysis*. Inglaterra, Londres Press Book.

Moore, P. D.; J. A Webb y M.E Collinson

1991. *Pollen analysis*. Inglaterra, Londres Press Book.

Morales, M. R

2004. Casi invisible: Diatomeas, ambientes locales y grupos humanos durante la primera mitad del Holoceno en la Puna Desértica. *Tesis de licenciatura*. Facultad de Filosofía y Letras de Buenos Aires.
2010. Arqueología ambiental del holoceno temprano y medio en la puna seca argentina. *Tesis de doctorado*. Facultad de Filosofía y Letras de Buenos Aires.

Morales, M.; Barberena, R.; Belardi, J. B.; Borrero, L; Cortegoso, V.; Durán, V.; Guercia, A.; Goñi, R.; Gil, A.; Neme, G.; Yacobaccio, H.Y M. Zárate.

2009. Reviewing human-environment interactions in arid regions of southern South America during the past 3000 years. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, 281:283-295.

Muscio, H. J

1998. Tendencias en la variabilidad ambiental de la Puna argentina: Implicancias para la ecología humana prehistórica y par los paisajes arqueológicos. En: *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 18: 271- 296.

Nelson, M.

1991. The study of technological organization. En: *Archaeological Method and Theory*, vol. 3, M. Schiffer (Ed.), pp. 57-100. The University of Arizona Press, Tucson.

Nullo, F.

1988. Descripción geologica de la hoja 4 a-b, Susques, Provincia de Jujuy. *SEGEMAR. Ms.*

Núñez, L.; I. Cartajena; C. Carrasco; P. De Souza y M. Grosjean.

2006. Patrones, cronología y distribución del arte rupestre Arcaico Tardío y Formativo Temprano en la cuenca de Atacama. En *Tramas en la piedra: Producción y usos del arte rupestre*. D. Fiore y M. Podestá (Eds.), pp. 191-204. Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología (AINA), World Archaeological Congress (WAC) y Sociedad Argentina de Antropología. Altuna Impresores, Buenos Aires.

Núñez, L.; Grosjean, M. e I. Cartagena

2006. *Ocupaciones Humanas y Paleoambientes en la Puna de Atacama*. Universidad Católica del Norte. Taraxacum. San Pedro de Atacama.

Ochsenius, C.

1976. Biogeographical Context of the Pluvial Lakes of the Atacama Desert during the Late Pleistocene, Tropic of Capricorn: Abstracts of Papers, pp. 169-171. First Intern. Congr, on Pacific Neogene Stratigraphy. COS, IUGS, 16-21 May, Tokyo.

Olivera, D. E

1997. La importancia del recurso camelidae en la Puna de Atacama entre los 10 000 y los 500 AP. En: *Estudios Atacameños* 14: 29- 41.

Olivera, D. E; P.Tchilinguirian y L. Grana

2004. Paleoambiente y arqueología en la Puna argentina: archivos ambientales, escalas de análisis y registro arqueológico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*. 29: 229- 247.

Ottonello, M y P. Krapovickas.

1973. Ecología y Arqueología de cuencas en el sector oriental de la Puna, República Argentina. *Gobierno de la Provincia de Jujuy, Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación, Subsecretaría de Educación y Cultura, Dirección de Antropología e Historia, Publicaciones* 1, p, 3-21 - San Salvador de Jujuy.

Paduano, G. M; M. B. Bush; P. A. Baker; S. C. Fritz; G. O. Seltzer.

2003. A vegetation and fire history of Lake Titicaca since the last glacial maximum. En: *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology* 194: 259 - 279.

Pearsall, D.

1989. *Paleoetnobotany, a handbook of procedures*. Academic Press.

1994. Issues in the analysis and interpretation of archaeological maize in South America. En *Corn and Culture in the Prehistoric New World* . S. Johannessen & C. A. Hastorf (eds.), , pp. 245-272. Boulder: Westview Press.

Philander, G

1989. El Niño and La Niña. En: *American Scientist*. Vol 77: 451 - 459.

Pintar, E

1995 Los conjuntos líticos de los cazadores holocénicos en la Puna Salada. En: *Arqueología* 5: 9-23.

Potts, R; Behrensmeier, A. K. y Ditchfield. P.

1999. Paleolandscape variation and early Pleistocene hominid activities: Members 1 and 7, Olorgesailie Formation. *Journal of Human Evolution* 37:747-788

Ramirez, E; G. Hoffman, J.D. Taupin; B. Francou, P. Rbstein; N. Caillon; F.A. Ferron; A. Landais;
J.R. Petit; B. Pouyaund; U. Schotterer; J.C. Simone y M. Stievenard.

2003. A new andean deep ice core from Nevado de Illimani (6350 m), Bolivia. En: *Science* 212: 337 -
350.

Ruthsatz, B. y C.P. Movia

1975. Relevamiento de las estepas andinas del este de la Provincia de Jujuy. *FECIC*, Buenos Aires.

Schäbitz, F; L, Lupo; J, Kulemeyer y J, Kulemeyer.

2001. Variaciones en la vegetación, el clima y la presencia humana, durante los últimos 15 000 años,
en el borde oriental de la Puna, Provincia de Jujuy y Salta, noroeste argentino.

Seckt, H.

1912. Contribución al conocimiento de la vegetación del noroeste de la República Argentina (Valles
de Calchaquí y Puna de Atacama). En: *Anales de la Sociedad Científica Argentina*. Volumen LXXIV

Servant, M; Fournier, M; Argollo, J; Servant - Vilarity, S; Silvestre, F; Wirrmann, D y Ybert, J.P

1995. La dernière transition glaciére des Andes tropicales sud (Bolivie) d'après l'étude des niveaux
lacustres et des fluctuations glaciaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris*, série Ila, 320: 729-
739.

Tapia P. M.; Fritz S. C.; Baker, P. A.; Seltzer, G. O. & Dunbar, R. B.

2003. A Late Quaternary diatom record of tropical climatic history from Lake Titicaca (Peru and
Bolivia). En: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194: 139-164.

Tchilinguirian, P.

2008. Informe geomorfológico del sector medio de la cuenca Pastos Chicos, Susques, Jujuy. Ms.

Tchilinguirian, P; M, R, Morales; L, Lupo; E. Olivera; B, Oxman y H, Yacobaccio.

2009. Síntesis paleoambiental del lapso 9000 - 7300 AP. En la Quebrda de Lapao, Jujuy (23.1°,
66,4°W, 3650 m). *IV Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología XII Congresso da Associação
Brasileira de Estudos do Quaternário, La Plata, Buenos Aires*.

Thompson, L; Mosley - Thompson, E; Davis, M; Lin, P; Henderson, K; Cole - Dai, J. y K. Liu.

1995. Late glacial stage and Holocene tropical ice core records from Huscaran, Peru. En *Science* 269:
46 - 50.

Thompson L.G; M.E. Davis; E. Mosley - -Thompson, T.A. Sowers; K.A. Handerson; V.S.
Zagorodnov; P - N. Lin; V. N, Mikhalenko; R.K. Campen; J.F. Bolkan; J. Cole - -Dai, B. Frnacou.

1998. A 25 000 - Year tropical climate history from Bolivian ice core. En *Science* 28: 1858 - 1864.

Trewartha, G. T.

1955. *An Introduction to Climate*. McGraw-Hill Book Co. New York.

Troll, C.

1955. Der jahreszeitliche Ablauf des Naturgeschehens in der Erde. *Etud. Gen.* 8(12): 712-733.

1958. *Las culturas superiores andinas y el medio geográfico*; Lima: Publicaciones del Instituto de Geografía, traducción de Carlos Nicholson en base al texto original en alemán de 1943.

1960. The Relationship Between the Climates, Ecology, and Plant Geography of the Southern Cold Temperate Zone and the Tropical High Mountains. *Proc. Royal Soc. (London)*, Series B, 152:529-32

Turner, J. C. y Méndez, V.

1979. Puna. En: *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias* 1: 13-56, Córdoba. Turner, J.C.M. (ed.)

Vignati, M. A.

1938. Hallazgos en La Puna Jujeña. En: *Novissima Veterum. Reviste del Museo de La Plata. Sección Antropología* N°5. Tomo 1: 53 - 91. Buenos Aires, Mar del Plata.

Vilela, C.

1969 Descripción geológica de la hoja 6 C, San Antonio de los Cobres. *Dirección Nacional de Minería y Geología*.

Villagrán, C y J. Varela

1990. Palynological evidence for increased aridity on the Central Chilean Coast during the Holocene. *Quaternary Research* 34: 198-207.

Von Rosen, E

1957. *Un mundo que se va. Exploraciones y aventuras entre las altas cumbres de la cordillera de los Andes*. Fundación Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.

Winterhalder, B y E. A. Smith

1992. Evolutionary Ecology and the Social Science. En: *Evolutionary Ecology and Human Behaviour*. Hawtorne, N.Y. Aldine de Gruyter. pp: 3-24.

Winterhalder, B. y C. Goland

1997. An Evolutionary Ecology Perspective on Diet Choice, Risk, and Plant Dometication. En: *People, Plants, and Landscapes Studies in Paleoethnobotany*, editado por Kristen J. Gremillion, pp. 123-160. The University of Alabama Press, Alabama.

Yacobaccio, H. D

1991. Sistemas de Asentamiento de los Cazadores-recolectores Tempranos de los Andes Centro-Sur. *Tesis para optar al grado de Doctor en Filosofía*. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

1994. Biomasa animal y consumo en el Pleistoceno- Holoceno Surandino. En: *Revista de Arqueología* 4: 43- 71.

1996. Sociedad y ambiente en el NOA pre colombino. En: *El Hombre y su Tierra*, pp. 26-38. Buenos Aires.

2001. La Domesticación de Camélidos en el Noroeste Argentino. En: *Historia Argentina Prehispánica*, Tomo I. Editorial Brujas, Córdoba: 7-40. Berberian E., Nielsen A. (eds).

2010. The Paleoindian and Archaic of Central and South America. In: *The Cambridge World Prehistory*. Edited by Colin Renfrew and Paul Bahn. En Prensa

Yacobaccio, H. D y M. R. Morales

2005. Mid- Holocene environment and human occupation at Susques (Puna de Atacama, Argentina). En: *Journal of anthropological archeology* 132: 5- 14.

Yacobaccio, H. D. y B. Vilá

2002. Condiciones, mecanismos y consecuencias de la domesticación de los camélidos. *Estudios Sociales del NOA* 5:4-27.

Yacobaccio, H. D.; P. Escola; M. Lazzari y F. Pereyra

2002. Long-Distance Obsidian Traffic in Northwestern Argentina. En *Scientific Archaeology for the Third Millennium*. Geochemical evidence for Long-Distance Exchange, editado por M. Glascock, pp. 167-204. Bergin and Garvey, Wesport

Yacobaccio H. D.; C. M. Madero y M. C Reigadas.

2001. Inhumación de una cabeza aislada en la Puna Argentina. En: *Chungará (Arica)* v.33 n.1. Versión On-line ISSN 0717-7356

Hugo D. Yacobaccio, M. Paz Catá, Patricia Solá y M. Susana Alonso.

2008. Estudio arqueológico y fisicoquímico de pinturas rupestres en Hornillos 2 (Puna de Jujuy). En: *Estudios Atacameños. Arqueología y Antropología Surandinas*. 36: 5 - 28

Yacobaccio, H.D.; M. P.Catá, M. R. Morales; D. Joly; P. Solá; M. Cáceres; B. I. Oxman y C. T. Samec.

2010. Ocupaciones humanas tempranas en la Puna de Atacama: el alero hornillos 2, Susques (Jujuy) *En prensa (BAR)*.

Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

Ybert, J.P.

1981-82. Contribuciones al estudio del Cuaternario del altiplano boliviano análisis palinológico del corte holoceno del Río Chiarjahaira. En: *Mission O.R.S.T.O.M.*: 12/2: 125:133. La Paz, Bolivia.

1992. Ancient Lake environments as deduced from pollen analysis. En: *A synthesis of Limnological Knowledge*. Pp. 49 - 62. C. Dejoux and A. Ilitis, editors .

Páginas de Internet consultadas:

<http://www.slideshare.net/aracely/ecologia-y-estructura-trfica>

<http://www.jmarcano.com/nociones/bioma/desierto.html>

<http://www.surdelsur.com/flora/biogeogr/neotrop/domanpat/pcianpat/altan/atlmap.htm>

<http://www.vmnf.civilization.ca/cmc/arqueo/revista/1/articles/nunez/nunez.htm>

<http://www.pmel.noaa.gov/toga-tao/el-niño-report.html>

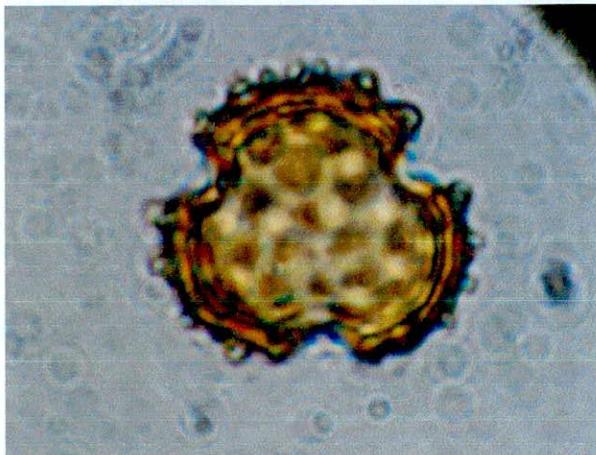
Una perspectiva paleoecológica de las primeras ocupaciones de La Puna Seca argentina: análisis polínico de
perfiles naturales holocénicos ubicados en el Dto. de Susques, Pcia. de Jujuy.

Oxman I. Brenda 2010

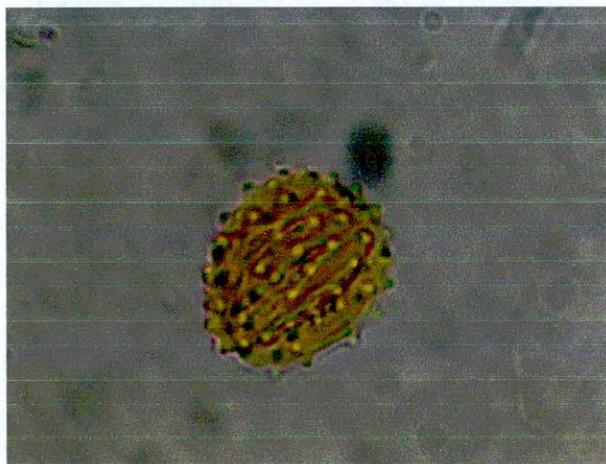
Anexos

Anexos

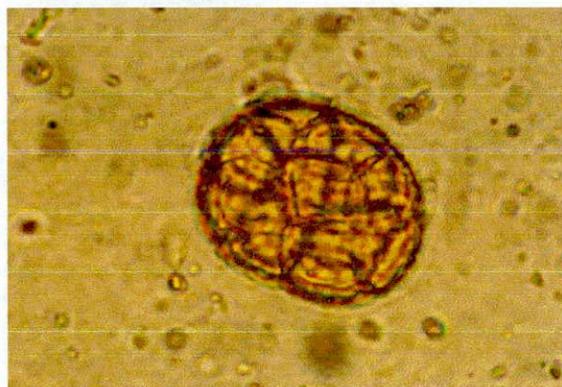
Fotografías de los granos de polen observados en las muestras bajo estudio



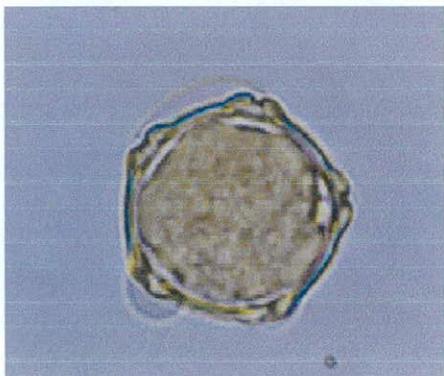
ASTERACEAE



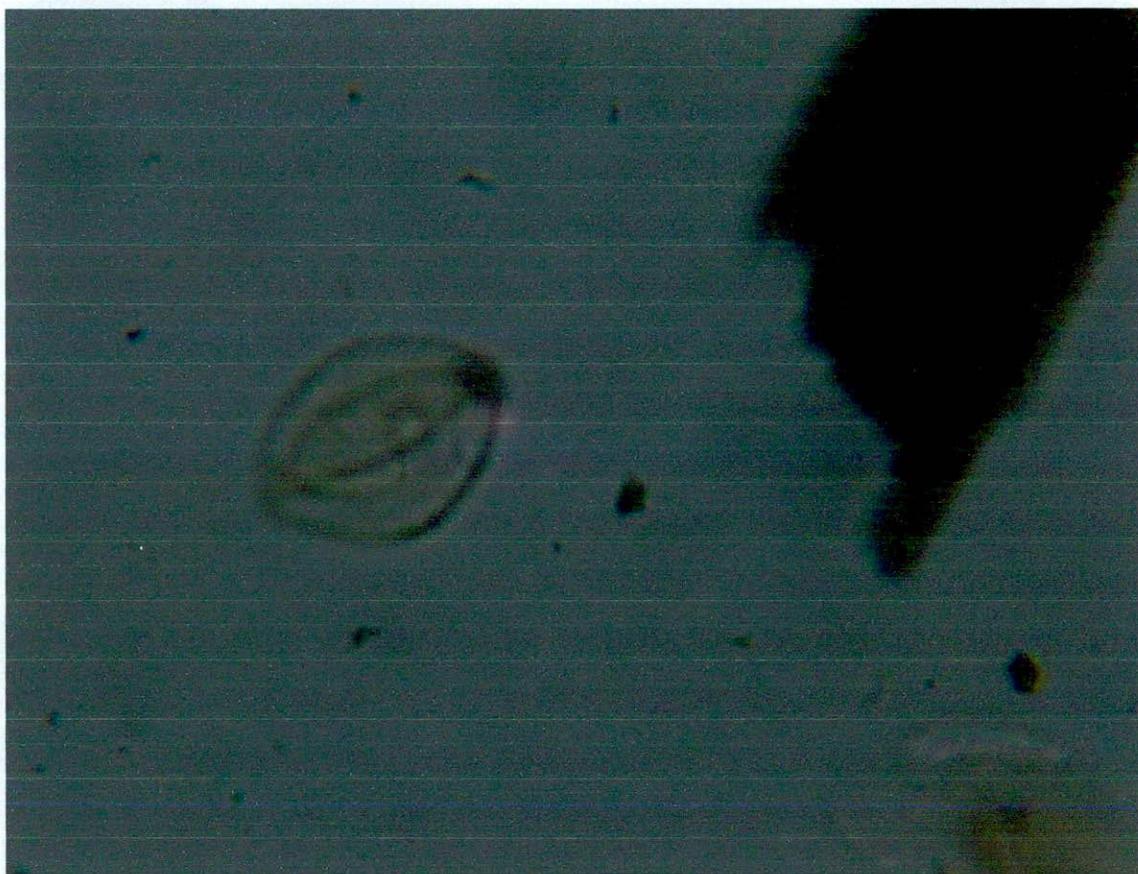
ASTERACEAE- *SENECIO SP.*



MIMOSACEAE



ALNUS SP.



GRAMINEA

Algunas imágenes de los ejemplares del herbario confeccionado



Bacharis boliviensis.



Bacharis incarum



Senecio sp.



Ephedra sp.



Polylepis sp.



oxycloe sp.