

Estudios arqueobotánicos en sociedades cazadoras-recolectoras de ambientes semiáridos

Análisis de microrrestos vegetales en contextos arqueológicos de Pampa Occidental (Argentina)

Autor:

Musaubach, María Gabriela

Tutor:

Berón, Mónica A

2013

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título de Doctor de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Arqueología

Posgrado



Doctorado de la Facultad de Filosofía y
Letras, Universidad de Buenos Aires.

Tesis Doctoral

Estudios Arqueobotánicos en sociedades
cazadoras-recolectoras de ambientes
semiáridos

*Análisis de microrrestos vegetales en contextos
arqueológicos de Pampa Occidental (Argentina)*

María Gabriela Musaubach

Directora: Dra. Mónica A. Berón
Co-directora: Dra. María del Pilar Babot

Año 2013

*Esta tesis está dedicada a mis padres, Carmen y Carlos
por su amor y apoyo incondicional.*

*A Jorge, mi prometido
por su amor incondicional y por el “apoyo moral”.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer término a mis directoras, por la paciencia y el tesón demostrado durante el desarrollo de la Tesis. A la Dra. Mónica A. Berón, pues fue quien me introdujo al tema de los cazadores-recolectores de La Pampa y me propuso los temas y materiales analizados. A la Dra. Ma. del Pilar Babot por su inestimable formación en temas referidos al uso de las plantas. Por su tiempo y enseñanzas durante mis estancias en San Miguel de Tucumán.

Esta Tesis se desarrolló en el marco de una Beca de Posgrado (periodo 2009-2014), otorgada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Y gracias al apoyo de los subsidios UBACYT F-042, PIP 1293 y PICT 0427 dirigidos por la Dra. M. Berón.

Agradezco a mis compañeros del equipo de Arqueología de la Pampa Occidental (APO), del Museo Etnográfico “J. B. Ambrosetti”. El trabajo en equipo nutrió profundamente las ideas vertidas en este trabajo. Valoro el intercambio de ideas, y especialmente por ayudarme a coleccionar las plantas, mientras estábamos en el campo, resignando su tiempo de descanso. Alberto Cimino, Giovanna Salazar Siciliano, Anabella Diana, Rosa María Di Donato, Manuel Carrera, Claudia Aranda, Leandro Luna y Marina Guastavino. También quiero agradecer aquí, a la Dra. M Tarragó, directora del Museo, y al personal no docente, especialmente a Mónica y Silvia de la Biblioteca “J. Cortázar” del Museo Etnográfico.

A mis compañeras de la Cátedra de Etnografía II (Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP). Valoro profundamente el apoyo brindado, particularmente durante este ciclo lectivo.

Al ilustrador científico Sr. Jorge A. González, por el tratamiento digital de las fotografías y por confeccionar las láminas que ilustran esta Tesis.

A los siguientes profesionales que contestaron mis frecuentes consultas y tuvieron la gentileza de facilitarme materiales y equipos cuando se los solicitaba:

-Dras. Margarita Osterrieth, M. Fernández Honaine, N. Borrelli y F. Álvarez del Laboratorio de Geoecología y Suelos de ambientes sedimentarios, UNdMP.

-Herbario LP (División Plantas Vasculares, UNLP). Especialmente a la Dra. Anabela Plos, la Lic. L. Iharlegui, curadora de la colección y el Dr. F. Vossler.

-Dras. V. Lema, A. Capparelli y M. L. Pochettino (LEBA, UNLP). Y a la técnica M. Dacar del Grupo de Investigaciones de la Biodiversidad–IADIZA-CONICET.

-Dras. G. Erra y J. Bodnar (División Paleobotánica, UNLP).

-Laboratorio de Arqueobotánica (IAM, FCN, UNT), en especial a la Srta. Zapatiel.

A los pobladores de Guatraché y Macachín, especialmente Familia Albretch (María, Héctor, Diego y Natalia); Sr. Omar Gutiérrez y Familia Phagouapè.

Por último, reservo un lugar especial a mis afectos. Mi familia y amigos fueron (y son) el cable a tierra, la palabra justa, la mirada cómplice y el refugio dónde guardo mis tesoros. A Jorge, mi amor, por ser mi sostén y faro en este último tiempo. A mis padres (Carmen y Carlos), mis hermanos (Yamila y Lautaro), mis suegros, cuñados y sobrinos. Especialmente a la pequeña Julieta, quien logra encantarme con su hermosa sonrisa. A mis queridos amigos Lorena, Anabela, Felicitas, Eleonora, Lidia, Andrés, Mara, Marianela, Claudia, Alberto, Sergio, Nazareno, Pamela, Ma. Martha y Mariana. Ahora sí puedo decirles...

Terminé la Tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos	Páginas 2-3
CAPÍTULO I	Páginas 7-13
Introducción	
I.1. Presentación	
I.2. Tema, objetivos, hipótesis de trabajo	
I.3. Organización de la tesis	
CAPÍTULO II	Páginas 14-50
Sociedades cazadoras-recolectoras y comunidades vegetales	
II.1. Arqueobotánica. Consideraciones teóricas	
II.2. Los recursos vegetales en la dieta humana. Nociones básicas	
II.3. Los cazadores-recolectores pampeanos y las plantas de ambientes xerófilos	
II.3.1. <i>Modelos de explotación de vegetales a partir de vías indirectas</i>	
II.3.2. <i>Modelos de explotación de vegetales en la provincia de La Pampa a través de indicadores indirectos</i>	
II.4. El papel de los estudios arqueobotánicos en la caracterización de las sociedades cazadoras-recolectoras de la región Pampeana Argentina	
II.4.a. Buenos Aires	
II.4.a.1. <i>Macrorrestos botánicos</i>	
II.4.a.2. <i>Microrrestos botánicos</i>	
II.4.b. La Pampa	
II.4.b.1. <i>Macrorrestos botánicos</i>	
II.4.b.2. <i>Microrrestos botánicos</i>	
CAPÍTULO III.	Páginas 51-70
Marco geográfico ambiental	
III.1. Suelos y paleoambiente	
III.1. a. Caracterización de los suelos	
III.1. b. Paleoambiente	
III.2. Condiciones ambientales y contexto florístico	
CAPÍTULO IV.	Páginas 71-99
Antecedentes arqueológicos del área de estudio	
IV. 1. La Arqueología de La Pampa en el marco de los estudios de cazadores-recolectores de la región Pampeana Argentina.	
IV. 1.a. Investigaciones arqueológicas de carácter no sistemático	
IV. 2. Contextos de los cuales provienen los materiales estudiados en este trabajo	
IV. 2. a. Localidad Arqueológica Tapera Moreira	
IV. 2. b. El sitio Chenque I. Un cementerio de cazadores- recolectores	
CAPÍTULO V.	Páginas 100-118

Metodología para el estudio de microfósiles

- V.1. Microfósiles de interés arqueológico, una descripción
 - V.1.a. Granos de almidón
 - V.1.b. Silicofitolitos
 - V.1.c. Otros microfósiles
 - V.1.d. Observaciones tafonómicas y postdepositacionales
- V.2. Metodología específica de cada soporte

CAPÍTULO VI.

Páginas 119-149

Construyendo la colección de referencia

- VI.1. Recursos vegetales de utilidad potencial en el ámbito pampeano
 - VI.1.a. Base de datos de recursos vegetales potencialmente utilizables
- VI.2. Metodología para la construcción de una colección de referencia para estudios de microfósiles en la Pampa Occidental

CAPÍTULO VII.

Páginas 150-161

Análisis de microfósiles arqueológicos en suelos y sedimentos

- VII.1. Descripción de los casos de aplicación
- VII.2. Resultados de los análisis
- VII.3. Interpretación de los resultados

CAPÍTULO VIII.

Páginas 162-183

Análisis de microfósiles arqueológicos en artefactos de molienda

- VIII.1. Descripción de los casos de aplicación
- VIII.2. Resultados de los análisis arqueobotánicos
 - VIII.2.a. Silicofitolitos y quistes de Chrysostomataceae
 - VIII.2.b. Granos de almidón, restos de tejido vegetal y calcifitolitos
- VIII.3. Interpretación de los resultados

CAPÍTULO IX.

Páginas 184-205

Análisis de microfósiles arqueológicos en residuos macroscópicos de uso de contenedores cerámicos

- IX.1. Introducción. Descripción de los casos de aplicación
- IX.2. Resultados de los análisis
 - IX.2.a. Fragmentos del sitio 1 de STM
 - IX.2.b. Fragmentos del sitio 5 de STM
- IX.3. Interpretación de los resultados

CAPÍTULO X.

Páginas 206-246

Análisis de microfósiles arqueológicos en tártaro dental humano

- X.1. Introducción. Descripción de los casos de aplicación
 - X.1.a. Características del tártaro dental
 - X.1.b. Conformación de la muestra analizada
- X.2. Resultados de los análisis arqueobotánicos
 - X.2.a. Unidad Superior
 - X.2.b. Unidad Inferior

X.3. Interpretación de los resultados

CAPÍTULO XI.

Páginas 247-261

Discusión de los resultados obtenidos. Consideraciones finales

XI.1. Los cazadores-recolectores de la pampa occidental y las plantas durante el holoceno medio y tardío

XI.2. Consideraciones finales

BIBLIOGRAFÍA

Páginas 262-289

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I.1. PRESENTACIÓN

Los estudios que se llevan a cabo en esta Tesis, parten de la necesidad de conocer un aspecto de la arqueología de la región Pampeana Argentina que hasta el momento, no había sido abordado, desde una perspectiva arqueobotánica que incluyera el análisis múltiple de microfósiles vegetales. El tema al cual nos referimos trata sobre la incidencia de las plantas en los distintos aspectos de la vida de las sociedades cazadoras-recolectoras que habitaron el centro sur de la provincia de La Pampa.

Las investigaciones arqueobotánicas realizadas en contextos de cazadores-recolectores a lo largo del planeta, se han orientado a comprender, a partir de diferentes enfoques metodológicos, el uso de las plantas silvestres y los modos en que éstas fueron manipuladas, procesadas y/o consumidas (Babot 2004; Fullagar *et al.* 1996; Loy y Fullagar 2006; Pérez de Micou 1984, 1985, 1988, 1994, 2002 a, b; Rodríguez 2001; Wollstonecroft 2002; Wollstonecroft *et al.* 2008 entre otros). Otros estudios se focalizaron en las cuestiones paleoecológicas y paleoambientales, con el propósito de reconstruir las comunidades vegetales presentes en los ambientes cercanos a los sitios y las condiciones climáticas contemporáneas a las ocupaciones humanas (Colobig 2011; Colobig *et al.* 2009 a; Osterrieth *et al.* 2002; Pérez de Micou 1995; Piperno 1985; Rovner 1971; Sandweiss 2007; Zucol *et al.* 2002, 2007).

Particularmente, el estudio sistemático de microfósiles vegetales de contextos arqueológicos constituye una vía para inferir el impacto de los grupos humanos sobre el ambiente. A la vez, el estudio de dichas partículas permite conocer diferentes aspectos de una sociedad, por ejemplo, el manejo de plantas alimenticias y modalidades de procesamiento de esos recursos para el consumo, usos relacionados

con la producción artesanal a partir de materias primas vegetales y usos simbólicos o rituales relacionados a circunstancias especiales (Balme *et al.* 2001; Denham 2008; Piperno 2006; Rovner 1971; Sandweiss 2007; entre otros).

I.2. TEMA, OBJETIVOS, HIPÓTESIS DE TRABAJO

Esta investigación tiene como propósito caracterizar las relaciones entre las sociedades cazadoras-recolectoras que habitaron en la Pampa Occidental (Argentina) con su entorno vegetal. El periodo comprendido abarca desde el Holoceno Medio hasta fines del Holoceno Tardío (*ca.* 5000–300 años AP). Para desarrollar este *objetivo general*, se analizan microfósiles con valor arqueológico, recuperados a partir de material cultural, sedimentos y restos bioarqueológicos. Los materiales culturales estudiados corresponden a fragmentos cerámicos y a una selección de artefactos de molienda, que al igual que el sedimento, provienen de sitios residenciales de la Localidad arqueológica Tapera Moreira –en adelante STM- (Departamento Lihue Calel, provincia de La Pampa). Los restos bioarqueológicos seleccionados corresponden a piezas dentales de individuos que fueron inhumados en el cementerio sitio Chenque I –en adelante SCHI- (Parque Nacional Lihue Calel, provincia de La Pampa). Los resultados obtenidos a partir del estudio de los microrrestos son interpretados en su interrelación con los datos proporcionados por otras líneas de evidencia desarrolladas en los dos casos de análisis considerados en esta Tesis.

El estudio del conjunto de partículas microscópicas o microfósiles, según el caso, se efectúa sobre cinco tipos de muestras:

- plantas actuales (herbario-colección de referencia);
- sedimentos asociados al sitio 1 de STM (información contextual y ambiental);
- residuos producidos por el uso extraídos de artefactos de molienda;

- residuos macroscópicos producidos por el uso (en adelante “residuos macroscópicos de uso” o RMU) recuperados de las paredes interna y externa de fragmentos de recipientes cerámicos de STM;
- tártaro dental extraído de dientes permanentes correspondientes a individuos inhumados en el SCHI.

En función del objetivo general explicitado, se consideran como *objetivos específicos*:

- Discriminar entre aquellos microfósiles que aparecen como producto de las prácticas realizadas por los grupos humanos, de los que provienen de procesos postdeposicionales y/o tafonómicos.
- Corroborar desde una vía independiente, la utilización de los artefactos de molienda para el procesamiento de recursos vegetales. Registrar a través de la identificación de microfósiles de interés arqueológico, qué tipos de recursos vegetales fueron procesados en las superficies de artefactos de molienda.
- Indagar si los recipientes cerámicos recuperados en STM, fueron utilizados para preparar alimentos y/o sustancias con ingredientes de origen vegetal.
- Registrar el consumo de plantas alimenticias a partir de la información obtenida del tártaro dental humano, y su eventual combinación con valores isotópicos.
- Evaluar la importancia de los recursos vegetales en la alimentación de estos grupos.
- Diferenciar el uso de recursos vegetales locales y alóctonos, silvestres o domesticados. Evaluar la dinámica y los rangos de movilidad de las poblaciones en relación a la procedencia de los recursos vegetales identificados.

- Discutir la importancia de las plantas útiles de ambientes semiáridos y su impacto en los modos de subsistencia. Considerar la distribución temporal del empleo de estos recursos.

Las investigaciones desarrolladas se enmarcan en el estudio arqueobotánico de sociedades cazadoras-recolectoras pampeanas de ambientes semiáridos. Los estudios referentes a la importancia de las plantas útiles de los ambientes semiáridos y su impacto en los modos de subsistencia (Gould 1991; Meltzer 1999; Bird y Bird 2005; Denham 2008), constituye un campo promisorio y aún poco estudiado para el área (Berón 2004; Berón *et al.* 2009, 2013 b; Barberena *et al.* 2013). Se parte del *supuesto* de que todas las sociedades se relacionan de algún modo con las plantas que su entorno les ofrece (Berihuete Azorín 2009; Hather y Mason 2002; Rapoport y Ladio 1999). *Se sostiene que las sociedades cazadoras-recolectoras pampeanas procesaron, manipularon y/o consumieron recursos vegetales, mediante la implementación de distintas prácticas culturales que posibilitaron su aprovechamiento, las cuales pueden ser abordadas desde el estudio de microfósiles de interés arqueológico.*

A los fines de esta investigación, y a partir de la revisión bibliográfica, *se propone que las plantas de ambientes semidesérticos, si bien aportan menor cantidad de calorías en comparación con la carne, habrían tenido un papel destacado en la alimentación. Esto es debido a que proporcionan ciertos nutrientes vitales (vitaminas, minerales y aceites) que las definen como un recurso valioso y resultan imprescindibles, en algunos casos, para el mantenimiento de la salud. Incluso, es probable que algunas tuvieran un rol preponderante en cuestiones relacionadas a rituales u otros aspectos relacionados con lo simbólico. Por último, es posible que ciertas plantas en particular, hayan sido utilizadas como materias primas de manufacturas.*

En este sentido, se diferencia entre los microfósiles que aparecen en el registro arqueológico como producto de las prácticas realizadas por los grupos humanos, de aquellos que provienen de los procesos postdepositacionales y/o tafonómicos. Esto se realiza mediante el registro de los indicadores tafonómicos (daños) que están presentes en los microfósiles como resultado de las diferentes

modalidades de procesamiento realizadas en los recursos vegetales y de manera particular, se atiende al contexto del cual fueron recuperados (Babot 2003, 2004, 2006, 2007 a; Barton 2009; Capparelli y Lema 2010; Wollstonecroft 2002; Wollstonecroft *et al.* 2008). Se consideran como fuentes de expectativas sobre los usos de las plantas y a la vez como herramienta interpretativa, a los datos directos e indirectos procedentes de los estudios antracológicos, isotópicos, de *site-catchment* y relevamientos etnobotánicos disponibles para el área de estudio. Las fuentes del conocimiento botánico tradicional regional y de territorios aledaños son utilizadas en el mismo sentido.

I.3. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

Para abordar el tema desarrollado en el acápite anterior, esta Tesis se estructura en once Capítulos y cuatro Apéndices. En el presente Capítulo (I) se presenta el tema, los objetivos y las hipótesis de trabajo; incluyendo este resumen de la organización de la tesis. En el Capítulo II se desarrollan las consideraciones teórico-metodológicas que permitieron abordar este trabajo de Tesis en el marco de estudios arqueobotánicos. Se discute el papel de estos estudios en la caracterización de sociedades cazadoras-recolectoras pampeanas y cuáles han sido los aportes más importantes de la arqueobotánica para la moderna comprensión de este modo de vida. Se incluye un acápite con nociones básicas sobre el papel de los recursos vegetales en la dieta humana. Así mismo, se desarrollan los antecedentes referidos al tema de los cazadores-recolectores pampeanos y los recursos vegetales, a partir de los estudios de vías indirectas (estudios tecnológicos, de ecología isotópica y diferentes análisis en restos bioarqueológicos) y vías directas, incluyendo antecedentes de análisis de macrorrestos botánicos y microrrestos vegetales desarrollados en contextos arqueológicos de las provincias de Buenos Aires y La Pampa.

En el Capítulo III se describe el marco geográfico-ambiental de la provincia de La Pampa. Se incluyen datos relevantes referidos al paleoambiente y datos geológicos que describen los suelos de la provincia. Por último, se describen las condiciones ambientales (clima, regiones hídricas, regiones fisiográficas) y

particularmente, se detalla el contexto florístico de la provincia de La Pampa, debido a la relevancia del tema con respecto a los objetivos planteados en este trabajo.

El Capítulo IV presenta datos relevantes de la arqueología de La Pampa en el marco de los estudios de cazadores-recolectores de la región Pampeana Argentina. A su vez, se detallan los antecedentes arqueológicos de los dos contextos incluidos en esta tesis, la Localidad arqueológica Tapera Moreira y el sitio Chenque I.

En el Capítulo V se describen los principales tipos de microfósiles analizados en esta Tesis y se explicitan los protocolos diagramados como parte de la metodología de trabajo arqueobotánico desarrollada a lo largo de la investigación. La citada metodología se enmarca en la propuesta teórica descrita en el Capítulo II.

En el Capítulo VI se presenta el herbario y la colección de referencia compuesta por plantas pampeanas, y los datos recopilados a partir del registro de referencias etnobotánicas, etnográficas y etnohistóricas sobre el uso de plantas en la región pampeana y territorios aledaños. En los Apéndices II y III se incluye información complementaria al presente Capítulo.

En los Capítulos VII al X se analizan los resultados obtenidos a partir del análisis del conjunto de microfósiles extraídos de cada uno de los soportes seleccionados (sedimentos, artefactos de molienda, contenedores cerámicos y tártaro dental humano). Se detalla la muestra incluida en cada caso de análisis y se discute cuáles son las implicancias de dichos resultados. El Capítulo XI está destinado a la integración y discusión crítica de los resultados presentados en los capítulos anteriores, en el marco de estudios sobre la relación de cazadores-recolectores pampeanos y las plantas durante el Holoceno Medio y Tardío. En este mismo Capítulo se exponen las conclusiones y síntesis del trabajo.

Finalmente, los Apéndices incluidos en esta Tesis proporcionan información adicional a la expuesta en los Capítulos. El Apéndice I presenta la lista de morfologías fitolíticas utilizada en este trabajo con sus respectivos esquemas, su equivalencia según el *International Code for Phytolith Nomenclature 1.0 (ICPN 1.0)* definido por el ICPN *Working Group* (Madella *et al.* 2005) y su sinonimia con los

tipos definidos por Bertoldi de Pomar (1971, 1975) y Zucol y Bonomo (2008). En el Apéndice II se detalla el listado de los *taxa* colectados en el área de estudio y herborizados, a partir de los cuales se confeccionó parte de la colección de referencia de plantas pampeanas. También se incluye la exsiccata de Poáceas nativas seleccionadas del Herbario de La Plata que permitieron completar dicha colección. El Apéndice III *Colección de referencia de fitolitos y granos de almidón de plantas pampeanas*, presenta las micrografías y descripciones de las micropartículas identificadas en los *taxa* correspondientes a la colección de referencia. Por último, el Apéndice IV es un *Glosario* que incluye términos que han sido mencionados en los diferentes Capítulos y que por organización del texto, se han conceptualizado en una sección aparte.

CAPÍTULO II

SOCIEDADES CAZADORAS-RECOLECTORAS Y COMUNIDADES VEGETALES

En el Capítulo que se presenta a continuación se desarrollan las consideraciones teóricas que permitieron abordar los objetivos planteados en la Tesis, en el marco de estudios con orientación arqueobotánica. Se discute el papel de este tipo de investigaciones en la caracterización de sociedades cazadoras-recolectoras y cuáles han sido los aportes más importantes de la arqueobotánica para la comprensión de este modo de vida. Se incluye un acápite con nociones básicas sobre el papel de los recursos vegetales en la dieta humana, especialmente el consumo de cereales, vainas, drupas, y otros frutos y órganos vegetales. Se mencionan algunas cuestiones al respecto, como por ejemplo la importancia de una dieta variada que contenga tanto micronutrientes (vitaminas y minerales), como macronutrientes (lípidos, proteínas e hidratos de carbono) y cuál es el aporte de cada uno de ellos según el tipo de alimento consumido y su relación con respecto a las necesidades calóricas de un individuo, como así también, cuestiones relacionadas a la salud (por ejemplo, desnutrición).

Asimismo, se desarrollan los antecedentes referidos al tema “cazadores-recolectores pampeanos y las plantas”, desde de los estudios de micro y macrorrestos botánicos y a partir de evidencias indirectas (análisis de artefactos de molienda, estudios de ecología isotópica sobre restos humanos y diferentes análisis en restos bioarqueológicos, principalmente de salud bucal). Todos los antecedentes considerados se encuadran cronológicamente en el periodo comprendido entre el Holoceno Medio y el Holoceno Tardío (*ca.* 5000 a 300 años AP), en diferentes áreas de la región Pampeana Argentina que corresponden a ambientes xerófitos. Estos antecedentes serán retomados en la discusión (Capítulo XI).

II.1. ARQUEOBOTÁNICA. CONSIDERACIONES TEÓRICAS

El marco teórico-metodológico en que se inscribe este trabajo es el de la Arqueobotánica, disciplina que abarca la recuperación, determinación taxonómica e interpretación de los restos vegetales de interés arqueológico, con el objetivo de caracterizar las interrelaciones entre las plantas y la gente en el pasado. Constituye una aproximación que, además, aporta información para la reconstrucción de aspectos generales de los grupos arqueológicos (Hillman y Davies 1990; Miller 1995; Pearsall 1989; Popper y Hastorf 1988).

Las disciplinas científicas que se ocupan de los restos arqueológicos de origen botánico, se denominan arqueobotánica y paleoetnobotánica. Diferentes autores utilizan estos términos en forma indistinta, posiblemente debido a la falta de consenso en la distinción de los mismos. En los primeros manuales sobre la temática se solía definir a la primera, como aquella disciplina, en el ámbito europeo, en la cual predominaba una tendencia taxonómica y botánica. En cambio, la paleoetnobotánica, en el ámbito americano, aparecía caracterizada como una disciplina ligada a corrientes funcionalistas, donde los aspectos socioculturales eran los que determinaban la explicación del uso de los diferentes restos vegetales arqueológicos (Capparelli *et al.* 2010; Pearsall 1989). Según Hastorf (1999) “*Paleoethnobotanical research addresses economic, sociopolitical, and political economy questions as well. The three main economic subjects that paleoethnobotanists address are production-procurement, processing, and consumption. Political issues are more wideranging*” (Hastorf 1999: 72).

En algunos casos el énfasis dado a la investigación arqueobotánica dependía de la formación primaria del investigador (botánica/ecología-antropología/arqueología) que la llevaba adelante. Esta dualidad y los continuos debates al respecto, generaron la propuesta de una mesa de discusión sobre aspectos teóricos presentes en la práctica arqueobotánica en América Meridional, que se llevó a cabo en la Cuarta Reunión Internacional de Teoría Arqueológica en América del Sur, Intercongreso del *World Archaeological Congress* (WAC por sus siglas en inglés), realizado en Argentina en julio de 2007, que resultara en una publicación sobre la temática (Archila *et al.* 2008). El objetivo de la mesa fue acordar criterios comunes

para definir la disciplina a la vez que discutir sobre la identidad de las prácticas englobadas en la misma. La propuesta que surgió de dicha mesa, acordó que aquellos estudios que comparten su objetivo con la arqueología y consisten en la reconstrucción de sociedades y comportamientos sociales en el pasado, sean englobados como arqueobotánicos (Giovannetti *et al.* 2008 a). El otro abordaje, el paleoetnobotánico, tiene metas cercanas a la etnobotánica. Dichas metas consisten en el análisis de las interrelaciones entre comunidades humanas y poblaciones vegetales, difiriendo de la etnobotánica sólo en el aspecto cronológico (Ford 1979; Lema 2009).

Si bien los estudios etnoarqueológicos lograron romper con el estereotipo del cazador recolector atado a su medio y modo de vida (Lee y De Vore 1968), fueron los estudios etnobotánicos los que lograron complejizar la visión que se tenía del manejo humano del entorno vegetal (Hather y Mason 2002; Lema 2009). Los estudios etnobotánicos se caracterizan por su perspectiva relacional, la cual no coloca el énfasis ni en las sociedades humanas ni en las plantas asociadas, sino en la forma en que ambas interaccionan y se influyen mutuamente (Alcorn 1995; Jones 1941).

Los análisis de restos arqueobotánicos desarrollados en contextos de cazadores-recolectores, evidencian la importancia de las plantas dentro de la dinámica socioeconómica de los grupos humanos y permiten conocer las estrategias de aprovechamiento de los vegetales. Más allá de su rol alimentario, las plantas están involucradas en otros aspectos de la vida social, tales como la tecnología, la construcción, el combustible y aspectos simbólicos o rituales (Babot 2004, 2007 b, 2011; Berihuete Azorín 2009; Berihuete Azorín *et al.* 2007; Capparelli y Prates 2010; Capparelli *et al.* 2009; Caruso *et al.* 2008; Colobig 2011; Cueto *et al.* 2010; Harris y Hillman 1989; Fullagar *et al.* 1996; Hather y Mason 2002; Llano 2005, 2008, 2011; Pérez de Micou 2002; Loy y Fullagar 2006; entre otros). Asimismo, estas investigaciones permiten realizar inferencias paleoambientales con el propósito de reconstruir las comunidades vegetales presentes en los ambientes cercanos a los sitios (Gutiérrez *et al.* 2011; Osterrieth *et al.* 2002, 2008; Páez *et al.* 2010; entre otros)

y comprender la naturaleza de procesos de interacción complejos como los que tienen lugar durante la domesticación vegetal (por ejemplo, Lema 2009).

En síntesis, desde el enfoque de la arqueobotánica, aplicada a las sociedades cazadoras-recolectoras pampeanas del periodo comprendido entre el Holoceno Medio y del Holoceno Tardío (*ca.* 5000–300 años AP), este trabajo se orienta al análisis de microfósiles con valor arqueológico, recuperados a partir de material cultural, sedimentos y restos bioarqueológicos. Dichos análisis se convierten en una herramienta privilegiada para el acceso a la información botánica en sitios arqueológicos.

Los microrrestos o microfósiles, se definen por oposición a los macrorrestos, la otra clase en que pueden nuclearse los vestigios vegetales. Según Coil *et al.* (2003: 992) un microfósil es “(...) *cualquier sustancia biogénica microscópica que sea vulnerable a los procesos naturales de sedimentación y erosión (...) independientemente de la manera en que se preserve o el tiempo transcurrido desde su muerte (...)*”. En su conjunto, los microfósiles constituyen una herramienta de gran utilidad, complementaria al estudio de los macrorrestos. Aunque su principal potencial se encuentra en su aplicación en contextos que no han favorecido la preservación de estos últimos, ya sea por sus condiciones ambientales o por su antigüedad, el estudio de microrrestos es importante también en contextos ricos en restos macrobotánicos, al proporcionar información suplementaria. En el Capítulo V se caracterizarán en forma detallada los diferentes tipos de microfósiles analizados en la presente Tesis.

Al igual que lo enunciado para los estudios arqueobotánicos en general, el estudio sistemático de microfósiles vegetales de contextos arqueológicos constituye una vía para inferir el impacto de las sociedades sobre el ambiente, a la vez que permite conocer diferentes aspectos de la vida de las sociedades cazadoras-recolectoras (Piperno 2006; Rovner 1971). Algunos de los principales temas abordados son el manejo de plantas alimenticias y modalidades de procesamiento para el consumo (Babot 2004; Colobig 2011; Piperno 2006), uso de materias primas vegetales relacionadas con la producción artesanal (Babot 2011; Piperno 2006) y

usos simbólicos o rituales relacionados a circunstancias especiales (Balme *et al.* 2001; Denham 2008; Sandweiss 2007).

Si bien, como se mencionó anteriormente, las investigaciones llevadas a cabo en esta Tesis se realizan desde una perspectiva arqueobotánica, el análisis del contexto arqueológico es considerado fundamental para reconstruir formas de interacción sociedades humanas–comunidades vegetales (Alcorn 1995). Entonces, los microrrestos arqueobotánicos han de estudiarse vinculados con su contexto arqueológico general y con las otras clases de evidencias a las que se asocian, a fin de dilucidar su utilidad o función, aspectos cronológicos y las circunstancias de uso (Babot 2008; Lema 2009). Incluso, se atiende a la afirmación de Mason y Hather (2002) quienes alertan que “(...) *if archaeobotany is truly to be made more relevant to modern archaeology, it must do so by accepting and explicitly acknowledging of its own limitations as well as strengths, rather than by attempting to stretch data to make it more interesting (...)*” (Mason y Hather 2002: XI).

La metodología marco seleccionada para el tratamiento de microfósiles es el análisis del conjunto de microrrestos vegetales, ya que permite cubrir las limitaciones del estudio de cada tipo de micropartícula por separado (ver Capítulo V), y posibilita la obtención de la información más completa (Coil *et al.* 2003; Juan-Tresserras 1992; Korstanje y Babot 2007). En términos de Piperno (1993), el análisis de fitolitos, que aquí ampliamos al conjunto de microfósiles de interés arqueológico, nos permite “hacer visible lo invisible”. Esto es particularmente relevante en contextos como los abordados en este trabajo, en los que los procesos tafonómicos de origen cultural y/o natural, sumados a la producción diferencial de micropartículas por parte de los distintos taxones, determinan la ausencia de una o más clases de microfósiles, o bien cuando la presencia de los mismos es escasa o carente de significado diagnóstico (Babot 2007a).

Babot (2007a) realiza una propuesta metodológica para el análisis de granos de almidón de contextos arqueológicos que puede ser extendida a cualquier tipo de estudio de microfósiles, y es en este sentido que la aplicamos en esta investigación. Las etapas propuestas incluyen la confección de colecciones de referencia y la

realización de ensayos tafonómicos a partir de material botánico moderno. Con respecto a las muestras arqueológicas, se propone la recuperación o extracción, montaje, observación y registro de las mismas. Por último, tiene lugar la interpretación de los resultados en términos de la asignación taxonómica y anatómica de los microfósiles recuperados y de la identificación de procesos tafonómicos de origen antrópico o natural involucrados. En esta etapa es importante la implementación de controles para la evaluación de variables de supervivencia y contaminación. Es importante destacar que, dentro de este esquema, todas las decisiones referidas al diseño de investigación deben estar referidas y orientadas a la resolución de los problemas y preguntas que se realiza el investigador.

Respecto a la generación y ampliación de las colecciones de referencia, la misma “(...) *atraviesa todo el proceso de análisis e incluso trasciende el límite impuesto por los casos de estudio particulares, desde el momento en que es deseable que las mismas recojan la mayor cantidad de muestras posibles, ya sean estas de especies actuales inalteradas o modificadas por distintos procesos-tratamientos, o bien arqueológicas recuperadas de diferentes contextos de depositación (...)*” (Babot 2007 a:101). La colección de referencia de la flora actual de la zona de estudio permite realizar identificaciones anatómicas y taxonómicas de los microrrestos botánicos. El conocimiento de las plantas útiles de una región posibilita recortar el universo de las especies con las cuales comparar el material arqueológico a identificar. En concordancia con esta propuesta metodológica, para este trabajo se realizaron colectas botánicas de especímenes que pasaron a conformar la colección de referencia de plantas pampeanas.

Los estudios referidos al conocimiento botánico tradicional (CBT), (Babot 1999 a, 1999 b, 2001; Cotton 1995; Pochettino y Lema 2008; Pochettino *et al.* 2008) han sido un buen incentivo para la generación de nuevas preguntas al registro arqueobotánico (Lema 2007). De acuerdo con Pochettino y Lema, “(...) *el conocimiento botánico tradicional (CBT) está conformado por los conocimientos, prácticas y creencias acerca de las relaciones entre los seres humanos y los componentes vegetales de su entorno. Entre los caracteres que lo distinguen se destaca la existencia de una relación directa con el medio*

natural, donde se ponen en práctica criterios de selección y toma de decisiones de diversa índole. Está estrechamente ligado a los conceptos y categorías que guían la acción social en diversos planos. Constituye, por lo tanto, no sólo parte del acervo cultural sino también de la identidad de los pueblos que lo poseen (...)" (Pochettino y Lema 2008: 228). Las entrevistas y observaciones entre usuarios modernos de las plantas permiten una aproximación directa al CBT en el presente, pero éste también es accesible a partir de fuentes etnográficas, etnohistóricas e indirectamente, del propio registro arqueobotánico ya estudiado, que le otorgan profundidad temporal. El CBT permite generar expectativas para los estudios arqueológicos sobre las plantas potencialmente usadas en determinados ámbitos, los modos y circunstancias de tales usos (Babot 2008) y por ello es útil al momento de la construcción de las colecciones de referencia.

Sin embargo, ha de advertirse que el CBT introduce un sesgo en la representatividad de las colecciones sobre todo en zonas en donde muchas prácticas tradicionales se han visto históricamente modificadas o reducidas en sus manifestaciones (Babot 2007 a). En el Capítulo V se explicita la metodología seguida en esta Tesis, la cual fue adaptada de la propuesta descrita en los párrafos anteriores. En el Capítulo VI se presenta la colección de referencia y en los Apéndices II y III se incluye información complementaria al capítulo.

Al analizar estrategias de aprovechamiento y/o procesamiento de recursos vegetales, se plantea la necesidad de diseñar una metodología basada en la interdisciplina, integrando distintas líneas de investigación que permitan sortear los problemas anteriormente referidos sobre las características del registro arqueobotánico. Por lo tanto, para el análisis de la problemática planteada en esta Tesis se empleará un abordaje arqueobotánico que incluye estudios etnobotánicos y arqueológicos.

II.2. LOS RECURSOS VEGETALES EN LA DIETA HUMANA. NOCIONES BÁSICAS

El consumo de alimentos aporta los elementos necesarios para que el crecimiento y desarrollo humano se produzcan de forma normal y para que a su vez, los individuos puedan desarrollar las actividades diarias (Bello Gutiérrez 2000). Para que esto ocurra, un ser humano debería obtener aproximadamente 50 nutrientes esenciales, y es importante mantener una alimentación variada y equilibrada debido a que algunos de ellos no son producidos por el organismo (Pérez Llamas y Zamora Navarro 2002). Los alimentos aportan macronutrientes, proteínas, grasas y calorías necesarias para mantener el buen funcionamiento del cuerpo humano que junto con vitaminas y minerales proporcionan energía, compuestos estructurales y aportan las sustancias químicas necesarias para regular los procesos biológicos vitales. Al respecto, por citar algunos ejemplos que remiten al mundo vegetal, es interesante remarcar que el ácido ascórbico y el ácido fólico se encuentran presentes básicamente en las plantas. El ácido ascórbico desempeña varias funciones metabólicas como cofactor enzimático y antioxidante. El ácido fólico es necesario para prevenir la anemia, para generar energía y replicar el ADN (Pérez Llamas y Zamora Navarro 2002).

Según Kelly (1995), una dieta que basa su aporte calórico en la ingesta de proteínas puede derivar, entre otras cosas, en una falta de proteínas en sangre (hipoalbuminemia). Además, varios datos históricos y antropológicos compilados en un informe técnico de la Organización Mundial de la salud (WHO 2002), exponen que el consumo de más de un 45% de las calorías en forma de proteínas produce diarreas y náuseas en un periodo de 3 días y conduce a la muerte en pocas semanas. Esta patología es conocida como *rabbit starvation* (hambruna por comer conejo) (WHO 2002: 230). La carne de conejo tiene un contenido muy bajo en grasas, por lo que para obtener las calorías necesarias se requiere consumir en grandes cantidades, dando como resultado una ingesta excesiva de proteínas. Este dato es de interés cuando se consideran los valores nutricionales medios de la carne de guanaco (*Lama guanicoe*), por ser junto al venado (*Ozotoceros bezoarticus*) los mamíferos terrestres más

consumidos en la región en estudio (Salemme y Berón 2003). En 100 gr de carne de guanaco, el 1% es grasa y el 20,9% es proteína, por lo cual es carne muy magra (Berihuete Azorín 2009). Una dieta basada en este recurso, podría haber causado síndromes similares a los descritos en los párrafos precedentes, por lo cual habría sido necesario recurrir al consumo de otros recursos con mayor contenido de grasas o incluso, a consumir las vísceras y la médula ósea de los guanacos. Otra solución posible, habría sido incorporar a la dieta las calorías que aportan los hidratos de carbono provenientes de las plantas (Berihuete Azorín 2009). Es probable que ambas estrategias se complementaran, según se discutirá más adelante en este trabajo.

Si bien en ambientes de desierto el aporte nutricional de las plantas a la dieta es considerado como bajo, debido a una menor disponibilidad de las mismas en relación a otros ambientes, la incorporación de una menor o mayor cantidad de recursos vegetales al menú va a depender de cuáles son los otros recursos explotados o de elecciones culturales relacionadas a preferencias y tabúes alimenticios. Por ejemplo, se estima que las Poaceae silvestres rara vez fueron consumidas por la mayoría de los cazadores-recolectores etnográficos en todo el mundo, como alimentos básicos de año completo. Son la excepción ciertos grupos que viven en zonas áridas y marginales, como los desiertos australianos o los desiertos Sahariano y Sub-sahariano de África (Cane 1989; Harlan 1992).

Gran parte de los modelos arqueológicos realizados sobre las dietas de sociedades cazadoras-recolectoras, se han basado en los datos contenidos en *The Ethnographic Atlas*, una base de datos de 1167 sociedades etnográficas no industriales, compilada por G. Murdock y publicada en sucesivos números de la revista *Ethnology* comprendidos entre 1962 y 1980. Un ejemplo es el modelo empírico de “dependencia de cazadores-recolectores sobre alimentos recolectados” propuesto por Binford (1991), que combina información etnográfica e información ambiental (geoclimática), referida a la distribución latitudinal de los valores de “temperatura efectiva” (TE o ET por su sigla en inglés). Empíricamente el modelo muestra que para 14 °C de ET, el 58,8% (frecuencia modal) de las sociedades cazadoras-

recolectoras consideradas (N=17) poseen una dependencia cercana al 40% sobre alimentos recolectados y para 13 °C de ET, el 35,7% (frecuencia modal) de las sociedades analizadas (N=28) posee dietas basadas en un 50% de alimentos recolectados (Bailey 1960).

Cordein *et al.* (2000) analizaron los datos referidos a la subsistencia en 229 sociedades cazadoras-recolectoras, considerando tres modos de subsistencia (recolección de alimentos vegetales, caza de alimentos de origen animal y pesca) que aparecen en la versión actualizada y revisada del *Atlas Etnográfico* (Gray 1999). A partir de estos datos los autores estimaron la ingesta probable de macronutrientes (como porcentaje de energía) para las poblaciones de cazadores-recolectores de diversos ambientes. Además, expusieron cómo los diferentes porcentajes de grasa corporal en los animales silvestres alteran la cantidad de energía disponible a partir de las proteínas, y cómo un techo máximo de proteínas va a influir en la selección de otros macronutrientes. Para Cordein y colaboradores, es evidente que no existe una única ponderación de plantas alimenticias que represente a todas las sociedades de cazadores-recolectores en todo el mundo, porque los recursos vegetales varían según la latitud, el medio ambiente, y la estacionalidad. Es de suma importancia, por este motivo, realizar estudios a nivel local que contribuyan a comprender el registro arqueobotánico de los cazadores-recolectores de la Pampa Occidental (Cordein *et al.* 2000).

II.3. LOS CAZADORES-RECOLECTORES PAMPEANOS Y LAS PLANTAS DE AMBIENTES XERÓFILOS

La región Pampeana Argentina (Figura II.1) ha sido definida como una unidad espacial y cultural de análisis arqueológico (Berón y Politis 1997; Madrazo 1973, 1979; Politis 1988, 2000; Politis y Madrid 2001), que se basa en tradiciones de investigación y en cierto consenso contemporáneo más que en características ecológicas o arqueológicas distintivas (Politis y Barros 2006). Desde el punto de vista fitogeográfico, cuatro ambientes diferentes están integrados dentro de la

región. Estos son, los pastizales pampeanos, la cuña del bosque subtropical en galería y dos clases de comunidades xerófilas de las provincias del Monte y del Espinal (Cabrera 1980). Son los ambientes del monte xerófilo los que interesan para el tema desarrollado en esta Tesis y serán descriptos en profundidad en el Capítulo III, Apartado 2.

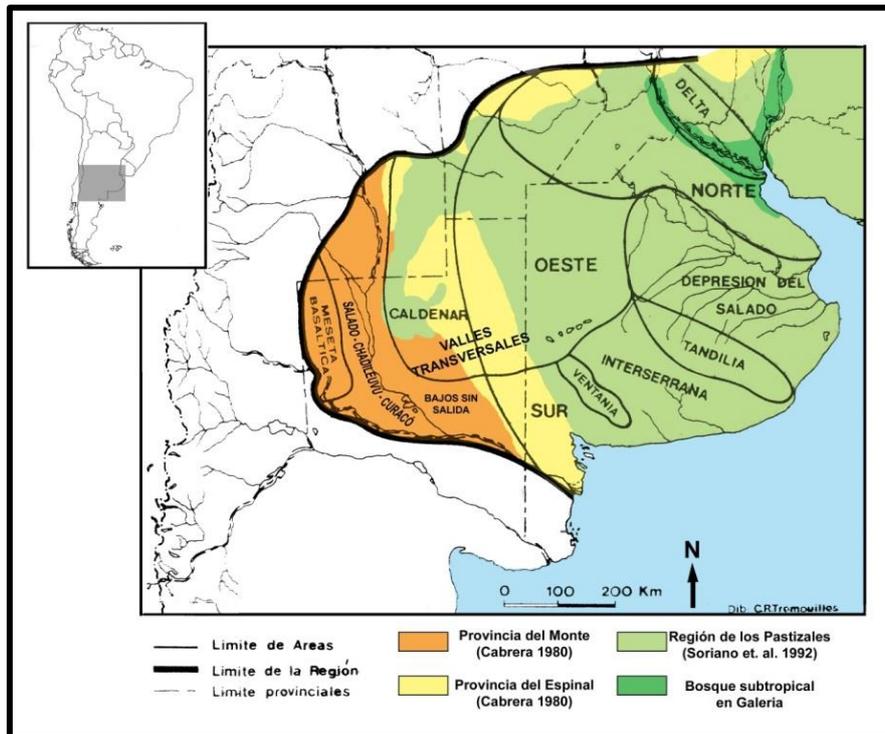


Figura II.1.- Mapa con áreas de la región Pampeana Argentina. Se incluye la clasificación fitogeográfica según Cabrera (1980) y Soriano *et al.* (1992). Modificado de Berón y Politis (1997).

Los grupos humanos que habitaron la región Pampeana Argentina adoptaron el modo de vida cazador-recolector desde el inicio de la ocupación del área, documentada en *ca.* 12.000 años AP hasta el siglo XV (Berón 2004; Berón y Politis 1997; Madrazo 1973, 1979; Martínez 1999; Politis 1984). En términos generales, el estudio de la recolección, procesamiento y consumo de recursos alimenticios por parte de las sociedades pampeanas prehispánicas, ha sido abordado principalmente a partir del análisis de los conjuntos zooarqueológicos. En gran medida, ello se debe a que los diversos agentes y procesos postdeposicionales actuantes sobre los elementos orgánicos posibilitan la supervivencia de los restos esqueléticos y, en

contrapartida, promueven la destrucción de los macrorrestos vegetales. Esto ha llevado, en la bibliografía, a resaltar el rol de la caza y consecuentemente, del consumo de alimentos de origen animal en la economía y subsistencia de las poblaciones prehispánicas pampeanas (Politis y Salemme 1990:354).

En el trabajo de síntesis realizado por Martínez y Gutiérrez (2004), se plantean tres modos de subsistencia en base a las tendencias de explotación faunística para la región y delimitados temporalmente de la siguiente manera: *economía regional generalizada* para el Pleistoceno Tardío-Holoceno Temprano, *economía regional especializada* para el Holoceno Medio y *economías areales de diversificación e intensificación* para el Holoceno Tardío.

II. 3. 1. Modelos de explotación de vegetales a partir de vías indirectas

Las referencias a la explotación de plantas por parte de los cazadores-recolectores pampeanos se encuentran en la propuesta desarrollada por Politis y Barros (2006). Asumiendo el modelo de Martínez y Gutiérrez (2004) para el Holoceno Tardío, los autores proponen tres patrones adaptativos básicos, definidos en base a las estrategias de subsistencia, la tecnología y la manera de ocupación del espacio. Los patrones serían: cazadores-recolectores de los pastizales pampeanos; cazadores-recolectores-pescadores fluviales y lagunares de ambientes subtropicales y templados cálidos y cazadores-recolectores de los bosques xerófilos del espinal y del monte (Politis y Barros 2006:60). Para delimitar este último patrón, pertinente para el área de estudio abarcada en esta Tesis, los autores tomaron la información proveniente de tres sectores: área de Casa de Piedra (Gradin *et al.* 1984), Cuenca inferior del río Chadileuvú-Curacó (Berón 2004) y el curso inferior del río Colorado (Martínez 2004). Con respecto a las especies faunísticas explotadas, se refieren al guanaco como la especie que ocupó un rol central dentro de la dieta de las poblaciones, junto con el venado de las pampas, los armadillos y las aves como recursos secundarios. Al referirse a los posibles recursos vegetales, los autores expresan que “(...) *A juzgar por la abundancia de morteros y en base a datos etnohistóricos, es probable que los grupos humanos que ocuparon el área hayan consumido los frutos de los bosques del espinal y del monte. Algunas especies, tales como el chañar (Geoffroea decorticans) y el*

algarrobo (Prosopis sp), tienen frutos comestibles y su consumo está ampliamente documentado en las fuentes escritas (...)” (Politis y Barros 2006: 61). Es entonces a partir de la vía indirecta constituida por los artefactos de molienda que se sugiere la importancia de las plantas entre los cazadores-recolectores pampeanos de los bosques xerófilos.

Con respecto a los antecedentes arqueológicos del curso inferior del río Colorado (provincia de Buenos Aires), Martínez (2008/09) realiza una síntesis sobre el estado de las investigaciones realizadas. Integrando los resultados obtenidos a partir de evidencias referidas a la cronología, la organización de la tecnología lítica, la subsistencia, los sistemas de asentamiento, la movilidad y las prácticas mortuorias durante el Holoceno Tardío (3000-250 años AP), propone un modelo arqueológico para el área. El área estudiada por Martínez y equipo ocupa unos 26.400 km² y comprende de norte a sur el espacio delimitado entre las localidades de Teniente Origone y Villalonga, respectivamente y de este a oeste desde la costa Atlántica hasta el denominado Meridiano V° que divide las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Río Negro. Se caracteriza por un clima árido estepario, templado y seco con precipitaciones con una media anual de 466 mm y temperaturas medias anuales que van entre 22,2 °C en enero a 7,5 °C en Julio (Sánchez *et al.* 1998 en Martínez 2008/09). Fitogeográficamente corresponde al Distrito del Caldén, dentro de la Provincia del Espinal (Cabrera 1976), la cual se caracteriza por presentar una estepa arbustiva, una formación abierta compuesta por arbustos ralos entremezclados con especies herbáceas duras y escasas. El área está comprendida dentro de la denominada Diagonal Árida (Abraham de Vázquez *et al.* 2000).

El patrón de subsistencia del área fue definido a partir de la evidencia arqueofaunística proveniente de los sitios arqueológicos y de la información proporcionada por los análisis de isótopos estables y de los artefactos de molienda. Dicho patrón sugiere que el Holoceno Tardío inicial (*ca.* 3000 – 1000 años AP) se caracterizó principalmente por el consumo de guanaco, secundado por los cérvidos, los rehdos y por el consumo de vegetales (Stoessel 2007). Dentro de este patrón general, la subsistencia se habría diversificado hacia el Holoceno Tardío final (*ca.* 1000 – 300 años AP), explotando especies de menor tamaño, procedentes de

diferentes microambientes (*i.e.*; paleocauces estuarios, etc.), promoviendo a su vez la intensificación en el manejo de algunos de estos recursos (*i.e.* bagre de mar). A su vez, este proceso está evidenciado en los restos de ungulados, los cuales habrían sido intensamente explotados (*i.e.* altos índices de fractura para la obtención de médula ósea). A través de la evidencia indirecta de los materiales de molienda de mayor tamaño, peso y de sus características formales (*i.e.* sitios La Petrona y El Tigre), se infiere un uso más intensivo de especies vegetales (Martínez 2008/09; Stoessel 2007). Los estudios sobre la ecología isotópica del área y de dietas humanas prehistóricas en base a las señales isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ obtenidas de restos óseos humanos (Martínez *et al.* 2009, 2010) muestran una tendencia para el Holoceno Tardío de una dieta basada en el consumo de proteínas provenientes de carne de herbívoros terrestres que consumen plantas del tipo C_3 (*i.e.* artiodáctilos), complementada por peces (Martínez *et al.* 2009).

En esta misma área, Flensburg (2010, 2011) documenta e interpreta lesiones dento-alveolares en una muestra osteológica recuperada del sitio arqueológico Paso Alsina 1. Explora el estado de salud bucal de los individuos y discute la información paleodietaria de los grupos cazadores-recolectores que habitaron en el valle inferior del río Colorado durante el Holoceno Tardío final (*ca.* 500 años AP). El sitio es un área formal de inhumación compuesto por 10 entierros secundarios múltiples y representado por 56 individuos de ambos sexos y diferentes edades (perinato, infante y adulto). Se analizaron 781 dientes y 1036 alvéolos de 47 maxilares y 38 mandíbulas pertenecientes a 51 individuos adultos. Los resultados indican una moderada tasa de desgaste dental y de cálculos dentales, y bajos porcentajes de caries, abscesos y pérdidas *antemortem*. La información obtenida sugiere una dieta basada en proteínas, grasas y carbohidratos.

En síntesis, en el marco de las investigaciones realizadas en el curso inferior del río Colorado, la principal información sobre explotación de plantas por grupos cazadores-recolectores proviene de evidencias indirectas, principalmente del estudio de implementos de molienda y en menor medida, de los datos referidos a la salud oral de la población. El contexto fitogeográfico de esta área (bosques xerófilos del

espinal), presenta características similares a los montes xerófilos correspondientes al área de estudio del presente trabajo de Tesis.

A continuación se desarrollan los antecedentes directos de la Tesis, que tratan sobre los modelos de explotación de plantas a partir de vías indirectas en la provincia de La Pampa. En el Capítulo IV se detallan los antecedentes arqueológicos en general, de los dos contextos estudiados: la Localidad arqueológica Tapera Moreira y el sitio Chenque I.

II.3.2. *Modelos de explotación de vegetales en la provincia de La Pampa a través de indicadores indirectos*

Los trabajos desarrollados por Berón (1994, 1997, 2004, 2007a, b) desde una perspectiva regional, se han centrado en el estudio de sociedades cazadoras-recolectoras de la Pampa Occidental. El objetivo de estas investigaciones ha sido conocer los procesos culturales que, en su interacción con el medio ambiente, dieron lugar a la colonización humana de un ambiente de desierto durante el Holoceno, identificando las estrategias de asentamiento y movilidad de estos grupos, con el propósito de delinear patrones de uso del espacio regional.

El área de investigación se localiza en la provincia de La Pampa, será abordada en detalle en el Capítulo IV. A modo introductorio, citaremos que a partir de rasgos geomorfológicos y ambientales, en ella se delimitaron tres unidades espaciales de análisis:

- 1-Cuenca Inferior del río Chadileuvú, Cuenca del río Curacó;
- 2-Área de Lihué Calel;
- 3-Valle Argentino y su continuación hacia el Oeste.

A partir de los sucesivos estudios realizados por Berón (1994, 2004, 2007 a, b, 2013), se sugirieron patrones espaciales y temporales de uso del espacio, donde las localidades arqueológicas son “(...) *un agrupamiento de sitios arqueológicos de diferentes características y cronología en torno al recurso crítico para la zona, como es el agua potable y a otros*

recursos de importancia (rocas, leña, arcillas, etc.). Estas localidades arqueológicas representan situaciones de uso recurrente de ambientes con concentración de dichos recursos (...)” (Berón 2004 capítulo 5:3). Equivalen al concepto de lugares persistentes (Schlanger 1992 en Berón 2004), lugares o *stopping points*, según Stafford y Hajic (1992 en Berón 2004).

Dentro de las localidades y sitios arqueológicas definidos en el área, interesan en esta Tesis, las Localidad arqueológica Tapera Moreira (STM) y el sitio Chenque I (SCHI). Para el caso de STM Berón (1994, 2004) propuso que habrían existido tres rangos de movilidad logística de acuerdo a la disponibilidad de cada uno de los recursos requeridos. Movimientos para la captación de recursos próximos (agua, ciertas rocas, leña, vegetales, algunas presas de caza, especialmente fauna menor), ubicados entre 4 y 5 km alrededor de las bases residenciales o sitios de uso recurrente. Movimientos de media distancia, entre 10 y 20 km de las bases residenciales, para la obtención de rocas no disponibles en el espacio próximo, o bien para desarrollar actividades de caza o la obtención de recursos como la leña que se reducen por sobreexplotación en las áreas próximas. Esto implica movimientos de escala areal, entre 20 y 50 km, que requieren de por lo menos un día para la obtención de recursos no disponibles a nivel local, como granito rosado o minerales de cobre.

Con respecto a la movilidad de estos grupos, Berón (2004, 2007a, b) propuso la existencia de un “(...) *circuito macro-regional de movilidad con fines diversos. Este circuito estaría basado en interrelaciones sociales o sistemas de alianza social. La distancia espacial de los contactos sociales en el área de investigación habría sido amplia y variada. Se establecieron redes que involucraron lugares con materias primas líticas especiales, paisajes ecológicamente diferentes con acceso a recursos variados, y posiblemente poblaciones étnicamente diferenciadas. Dicha movilidad no se restringe a la microregión, sino que abarcaría una escala regional amplia, conectando subregiones ecológicamente diferentes y distantes como Pampa Húmeda -en particular el S. de provincia de Buenos Aires, desde las áreas serranas hasta la costa Atlántica-, Norpatagonia, y hacia el O., la zona cordillerana y el centro-sur de Chile. Hacia el Norte las Sierras Centrales y el Sur mendocino estarían relacionados con este circuito. Los contactos sociales entre las poblaciones habrían incluido la circulación, control e intercambio de personas, bienes, información y*

conocimiento ritual, mecanismos de particular importancia para garantizar el acceso a recursos alternativos en medio ambientes desérticos, con recursos limitados o con fluctuaciones climáticas. La intensificación de las conexiones entre los grupos habría posibilitado a su turno la expansión de redes de alianza social y de esta manera aumentaron los correlatos económicos involucrados en esta interacción (...)” (Berón 2004: 446-447; 2007a, b).

Migale (1997) se propuso delinear el aprovechamiento de los recursos disponibles en el Área del Curacó por parte de los grupos de cazadores-recolectores que la poblaron durante los últimos 4000 años, y a su vez, comprender las relaciones de los habitantes con su entorno. Durante la primera etapa de sus investigaciones, se focalizó en reconocer cuáles serían los recursos vegetales potencialmente utilizados. Esto lo logró mediante la aplicación de dos niveles de análisis. El primero, a nivel de la localidad (micronivel), se alcanzó mediante la delimitación del *territorio de explotación* de STM, a partir de información correspondiente al ambiente actual, el registro arqueológico, datos históricos y paleoambientales e información etnobotánica. En el segundo nivel de análisis, se determinó el *área de catchment o aprovisionamiento*, considerando la totalidad del espacio del que provienen los recursos de un grupo. En este caso, no sólo los vegetales, sino también los recursos líticos fueron considerados, lo cual permitió delinear las posibles estrategias de aprovisionamiento. El tema del aprovisionamiento de recursos líticos fue retomado en investigaciones posteriores (Berón 1994, 2004, 2007 c; Berón y Curtoni 2002; Berón *et al.* 1995) y será detallado en el capítulo referido a los antecedentes arqueológicos del área (Capítulo IV.2.a).

A partir de lo observado en el campo (tipos de ambientes y mapeo de la distribución de recursos), y de la información relevada sobre usos históricos y actuales de las plantas, Migale (1997) dividió el espacio que rodea a la localidad en dos áreas (Figura II.2). La primer área es de 4 km de radio, incluye a los recursos críticos (agua) y alimenticios (vegetales y animales). En la otra, de 13 km de radio, también están disponibles recursos alimenticios y fuentes permanentes de agua, pero además incluye a los recursos minerales (fuentes de rocas y arcillas). Ambas áreas

constituirían el territorio potencial de explotación de STM, y comprendería zonas de caza, zonas de recolección y zonas de obtención de materias primas minerales.

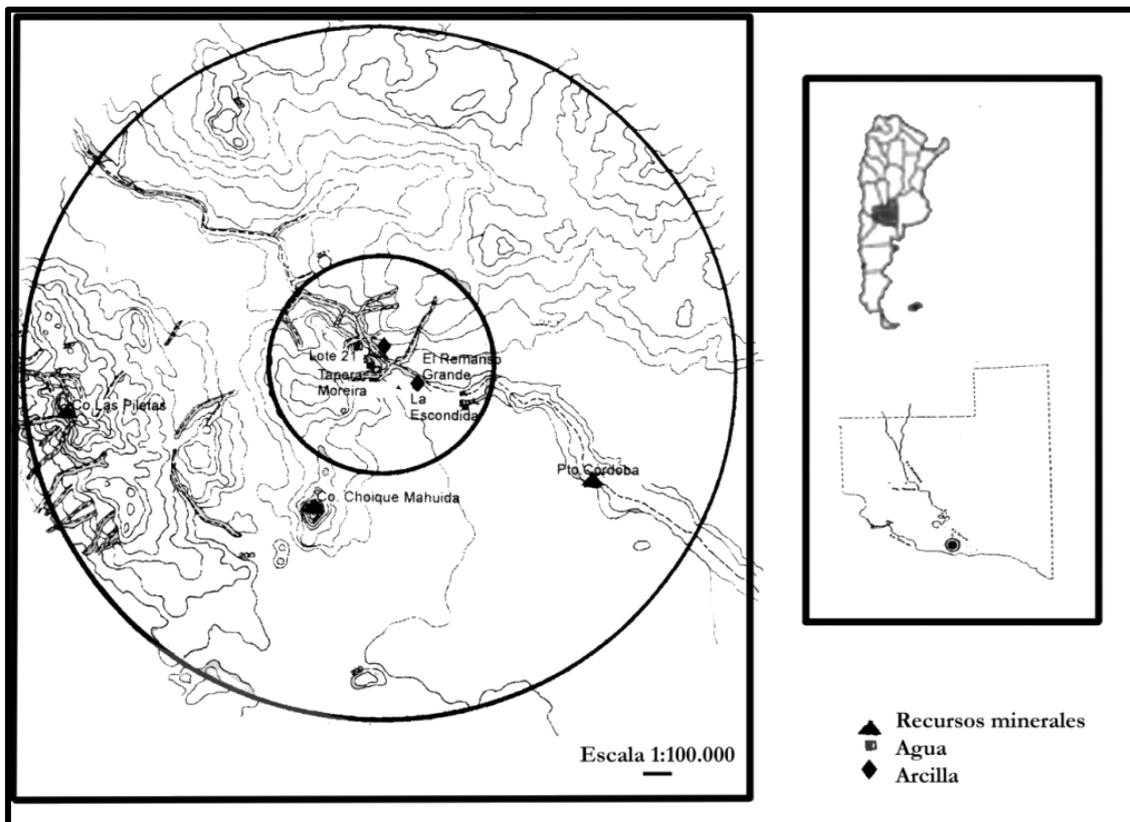


Figura II.2.- Territorio potencial de explotación de STM. Escala 1:100000. Tomado y modificado de Migale (1997: 94).

En este mismo trabajo, la autora registró una lista de especies vegetales empleadas actualmente (Tabla II.1), consignando partes de la planta que son potencialmente utilizables y su disponibilidad anual. Así mismo, realizó un estudio de las fuentes etnohistóricas enfatizando su análisis en los datos referidos a los distintos usos dados a los recursos vegetales por parte de las sociedades cazadoras-recolectoras (Migale 1997).

Especie	Parte utilizada	Época del año en que está disponible	Usos
Caldén	madera-vainas	Todo el año-verano	combustible
Chañar	madera-frutos	Todo el año-verano	leña-comestible
Tamarisco	s/d	s/d	cercos vivos
Albaricoque	raíz-hojas-frutos	Primavera-verano	tintóreo-comestible
Alpataco	s/d	Primavera-verano	forraje-comestible
Chilca amarga	s/d	Primavera-verano	medicinal
Chilladora	s/d	s/d	s/d
Jarilla crespá	madera-fruto	Todo el año-verano	medicinal
Jarilla hembra	madera	Todo el año	escobas-enramadas
Jarilla macho	madera	Todo el año	combustible
Jume negro	s/d	Todo el año	jabón
Llaollín	s/d	Primavera-verano	forraje
Llaollín espinoso	s/d	Primavera-verano	forraje
Manca caballo	s/d	Primavera-otoño	forraje
Mata negra	s/d	Todo el año	forraje
Mata sebo	Fruto	verano	medicinal
Monte negro	s/d	s/d	s/d
Piquillín	madera-fruto	Todo el año-verano	leña-comestible
Piquillín de víbora	s/d	s/d	s/d
Rama	s/d	Otoño- primavera	forraje
Rama blanca	s/d	Primavera-verano	forraje
Romerillo blanco	hojas-ramas	Primavera-verano	medicinal
Vidriera	s/d	Todo el año	combustible-jabón
Arbustito	s/d	Primavera-verano	forraje
Barba de viejo	hojas-frutos	Primavera-otoño	medicinal
Chaucha de piche	s/d	verano	forraje
Chilquilla	s/d	s/d	s/d
Jumecillo	cenizas	Todo el año	jabón
Margarita amarga	s/d	s/d	s/d
Malva rubia	Raíz	Todo el año	medicinal
Mata trigo	s/d	s/d	s/d
Pichana	s/d	Primavera-verano	aromática
Olivillo	s/d	Primavera-verano	forraje
Tomillo	s/d	Primavera-verano	medicinal-comestible

Topazaire	hojas	Primavera-verano	medicinal
Yerba de la perdiz	raíz-tallos-frutos	Todo el año-verano	medicinal-comestible
Yerba de oveja	s/d	s/d	s/d
Cebadilla agria	s/d	Primavera-verano	forraje poco valor
Centenillo tierno	s/d	Primavera-verano	forraje
Flechilla fina	s/d	Invierno-primavera	forraje
Paja blanca	s/d	s/d	s/d
Pasto fino	s/d	Invierno-primavera	forraje
Pasto hilo	s/d	Primavera-verano	forraje
Gramilla cuarentona	s/d	Primavera-verano	forraje
Pasto blanco	s/d	Verano-otoño	forraje
Pasto crespo	s/d	Primavera-verano	forraje poco valor
Pasto plateado	s/d	Primavera-verano	forraje
Te pampa	flores	Verano	tintórea
Alfilerillo	hojas-frutos	Otoño-primavera	medicinal
Amapolita	s/d	Primavera-verano	forraje
Botón de oro del monte	s/d	s/d	s/d
Peludilla	s/d	Invierno-primavera	forraje
Rama negra	s/d	Invierno-primavera	forraje
Sen de campo	hojas	Primavera-verano	medicinal
Siempre viva del campo	hojas	Primavera-verano	medicinal
Zanahoria silvestre	s/d	s/d	forraje

Tabla II. 1. Lista de especies vegetales y datos sobre su estacionalidad, incluidas por Migale (1997:93) en el *site catchment* de STM.

Aparte de las indicaciones proporcionadas por Migale (1997) sobre plantas potencialmente útiles para la alimentación, Berón (1994, 1997, 2004) propuso que tales usos podían ser inferidos en los casos arqueológicos a partir del alto índice de implementos de molienda (manos de diversos tipos, pilones de moler, morteros cóncavos y planos), registrados tanto en el contexto estratigráfico como superficial del espacio ocupado en STM. Lamentablemente, la presencia de suelos con niveles de humedad fluctuantes y con pH elevado, han dificultado la preservación de los macrorrestos vegetales desecados. Salvo algunas excepciones, los vestigios se han

conservado carbonizados y en buen estado, lo cual ha facilitado su identificación taxonómica (Berón y Fontana 1997, ver descripción detallada más adelante).

Los antecedentes referidos a la relación de los grupos de cazadores-recolectores y su ambiente (área del Curacó), han sido considerados como fuente de hipótesis para el objetivo general planteado en este trabajo de Tesis. La “lista de especies vegetales actualmente empleadas” confeccionada por Migale (1997), y los estudios de *site catchment* (Migale 1992, 1993a, b), serán complementados con nuevos datos referidos a los recursos vegetales de utilidad potencial en el ámbito pampeano, obtenidos durante el desarrollo de esta investigación. En el Capítulo VI se realizará una discusión crítica sobre los recursos potencialmente útiles para la alimentación y otros usos, las partes de la planta involucrada en esos usos y las modalidades de procesamiento en cada caso.

Desplazándonos hacia la otra localidad arqueológica de interés, los datos sobre las investigaciones realizadas en los restos esqueléticos del SCHI (Parque Nacional Lihue Calel), asignables al Holoceno Tardío, son particularmente interesantes para algunos de los objetivos particulares de este trabajo, porque aportan datos referidos a la ingesta de alimentos y la utilización de la boca como instrumento. En conjunto con la información aportada por los análisis arqueobotánicos, han permitido obtener valiosa información que posibilita realizar inferencias paleodietarias, la cual será desarrollada más adelante en esta tesis.

Los principales temas abordados en SCHI incluyen el análisis de diversos atributos del desgaste dental (grado y velocidad), la distribución de caries por sexo y edad, hipoplasias de esmalte dental, hipocalcificaciones e indicadores esqueléticos de anemia (Luna 2003, 2008; Aranda 2007; Fuchs 2010; Luna y Aranda 2010). Para poblaciones cazadoras-recolectoras, tanto actuales como prehistóricas, las investigaciones identifican prevalencias variables de hipoplasias de esmalte, aunque por término general no se han registrado frecuencias muy altas. El buen estado de salud es interpretado como derivado de una ingesta centrada en el consumo de carne y otros alimentos animales (Fuchs 2010).

Luna (2008) y Luna y Aranda (2013) destacan la ausencia total de caries en los dientes relevados (N=806) del SCHI I. Ninguno presenta rastros de demineralización del tejido dental. Aranda (2007) identificó una tendencia que establece la presencia de hipoplasias sólo en subadultos y femeninos adultos, no siendo identificadas en ningún individuo masculino adulto. Además, mediante el análisis de una muestra acotada compuesta por restos dentales removidos y mezclados procedentes mayoritariamente de la Unidad Superior del SCHI, Luna (2003, 2008) identificó muy bajas prevalencias de indicadores de hipoplasias. De todas formas, pudo establecer por un lado una tendencia que indica una relación inversa entre la cantidad de hipoplasias y la edad de muerte, y por otro, diferencias en los promedios de hipoplasias según el sexo (Luna 2008).

Otro antecedente de interés, relacionado a estudios bioarqueológicos con implicancias en términos de la subsistencia de los grupos humanos, son los estudios paleoparasitológicos de Aranda *et al.* (2010), realizados en siete entierros del SCHI (nros. 33, 34, 35, 38, 39 individuo 2, 40 y 41). Las muestras de sedimentos analizadas corresponden a la zona pélvica y abdominal de los individuos y como muestras control, incorporó el análisis de sedimentos asociados al cráneo, los miembros inferiores y los niveles estratigráficos superiores a los entierros. A partir de los resultados obtenidos se pudo identificar la presencia de dos huevos compatibles con *Trichuris trichiura* y *Ascaris lumbricoides*. Ambas especies son parásitos de humanos. Los resultados fueron comparados con las variables sexo, edad y las prevalencias de indicadores de salud de los individuos analizados. Esta información, referida a la salud de los individuos del SCHI, nos brinda evidencias indirectas sobre los alimentos consumidos por estas poblaciones.

Paralelamente, se registraron los grados de prevalencia de *criba orbitaria* e hiperostosis porótica, ya que ambas lesiones craneales están relacionadas con eventos de anemia por déficit de hierro. El incremento en la producción de sangre producido por la anemia, conduce a un mayor volumen de médula ósea, la cual provoca en los huesos parietales y temporales del cráneo la presencia de hiperostosis porótica y en el techo de la órbita, la *criba orbitaria*. En algunas situaciones, las

infecciones parasitarias traen aparejadas entre otros síntomas, la presencia de este tipo de patologías, ya que al fijarse los parásitos a las paredes intestinales, reducen la capacidad de absorción de nutrientes y del agua. En casos extremos, provocan cuadros de desnutrición (Aranda *et al.* 2010). En conclusión, las bajas frecuencias de parásitos encontradas y las bajas prevalencias de indicadores óseos les permiten sugerir a los autores en forma hipotética, que los individuos enterrados en el cementerio SCHI habrían tenido un buen estado de salud.

La información referida a la salud de los individuos del SCHI y su vinculación con las pautas alimenticias indagadas a partir de diferentes vías de análisis, desarrolladas en los párrafos precedentes, serán consideradas en conjunto con los datos provenientes de los estudios de ecología isotópica, más adelante al discutir la evidencia microfósilífera de esta Tesis.

Con respecto a los estudios de ecología isotópica, el número total de individuos de SCHI analizados asciende a 26 (Berón *et al.* 2009, 2013 b; Barberena *et al.* 2013). A nivel temporal, la muestra se organiza en dos conjuntos separados por un hiato registrado entre *ca.* 700 a 435 años AP (Berón *et al.* 2013 a; ver Apartado 2.b, Capítulo IV por más detalles al respecto). El estudio de la composición isotópica ha ofrecido un importante caudal de información referida a la dieta de los individuos que ocuparon el área de estudio, durante un lapso determinado de su vida, el cual está condicionado por el período de formación y regeneración de distintos tejidos orgánicos -en este caso dientes-(Barberena 2013).

Según Berón y colaboradores (2009), la mayoría de los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$ y $\delta^{15}\text{N}$ obtenidos en las muestras de SCHI pueden explicarse como producto del consumo de herbívoros terrestres como el guanaco. Estas muestras corresponden principalmente al bloque temporal pre-hiato. Otras muestras (entierros 21/23, 25 y 29) reflejan un patrón dietario diferente, probablemente asociado al consumo de recursos marinos. Por último, Barberena *et al.* (2013) describen que las muestras correspondientes a los individuos 19 y 39(2) constituyen *outliers* desde un punto de vista dietario, con valores particularmente empobrecidos de $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$ y $\delta^{15}\text{N}$ que

indicarían el consumo de recursos en una baja posición trófica, probablemente vegetales C₃. Entonces, a modo de resumen, los resultados obtenidos estarían indicando que los individuos mantenían una dieta mixta que incluía recursos cárnicos, vegetales C₃, CAM, y/o recursos marinos (Berón *et al.* 2009, 2013 b; Barberena *et al.* 2013).

En este apartado se han analizado datos referidos a la salud y dieta total, el procesamiento (molienda) de plantas y aspectos relacionados con la movilidad y el uso del espacio por parte de los cazadores-recolectores pampeanos, que ocuparon los ambientes xerófilos del espinal y del monte. Estos datos constituyen vías indirectas para conocer la relación de estos grupos con el ambiente, en general, y con el uso de las plantas xerófitas, en particular. Atendiendo a lo desarrollado en el apartado anterior (II.2), se debe considerar que para que una alimentación sea saludable, debería incluir el consumo de nutrientes aportados tanto por recursos animales como recursos vegetales. Por tal motivo, los estudios arqueobotánicos resultan de relevancia al momento de evaluar el aporte de las plantas a la subsistencia de los grupos cazadores-recolectores pampeanos. En el apartado que sigue a continuación, se detallan los antecedentes de estudios arqueobotánicos realizados en la región Pampeana Argentina.

II. 4. EL PAPEL DE LOS ESTUDIOS ARQUEOBOTÁNICOS EN LA CARACTERIZACIÓN DE LAS SOCIEDADES CAZADORAS-RECOLECTORAS DE LA REGIÓN PAMPEANA ARGENTINA

En nuestro país, los estudios de restos arqueológicos vegetales nacen a partir de investigaciones desarrolladas en el Noroeste de Argentina a principios del siglo XX (Debenedetti 1930; Casanova 1938; Cigliano 1958). Con frecuencia se trataba de artefactos hechos con materias primas vegetales, mazorcas de maíz, carozos de chañar, semillas de cucurbitáceas y porotos, los cuales eran determinados *in situ* por el arqueólogo y luego desechados. A partir de mediados de la década de 1970 la

Arqueobotánica se establece como disciplina científica en Argentina. En 1976 se presenta la primera Tesis doctoral referida al estudio del componente vegetal del sitio arqueológico Gruta del Indio (San Rafael, Mendoza), mediante estudios palinológicos realizados por D'Antoni (1976).

Hacia fines de 1980 y durante 1990, estos estudios se extienden a otras áreas, incluyendo a la región Pampeana Argentina. Se registra un incremento exponencial de las investigaciones arqueobotánicas sistemáticas, en las cuales se evidencia una diversificación de los temas abordados. Se comienzan a incorporar diferentes técnicas de recuperación y se especializan los profesionales (Capparelli *et al.* 2010).

Particularmente los antecedentes de análisis de restos botánicos arqueológicos en la región Pampeana Argentina son escasos y su desarrollo toma impulso a partir de fines de la década de 1980. Hasta principios de 2000, la mayoría de los antecedentes, se refieren a estudios realizados a partir del análisis de un solo tipo de evidencia. Por ejemplo, carbones vegetales entre los macrorrestos y partículas biosilíceas entre los microrrestos vegetales. A continuación se detallan los antecedentes más relevantes para esta tesis, referidos a estudios de restos arqueológicos vegetales de contextos de cazadores-recolectores pampeanos, discriminados por provincia (Buenos Aires y La Pampa). En la Figura II.3 se indican los sitios que presentan registros microfósilíferos estudiados al presente.

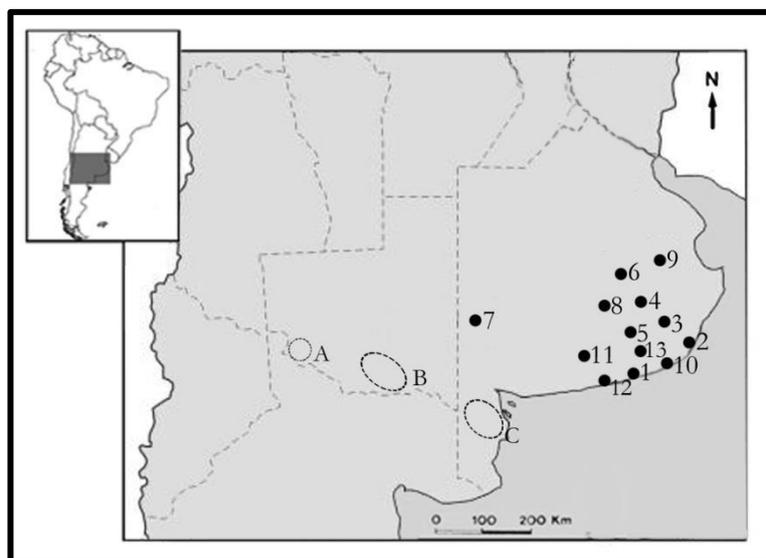


Figura II.3.-Mapa de la región Pampeana Argentina indicando los trabajos realizados en microrrestos botánicos en sitios arqueológicos y las áreas mencionadas en este capítulo. 1: Sitio Nutria Mansa 1 (Centinela del Mar, Buenos Aires). 2-6: Sitios Cueva Tixi, Cueva El Abra, Amalia Sitio 2 y 3 y La Cautiva Sitio 2 (Sierras de Tandilia Oriental, Buenos Aires). 7: Sitio Gascón 1 (Extremo occidental de las Sierras de Ventania, Buenos Aires). 8-9: Amalia sitio 2, Lobería I, sitio 1. 10: Sitio Alfara (Mar del Plata, Buenos Aires). 11: Localidad Arqueológica Paso Otero (Llanura Interserrana, Buenos Aires). 12: El Guanaco 1 y 2 (Llanura Interserrana, Buenos Aires). 13: La China 1 (Sierras de Tandilia, Buenos Aires). A: Área de Casa de Piedra. B: Área Cuenca inferior del río Chadileuvú-Curacó. C: Área Cuenca inferior del Río Colorado.

II.4.a. Buenos Aires

II. 4.a.1. *Macrorrestos botánicos*

Las identificaciones de restos de leños carbonizados apuntaron al conocimiento de las pautas de selección de determinadas maderas para su utilización como combustible, ya que la madera es un recurso de múltiples funcionalidades, entre los que se incluye su utilización como energía (Brea *et al.* 2010). Tal es el caso de los estudios antracológicos realizados por Brea y colaboradores (2010) sobre muestras de vegetales carbonizados provenientes de fogones hallados en los tres componentes arqueológicos que conforman la secuencia del sitio Cueva El Abra (Sierras de Tandilia oriental, provincia de Buenos Aires). La secuencia abarca desde la transición Pleistoceno-Holoceno hasta el Holoceno Tardío (9.834 ± 65 AP y 958 ± 32 años AP). Los carbones fueron estudiados por fractura en los tres planos característicos (transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial) y se siguieron los criterios del *International Association of Wood Anatomists (IAWA Committee 1989)* para las determinaciones de los caracteres anatómicos. Los fragmentos carbonizados fueron analizados bajo lupa y la asignación taxonómica de los restos se determinó por comparación con material actual, el uso de claves y la utilización de atlas de anatomía de maderas. Los carbones arqueológicos utilizados como material de combustión, fueron asignados a *Salix* sp. (sauce), *Celtis* sp. (tala) y *Baccharis* sp.. Los autores proponen que los vegetales recolectados y transportados al sitio, debieron solucionar necesidades económicas-sociales de los grupos de cazadores-

recolectores pampeanos, que los utilizaron como combustible dentro de la cámara de la cueva (Brea *et al.* 2010).

II. 4. a. 2. *Microrrestos botánicos*

Los antecedentes referidos al estudio de micropartículas biosilíceas de secuencias pedológicas y/o sedimentarias en la subregión Pampa Húmeda han proporcionado evidencias sobre las comunidades vegetales presentes en el entorno de los sitios y el paleoclima, para los momentos que van desde la transición Pleistoceno-Holoceno hasta el Holoceno Tardío. Estos estudios de orientación paleoecológica están enmarcados en investigaciones multidisciplinarias, las cuales se han focalizado en la identificación taxonómica de las morfologías fitolíticas (especialmente Poáceas) y otras partículas biosilíceas. La mayoría de los trabajos se orientaron hacia el análisis de las asociaciones de microfósiles silíceos (fitolitos, diatomeas, crisófitas y espongiarios) de las secuencias sedimentarias de sitios arqueológicos del área Interserrana bonaerense y el área de las sierras de Tandilia (Figura II.3).

En las sierras de Tandilia oriental en los últimos años se han realizado estudios de microrrestos silíceos, principalmente fitolitos, en Amalia sitio 2 (Zucol *et al.* 2002), Cueva Tixi (Zucol *et al.* 2002, 2007) y Lobería I sitio 1 (Colobig *et al.* 2009 a y b; Colobig 2011). También, en sitios cercanos a las sierras, a cielo abierto, principalmente en las márgenes del arroyo Chocorí, en la Localidad Arqueológica Amalia (Osterrieth *et al.* 1999, 2002; Zucol *et al.* 2002). En los últimos años, las investigaciones han proporcionado evidencias sobre el manejo de plantas en los sitios, con ocupaciones que se extienden desde la transición Pleistoceno- Holoceno hasta el Holoceno reciente, además de la información paleoclimática, objetivo inicial de este tipo de abordaje en la zona.

En el área Interserrana bonaerense, los análisis de micropartículas biosilíceas extraídas de suelos y sedimentos que forman parte de estudios multidisciplinarios, se desarrollaron en dos localidades arqueológicas -Paso Otero y Nutria Mansa- y el

sitio arqueológico Alfar (Osterrieth *et al.* 2008; Bonomo *et al.* 2008, 2009; Gutiérrez *et al.* 2011).

En el sector medio del cauce del Río Quequén Grande, las diferentes líneas de investigación incluyen a la geoarqueología, la cronología, la palinología, y dentro de la paleobotánica, los fitolitos y diatomeas. Los resultados de los análisis de las secuencias pedo-sedimentarias de los sitios de la Localidad Paso Otero, tuvieron como objetivo identificar aspectos del paleoambiente y las condiciones paleoclimáticas asociadas al lapso comprendido entre el final de Pleistoceno y el Holoceno Tardío. El análisis de las secuencias sedimentarias permitió dividir el perfil en dos grupos: la base del mismo (*ca.* 12.000 a 10.450 años AP), caracterizada por silicofitolitos que dan cuenta de condiciones climáticas áridas a semiáridas, en donde predominan los fitolitos de afinidad graminoide. En la parte suprayacente (*ca.* 10.450- actualidad) la presencia de fitolitos se incrementa e indican mayor cobertura vegetal en un ambiente más húmedo. Los microrrestos silíceos se observaron en buen estado de preservación en esta porción de la secuencia, evidenciando un período de estabilidad ambiental durante el desarrollo de los suelos. Es relevante en el horizonte superficial la presencia de morfotipos asignables a palmeras, planta exótica que fue introducida en el sitio en tiempos postconquista.

Por su parte, las investigaciones interdisciplinarias de orientación paleoambiental realizadas en Nutria Mansa 1 (Centinela del Mar, Buenos Aires), registraron microfósiles silíceos (fitolitos, diatomeas, crisófitas y esponjas) y microcarbón vegetal. La secuencia de sedimentos analizada corresponde al Holoceno Tardío. Además, se correlacionó la fauna identificada en el sitio con la evidencia paleoclimática regional. En base a las asociaciones de microfósiles, los autores llegaron a la conclusión de que la ocupación humana, que ha generado el componente inferior del sitio arqueológico Nutria Mansa 1, se asoció con un ambiente lacustre fluvial y salobre con comunidades de Poaceae de las subfamilias Arundinoideae, Stipoideae y Pooideae en sus márgenes. La reducción en el tamaño del cuerpo de agua dulce permitió la habitabilidad de la zona y la proliferación de comunidades de pastizales alrededor de 3.000 años AP. Estas condiciones se

desarrollaron en el Holoceno Tardío bajo un clima templado, posiblemente con un posterior aumento de la sequedad y la estacionalidad (Bonomo *et al.* 2009).

Por último, en los primeros resultados en sedimentos del sitio Alfar (Mar del Plata), se destacó la presencia de Poaceae en toda la secuencia estudiada, con formas de afinidad Chloridoide que se incrementan hacia el tope, células características de vegetales de tipo C₄, que indican temperaturas elevadas. Estas consideraciones, sumadas al análisis zooarqueológico y a un fechado radiocarbónico de 5700 años AP, permitieron inferir que el sitio Alfar fue ocupado por poblaciones humanas en condiciones secas, con clima cálido hacia el Holoceno Medio (Bonomo *et al.* 2008).

Los otros antecedentes referidos al análisis de silicofitolitos y partículas biosilíceas asociadas, fueron desarrollados a partir de muestras de residuos extraídos de materiales culturales y bioarqueológicos. Estos tipos de estudios son más tardíos en la historia de las investigaciones sobre microfósiles en la región Pampeana Argentina. Zucol *et al.* (2008), analizaron una serie de muestras extraídas de cerámicas arqueológicas de las Sierras de Tandilla (provincia de Buenos Aires). Este trabajo constituye el primer antecedente en Argentina donde se ensaya un protocolo para el muestreo de fragmentos cerámicos que mostraban adherencias superficiales y de la matriz cerámica en forma integral. Las muestras se obtuvieron mediante el raspado lateral de la pieza (muestra raspado lateral), un muestreo de la matriz a nivel superficial en un área de 1 cm² (muestras raspado superficial externo e interno) y tomando el remanente de la matriz como muestra representativa de la pasta cerámica (muestra matriz). Zucol y colaboradores realizaron dos tipos de procedimientos con las muestras obtenidas. Una se observó sin procesar y a la otra se le aplicó el procesamiento estándar para muestras de sedimento (Zucol y Osterrieth 2002). Los resultados obtenidos para las muestras procesadas y no procesadas fueron homogéneos con respecto a la presencia de los microrrestos [fitolitos, estomatocistes de Chrysostomataceae, espículas de espongiarios y diatomeas (*Bacillariophyta*)]. Para los análisis también se consideraron los microrrestos de naturaleza orgánica como son los restos de tejido parcialmente conservados y esporomorfos, como así también la presencia de cristales de halita

(Zucol *et al.* 2008). No obstante, en su análisis de las adherencias superficiales no se incluyó el estudio de granos de almidón. La presencia de cristales o residuos de halita (sal) en la superficie interna y en proporciones mucho más destacadas que las observadas en la matriz de uno de los fragmentos, les ha permitido hipotetizar a los autores que esa pieza de cerámica contuvo halita o alimentos que la poseían. Por otro lado, la determinación de fitolitos arecoides (palmeras) observados en la pasta de otro fragmento, constituye para los autores un claro indicador de producción extrarregional de por lo menos una vasija, que posteriormente fue obtenida por las sociedades a través de diversos mecanismos sociales durante el Holoceno Tardío.

En el extremo opuesto de las ocupaciones interserranas, en el sitio Gascón 1 (partido de Adolfo Alsina, provincia de Buenos Aires), se examinaron muestras extraídas de material cerámico, tártaro dental y sedimento asociado a la zona abdominal de uno de los entierros. El contexto corresponde al momento de contacto hispano-indígena (Menéndez *et al.* 2008). El propósito de este estudio fue obtener información detallada sobre el uso de las plantas por las sociedades indígenas a través de la evaluación de la fertilidad fitolítica y la caracterización cuali-cuantitativa de los fitolitos extraídos de siete tipos de muestras arqueológicas. Del individuo seleccionado se analizaron cinco muestras, una obtenida a partir de los sedimentos de la zona abdominal, dos muestras de sedimentos del interior y dos de fuera de la zona arqueológica, dos muestras de fitolitos extraídos del cálculo dental y una muestra de residuos carbonizado procedentes de las paredes de una de las vasijas cerámicas que acompañaban al entierro. La mayor cantidad de fitolitos se encontró en la muestra de sedimento de la zona abdominal, los valores intermedios se encontraron en las muestras del interior del sitio arqueológico y los mínimos en las muestras de fuera de la zona arqueológica. En general, las morfologías fitolíticas corresponden a las células cortas de Poaceae, la mayoría correspondientes a la subfamilia *Pooideae*, seguidas por *Chloridoideae* y *Panicoideae* (Menéndez *et al.* 2008).

En el caso de las investigaciones realizadas a partir de residuos extraídos en artefactos de molienda, los análisis implicaron el testeo de hipótesis funcionales que refieren al uso de estos implementos para procesar recursos vegetales, obteniéndose

resultados dispares. A partir del análisis del contenido fitolítico de los molinos del sitio Nutria Mansa 1 (Bonomo 2004), Zucol y Bonomo (2008) concluyen que dada la variabilidad de recursos vegetales identificados en los molinos y debido a la falta de diferencias con los resultados obtenidos en el análisis de los microrrestos vegetales recuperados en las muestras sedimentarias del sitio, no pueden afirmar que los molinos analizados fueran utilizados para procesar intensivamente vegetales productores de fitolitos. El análisis de estas muestras permitió observar una asociación fitolítica de similar composición que la proveniente del nivel sedimentario, con abundantes fitolitos prismáticos, aguzados y en forma de abanico y en menor frecuencia halterios, conos truncados y en forma de silla de montar; y fitolitos articulados, formados tanto por células largas, cortas, buliformes y subepidérmicas. Se pudo observar también la presencia de materia orgánica amorfa coloreada y otros microrrestos como estomatocistes, espículas y diatomeas. El análisis comparativo de las asociaciones no mostró diferencias significativas cualitativas ni cuantitativas entre sus componentes, como así tampoco se observaron diferencias en lo que respecta a la preservación y desgaste entre las muestras analizadas, por lo cual estos resultados no permiten comprobar la utilización de plantas productoras de fitolitos presentes en los alrededores del sitio. Sin embargo, a diferencia de los sedimentos de la unidad III, en los molinos se ha registrado la presencia de materia orgánica y restos silíceos coloreados, como también restos carbonosos y fitolitos gramínoideos, cuya matriz silícea muestra turbidez. Estos indicios podrían estar asociados con la utilización de los molinos para el procesamiento de pigmentos orgánicos o de sustancias a las que se les daba tonalidad y cuyo origen no es posible establecer mediante las evidencias aquí recabadas.

En cambio, los resultados obtenidos para elementos de molienda del área Interserrana bonaerense han sido más favorables. Por un lado, los análisis efectuados por Tassara y Osterrieth (2008) en materiales de colecciones pertenecientes al Museo de Ciencias Naturales del Club de Pesca de Lobería, les permitieron corroborar que los artefactos analizados fueron utilizados para moler vegetales. El objetivo del trabajo fue analizar la presencia de silicofitolitos en los

artefactos de molienda, bases y manos procedentes en general de recolecciones superficiales. Se analizaron los materiales extraídos de las microcavidades (producto de la textura y composición de la roca) mediante el uso de una espátula. Se trabajó en la parte activa y parte pasiva de 21 bases y 3 manos. En las bases de molienda analizadas se destacó un 18% de media de silicofitolitos aislados dentro de las zonas activas; también restos de epidermis silicificadas, de tejido conductor de plantas y altos contenidos de agregados de partículas enriquecidos en silicofitolitos aislados y articulados, *versus* una media del 6%, de silicofitolitos aislados sin restos vegetales, en las partes pasivas. Las morfotribus halladas más comunes son *Prismatolita*, *Estrobilolita*, *Halteriolita* y *Doliolita*. En las manos los resultados muestran tendencias similares a las de las bases. Algunos tipos de *Estrobilolita* y *Doliolitas* se atribuyen a las Poaceae de tipo C₄, las cuales caracterizan mayoritariamente a Poáceas cortas, de la subfamilia *Chloridoideae*. La recurrencia en este tipo de formas podría estar marcando de alguna manera para los autores, cierta tendencia en lo que respecta a un posible uso de Poáceas cortas. También hallaron *Halteriolitas*, muchos de los cuales se asimilan a Poáceas tipo C₃. También se pueden apreciar asociaciones constituidas por *Doliolitas* articulados, indicando Poaceae tipo C₄ y acentuando la tendencia marcada en general en los porcentajes de las demás bases de molienda. Se destacan también las formas articuladas como evidencia de restos vegetales y de uso, presentando poca degradación y movilización del material en general en las partes activas.

Los altos valores de abundancias relativas provenientes de la superficie activa de las bases de molienda les permiten sugerir a los autores la utilización de estos elementos para las diversas tareas de molienda de vegetales. Otro rasgo de interés es el tipo y cantidad de agregados con altos contenidos de silicofitolitos articulados y aislados en las microcavidades de la parte activa respecto de la parte pasiva, donde son más oscuros y contienen restos orgánicos carbonizados de vegetales, pero sólo en las partes activas (Tassara y Osterrieth 2008).

Por su parte, el trabajo realizado por Babot *et al.* (2007), apunta a la obtención de evidencias independientes acerca de los usos registrados para el

instrumental de molienda procedente de sitios cercanos a la costa atlántica bonaerense, (El Guanaco 1 y 2), y del área serrana de Tandilia (La China 1). Se proponen identificar la fuente vegetal o animal de los residuos recuperados y para el caso de las plantas, realizan una asignación taxonómica. Asimismo, evalúan las posibilidades de contaminación de las muestras durante el proceso de obtención, montaje y análisis como también los posibles aportes del medio. De esta forma, intentan establecer los recursos procesados en los cinco artefactos de molienda que han sido tomados como casos testigo, dentro del marco de la problemática de la subsistencia de los grupos pampeanos. Utilizan dos enfoques independientes y complementarios que consisten por un lado, en la recuperación, el análisis y la identificación de los microfósiles contenidos en las superficies a partir de estudios arqueobotánicos. En tanto que a partir de la aplicación de técnicas arqueométricas, estudian los residuos químicos absorbidos mediante Cromatografía Gaseosa-Espectrometría de Masas (CG-EM). Los resultados obtenidos a partir de este último enfoque, para la totalidad de las muestras analizadas, les permite sostener que tuvo lugar una buena preservación general de los residuos orgánicos contenidos en las piezas. En todos los casos se han recuperado ácidos grasos, probablemente relacionados con fuentes vegetales y animales (marinas) y marcadores moleculares de la presencia de ceras, de origen vegetal. Otras sustancias menos recurrentes incluyen diferentes clases de productos naturales y compuestos que se hallan emparentados con los ácidos grasos por relaciones de transformación postdepositacionales. Entre los lípidos hallados, es interesante el registro del ácido benzoico y la benzofenona, ambos productos de origen vegetal. El primero es un ácido fenólico que actúa como una fitoalexina de las plantas superiores. Las fitoalexinas son toxinas que se forman en las células vivas como respuesta al proceso de putrefacción. En este sentido, constituye para las autoras un indicador adicional de almacenamiento de vegetales previo a su molienda en las muestras analizadas. La benzofenona también es un compuesto fenólico y se encuentra comúnmente en helechos, coníferas y plantas con flores (Mann *et al.* 1998 en Babot *et al.* 2007). La evidencia provista por el registro de microfósiles de los artefactos analizados les permitió a las autoras evaluar las posibles fuentes vegetales de los

residuos lipídicos. Destacan la presencia de granos de almidón provenientes del procesamiento de tejidos vegetales de almacenamiento, probablemente semillas o raíces almacenadoras. Acompañan al conjunto bases de cistolitos que corresponden a hoja del género *Celtis* sp., y silicofitolitos de epidermis de Poaceae (células largas de Poáceas), las cuales, según las autoras, podrían proceder tanto del empleo particular de las piezas analizadas para el procesamiento de Poáceas, como de la cobertura vegetal contemporánea al uso del artefacto y/o del sembrado de pasturas en el lugar. La presencia de silicofitolitos de formas irregulares y con modificaciones en su morfología es común en los cuerpos de Poaceae y *Celtis* sp., y se atribuyen al proceso de molienda debido a las fuertes presiones y fricciones que se ejercen durante la misma. Los escasos granos de polen de Poaceae contabilizados fueron considerados como contaminación.

En todos los análisis de residuos de artefactos de la molienda, se ha reportado la ocurrencia común de morfologías de silicofitolitos muy alteradas, predominando los silicofitolitos aislados por sobre los articulados en las zonas activas de los artefactos. Asimismo, se remarca la presencia de agregados de sustancias indeterminadas que contienen silicofitolitos y biominerales coloreados.

II. 4. b. La Pampa

II. 4. b. 1. *Macrorrestos botánicos*

Los primeros estudios de macrorrestos vegetales correspondientes a contextos de cazadores-recolectores de la Pampa Occidental, tratan sobre la identificación de restos carbonizados del sitio 1 de STM (Berón y Fontana 1996, 1997). Mediante el análisis de 12 muestras de carbones arqueológicos se identificaron las especies vegetales utilizadas para la combustión (Tabla II. 2). La metodología aplicada incluyó la observación en MEB (microscopio electrónico de barrido), de los caracteres anatómicos diagnósticos, en los tres planos de cortes empleados para el estudio de la madera: transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial. Dos especies vegetales -piquillín (*Condalia microphylla* Cav.) y mata

sebo (*Monttea aphylla* (Miers) Hauman) y un género (*Larrea* sp. Cav.) -jarilla- fueron identificados al compararlas con muestras actuales.

Carbones arqueológicos	Componente	Cuadrícula	Nivel/es	Asignación taxonómica
1 al 5	Inferior	H	XIII	<i>Monttea aphylla</i> y <i>Larrea</i> sp.
6 al 8	Medio	F	VI	<i>Condalia microphylla</i>
9 al 12	Superior	G y J	II _a y IV _a	<i>Condalia microphylla</i> y <i>Larrea</i> sp.

Tabla II. 2.- Muestras estudiadas por Berón y Fontana (1996). Se indica su procedencia y asignación taxonómica.

Las especies y géneros identificados están presentes actualmente en la cercanía de los sitios, tal como lo explicitó Migale (1997) en su lista de especies vegetales actualmente empleadas (ver Tabla II.1). El piquillín tiene alto valor calórico, por lo cual es preferido como leña, y las otras dos especies son de fácil combustión pero se consumen rápidamente. Un factor a considerar en relación a la preservación de los macrorrestos vegetales en los sitios de STM, es que las características propias de un suelo arenoso y el pH fuertemente alcalino no han favorecido la buena conservación de este tipo de restos orgánicos, a excepción de los que se encuentran carbonizados (Berón 2004).

II.4.b.2. *Microrrestos botánicos*

Es importante destacar que en La Pampa, hasta el momento no se habían realizado análisis del conjunto de micropartículas arqueobotánicas como los que se proponen en el presente trabajo de Tesis. El antecedente más aproximado es el trabajo realizado por Tapia y Charlin (2004), quienes intentaron aportar datos respecto al consumo de vegetales silvestres y domesticados en las tolderías ranquelinas. Éste fue realizado desde una perspectiva arqueológica preocupada por conocer las actividades relacionadas con la molienda, así como las prácticas culturales y formas de subsistencia en una escala doméstica.

Fueron analizadas 97 piezas arqueológicas algunas de las cuales proceden de colecciones particulares y otras fueron recuperadas en diversos sitios, los cuales según las autoras, corresponderían a los lugares ocupados por los ranqueles durante

el siglo XIX. Se tuvieron en cuenta tanto aspectos técnicos, morfológicos y funcionales de los artefactos, como los residuos de las superficies activas de materiales de molienda. El análisis de los residuos se realizó de manera prospectiva a través de dos procedimientos. En primer lugar, se aplicaron testeos químicos cualitativos para establecer la presencia de almidón, lignina y lípidos, resultando positivos en el caso de los lípidos y la lignina. En segundo lugar, se realizó una extracción por flotación en agua destilada de los granos de almidón presentes, confirmando la presencia de éstos en los residuos, aunque sin proporcionar su identificación taxonómica.

Los resultados obtenidos a partir del análisis morfológico y funcional de los artefactos estarían indicando una elevada frecuencia (75%) de reutilización de las piezas dobles o múltiples y compuestas, así como una marcada intensidad de uso. Los datos obtenidos por las autoras a partir del análisis funcional, son considerados como provisionales ya que no han podido demostrar de manera confiable con qué intensidad estarían siendo utilizados para moler pigmentos, sal, granos u otras sustancias. La información obtenida a partir de los estudios descriptos, fue complementada con los datos aportados por el análisis de fuentes etnohistóricas en referencia a la recolección y el cultivo entre los grupos “araucanos”. Las autoras concluyen que “(...) *dado que para fines del siglo XIX las fuentes escritas señalan la intensificación del cultivo de trigo y cebada en los alrededores de las tolderías ranquelinas, sería factible llegar a determinar que la intensidad de uso registrada en los artefactos de molienda podría estar vinculada -en gran medida- con tales acontecimientos (...)*” (Tapia y Charlin 2004: 381).

En síntesis, el panorama que nos revelan los antecedentes referidos al uso de las plantas por parte de los cazadores-recolectores pampeanos es alentador. Al incrementarse la cantidad de contextos analizados y sobre todo, al obtener datos concretos y directos a partir de distintos tipos de restos arqueológicos arqueobotánicos, se está logrando un panorama más completo respecto del uso de ciertas plantas. Esta información permitirá delinear cuáles fueron las estrategias de aprovechamiento y/o procesamiento de los recursos vegetales, a partir de la integración de distintas líneas de investigación que incluyan, además del abordaje

arqueobotánico mencionado, estudios etnobotánicos y arqueológicos. En esta dirección se inserta la presente investigación.

CAPÍTULO III

MARCO GEOGRÁFICO AMBIENTAL

A continuación se describe el marco geográfico ambiental de la zona en estudio. Se incluyen datos relevantes referidos al paleoambiente y datos geológicos que describen los suelos de la provincia. Por último, se describen las condiciones ambientales (clima, regiones hídricas, regiones fisiográficas) y particularmente, se detalla el contexto florístico de la provincia de La Pampa debido a la relevancia del tema respecto a los objetivos planteados en este trabajo.

III.1. SUELOS Y PALEOAMBIENTE

La provincia de La Pampa se sitúa en el centro de la república Argentina, entre los paralelos de 35° 00' y 39° 20' de Latitud Sur y los meridianos de 63° 23' y 68° 17' de Longitud Oeste. Sobre el eje Norte-Sur su longitud máxima es de 479 km, mientras que sobre el eje Este-Oeste, es de 445 km, cubriendo una superficie total de 143.400 km² (Calmels 1996). Limita al norte con las provincias de Córdoba y San Luis, al oeste con Mendoza y Neuquén, al este con Buenos Aires y al sur con Río Negro.

La temperatura media anual es de 15,5 °C. La temperatura media del mes más caliente, que representa al verano (enero) es de 24,4 °C y la del mes más frío, que caracteriza al invierno (julio) es de 6,6 °C. Las temperaturas máximas y mínimas medias del año son de 23,6 °C y 7,8 °C, respectivamente. La amplitud térmica media anual es de 15,8 °C (Cano 2002). El período con heladas se extiende de mediados de marzo a octubre. La humedad relativa media anual es de 55% con una media mensual máxima de 75% en el mes de junio y una media mensual mínima de 40% en el mes de enero. La precipitación media anual de toda la provincia es de

379 mm. En la zona seca precipitación media es de 200 mm anuales, en Lihue Calel es de 400 mm anuales y en la zona húmeda la precipitación media es de más de 600 mm anuales. Los vientos predominantes durante el año son de las direcciones NNE y SSO con frecuencias medias anuales en escala de 1000 de 149 para el N, 146 para el NE, 179 del SO y 83 del S. La presión atmosférica media anual es de 986,8 hPa, observándose la mayor presión para el mes de julio y el menor valor para el mes de diciembre. La heliofanía relativa media anual es de 61%. La mayor insolación corresponden a los meses de enero y febrero cuyos valores son 74% y 78%, respectivamente y la menor insolación se observa en los meses de junio y julio con valores de 42% y 44%, respectivamente (Cano 2002).

El área de estudio se ubica geográficamente en la porción centro-sur de la provincia. Este sector presenta un ambiente semidesértico, con escasas precipitaciones y marcada estacionalidad. Las lluvias estivales son torrenciales y de poca duración, y el agua caída se pierde por evaporación en mayor cantidad que lo que precipita anualmente. El relieve se caracteriza por la carencia de una protección eficaz del material rocoso frente a las acciones atmosféricas, a causa de una cubierta vegetal abierta y de un suelo demasiado reducido. Sin embargo, existen lugares puntuales (por ejemplo las Sierras de Lihué Calel) donde las condiciones locales difieren, para transformarse en oasis de la flora y fauna de la zona (Calmels 1996; Cano 2002; Rúgolo de Agrasar *et al.* 2005).

Los sitios tomados como caso de análisis están localizados en dos unidades geomorfológicas diferentes. La localidad Tapera Moreira se encuentra en la cuenca del río Curacó, la cual corresponde a la unidad denominada Faja aluvial Atuel-Salado-Chadileuvú-Curacó. El sitio Chenque I se ubica en el Área de Lihué Calel, la cual pertenece a la unidad geomorfológica denominada Serranías Pampeanas Meridionales (Berón 2004; Calmels 1996; Cano 2002).

III.1.a. Caracterización de los suelos

La Pampa se encuadra dentro del régimen de temperatura “térmica”, por lo tanto, sus suelos presentan una temperatura media anual que oscila entre 15 y 22 °C,

a 50 cm de profundidad. Los órdenes a los cuales corresponden los suelos de la provincia son: Molisol, Entisol y Aridisol (Figura III.1). Los Molisoles ocupan el sector oriental de la provincia, su distribución es bastante uniforme y continua en el sector norte, presentando solamente inclusiones de Entisoles en médanos y Aridisoles en cubetas y lagunas saladas de agua temporaria. En el Sur a partir de la laguna Colorada Grande, disminuye su proporción en relación con los Entisoles que pasan a ser dominantes. Presentan escasa diferenciación de sus horizontes, destacándose un horizonte superficial oscuro provisto de materia orgánica y un horizonte subyacente de costras calcáreas (tosca o caliche). Son de textura gruesa variable entre franco y franco arenoso, drenaje rápido, permeabilidad rápida y su pH oscila entre 6 a 8. Sobre estos suelos se desarrolla erosión de tipo eólica (Cano 2002).

Por su parte, los suelos del orden Entisoles tienen mayor difusión, pero ocupan grandes superficies sólo en el centro de la provincia. Están asociados a los Molisoles y Aridisoles. Los Entisoles son suelos recientes, muy poco evolucionados, con materiales parentales escasamente alterados y con débil estructuración. Cubren ambientes medanosos en su mayoría, estabilizados naturalmente. Tienen texturas arenosas, drenaje excesivo, permeabilidad muy rápida, escasa retención de humedad y no están estructurados, con excepción de la parte más superficial. Algunos están libres de calcáreo y tienen reacción mediana a débilmente ácida (pH 6-6,6), aunque otros tienen en todo el perfil reacción de ligera a moderadamente alcalina con un pH que varía de 7,5-8,4 (Cano 2002). Sin embargo, en las mediciones a campo realizadas por el equipo de Arqueología de la Pampa Occidental (Museo Etnográfico, FFyL, UBA) en los contextos abordados en este trabajo, se han obtenido mediciones de pH superiores a 9.

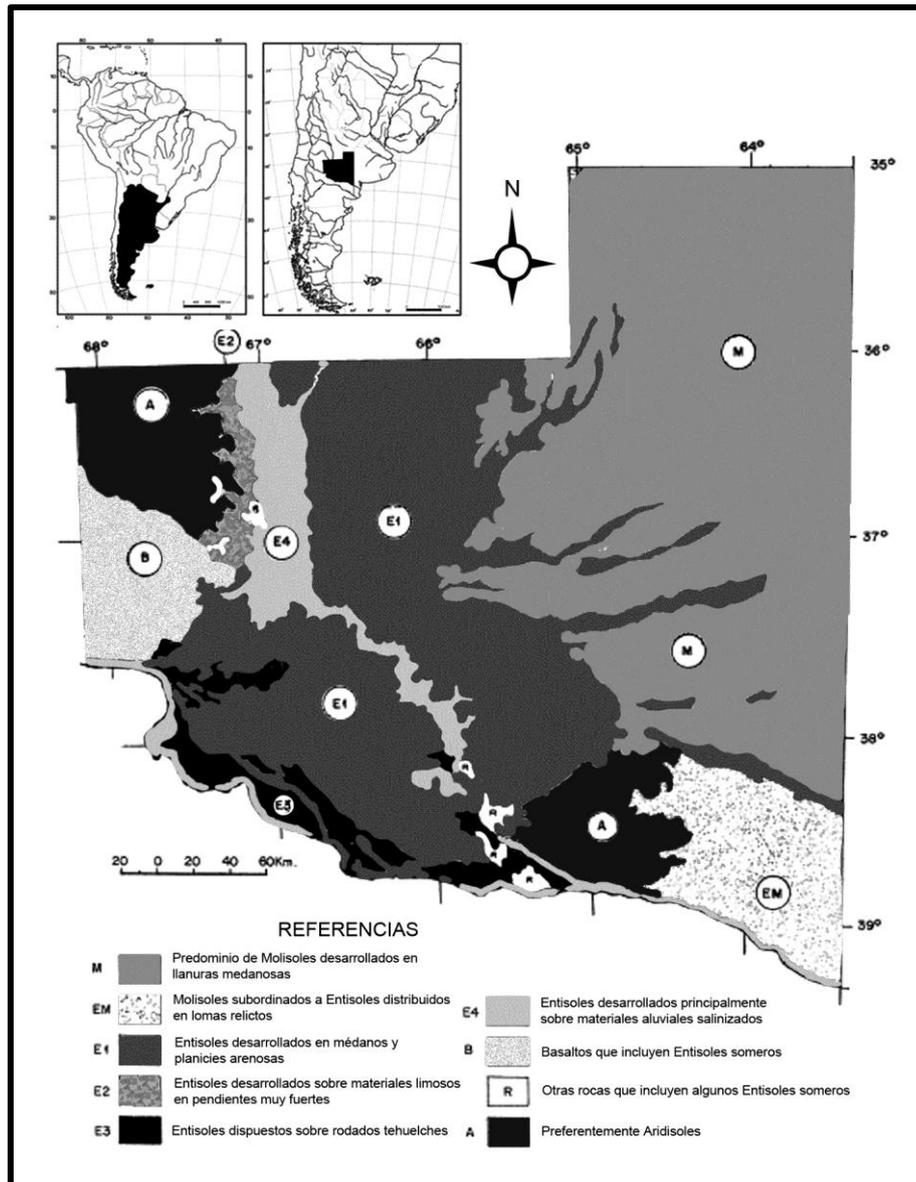


Figura III. 1.- Mapa esquemático de los suelos mostrando la distribución de Molisoles, Entisoles y Aridisoles. Modificado de Cano (2002).

Finalmente, los Aridisoles, se encuentran abarcando superficies uniformes, ya sea localizados en vinculación con las toscas de La Humada y Cuchillo-Có, o como inclusiones, asociados (lagunas saladas) a los Molisoles y Entisoles. Son suelos muy secos, poco alterados, casi sin ningún desarrollo genético; son poco profundos, la costra calcárea se encuentra alrededor de los 50 cm. No están estructurados y tienen textura gruesa, generalmente arenosa. Tienen un drenaje excesivo, calcáreo en la masa, con reacción de ligera a moderadamente alcalina, caracterizada por un pH que varía de 7,5 a 8,4 (Cano 2002).

III.1.b. Paleoambiente

Hasta el momento, la información paleoclimática y paleoambiental disponible para el centro-sur de La Pampa es escasa. Es por eso que resultan relevantes los análisis palinológicos realizados por Schäbitz, en las regiones áridas del sur de Argentina para los últimos 6000 años. Los resultados obtenidos indican para el Holoceno medio (comenzando hacia 6-7 mil años AP), condiciones áridas que habrían estado acompañadas de procesos eólicos morfodinámicos. Para el Holoceno tardío se registra un clima árido a semiárido con una mayor frecuencia de lluvias y una marcada estacionalidad, esta última, hacia finales del periodo” (Schäbitz 1994, 2003).

Iriondo (1997, 1999 en Zárate 2002) e Iriondo y García (1993 en Zárate 2002) proponen un modelo paleoclimático a partir de estudios sedimentológicos de las secuencias de *loess*-paleosuelos del centro sur de Santa Fe, denominado “sistema eólico pampeano”, el cual abarca la totalidad de la región Pampeana Argentina. Según este modelo, durante el Tardiglacial (14000 años AP), se genera un mar de arena y *loess* y campos de médanos, a partir de la acumulación de materiales sedimentarios que fueran transportados por la red de drenaje del Desaguadero-Salado-Curacó y deflacionarios de las planicies de inundación de estos cursos, movilizados por vientos del sur-suroeste. Durante estos procesos, Iriondo (1997 en Zárate 2002) infiere que existieron condiciones climáticas en la macroescala que se corresponden con un desierto frío que denomina “clima patagónico”, el cual se extendería hasta alrededor de los 8500 años AP. Luego, para el Holoceno medio (8500-3500 años AP), postula un clima subtropical húmedo, durante el cual se desarrolla el “Suelo Hipsitermal”. Posteriormente, entre los 3500 y 1400 años AP, el autor propone un período seco muy corto, el cual incluye un episodio eólico que erosiona parcialmente el Suelo Hipsitermal y produce la acumulación de un manto de *loess* (Iriondo 1997 en Zárate 2002).

A una escala local, a partir de los análisis zooarqueológicos realizados en STM y considerando a la fauna como indicador ambiental, (Berón 2004; Salemme y Berón 2003) se infiere que las condiciones paleoambientales del centro-sur de La Pampa habrían sido similares a las actuales en la región a lo largo de toda la secuencia ocupacional del área de estudio. Algunas de las especies de roedores, así como las especies de mamíferos grandes presentes en la muestra son indicadoras de ambientes áridos a semiáridos, generalmente abiertos, que no difieren de las que actualmente habitan en la región. Algunos aspectos destacados son los cambios en la frecuencia de los roedores, con una menor representación de los cávidos en el Componente Superior de STM1 y el aumento de la presencia de *Oxotoceros bezoarticus*, que señala la presencia de un hábitat más húmedo (Berón 2004).

III.2. CONDICIONES AMBIENTALES Y CONTEXTO FLORÍSTICO

Como se mencionó en el apartado anterior, el clima actual de la región se caracteriza como árido y semiárido. El régimen de la distribución de las lluvias a lo largo del año en La Pampa, muestra que las mayores precipitaciones medias mensuales ocurren en el semestre estival (octubre a marzo) con picos mayores en octubre y/o marzo, haciéndose ello notorio en el norte de la provincia. El mes con menor cantidad de lluvias en general es agosto, aunque en la parte meridional lo son junio o julio. La variabilidad de las precipitaciones tanto en los totales mensuales como en los totales anuales es muy grande, siendo esto una característica de las regiones áridas y semiáridas (Cano 2002).

Las precipitaciones disminuyen gradualmente desde el este hacia el oeste en la parte septentrional de la provincia. En la mitad meridional disminuyen de noreste a sureste (Calmels 1996; Cano 2002). Siendo el agua uno de los factores limitantes en La Pampa (Berón 1994, 2004), conocer los lugares con deficiencia y/o exceso del recurso agua es importante. Una manera de obtener esta información es a través del cálculo del índice hídrico (IH) de Thornthwaite, en el cual los valores positivos corresponden a climas húmedos y los negativos a climas semiáridos y áridos.

A partir de los valores calculados para La Pampa (Cano 2002), se han trazado las isolíneas que delimitan tres regiones hídricas en la provincia (Figura III.2). La primera se denomina Subhúmeda seca, con un IH de -20 a 0. Abarca la porción nororiental de la provincia, y se sitúa al oriente de la isohieta de 600 mm. En esta región el paisaje es suavemente ondulado, con suelos de escaso desarrollo y vegetación dominada por el pastizal natural. La segunda, se denomina región Semiárida y tiene un IH de -20 a -40. Se sitúa en la región centro-occidental entre las isohietas de 600 y 400 mm. Su paisaje es el de una llanura ondulada, con un suave gradiente hacia el oriente, interrumpida en su porción centro-oriental por los valles transversales. En el centro de la región se localizan médanos semifijos, en tanto que en la parte septentrional se sitúan depresiones de deflación y acumulaciones de arena semifijas. Los suelos tienen escaso desarrollo, el agua subterránea está a gran profundidad y no siempre es de buena calidad. La vegetación corresponde al monte, mayormente de caldenes.

Por último, la región Árida, con un IH de -40 a -60, se ubica en la porción suroccidental de la provincia al occidente de la isohieta de 400 mm. Su paisaje está diferenciado en una parte septentrional, con un pedimento con cubierta superficial de arena junto a grava de origen volcánico y suelos esqueléticos. La otra parte, la meridional, tiene una vegetación del tipo monte achaparrado. El pedimento está revestido por una colada de material basáltico y cubierto por una delgada capa arenosa. El agua subterránea es de mala calidad, no obstante, se localizan manantiales de agua potable (Cano 2002; Calmels 1996).

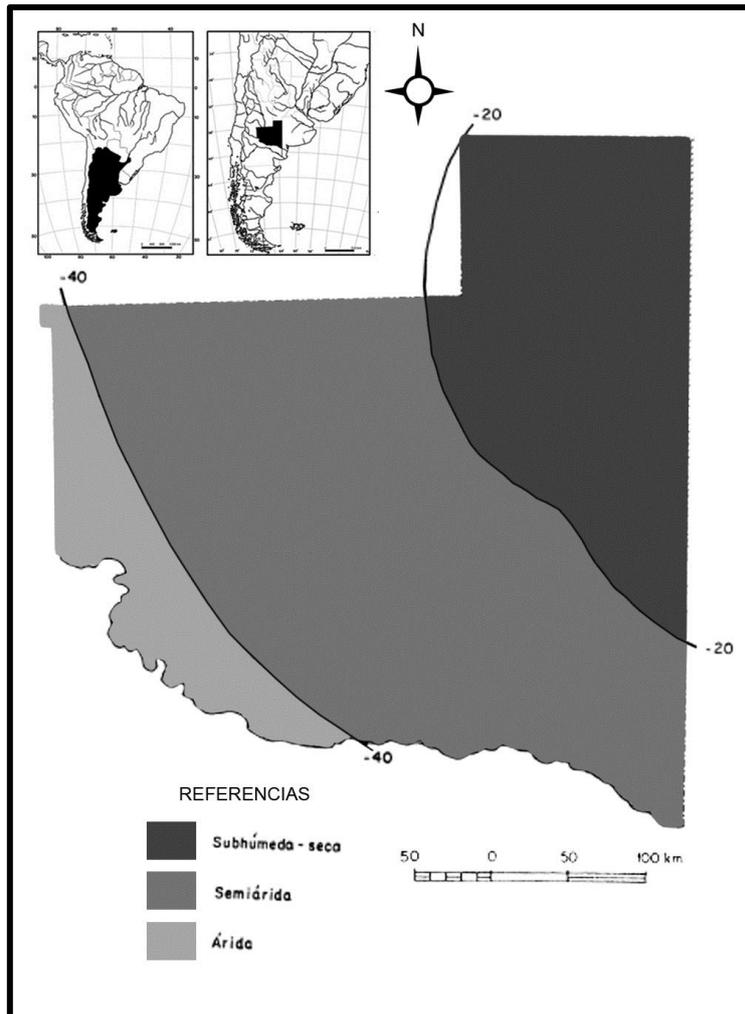


Figura III. 2.- Regiones hídricas de la provincia de La Pampa según el índice de evapotranspiración de *Thornthwaite*. Modificado de Cano (2002).

III.3. a.Contexto florístico

Las comunidades vegetales de La Pampa han sido caracterizadas a partir de dos enfoques metodológicos distintos, el fisionómico y el de tendencia florística (Cano 2002). Ragonese (1967) a partir de una caracterización del tipo fisionómica, que toma en cuenta el clima, suelo y vegetación, divide a la Argentina en regiones naturales. Las regiones citadas por este autor para La Pampa son tres: los pastizales pampeanos; los bosques y médanos pampeano-puntanos integrados por bosques muy abiertos de *Prosopis caldenia*, pastizales de flechillas y pastizales con plantas psammófilas y por último, el monte formado por arbustales xerófilos abiertos, principalmente de *Larrea divaricata*.

Siguiendo un enfoque de tendencia florística Cabrera (1951, 1953, 1976) divide al país en territorios fitogeográficos jerarquizándolos en dominios, provincias y distritos. En el territorio correspondiente a la provincia geográfica de La Pampa, convergen tres provincias fitogeográficas: Espinal -distrito del Caldén-, Monte y Pampeana -Distrito Pampeano Occidental-, pertenecientes al Dominio Chaqueño (Figura II.1).

La **provincia del Espinal** se caracteriza por la abundancia de *Prosopis caldenia* (caldén) que forma bosques xerófilos. Hay también abras cubiertas por sabanas de gramíneas, dunas con vegetación psammófila y suelos salados con matorrales o estepas de halófitas (Cabrera 1951). La comunidad clímax es el bosque de caldén. Esta consociación ha sido muy perseguida por el hombre que explota la madera de las especies arbóreas para utilizarla como combustible, de modo que es difícil establecer el área potencial de estos bosques (Dussart *et al.* 2011). La comunidad más o menos intacta es un bosque abierto de unos 8 a 10 metros de altura, con estrato arbustivo pobre y estrato herbáceo rico en gramíneas. La especie dominante es *Prosopis caldenia*, como árboles secundarios se encuentran *Prosopis nigra*, *P. flexuosa*, *Geoffroea decorticans*, *Jodina rhombifolia*, *Schinus fasciculatus* y *Ximenia americana*. Entre los arbustos más frecuentes están *Condalia microphylla*, *Atamisquea emarginata*, *Ephedra triandra*, *E. ochreatea*, *Lycium chilense*, *Prosopis alpataco*, *Cassia aphylla*, *Prosopidastrum globosum* y *Larrea divaricata*; la última tiene carácter de invasor cuando se destruye el bosque. En el estrato herbáceo predominan los pastos robustos, como *Trichloris crinita*, *Elionorus muticus*, *Schizachyrium consanguineum*, *Setaria mendocina*, *S. globulifera*, *Stipa gynerioides*, *S. tenuissima*, *S. tenuis*, *Poa lanugiosa*, *P. ligularis*, *Baccharis artemisioides* y *B. ulicina*. Con relativa frecuencia aparecen sobre el suelo las flores de *Prosopanche americana* (Cabrera 1976).

Las comunidades serales descritas por Cabrera (1976) para el distrito del Caldén son la estepa de flechillas; la estepa psammófila; los matorrales halófitos y la estepa de jume. La estepa de flechillas está dominada por *Stipa tenuis*, *S. clarazii*, *Piptochaetium napostaense*. Además, son muy frecuentes *Poa ligularis*, *Digitaria californica*, *Bromus brevis*, *Aristida subulata* y *Sporobolus subinclusus*. Entre las dicotiledóneas, son

abundantes *Glandularia pulchella*, *G. bookeriana*, *Plantago patagonica*, *Hysterionica jasionoides*, *Turnera pinnatifida*. De tanto en tanto aparecen especies arbustivas como *Discaria longispina*, *Prosopidastrum globosum*, *Chuquiraga erinacea*, *Prosopis alpataco*, *Condalia microphylla* y *Larrea divaricata*. La estepa psammófila es la comunidad característica de las dunas. Aunque la combinación de especies dominantes es muy variable, siempre hay predominio de dos gramíneas rizomatosas *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum*. Además, es muy abundante *Hyalis argentea* y *Senecio subulatus*. Los matorrales halófitos se desarrollan sobre los suelos muy alcalinos. Crece *Cyclolepis genistoides*, el cual es acompañado por otras especies halófitas como *Atriplex undulata*, *Distichlis spicata*, *D. scoparia*, *Limonium brasiliense* y *Salicornia ambigua*. La estepa de jume ocupa suelos muy salinos, formando una estepa arbustiva de un metro de altura. Las especies dominantes son *Salicornia ambigua* y *Heterostachys ritteriana*. Además, son frecuentes *Heterostachys olivascens*, *Allenrolfea patagonica*, *Atriplex undulata* y *Suaeda patagonica*. En algunos puntos, la dominancia es de *Suaeda divaricata* acompañada de otras especies halófitas (Cabrera 1951, 1953, 1976).

La **provincia del Monte** se caracteriza por la dominancia de estepas arbustivas xerófilas, psammófilas o halófilas (Cabrera 1951, 1976; Morello 1968). También hay bosques marginales de Mimosoideas y sauces. Se caracteriza por la dominancia de zigofiláceas arbustivas, especialmente por el género *Larrea* sp. (jarillas), asociadas a *Prosopis* sp. arbustivos. Las cactáceas están presentes pero no son abundantes. Predominan en forma absoluta las plantas xerófilas. Las comunidades climácicas son el jarillal y la estepa espinosa. El jarillal se desarrolla en bolsones y llanuras de suelo arenoso o pedregoso-arenoso. Puede definirse como una asociación de *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia* y *L. nitida*, *Monttea aphylla* y *Bougainvillea spinosa*. Todos estos arbustos de uno a dos metros de altura o más bajos en zonas azotadas por el viento, crecen esparcidos dejando claros donde se desarrollan en épocas propicias subfrútices y hierbas. Además de las especies dominantes son frecuentes otros arbustos como *Cercidium praecox*, *Chuquiraga erinacea*, *Prosopis alpataco*, entre otros. La estepa espinosa ocupa suelos detriticos gruesos. La especie dominante es *Bougainvillea spinosa*. Otras especies de esta asociación son *Chuquiraga erinacea*, *Prosopis alpataco*, *Prosopidastrum globosum*, *Monttea*

aphylla, *Larrea divaricata* y *L. cuneifolia*. Numerosas cactáceas, principalmente del género *Opuntia* y varias hierbas aparecen entre los arbustos.

Las comunidades serales definidas para esta provincia son los bosques de algarrobo (*Prosopis* sp.); los matorrales de jume (*Allenrolfea* sp.); los matorrales de jume y pichana (*Cassia* sp.) y las estepas de olivillo (*Hyalis* sp.) y unquillo (*Poa* sp.) (Cabrera 1951, 1953, 1976). Los bosques de algarrobo son característicos de suelos con napa freática poco profunda o bien, a la orilla de los ríos de agua permanente. Los integran principalmente *Prosopis flexuosa*, *P. alba*, *P. nigra* y *P. chilense*; se asocian *Geoffroea decorticans*, *Cercidium praecox* y *Atamisquea emarginata*. Estos bosques han sido muy perseguidos por el hombre para obtener combustible y están en gran parte destruidos. Otras veces, mueren por descenso de la napa freática o son cubiertos por dunas fluviales (Cabrera 1976; Dussart *et al.* 2011).

Los matorrales de jume representan la estepa halófito característica de los suelos salobres. Predominan *Allenrolfea vaginata* y *Suaeda divaricata*, asociados a *Atriplex* sp., *Prosopis strombulifera*, *Heterostachys ritteriana*. Los matorrales de jume y pichana son característicos de suelos arenosos salobres, sobre los que crecen *Suaeda divaricata*, *Paspalum urvilleanum* y *Sporobolus rigens*. Y por último, las estepas de olivillo y unquillo corresponden a las comunidades vegetales de los médanos vivos. Las especies dominantes son *Hyalis argentea*, *Sporobolus rigens* y *Panicum urvilleanum*.

Finalmente, la **provincia Pampeana** (Cabrera 1951, 1953, 1976) se caracteriza por la predominancia absoluta de gramíneas, especialmente estúpeas, festúceas y eragosteas. Las clorídeas, paníceas y andropogoneas están representadas por un número menor de especies, pero sus individuos pueden ser muy abundantes. El tipo de vegetación dominante es la estepa o pseudoestepa de gramíneas, aunque también se encuentran otros tipos de vegetación como estepas psammófilas, praderas de gramíneas, estepas halófitas, matorrales, pajonales y juncales. El suelo y el clima de la provincia Pampeana son óptimos para el desarrollo de las gramíneas; las plántulas de las especies leñosas no pueden competir con los pastos, cuyas raíces ocupan, al menos, los primeros 80 cm del suelo.

El distrito que corresponde a La Pampa es el *Pampeano Oriental*, cuya comunidad climática es la pseudoestepa de flechillas. Los flechillares son característicos de los campos altos con suelo arcilloso-arenoso, ligeramente ácido. Es una comunidad casi destruida, de la cual quedan relictos junto a las vías férreas o en campos poco pastoreados. La vegetación es una pseudoestepa formada por gramíneas cespitosas de medio metro a un metro de altura. La cobertura oscila entre el 50 y el 100% según las estaciones del año. Las especies dominantes más frecuentes son *Bothriochloa lagurioides*, *Piptochaetium montevidense* y *Stipa neesiana* (Cabrera 1951, 1953, 1976).

Con referencia a los estudios de vegetación dedicados exclusivamente a La Pampa se destaca la investigación realizada por Monticelli (1938), por ser uno de los primeros catálogos que incluye 311 especies reconocidas y herborizadas en la provincia. Presenta un acápite denominado “Preliminares de fitogeografía” en el cual incluye un mapa esquemático de zonación de las especies, indicando el área que cubren la estepa de gramíneas, el monte xerófilo (caldenales y algarrobales), el fachinal y el semidesierto. En el texto se hace una descripción somera de cada una de ellas y se citan sus especies más importantes. Se agregan además, listas florísticas de las asociaciones halófilas y psammófilas y se detalla la flora serrana. Esta obra constituye un hito importante en el conocimiento de la flora de la provincia, ya que es el primer trabajo en que se la describe en forma ordenada.

Por último, al respecto de los estudios y descripciones referidos a las comunidades vegetales de la provincia de La Pampa, se presentan las descripciones realizadas en el Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. “(...) *Este inventario es un elemento para la planificación del desarrollo en sus más diversos aspectos, y por ello fue proyectado por los distintos organismos que participaron en su ejecución, convirtiéndose así en el primer trabajo de esta naturaleza que comprende toda una provincia del territorio argentino (...)*” (Cano 2002: 11). El trabajo se compone de una descripción general, en la cual la provincia es dividida en base a las regiones climáticas definidas (árida, semiárida y subhúmeda) y en rasgos del clima, la

geomorfología, la edafología y la vegetación, en cuatro regiones fisiográficas. Ellas son: Occidental, Central, Oriental y Meridional (Figura III.3; Cano 2002).

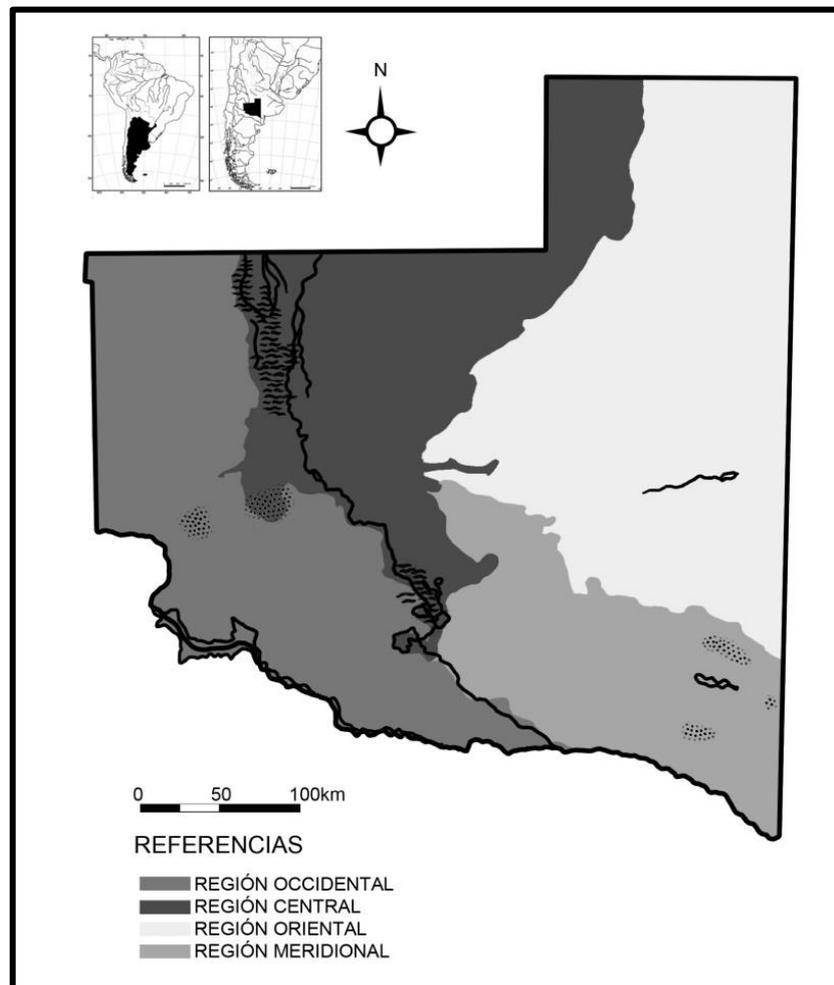


Figura III. 3.- Mapa de regiones fisiográficas describiendo las principales características climáticas, geomórficas, edáficas y de vegetación. Tomado y modificado de Cano (2002).

Estas regiones, a su vez, se diferenciaron en 16 subregiones basándose en los rasgos más sobresalientes del relieve, litología o drenaje (dominios geomorfológicos). En la Tabla III.1 se sintetizan las principales características de las cuatro regiones.

	REGIÓN OCCIDENTAL	REGIÓN CENTRAL	REGIÓN ORIENTAL	REGIÓN MERIDIONAL
C L I M A	Árido - Semiárido.	Semiárido.	Subhúmedo - Seco.	Semiárido.
P A I S A J E	Planicies, pendientes, coladas basálticas, terrazas, paleocauces.	Médanos, cordones arenosos, planicies arenosas, mesetas residuales.	Mesetas, valles, colinas, planicies.	Sierras, mesas, depresiones, bajos sin salida.
S U E L O S	Poco evolucionados, sin diferenciación de horizontes. Predominan Aridisoles.	Algo evolucionados, cierta diferenciación de horizontes. Predominan Entisoles.	Evolucionados, con diferenciación de horizontes. Predominan Molisoles.	Asoc. de evolucionados con algo evolucionados. Molisoles - Entisoles.
V E G E T A C I O N	Arbustales abiertos, bajos. Matorrales semi-desérticos	Pastizales sammófilos. Matorrales halófilos. Arbustales perennifolios. Bosque abierto caducifolio.	Cultivos. Pastizales bajos. Bosque abierta caducifolia. Pastizales sammófilos.	Arbustales perennifolios. Pastizales bajos. Pastizales sammófilos. Bosque abierto caducifolio.

Tabla III.1.- Principales rasgos de las regiones fisiográficas de La Pampa. Tomado de Cano (2002: 91).

En el *Inventario* (Cano 2002), se cartografió la vegetación a nivel de tipo fisionómico (Figura III.4) y se la describió a nivel florístico y estructural. En la etapa de reconocimiento de las regiones, se detallaron los tipos de vegetación más característicos y las especies dominantes. En la etapa de evaluación de las subregiones, se efectuaron censos florísticos completos en cada una de las unidades de paisaje presentes en ellas. Posteriormente, se detallaron las características de las comunidades principales (formación, fisonomía, estructura, estratificación y composición florística) y se distinguieron las variantes fisionómicas y florísticas halladas. En las áreas salinas se describieron las unidades menores de vegetación representativas de ciertas áreas. En el acápite destinado a la vegetación de la provincia, se caracterizaron los tipos fisionómicos (bosques, arbustales, pastizales y matorrales), los cuales serán descriptos a continuación.

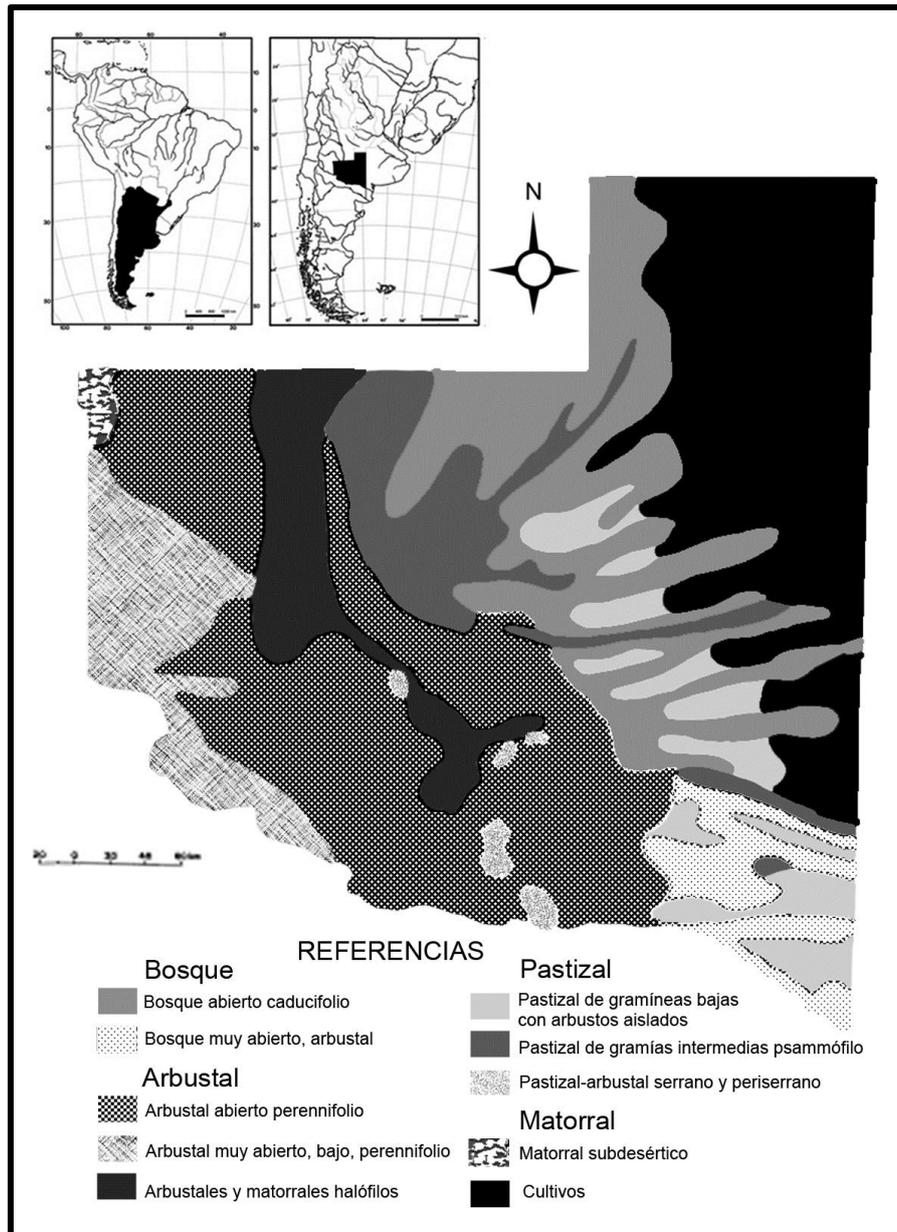


Figura III.4.- Tipos fisonómicos de vegetación de La Pampa. Modificado de Cano (2002).

En el caso de los **bosques**, los hay de dos tipos:

- El *Bosque abierto caducifolio*, está representado en este caso por el caldenal. Se extiende desde el S de San Luis hasta el S de La Pampa, entre las isohietas de 400 y 600 mm, en bajos o depresiones con suelos franco arenoso fino, profundos, con concreciones calcáreas aisladas o formando una delgada capa, fácilmente disgregable. El caldén forma bosques abiertos, las copas de los árboles no se tocan entre sí, estando a una distancia promedio no mayor que el diámetro de

ellas. En el estrato arbóreo domina *Prosopis caldenia*, asociados a *Prosopis flexuosa*, *Geoffroea decorticans*, *Schinus fasciculatus* y *Jodina rhombifolia*. Estos árboles acompañantes indican variaciones en la topografía del área, la textura del suelo o el gradiente de precipitación.

- El *Bosque muy abierto caducifolio mixto con arbustales* es el segundo tipo de bosque descrito. Se lo localiza en el SE de La Pampa. En el área de las mesetas recortadas, cerros testigos y bajos sin salida existen bosques abiertos caducifolios mixtos de *Prosopis flexuosa* y *P. caldenia*, alternando con arbustales. Los arbustos más frecuentes son *Condalia microphylla*, *Larrea divaricata*, *Chuquiraga erinacea*, *Lycium chilense*, *L. gilliesianum*, *Prosopidastrum globosum*. Las gramíneas dominantes y acompañantes son *Stipa tenuissima*, *S. gynerioides*, *S. ambigua*, *S. tenuis*, *Piptochaetium napostaense*, *Aristida subulata*. Hay numerosas matas y herbáceas en general poco utilizadas por el ganado. Las más frecuentes son *Acantholippia seriphioides*, *Baccharis ulicina*, *Glandularia hookeriana* y *Verbena seriphioides*.

Con respecto a los **arbustales**, se describen los siguientes

- *Arbustal abierto perennifolio*: Se extiende desde La Humada hasta los planos aluviales del sistema Atuel-Salado, prolongándose hacia el S hasta el río Colorado. Cubre toda el área de planicies disectadas por los sucesivos cambios de curso de este río, salvo en los sectores con rodados patagónicos en superficie. La especie característica es *Larrea divaricata*. La cobertura es de rala a abierta. En el sector oriental existen a veces, algunos árboles aislados (*Prosopis flexuosa*, *P. caldenia*). En el estrato gramíneo dominan o acompañan *Stipa tenuissima*, *S. gynerioides*, *S. tenuis*, *Digitaria californica*, *Setaria leucopila*, *Schismus barbatus* y *Bromus brevis*. Hay marcadas diferencias en la proporción de gramíneas entre los jarillares del O y los del E.

- *Arbustal bajo muy abierto perennifolio*: Es un arbustal bajo muy abierto ralo, de follaje siempre verde, con matas y gramíneas bajas perennes y anuales. Las herbáceas anuales o perennes son escasas. Constituye una comunidad típica de lugares muy secos que cubre el centro y O del dpto. Puelén, en el área de las coladas lávicas. Pasa en transición a matorrales subdesérticos cerca del límite con Mendoza. Donde aflora el basalto aparecen con frecuencia *Fabiana viscosa* y *Chuquiraga rosulata*.

En las áreas con rodados patagónicos, en el SO y O de La Pampa, el arbustal de *Larrea cuneifolia* está acompañado por otros arbustos (*Monttea aphylla*, *Atriplex lampa*, *Lycium chilense*, *Bougainvillea spinosa*, *Acantholippia seriphioides*, etc.). En algunas áreas del S hay arbustales mixtos con *Larrea divaricata*. La cobertura de suelo es baja; las áreas de suelo desnudo son coalescentes, formándose en superficie un pavimento de erosión. En las áreas serranas y periserranas de toda La Pampa este arbustal muy abierto, a veces ralo, ocupa las altas pendientes.

- Los *Arbustales y matorrales halófilos* están integrados por diferentes comunidades halófilas o semihalófilas sobre suelos con distinto contenido de sales. El *Arbustal de Atriplex lampa* ocupa áreas periféricas a los salitrales donde el tenor de sales es extremadamente bajo. En el O de la provincia aparece en las bajas pendientes y depresiones del área de basalto. En el SO está en las bajas pendientes (en este caso los paleocauces del río Colorado) y alrededor de las depresiones salinas (bajos sin salida). En el plano aluvial de los ríos Atuel y Salado este arbustal ocupa las pequeñas lomas arenosas, en cuyo perfil las sales han sido lavadas y también, ocupa las áreas marginales en transición hacia los arbustales de *Larrea divaricata* y hacia los pastizales psammófilos. En el resto de la provincia *Atriplex lampa* está presente en áreas pequeñas alrededor de las lagunas salinas, con excepción del SE, donde cubre áreas mayores alrededor de las lagunas Colorada Grande, Blanca Grande y Salitral Negro. Forma arbustales mixtos, muy bajos, generalmente de dos estratos, de follaje persistente con gramíneas bajas e intermedias, perennes y anuales.

- El *arbustal de Cyclolepis genistoides* se extiende en la periferia de las áreas salinas, formando parte de un anillo o faja de vegetación halófila o semihalófila que las rodea. Se extiende por toda la provincia; en algunos lugares planos cubre grandes áreas, en otros lugares forma angostas fajas alrededor de las lagunas salinas. No aparece en las depresiones salinas entre médanos.

- El *Matorral halófilo de Atriplex undulata* ocupa áreas próximas a las lagunas salinas o salitrales, soportando períodos de inmersión en las épocas de grandes lluvias. En ellos se destaca siempre un estrato de matas; en algunos casos existe un segundo estrato de gramíneas y herbáceas.

Los **pastizales** descriptos para La Pampa son los siguientes:

- El *Pastizal de gramíneas bajas con arbustos aislados* constituye uno de los tipos fisonómicos de vegetación más característicos de las planicies de La Pampa. Tiene el aspecto de sabanas muy bajas con arbustos, con crecimiento vegetativo en invierno y un receso en la época cálida. En los veranos no muy calurosos y con lluvias abundantes, las especies invernales continúan vegetando. El período frío coincide con sequías de cuatro a cinco meses (abril-agosto). Cuando esas sequías se prolongan durante seis u ocho meses (abril-noviembre) las especies invernales retrasan su floración o ésta no se produce. En esos años de sequías extremas, muchas son las matas de gramíneas que mueren, provocándose cambios en la composición florística. Están compuestos principalmente por *Stipa tenuis* y *Piptochaetium napostaense* con arbustos aislados.

- El *Pastizal psammófilo de gramíneas intermedias* domina suelos arenosos de la provincia. Se extiende desde el paralelo 36° S hasta el paralelo 37° 20' S, entre los meridianos 65 y 67° O, alternando con algunas lomas y depresiones con bosque caducifolio. Estos pastizales bordean una amplia zona de planicies terminando en médanos aislados. También están presentes en los valles transversales de dirección SO-NE y en los bajos de dirección NO-SE o O-E del SE de la provincia, en las cercanías de las lagunas Colorada Grande, Blanca Grande, Callaqueo y La Gotera. En estos últimos, los pastizales psammófilos poseen algunas especies típicas de áreas salinizadas. Dominan *Elionorus muticus* e *Hyalis argentea*. También están *Plantago patagonica*, *Poa lanuginosa*, *Stipa tenuis*, *Bromus brevis*, *Panicum urvilleanum*, *Aristida mendocina* y *Digitaria californica* a nivel de acompañantes.

- El *Pastizal-arbustal serrano y periserrano* está integrados por gramíneas bajas, algunas intermedias perennes y anuales, matas y arbustos bajos aislados. Cubren la cúspide de los cerros y lomadas pedregosas que se extienden en forma aislada a lo largo del valle de los ríos Atuel-Salado. En las sierras Lihué Calel, Carapacha Grande, Choique Mahuida, Sierra Chica, estos pastizales cubren grandes áreas. Dominan, co-dominan o acompañan, *Stipa speciosa*, *S. sanluisensis*, *S. tenuis*, *S. hypsophila*, *Piptochaetium napostaense*, *Bothriochloa springfieldii*, *Schismus barbatus*, *Aristida*

trachyantha, etc. Entre las matas más vistosas están *Petunia axillaris*, *Glandularia platensis*, *Grindelia chiloensis*, *Oenothera mollissima*, *Adesmia libuelensis*, *Hedeoma multiflorum*, *Gilia laciniata*, *Chuquiraga rosulata*, *Gutierrezia gilliesii* y *Flourensia hirtissima*. Suelen presentarse arbustos bajos, tales como *Hyalis argentea*, *Schinus johnstonii*, *Fabiana viscosa*, *Bougainvillea spinosa* y *Larrea cuneifolia* en general, con porte reducido. En Lihué Calel existen vistosas cactáceas, entre las que se destacan *Cylindropuntia tunicata* y *Trichocereus courantii* y helechos como *Woodsia montevidensis*, *Pellaea ternifolia*, *Adiantum chilense*, etcétera.

El único tipo de **matorral** presente es el tipo subdesértico:

- El *Matorral subdesértico* ocupa la parte NO de la provincia, en el sector de afloramientos rocosos. Constituye un matorral abierto perennifolio, micrófilo o afilo, desarrollado sobre suelos pedregosos o arenosos e integrado por *Acantholippia seriphoides*, *Senecio filaginoides*, *Ephedra ochreatea*, *Fabiana viscosa*, *Elymus erianthus*, *Stipa speciosa*, *S. humilis*, *S. neaei* y *Hyalis argentea*. En algunos lugares hay grupos de *Larrea cuneifolia* y *L. nitida* ubicados con preferencia en las laderas de los cerros. Este matorral subdesértico se encuentra en áreas de 800 a 1000 m de altura. En el sector de las coladas lávicas (latitud 37°20' S) el arbustal de *Larrea cuneifolia* pasa en forma gradual a ese matorral subdesértico, en las cercanías con el límite con Mendoza, continuando en esa provincia sin mayores cambios. Son comunes allí *Poa ligularis*, *Stipa speciosa*, *Elymus erianthus*, *Chuquiraga rosulata* y *Fabiana viscosa*. Hay grandes áreas coalescentes de suelo desnudo con trozos de lava en superficie.

Las descripciones realizadas en el *Inventario integrado* reflejan con mayor precisión las características de los paisajes pampeanos, especialmente, en lo que corresponde a los datos referidos a las comunidades vegetales presentes y su relación con los suelos y geomorfología del territorio. Esto es de utilidad para nuestro estudio, ya que a partir de los datos inferidos respecto al paleoambiente de La Pampa, es probable que las comunidades vegetales actuales sean muy similares a las que se habrían desarrollado a fines del Holoceno medio y del Holoceno tardío en la zona.

En el Capítulo VI se retoman los datos referidos a la fitogeografía, por ser de suma relevancia al momento de incluir a las especies en la colección de referencia de plantas nativas. Incluso, se analizan en detalle aquellas plantas pampeanas que habrían sido potencialmente utilizadas en el pasado.

CAPÍTULO IV

ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

En este capítulo se realiza una síntesis, a partir de la lectura crítica de la bibliografía, respecto de la arqueología de la provincia de La Pampa en el marco de los estudios de cazadores-recolectores de la región Pampeana Argentina. Los antecedentes comienzan a principios del siglo XX y continúan hasta el presente. En el segundo apartado se describen las diferentes líneas de investigación desarrolladas en la Pampa Occidental. Luego se detallan los principales resultados de los estudios previos llevados a cabo en la Localidad arqueológica Tapera Moreira y el sitio Chenque I, los dos contextos de los cuales provienen los materiales de esta tesis.

IV.1. LA ARQUEOLOGÍA DE LA PAMPA EN EL MARCO DE LOS ESTUDIOS DE CAZADORES-RECOLECTORES DE LA REGIÓN PAMPEANA ARGENTINA

A partir de la lectura de los trabajos arqueológicos que han sido realizados en la provincia y de la compilación que brinda el *Atlas Arqueológico de la provincia de La Pampa*, consideramos que el panorama actual que presenta la arqueología de la provincia de La Pampa resulta muy alentador. Si bien hay algunas zonas en donde el recurso agua es crítico y donde la vegetación espinosa se presenta como un desafío para el desarrollo de las investigaciones arqueológicas, la riqueza del patrimonio cultural pampeano y el interés de sus pobladores por conocer su pasado reciente han servido como una fuente de inspiración e incentivo para encarar las investigaciones (Berón 2013a; Berón y Curtoni 2002).

IV.1.a. Investigaciones arqueológicas de carácter no sistemático

El inicio de los estudios arqueológicos en La Pampa data de principios del siglo XX. Las interpretaciones se realizaban a partir de investigaciones no sistemáticas, basadas en trabajo de gabinete con colecciones de materiales obtenidas por aficionados (Figura IV.1). La primera referencia arqueológica de La Pampa, denominada *Arqueología de Hucal*, fue realizada por Félix Outes, a partir de materiales provenientes de sitios cercanos a la estación de ferrocarril homónima (Outes 1904). Sus investigaciones se encuadran en los esquemas cronológico-culturales de ese momento y el pensamiento científico europeo, el cuál perduró en los desarrollos teóricos-metodológicos de la arqueología pampeana hasta finales de 1970. Recién en 1950 se retoman los estudios, en este caso a cargo de Menghin, quién recorre la zona de Carro Quemado, registrando varios sitios arqueológicos. Realiza recolecciones de superficie en dos paraderos sobre los médanos de Estancia Chicalcó y en la laguna La Vega. Estas primeras investigaciones se enmarcaban dentro de la perspectiva teórica-metodológica histórico-cultural, desarrollada por O. Menghin, la cual domina los marcos teóricos de la investigación arqueológica en nuestro país en ese tiempo (Berón 2004, 2013a; Politis 1988).

En ese mismo año, un grupo de aficionados a la arqueología e historia, encabezados por I. Schatzky (1954), realizan una expedición a distintos puntos siguiendo el “camino de los chilenos” hasta llegar a las sierras de Lihué Calel, pasando por Salinas Grandes y el bajo de Atreucó. En base a los temas decorativos y a las sustancias colorantes de las pinturas rupestres, el autor intenta relacionar hallazgos arqueológicos de Lihué Calel con otros de la provincia de San Luis. Schatzky identifica diversos motivos rupestres como círculos concéntricos, líneas sinuosas, cruces aisladas, pintadas en rojo y negro, de características similares a los hallados en las sierras de San Luis y confeccionadas con las mismas materias colorantes (Schatzky 1954).

Zetti y Casamiquela (1967) publican los resultados de una prospección en las Sierras de Lihué Calel en la cual adjudican los materiales analizados a una fase patagónica de cierta antigüedad. Así mismo, realizan algunas consideraciones acerca del topónimo Lihué Calel (Sierras de la Vida), destacando la importancia de

las sierras desde el punto de vista religioso y etnológico. Sanguinetti de Bórmida (1970), en un trabajo mayor en el que intenta explicitar el proceso de "neolitización" del extremo austral de América del Sur, hace una breve referencia a yacimientos y conjuntos arqueológicos recolectados en Estancia La Motta, (Quehué) en el centro-este de la provincia de La Pampa. En base a la evaluación de estos conjuntos de origen superficial, estima la presencia de momentos precerámicos y cerámicos en el área. Si bien la autora se ocupa específicamente de las "facies neolitizadas", distingue una industria "epimiolítica".

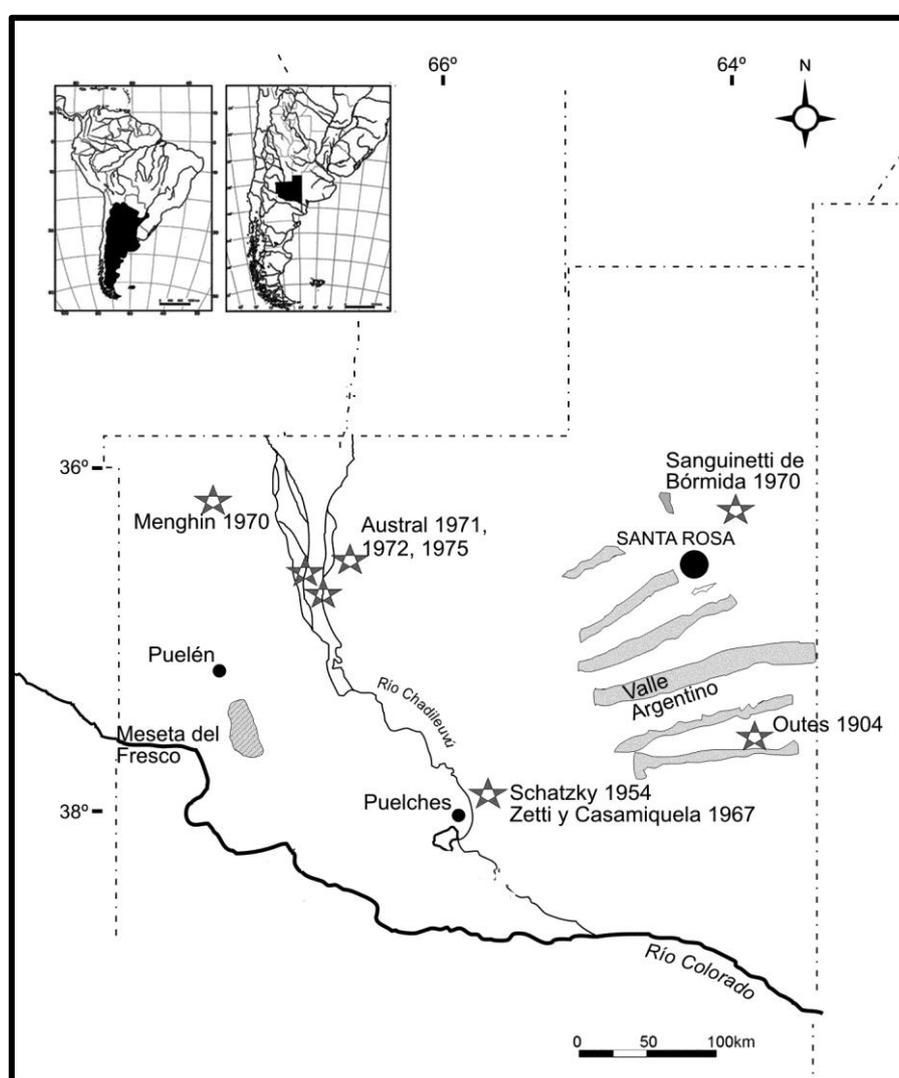


Figura IV.1.- Mapa con la ubicación de las áreas donde se situaron los primeros antecedentes de las investigaciones no sistemáticas en la provincia de La Pampa. Tomado de Berón (2013: 12).

Austral (1971, 1972, 1975) realiza el primer intento de sistematización de los datos conocidos hasta ese momento con un pensamiento evolutivo unilineal enmarcado en la escuela Histórico-cultural norteamericana. Incluye las áreas del NO de La Pampa (zonas de médanos y hoyadas, próximos a los bañados del río Atuel), y el SE de Buenos Aires. Compara los sitios de Vallejo, Badal y Médanos Colorados entre sí y con otros de áreas vecinas y concluye que éstos integran una misma área arqueológica con el S de Mendoza. El autor considera que este conjunto de sitios corresponde a cazadores-recolectores que vivieron en la zona de los bañados. Sobre la base de la presencia de elementos cuyanos, araucanos, europeos y probablemente del NOA, afirma que estos contextos representan una nueva expresión industrial prehistórica que denomina Industria Pampeana Atuelense, con una cronología estimada entre mediados del siglo XVI o comienzos del XVII (Austral 1971).

Posteriormente, Austral propone un panorama arqueológico para la Región Pampeana, que incluye a sitios del centro-sur de la Pampa bonaerense y los sitios mencionados anteriormente de la provincia de La Pampa. Define tres períodos, Temprano, Medio y Reciente, con sus correspondientes etapas industriales y con cronologías relativas: Lítica Inferior (se extiende hasta el 3000-3500 aC), Lítica Superior (3500-3000 aC a 1200-1000 aC) y Ceramolítica (desde 1000-1200 aC a 1500 dC) que habría perdurado hasta comienzos de los procesos de transculturación que ocurrieron con la llegada de los españoles y de los araucanos ecuestres. Dichos procesos habrían sido casi simultáneos, provocando, junto con la introducción y comercialización del ganado, profundos cambios mediante los cuales se produjo “(...) un proceso de homogeneización cultural y de substitución parcial de población (...) que desemboca en el siglo XVIII “en la araucanización generalizada” (Austral 1971:66).

IV.1.b. Investigaciones arqueológicas de carácter sistemático

A comienzos de 1980 se produce un cambio teórico-metodológico significativo en las investigaciones arqueológicas de la región Pampeana. Se adoptaron métodos, conceptos y recursos interpretativos derivados del paradigma ecológico-sistémico. Esta nueva corriente teórica y metodológica fue incorporándose en las investigaciones arqueológicas de carácter regional y

sistemático que comenzaban a desarrollarse en la provincia de La Pampa (Berón 2004, 2013a). En esta nueva etapa, se define a la arqueología como aquella disciplina que estudia los procesos culturales del pasado, tratando de entender a las sociedades involucradas tanto en su dinámica interna como en su interacción con el ambiente y con otras sociedades. Se estudian los modos de vida y los comportamientos de dichas sociedades, reflejados en los restos materiales y sus contextos (Berón 2013a). A partir de la década de 1990 comienzan a implementarse nuevas metodologías de trabajo y de análisis arqueológico. Incluso, se registra un incremento en la cantidad de dataciones radiocarbónicas en sitios arqueológicos. Nuevas zonas comienzan a ser estudiadas, principalmente el área del caldenar (Tapia 2002; Tapia y Charlin 2004), la zona serrana (Berón *et al.* 2000, 2002, los valles transversales (Berón 2004), los ambientes lagunares (Berón *et al.* 2006; Carrera Aizpitarte 2007; Curtoni 2007; Curtoni y Carrera Aizpitarte 2001), el área ecotonal que limita con la Pampa Húmeda y los Bajos sin Salida. Actualmente, y desde el año 2000 se registra un fuerte incremento en los resultados de las investigaciones arqueológicas en toda la provincia lo cual se ve reflejado en la cantidad de publicaciones tanto a nivel nacional como internacional referidas a diferentes temas de la arqueología de La Pampa (Berón 2004, 2013 a).

En este mismo momento los gobiernos provinciales y nacionales implementan acciones para la protección del patrimonio arqueológico, como la promulgación de leyes (Berón 2013 a). En este marco Berón y Curtoni publican en 2002 el *Atlas Arqueológico de la provincia de La Pampa*, en el cual proveen un detallado registro de sitios arqueológicos pampeanos (Berón y Curtoni 2002). En el mapa publicado en el *Atlas* (Figura IV.2) se puede observar que sobre un total de 22 departamentos provinciales, hasta el año de su publicación, únicamente en Rancul, Trenel, Conelo y Catrilo no se registraba ningún sitio arqueológico. Los *loci* registrados por Berón y Curtoni sumaban 137, algunos de los cuales corresponden a localidades arqueológicas las que constituyen agrupamientos de sitios arqueológicos de diferentes características y cronología (ver definición en Capítulo II.3.1). Por lo tanto, el número final de sitios arqueológicos registrados y descriptos en el *Atlas* asciende a 155. De estos sitios, los autores detallan que el 85 % (131), presentan

únicamente materiales arqueológicos en superficie, mientras que los 24 restantes presentan tanto materiales en superficie como en estratigrafía, siendo muy pocos los sitios excavados (Berón y Curtoni 2002). Actualmente, el número de sitios registrados en el Departamento de Investigaciones Culturales de la Subsecretaría de Cultura de la provincia de La Pampa es de 203 sitios (Berón 2013).

El área geográfica en que comenzaron las investigaciones sistemáticas de carácter microrregional es la **cuenca media del río Colorado**. A partir de 1977, a pedido de la Dirección de Cultura de La Pampa y del Ente Ejecutivo Casa de Piedra, Carlos J. Gradín y colaboradores (Gradín *et al.* 1984) comienzan una serie de prospecciones en el Área Casa de Piedra como parte del plan de trabajo orientado a realizar tareas de reconocimiento y rescate de su patrimonio cultural. Se prospectaron más de 60 sitios arqueológicos a lo largo de la cuenca del río Colorado, entre la localidad de 25 de Mayo y los alrededores de la Presa-Embalse. Se excavaron dos sitios: Casa de Piedra 1 y Rinconada Giles. A partir de estos estudios, los investigadores definen la primera secuencia crono-estratigráfica que abarca desde el Holoceno Temprano hasta la Conquista Hispánica, y realizan la caracterización tecnológica de los distintos momentos de ocupación de la zona. Se obtiene la única datación correspondiente al Holoceno temprano en la provincia de La Pampa, la cual señala el momento inicial de poblamiento humano de este territorio hace 8600 años (Aguerre 1988; Berón 1984; Gradín *et al.* 1984). Entre 1986 y 1992, se desarrollan prospecciones fuera del área de inundación de la represa, entre Casa de Piedra y Gobernador Duval y en el entorno de la confluencia del río Curacó con el Colorado, a la altura de Pichi Mahuida (Río Negro) (Aguerre 2002).

Las investigaciones arqueológicas sistemáticas llevadas a cabo en la **cuenca del río Chadileuvú-Curacó**, comenzaron a mediados de la década de 1980. Los sitios más intensamente investigados en esta etapa corresponden a la localidad arqueológica Tapera Moreira (STM) (Berón 1994, 2004; Berón y Curtoni 1998; Berón y Migale 1991). A partir de 1997 se inician investigaciones en un sector de las **Serranías Pampeanas Meridionales**, específicamente en el área de Lihué Calel. El

sitio que se destaca en este sector es el cementerio prehispánico sitio Chenque I (SCHI), (Berón 2003, 2004; Berón *et al.* 2000, 2002).

Tres de los sitios (STM sitios 1 y 5 y SCHI) registrados y excavados en esta etapa por Berón y colaboradores, forman parte del contexto del cual procede el muestreo de materiales culturales y bioarqueológicos analizado en esta Tesis y su descripción será retomada más adelante en este capítulo (Apartado IV.2.a).

Las investigaciones en la **Meseta Basáltica del Oeste pampeano**, departamentos Chical-có y Puelén fueron iniciadas por Carlos J. Gradín y Ana Aguerre también a mediados de la década de 1980. Tuvieron como eje una serie de vertientes, de gran actividad en el pasado, con abundantes materiales arqueológicos en sus alrededores (Gradin y Aguerre 1987). El sitio Piedras Coloradas de Chos Malal, en el NO del departamento Puelén, se destaca por el abundante arte rupestre registrado. Los resultados de estos estudios se publican en los primeros años del 2000 (Aguerre 2000, 2002).

La **arqueología de momentos históricos** empieza a cobrar importancia a principios de la década del 2000 (Berón *et al.* 2004; Landa *et al.* 2010; Tapia 2009; Tapia y Pineau 2004). Las investigaciones en sitios correspondientes a este período han brindado cronologías bastante acotadas en función del tipo de evidencias recuperadas (vidrios con inscripciones, metales, vainas servidas, loza), cuyos patrones de manufactura se corresponden con rangos temporales conocidos. La información puede además, ser contrastada mediante la lectura de fuentes históricas en algunos de los casos (Berón 2013a; Berón y Curtoni 2002).

Los departamentos provinciales con la mayor cantidad de este tipo de registro son Caleu Caleu, Capital, Lihue Calel, Loventué y Toay. Los contextos corresponden a diferentes tipos de situaciones, algunos pertenecen exclusivamente al dominio aborígen pero representan cambios de estrategias implementadas luego del contacto con los europeos. Varios de ellos tienen relación con escenarios de conflicto entre los colonizadores españoles y la población indígena. Otros, permiten conocer los modos de vida de los primeros colonizadores europeos *a posteriori* del

exterminio indígena (Berón y Curtoni 2002). Entre los estos estudios conducidos en torno a esta problemática puede citarse la tesis doctoral realizada por Tapia (2009) desde el enfoque de la arqueología histórica, que tuvo como objetivo establecer indicadores arqueológicos de las estrategias de subsistencia, asentamiento, movilidad y tecnologías implementadas por los ranqueles a lo largo del tiempo.

En años recientes se localizaron otros importantes repositorios de restos bioarqueológicos en la provincia de La Pampa, que se suman a los documentados en el sitio SCHI, como Médano Petroquímica (situado a la vera del río Colorado, 30 km al sudoeste del Municipio de Colonia 25 de Mayo), Puesto Hernández (localizado en la margen norte del Lago Casa de Piedra) y Médano La Enriqueta, de los cuales se han publicado resultados iniciales (Ammann *et al.* 2010; Carrera Aizpitarte *et al.* 2012; Mendonça *et al.* 2010). Los dos primeros corresponden a enterratorios múltiples de individuos acomodados en fosa. La disposición inhumatoria comprende, en primer lugar, la desarticulación y, en segundo, el arreglo de las piezas anatómicas en forma compacta, lo cual sugiere la confección de paquetes o envoltorios funerarios. La deformación del cráneo es del tipo tabular erecta, variedad plano-lámbdica y la dentición presenta desgaste oclusal plano. En algunos huesos de la bóveda craneana se hallaron rastros de pigmento rojo. En ambos sitios los individuos presentan patologías funcionales, principalmente concentradas a nivel de las articulaciones de miembros y columna. El fechado obtenido para Puesto Hernández es de 896 ± 58 años AP AMS, mientras que el de Médano Petroquímica es de 393 ± 41 años AP AMS (Ammann *et al.* 2010; Mendonça *et al.* 2010).

Médano La Enriqueta se localiza sobre un médano activo, con tres hoyadas en las cuales fueron identificados diferentes sectores que indicarían un uso diferencial del espacio por parte de las poblaciones prehispánicas. En una de las hoyadas se detectaron inhumaciones de restos humanos. Se identificó un NMI de 9 de los cuales se destacan dos cráneos con deformación intencional de tipo tabular erecta, variante plano-lámbdica. Estos entierros tienen una cronología de 1005 ± 25 años AP (Holoceno Tardío final). Se recuperaron también una gran variabilidad de

restos culturales representados por artefactos líticos, fragmentos cerámicos y restos malacológicos (Carrera Aizpitarte *et al.* 2012).

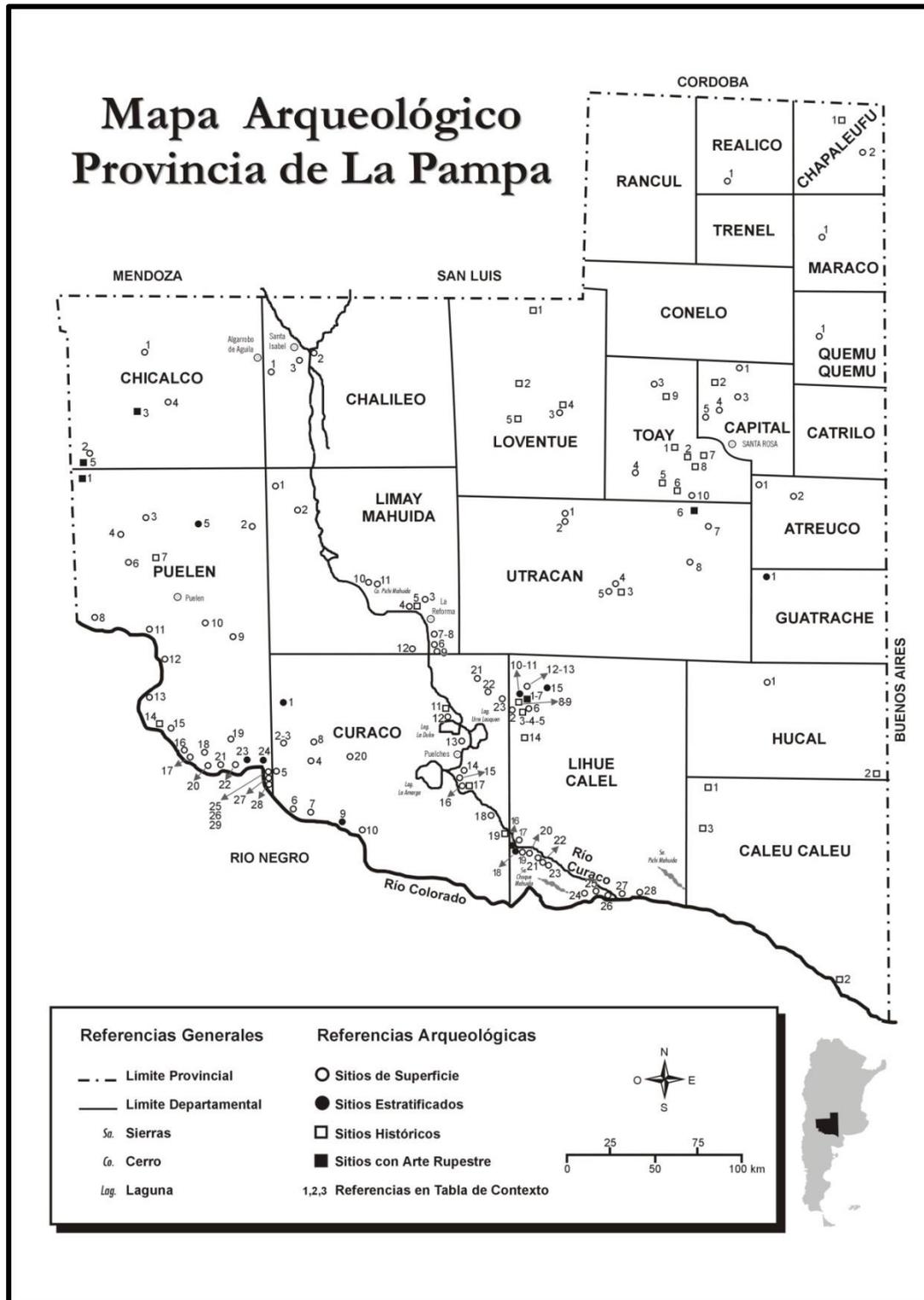


Figura IV.2.- Mapa Arqueológico de la Provincia de La Pampa. Sitios por Departamento Provincial registrados al año 2002. Ver Referencias en Tabla IV.1. Tomado de Berón y Curtoni (2002).

N° Reg.	Sitios por dto.	Contexto arqueológico											
		Lítico	Cerámica	Restos Fauna	Arte Rupestre	Metal	Vidrio	Loza	Cuero	Restos Humanos	Estruct. Piedra	Otras Estruct.	Adornos
ATREUCÓ													
1	Parque Luro	X		X									X
2	Lag. Potrillo Oscuro	X											
CALEU CALEU													
1	Las Carretas							X			X		
2	Melicurá							X			X		
3	Co. de los Viejos	X	X					X			X		
CAPITAL													
1	Lag. La Martina			X		X	X						
2	Lag. Licanche	X										X	
3	Médanos de Penin	X		X								X	
4	Lag. Médano Blanco	X											
5	Lag. de San Adolfo	X											
CHAPALEUFÚ													
1	Médanos de Pichi Loo	X						X					
2	La Magdalena	X	X	X									
CURACÓ													
1	Charco del Toro Negro	X	X	X									
2	N° 4	X											
3	N° 4a	X		X									
4	Bajo del Zorro	X	X										
5	N° 13	X											
6	Bajada del Álamo	X											
7	Puesto Santos	X											
8	N° 61	X	X										
9	N° 60	X	X							X			
10	Médanos del Milagro	X	X										
11	La Florida					X	X	X		X		X	
12	Lag. La Dulce	X											
13	Puesto Patiño	X											

N° Reg.	Sitios por dto.	Contexto arqueológico											
		Lítico	Cerámica	Restos Fauna	Arte Rupestre	Metal	Vidrio	Loza	Cuero	Restos Humanos	Estruct. Piedra	Otras Estruct.	Adornos
CURACÓ													
14	El Codo	X											
15(1)	Dique Lara S.1	X											
15(2)	Dique Lara S.2	X											
15(3)	Dique Lara S.3		X										
15(4)	Dique Lara C.1	X											
15(5)	Dique Lara C.2	X											
16	Manantial Curacó	X											
17	El Caldén	X				X	X			X			
18	El Cruce	X											
19	El Fogón	X		X		X	X	X				X	
20	Bajo Galván	X	X										
21	El Castillo	X	X										
22	Lag. La Leona	X		X									
23	Médanos de Villa	X											
CHALILEÓ													
1	Badal	X	X	X									
2	Vallejo	X	X	X		X	X	X					X
3	Médanos Colorados	X	X	X									
CHICAL-CÓ													
1	Paraje Agua de Torres	X		X									
2	Pto. La Rosilla	X											
3(1)	Cerro Chical-có S."A"	X	X		X							X	X
3(2)	Cerro Chical-có S."B"	X	X		X							X	X
4	Estancia Chical-có	X										X	
5(1)	Paraje Chos Malal S.1									X			
5(2)	Paraje Chos Malal S.2	X		X									
5(3)	Paraje Chos Malal S.3				X								
GUATRACHÉ													
1(1)	Lag. de Chillhué S.1	X	X	X									

N° Reg.	Sitios por dto.	Contexto arqueológico											
		Lítico	Cerámica	Restos Fauna	Arte Rupestre	Metal	Vidrio	Loza	Cuero	Restos Humanos	Estruct. Piedra	Otras Estruct.	Adornos
GUATRACHÉ													
1(2)	Lag. de Chillhué S.2	X		X									
1(3)	Lag. de Chillhué S.3	X		X									
HUCAL													
1	Hucal	X	X										
2	Traicó Chico												
LIHUÉ CALEL													
1	Lihué Calel S.2										X		
2	Cerro Cortado	X					X						
3	Pto. Pacheco	X		X		X	X	X			X		
4	La Estafeta										X		
5	Pircados La Estafeta										X		
6	Piedra Movediza	X		X									
7	Alero de las Pinturas				X								X
8	Pto. del Dolmen					X	X				X		
9	Valle del Dolmen	X	X			X		X					
10	La Casona	X	X			X							
11	Chenque I	X		X						X	X		X
12	Las Termópilas	X											
13	El Molino	X	X										
14	Las Minas. Pto. Viejo	X				X	X	X				X	
15	Ea. Los Ranqueles	X	X	X									
16	Ponciano Anquito	X	X	X									
17	La Terracita	X	X										
18(1)	Loc. Taperá Moreira S.1	X	X	X								X	X
18(2)	Loc. Taperá Moreira S.2	X	X	X									
18(3)	Loc. Taperá Moreira S.3	X								X			
18(4)	Loc. Taperá Moreira S.4	X	X										
18(5)	Loc. Taperá Moreira S.5	X	X	X									
19	La Lomita	X								X			

N° Reg.	Sitios por dto.	Contexto arqueológico											
		Lítico	Cerámica	Restos Fauna	Arte Rupestre	Metal	Vidrio	Loza	Cuero	Restos Humanos	Estruct. Piedra	Otras Estruct.	Adornos
LIHUÉ CALEL													
20	La Barda	X											
21	El Remanso Grande	X	X										
22	La Escondida	X											
23	Pto. Córdoba	X											
24	Rincón del Álamo	X											
25	Tapera Vieja de Juárez	X	X										
26	Confluencia 1	X											
27	Confluencia 2	X											
28	Dique Andersen	X											
LIMAY MAHUIDA													
1	Cementerio de los Indios	X		X		X				X			
2	Pto. Rosales	X	X							X			X
3	Flor del Pago	X	X										
4	Médanos del Fondo	X						X					
5	Tajamar	X						X	X				
6	Médanos Lote 24	X	X	X									
7	Médano Lote 18 S.1	X											
8	Médano. Lote 18 S.2	X											
9	Los Sandoval	X	X	X									
10	El Encuentro	X		X									
11	Co. Pichi Mahuida	X											
12	Co. del Tigre	X											
LOVENTUÉ													
1	Lag. Leuvucó											X	
2	Poitahué					X				X			
3(1)	Ea. Chicalcó S.1	X	X									X	
3(2)	Ea. Chicalcó S.2	X	X					X					
4	Lag. La Vega	X	X	X		X		X					
5(1)	Yac. Don Isidoro S.1	X	X	X									X

N° Reg.	Sitios por dto.	Contexto arqueológico											
		Lítico	Cerámica	Restos Fauna	Arte Rupestre	Metal	Vidrio	Loza	Cuero	Restos Humanos	Estruct. Piedra	Otras Estruct.	Adornos
LOVENTUÉ													
5(2)	Yac. Don Isidoro S.2			X		X	X					X	
MARACO													
1	Lag. La Arocena	X											
PUELÉN													
1	P. Coloradas Chos Malal	X			X								
2	Pto. Gonzalez	X											
3	Buta Ranquil	X	X				X						
4	Agua Poca	X											
5(1)	Ea. Cochicó S."A"	X											
5(2)	Ea. Cochicó S."B"	X	X	X						X			
6	Quircacó	X											
7	Toscalito	X											
8	Bajo de los Indios											X	
9	Agua del Piche	X											
10	Agua del Fresco	X											
11	Meseta del Fresco	X											
12	Sitio N° 21	X											
13(1)	El Sauzal S.1	X											
13(2)	El Sauzal S.2	X											
14	Sitio N° 15	X											
15	Médano de la India	X	X	X		X							
16	Sitio N° 17	X											
17	Pto. Yantén	X											
18	Pto. D. Hernández	X	X										
19	Camino Pto. Romero	X											
20	Sitio N° 18	X											
21	Tapera Vda. Sánchez	X											
22	Pto. Adán Martínez	X						X					
23	Sitio N° 5	X											

N° Reg.	Sitios por dto.	Contexto arqueológico											
		Lítico	Cerámica	Restos Fauna	Arte Rupestre	Metal	Vidrio	Loza	Cuero	Restos Humanos	Estruct. Piedra	Otras Estruct.	Adornos
PUELÉN													
24	Rinconada Giles	X	X	X									X
25	Casa de Piedra S.1	X		X						X		X	X
26	Sitio N° 2	X											
27	Sitio N° 3	X											
28	Sitio N° 11	X											
29(1)	Sitio N° 12	X											
29(2)	La Chanchería	X											
30	Lag. Las Barrancas	X											
QUEMÚ QUEMÚ													
1	Colonia Barón	X											
REALICÓ													
1	Lag. Chadi Lauquén	X	X	X						X			
TOAY													
1	Lag. de Rojo	X		X									X
2	Lag. Malal	X						X					
3	Fortín Toay	X		X		X	X			X		X	
4	Pulpería La Esquina Vieja			X		X	X						
5	Lag. Carricaburu	X				X	X	X					
6	Médanos de Toay	X				X	X	X					
7	Lag. de Chapalcó	X											
8	Lag. de Montoya	X						X					
9	Manantial Naicó	X	X	X				X					
10	Lag. de Paisani	X		X									

Nº Reg.	Sitios por dto.	Contexto arqueológico											
		Lítico	Cerámica	Restos Fauna	Arte Rupestre	Metal	Vidrio	Loza	Cuero	Restos Humanos	Estruct. Piedra	Otras Estruct.	Adornos
UTRACÁN													
1	Ea. La Gama	X											
2	Motor de Agua	X		X									
3	El Fortín			X		X	X					X	
4	El Carancho I	X											
5	Lag. Traru Lauquén	X		X									
6	Cueva Salamanca				X								
7	La Motta	X	X										
8	Lag. de Utracán	X											

Tabla IV.1.- Sitios arqueológicos registrados en la provincia de La Pampa al año 2002, por departamento. Referencias a la Figura IV.2 y síntesis de los contextos arqueológicos. Tomado de Berón y Curtoni (2002).

IV.2. CONTEXTOS DE LOS CUALES PROVIENEN LOS MATERIALES ESTUDIADOS EN ESTE TRABAJO

A partir de las investigaciones realizadas por Berón (2004) se introdujo la denominación de Pampa Occidental como una forma de reflejar la variabilidad ambiental existente en la provincia de La Pampa, en contraposición a la designación clásica de Pampa Seca. De esta manera, la denominación Pampa Seca define a la región por su topografía y ambiente, delimitando el área ubicada al oeste de la isohieta de 600 mm, mientras que Pampa Occidental incluye además el territorio aledaño a la misma y que se comporta como un área transicional entre ésta y la Pampa Húmeda o Pampa Oriental.

Berón (2004, 2013 a) señala una serie de procesos ocurridos en la Pampa Occidental durante el Holoceno Tardío final. Dichos procesos consisten en: aumento de la densidad poblacional; disminución de la movilidad residencial; intensificación y ampliación de las redes de interacción/intercambio; diversificación de la dieta; aparición de áreas formales de entierro; *status* adscripto desde la niñez; posibles prácticas de control demográfico; incremento de las actividades rituales o simbólicas; arte rupestre, placas grabadas, uso de ocre y decoración cerámica; cierto grado de especialización tecnológica y artesanal; manufactura de alfarería y cuentas de collar; intensificación en el uso de la técnica de talla bipolar. Todos estos procesos irían acompañados, según Berón, de un fenómeno de complejización social que estaría vinculado a un incremento de los niveles de violencia de distinto tipo (Aranda 2007, Berón 1997, 2003, 2004, 2006, 2007; Berón *et al.* 2012 a; Luna 2008; Luna *et al.* 2004).

Coincidimos con las afirmaciones de Berón (2013 a), quien expone que “(...) *este extenso territorio fue explorado y colonizado por grupos de aborígenes de diferentes parcialidades étnicas y políticas desde hace varios milenios. Estos transitados territorios ya hacía mucho tiempo que reconocían el paso de etnias que sin duda se fueron “mixturando”, entremezclando, como parte del estratégico juego de las alianzas. La puja por los espacios fronterizos en los cuales se dirimía el manejo*

del intercambio y el comercio con transcordillera dio lugar al surgimiento de conflictos y enfrentamientos, que también han quedado plasmados en el registro arqueológico. Sin embargo, la existencia de tales redes resultó de gran importancia al momento de requerir la colaboración de los aliados o el cobijo en el territorio vecino cuando las huestes colonizadoras europeas avanzaron sobre el territorio indígena. Lo cierto es que las tierras de La Pampa fueron testigo de un flujo y reflujo de pueblos originarios, cuando a finales del siglo XIX el expansionismo nacional desestructuró la exitosa estrategia de articulación regional indígena. La intrincada trama de redes se destejió, hasta casi desaparecer. La mayor parte de las poblaciones originarias fueron cercenadas, mientras que algunos grupos fueron reducidos a ocupar tierras marginales. Otros prefirieron ocultar su adscripción indígena, para sobrevivir (...)" (Berón 2013 a:21).

A continuación se detallan los dos contextos de los cuales provienen los materiales estudiados en este trabajo (Figura IV.3). Ellos son la Localidad arqueológica Tapera Moreira y el sitio Chenque I, los cuales, como se mencionó anteriormente, están localizados en la Pampa Occidental dentro de la región Pampeana Argentina.

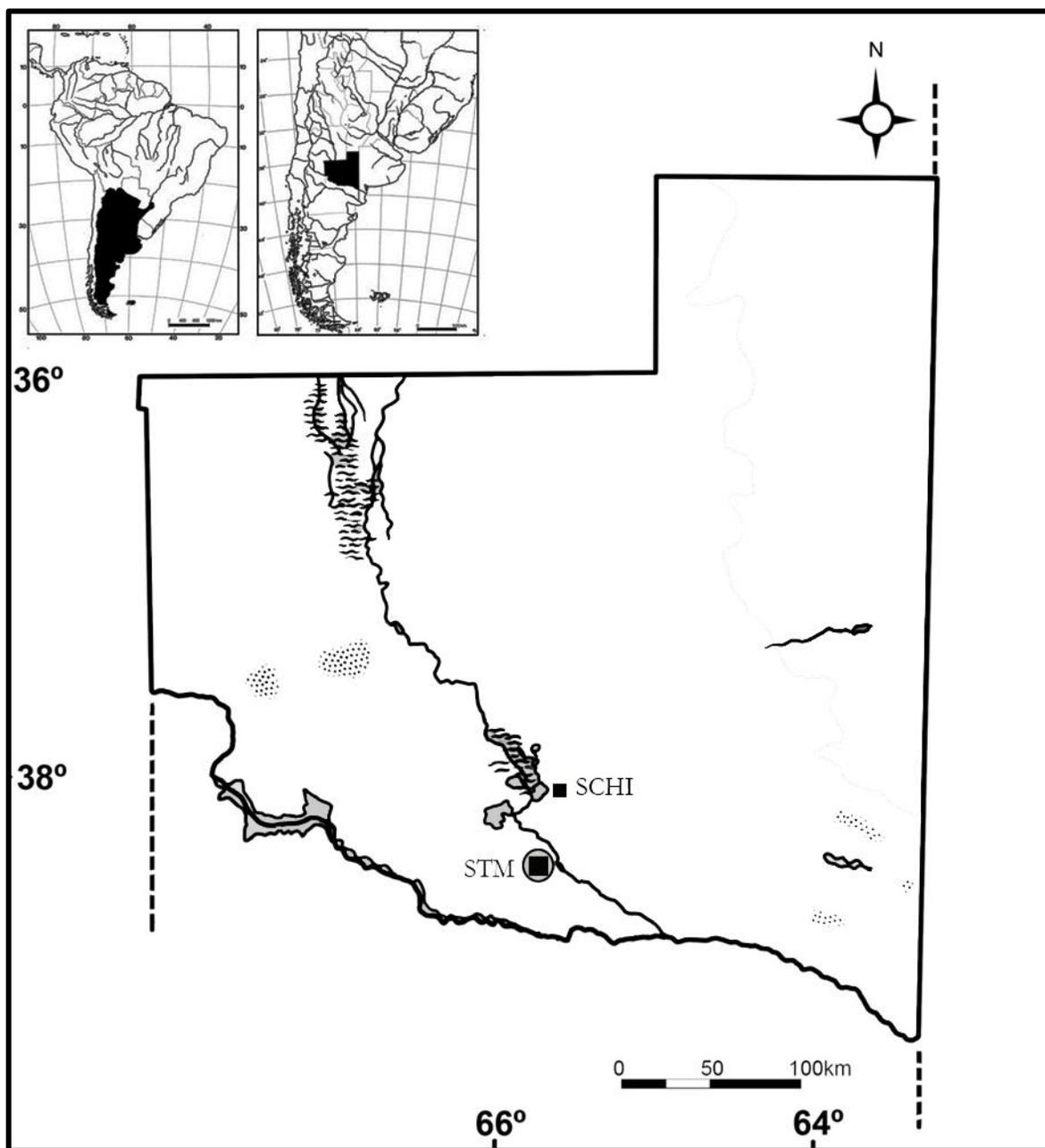


Figura IV.3.- Ubicación de los dos contextos arqueológicos de los cuales provienen los materiales analizados en esta tesis. Referencias: STM: Localidad arqueológica Tapera Moreira, SCHI: sitio Chenque I.

IV.2.a. Localidad arqueológica Tapera Moreira

La Localidad arqueológica Tapera Moreira está ubicada sobre la cuenca del Río Curacó en el departamento Lihué Calel, provincia de La Pampa (Berón 1994 a, b;

Berón 2004; Berón y Curtoni 1998). Durante las prospecciones iniciadas por Berón y colaboradores en 1986, se detectaron seis sitios en total, continuándose los trabajos de campo en ellos hasta 1995. Los sitios STM1 y STM5 son estratificados y de actividades múltiples, los sitios STM3 y La Lomita son enterratorios y por último los sitios STM2 y STM4 son superficiales (Figura IV.4). Los sitios STM1 y STM5 fueron definidos como campamentos de uso recurrente. STM1 presenta la secuencia estratigráfica más extensa del área del Curacó en la cual se delimitaron tres componentes sobre la base de indicadores cronológicos y culturales, que se ubican temporalmente entre el Holoceno Medio y el Holoceno Tardío final (*ca.* 5000–300 años AP). STM5 está ubicado en un bosque de chañares muy desarrollado, que limita hacia el S-SO con una terraza y hacia el NO con un profundo cañadón. Las dataciones radiocarbónicas, ubican cronológicamente al contexto en 740 años AP. Esta cronología es coincidente con la del componente superior de STM1. El Sitio 5 posiblemente represente un único evento ocupacional, dada la baja densidad de los restos arqueológicos distribuidos verticalmente en pocos niveles de modo continuo, sumado al solapamiento de distintas dataciones radiocarbónicas (Berón 2004). En los sitios de enterratorios -sitios 3 y La Lomita- se localizaron restos de, al menos, cuatro personas adultas cuyos cráneos presentaban deformación circular y corresponden a *circa* 3000 años AP (Berón y Baffi 2003; Berón y Luna 2009).

Las excavaciones realizadas en la Localidad permitieron establecer una secuencia cronológica-cultural que comienza hace 4600 años y se extiende hasta momentos prehispánicos (Berón 1995, 2004). Se obtuvieron un total de 23 fechados radiocarbónicos, transformándose en la secuencia cronológico-cultural rectora de la cuenca Chadileuvú-Curacó (Berón 1994, 2004; Berón y Curtoni 1998; Berón y Migale 1991 a, b).

En el caso del sitio STM 1, el que presenta la mayor reutilización en la Localidad, sobre la base de las diferentes variables evaluadas, como la cronología radiocarbónica, las diferencias texturales de la matriz sedimentaria, la frecuencia de los

artefactos a lo largo de la secuencia y los cambios generales en el contexto artefactual, se delimitaron cuatro unidades de análisis en el sitio STM 1, constituidas por tres Componentes que fueron denominados, desde el más antiguo hasta el más reciente: **Componentes Inferior** (Cumbre y Base), **Medio** y **Superior** (Berón 2004).

Durante las sucesivas campañas arqueológicas fueron recuperados tanto en superficie como en estratigrafía, una gran cantidad de artefactos líticos confeccionados mediante diferentes técnicas de talla: bifacial, unifacial, picado-pulido (ver Capítulo VIII) y bipolar (Curtoni 1994, 1995, 1996). También se realizaron análisis tipológico-técnicos, cuantitativos, contextuales y de procedencia de recursos líticos y minerales. El conjunto lítico está formado por puntas de proyectil apedunculadas muy pequeñas, raspadores de módulo corto-ancho, escasos núcleos agotados, instrumentos con retoque sumario, lascas de adelgazamiento bifacial, abundantes microlascas y lascas (Berón, 1994, 2004, 2006; Berón *et al.* 1995; Barros 2000; Berón y Curtoni 2002; Curtoni *et al.* 2004). Los otros elementos que acompañan el conjunto son adornos personales (cuentas de collar, tembetás), pigmentos (ocre) y elementos con una fuerte carga simbólica, como placas grabadas (Berón 2007 a, b). Se recuperaron una gran cantidad de fragmentos de contenedores cerámicos tanto en superficie como en estratigrafía. La alfarería presenta tanto características locales (cerámica lisa, incisa y acanalada) como extrarregional (cerámica de transición Vergel-Valdivia) (Berón 1991, 1999, 2000, 2004, 2010 a). Algunos tiestos presentaban residuos macroscópicos de uso. En el Capítulo IX, se describe la muestra de fragmentos cerámicos y los resultados obtenidos a partir del análisis de los microfósiles recuperados de los residuos extraídos de los tiestos.

A partir de los análisis zooarqueológicos realizados se identificaron los taxones presentes en STM1 y STM5. Ambos conjuntos son similares ya que en ambos sitios, el principal recurso aprovechado fue el guanaco; el otro artiodáctilo presente en los conjuntos es el venado de las pampas (Bastourre y Salazar Siciliano 2012; Salemme y Berón 2003). En síntesis, las poblaciones que ocuparon los sitios de la Localidad

fueron definidos como sociedades cazadoras–recolectoras con una dieta variada que incluía el consumo de plantas (ver Capítulo II.3.1) y un cierto énfasis en el consumo de guanaco, complementado con fauna de menor tamaño (*Ozotoceros bezoarticus*, Dasipódidos, *Rhea americana* y otras especies de aves) (Berón 2004; Berón *et al.* 2009).

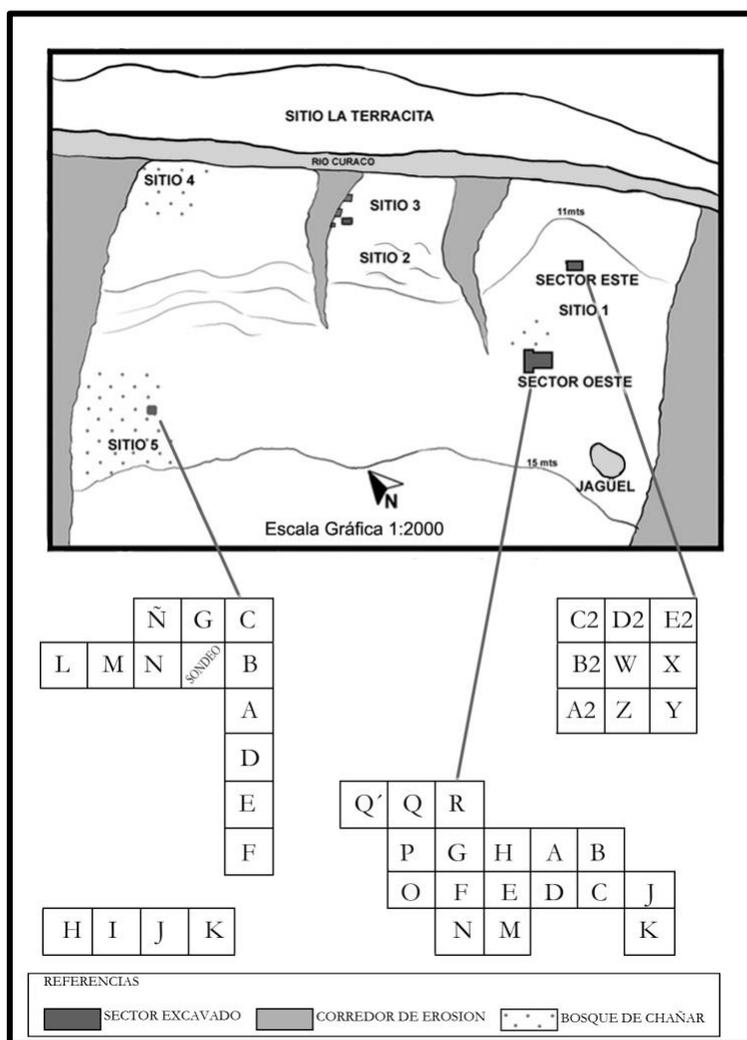


Figura IV.4. Plano de STM, se detallan los sectores excavados y las cuadrículas correspondientes a cada sitio. Modificado de Berón (2004).

IV.2.b. El sitio Chenque I. Un cementerio de cazadores-recolectores

El sitio Chenque I (SCHI) es un cementerio prehispánico localizado en el acceso al Valle de Las Pinturas dentro del Parque Nacional Lihué Calel. El sitio está conformado por una gran estructura superficial de rocas de forma aproximadamente

circular de origen antrópico, en la cumbre de una lomada baja. Dentro de la estructura existen pequeñas estructuras superficiales también circulares, cada una de las cuales señalaría el entierro de uno o varios individuos, además de otras subsuperficiales, de características y funcionalidad similar. El cementerio ocupa 16,70 m en sentido N-S y 12,60 m en sentido E-O y tiene una superficie de 210,42 m². El NMI (número mínimo de individuos) identificados es de 216 dentro de los 49 m² de superficie excavada (Berón 2003: 245 y 247; Berón y Luna 2007; Berón *et al.* 2007).

Se puede observar la ubicación espacial de los entierros localizados en el sitio en la Figura IV.5. Sólo se identificaron agrupamientos para los Entierros número 17, 19, 27, 29 y el Conjunto 21/23, los cuales presentan evidencias de violencia interpersonal y se circunscriben al sector norte del sitio. Los Entierros 16, 38 y 40 son paquetes funerarios múltiples que estaban ubicados espacialmente contiguos y se ubican en un sector acotado hacia el este del sitio (Berón *et al.* 2007).

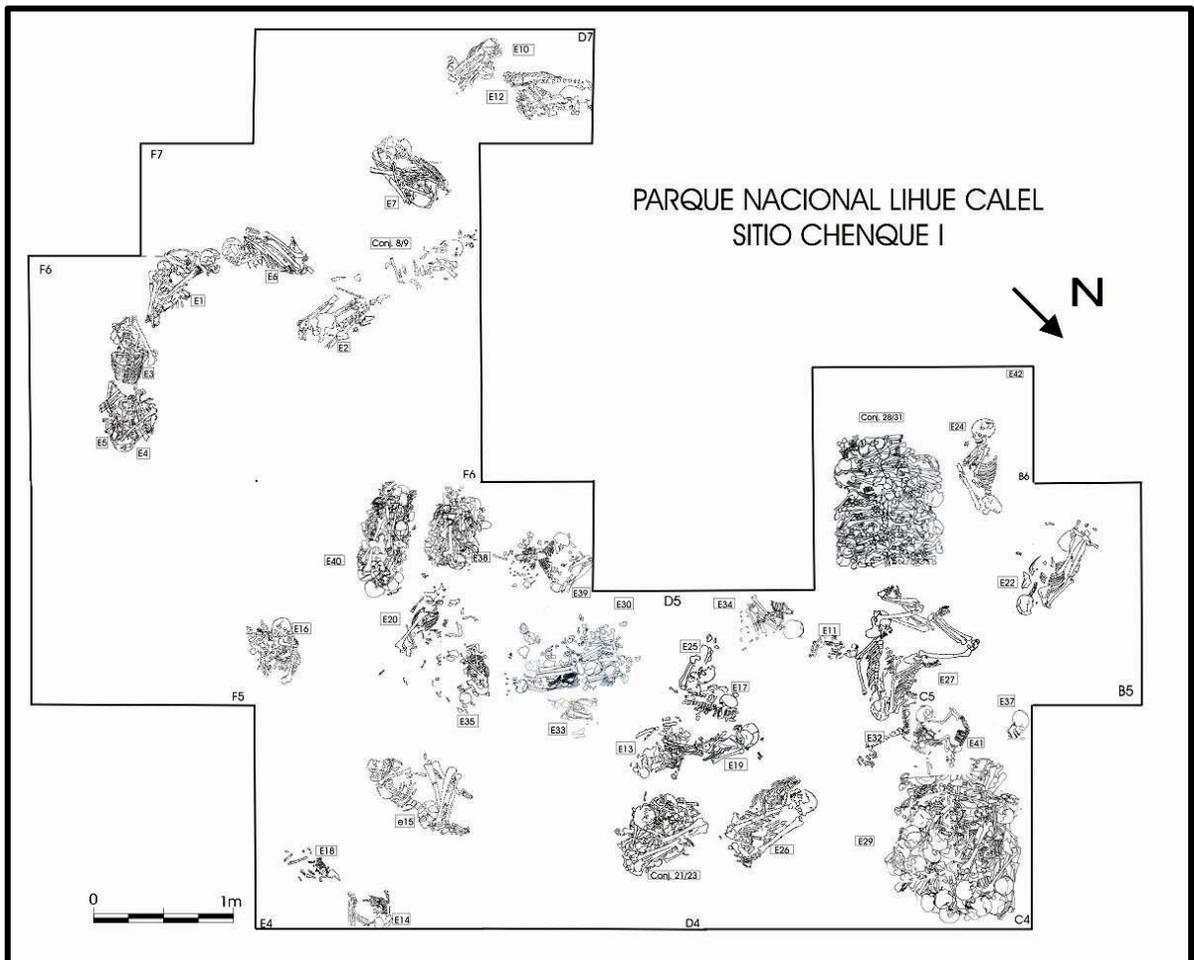


Figura IV.5.- Planta de excavación de SCHI con la ubicación de las unidades de entierro. Tomado y modificado de Luna *et al.* (2004: 65).

El rango temporal total en que fueron realizados los entierros va desde los 1050 hasta 290 años AP (Figura IV.6; Berón *et al.* 2013 a). El cementerio ha sido descrito como un lugar referencial de inhumación para poblaciones de diferentes procedencias y es considerado como el mayor repositorio de restos humanos de la provincia de La Pampa (Berón *et al.* 2012 a, b). Mediante el análisis de diferentes variables (sexo, estatura, modalidad de entierro, cronología) se postuló como hipótesis que dos grupos de poblaciones habrían utilizado el mismo espacio. El primer grupo de individuos, de estatura mayor y que habría enterrado a sus muertos sin alterar anatómicamente el cuerpo, estaría más relacionado biológicamente con los habitantes del norte de Patagonia durante el Holoceno tardío. Posteriormente, el segundo grupo habría

migrado hacia el Este desde el área comprendida entre los paralelos de 34° a 42 ° de Latitud Sur y entre la costa del Océano Pacífico y el meridiano de 70° de Longitud Oeste, hacia territorios ocupados por la población anterior y habría reutilizado el espacio sacralizado del cementerio. Las prácticas mortuorias empleadas serían diferentes a las del primer grupo. Este grupo estaría constituido por individuos que tenían menores relaciones biológicas con las poblaciones del norte de Patagonia (Berón 2004; Berón *et al.* 2009).

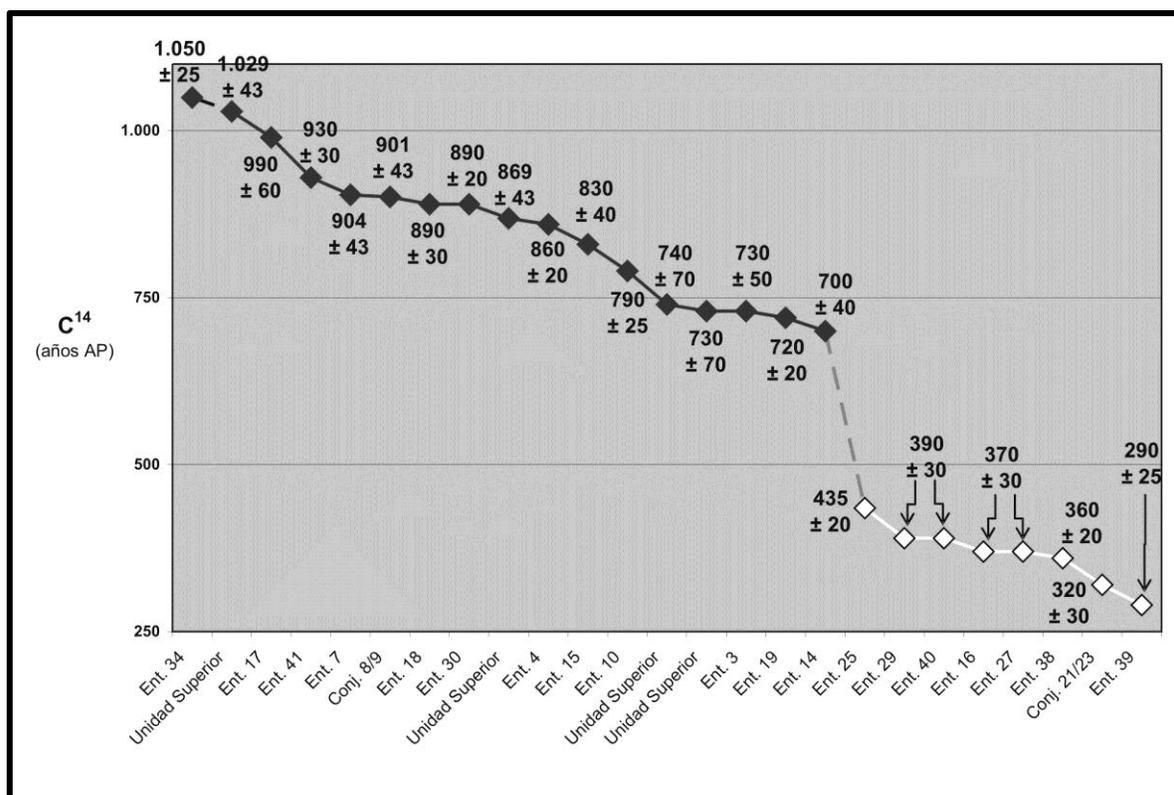


Figura IV.6.- Rango cronológico del SCHI. Tomado de Berón *et al.* (2013 a).

En el sitio se pudieron diferenciar tres unidades de excavación, la **Unidad Superior** (US) que abarca aproximadamente los primeros 30 cm y la **Unidad Inferior** (UI) subdividida en Cumbre y Base. La US del sitio se caracteriza por presentar una gran cantidad de restos óseos enteros, desarticulados y huesos fragmentados, junto a dientes sueltos y removidos (Luna *et al.* 2004). Estas características fueron el resultado de la reutilización de la estructura de entierro, causado por la depositación recurrente de

cuerpos, lo cual produjo la saturación del área de inhumación. Mediante la remoción de los entierros previos se generaron nuevos espacios. Los restos removidos, los cuales están incluidos en su mayoría en la US, fueron redepositados hacia el interior de la estructura. Esto provocó que la distribución de los hallazgos sea heterogénea, aunque con una densidad alta en todas las cuadrículas excavadas. Se determinaron cinco concentraciones de restos óseos, que contenían piezas óseas con un grado menor de fragmentación, de diferentes individuos de ambos sexos y edades muy variadas, desde finales de la gestación hasta adultos maduros (Berón *et al.* 2002; Luna 2002, 2003). Entre los adultos, se registró la presencia de diversos grados de desgaste en los dientes, desde nulo observado macroscópicamente, hasta otros que presentaban un desgaste casi total de la corona.

A partir de las excavaciones y los diferentes análisis realizados desde el punto de vista estratigráfico, se diferenciaron dos patrones de entierros que permitieron subdividir a la UI en dos unidades, Cumbre y Base. La primera incluye inhumaciones depositadas en la matriz sedimentaria, considerablemente por encima del basamento. La UI Base corresponde a un patrón de entierros para cuya inhumación cavaron en la matriz calcárea y adicionaron sedimentos *loésicos* luego de la depositación de los cuerpos (Berón y Luna 2007; Berón *et al.* 2007).

Los entierros que forman parte de la muestra seleccionada en este trabajo, son descritos en el Capítulo X. Las diferentes modalidades de entierro y sus variantes encontradas en el sitio Chenque I, fueron descritas en Berón y Luna (2007). En la Tabla IV.2 se resumen y describen cada una de ellas.

Modalidades que conservan la estructura anatómica	Entierros primarios simples
	Entierros primarios dobles
	Entierros primarios incompletos: Esta situación puede ser consecuencia de remociones culturales postdepositacionales con el propósito de inhumar nuevos cuerpos.
Modalidades con alteración intencional de la estructura anatómica	Entierros secundarios simples
	Entierros secundarios múltiples
	Entierros de tipo disposición simple: Es la situación en la que se altera, <i>postmortem</i> , la estructura anatómica del cuerpo, en forma antrópica y en circunstancias muy cercanas a la muerte, pero con un orden intencional. En las disposiciones simples las partes esqueléticas seccionadas han sido acomodadas en un arreglo predeterminado, lo que da al conjunto un aspecto de paquete funerario, con límites definidos. Tanto el ordenamiento de los restos como la neta definición de los límites de estos entierros sugieren la idea de que se pueda haber utilizado algún tipo de envoltorio, probablemente un cuero.
	Entierros de tipo disposición y primario múltiple: entierros múltiples que incluyen la asociación de porciones anatómicas en modalidades de tipo disposición con otra de tipo primario múltiple.
	Entierros de tipo disposición y secundario: entierros múltiples que incluyen la asociación de porciones anatómicas en modalidades de tipo disposición con otras de tipo secundario.
	Entierro de partes aisladas

Tabla IV. 2.- Modalidades de entierro y sus variantes en el sitio Chenque I (*sensu* Berón y Luna 2007).

Dentro del conjunto del material cultural recuperado en el sitio Chenque I se destacan los artefactos ornamentales como caracoles perforados, más de 4700 cuentas de collar malacológicas –hechas en moluscos bivalvos, o gasterópodos (caracoles), tanto marinos como dulceacuícolas– y cuentas confeccionadas a partir de minerales (turquesa, crisocola). Un porcentaje importante de las cuentas de valva recuperadas en el sitio han sido identificadas como especies marinas y presentan

indicios de rodamiento, desgaste y color uniforme, lo cual fue interpretado por los autores como manufacturas sobre fósiles. Estos últimos provendrían de depósitos conchiles del Holoceno ubicados a lo largo del litoral atlántico sudamericano (Cimino 2007; Cimino y Pastorino 2007; Cimino *et al.* 2004; Cimino y Berón 2013). Los otros elementos que acompañan los entierros son adornos metálicos, tocados y envoltorios de cuero (Berón 2013 b; Berón y González 2006; Berón *et al.* 2012 b). También se han estudiado los artefactos líticos desde diversas ópticas, como el análisis tipológico-técnico (Velárdez 2005, 2012) o bien, la procedencia de las rocas utilizadas para su confección (Berón 2004, 2006; Carrera Aizpitarte 2012).

A partir de las investigaciones desarrolladas por el equipo de Arqueología de la Pampa Occidental, se ha podido obtener valiosa información sobre una diversidad de aspectos y temáticas referidas a las poblaciones prehispánicas de la región. Algunos temas en estudio son salud-enfermedad (Aranda 2007; Diana 2010; Luna y Aranda 2010); paleopatologías (Aranda *et al.* 2010); uso masticatorio y extramasticatorio de la dentición (Fuchs 2010); paleodieta y evaluación de señales isotópicas de $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ en relación a propuestas de movilidad y transporte de los cuerpos al cementerio (Barberena *et al.* 2013; Berón *et al.* 2009, 2012; Berón *et al.* 2013 b), cuyos resultados han sido desarrollados en el Capítulo II.3.1. Otros temas abordados incluyen: estructura demográfica (Luna 2008, 2010); distancias biológicas (Luna 2012); aspectos tafonómicos y procesos de formación del sitio (Di Donato 2007 a, b, 2010; Berón *et al.* 2013 b); procedencia de materias primas líticas y de otros recursos (Berón 2004, 2007 c; Carrera Aizpitarte 2013; Velárdez 2005, 2013); diferencias de *status* (Aranda 2007); comportamiento mortuorio (Aranda 2007; Berón *et al.* 2000, 2002, 2012 a; Berón y Luna 2007; Luna *et al.* 2004); indicadores de violencia y conflicto (Berón 2013 b) y aspectos relacionados a la movilidad, interacción, intercambio y dinámica poblacional prehispánica (Berón 2007 a, b; Cimino 2007). Además, se ha estudiado particularmente el Entierro número 41, el cual se encuentra muy ritualizado, compuesto por un subadulto que tiene un acompañamiento mortuorio muy destacado, acompañado por un ejemplar casi completo de *Canis familiaris* (Berón 2010b; Prates *et al.* 2010 a, b).

A modo de reflexión, es interesante remarcar que aun cuando la arqueología regional ha mostrado un avance notable en estos últimos años, los estudios de orientación arqueobotánica referidos a la interacción entre los habitantes prehispánicos del área y las plantas, constituyen una materia pendiente. En este sentido, los resultados obtenidos en este trabajo, se transforman en un aporte no solo a nivel de información puntual, sino también, a nivel metodológico.

CAPÍTULO V

METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE MICROFÓSILES DE INTERÉS ARQUEOLÓGICO

En el presente capítulo se desarrolla la metodología aplicada para el abordaje del tema referido a la incidencia de las plantas en los distintos aspectos de la vida de las sociedades cazadoras-recolectoras que habitaron el centro sur de la provincia de La Pampa, el cual fue explicitado en el Capítulo I. Se definen las micropartículas que componen el conjunto de microfósiles de interés arqueológico. En el Capítulo II se ha referido sobre la importancia de los estudios de ese tipo evidencia para la comprensión del modo de vida de los cazadores-recolectores pampeanos y cómo han sido abordados al presente en el área de estudio.

El enfoque utilizado para indagar la problemática de estudio inicia con un estudio Etnobotánico de recolección de datos que sirven como hipótesis de trabajo sobre las plantas nativas de utilidad potencial en el pasado arqueológico, continúa con la conformación de un herbario y colección de referencia de alcance regional, y concluye con el estudio de los diferentes soportes arqueológicos y la interpretación de los resultados en términos de prácticas que les dieron origen.

A continuación se describe el universo de los microrrestos utilizados en esta investigación. Más adelante se detallan los modos de muestreo, tratamiento y observación de las micropartículas en cada caso. Por último, se explicita cómo son analizados esos resultados desde lo metodológico a partir de un enfoque taxonómico/anatómico/tafonómico por comparación con la colección y bibliografía de referencia y al considerar el estudio del conjunto de microfósiles.

V.1. MICROFÓSILES DE INTERÉS ARQUEOLÓGICO, UNA DESCRIPCIÓN

Como fue descrito en el Capítulo II, cuando se habla de microfósiles de interés arqueológico, se engloba a un conjunto de micropartículas de origen biogénico, que presentan atributos que permiten su estudio a partir de un abordaje arqueobotánico. Los atributos a los cuales nos referimos son: producción en gran número, persistencia en el registro arqueológico y rasgos morfológicos suficientes para permitir su identificación entre un amplio espectro de *taxa* (Coil *et al.* 2003; Piperno 1988). En la Tabla V. 1 se resumen los principales tipos de microfósiles estudiados en este trabajo.

Origen vegetal	Inclusiones celulares (sustancias ergásticas)	{	Granos de almidón Silicofitolitos Cristales de calcio
	Partículas intercelulares y moldes de células completas	{	Silicofitolitos Quistes de algas Diatomeas
	Fragmentos de tejido celular y fibras	{	Tejidos y fibras deshidratados Tejidos carbonizados o microcarbones
	Estructuras reproductivas	{	Polen y esporas
Origen fúngico	Órganos	{	Hifas
	Estructuras reproductivas	{	Conidios-Esporas

Tabla V.1. Principales tipos de microfósiles de interés arqueológico estudiados en este trabajo (Modificado de Babot 2007 a: 96).

A continuación se describen los principales tipos de microfósiles que han sido observados, contabilizados y descritos en cada uno de los soportes y contextos arqueológicos que fueron explicitados en el Capítulo I.

V.1.a. Granos de almidón

Los granos de almidón son polímeros de carbohidratos que sirven como forma principal de almacenamiento de la energía de las plantas. Existen dos tipos: almidón de reserva, el cual se encuentra de forma abundante en órganos de

almacenamiento como tubérculos, raíces y semillas (Gott *et al.* 2006), y almidón de transición. Este último es pequeño y de forma indeterminada, se acumula en cloroamiloplastos de hojas, tallos verdes, puntos de crecimiento, frutos inmaduros, capullos de flores, granos de polen y tejidos secretores pero, a diferencia del almidón de reserva, carece de propiedades diagnósticas (Babot 2004; Gott *et al.* 2006). La forma y el tamaño, sumados a otros atributos como forma y posición del hilo, presencia de fisuras y características de la cruz de Malta, varían considerablemente entre las especies, géneros y familias, permitiendo su distinción y agrupamiento a nivel taxonómico (Cortella y Pochettino 1994; Gott *et al.* 2006). Estos atributos son los considerados en la clasificación y denominación del almidón, de acuerdo a las provisiones del *Internacional Code for Starch Nomenclature* (ICSN 2011) y criterios adicionales proporcionados por Babot (2007 a).

Los polímeros orgánicos que componen los granos de almidón se denominan amilosa y amilopectina. Las moléculas de ambas se disponen de manera ordenada y alternada conformando cada uno de los estratos de crecimiento (lamellas), los cuales se suceden generando una estructura pseudocristalina (Gott *et al.* 2006). La cruz de Malta o de extinción, se observa con la luz polarizada de un microscopio óptico, debido a que la densidad y estructura de los dos polímeros que conforman los granos son diferentes. El punto donde se cruzan los dos “brazos” de la cruz, indica la región donde se encuentra el hilo (Figura V.1).

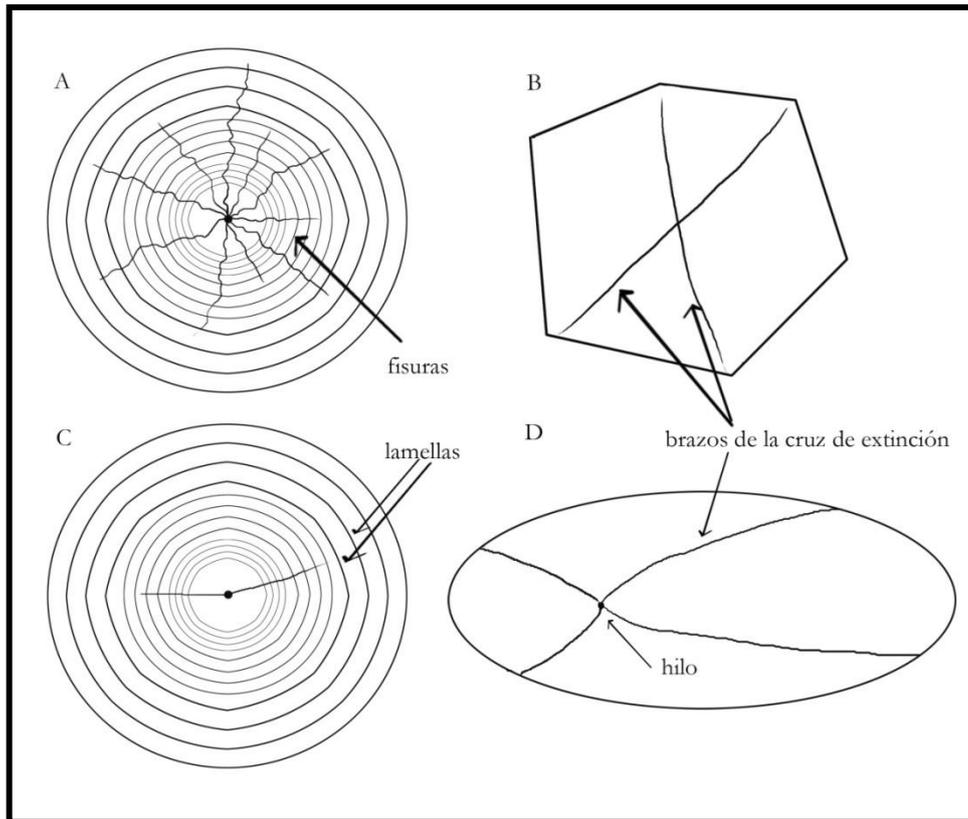


Figura V.1.- Atributos de los granos de almidón simples. Referencias: A: Esquema de grano esférico con fisuras radiales y lamellas visibles. B: Esquema de grano poliédrico, con la cruz de Malta central de cuatro brazos simétricos. C: Esquema de grano esférico con fisuras transversales, asociadas a hilo de posición central. D: Esquema de grano ovoide con hilo excéntrico y cruz de Malta de brazos asimétricos.

El almidón es insoluble en agua fría y en solventes orgánicos, lo cual favorece su supervivencia; sin embargo, es propenso a disolverse en condiciones ácidas, excepto que se encuentre protegido de la degradación por tejidos, sellos bacterianos u otros elementos (Juan-Tresserras 1992; Radley 1943). Los granos son higroscópicos, es decir, que poseen la capacidad de absorber agua fría e hincharse en un proceso reversible que tiene su contraparte en el encogimiento por deshidratación. Sin embargo, al ser calentados en un medio húmedo, en rangos de temperatura que dependen de la especie, gelatinizan irreversiblemente, pudiendo incrementar varias veces su tamaño original, perdiendo la birrefringencia y, ocasionalmente, reventando y derramando su contenido en el punto de solubilización -proceso de gelatinización- (Radley 1943). El almidón constituye una de las principales fuentes alimenticias de hongos, bacterias y microfauna edáfica,

siendo ésta una de las causas más importantes de su degradación -biodegradación- (Haslam 2004). Está demostrado que los granos se preservan mejor en artefactos y sustancias adheridas que en suelos y sedimentos, en dónde solo describen movimientos descendentes acotados. Las variantes en las propiedades de pH, temperatura, textura y contenido de humedad de los suelos, definen de una manera importante las posibilidades de supervivencia en los contextos de depositación (Haslam 2004).

Como ocurre con las restantes clases de microfósiles, en el estudio de granos de almidón deben tenerse en cuenta dos fenómenos vinculados con su producción, los cuales limitan las potencialidades de filiación taxonómica y anatómica de los mismos: la multiplicidad y la redundancia. El primero de ellos se refiere a que una misma planta puede producir diferentes clases morfológicas de una determinada micropartícula aunque, en el caso de los granos de almidón, el conjunto de formas es reducido y reconocible en su asociación. La redundancia hace mención a la posibilidad de que diferentes taxones puedan producir morfologías idénticas o similares de una misma clase de micropartícula (Pearsall 1989). En efecto, ciertas formas y tamaños de granos de almidón son tan frecuentes en distintas plantas que su valor taxonómico o anatómico es nulo en un análisis de partícula por partícula; sin embargo, su significado se potencia cuando son estudiados en conjunto con otras formas más diagnósticas.

V.1.b. Silicofitolitos

En la literatura especializada, los términos fitolitos y silicofitolitos suelen utilizarse de manera indistinta aunque se esté haciendo referencia solamente a fitolitos de sílice, y se reserva el término cristales de calcio para referirse a los calcifitolitos. En el presente trabajo de tesis se designa como silicofitolitos a aquellas biomineralizaciones de origen vegetal y composición silíceas (compuestos amorfos de sílice hidratada). En el Apéndice I se presenta la lista de morfotipos fitolíticos utilizados en la tesis y su equivalencia según el *International Code for Phytolith Nomenclature* definido por el *International Group for Phytolith Nomenclature* (IGPN) (Madella *et al.* 2005). También se proporcionan sinonimias

correspondientes a la línea de nomenclatura iniciada por la Dra. H. Bertoldi de Pomar, tomadas de Zucol y Bonomo (2008).

Los silicofitolitos se originan como depósitos de sílice amorfa hidratada ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) en espacios inter o intracelulares de los tejidos vegetales (Piperno 1988, 2006). La concentración de los silicofitolitos en la planta varía con la etapa fenológica del vegetal, como así también, en relación con las diferentes partes de la planta; de este modo, la mayor cantidad de silicofitolitos se acumula en las hojas, y en proporciones sucesivamente menores, en la inflorescencia, en el tallo y en la raíz (Piperno 1988). La sílice hidratada disuelta en el agua es absorbida por el sistema radicular de las plantas, transportada vascularmente y precipitada como ópalo (Bertoldi de Pomar 1975; Piperno 1988, 2006; Zucol 2001). Algunos de los beneficios de la acumulación de sílice en los tejidos vegetales en ciertas especies, son que les otorga soporte y sostén y que constituye un mecanismo de defensa frente a la herbivoría, ataques fúngicos y de parásitos (Piperno 1988, 2006; Rovner 1971).

Los silicofitolitos son producidos por muchas familias de plantas, algunas con significado taxonómico, porque mantienen las características morfológicas que son dependientes de su génesis. Las especies herbáceas producen mayor cantidad de células silicificadas que las arbóreas (Bertoldi de Pomar 1975; Pearsall 1989; Piperno 1988), siendo las de las familias Poaceae, Cyperaceae y Arecaceae las máximas productoras, incluso con morfotipos diagnósticos (Bertoldi 1971). Sin embargo, existen limitantes en esta clasificación debido a dos fenómenos mencionados en la descripción de los granos de almidón (multiplicidad y redundancia *sensu* Rovner [1971]). En los silicofitolitos el fenómeno de multiplicidad implica que diferentes morfotipos pueden estar presentes en un mismo espécimen. La redundancia se refiere a que diferentes *taxa* contienen morfotipos fitolíticos similares o iguales. Por este motivo, algunos investigadores proponen una clasificación no taxonómica, basada en la forma de las micropartículas (Madella *et al.* 2005). Las morfologías individuales muy características (diagnósticas) y la frecuencia de aparición de distintos morfotipos en

un conjunto pueden ser dotadas de valor taxonómico mediante el estudio de detalle de colecciones de referencia.

V.1.c. Otros microfósiles

Además de los silicofitolitos y los granos de almidón, existen otras micropartículas de origen vegetal y fúngico (Tabla V.1), que completan el conjunto de microfósiles utilizados como indicadores en esta investigación. A continuación se definen y caracterizan cada uno de ellos, con sus respectivos alcances y limitaciones según los objetivos planteados en el Capítulo I.

Los calcifitolitos o fitolitos de calcio son una de las sustancias ergásticas más difundida entre las angiospermas, ya que el calcio es un elemento esencial para las plantas. El calcio es absorbido por las raíces y llega hasta las diferentes células vía el xilema. La formación de los cristales es un proceso intracelular, si las sales de calcio se depositan dentro de las células o en las paredes celulares en forma amorfa, las micropartículas se denominan cistolitos; éstos tienen apariencia nodular y usualmente su composición es carbonática. Cuando el calcio se deposita en forma cristalina, los cuerpos resultantes se designan como cristales de oxalato y/o carbonato de calcio (Canti 2003). Pueden presentarse de varias formas y de acuerdo a ella, se clasifican como rafidios o manojos de cristales aciculares; estiloides, cristales columnares alargados; formas cristalinas, cuerpos poliédricos que pueden ser denominados por su similitud con cuerpos geométricos; drusas, agregados esferoidales de cristales, arena cristalina, o cristales muy pequeños que se presentan generalmente en masas. Estos biominerales se han encontrado en más de 215 familias de plantas, entre ellas Cactaceae, Fabaceae, Poaceae y Zygophyllaceae. Pueden estar en papilas o pelos, en la epidermis o en el mesófilo, entre otros tejidos. Se forman y depositan en diferentes órganos de las plantas: flores, hojas, tallos, raíces y semillas (Borrelli *et al.* 2009; Nakata 2003).

Su preservación en los materiales arqueológicos requiere de condiciones ambientales alcalinas, y dada su fragilidad se rompen fácilmente. Incluso, su identificación en los suelos de La Pampa se dificulta por su similitud con los

cristales de origen mineral (carbonatos) que se precipitan en los materiales arqueológicos (Berón 2004) o en forma de agregados en los suelos (Calmels 1996; ver Capítulo III). En este trabajo se los ha observado preservados dentro de los tejidos vegetales de los cuales forman parte, principalmente en residuos de artefactos de molienda y en restos de tártaro dental, dos situaciones en las que el contexto de captura constituye un control sobre la naturaleza vegetal de los cristales. Debido a que las sales de calcio pueden adoptar un rango acotado de morfologías al cristalizarse, el fenómeno de redundancia es muy frecuente en estas micropartículas, por lo que su valor taxonómico es menor comparado con los silicofitolitos (Piperno 2006).

Las diatomeas (división *Bacillariophyta*) son algas unicelulares que habitan ambientes húmedos y/o acuáticos de agua dulce, salada, marina o de transición (estuarios). Los frústulos de diatomeas están formados por dos valvas o tecas – epiteca e hipoteca- y una banda o conectivo perimetral que los sella. La pared celular de estos organismos está compuesta por sílice amorfa hidratada, al igual que en el caso de los silicofitolitos. La mayoría de las especies son cosmopolitas y su distribución varía a nivel específico y subespecífico (Battarbee 1988; Hastorf 1999). Su morfología varía en relación al hábitat en que se desarrollan, incluso son indicadores de cambios o estabilidad ambiental, debido a que son sensibles a las variaciones del ambiente. Es por este motivo que han sido consideradas como un *proxy* ambiental confiable en estudios de reconstrucciones paleoecológicas. Asimismo, son de suma utilidad en las investigaciones sobre arcillas y tecnología cerámica, ya que pueden ser indicadoras de las fuentes de arcillas o de la temperatura de cocción de las cerámicas, ya que superados los 800 °C son destruidas (De La Fuente 2002).

Las crisofíceas también son algas unicelulares que pertenecen a la familia Chrysostomataceae. Son llamadas comúnmente “algas pardas doradas”. En el registro arqueológico quedan preservadas debido a que están recubiertas por una cápsula de sílice (denominada como “quiste” en la literatura especializada; Bertoldi de Pomar [1972]), que se puede encontrar aislada o agrupada, una vez que el/los

individuo/s han muerto. Estos quistes están conformados por un caparazón esférico, lageniforme (en forma de botella) o piriforme, liso o diversamente ornamentado, con un poro oral provisto o no de cuello (Bertoldi de Pomar 1972). Son indicadores de ambientes con buena disposición de nitrógeno en condiciones de ser absorbido por los seres vivos (Coil *et al.* 2003).

El polen es la célula sexual masculina de las plantas con flores. Se forma en el interior de los estambres y, una vez maduro, es liberado. Su función biológica es alcanzar la parte femenina de una flor de su misma especie y hacer posible la fecundación de la ovocélula. Los pólenes se caracterizan por su tamaño, su forma, la estructura y la escultura (ornamentación) de su exina (pared externa) y los atributos referidos a las aperturas que pueden presentar, entre los cuales se encuentran su forma el número y la disposición que poseen en la superficie del grano. Las aperturas pueden ser del tipo poros, colpos o una combinación de ambos (Pearsall 1989). La oxidación de los suelos es el proceso natural más destructivo para el polen, por eso suelen conservarse en ambientes anaeróbicos, saturados de humedad (lagunas, pantanos). Los estudios palinológicos requieren de técnicas particulares de recuperación de los mismos dentro de las muestras e incluso, se necesita de una colección de referencia específica de polen para realizar las comparaciones actualísticas tendientes a su identificación. Ambas tareas escapan a los alcances de esta tesis por lo que los escasos granos de polen que han sido observados en nuestras muestras, sólo fueron reconocidos como tales pero sin ser identificados a nivel taxonómico.

Los restos de tejido vegetal deshidratado pueden proporcionar información anatómica y/o taxonómica complementaria, a partir de la configuración o patrón que conformen. Por ejemplo, en los residuos de los artefactos analizados, los restos de tejidos se comparan con microfotografías de la colección de referencia (ver Apéndice III) para evaluar si corresponden a partes de frutos procesados. Algunos de los tejidos diferenciados que se incluyen en este trabajo corresponden a las diferentes capas de los frutos (endo-meso y epicarpo); tejido parenquimático; tejido de conducción. Este último se puede reconocer como fibras o estructuras que

corresponden a las células parenquimáticas del xilema que otorgan rigidez y resistencia a maderas, hojas y tallos. Las fibras son células largas con paredes secundarias generalmente lignificadas (Winton y Winto 1932). Por su parte, los tejidos vegetales carbonizados y los microcarbones son el resultado de la combustión de la materia orgánica. Indican la existencia de episodios de combustión que pueden estar relacionadas con el procesamiento de las plantas previo a su uso o consumo, o bien, con fuegos que forman parte del contexto del sitio (Babot 2004).

Finalmente, los microrrestos de origen fúngico pueden ser de dos tipos: esporas (llamadas conidios, en algunos casos) o hifas. Las esporas son estructuras reproductivas que están destinadas a la diseminación y reproducción de los hongos. Pueden constar de una sola célula o tener una estructura multicelular. Cada célula es una masa de protoplasma rodeada de una firme membrana. Una espora unicelular puede dar origen a más de un filamento, mientras que en algunas esporas multicelulares, cualquier célula puede desarrollar por su cuenta y hacer que broten de la superficie unos o más filamentos. Cada uno de estos filamentos se denomina hifa (del griego *Hyphē*: tejido). Éstas aumentan su longitud mediante crecimiento apical, pero la mayoría de las partes del organismo son capaces de crecer y basta un diminuto fragmento para ser capaz de dar origen a un nuevo individuo. El conjunto de hifas se denomina micelio (del griego *mykes*: hongo, y *elos*: verruga). Algunas hifas se extienden por la superficie del sustrato, otras pueden penetrar cierto grado en el mismo, según la textura de éste, en tanto que otras sobresalen de la superficie, ofreciendo en algunos casos un aspecto veloso o esponjoso. Si disponen de una adecuada provisión de sustancias nutritivas y de la humedad suficiente, los filamentos se extienden con rapidez y se ramifican repetidamente, de modo que llegan a cubrir la superficie del sustrato con una malla radiada de hifas. En esta tesis son considerados como micropartículas que ingresan al registro a partir de la descomposición de las muestras arqueológicas y permiten evaluar la existencia de procesos tafonómicos en el registro.

V.1.d. Observaciones tafonómicas y postdepositacionales

A fin de evaluar las variables tafonómicas que afectaron al registro arqueobotánico, se registraron los tipos de daños tafonómicos presentes particularmente en los granos de almidón y silicofitolitos. En una concepción tradicional, los procesos tafonómicos son aquellos que afectan la frecuencia o condiciones de los restos biológicos, incluyendo a los microrrestos vegetales, a partir del momento en que comienzan a formar parte del registro arqueológico. En un sentido más amplio, la indagación tafonómica en estudios arqueobotánicos aporta información sobre la trayectoria de los vegetales utilizados para la preparación de alimentos u otro tipo de sustancias, constituyendo un aspecto contemporáneo al uso y por lo tanto, predeposicional, así como de ciertas características del contexto ambiental contemporáneo o sindeposicional y postdeposicional (Babot 2003, 2004, 2006, 2007; Barton 2007, 2009; Henry *et al.* 2009).

Para estudiar los procesos químicos, físicos o mecánicos que afectan la degradación o preservación de silicofitolitos y granos de almidón, se diferenció entre aquellos producidos por agentes naturales y aquellos daños producto del procesamiento de las plantas. Se consignó la presencia de aquellos agentes naturales que actuaron como destructores de los microvestigios (hongos y carbonatos) y en los casos posibles se realizaron las asignaciones taxonómico-anatómicas de los microrrestos.

El grado de preservación de los silicofitolitos varía de acuerdo con la naturaleza física y química de los suelos. La presencia de elementos tales como el hierro y el aluminio en los sedimentos tiende a retardar su disolución, mientras que un pH alto la facilita (Madella y Lancelotti 2012; Piperno 1988; Osterrieth *et al.* 2009). Esta característica resalta la importancia de su estudio en ambientes como el que corresponde a esta tesis, apropiado para la conservación de la sílice opalina, en donde, por contrapartida, la preservación de los macrorrestos botánicos no se ve favorecida. En el caso de los fitolitos se consignó el estado (entero/fracturado), si se encontraban articulados y la presencia de recubrimientos y de superficies angulosas que indican el grado de disturbación de la muestra.

Los atributos que se consideraron en la caracterización de los conjuntos de almidón alterados fueron: rasgos del contorno y la superficie, forma del hilo y tamaño, localización y forma de las fisuras, visibilidad de la *lamella*, tamaño del grano, propiedades de la birrefringencia, atributos de la cruz de extinción, visibilidad de los granos mediante luz normal, completitud, apariencia de vacío, empaquetamiento de los gránulos compuestos, presencia de emplastos, partículas de carbón y tejido vegetal (*sensu* Babot 2007 a; ICSN 2001; Tabla V.2).

Daños y modificaciones en el grano de almidón	Procesamiento de las plantas por			
	Deshidratación por aireamiento	Tostado	Calcinado	Molienda
Fisuras	+	+		+++
Fracturas				+++
Alteraciones del hilo	+	+++		++
Baja visibilidad	+	++		+++
Reventado				++
Daños en la superficie				++
Daños en el contorno				++
Vaciamiento				++
No visibilidad de <i>lamella</i>	++			++
Desagregación			++	+++
Gelatinización		++	+++	
Emplastos		++	+++	
Alteraciones en la birrefringencia	+	+	+	+++
Alteraciones en la cruz de extinción	+	++	+++	+++
Alteraciones en rango de tamaños				+++

Tabla V.2.- Daños y modificaciones en el almidón generados por procesos de elaboración de alimentos, mostrando los diferentes patrones que le son atribuibles. Referencias: El incremento en la intensidad y frecuencia de cada tipo de daño para un proceso dado se indica por una, dos o tres cruces (+). Modificada de Babot (2007 a, Tabla 4:108).

V.2. METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE CADA SOPORTE

El análisis múltiple de microfósiles busca maximizar la extracción combinada, observación e integración de la mayor variabilidad posible de tipos de micropartículas por sobre el enfoque especializado sobre uno solo de ellos (Coil *et al.* 2003; Babot 2004; Korstanje 2005). Sin embargo, no todos los microfósiles brindan la misma calidad de información ya que cada uno tiene sus ventajas y limitaciones y por sobre todo, su estudio depende de los intereses y objetivos del investigador.

En base a nuestras expectativas de preservación diferencial de micropartículas según las características del ambiente de depositación de los restos arqueológicos, y a los datos referidos a las partes de plantas potencialmente registrables en los materiales analizados, seleccionamos dos tipos principales de micropartículas para ser estudiadas en este trabajo: los granos de almidón y los silicofitolitos.

La extracción de los residuos macroscópicos de uso (en adelante RMU) adheridos a los elementos de molienda y a los fragmentos cerámicos de STM, y del tártaro dental de individuos del SCHI, se realizó siguiendo un protocolo de extracción múltiple, con el objetivo de recuperar la totalidad de los microfósiles preservados. A tal fin, se emplearon criterios metodológicos propuestos por Babot (2007 a) que se adaptaron para cada uno de los soportes.

La excepción al criterio de conjunto estuvo dada por el caso de los sedimentos arqueológicos, en los cuales solamente fueron observados y contabilizados los silicofitolitos, debido a que en su tratamiento se utilizaron protocolos de procesamiento diferentes a los de extracción múltiple, que pudieron haber afectado la integridad de los granos de almidón y de los calcifitolitos. El estudio del conjunto de microfósiles de los sedimentos arqueológicos será retomado en futuras investigaciones. En esa oportunidad también podrán caracterizarse muestras de suelos y sedimentos naturales, no disponibles en este

trabajo, a fin de contrastar la información obtenida a partir de los sedimentos arqueológicos.

El **procesamiento de los sedimentos** de STM, estuvo orientado al estudio de partículas biosilíceas. La técnica de base utilizada fue la propuesta por Madella *et al.* (1998) y se complementó experimentalmente con la realización de cuarteos y tamizados, en función de mejores resultados. Esto se debió principalmente a que las muestras contienen granos minerales de tamaño >2 mm (psefitas) que dificultaban la observación y descripción de los fitolitos. Las etapas que comprenden esta técnica se describen a continuación:

1) Cada muestra de sedimento fue homogeneizada y cuarteada (es decir dividida en cuatro cuartos), luego se tomó uno de esos cuartos como material de estudio. Los $\frac{3}{4}$ restantes fueron almacenados como material testigo.

2) Al cuarto seleccionado se lo volvió a cuartear, y se tomó una muestra “al natural” para montarlo en aceite de inmersión. De este tipo de preparados se obtiene información referida al contexto mineralógico (geológico) que acompaña al conjunto de microfósiles.

3) Los $\frac{3}{4}$ restantes del sedimento seleccionado se tamizaron a $120\ \mu\text{m}$ de modo que lo que quedó sobre el tamiz (partículas mayores a $120\ \mu\text{m}$) se guardó en un tubo *ependorf* como material testigo. Todo el material que pasó por el tamiz se destinó a la extracción de microfósiles.

4) Este sedimento fue procesado de acuerdo a los pasos comprendidos dentro de la técnica publicada en Madella *et al.* (1998), según el siguiente detalle: se pretrató el sedimento con H_2O_2 y HCl para eliminar la materia orgánica y carbonatos respectivamente. Se realizó la separación granométrica y densimétrica obteniéndose las diferentes fracciones portadoras de fitolitos. Las muestras se montaron en preparados de aceite de inmersión para determinar el contenido cuali-cuantitativo de fitolitos.

Para recuperar las muestras de **residuos de la actividad de molienda** se rasparon las superficies de los artefactos, incluyendo tanto sectores de las caras con rastros macroscópicos de utilización, como de las superficies no activas de los mismos. Como en los otros procedimientos, no se realizó ningún pretratamiento con ácidos o agua oxigenada, a fin de evitar la destrucción de la materia orgánica presente. Los pasos del protocolo de extracción fueron los siguientes:

1) Primero se limpió la pieza completa con agua destilada.

2) Posteriormente, se fotografió la zona a muestrear y bajo lupa binocular se realizó un muestreo en seco mediante el cepillado de estos sectores para separar el sedimento superficial. Esta primera muestra se tomó como control.

3) Luego, con un instrumento punzante se extrajo la segunda muestra, mediante el raspado cuidadoso para separar las partículas de interés de la superficie del artefacto. La zona seleccionada para el muestreo se corresponde con sectores que observados bajo lupa binocular, presentaban pequeñas oquedades, rastros de utilización y/o residuos macroscópicos. El tiempo de muestreo se estandarizó en 4 minutos por muestra.

El análisis de los **RMU de los fragmentos de contenedores cerámicos** se dividió en dos escalas que comprenden su examinación macroscópica y microscópica (Figura V.2).

1) Los RMU (Figura V.3) se observaron *in situ* con lupa binocular, fueron fotografiados, y se registraron y evaluaron las siguientes variables: cara donde se depositaron (interna-externa), rasgos de coloración (crema-ocre-negra), textura (resinosa-granulosa-polvorienta), espesor y cantidad (porcentaje de superficie que cubre sobre la superficie del tiesto) y presencia de clastos o precipitados (carbonatos-otros).

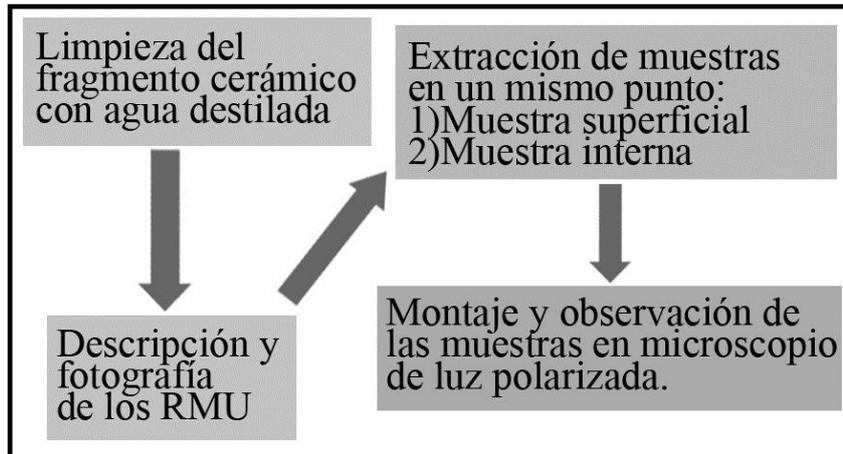


Figura V.2.- Protocolo de extracción de los residuos macroscópicos producidos por el uso en fragmentos cerámicos.

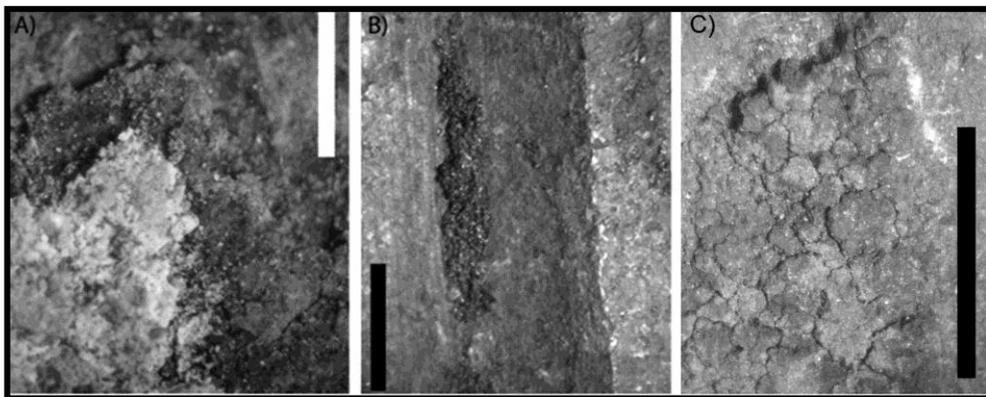


Figura V.3.- Tipos de RMU fotografiados a 10X en lupa binocular. A: RMU granulosos de colores ocre y negro ubicados por debajo de una capa de RMU color crema, en cara interna. B: RMU negro y resinoso sobre cara externa de un fragmento de olla. C: RMU presentando grietas. Escala para todas las fotos: 5mm.

2) Posteriormente, los tiestos seleccionados se limpiaron con agua destilada y un cepillo suave para extraer el sedimento superficial adherido.

3) A continuación, mediante la utilización de una punta de metal, se obtuvieron dos muestras de la cara interna y/o externa de los fragmentos, mediante raspados realizados en un mismo punto de los RMU. La primera muestra consiste en los primeros milímetros de espesor, y la segunda corresponde a los residuos ubicados inmediatamente por debajo de la anterior, ambas directamente sobre portaobjetos. En caso de presentar residuos con diferente coloración, las muestras se tomaron por separado. En esta oportunidad tampoco se utilizaron sustancias químicas para su extracción, ni se realizaron tratamientos posteriores

para evitar la destrucción de la materia orgánica presente, a fin de poder observar el conjunto de microfósiles en un mismo preparado.

4) Aproximadamente se recuperaron 2 g de RMU de cada faceta de los fragmentos, de los cuales, el 80% se conservó en un recipiente estéril como material testigo y el 20% se disgrega suavemente sobre el portaobjeto para homogenizar la muestra y facilitar la observación del preparado en el microscopio.

Para extraer las **muestras de sarro** se prosiguió de la siguiente forma:

1) Utilizando guantes de látex libres de polvo y mascarilla, se limpiaron los dientes con un pincel de cerdas suaves y agua destilada para remover el sedimento superficial adherido.

2) Se utilizó una punta de metal limpia para raspar y/o punzar en seco el tártaro en un sector determinado de la pieza dentaria, dependiendo de la cantidad de sarro presente. Se efectuó un muestreo estratificando (Figuras V.4 y V.5), distinguiendo entre las zonas lingual, bucal, distal y mesial, obteniéndose cuatro preparados del mismo diente con fines comparativos.

3) A los fragmentos de tártaro extraídos, se los molió suavemente utilizando un mortero de vidrio a efectos de la desagregación y homogeneización de las muestras para potenciar la liberación de las micropartículas de la matriz mineral que las contenía. La técnica utilizada para extraer el sarro no fue destructiva ni para los microfósiles, ni para las piezas dentales permanentes (Piperno y Dillehay 2008; Musaubach 2010 y 2012). No se utilizaron sustancias químicas para su extracción ni se emplearon técnicas de separación o concentración con posterioridad a la molienda de las muestras, de modo de evitar pérdidas de material resultantes de su tratamiento en laboratorio.

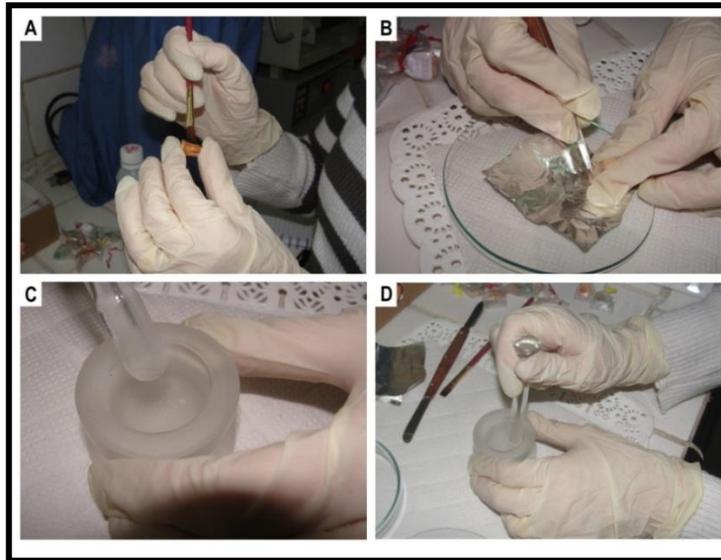


Figura V.4.- Etapas en la extracción y procesamiento del tártaro dental en las piezas estudiadas en este trabajo. A: Limpieza superficial de los molares mediante cepillado suave en seco y luego con agua destilada. B: Extracción mecánica y localizada del tártaro mediante raspado y/o punzado superficial con un elemento cortante metálico. C: Detalle del aspecto de los fragmentos de tártaro recuperados. D: Molido del tártaro, a efectos de la desagregación y homogeneización de la muestra.

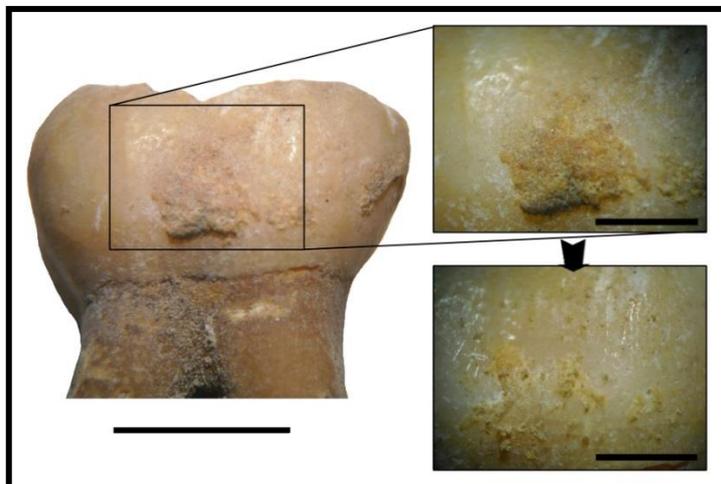


Figura V.5.-Izquierda: Detalle de un molar muestreado. Escala 5 mm. Arriba derecha: Acercamiento del sector muestreado en lupa a 10x, antes de quitar el sarro. Abajo-derecha: Acercamiento del mismo sector muestreado en lupa a 10x, luego de extraer el sarro. Escala en ambos: 2 mm.

Luego de separar las muestras de cada uno de los soportes artefactuales y bioantropológicos, se armaron los preparados incorporando una/dos gotas de agua glicerina sobre el portaobjeto que contenía el material. Posteriormente, los microfósiles se describieron y cuantificaron con un microscopio de luz polarizada y

objetivo de 40X de la serie JPL-1350, observando todo el preparado a 400X según el método de banda de Van der Plas (1962). El registro microfotográfico se realizó con una cámara digital Nikon Coolpix L18.

Las descripciones y clasificaciones se realizaron mediante la utilización de descriptores basados parcialmente en el *International Code for Phytolith Nomenclature 1.0* (Madella *et al.* 2005), el *International Code for Starch Nomenclature* (ICSN 2011) y Babot (2007 a). Para las identificaciones taxonómicas se consultaron los materiales de referencia publicados en Babot (2003, 2004 y 2007 a); Bertoldi de Pomar (1975); Gallego y Distel (2004); Gallego *et al.* (2004); Giovannetti *et al.* (2008 b), Dacar y Oyarce (2010); Fernández Honaine *et al.* 2005, 2006, 2008; Korstanje y Babot (2007); Montti *et al.* 2009; Musaubach *et al.* (2013); Piperno (1988, 2006); Twiss (1992); Twiss *et al.* (1969); Yost y Blinnikov (2001), Zucol (1996 a, b, 1998, 1999, 2000, 2001) y Zucol y Bonomo (2008). De manera complementaria, se consultó la colección de referencia conformada en esta investigación, compuesta por especies del monte y del espinal pampeano. El material comparativo consiste principalmente en gramíneas silvestres pampeanas, arbustos y árboles (ver Apéndice III).

Para interpretar los resultados obtenidos se empleó un abordaje arqueobotánico que incluye estudios etnobotánicos y arqueológicos (ver Capítulo II). Se integraron distintas líneas de investigación con el fin de discriminar aquellos indicadores microscópicos que podrían corresponder a plantas potencialmente comestibles, otras con algún tipo de funcionalidad relacionado a aspectos simbólicos, usos medicinales, y materias primas vegetales. En este sentido, los estudios etnobotánicos que hacen referencia al conocimiento botánico tradicional han ayudado a comprender con mayor profundidad la interrelación entre las poblaciones y el entorno natural en el cual habitan. A su turno, el análisis de las fuentes escritas por viajeros y cronistas ha aportado datos sobre la distribución de recursos vegetales, rutas y circuitos de aprovisionamiento, recursos alimenticios, actividades económicas, manufacturas y aspectos de la cosmovisión, entre otros. Estos temas se desarrollan en el Capítulo VI.

CAPÍTULO VI

CONSTRUYENDO LA COLECCIÓN DE REFERENCIA

En este Capítulo se presenta el herbario y la colección de referencia compuesta por plantas pampeanas nativas, y los datos recopilados a partir del registro de referencias etnobotánicas, etnográficas y etnohistóricas sobre el uso de plantas en la región Pampeana y territorios aledaños. En los Apéndices II y III se incluye información complementaria al presente Capítulo.

VI. 1. RECURSOS VEGETALES DE UTILIDAD POTENCIAL EN EL ÁMBITO PAMPEANO

El procesamiento de datos etnográficos y etnobotánicos referidos a la interacción de las sociedades con las plantas, constituye una labor que habilita al investigador a elaborar expectativas para los casos arqueológicos, realizar inferencias y establecer analogías, brindando datos significativos sobre la formación del registro arqueobotánico (Babot 2004; Lema 2009; Pérez de Micou 1994). Las fuentes etnohistóricas éditas aportan información sobre usos y tipos de recursos vegetales utilizados en el momento del contacto hispano-indígena y brinda un *corpus* de información referida a los tipos de plantas y partes utilizadas.

A continuación se presentan referencias sobre el uso tradicional de las plantas, las cuales fueron recopiladas a partir de la lectura exhaustiva de distintas fuentes éditas. Por un lado, dichas fuentes incluyen diarios, relatos de viajes y expediciones realizados por sacerdotes, naturalistas y oficiales del estado nacional; relatos de cautivos y descripciones de la época, ubicados cronológicamente en el siglos XVII al XIX. Por otro lado, se consultaron trabajos etnobotánicos y/o etnográficos que hacen especial referencia a las formas de utilización de los

recursos vegetales de ambientes áridos y los tipos de plantas seleccionados para su aprovechamiento con distintos fines. Los territorios incluidos en la revisión bibliográfica incluyen no solo a la región Pampeana, sino también a menciones sobre Patagonia, Cuyo, e incluso, algunas regiones de Chile. El relevamiento del material fue progresivo utilizando el método cualitativo para el análisis de las fuentes escritas. Se registraron los taxones citados por su nombre específico o vernacular en las fuentes bibliográficas referidas a la zona de estudio, incluyendo la distribución espacial y temporal del recurso vegetal, cuando esa información era disponible, y diferenciando la utilización de vegetales nativos y adventicios, como así también el uso dado a los mismos.

Los datos aquí presentados, fueron considerados en un enfoque integral como fuentes de hipótesis para desarrollar los objetivos propuestos en este trabajo de Tesis, establecer indicadores arqueológicos pertinentes a ello y realizar inferencias a partir de los datos arqueológicos obtenidos; de ninguna manera fueron utilizados para realizar analogías directas. Se procedió de esta manera, ya que los estudios etnográficos y etnobotánicos, proporcionan una base útil para la generación de modelos sobre la relación entre las sociedades y el mundo vegetal.

En relación a los recursos botánicos utilizados con fines medicinales, Gusinde (1936) enumera y describe 324 plantas empleadas con este propósito por los araucanos (mapuches) chilenos, incluyendo su nombre mapuche o vernacular castellano y la clasificación por especie y familia. El autor menciona el cultivo y cuidado de las hierbas medicinales más usadas en los jardines cercanos a la *ruca* (casa), en algunas reducciones araucanas chilenas. Los modos de procesamientos de las plantas medicinales incluyen:

- reducción de las plantas a cenizas y/o su pulverización junto con otras hierbas a modo de unguento, por ejemplo, *Atriplex undulata* (zampa crespá).
- masticación y salivación para quitar los principios activos, por ejemplo, *Acmella decumbens* var. *decumbens* (matadiente).

- decocción para utilizar el agua o vapores obtenidos durante el proceso para realizar las curaciones, por ejemplo, *Prosopis strombulifera* var. *strombulifera* (retortuño).

En las fuentes históricas se describe que las sociedades pretéritas que poblaron la Pampa, poseían una gran tradición respecto de las técnicas de procesamiento y un inmenso conocimiento de las plantas silvestres de la zona. Guinnard (1941:82-83) dice “(...) No es raro ver entre ellos a los niños que andan buscando algunos sencillos remedios necesarios para su propia curación. Así, pues, son médicos de sí mismos según puede juzgarse. A menudo les he visto dar pruebas de ciertos conocimientos anatómicos, sea por la manera de operar a los animales o en la de curar graves heridas, como fracturas de brazos o piernas (...)”. De la Cruz (1969: 472) hace mención a la utilización de ciertas “(...) yerbas medicinales para darlas en bebidas en sus aguas o para aplicarlas en flotamentos (...)”. Entre las prácticas tradicionales que se citan en la bibliografía consultada, se destacan las curaciones de gualichos que realizan las *machis* quemando las hojas de arbustos del género *Larrea* sp. (jarilla); esta últimas también se maceran en cataplasmas que se aplican a los que sufren de dolores reumáticos, quebraduras, luxaciones o sabañones (Vilela *et al.* 2009).

Algunas fuentes documentales consultadas brindan información referida al tipo de alimentos y/o bebidas consumidos por las poblaciones de la región de estudio, así como de los recipientes utilizados para su preparación y consumo (Musaubach y Berón 2012). En 1869 Lucio Mansilla se adentra en el territorio de La Pampa para llegar hasta Leubucó, lugar de las tolderías del cacique ranquel Mariano Rosas. En esa oportunidad, mientras se realizaba el parlamento, se le sirve puchero, dispuesto en platos de madera grandes y cóncavos. Los ingredientes de esa comida eran, además de carne, cebolla, ají y harina de maíz (Mansilla 2006).

Möesbach, padre y misionero capuchino, en su libro *Botánica indígena de Chile* menciona que al escasear los alimentos a fines de invierno, las mujeres araucanas del sur de Chile recolectaban plantas del género *Brassica* sp. (coles), para preparar sus sopas y “caldos de yuyo” (Möesbach 1992). Guevara (1908 en Musaubach y Berón 2012) en su libro *Psicología del pueblo Araucano*, hace el siguiente comentario, “(...) de la

noche a la mañana varias jóvenes araucanas tenían frente a mi casa grandes fogatas. En cada una de estas había enormes ollas. ¿Qué tienes en esa olla? Pregunté a una mapuchita. -Es trigo para el mudai...-. (...) Llevan después sus challá, ollas, cerca de la piedra, se bincan i principian a moler al compás de un cantito (...). Al mismo tiempo que muelen van mascando sin tragar y ese producto semilíquido lo depositan en su cantarito. (...) Una vez que se ha molido todo el trigo, se coloca nuevamente la olla al fuego, i cuando ha dado el primer hervor tanto lo molido como masticado se depositan en la challa (...)” (Guevara 1908:114 en Musaubach y Berón 2012).

En un trabajo realizado por Musaubach y Berón (2012) se destaca la importancia de la *chicha* de maíz como elemento indispensable y presente en todos los rituales y ceremonias tradicionales del pueblo mapuche, así como indicativo de la importancia y prestigio de los *ulmen* (jefes de familia). Al ser la poliginia una condición de los jefes de familia, la cantidad de mujeres que cada uno posee distingue no sólo su prestigio, poder y éxito sino también su riqueza en términos de la cantidad de chicha de que dispone para ofrecer en cada una de las ocasiones que lo requieran. Boccara (2009:70 en Musaubach y Berón 2012) señala, “(...) *Esta bebida fermentada de maíz es elaborada exclusivamente por las mujeres y es indispensable para la realización de todo tipo de ceremonias (...)*”. Bebiendo chicha se sella el pacto de alianza en los rituales guerreros. Con ella se brinda frente a la tumba de los difuntos y se llenan las vasijas que lo acompañan para que emprenda el viaje al otro mundo. Asimismo, se la consume en grandes cantidades al finalizar la construcción de una *ruca* (casa), al momento de la colocación del techo de la misma (Rosales 1877-1878 en Musaubach y Berón 2012; Boccara 2009 en Musaubach y Berón 2012).

Esta bebida, también llamada *muday* forma parte de las *comidas rituales* junto con otros alimentos como la harina de trigo o maíz, quínoa, sal, y pimientos, según Dillehay (2007: 107 en Musaubach y Berón 2012). Testimonios brindados por varias *machis* a este investigador destacan el consumo de *mudai*, en los montículos o *kuels*, entre otras actividades, para sostener el lazo entre los paisajes sagrados, sus entornos, la memoria y la identidad de los linajes. De acuerdo a las diferentes crónicas de los siglos XVII al XX, reseñadas por Dillehay (2007 en Musaubach y Berón 2012) entre las que menciona a Rosales, Núñez de Pineda, Pascual Coña,

Molina, Guevara entre otros, se destaca el consumo de grandes cantidades de *chicha* contenidas en tinajas durante los ritos funerarios, en los que los concurrentes o bien, arrojaban las vasijas llenas o bien, las colocaban alrededor del difunto. Con el registro etnográfico y etnohistórico que se resume en su trabajo y que condensa 30 años de investigaciones en varios valles de la región de Arauco, se da cuenta de más de tres siglos de continuidad en muchas de estas tradiciones, que se permanecen en la actualidad (Dillehay 2007 en Musaubach y Berón 2012).

Por su parte Pascual Coña, cacique mapuche cuyo testimonio fue registrado por el sacerdote capuchino Möesbach entre 1924 y 1925 (y publicado por primera vez en 1930) cuenta usos, costumbres, tradiciones y ritos de su pueblo desde su memoria personal y de la de sus antepasados. Este autor reseña todo lo referido a la siembra del maíz y al consumo, ya sea de las mazorcas frescas como de las secas que destinaban como alimento de los animales. Un apartado especial describe la preparación de la chicha de maíz, también denominada *mushka* o *muday* por Coña, brinda detalles sobre el uso de un tipo especial de ollas a las que denomina *këlibwe*, y termina enumerando la gran cantidad de ocasiones en que se consume la chicha: en oportunidad del *nguillatun*, en torneos de chueca, nupcias, inauguraciones de casas nuevas, entierros e iniciaciones de *machis* (Coña 2000:155 en Musaubach y Berón 2012).

Con respecto a los recursos alimenticios silvestres citados en las fuentes regionales, las partes principalmente consumidas consisten en raíces, tubérculos, rizomas, semillas y frutos. Por ejemplo, los frutos de diferentes especies de Fabaceae, principalmente vainas de *Prosopis flexuosa* var *flexuosa*, *Prosopis alpataco* f. *alpataco* y *Prosopis caldenia* (algarrobo, alpataco y caldén) y las bayas de *Geoffroea decorticans* (chañar), constituyen recursos periódicos y fluctuantes (Berón 1994; Berón y Migale 1991 a, b; Migale 1992, 1993 a, b, 1997). La forma de obtención de estos frutos consiste en la recolección manual a partir de la sacudida de las ramas de los árboles, o su recolección directamente del piso (Martínez Crovetto 1968). Los procesamientos incluyen el machacado y molienda de las vainas y bayas para la confección de harinas. En algunos casos se fermentan las frutas dentro de vasijas

para la obtención de bebidas estimulantes (Mansilla 2006; Martínez Crovetto 1968; Zeballos 1960). En palabras de De la Cruz (1969:431) “(...) *De todas hacen chichas, restregándolas en agua tibia, y dejándolas en unos vasos de greda para que fermenten (...)*”.

Según las fuentes bibliográficas consultadas, como en los casos de los árboles útiles citados anteriormente, las drupas de *Condalia microphylla* (piquillín) se recolectan poniendo un cuero en el suelo debajo de la planta y golpeándola hasta obtener los frutos de la planta. Dichos frutos podían ser consumidos como golosinas (crudos), o utilizados para la preparación de bebidas fermentadas, al dejarlas de cuatro a cinco días en vasos de cuero. La bebida obtenida era un licor de sabor dulce, parecido al dulce de grosella (Martínez Crovetto 1963). Según lo relatado por Guinnard (Martínez Crovetto 1963), si el fruto era consumido en exceso se podía sufrir de estreñimiento e irritación dolorosa, a causa de sus carozos. Steibel (1997) menciona que durante el verano los ranqueles los cosechaban en cantidad y los dejaban secar para conservarlos para el invierno.

Los frutos de *Prosopanche* de Bary (Hydnoraceae), conocidos como papa de monte, son otro de los recursos alimenticios consumidos en el monte. La recolección se realiza cuando el fruto está maduro, ya que el mismo se desentierra por sí solo, y queda depositado en el suelo donde puede ser juntado. Las formas de consumo son al natural, cuando está totalmente maduro, o frito en grasa de potro, para mejorarle su palatabilidad y evitar constipaciones (Martínez Crovetto 1963). Durante la campaña arqueológica realizada en el Dto. Atreucó (La Pampa), en abril-mayo de 2009, se colectaron frutos de papa de monte en los alrededores de los sitios arqueológicos. Incluso, todos los miembros del equipo (APO) degustamos una porción del fruto.

Con respecto a las raíces comestibles (rizomas y raíces tuberosas), algunas de las especies citadas en la bibliografía que tienen este tipo de órganos son *Phragmites australis* (carrizo) (Martínez Crovetto 1968), *Oxalis conorrhiza* (macachín o vinagrillo), *Arjona tuberosa* var. *tuberosa* (macachín) (Martínez Crovetto 1963; Rapoport y Ladio 1999) y *Hoffmannseggia glauca* (porotillo) (Steibel 1997).

Según Ragonese y Martínez Crovetto (1947), entre las Poaceae alimenticias consumidas en Argentina se encuentran las especies *Bromus unioloides* H. B. K. (cebadilla), *Chusquea culeou* Desv. (colihue), *Chusquea quila* Kunth (quila), *Merostachys clausenii* Munro (Tacuapí), *Oryza perennis* Moench y *Oryza subulata* Ness. Los granos de la cebadilla fueron utilizados por las sociedades de Argentina, Chile y Perú para la preparación de alimentos (Maurizio 1932 en Ragonese y Martínez Crovetto (1947). La *Quila* era cosechada en el sur de Chile separando las glumas por medio del viento, preparando luego por cocción un alimento (Urban 1934 en Ragonese y Martínez Crovetto 1947). De estas, solamente *Bromus unioloides* crece en el área de estudio.

Los mapuches de Chiloé, Chile, antiguamente, recolectaban los granos de mango (*Bromus mango* Desv.) para preparar alimentos farináceos. Este cereal era muy usado por los mapuches antes de que conocieran el trigo (Möesbach 1992:63). La especie no se distribuye en La Pampa, pero si se encuentra el congénere denominado Lanco (*Bromus unioloides* H.B.K.). Möesbach (1992:63) menciona que “(...) *El pretendido uso antiguo del vegetal como cereal bien podría fundarse en una mera contaminación de la voz Lanco con mango (...)*”. Gay menciona este cereal entre los indios puelches, pehuenches, picunches y huilliches. Los granos, tostados y reducidos a harina, servían del mismo modo que la harina tostada de trigo o de cebada. También preparaba con ella *chicha*, que por esa época no reemplazaba a la de manzana, tan abundante en aquellos parajes (Gay citado por Parodi y Cámara Hernández 1964:544).

Luis de la Cruz (1969) transcribe una charla sostenida con una cautiva en territorio argentino, la cual le menciona como alimento al *lancú*. Éste es descrito como una semilla parecida a la cebada que se podía encontrar por los terrenos del *Mamiil Mapu*. Se cosechaba en verano y la usaban en harina tostada para espesar el caldo de la carne y también cruda. Durante el tiempo en que permaneció cautivo entre los ranqueles (1834-1842), Avendaño observó diferentes actividades de recolección de plantas en el monte, indicando que entre los ejemplares colectados

se encontraban el *chical* (chañar) y el mencionado *lancú* (cebadilla)” (Avendaño 2000: 127).

Un dato a tener en cuenta al momento de considerar la potencialidad de las Poaceae silvestres como recurso alimenticio, son los estudios realizados por Covas *et al.* (2005) con respecto al valor nutritivo de los granos, determinado a partir de la composición química de los antecios maduros en líneas de cebadillas pampeanas tales como la cebadilla criolla (*Bromus catharticus* Vhal), la cebadilla pampeana (*Bromus brevis* Ness.) y la cebadilla intermedia (*Bromus parodii* Covas *et* Itria). Los resultados obtenidos por el autor mostraron que los valores de proteína bruta, P y Mg son similares a los de la avena y la cebada. Incluso, encontraron valores mayores de fibra bruta, cenizas y Ca en comparación a los cereales mencionados (Covas *et al.* 2005). Con respecto a las Poáceas invernales y estivales, las primeras son resistentes a las heladas, fructifican en verano/otoño y, aún en los casos de las perennes, ocurren rebrotes. Son recursos forrajeros de invierno. En cambio, las estivales son sensibles a las heladas y constituyen recursos forrajeros de verano. En La Pampa, el número de especies estivales e invernales es equilibrado, como es característico de las regiones templadas (Rúgulo de Agrassar *et al.* 2005).

En Argentina existen unas 1200 especies de Poaceae de las cuales 269 se encuentran en la provincia de La Pampa. Allí, se constituye como la familia más importante con 187 (69%) taxones nativos, 36 de los cuales presentan nombre común. Actualmente, representan un importante recurso forrajero (*Bromus brevis* Nees, *Poa lanuginosa* Poir., entre otros), se utilizan como material de construcción, para aplicaciones medicinales (*Elionorus muticus* (Spreng.) Kuntze.), o para la fabricación de instrumentos musicales (*Cortaderia selloana* (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.) (Rúgulo de Agrassar *et al.* 2005).

VI. 1 a. Base de datos de recursos vegetales potencialmente utilizables

Con el objetivo de reforzar la colección de referencia utilizada en este trabajo (ver Apartado VI.3), y tomando como base los datos que aportan las fuentes éditas presentadas y discutidas en este Capítulo, se confeccionó una *base de*

datos de recursos vegetales potencialmente utilizables en el área de estudio. Al momento de confeccionar dicha base sólo se incluyeron especies nativas y endémicas, cuya distribución comprendiera a la provincia de La Pampa. Se asumió que aquellas plantas a las que les fueron asignadas un nombre común, fue debido a que poseían alguna utilidad o significado para los grupos humanos. Asimismo, se tuvieron en cuenta los usos registrados en estudios etnobotánicos referidos a los géneros y especies presentes en nuestra lista, la lista de nombres vulgares publicada en Covas (1964-1978, 1999) y los datos aportados por el estudio de *site catchment* desarrollado por Migale (1997) para el territorio de la Localidad arqueológica Tapera Moreira (ver detalles en el apartado 3.2 del Capítulo II). El ordenamiento sistemático seguido corresponde al indicado por el *Catálogo de Plantas Vasculares para el Cono Sur* (Zuloaga *et al.* 2008).

Del total de los 166 *taxa* de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas incluidos en la base de datos (Tabla VI.1) hasta el momento se recopiló información en relación a la vía fotosintética de 63 (37,95 %) (Figura VI.1), en tanto que 36 taxones (22,08 %) presentaron usos etnobotánicos (Tablas VI.2 y Tabla VI.3). Estos usos documentan una diversidad de etapas relacionadas con la obtención de productos elaborados, que incluyen el machacado, la molienda, la fermentación o el freído en grasa de diferentes órganos de las plantas para obtener medicinas, alimentos y/o bebidas alcohólicas. La determinación de la vía fotosintética de las especies incluidas en la base de datos se realizó mediante revisión bibliográfica (Smith y Epstein 1971; Ehleringer *et al.* 1997; Mazzola *et al.* 2008; Llano 2009 y Martínez *et al.* 2009; entre otros). Se obtuvo información para las siguientes familias, Anacardiaceae, Asteraceae, Cactaceae, Chenopodiaceae, Ephedraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Nyctaginaceae, Plantaginaceae, Plumbaginaceae, Poaceae, Portulacaceae, Rhamnaceae, Santalaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae y Zygophyllaceae (Figura VI.1).

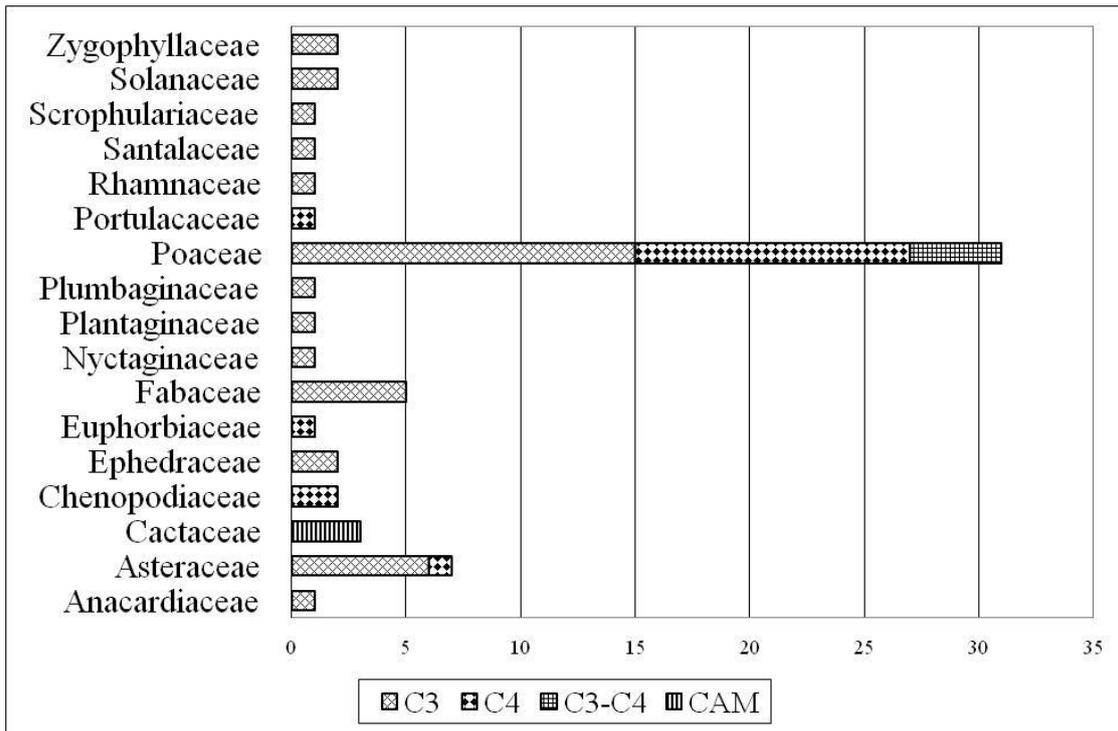


Figura VI.1.- Cantidad total de especies según su vía fotosintética, dentro de cada familia de plantas. Referencias: C3: vía fotosintética C3, C4: vía fotosintética C4, C3-C4: plantas en las que la bibliografía consultada hasta el momento, presentaba contradicciones en su categorización y CAM: vía fotosintética de las MAC (Metabolismo Ácido de las Crasuláceas). N=63.

Nombre vulgar	Familia	Especie	Hábito	Status	
Yerba del pollo	Amaranthaceae	<i>Gomphrena martiana</i> Gillies ex Moq. f. <i>austrina</i> Pedersen	Hierba	endémica	
		<i>Gomphrena martiana</i> Gillies ex Moq. var. <i>martiana</i>	Hierba anual	nativa	
		<i>Gomphrena tomentosa</i> (Griseb.) R.E.Fr. var. <i>ruiz-lealii</i> Hunz.& Subils	Hierba perenne	endémica	
Peludilla		<i>Pfaffia gnaphaloides</i> (L.) f. <i>Mart.</i>	Hierba perenne	nativa	
Molle	Anacardiaceae	<i>Schinus fasciculatus</i> (Griseb.) I. M. Johnst. var. <i>arenicola</i> (Hauman) F. A. Barkley	Arbusto	endémica	
		<i>Schinus praecox</i> (Griseb.) Speg	Arbusto	endémica	
Apio cimarrón	Apiaceae	<i>Cycospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague var. <i>leptophyllum</i>	Hierba anual	nativa	
Zanahoria silvestre		<i>Daucus pusillus</i> Michx.	Hierba anual	nativa	
Mamel ceton/caré ceton		<i>Eryngium paniculatum</i> Cav et Domb	Hierba perenne	nativa	
Redondita		<i>Hidrocotyle bonariensis</i> Lam.	Hierba perenne	nativa	
Tasi	Apocynaceae	<i>Araujia sericifera</i> Brot.	Enredadera perene	nativa	
Yerba de la víbora/Leche de víbora/Lechona		<i>Asclepias mellodora</i> A.St.-Hil.	Hierba perenne	nativa	
Altamisa	Asteraceae	<i>Ambrosia tenuifolia</i> Speng.	Hierba perenne	nativa	
Romerillo blanco		<i>Baccharis artemisioides</i> Hook et. Arn	Arbusto	endémica	
Miomio/Romerillo		<i>Baccharis cordifolia</i> DC	Arbusto	nativa	
Carqueja		<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	Arbusto o subarbusto	nativa	
Matatrigo/Seca tierra		<i>Baccharis gilliesii</i> A. Gray	Subarbusto	endémica	
Chilca		<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz et Pav.) Pers.	Arbusto	nativa	
Yerba de la oveja		<i>Baccharis ulcinia</i> Hook. et Arn.	Subarbusto	nativa	
Amor seco		<i>Bidens subalternans</i> DC var. <i>subalternans</i>	Hierba anual	nativa	
Mata negra		<i>Bidens subalternans</i> DC var. <i>simulans</i> Sherff.	Hierba anual	nativa	
		<i>Brachyclados lycioides</i> Don.	Arbusto	endémica	
Chilladora/Uña de gato		Asteraceae	<i>Chuquiraga erinacea</i> D. Don subsp. <i>erinacea</i>	Arbusto	Asteraceae endémica
Rama negra			<i>Conyza bonaerensis</i> (L.) Cronquist var. <i>bonariensis</i>	Hierba anual	nativa
Matorro/Matorro negro	<i>Cyclolepis genistoides</i> D. Don		Arbusto	endémica	
Acacia del campo	<i>Eupatorium patens</i> D.Don ex Hook. & Arn. var. <i>patens</i>		Arbusto	nativa	
Fique	<i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze		Hierba anual	nativa	

Nombre vulgar	Familia	Especie	Hábito	Status
Topzaire/Botón de oro	Asteraceae	<i>Gaillardia megapotamica</i> (Spreng.) Baker var. <i>scabiosoides</i> (Arn.ex DC.) Baker	Hierba perenne	nativa
Vira vira		<i>Gnaphalium gaudichaudianum</i> DC.	Hierba anual	nativa
Olivo/Olivillo		<i>Hyalis argentea</i> D. Don. ex Hook et Arn. var. <i>latisquama</i> Cabrera	subarbusto	endémica
Botón de oro del monte		<i>Hysterionica jasionoides</i> Willd.	Hierba perenne	nativa
Pichana		<i>Baccharis spartiones</i> (Hook. et Arn.ex DC.) J. Remy	Arbusto	endémica
Matapulgas/Yerba de la pulga/Arbolito		<i>Schkeubria pinnata</i> (Lam.) OK	Hierba anual	nativa
Romerillo blanco		<i>Senecio subulatus</i> Don ex.Hoocker et Arnot var. <i>subulatus</i>	Arbusto	endémica
Vara de oro		<i>Solidago chilensis</i> Meyen var. <i>chilensis</i>	Hierba perenne	nativa
Ñimeñime/zuma/matadiente		<i>Acmella decumbens</i> (Sm.) R.K. Jansen var. <i>decumbens</i>	Hierba perenne	nativa
Chinchilla		<i>Tagetes minuta</i> L.	Hierba anual	nativa
Pájaro bobo		<i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC.	Arbusto	nativa
Té pampa/Té indio		<i>Thelesperma megapotamicum</i> (Spreng) Kuntze	Hierba perenne	nativa
Mirasolcito		<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth.& Hook.f.ex A.Gray	Hierba anual	nativa
Abrojo de la vizcachera		<i>Xanthium ambrosioides</i> Hook. & Arn.	Hierba anual	nativa
Abrojo chico/Cepa caballo		<i>Xanthium spinosum</i> L. var. <i>spinosum</i>	Hierba anual	nativa
Quebrachillo/Calafate	Berberidaceae	<i>Berberis ruscifolia</i> Lam.	Arbusto (- Perenne-)	Endémica
Mostacilla/Altamisa	Brassicaceae	<i>Descurainia argentina</i> O.E. Schultz	Hierba anual	endémica
Alhelicito		<i>Physaria lateralis</i> O`Kane & Al-Shehbaz	Hierba perenne	endémica
Salvia	Buddlejaceae	<i>Buddleja mendozensis</i> Benth.	Arbusto	nativa
Ucle	Cactaceae	<i>Cereus aethiops</i> Haw.	Arbusto	nativa
Cola de piche		<i>Pterocactus tuberosus</i> (Pfeiff.) Britt. & Rose f. <i>tuberosus</i>	Hierba suculenta perenne	endémica
Atamisque	Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i> Kuntze	Arbusto	nativa
Abre boca	Celastraceae	<i>Moya spinosa</i> Griseb.	Arbusto	endémica
Tala	Celtidaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	Arbusto o árbol	nativa
Jume negro	Chenopodiaceae	<i>Allenrolfea patagonica</i> (Moq.) Kuntze	Arbusto	endémica
Jume		<i>Allenrolfea vaginata</i> (Griseb.) Kuntze	Arbusto	endémica
Zampa		<i>Atriplex lampa</i> (Moq.) D. Dietr.	Subarbusto	endémica

Nombre vulgar	Familia	Especie	Hábito	Status
Zampa crespa	Chenopodiaceae	<i>Atriplex undulata</i> (Moq.) D. Dietr.	Arbusto	endémica
Paico macho		<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Hierba perenne	nativa
Jume/Jumecillo		<i>Heterostachys ritteriana</i> (Moq.) Ung.-Sternb	Arbusto	nativa
Salicornia/Vinagrillo		<i>Salicornia ambigua</i> Michx.	Arbusto	nativa
Vidriera/Jume		<i>Suaeda divaricata</i> Moq.	Arbusto	nativa
Oreja de ratón	Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i> Sw. var. <i>holosericea</i> (O'Donell) Fabris	Hierba perenne	endémica
Cuscuta	Cuscutaceae	<i>Cuscuta indecora</i> Choisy var. <i>longisejala</i> Yunck.	Enredadera parásita anual	nativa
Maqui	Elaeocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i> (Molina)Stuntz	Arbusto o árbol (-Perenne-)	endémica
Solupe	Ephedraceae	<i>Ephedra ochreatea</i> Miers.		endémica
Cola de caballo/Tramontana/Pico de loro		<i>Ephedra triandra</i> Tull. emed. J. H. Hunz.	Arbusto o árbol	nativa
Yerba de la plata	Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	Hierba perenne	nativa
Oreja de laucha	Euphorbiaceae	<i>Chiropetalum patagonicum</i> (Speg.) O'Donell & Lourteig	Hierba anual	endémica
Yerba de la gama		<i>Croton parvifolius</i> Müll. Arg.	Arbusto	endémica
Yerba de la golondrina/Yerba meona		<i>Euphorbia serpens</i> Kunth var. <i>serpens</i>	Hierba perenne	nativa
Quirínca	Fabaceae	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina var. <i>caven</i>		
Barba de chivo		<i>Caesalpinia gilliesii</i> (Wall. ex Hook.) D. Dietr.	Arbusto	nativa
Pichana/Pichanilla		<i>Senna aphylla</i> (Cav.) H. S. Irwin et Barneby	Arbusto o subarbusto	nativa
Brea/Chañar brea		<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms subsp. <i>glaucum</i> (Cav.) Burkart & Carter	Arbusto	endémica
Chañar		<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. et Arn.) Burkart	Árbol	nativa
Porotillo		<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	Hierba perenne	nativa
Arvejilla		<i>Lathyrus pubescens</i> Hook. & Arn. var. <i>pubescens</i>	Hierba perenne	endémica
Alpataco		<i>Prosopis alpataco</i> Phil. f. <i>alpataco</i>	Arbusto	endémica
Caldén		<i>Prosopis caldenia</i> Burkart	Árbol	endémica
Algarrobo		<i>Prosopis flexuosa</i> DC. var. <i>flexuosa</i> DC.	Árbol	nativa

Nombre vulgar	Familia	Especie	Hábito	Status
Algarobilla	Fabaceae	<i>Prosopis humilis</i> Gillies ex Hook. et Arn.	Arbusto	endémica
Retortuño/Pata de Loro/Mastuerzo		<i>Prosopis strombulifera</i> (Lam.) Benth. var. <i>strombulifera</i>	Arbusto	nativa
Porotillo		<i>Rhynchosia diversifolia</i> Micheli var. <i>Diversifolia</i>	Hierba perenne	nativa
S/D	Geraniaceae	<i>Geranium core-core</i> Steud.	Hierba Perenne	endémica
Papa de monte	Hydnoraceae	<i>Prosopanche americana</i> (R.Br.) Baill.	Hierba parásita perenne	nativa
		<i>Prosopanche bonacinae</i> Speg.	Hierba parásita perenne	endémica
Unco/Junco Negro	Juncaceae	<i>Juncus acutus</i> L. subsp. <i>leopoldii</i> (Parl.) Snogerup	Hierba perenne	nativa
S/D		<i>Juncus dichotomus</i> Elliot	Hierba Perenne	nativa
Peperina	Lamiaceae	<i>Hedeoma multiflora</i> Benth.	Hierba perenne	nativa
Yuyo sapo		<i>Marrubium vulgare</i> L.	Hierba parásita perenne	endémica
Liga	Loranthaceae	<i>Psittacanthus cordatus</i> (Hoffmanns. ex Shult. f. Blume)	Arbusto parásito perenne	nativa
Fata	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Hierba o subarbusto anual o perenne	nativa
Malvón del campo (1)		<i>Sphaeralcea mendocina</i> Phil.	Subarbusto	endémica
Cuernos del diablo	Martiniaceae	<i>Ibicella lutea</i> (Lindl.) Van Eselt.	Hierba anual	nativa
Monte negro	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i> (Cav.) Heinerl	Arbusto	nativa
Arbustito	Oleaceae	<i>Menodora trifida</i> (Cham. & Schltld) Steud	Hierba perenne	nativa
Macachín/Vinagrillo	Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	Hierba perenne	nativa
Cardo blanco/Cardo Santo	Papaveraceae	<i>Argemone hunnemannii</i> Otto & A.Dietr.	Hierba anual	nativa
Chucho amarillo	Plantaginaceae	<i>Mercadonia procumbens</i> (Mill.) Small var. <i>flagellaris</i> (Cham. & Schltld.) V.C.Souza	Hierba anual	nativa
Llanten		<i>Plantago myosorus</i> Lam.	Hierba anual	nativa
Llanten/Peludilla		<i>Plantago patagonica</i> Jacq.	Hierba anual	nativa

Nombre vulgar	Familia	Especie	Hábito	Status
Guaycurú	Plumbaginaceae	<i>Limonium brasiliense</i> (Boiss.) Kuntze	Hierba o subarbusto perenne	endémica
Té pampa	Poaceae	<i>Shizachyrium spicatum</i> (Spreng.) Herter	Hierba perenne	nativa
Pasto perro		<i>Aristida adscencionis</i> L.	Hierba anual	nativa
Flechilla crespa/Pasto crespo		<i>Aristida mendocina</i> Phil.	Hierba perenne	nativa
Pasto crespo		<i>Aristida subulata</i> Henrard	Hierba perenne	endémica
Cebadilla australiana/Cebadilla criolla		<i>Bromus catharticus</i> Vahl var. <i>rupestris</i> (Speg) Planchuelo et PM Peterson	Hierba	endémica
Cardillo		<i>Bromus catharticus</i> Vahl var. <i>catharticus</i>	Hierba	nativa
Roseta		<i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth var. <i>myosuroides</i>	Hierba perenne	nativa
Cortadera		<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis	Hierba anual	nativa
Gramilla/Gramilla rastrera/Pata de la perdiz		<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	Hierba perenne	nativa
Gramilla/Gramilla rastrera		<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>longiglumis</i> Caro & E. A. Sánchez	Hierba perenne	endémica
Pelo de chancho/Pasto salado		<i>Cynodon hirsutus</i> Stent. var. <i>hirsutus</i>	Hierba perenne	nativa
Paja amarga/Pasto amargo		<i>Distichlis scoparia</i> (Kunth.) Arechav. var. <i>erinacea</i> (Beetle) Nicora	Hierba perenne	endémica
Centenillo		<i>Elionorus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	Hierba perenne	nativa
Cola de zorro		<i>Hordeum stenostachys</i> Godr.	Hierba perenne	nativa
Centenillo		<i>Hordeum pusillum</i> Nutt.	Hierba anual	nativa
Cebadilla agria		<i>Hordeum stenostachys</i> Godr.	Hierba perenne	nativa
Paja brava		<i>Melica argyrea</i> Haeck.	Hierba perenne	endémica
Chepica dulce		<i>Melica bonariensis</i> Parodi	Hierba perenne	endémica
Paja voladora		<i>Melica macra</i> Nees	Hierba perenne	endémica
Ajo macho/Tupe		<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	Hierba Perenne	nativa
Pasto miel		<i>Panicum bergii</i> Arechav. var. <i>bergii</i>	Hierba perenne	nativa
Carrizo		<i>Panicum urvilleanum</i> Kunth	Hierba perenne	nativa
Flechilla negra		<i>Paspalum dilatatum</i> Poir. subsp. <i>dilatatum</i>	Hierba perenne	nativa
Unquillo	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Hierba perenne	nativa	
	<i>Piptochaetium napostaense</i> (Speg.) Hack.	Hierba perenne	endémica	
	<i>Poa lanuginosa</i> Poir.	Hierba perenne	nativa	

Nombre vulgar	Familia	Especie	Hábito	Status
XCCUnquillo	Poaceae	<i>Poa ligularis</i> Nees ex Steud.	Hierba perenne	endémica
Paja colorada		<i>Sorghastrum pellitum</i> (Hack.) Parodi	Hierba perenne	nativa
Unco		<i>Sporobolus rigens</i> (Trin.) E. Desv. var. <i>expansa</i> E. Méndez	Hierba perenne	endémica
		<i>Sporobolus rigens</i> (Trin.) E. Desv. var. <i>rigens</i>	Hierba perenne	nativa
Paja vizcachera		<i>Amelichloa ambigua</i> (Speg.) Arriaga & Barkworth	Hierba perenne	endémica
Pasta puna		<i>Amelichloa brachychaeta</i> Godr. Arriaga et Barkworth	Hierba perenne	nativa
Flechilla grande		<i>Nasella clarazzi</i> (Ball) Barkworth	Hierba perenne	endémica
Paja brava		<i>Amelichloa ambigua</i> (Speg.) Arriaga & Barkworth	Hierba perenne	endémica
Paja blanco/Flechilla Blanca		<i>Jarava ichu</i> (Phil.) Ruiz et Pav.	Hierba perenne	nativa
Flechilla fina		<i>Nasella tenuis</i> (Phill.) Barkworth.	Hierba	endémica
Flor de seda	Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Hierba anual	endémica
Barba de viejo	Ranunculaceae	<i>Clematis montevidiensis</i> Spreng. var. <i>denticulata</i> (Vell.) Bacigalupo	Liana	nativa
Piquillín	Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i> Cav.	Arbusto	endémica
Brusquilla		<i>Discaria americana</i> Gillies & Hook.	Arbusto	endémica
Yerba de la perdiz	Rosaceae	<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	Arbusto o subarbusto	nativa
Sauce criollo	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd. var. <i>humboldtiana</i>	árbol	nativa
Sombra de toro	Santalaceae	<i>Jodinia rhombifolia</i> (Hook. et Arn.) Reissek	árbol	nativa
Macachín	Schoepfiaceae	<i>Arjona tuberosa</i> Cav. var. <i>tuberosa</i> Phil.	Hierba perenne	endémica
Ala de loro/mata de sebo	Scrophulariaceae	<i>Monttea aphylla</i> (Miers) Benth. Et Hook. var. <i>aphylla</i>	Arbusto	endémica
Ají del monte	Solanaceae	<i>Capsicum chacoense</i> Hunz.	Arbusto	nativa
Llaollín		<i>Lycium chilense</i> Miers var. <i>chilense</i>	Arbusto	endémica
Llaollín espinoso		<i>Lycium chilense</i> Miers var. <i>minutifolium</i> (Miers) F.A. Barkley	Arbusto	endémica
Piquillín de vibora		<i>Lycium gilliesianum</i> Miers	Arbusto	endémica
Chucho blanco		<i>Nierembergia rigida</i> Miers	Hierba perenne	endémica
Chucho/Chusco		<i>Nierembergia linariifolia</i> Graham var. <i>pampeana</i>	Hierba perenne	endémica
Camambú		<i>Physalis viscosa</i> L.	Hierba perenne	nativa
Revienta caballo		<i>Solanum eleagnifolium</i> Cav.	Hierba perenne	nativa
Amapolita		Turneraceae	<i>Turnera sipoides</i> L. subsp. <i>Pinnatifida</i> (Juss.ex Poir) Arbo	Hierba perenne

Nombre vulgar	Familia	Especie	Hábito	Status
Tomillo	Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i> (Gray) Moldenke	Arbusto	endémica
Tusillo/Vara de angel/Azahar del campo/Palo amarillo		<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. <i>gratissima</i>	Arbusto	nativa
Margarita amarga/Yerba de la chiva		<i>Glandularia hookeriana</i> Covas et Schnack	Subarbusto	endémica
Margarita dulce/Margarita Morada		<i>Glandularia laciniata</i> (L.) Schnack & Covas	Hierba	nativa
		<i>Glandularia parodii</i> Covas et Schnack	Hierba perenne	endémica
Margarita blanca		<i>Glandularia platensis</i> (Spreng) Schnack & Covas	Hierba perenne	nativa
Tomillo macho		<i>Junellia seriphioides</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Moldenke	Arbusto	nativa
Poleo		<i>Lippia turbinata</i> Griseb. f. <i>turbinata</i>	Arbusto	nativa
Retamo	Zygophyllaceae	<i>Bulnesia retama</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Griseb.	Arbusto	nativa
Jarilla crespa		<i>Larrea cuneifolia</i> Cav.	Arbusto	endémica
Jarilla		<i>Larrea divaricata</i> Cav.	Arbusto	nativa
Jarilla		<i>Larrea nitida</i> Cav.	Arbusto	endémica

Tabla VI.1. Base de datos de especies potencialmente utilizadas en el territorio de La Pampa Tomado de Musaubach y Plos (2010).

Familia	Nombre vulgar	Especie	Parte de la planta	Utilidad	Procesamiento
Asteraceae	Topazaire/Botón de oro	<i>Gaillardia megapotamica</i> var. <i>scabiosoides</i>	Hojas	Medicinal: lavados de cabeza, contra cefalalgias, fiebres y resfríos/curar granos y lavar heridas/dolores de garganta	Machacar en agua/decocción en baños/como bebida con sal.
	Ñimeñime/mata diente	<i>Acmella decumbens</i> var. <i>decumbens</i>	Raíz: oleorresina y aceite esencial	Medicinal: para ojos, resfríos, anestésico bucal/dental (calma dolor de muela), Propiedad sialagoga: provoca secreción de saliva	Se obtiene el jugo de la raíz cuando se la pone entre los dientes.
Berberidaceae	Michay	<i>Berberis</i> sp.	Fruto	Alimentación	
Cactaceae	Ucle	<i>Cereus aethiops</i>	Fruto	Alimentación: fruta y bebida fermentada	
Capparaceae	Atamisque	<i>Capparis atamisquea</i>	Raíces/corteza/tallos y hojas	Medicinal: propiedades rubefacientes. Ppio. acre y volátil por acción de un fermento y un glucósido	
Celtidaceae	Tala	<i>Celtis ebrenbergiana</i>	Fruto	Alimentación: fruta y bebida fermentada	
Chenopodiaceae	Zampa crespa	<i>Atriplex undulata</i>	Hojas: carbonato de sodio	Medicinal: desinfectante	Mezclar las cenizas con orina y raíz de ñimeñime pulverizada
	Paico macho	<i>Chenopodium ambrosoides</i>	Planta entera	Medicinal: dolores de estómago y purgante	Infusión teiforme
	Salicornia	<i>Salicornia</i> sp.	Planta entera	Alimentación/Medicinal: purgante	Ceniza es buena sal.
	Vidriera/Jume	<i>Suaeda divaricata</i>	Planta entera	Para lavar: lejía	
Elaeocarpaceae	Maqui	<i>Aristotelia chilensis</i>	Fruto/corteza/hojas	Medicinal: para facilitar el parto/contra hemorroides	Jugo de la corteza cruda con agua fría/baños de asiento de las hojas por 20 minutos
Fabaceae	Algarrobo	<i>Prosopis</i> sp.	Fruto/madera	Alimento: fruta y bebidas	

Familia	Nombre vulgar	Especie	Parte de la planta	Utilidad	Procesamiento
Fabaceae	Quirinca	<i>Acacia caven</i> var. <i>caven</i>	Fruto/semilla/cortez a de la raíz	Medicinal: lavar llagas y secarlas/reuma	con dos yemas de huevo/machacada y desecha con agua caliente
	Pichana/Pichanilla	<i>Senna aphylla</i>	Ramas	Tecnofacturas: escobas	
	Brea/Chañar brea	<i>Cercidium praecox</i>	Troncos/ramas	Tecnofacturas: pegamento	
	Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>	Fruto/madera/cortez a	Alimento: fruta y bebidas (<i>Pulcá</i>)/ Tecnofacturas Medicinal: para calmar la tos y el asma	Bebida fermentada (<i>aloja</i>) y como bebida refrescante (<i>arope</i>)/Se cuece la corteza en infusión y se azucara
	Caldén	<i>Prosopis caldenia</i>	Madera	Tecnofacturas: utensilios domésticos y elementos para construcciones.	
	Retortuño/Pata de Loro/Mastuerzo	<i>Prosopis strombulifera</i> var. <i>strombulifera</i>	Frutos/raíz	Medicinal: riñones/dolor de muelas- enfermedades venéreas-diarrea- enfermedades del hígado y vesícula Tecnofacturas: tinte de lana color marrón violáceo	Infusión teiforme
	Porotillo	<i>Rhynchosia diversifolia</i> var. <i>diversifolia</i>	Planta entera	Medicinal: dolores de cabeza	Maceración
Geraniaceae		<i>Geranium core- core</i>	Raíces	Medicinal: dientes/sabañones/cataratas en ojos	
Hydnoraceae	Papa de monte	<i>Prosopanche americana</i> / <i>P. bonacinae</i>	Fruto	Alimentación	
Juncaceae		<i>Juncus dichotomus</i>		Medicinal: post parto	Decocción
Oxalidaceae	Macachín/Vinagrillo	<i>Oxalis conorrhiza</i>	Raíz	Alimentación	
Plantaginaceae	Mata de sebo	<i>Monttea aphylla</i>	Ramas	Medicinal: enfermedades del hígado	infusiones

Familia	Nombre vulgar	Especie	Parte de la planta	Utilidad	Procesamiento
Poaceae	Cebadilla australiana/Cebadilla criolla	<i>Bromus catharticus</i>	Frutos	Alimentación	
	Cortadera	<i>Cortaderia selloana</i>	Planta entera	Tecnofacturas: techar, hacer reparos y para atar	
	Chepica dulce	<i>Paspalum vaginatum</i>	Planta entera	Medicinal: refrescante y diurética/dolores de vejiga y para lavativas/para ahuyentar a los malos espíritus que causan enfermedad	Decocción/entera sobre la cabeza
	Carrizo	<i>Phragmites australis</i>	Raíz caña semillas	Alimentación Tecnofacturas: techos	
	Unco	<i>Sporolobus rigens</i>	Hojas y tallos	Tecnofacturas: canastas	
Rhamnaceae	Piquillín	<i>Condalia microphylla</i>	Fruto/raíz	Alimentación: dulce crudo. Bebida fermentada Tecnofacturas: Raíces tintóreas color morado	Fermentación por 4-5 días en vasos de cuero
Rhamnaceae	Brusquilla	<i>Discaria americana.</i>	Raíz	Medicinal: sistema circulatorio Tintórea	infusión color rojo
Santalaceae	Macachín	<i>Arjona tuberosa</i>	Tubérculo	Alimentación	
Solanaceae	Camambú	<i>Physalis viscosa</i>	Frutas/hojas	Alimentación Medicinal: dientes	comen frutas/con la decocción de las hojas se hacen buches cdo tiene dolor de muelas
Verbenaceae	Tomillo	<i>Acantholippia seriphioides</i>	Hojas y ramas	Alimentación : Condimento Medicinal: dolencias estomacales	infusiones
	Poleo	<i>Lippia turbinata</i>	Hojas y ramitas tiernas	Medicinal: malestares estomacales	infusiones digestivas y remedios
Zygophyllaceae	Jarilla	<i>Larrea</i> sp.	Hojas	Medicinal: dolores reumáticos, sabañones quebraduras o luxaciones	Maceran hojas en cataplasmas

Tabla VI.2. Usos registrados en especies nativas y endémicas de la provincia de La Pampa.

Familia	Alimento	Tintórea	Manufacturas y construcción	Combustible	Medicinal
Anacardiaceae			X		X
Apiaceae				X	
Asteraceae	X	X	X	X	X
Berberidaceae	X	X			
Cactaceae	X				
Capparaceae	X				
Caryophyllaceae					
Celtidaceae	X	X			X
Chenopodiaceae			X	X	X
Ephedraceae	X				X
Equistaceae					X
Fabaceae	X	X	X	X	X
Hydnoraceae	X				
Lamiaceae	X				X
Malvaceae					X
Olacaceae					
Oxalidaceae	X				
Poaceae	X		X	X	X
Polygalaceae					X
Ranunculaceae					X
Rhamnaceae	X	X		X	X
Rosaceae	X				X
Salicaceae		X			X
Santalaceae		X	X	X	X
Schoepfiaceae	X				
Solanaceae	X	X			X
Verbenaceae	X		X	X	X
Zygophyllaceae		X	X	X	X

Tabla VI.3: Resumen de los usos etnobotánicos relevados según familia botánica a partir de la bibliografía y los estudios de *site catchment* (Migale 1997). Referencias: (X) indica uso registrado.

Junto con el chañar (*Geoffroea decorticans*), el piquillín (*Condalia microphylla*), los *Prosopis* sp. y las Poaceae nativas, constituyen los principales recursos vegetales alimenticios y silvestres, potencialmente consumidos en los montes pampeanos por las sociedades prehispánicas. Los usos de estos recursos se llevarían a cabo principalmente, en el ámbito doméstico. Sin embargo, como se ha reseñado previamente, algunas plantas nativas (cebadilla) y no nativas (maíz) de La Pampa,

podieron haber estado destinadas a “consumos ceremoniales” en situaciones particulares de la vida social (Musaubach y Berón 2012).

La confección de la *base de datos de recursos vegetales potencialmente utilizables* nos permite visualizar el *background* de *taxa* que están presentes actualmente en nuestra zona de estudio. Es sumamente interesante que en casi todos los casos haya sido posible registrar el nombre vulgar con el que se las conoce, ya que el mismo es de utilidad cuando se revisa bibliografía no especializada en temas botánicos, en los cuales solo se indican los nombres comunes y los datos recabados con respecto a su uso. En este Capítulo se registraron principalmente aquellos usos y procesamientos relacionados a cuestiones alimenticias, tecnofacturas y medicinales atendiendo al tipo de registro que forma parte de este estudio. La información recabada aquí será retomada en las discusiones del presente trabajo de Tesis.

VI.2. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA COLECCIÓN DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE MICROFÓSILES EN LA PAMPA OCCIDENTAL

Sobre la base de la información sobre recursos vegetales potencialmente útiles registrados, que fueron presentados previamente en este Capítulo, se construyó una colección de referencia para los estudios de microfósiles aplicable a los dos casos de estudio de la Pampa Occidental incluidos en este trabajo. Para esto, se valoraron aquellos recursos que presentaban la mayor utilidad potencial para los casos de análisis tanto en lo referente a lo alimenticio como a la manufactura de artefactos, los cuales fueron estudiados en detalle, en particular, las Poaceae. A este material de referencia se sumaron otros recursos útiles documentados en las fuentes que no aparecían en la literatura especializada. Esta última fue utilizada en los casos pertinentes en conjunto con base de referencia presentada en este Capítulo y en el Apéndice II, para contrastar los microfósiles recuperados.

Como ya ha sido expuesto en el Capítulo II, el primer paso en la investigación arqueobotánica consiste en la confección de la colección de

referencia de plantas de la zona en estudio. Para cumplir con esta etapa, se realizó un relevamiento de las comunidades vegetales de las provincias fitogeográficas del Monte y del Espinal (Cabrera 1951), comprendidas dentro del sector centro-sur de la provincia de La Pampa. Mediante colectas botánicas de plantas actuales (partes anatómicas útiles y no útiles), realizadas en sectores cercanos a los sitios arqueológicos, se confeccionó el herbario de referencia. De forma complementaria, se revisaron Poaceae pampeanas depositadas en el Herbario del Museo de La Plata (ver detalles en el Apéndice II).

Como parte fundamental para el estudio arqueobotánico, se realizaron preparados histológicos en los que podían ser individualizadas las micropartículas diagnósticas (especialmente silicofitolitos, calcifitolitos y granos de almidón) en flor, brácteas, inflorescencias y fruto, de las diferentes especies seleccionadas. Los preparados se lograron mediante la realización de cortes y raspados histológicos y calcinaciones en seco. Esta metodología se perfeccionó durante el desarrollo de pasantías desarrolladas en el Instituto de Arqueología y Museo (Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán) con la Dra. Pilar Babot (CONICET-UNT) y en el Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata con la Dra. Anabela Plos (UNLP).

Los resultados del estudio de las especies incluidas en la colección de referencia se organizaron en una base de datos fotográfica (*sensu* Babot 2004 y Korstanje y Babot 2007, ver Apéndice III). Esta base incluye los indicadores microscópicos del uso de las plantas útiles pampeanas seleccionadas a partir de los registros actualísticos. Se empleó en la asignación taxonómico-anatómica de los microfósiles arqueológicos en conjunto con información proporcionada por diversas fuentes editadas, entre las que pueden ser destacadas por su extensión, Babot (2003, 2004 y 2007 a), Bertoldi de Pomar (1975), Dacar y Oyarce (2010), Giovannetti *et al.* (2008 b); Korstanje y Babot (2007), Piperno (2006), Reichert (1913), Twiss (1992) y Winton y Winton (1932). Las micropartículas se describieron según su forma, tamaño y propiedades ópticas, en base a los criterios del ICPN 1.0 (*International Code for Phytolith Nomenclature*; Madella *et al.* 2005) y el

ICSN (*International Code for starch nomenclature*). Se determinaron los parámetros poblacionales de los granos de almidón simples y el porcentaje de sílice en el caso de los silicofitolitos.

VI.3.a. Silicofitolitos

Con respecto a los silicofitolitos, se identificaron tanto morfotipos diagnósticos de taxones y de sus partes anatómicas; morfotipos que pueden referir a una parte anatómica aún sin ser diagnósticos de un determinado taxón; y morfotipos no diagnósticos pero que permiten completar la caracterización del conjunto de formas de silicofitolitos del taxón. Se enfatizó en las partículas biosilíceas producidas en las partes anatómicas potencialmente útiles para la alimentación, a efectos de que pudieran ser empleadas de manera individual o en su combinación con los granos de almidón en estudios arqueobotánicos regionales. Estos resultados se cotejaron con datos éditos sobre inflorescencias, tallos y hojas de estos taxones, valorándose las expectativas de recuperación de las partículas biosilíceas de inflorescencias en los contextos arqueológicos. Los silicofitolitos característicos de tallos y hojas se tuvieron en cuenta al considerarlos como indicadores de posibles manipulaciones con fines artesanales.

Las muestras tomadas del material herborizado se pesaron obteniéndose el peso inicial de materia seca. Para la concentración de sílice se utilizó la técnica de calcinación en seco, llevándolas a 600° C por 5 hs. Se pesaron las cenizas que contenían la fracción silicificada y se obtuvo el peso final. La cantidad relativa de sílice más material no silíceo calcinado¹ con respecto al peso de la materia seca de las muestras se calculó, de acuerdo con Fernández Honaine *et al.* (2008), mediante la fórmula:

$$\text{Cantidad relativa Si} = (\text{peso final}/\text{peso inicial}) * 100$$

Se comparó el porcentaje de sílice recuperado en cada taxón y entre taxones para cada órgano a fin de obtener una apreciación de la producción diferencial de silicofitolitos. A su turno, estos valores sirvieron para valorar la potencialidad de

¹ No se utilizó ácido para eliminar los restos de cenizas de material no silíceo.

recuperación de los distintos taxones en los contextos antiguos, a partir de que a mayor producción de sílice para una misma cantidad de materia viva, mayor representatividad en los conjuntos del taxón. Los preparados de silicofitolitos se observaron en un microscopio Nikon Eclipse E200 a 400x equipado con cámara fotográfica digital.

En general, se registró un contenido en sílice significativo en las Poaceae analizadas, de acuerdo con trabajos previos de diversos autores con respecto a las expectativas de producción de sílice en la familia (Gallego y Distel 2004; Fernández Honaine *et al.* 2008). Se observó una mayor producción de silicofitolitos en ejes y brácteas que en cariopses/inflorescencias. Sin embargo, los valores obtenidos en relación al porcentaje de sílice, y los morfotipos de silicofitolitos encontrados con valor diagnóstico en estas últimas, poseen gran interés por tratarse de la parte útil de la planta con fines potencialmente alimenticios. Así, existen buenas expectativas de recuperación y asignación taxonómica en artefactos arqueológicos de procesamiento/consumo.

	Peso inicial (gr.)			Peso final (gr)	Porcentaje de sílice
	Brácteas	Cariopses/ Inflorescencias	Ejes		
<i>Amelichloa brachychaeta</i>	---	---	0,0011	0,0009	81,8182
	---	0,0096	---	0,0012	12,5
<i>Aristida adscensionis</i>	---	---	0,0030	0,001	33,3333
	0,0021	---	---	0,0007	33,3333
	---	0,0068	---	0,0015	22,0588
<i>Aristida mendocina</i>	---	0,0126	---	0,0017	13,4921
	---	---	0,0033	0,0009	27,2727
<i>Aristida subulata</i>	---	0,0035	---	0,0012	34,2857
	---	---	0,0035	0,0007	20
<i>Bromus catharticus</i> var. <i>rupestris</i>	---	0,0037	---	0,0004	10,8108
	0,0050	---	---	0,0009	18
	---	---	0,0044	0,0009	20,4545
<i>Cortaderia selloana</i>	---	0,0056	---	0,001	17,8571
<i>Cynodon dactylon</i>	---	0,0018	---	0,0007	38,8889
	---	---	0,0024	0,0008	33,3333
<i>Cynodon hirsutus</i>	---	0,0089	---	0,0009	10,1123
	---	---	0,0050	0,0003	6
<i>Jarava ichu</i>	---	0,0025	---	0,0006	24
	---	---	0,0005	0,0002	40
<i>Nasella clarazii</i>	---	0,0156	---	0,0012	7,6923
	---	---	0,0025	0,0005	20
<i>Paspalum dilatatum</i> subsp. <i>dilatatum</i>	---	---	0,0014	0,0008	57,1428
	---	0,0175	---	0,0021	12
<i>Paspalum vaginatum</i>	---	---	0,0030	0,0002	6,6667
	---	0,0014	---	0,0005	35,7143
<i>Piptochaetium napostaense</i>					
<i>Sorghastrum pellitum</i>	---	0,0117	---	0,0009	7,6923
	---	---	0,0011	0,0004	36,3636
<i>Sporobolus rigens</i>	---	0,0111	---	0,0004	3,6036
	---	---	0,0752	0,003	3,9894

Tabla VI. 5.- Porcentaje de sílice más material no síliceo calcinado obtenido a partir de las calcinaciones en seco del material moderno. Tomado de Musaubach *et al.* (2011).

VI.3.b. Granos de almidón

Se realizó un estudio detallado de las características morfológicas de los granos de almidón de especies silvestres nativas de Poaceae presentes en la Pampa central (Musaubach *et al.* 2013), que pertenecen a las provincias fitogeográficas del Monte y Espinal (Cabrera 1951). Sólo se usaron granos de cereal maduros que fueron rehidratados en agua destilada durante dos a tres días previo al muestreo. Para extraer los granos de almidón, las cariopses se cortaron con una hoja de afeitar y fueron raspados suavemente con una aguja histológica directamente en el portaobjetos y se montaron en una solución de agua/glicerina. De esta forma, las micropartículas desagregadas se preservaron inalteradas y móviles, por lo cual se pudieron apreciar con claridad sus atributos distinguibles (Babot 2007 a; Cortella y Pochettino 1994, 1995).

Los granos de almidón fueron examinados y fotografiados con luz polarizada y no polarizada a 400X. Las mediciones se llevaron a cabo en 50 granos simples por especie utilizando el software *Micrometrics SE Premium*. A partir de esos valores se estiman los parámetros poblacionales. Los resultados del análisis cualitativo y cuantitativo de los granos de almidón se resumen en las Tablas VI.6, VI.7 y VI.8. Los taxones se agruparon de acuerdo con los criterios de granos simples/compuesto, y se distinguieron clases de granos compuestos, tal como se describe a continuación. Seis especies mostraron granos de almidón simples: *Sorghastrum pellitum*, *Bromus auleticus*, *B. bonariensis*, *B. brevis*, *B. catharticus* y *Panicum urvilleanum* (Figura VI.2).

Los granos de almidón compuestos de la Clase a (agregados discretos) se observaron en tres especies: *Elionorus muticus*, *Aristida adscencionis* y *Sporobolus rigens*. Cada gránulo que compone los agregados en esta clase es plano-convexo o de forma irregular debido al hecho de que desarrollan facetas de presión y porciones redondeadas. Sólo *S. rigens* forma agregados más grandes, relleno el tejido de la planta en un segundo nivel de agregación. Estos agregados mayores presentan una capa de almidón amorfo que consolida los granos. *Elionorus muticus* se destaca

particularmente por el color natural de sus granos de almidón, que varían entre el rojo-marrón.

Las especies *Aristida mendocina*, *Bothriochloa alta*, *B. laguroides*, *Nasella clarasii*, *Piptochaetium napostaense* y *Sorghastrum pellitum* presentan granos de almidón compuestos de la clase b (agregados supernumerarios).

Los agregados de las clases a y b se desarticulan fácilmente provocando la liberación de los gránulos que componen los agregados. Desafortunadamente, *Amelichloa brachychaeta*, *Aristida subulata*, *Cortaderia selloana*, *Cynodon dactylon*, *Cynodon hirsutus*, *Imperata brasiliensis*, *Jarava ichu*, *Paspalum dilatatum* subsp *dilatatum* y *Paspalum vaginatum* no se pueden asignar a ninguna de las categorías, debido a que no fue posible diferenciar los almidones en las muestras observadas.

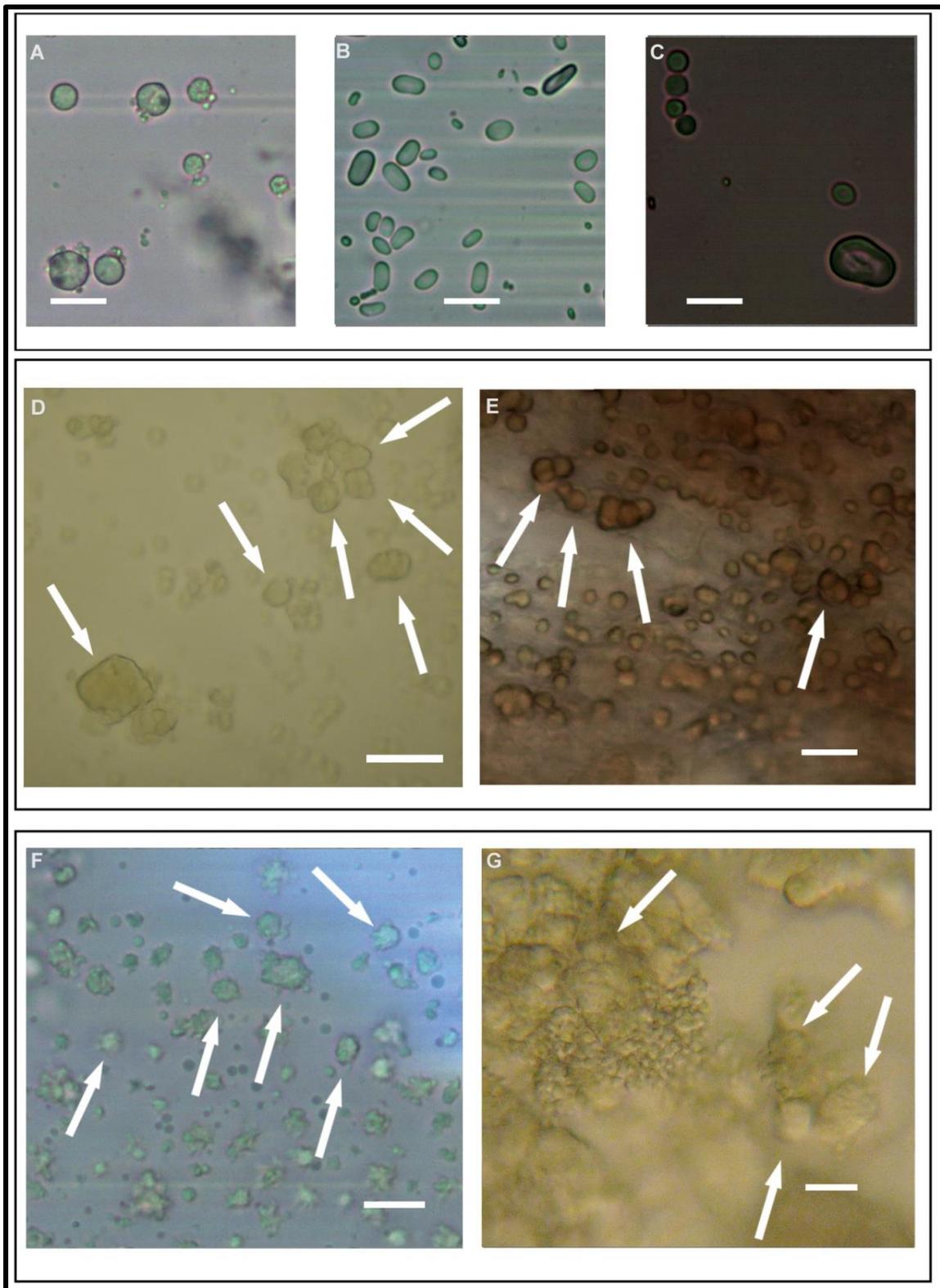


Figura VI.2.- Clases de granos de almidón definidas para las especies de Poaceae estudiadas. A-C: granos de almidón simples. A: *Panicum urvilleanum*, B y C: *Bromus auleticus*. D-E: granos de almidón compuestos, agregados discretos de clase a. D: *Sporobolus rigens*. E: *Elionorus muticus*. F-G: granos de almidón compuesto, agregados supernumerarios de clase b. F: *Aristida mendocina*. G: *Nasella clarasii*. Escala: 10 μ m. Tomado de Musaubach *et al.* (2013:1190).

Subfamilia PANICOIDEAE		
Tribu		Clases de granos de almidón
Andropogoneae	<i>Sorghastrum pellitum</i>	Granos simples y Granos compuestos - Clase b
	<i>Imperata brasiliensis</i>	Indeterminado
	<i>Elyonorus muticus</i>	Granos compuestos - Clase a
	<i>Bothriochloa alta</i>	Granos compuestos - Clase b
	<i>Bothriochloa laguroides</i>	Granos compuestos - Clase b
Paniceae	<i>Paspalum dilatatum</i>	Indeterminado
	<i>Paspalum vaginatum</i>	Indeterminado
Panicum	<i>Panicum urvilleanum</i>	Granos simples
Subfamilia POOIDEAE		
Tribu		Clases de granos de almidón
Piptochaetium	<i>Piptochaetium napostaense</i>	Granos compuestos - Clase b
Poeae	<i>Bromus auleticus</i>	Granos simples
	<i>Bromus bonariensis</i>	Granos simples
	<i>Bromus brevis</i>	Granos simples
	<i>Bromus catharticus</i> var.	Granos simples
	<i>rupestris</i>	
	<i>Nasella claraçzii</i>	Granos compuestos - Clase b
	<i>Jarava ichu</i>	Indeterminado
<i>Amelichloa brachychaeta</i>	Indeterminado	
Subfamilia CHLORIDOIDEAE		
Tribu		Clases de granos de almidón
Aristideae	<i>Aristida adscensionis</i>	Granos compuestos - Clase a
	<i>Aristida mendocina</i>	Granos compuestos - Clase b
	<i>Aristida subulata</i>	Indeterminado
Cynodonteae	<i>Cynodon dactylon</i>	Indeterminado
	<i>Cynodon hirsutus</i>	Indeterminado
Sporoboleae	<i>Sporobolus rigens</i>	Granos compuestos - Clase a
Subfamilia ARUNDINOIDEAE		
Tribu		Clases de granos de almidón
Arundineae	<i>Cortaderia selloana</i>	Indeterminado

Tabla VI. 6.- Tabla comparativa de clases de granos de almidón definidas para las especies de Poaceae estudiadas. Tomado de Musaubach *et al.* (2013:1189).

	<i>Panicum urvilleanum</i> n= 50		<i>Bromus auleticus</i> n= 50		<i>Bromus bonariensis</i> n= 50		<i>Bromus brevis</i> n= 50		<i>Bromus catharticus</i> n= 50		<i>Sorghastrum pellitum</i> n=5	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
X	4,33	4,00	6,79	4,99	5,75	3,66	4,40	2,69	4,88	3,00	14,6	12,6
Moda	3,16	3,70	6,74	2,63	7,80	3,26	3,80	3,2	6,00	4,00	3,71	12
SD	1,21	1,20	2,91	1,80	2,11	1,54	1,90	1,00	1,96	1,34	3,71	2,88
Rango	1,19-7,03	1,1-6,68	0,94-13,8	0,94-8,16	0,57-10,8	0,35-6,86	1,2- 9,55	1,2-5,71	1-10	1-6	10-20	9-17

Tabla VI.7.- Poaceae silvestres nativas. Tamaños de los granos de almidón simples, expresados en micrones. Referencias: X, promedio; SD, desvío estándar. Tomado de Musaubach *et al.* (2013:1189).

Morfología del grano de almidón	<i>Panicum urvilleanum</i>	<i>Bromus auleticus</i>	<i>Bromus bonariensis</i>	<i>Bromus brevis</i>	<i>Bromus catharticus</i>	<i>Sorghastrum pellitum</i>
Forma	esférica	esférica, elipsoide, irregular, ovoide-aplanado	esférica, elipsoide ovoide-aplanado	esférica, elipsoide ovoide-aplanado	esférica, elipsoide irregular ovoide-aplanado	irregular, esférica
Posición del hilo	céntrico	céntrico	céntrico	céntrico	céntrico	céntrico
Forma del hilo	depresión	elongado	elongado	elongado	elongado	depresión
Facetas de presión	leves	leves	leves	leves	leves	definidas
Fisuras	radial	transversa	ausente	ausente	ausente	transversa
<i>Lamella</i>	no visible	visible	visible	visible	visible	no visible

Tabla VI.8.- Características de los granos de almidón simples de las Poaceae silvestres nativas. Tomado de Musaubach *et al.* (2013:1190).

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS DE MICROFÓSILES ARQUEOLÓGICOS EN SUELOS Y SEDIMENTOS

Este Capítulo desarrolla los resultados obtenidos a partir del análisis de las asociaciones fitolíticas correspondientes a los suelos y sedimentos del sitio 1 de STM. Dicho análisis tuvo como objetivo caracterizar los conjuntos biosilíceos propios de los contextos arqueológicos de los que procede una parte de los materiales culturales estudiados en esta Tesis, y son considerados sintomáticos, principalmente, del ambiente de los sitios.

VII. 1. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE APLICACIÓN

El material pedo-sedimentario analizado consta de 17 muestras correspondientes a la columna sedimentaria del perfil norte del sitio 1 de la Localidad arqueológica Tapera Moreira (Figura VII.1). Con la finalidad de enmarcar las asociaciones de microrrestos silíceos, se describen a continuación, las características sedimentológicas del perfil estudiado. El sedimento de la secuencia del sitio 1 es típicamente franco arenoso a arenoso-franco, con mineralogía típica de *loess* retrabajado por acción fluvioeólica (Berón 2004). La descripción sedimentológica fue realizada por el Ing. Agr. Alberto Sfeir (2003 ms en Berón 2004) del Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. El muestreo estudiado comprende desde la superficie del suelo actual hasta la caliza consolidada que forma la roca madre de la secuencia estratigráfica. Los materiales fueron colectados por la Dra. Berón durante las campañas arqueológicas realizadas en la Localidad. La matriz sedimentaria del sitio alcanza aproximadamente 4 m de profundidad y los fechados efectuados indican cronologías que abarcan desde el

Holoceno Medio hasta el Holoceno Tardío final (Tabla VII.1). Se registra fertilidad arqueológica desde el nivel I al XXXII.

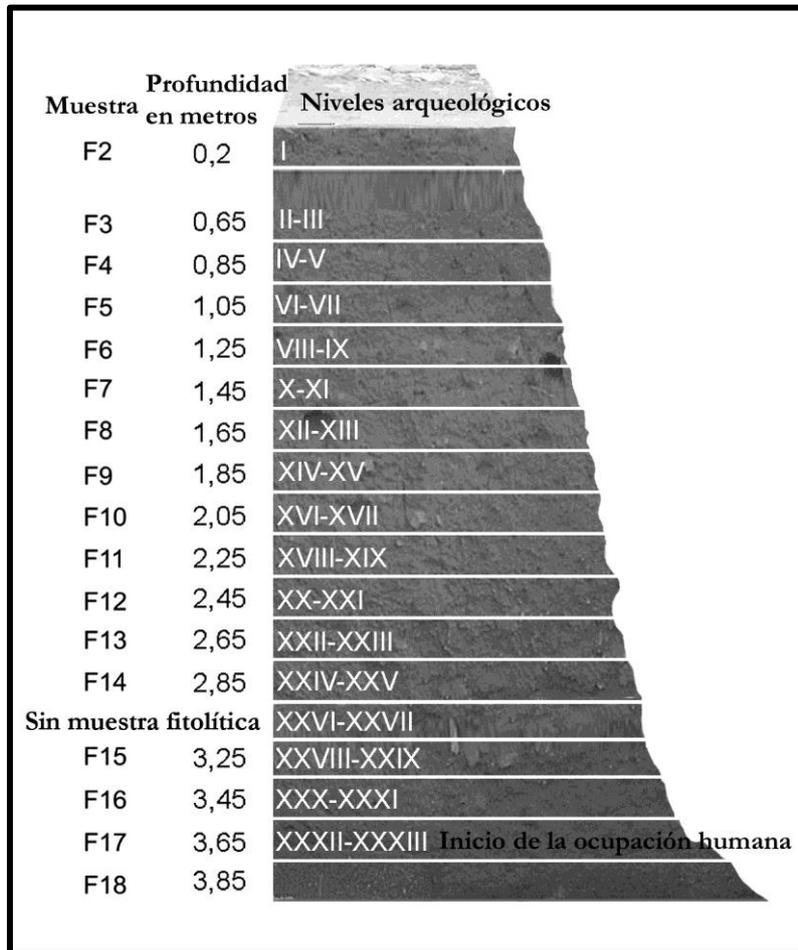


Figura VII.1.- Esquema del perfil sedimentario analizado, correspondiente al sitio 1 de STM. Se muestran las profundidades y los niveles arqueológicos a los que corresponde cada muestra.

Componentes		Niveles arqueológicos	Cronología en años radiocarbónicos
Superior		I-V	1200-360 años AP
Medio		VI-XII	2100-1800 años AP
Inferior	Cumbre	XIII-XVIII	3500-3000 años AP
	Niveles Inferiores	XIX-XXXII	4550-3900 años AP

Tabla VII.1.- Componentes del Sitio 1 de Localidad arqueológica Tapera Moreira, niveles arqueológicos y cronología radiocarbónica (*sensu* Berón 2004).

El color de los sedimentos fue observado en seco y comparado con la Carta de colores Munsell. Predominan los colores castaños, salvo en las muestras superiores que están influidas por la descomposición de restos orgánicos y su transformación en diferentes formas de carbono orgánico, así como las dos inferiores de la porción estéril, vinculadas a carbonatos.

La textura fue descrita de acuerdo al Método del Hidrómetro de *Bouyoucos*. Dominan las texturas arenosas con tendencia al predominio de texturas franco arenosas en la mitad superior del perfil, y arenoso franco en la segunda mitad del perfil. En la última hay un cambio textural hacia texturas medias (franco-limoso). Con respecto al pH es elevado, fundamentalmente por falta de expresión de los procesos de lixiviación y descarbonatación. Estos están limitados por cuestiones climáticas (falta de precipitaciones). Solo se observan sus efectos en la muestra más superficial. El pH fue medido por el método potenciométrico en una relación suelo-agua 1:2,5 (Sfeir 2003 ms en Berón 2004: 167-168).

A partir de estos resultados Berón describe que la matriz con fertilidad arqueológica posee una textura y coloración muy uniforme, salvo en los niveles superiores de la secuencia sedimentaria, en los cuales se presentan modificaciones ambientales y restos húmicos (Berón 2004). Sin embargo, en la segunda mitad del perfil, que corresponde a los niveles arqueológicos XIII a XXX, se registran dos porciones diferentes entre sí y a su vez diferentes de la mitad superior del perfil. Entre los niveles XIII a XVIII se observa una ausencia casi total de limos finos, correspondiendo a la clase textural arenoso-franco. Este cambio parecería evidenciar una discontinuidad litológica que daría cuenta del hiato identificado por Berón (1997b, 2004) en los fechados radiocarbónicos de la secuencia. En la porción de la secuencia que se corresponde con los niveles XIX a XXX, se mantiene esta misma textura arenosa-franca, con ausencia de limos finos y se manifiesta otro cambio textural, ya que disminuye considerablemente el limo a expensas de un aumento considerable de la arcilla (Tabla VII.2).

Profundidad	Niveles arqueológicos	Color	Color Munsell	Arcilla	Limo	Arena	Clase Textural	Limo Grueso	Limo Fino	PH	% C Orgánico
00-45	I	Castaño grisáceo oscuro	2,5 Y 4/2	14,31	37,24	48,45	Franco (a fr-are)	22,17	77,83	6,81	3,26
45-55	II	Castaño grisáceo oscuro	2,5 Y 4/2							8,33	0,99
55-75	III-IV	Gris oscuro	2,5 Y 4/1	6,18	18,85	74,97	Fr Are (a Are Fr)	80,00	20,00	8,60	1,08
75-95	V-VI	Castaño	10 YR 4/2							8,48	0,75
95-115	VII-VIII	Castaño	10 YR 4/2	6,35	11,70	81,95	Are Fr	75,00	25,00	8,98	0,70
115-135	IX-X	Castaño	10 YR 4/1a 5/2							8,61	0,63
135-155	XI-XII	Castaño	10 YR 5/2	6,57	12,12	81,31	Are Fr	66,67	33,33	8,86	0,59
155-175	XIII-XIV	Castaño	10 YR 5/3							9,55	0,44
175-195	XV-XVI	Castaño	10 YR 4/2	8,80	17,46	73,74	Fr Are (a Are Fr)	(*)		9,08	0,45
195-215	XVII-XVIII	Castaño	10 YR 5/2							8,75	0,30
215-235	XIX-XX	Castaño	10 YR 5/2	10,20	5,10	84,70	Are Fr	(*)		9,34	0,23
235-255	XXI-XXII	Castaño	10 YR 5/2							9,20	0,27
255-275	XXIII-XXIV	Castaño	10 YR 5/2	10,02	5,01	84,97	Are Fr	(*)		9,41	0,38
275-295	XXV-XXVI	Castaño	10 YR 5/2 a 6/2							9,20	-
295-305	XXVII	Castaño	10 YR 6/2	12,47	5,53	82,00	Are Fr	(*)		9,17	-
305-315	XXVIII	Castaño	10 YR 5/2							9,21	-
315-335	XXIX-XXX	Castaño	10 YR 5/2	10,68	4,64	84,68	Are Fr	(*)		8,71	-
335-355	XXXI-XXXII	Castaño	10 YR 6/3							8,77	-
355-375	XXXIII-XXXIV	Castaño	10 YR 6/3	10,07	6,42	83,51	Are Fr	(*)		8,89	-
375-395	XXXV-XXXVI	Gris rosado	10 YR 7/2							8,84	-
395-400	XXXVII	Blanco	10 YR 8/1	10,60	57,62	31,78	Fr lim	83,85	16,15	8,81	-

Tabla VII.2.- Composición y textura de los sedimentos correspondientes al Sector Oeste del Sitio 1 de la Localidad Tapera Moreira. Referencias: (*) predominio de limos gruesos, con limos finos casi imperceptibles. En el espesor del nivel I se incluyen 0,35 m que equivalen a la diferencia respecto a la altura del aparato de medición. Tomado de Berón (2004:167, Tabla 6.1).

Se realizó el análisis arqueobotánico de los sedimentos del perfil del sitio 1 de STM con el objetivo de caracterizar exclusivamente a las asociaciones silicofitolíticas correspondientes a los contextos arqueológicos, sintomáticos, principalmente, del ambiente de los sitios. Además, esta información se utilizó como material de control de los tipos de silicofitolitos identificados en las muestras procedentes de los residuos de los materiales culturales del sitio. El protocolo aplicado para el tratamiento de las muestras de sedimento se encuentra detallado en el Capítulo V. Dicho protocolo fue perfeccionado en el Laboratorio de Geoecología y Suelos de ambientes sedimentarios, (UNMDP) bajo la dirección de la Dra. Margarita Osterrieth (UNMDP). Las observaciones y conteos fueron realizados por la Dra. Osterrieth sobre la *muestra total*, es decir, la muestra que contiene tanto a los silicofitolitos como al resto de las biomineralizaciones y de los minerales que forman parte del suelo.

VII.2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

La distribución de los porcentajes de las morfologías silicofitolíticas a lo largo del perfil es variable (Figura VII.2). En toda la secuencia son predominantes los morfotipos correspondientes a células cortas y largas de Poaceae, familia que domina en la cobertura herbácea del área del sitio. Dichas morfologías se registraron en forma aislada y como silicofitolitos articulados, formados por la silicificación de células buliformes, de células cortas de epidermis y de elementos de tejido subepidérmico (Figura VII.3). La mayor cantidad de articulados se registró en los dos últimos niveles de la secuencia, que corresponderían a una fase de mayor estabilidad del sedimento y probablemente a fenómenos naturales que se discuten más adelante.

En cuanto a los microrrestos silíceos no fitolíticos son frecuentes los estomatocistes de Chrysostomataceae y en menor abundancia, las diatomeas, principalmente en las muestras F2, F3, F8, F9, F11, F13, F16 y en F18 (Figura VII.4). Debido a la complejidad taxonómica de dichos microrrestos no fitolíticos solo se registró su presencia/ausencia. Detalles referidos a su presencia en el perfil de STM serán abordados en futuros trabajos a partir del trabajo conjunto con especialistas.

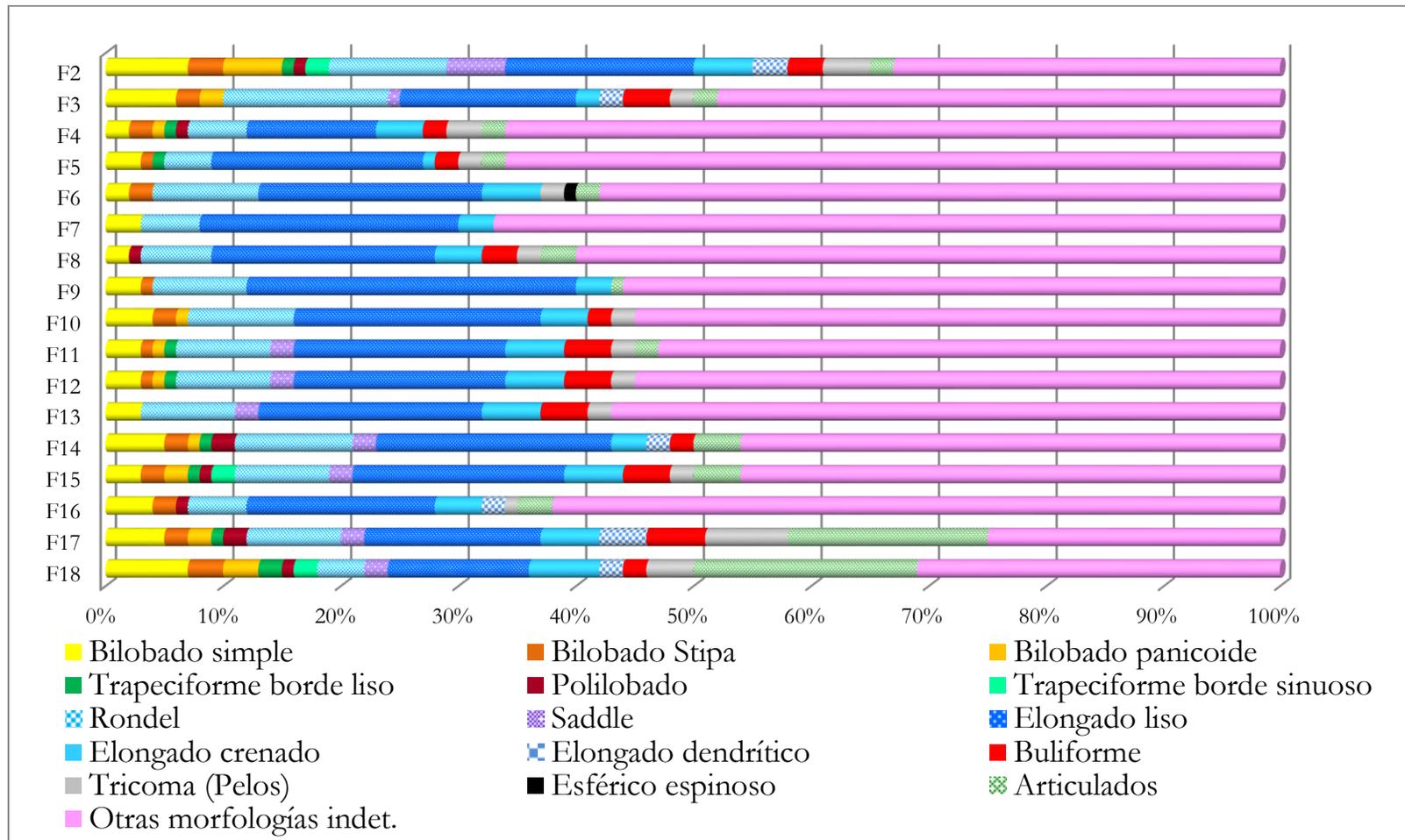


Figura VII.2.- Tipos y frecuencias de las morfologías de silicofitolitos contabilizados para cada muestra sedimentaria en un tratamiento de muestra total. El 100% se completa con las frecuencias registradas para los granos minerales.

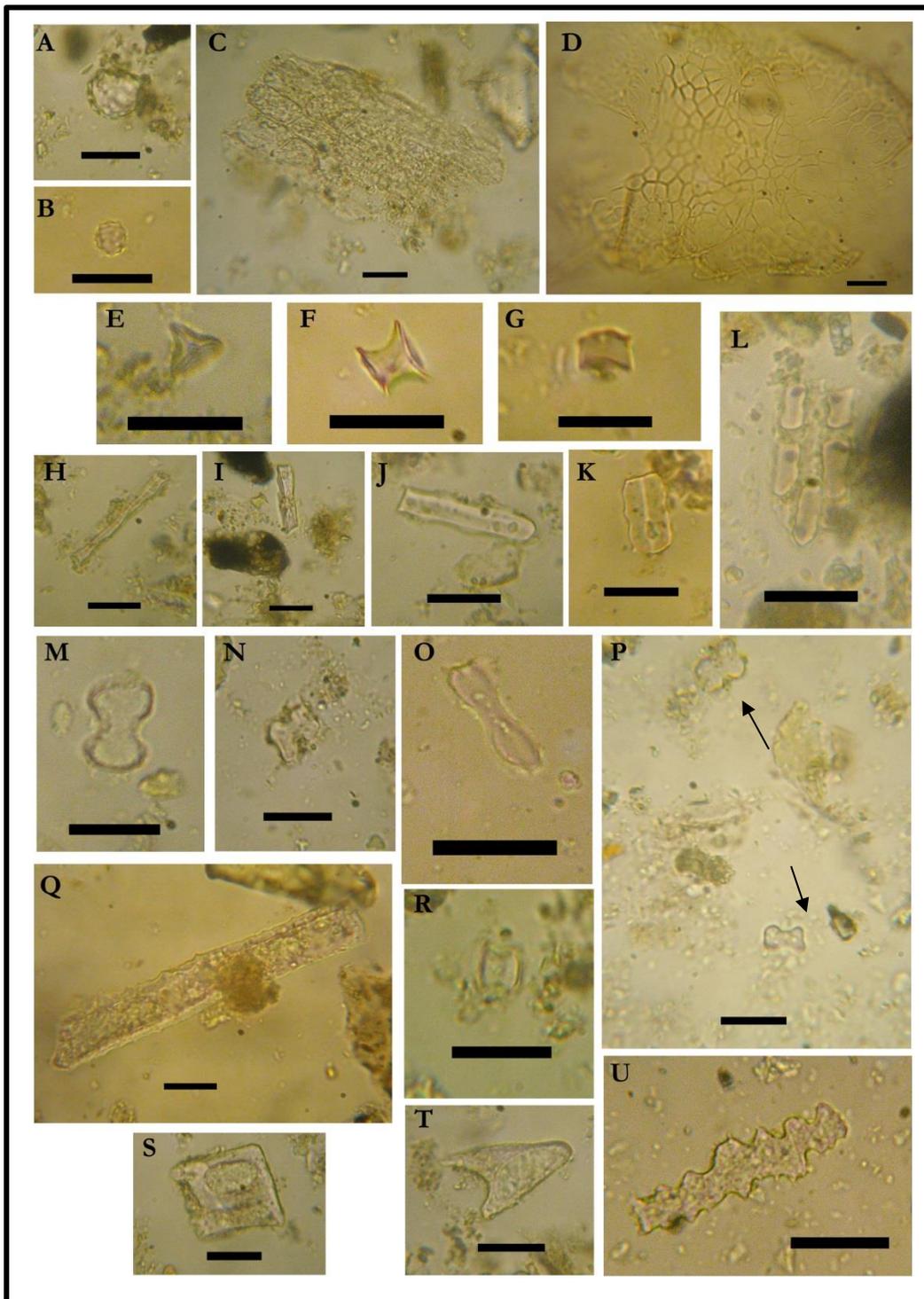


Figura VII.3.- Principales morfologías de silicofitolitos aislados y articulados, de los sedimentos arqueológicos. A, B: Esférico espinoso. C, D, L: Silicofitolitos articulados. E-G: *Rondel*. H-K: Trapeciforme. M: Bilobado simple. N-P: Bilobado panicoid. Q: Elongado borde rumiado. R: Saddle. S: Poliédrico liso. T: Tricoma. U: Tricoma.

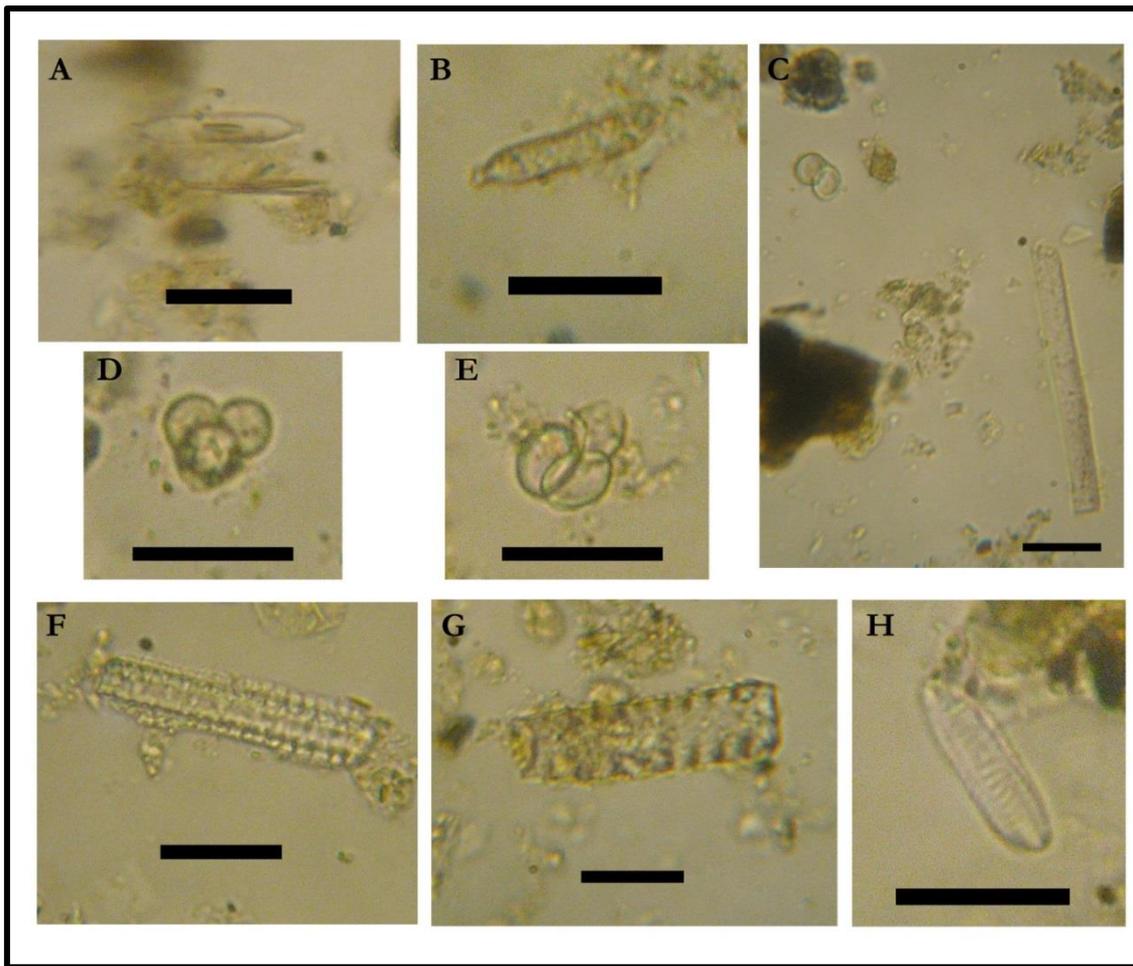


Figura VII.4.- Partículas biosilíceas no fitolíticas. A, B, E, F, G, H: Diatomeas. D, E, C: Quistes de Chrysostomataceae.

Las muestras F2, F3 y F4 pertenecen al **Componente Superior** de la secuencia cronológico-cultural del sitio 1 de STM. La muestra F2 incluye la superficie del suelo actual de la Localidad. Los principales silicofitolitos identificados son *rondel* (*Rondel short cell*), bilobado simple (*Bilobate short cell*), bilobado panicoide (*Flat bilobate short cell/concave end flat bilobate short cell*), bilobado tipo *Stipa* (*Trapeziform bilobate short cell*), *saddle* (*Saddle short cell*), trapeciforme con borde liso (*Psilate trapeziform short cell*), polilobado (*Polylobate*) y trapeciforme con borde sinuoso (*Trapeziform/Sinuate/Short cell*). Entre las células largas se contabilizaron los tipos: elongado liso (*Elongate psilate long cell*), elongado crenado (*Crenate elongate long cell*) y elongado dendrítico (*Dendriform elongate long cell*). También están presentes los buliformes (*Buliform cell*) y tricomas.

Las muestras F5 a F8 que corresponden al **Componente Medio** tuvieron en orden decreciente, según los porcentajes contabilizados, silicofitolitos de células cortas de morfologías correspondientes a *rondel* (*Rondel short cell*), bilobado simple (*Bilobate short cell*), bilobado tipo *Stipa* (*Trapeziform bilobate short cell*), trapeciforme con borde liso (*Psilate trapeziform short cell*) y polilobado (*Polylobate*). Un dato de interés es que no se registraron silicofitolitos del tipo *saddle* (*Saddle short cell*), característicos de la subfamilia Chloridoide (Poaceae). Los dos tipos de elongados registrados son de borde liso (*Elongate psilate long cell*) y crenado (*Crenate elongate long cell*).

Los silicofitolitos del **Componente inferior** fueron subdivididos entre aquellos registrados en la **Cumbre** de los contabilizados en los **Niveles Inferiores**. En orden decreciente, según los porcentajes contabilizados, las morfologías correspondientes a las células cortas de epidermis de gramíneas son: *rondel* (*Rondel short cell*), bilobado simple (*Bilobate short cell*), bilobado tipo *Stipa* (*Trapeziform bilobate short cell*), bilobado panicoide (*Flat bilobate short cell/concave end flat bilobate short cell*), *saddle* (*Saddle short cell*), y trapeciforme borde liso (*Psilate trapeziform short cell*). Los dos tipos de elongados son los que presentan borde liso (*Elongate psilate long cell*), y borde crenado (*Crenate elongate long cell*). En las muestras correspondientes a los Niveles inferiores (F12-F16) las morfologías registradas son *rondel* (*Rondel short cell*), bilobado simple (*Bilobate short cell*), *saddle* (*Saddle short cell*), bilobado tipo *Stipa* (*Trapeziform bilobate short cell*), bilobado panicoide (*Flat bilobate short cell/concave end flat bilobate short cell*), polilobado (*Polylobate short cell*), trapeciforme con borde liso, trapeciforme con borde sinuoso (*Trapeziform/Sinuate/Short cell*), elongado liso (*Elongate psilate long cell*), elongado crenado (*Crenate elongate long cell*) y elongado dendrítico (*Dendriform elongate long cell*). Estas morfologías se registraron en orden decreciente según su porcentaje.

En las muestras F17 y F18 que coinciden con los niveles arqueológicamente estériles, los silicofitolitos de las células cortas fueron identificadas mayormente como bilobado simple (*Bilobate short cell*), bilobado tipo *Stipa* (*Trapeziform bilobate short cell*), bilobado panicoide (*Flat bilobate short cell/concave end flat bilobate short cell*) y polilobado (*Polylobate short cell*). En menor proporción se contabilizaron las siguientes morfologías: trapeciforme con borde liso (*Psilate trapeziform short cell*), trapeciforme con borde sinuoso (*Trapeziform/Sinuate/Short cell*), *rondel* (*Rondel short cell*) y *saddle*

(*Saddle short cell*). Entre las células largas se contabilizaron los tipos: elongado liso (*Elongate psilate long cell*), elongado crenado (*Crenate elongate long cell*) y elongado dendrítico (*Dendriform elongate long cell*). También están presentes los buliformes (*Bulliform cell*) y tricomas.

En estas últimas muestras se observa un cambio notable en la variabilidad mineralógica respecto de los niveles suprayacentes. Estos niveles están muy enriquecidos en cenizas volcánicas de todos los tamaños (desde arena gruesa a limo fino). Es sumamente interesante la presencia en la muestra F18 de una gran cantidad de silicofitolitos articulados en fragmentos muy grandes (mayores a 100 μm), que en algunos casos están soldados a fragmentos de cenizas. Además, los silicofitolitos se presentan ennegrecidos o de color castaño-oscuro, por contener posiblemente, restos orgánicos no carbonizados. Estos podrían corresponder a la termoalteración *in situ* de la vegetación como resultado de la deposición de ceniza volcánica (Figura VII.4).

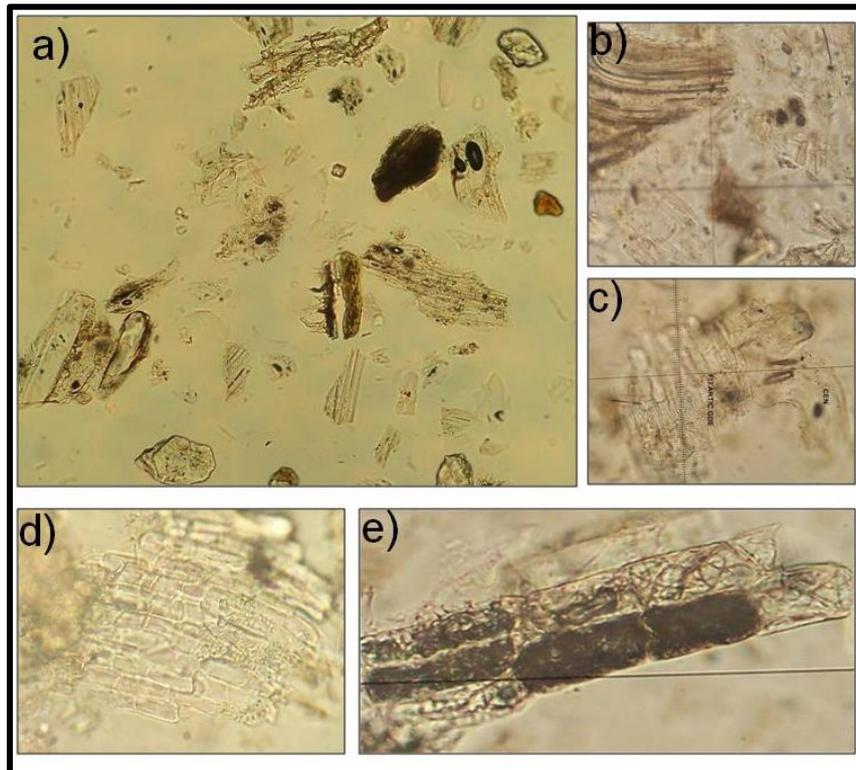


Figura VII.5.- Silicofitolitos y cenizas volcánicas de la muestra F18. A-C: Silicofitolitos articulados asociados a cenizas volcánicas. B: Cenizas volcánicas. D: Silicofitolitos articulados. E: Silicofitolitos articulados asociados a restos orgánicos.

VII. 3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Las asociaciones fitolíticas registradas en las 17 muestras pedo-sedimentarias correspondientes al perfil norte del sitio 1 de STM, se interpretan, principalmente, como parte de la cobertura vegetal que dominó el espacio de los sitios durante su ocupación. En este caso, las morfologías silicofitolíticas identificadas corresponden en su mayoría a Poaceae, propias del estrato herbáceo (Berón *et al.* 2008; Musaubach *et al.* 2010). Esta información se utilizó parcialmente como material de control de las muestras procedentes de los materiales culturales analizados en esta Tesis.

Con respecto a las morfologías silicofitolíticas identificadas, las principales que corresponden a células cortas de epidermis de gramíneas, son *rondel* (*Rondel short cell*), bilobado simple (*Bilobate short cell*), bilobado tipo *Stipa* (*Trapeziform bilobate short cell*), bilobado panicoides (*Flat bilobate short cell/concave end flat bilobate short cell*); luego siguen los trapeciformes con borde liso (*Psilate trapeziform short cell*) o sinuoso (*Trapeziform/Sinuate/Short cell*) y por último, los *saddle* (*Saddle short cell*). Los tres tipos de elongados registrados son los de borde liso (*Elongate psilate long cell*), de borde dendrítico (*Dendriform elongate long cell*) y los de borde crenado (*Crenate elongate long cell*). Un dato de interés respecto a las células cortas de epidermis de gramíneas es que los *saddle*, asignables a plantas C₄ (*sensu* Twiss *et al.* 1969), no fueron registrados en las muestras F4, F5, F6, F7, F8, F9 y F10, correspondientes a la parte media-superior del perfil. Por su parte, los *rondel*, asignables a plantas del tipo C₃ (Subfamilia Pooideae), se observaron a lo largo de toda la secuencia, siendo la morfología que se destaca en todas las muestras por los valores porcentuales contabilizados. El registro de cenizas volcánicas en los niveles inferiores es coincidente con los momentos previos a la primera exploración/ocupación del sitio 1 de STM (Berón 2004; Berón y Carrera 2012, 2013).

Así, la caracterización del perfil norte de dicho sitio ha aportado indicadores sobre las condiciones paleoecológicas del área que deben ser mejor explorados, en futuros trabajos, para una mayor comprensión del contexto en el que tuvieron lugar la exploración inicial de la zona y las posteriores ocupaciones humanas de la misma. Además, la caracterización del conjunto de microfósiles, tanto de este perfil, como

de nuevos perfiles de los distintos sitios residenciales de la Localidad, permitirá establecer las modalidades de conformación de los espacios domésticos ocupados, en términos de las acciones antrópicas relacionadas con usos de las plantas útiles, según los contenidos de microfósiles correspondientes a éstas que hayan quedado registradas en las matrices sedimentarias y, eventualmente, modificaciones en las asociaciones florísticas en estos espacios, compatibles con tales actividades.

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS DE MICROFÓSILES ARQUEOLÓGICOS EN ARTEFACTOS DE MOLIENDA

En este Capítulo se presentan los resultados del análisis arqueobotánico realizado sobre artefactos de molienda pertenecientes a la Localidad arqueológica Tapera Moreira. Se describe el conjunto de microfósiles obtenido de los raspados realizados sobre la superficie de los instrumentos que componen la muestra. La presencia de microrrestos botánicos en los artefactos analizados sugiere un posible uso de los mismos en actividades relacionadas con la molienda de vegetales, siendo los primeros indicadores del desarrollo de tales actividades para la Localidad arqueológica Tapera Moreira propuestos desde una vía de análisis independiente.

VIII.1. INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE APLICACIÓN

Los artefactos de molienda aparecen en el registro de STM desde fines del Holoceno Medio hasta el Holoceno Tardío, aumentando gradualmente su presencia a lo largo de la secuencia. El mayor número de artefactos recuperados en el sitio 1 de STM, se concentra en los niveles iniciales de excavación (Berón 2004). Sin embargo, de los niveles finales de la secuencia (XIX y XXII, niveles inferiores), proceden tres posibles manos de moler formatizadas. La multifuncionalidad de los implementos manufacturados por picado-abrasión-pulido se incrementa en los momentos recientes de ocupación de la localidad. Las funciones alternativas identificadas son la de yunque, percutor y probablemente, sobador. Tanto en morteros como en manos de moler, se registraron evidencias de haber sido usados en la preparación de pigmentos, debido a la ocurrencia de residuos minerales coloreados en ellos (Berón 2004). La mayor parte de los implementos están confeccionados sobre basalto, pórfido y distintos tipos de granitos (rosados y

grises). Predominan las piezas formatizadas por sobre las no formatizadas, las cuales son generalmente guijarros de gran tamaño (Berón 2004).

Los análisis arqueobotánicos realizados en este trabajo parten de hipótesis que tienen como fin corroborar desde una vía independiente, la utilización de los artefactos de molienda para el procesamiento de recursos vegetales. La muestra seleccionada incluye molinos, morteros y manos de morteros que provienen tanto de superficie como del contexto estratigráfico de la Localidad arqueológica Tapera Moreira (Figuras VIII.1 y VIII.2).

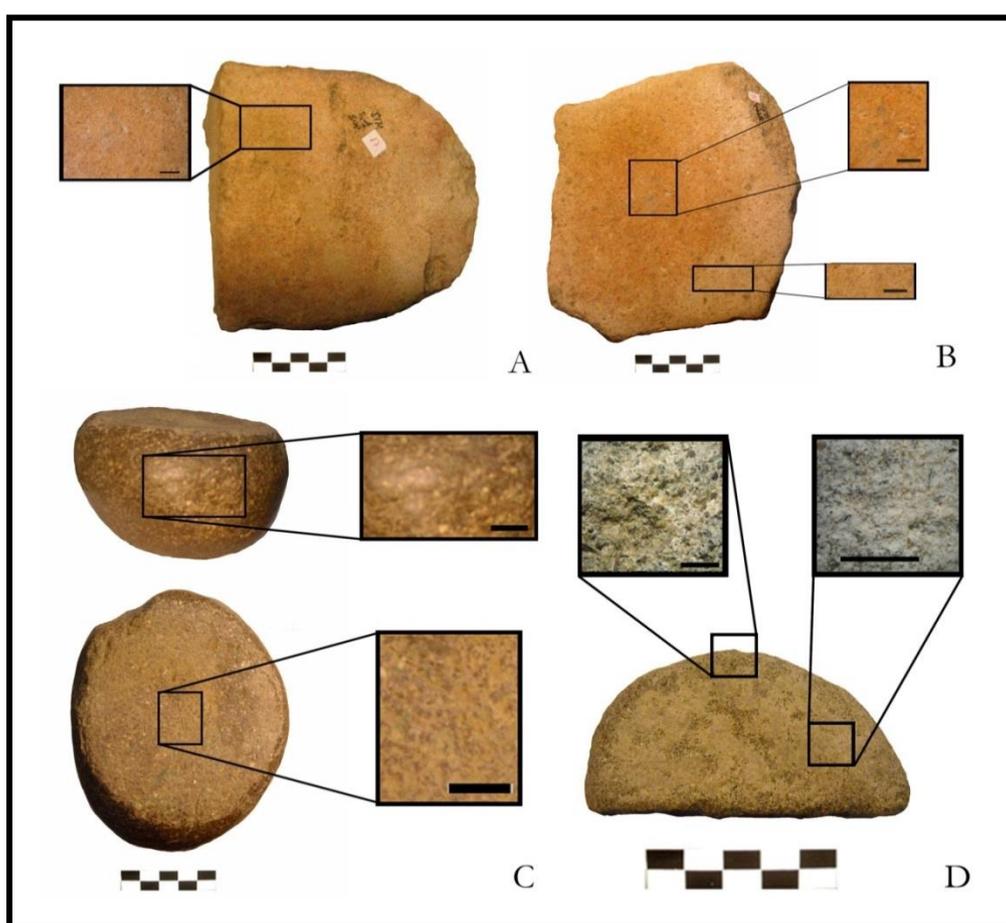


Figura VIII.1. Artefactos de molienda del contexto superficial del sitio 1 de STM. Escala de los artefactos: 5cm. A: Base de molino nro. 17. Detalle de dos sectores muestreados. Escala en los rectángulos 10 mm. B: Base de molino nro.16. Detalle de dos sectores muestreados. Escala en los rectángulos 10mm. C: Base de mortero nro. 18. Detalle de dos sectores muestreados. Escala en los rectángulos 10 mm. D: Mano de mortero nro. 40. Detalle de dos sectores muestreados. Arriba: Acercamiento en lupa a 10x de la muestra borde. Escala: 2mm. Abajo: Acercamiento en lupa a 30x de la muestra de la cara activa con mayor evidencia de uso. Escala: 1mm.

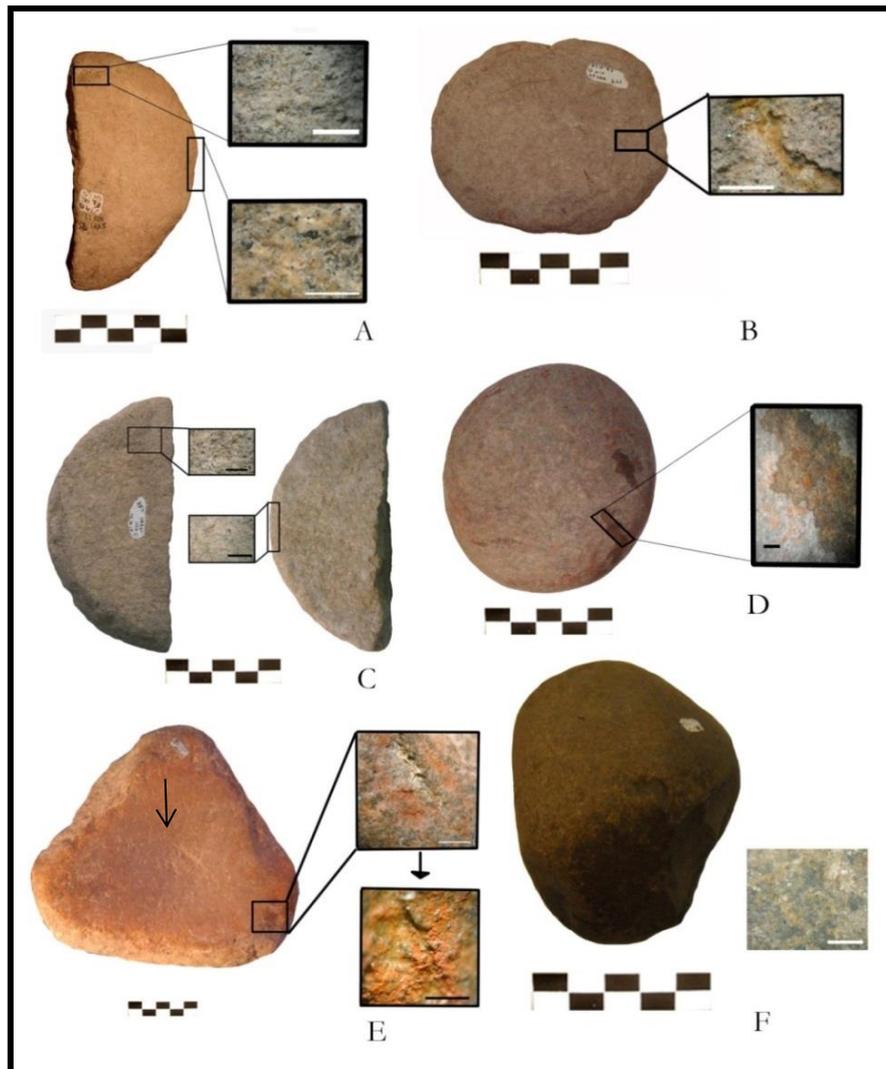


Figura VIII. 2. Artefactos de molienda del contexto estratigráfico de STM. Escala de los artefactos: 5 cm. A: Mano de mortero nro. 120. Detalle de dos sectores muestreados. Arriba: Acercamiento en lupa a 40x de la cara con carbonato. Escala: 1 mm. Abajo: Acercamiento en lupa a 40x de la muestra borde. Escala: 1 mm. B: Mano de mortero nro. 466. Detalle de sector muestreado. Derecha: Acercamiento en lupa a 40x del sector con carbonato. Escala: 1 mm. C: Mano de mortero nro. 480 visto en sus dos caras. Detalle de dos sectores muestreados. Arriba: Acercamiento en lupa a 10x del sector con carbonato. Escala: 2 mm Abajo: Acercamiento en lupa a 10x de la muestra borde. Escala: 2 mm. D: Mano de mortero nro. 151. Sectores muestreados. Acercamiento en lupa a 10x del sector de las muestras cara y parte del borde con residuos macroscópicos de uso. Escala: 2 mm. E: Mortero nro. 163. Recuadro: borde muestreado. Arriba derecha: Acercamiento en lupa a 10x cara con ocre. Escala: 2 mm. Abajo derecha: Acercamiento en lupa a 30x del sector con ocre luego de la limpieza. Escala: 1 mm. Flecha: oquedad muestreada. F: Mano de mortero nro. 61. Detalle del sector del borde muestreado. Acercamiento en lupa a 10x de la muestra borde. Escala: 2 mm.

En la Tabla VIII.1 se detallan los artefactos de molienda analizados, que provienen de la superficie del sitio 1 de STM. La Tabla VIII.2 incluye sus características y se brinda información del contexto estratigráfico de origen. El análisis tecno-morfológico del material manufacturado por picado-abrasión-pulido fue realizado por la Dra. Berón (2004). La muestra analizada en este trabajo fue seleccionada priorizando aquellos implementos que se encontraran enteros y/o con superficies activas que presentaran rastros y residuos de uso observables en la lupa binocular.

Los sectores muestreados incluyen bordes, oquedades y/o superficies que podían presentar o no residuos observables (restos de pigmentos o manchas de sustancias indeterminadas). En el caso de que la pieza tuviera una capa de carbonato en su superficie, se realizó un muestreo estratificado a partir del cual se obtuvieron dos preparados, uno del carbonato y otro de los materiales que estaban en contacto directo con la superficie activa del artefacto. En la Tabla VIII. 3 se especifican los sectores muestreados y el número de las muestras extraídas de los artefactos de molienda de superficie y del contexto estratigráfico. El protocolo de extracción, observación y registro de la muestra se encuentra detallado en el Capítulo V.

Nº de inventario	Procedencia	G.T.1º	G.T.2º	Materia Prima	Form.	Estado	L/A mm	Serie Técnica	Observaciones
16	STM-Sitio 1 superficie	Mortero	---	Granito rosado	si	completa	160x160	---	Cuadrangular, con una superficie activa plana
17	STM-Sitio 1 superficie	Mortero	---	Granito rosado	si	fracturada	135x130	---	Oval
18	STM-Sitio 1 superficie	Mortero	---	Pórfido	no	completa	150x120	---	Oval, una superficie alisada por uso
22	STM-Sitio 1 superficie	Mano de moler	Yunque	Granito gris con inclusiones	no	completa	90x70	---	Posible uso como percutor
40	STM-Sitio 1 superficie	Mano de moler	¿Pieza discoidal?	Granito gris	si	fracturada	91	Picado-Alisado	Oval con superficies planas

Tabla VIII. 1.- Características relevadas en los artefactos de molienda e información de procedencia. El análisis tecno-morfológico fue realizado por la Dra. Berón (2004). Referencias: G.T.: Grupo tipológico. Form.: Formatización. L/A: Largo/ancho.

Nº de inventario	Procedencia STM-Sitio 1		Nivel	Prof.	G.T. 1º	G.T.2º	Materia Prima	Forma base	Form.	Estado	Superficies activas	Observaciones
	Sector	Cuad.										
151	Este	Y	V	0,86	Mano Mol	---	ígnea	guijarro	si	completo	2	Caras empastadas
120	Este	E2	XXII	2,46	Mano Mol	¿Pieza discoidal?	ND	ND	si	completo	2	Caras planas
34	Este	B2	Iib	1,51	Mortero	---	ND	ND		fracturado	1	Presencia de ocre
466	Oeste	Q	XIX	2,21	Mano Mol	¿Pieza discoidal?	ND	ND	si	completo	2	Redonda con superficies planas
61	Oeste	P	II	0,57	Mano Mol	---	ígnea	guijarro	no	completo	1	1 superficie plana
163	Oeste	E	XVII	1,68	Mortero	---	granito	ND	si	completo	1	Superficie activa cóncava. Presencia de ocre
480	Oeste	Q	XXII	2,58	Mano Mol	¿Pieza discoidal?	ND	ND	si	completo	2	Circular superficies planas

Tabla VIII. 2.- Características relevadas en los artefactos de molienda e información del contexto estratigráfico. El análisis tecno-morfológico fue realizado por la Dra. Berón (2004). Referencias: Cuad.: Cuadrícula. G.T.: Grupo tipológico. Form.: Formatización. L/A: Largo/ancho.

Contexto	Tipo de artefacto	Nro. de artefacto	Nro. de muestra	Sector muestreado – Presencia/ausencia de residuos macroscópicos
EXTRATIGRAFÍA	Mortero	34	14	Cara A, sustancia amarilla
		163	15	Borde, sustancia roja
			16	Cara A activa, zona sin residuos macroscópicos visibles
	Mano de mortero	61	17	Borde, sustancia negra
		120	18	Cara pulida, superficie sin residuos macroscópicos visibles
			19	Cara activa, carbonato
			20	Cara siglada, debajo del carbonato
			21	Borde ancho, zona sin residuos macroscópicos visibles
		151	22	Cara 1 y Borde 1, zona sin residuos macroscópicos visibles
			23	Borde 1, zona sin residuos macroscópicos visibles
			24	Borde 1 pequeña oquedad, zona sin residuos macroscópicos visibles 1º muestreo
			25	Borde 1 pequeña oquedad, zona sin residuos macroscópicos visibles 2º muestreo
		466	26	Borde recto, zona sin residuos macroscópicos visibles
			27	Cara activa, carbonato
			28	Borde, carbonato
		480	29	Borde, carbonato
			30	Cara activa
		SUPERFICIE	Molino	16
2	Oquedad, zona sin residuos macroscópicos visibles			
17	3			Cara 1, zona sin residuos macroscópicos visibles
Mortero	18		4	Borde 1, zona sin residuos macroscópicos visibles
			5	Cara A, zona sin residuos macroscópicos visibles 1º muestreo
			6	Cara A, zona sin residuos macroscópicos visibles 2º muestreo
Mano de mortero	22		7	Cara, sustancia roja
			8	Cara, sustancia roja 1º muestreo
			9	Borde, zona sin residuos macroscópicos visibles
	40		10	Borde, zona sin residuos macroscópicos visibles
			11	Borde, zona sin residuos macroscópicos visibles 1º muestreo
			12	Cara carbonato
			13	Cara siglada supf

Tabla VIII. 3.- Detalle de las muestras extraídas de los artefactos de molienda analizadas en este trabajo.

VIII.2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS ARQUEOBOTÁNICOS

Los resultados obtenidos a partir del estudio del conjunto de microfósiles extraídos del instrumental de molienda, fueron interpretados en términos de usos específicos de los artefactos. A su vez, se evaluaron aspectos tafonómicos intervinientes en la conformación de las asociaciones de microfósiles. Se registraron los daños tafonómicos producto de las prácticas culturales relacionadas con el procesamiento de los recursos vegetales. En una escala mayor, los aspectos tafonómicos registrados brindaron evidencias sobre aquellos procesos naturales a nivel de sitio, los cuales son producto de las fluctuaciones de la napa freática, la percolación de aguas desde la superficie, los procesos de disolución de la sílice y la contribución de la matriz sedimentaria o de la cobertura vegetal natural, sobre las muestras que provienen del instrumental manufacturado por picado-abrasión-pulido.

Se registró bajo lupa binocular (10x hasta 40x) la presencia de una cubierta continua de carbonato de calcio de algunos milímetros de espesor precipitada sobre las caras y bordes activos en las manos de moler nros. 120, 466 y 480. Las muestras extraídas de estos artefactos proporcionan un gran porcentaje del carbonato de calcio en forma de agregados que además, contienen silicofitolitos ocluidos. Estos silicofitolitos están parcialmente degradados en sus superficies y con ciertas irregularidades registradas en los bordes. Posiblemente estos daños se relacionan con la acción corrosiva de un microambiente rico en carbonatos de calcio sobre las paredes de la sílice amorfa (Tassara y Osterrieth 2008). De cualquier manera, la preservación de las partículas biosilíceas indica un ritmo lento de los procesos corrosivos y/o la capacidad efectiva de resguardo de los residuos que proporciona la microtopografía de los artefactos arqueológicos sobre todo, en situación de sepultamiento.

Con respecto a la información referida a las clases de microfósiles recuperados, la misma se discriminó mediante gráficos de barra, entre aquellas micropartículas observadas en los materiales que corresponden al contexto estratigráfico (Figura VIII.3), de aquellos que provienen de la superficie (Figura VIII.4). La principal

diferencia que se observa es que las muestras del contexto estratigráfico contienen mayor cantidad de silicofitolitos. Sin embargo, los tipos de microfósiles registrados son similares. A continuación se detallan los principales tipos de microfósiles encontrados. Se ilustran los tipos de silicofitolitos y granos de almidón identificados, agrupados en láminas según el contexto del cual provienen. Se completa el panorama de los microfósiles que forman parte del conjunto, con láminas que incluyen restos de tejido vegetal con calcifitolitos y agregados de sustancias no identificadas que contienen calcifitolitos en su interior.

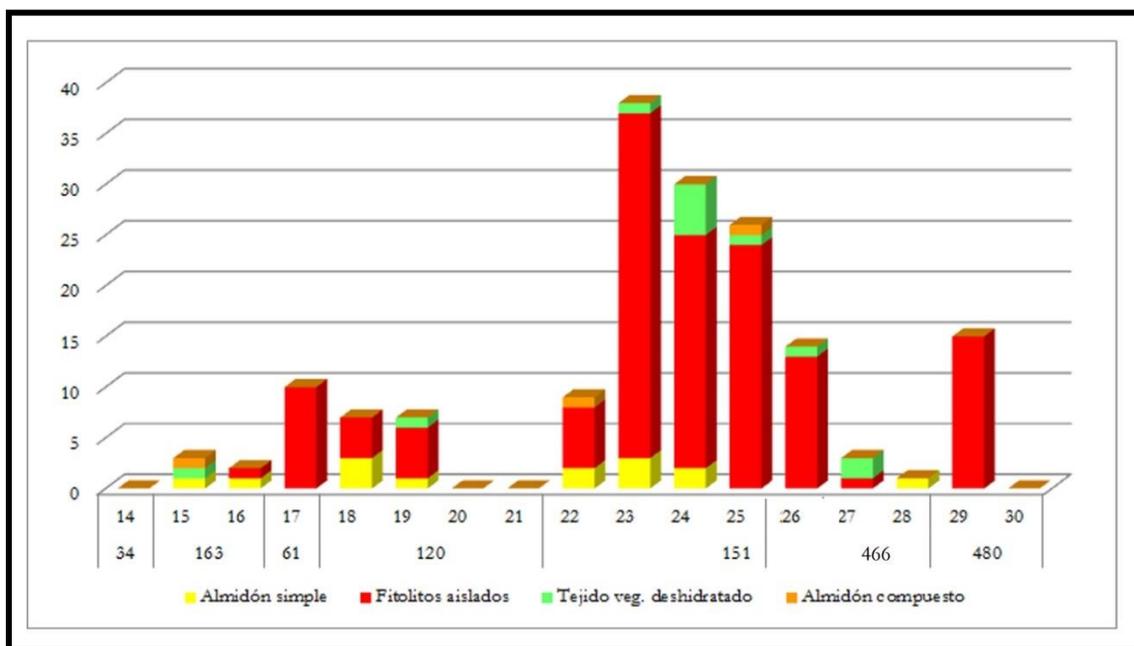


Figura VIII.3.- Tipos y cantidades de microrrestos vegetales del contexto estratigráfico discriminados por número de muestra y por artefacto.

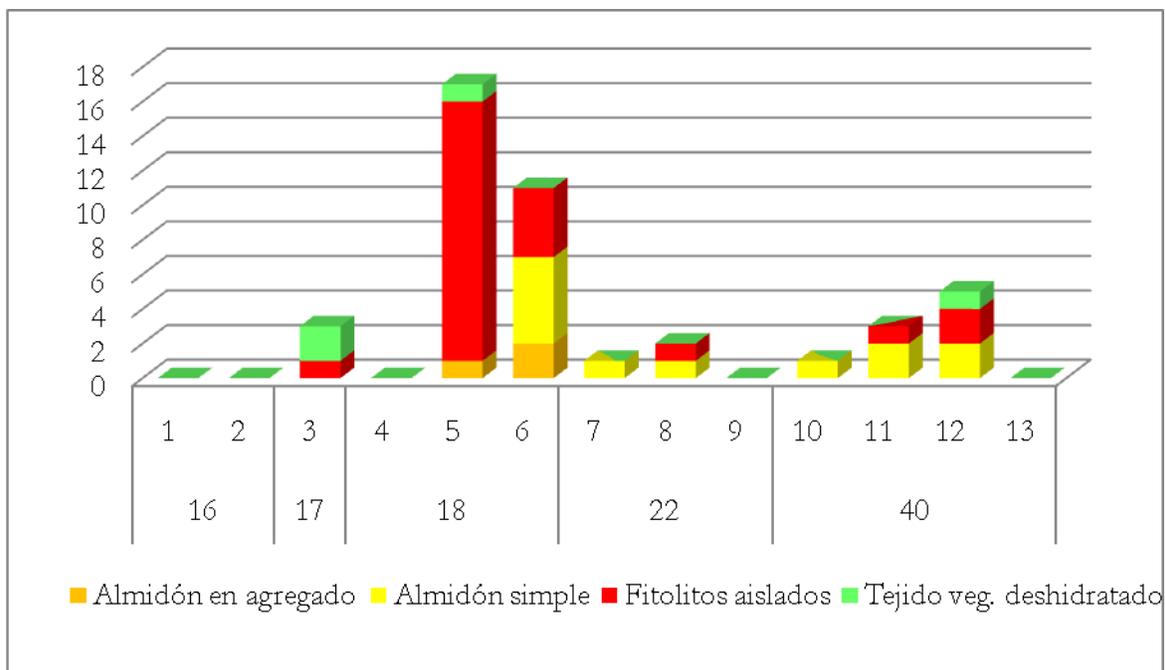


Figura VIII.4.- Tipos y cantidades de microrrestos vegetales de los materiales de superficie discriminados por número de muestra y por artefacto.

VIII.2.a. Silicofitolitos y quistes de Chrysostomataceae

En general, los resultados obtenidos en ambos contextos evidenciaron la presencia de varias morfologías de silicofitolitos, en su mayoría de afinidad graminoide (Figuras VIII.5, VIII.6, VIII.7). En el caso de los silicofitolitos no articulados (Figura VIII.5), los morfotipos que se presentan en mayores proporciones, dentro del grupo de las células cortas, son los *rondels*. Están representados por morfologías del tipo *rondel* equidimensional (*Cylindric rondel short cell*); *rondel* con cintura (*Centrally compressed rondel short cell*) y *rondel* elongado (*Elongate rondel short cell*), asignables a la subfamilia de Pooide (Poaceae). Las otras morfologías son los polilobados (*Polylobate short cell*); los bilobados tipo *Stipa* (C₃) y los bilobados panicoides (*Trapeziform bilobate short cell*). Por último, se registraron trapeciformes con borde sinuoso (*Trapeziform/Sinuate/Short cell*) y silicofitolitos de morfología *saddle* oblongo (*Oblong saddle short cell*). Este último es asignable a la subfamilia Chloridoide, cuya vía fotosintética es de cuatro carbonos (C₄).

Con respecto a los silicofitolitos que corresponden anatómicamente a células largas de Poaceae (Figuras VIII.5 y VIII.7), se registraron morfologías del tipo elongado crenado (*Crenate/tuberculate elongate long cell*) y elongado liso (*Elongate psilate long cell*). Este tipo de morfologías no tienen valor sistemático si no son evaluadas dentro del conjunto, ya que, con distintas variables, están presentes en todos los órganos de las plantas (ejes, frutos, etc.). Entre las morfologías correspondientes a restos de epidermis silicificada se registraron, aguijón (*Prickle*); pelo simple con ápice aguzado (*Acicular hair cell*); pelo con ápice aguzado y base amplia (*Acute hair cell/Ampliate base*); papila (*Papillae*); poliédrico liso (*Tabular polygonal psilate epidermal cell*); poliédrico irregular (*Tabular irregular epidermal cell*) y esférico liso (*Psilate globular*).

Los escasos silicofitolitos que se conservaron articulados (Figura VIII.6), corresponden a tejidos de bilobados panicoides (*Bilobate short cell*); elongados lisos (*Elongate psilate long cell*); elongados con borde rumiado (*Ruminante elongate long cell*) de diferentes longitudes y cuatro células buliformes (*Cuneiform bulliform cell*) que incluso conservaban restos del tejido vegetal que los contenía. Otros silicofitolitos que conservaron restos del tejido vegetal (Figura VIII.6) corresponden a morfologías del tipo bilobados panicoides (*Bilobate short cell*) y elongados crenados (*Crenate/tuberculate elongate long cell*).

No se registraron silicofitolitos fracturados. Sin embargo, como se mencionó más arriba, algunos de los silicofitolitos extraídos de muestras con carbonatos se encontraban parcialmente degradados, con ciertas irregularidades en las superficies y bordes. Por último, algunas muestras de los residuos extraídos de los artefactos, presentaron agregados de materia orgánica amorfa de color rojizo (Figura VIII.6). En estos agregados se observaron silicofitolitos coloreados ocluidos de morfologías del tipo *rondel* equidimensional (*Cylindric rondel short cell*); esférico liso (*Psilate globular*) y elongado rumiado o irregular (*Equinate/Ruminante elongate long cell*) asociados a restos de ocre, entre otras sustancias.

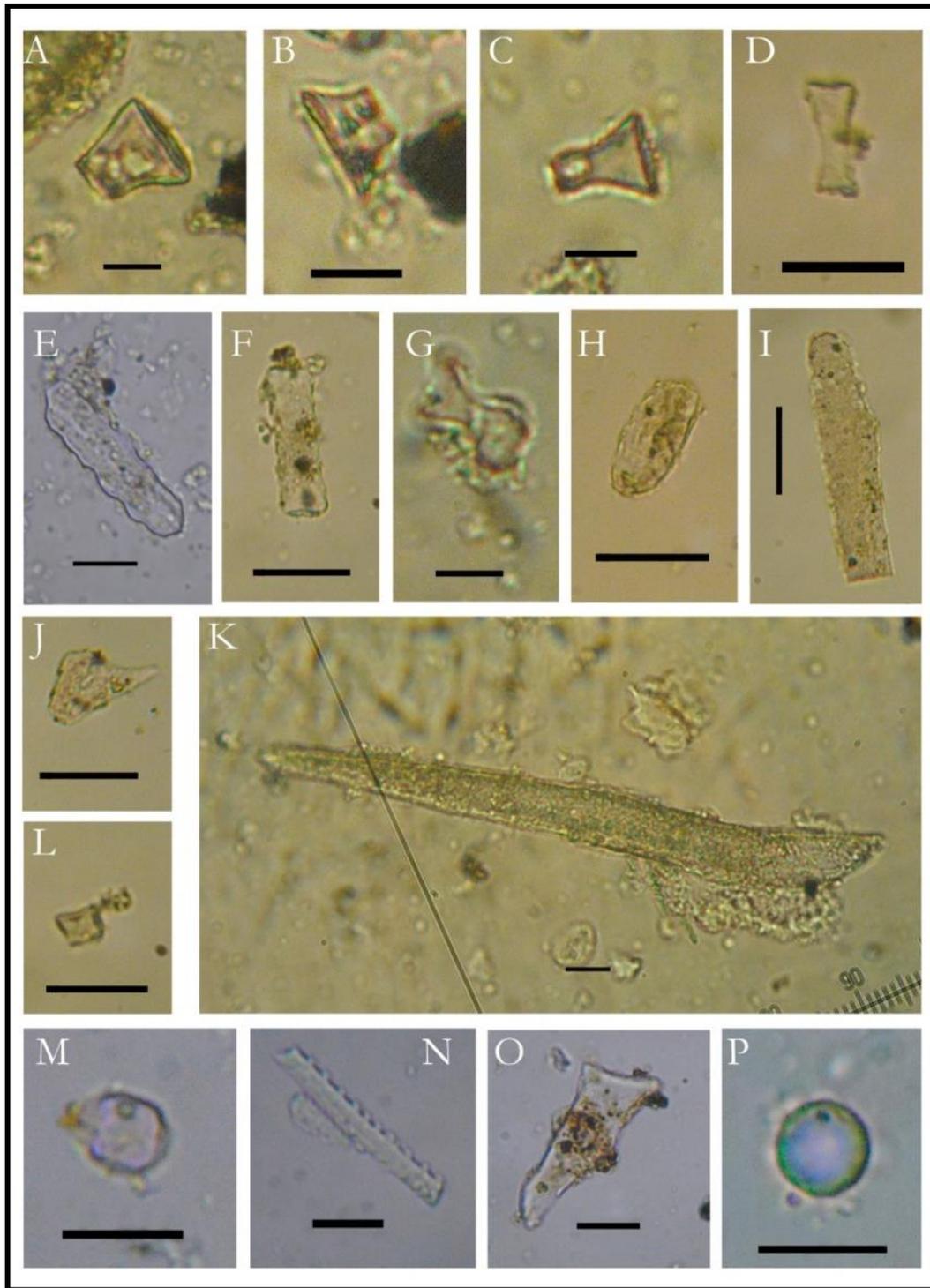


Figura VIII.5.- Principales tipos de silicofitolitos aislados identificados en los residuos de los artefactos de molienda del contexto estratigráfico. A: *Rondel* equidimensional; B: *Rondel* con cintura; C-D: *Rondel* elongado. E-F: Trapeciforme con borde sinuoso; G: Bilobado panicoides; H: Poliédrico irregular; I: Elongado liso con arista; J: Agujón; K: Pelo simple con ápice aguzado; L: Poliédrico liso; M: *Saddle* oblongo; N: Elongado crenado; O: Pelo con ápice aguzado y base amplia; P: Esférico liso. Escala: 20 μ m.

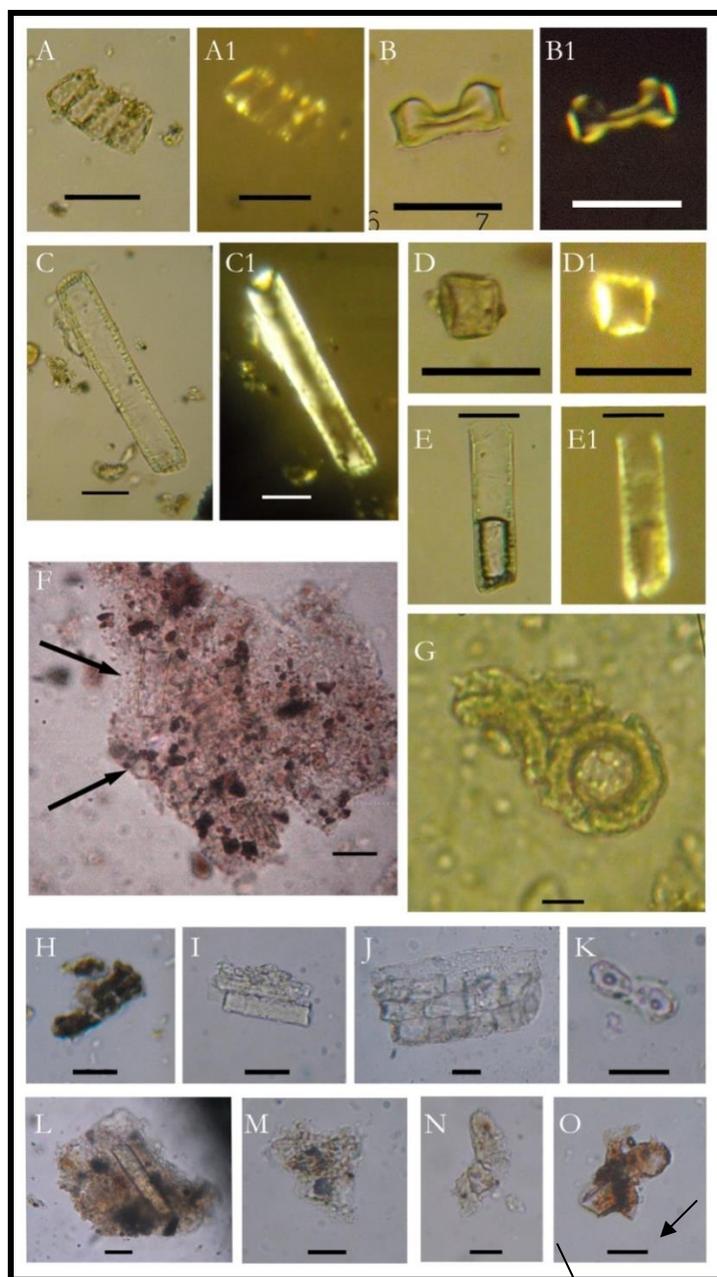


Figura VIII.6- Principales tipos de silicofitolitos articulados y fibras identificados en los residuos de los artefactos de molienda del contexto estratigráfico. A-A1: Cuatro células buliformes *in situ*. B-B1: Bilobado panicoide. F: Esférico liso y elongado rumiado o irregular en agregado con restos de ocre. C-C1: Fibra parcialmente silicificada. D-D1: Polidéxico que conserva restos del tejido. E-E1: Fibra parcialmente silicificada. G-K: Papilas. H: Bilobados panicoides *in situ* con material carbonoso ocluido. I: Elongados lisos articulados. J: Elongados con borde rumiado *in situ* de diferentes longitudes. L-M-N: Silicofitolitos incluidos dentro de agregados de sustancias no identificadas. O: *Rondels* equidimensionales en agregado con restos de ocre. Escala: 20 μm .

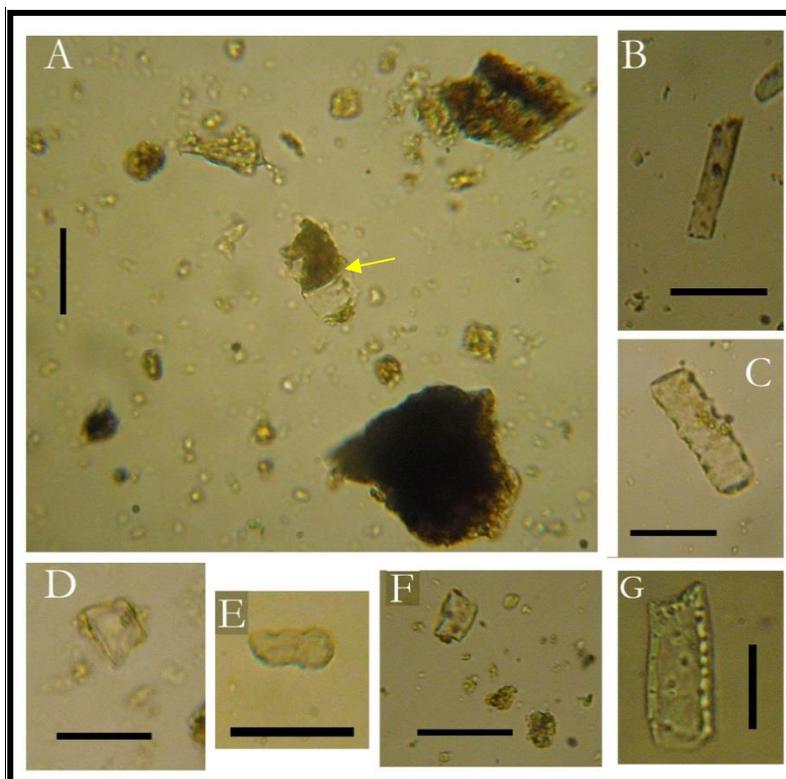


Figura VIII.7.- Silicofitolitos aislados recuperados de los artefactos de superficie. A: *Rondel* equidimensional. B: Elongado liso. C: Elongado equinado. D: *Rondel* equidimensional. E: Polilobado. F: Bilobado tipo *Stipa*. G: Elemento de vaso silicificado. Escala: 20 μm .

Se registraron otros elementos de sílice amorfa como quistes de *Chrysostomataceae* o estomatocistes. Según Bertoldi de Pomar (1975), estos diminutos organismos planctónicos parecen preferir aguas estancadas de variado tenor salino, más o menos cargadas de materia orgánica en descomposición, ricas en hierro y pobres en sales calcáreas. Los estomatocistes suelen asociarse a eventos de saturación de agua seguidos de períodos secos o de gran estrés hídrico, los que causan que estas algas (*Crysohyceae*) desarrollen estos mecanismos de resistencia (quistes). Estudios más detallados son necesarios para poder definir el rol de estos quistes en los residuos de molienda.

VIII.2.b. Granos de almidón, restos de tejido vegetal y calcifitolitos

Los granos de almidón que forman parte del conjunto de microfósiles corresponden a formas simples, los cuales se presentan aislados o en agregados; y granos de almidón compuestos de la clase b (agregados supernumerarios, ver Capítulo VI). Algunos de los granos de almidón simples fueron identificados como *Prosopis* sp. (Figura VIII.8: A-A1-B-B1). Estos granos se presentan con dos tipos de morfología: (a) irregulares con protuberancias y facetas dispuestas de forma irregular, y (b) regulares con superficies redondeadas o facetadas. Los tamaños registrados no superan los 20 μm . Algunos presentan el hilo en posición central y en otros casos es excéntrico con forma de punto. La cruz de Malta es central o excéntrica de cuatro brazos finos y rectos, y en aquellos granos irregulares algunos brazos se observan curvos o rotos (Giovannetti *et al.* 2008 b). Se presentan en forma aislada y en un caso se observaron daños tafonómicos en el hilo.

Los otros almidones que forman parte del conjunto son circulares al observarse en dos dimensiones, y al rotarlos su forma bidimensional en otro plano son ovoides (Figura VIII.8: C-C1-D-D1 y Figura VIII. 9:A1-B-B1-D-D1-E-E1). El tamaño promedio ronda los 24 μm de largo x 20 μm de ancho y 10 μm de espesor. El hilo se encuentra en posición central y es elongado, asociado a una fisura longitudinal de posición mesial. El contorno es simple y su superficie es lisa. Observado bajo luz polarizada, su cruz de Malta es central y simétrica, con cuatro brazos rectos, dos delgados y dos gruesos. Estos granos de registraron aislados o formando parte de agregados junto a sustancias no identificadas (Figura IX.8: E-E1-F-F1). Se ha registrado granos de este tipo con fracturas, las cuales son similares a los daños producidos por la molienda (Figura VIII.9: C-C1).

Por último, los granos identificados como compuestos de la clase b (agregados supernumerarios) se caracterizan por presentar gránulos mayormente muy pequeños, en torno a los 1-4 μm de largo los cuales se desarticulan fácilmente provocando la liberación de los individuos que lo componen (Figura IX.8: G-G1-J). En la colección de referencia realizada en este trabajo (ver Capítulo VI y Apéndice III), este tipo de grano fue registrado en las siguientes especies de Poaceae: *Aristida mendocina* (C₄), *Bothriochloa*

alta (C₄), *B. laguroides* (C₄), *Nasella clarasii* (C₃), *Piptochaetium napostaense* (C₄) y *Sorghastrum pellitum* (C₄).

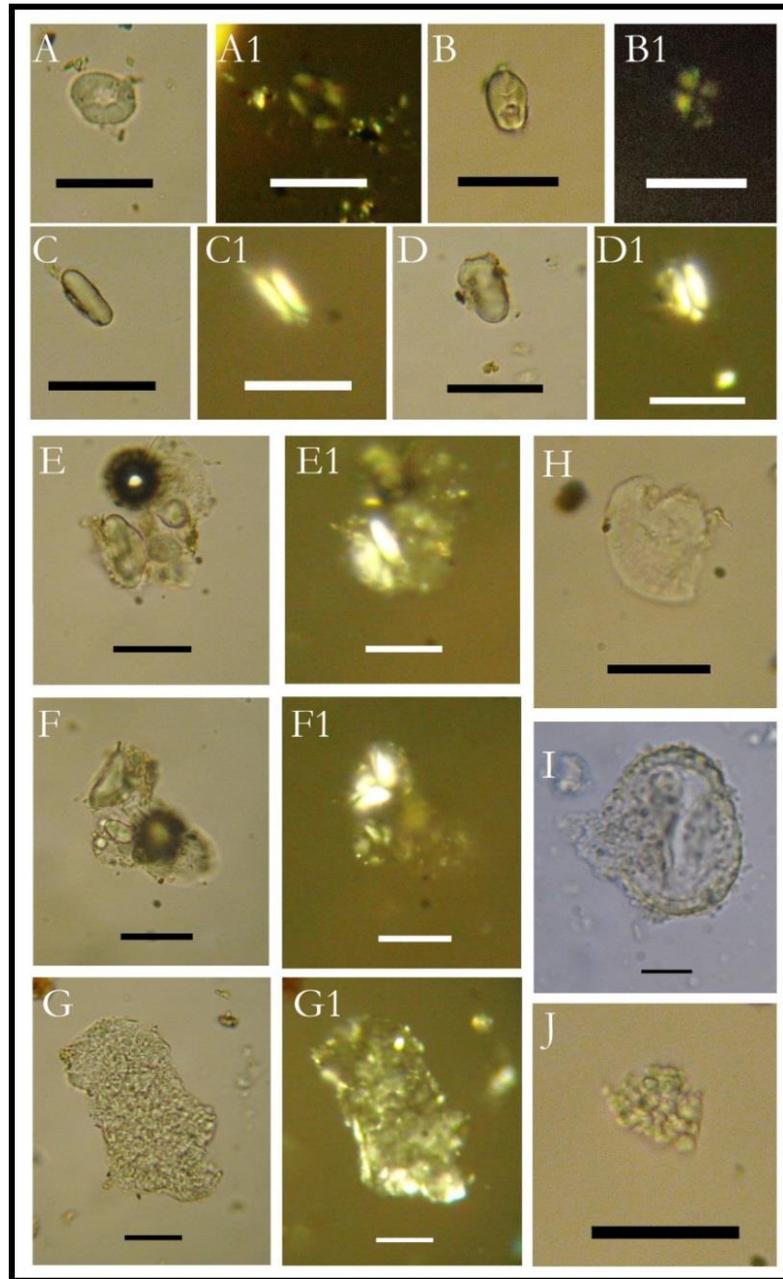


Figura VIII.8- A-A1-B-B1: Granos de almidón de *Prosopis* sp. Vistos con luz normal y luz polarizada. C-C1-D-D1: Granos de almidón simple ovoides. E-E1-F-F1: Agregado de granos de almidón simples ovoides. Vistos con luz normal y luz polarizada. H: Grano de almidón indeterminado con daños de fracturas producidos por la molienda. I: Grano de pólen. G-G1-J: Conjunto de granos de almidón de la clase compuesto de Poaceae, agregados supernumerarios de clase b. Vistos con luz normal y luz polarizada. Escala: 20 μ m.

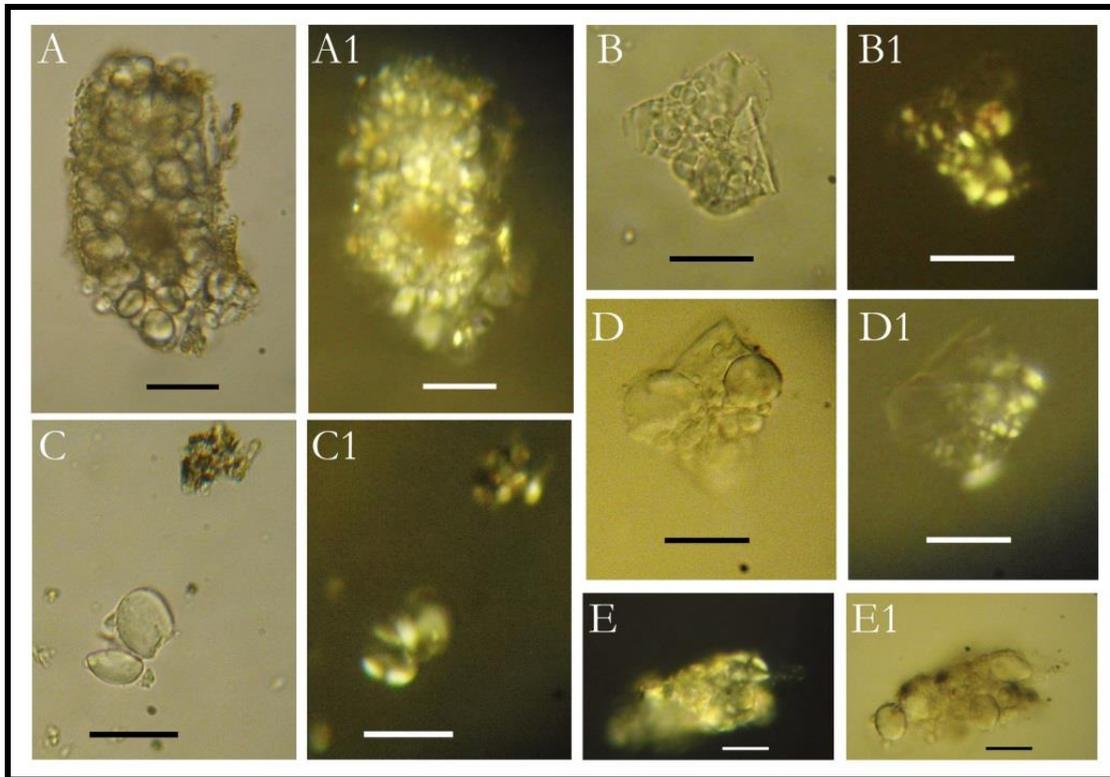


Figura VIII. 9.- Granos de almidón recuperados de los artefactos de superficie. A-A1-B-B1-D-D1-E-E1: Grano de almidón simple del tipo ovoide en agregados, vistos con luz normal y luz polarizada. C-C1-D-D1: Daños tafonómicos producidos por la molienda. Escala: 20 μm .

Completan el conjunto de microfósiles, restos de fibras vegetales/pelos con ápice aguzado que forman agregados amorfos que contienen calcifitolitos (Figura VIII.11). En algunos casos los calcifitolitos se encuentran insertos en agregados de sustancias no identificadas (Figura VIII.11) de colores que van entre pardos, marrones y/o rojizos.

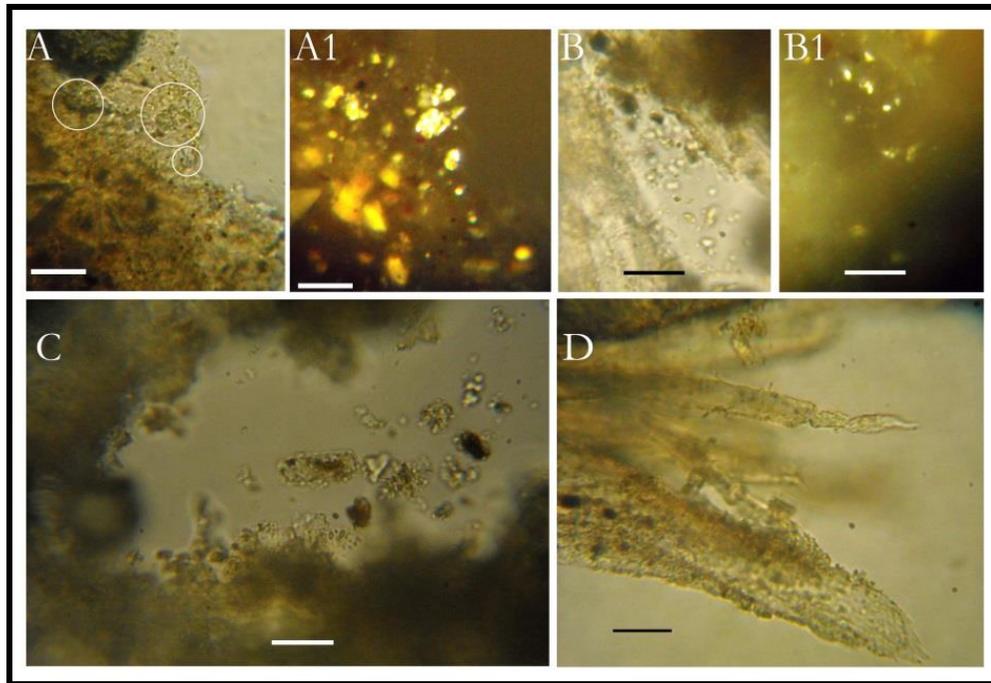


Figura VIII.10.- Residuos recuperados en las superficies de los artefactos de molienda. A-A1: Calcifitolitos insertos en agregados de sustancias no identificadas. Vistos con luz normal y luz polarizada. B-B1: Calcifitolitos asociados a fibras vegetales/pelos en forma de agregados amorfos. Vistos con luz normal y luz polarizada. C: Detalle de los calcifitolitos. D: Detalle de las fibras vegetales/pelos con ápice aguzado. Escala: 20 μm .

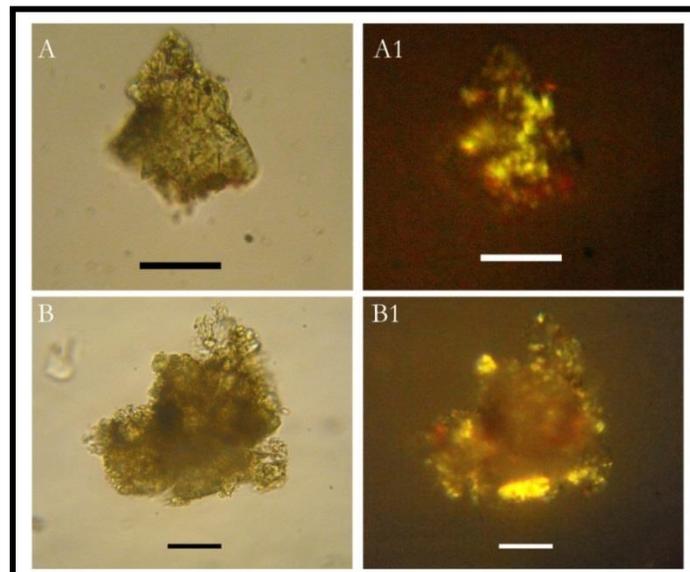


Figura VIII.11.- Residuos recuperados de los artefactos de estratigrafía. A-A1-B-B1: Agregado de sustancias no identificadas con calcifitolitos. Escala: 20 μm .

VIII.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En base al análisis de fuentes etnográficas y etnohistóricas recopiladas para Pampa y Patagonia, se ha argumentado que los materiales de molienda hallados en contextos arqueológicos de la región Pampeana, podrían haberse utilizado para procesar tanto sustancias orgánicas (de origen animal y vegetal), como sustancias inorgánicas (sal y pigmentos minerales) (Berón 2004; Bonomo 2004; Crivelli Montero *et al.* 1987-88, 1997; Martínez 1999, 2008/09; Ormazábal 1994; Politis 1984). Estas inferencias han influido en la formulación de hipótesis dentro de los programas de investigación, que involucran el análisis de artefactos líticos manufacturados por picado-abrasión-pulido (Babot *et al.* 2007; Tapia y Charlin 2004).

El estudio de la molienda de vegetales en contextos de cazadores-recolectores pampeanos ha tomado impulso en los últimos años. Esto se ve reflejado en el incremento de investigaciones referidas a la identificación de microfósiles extraídos de sus superficies, los análisis fisicoquímicos de residuos absorbidos y la caracterización de patrones de desgaste (Babot *et al.* 2007; Bonomo y Matarrese 2012; Matarrese 2007; Matarrese y Banchio 2010; Pérez Meroni *et al.* 2010; Tapia y Charlin 2004; Tassara y Osterrieth 2008; Zucol y Bonomo 2008, ver el Apartado 4 del Capítulo II). Esto se ha orientado a basar las afirmaciones referidas a la molienda de vegetales en el pasado, en análisis funcionales de rastros de uso de base microscópica y estudios arqueobotánicos de residuos adheridos al instrumental de molienda, según han sugerido distintos autores (Adams 1988, 1999; Babot 2004; Fullagar *et al.* 1996; Juan-Tresserras 1992; Matarrese y Banchio 2010; Perry 2004; entre otros). Estos estudios en algunas oportunidades, se han desarrollado junto a programas experimentales con el fin de generar información sobre patrones de uso característicos en las superficies de los artefactos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que debido a su complejidad, estos diseños experimentales comprenden un número limitado de artefactos, tipos de rocas y posibles usos de los mismos (Adams 2002).

Un ejemplo de este último tipo de desarrollo lo constituye el programa experimental realizado por Matarrese y Banchio (2010) incluido dentro de análisis funcionales de implementos de molienda arqueológicos del área Interserrana Bonaerense. Las sustancias procesadas por las autoras fueron seleccionadas mediante el relevamiento de fuentes documentales históricas del ámbito pampeano y patagónico, y a partir de los datos arqueológicos éditos referidos a contextos arqueológicos de esa área de estudio proporcionados por análisis faunísticos, arqueobotánicos y arqueométricos, reconstrucciones paleoambientales e inferencias paleodietarias realizadas a partir de estudios de ecología isotópica.

Atendiendo al objetivo planteado en este Capítulo, resulta interesante la información relevada por Matarrese y Banchio (2010), referida a la experimentación realizada con vainas maduras de acacia negra (*Gleditsia triacanthos* L.). Los resultados experimentales obtenidos fueron “(...) *interpretados de manera genérica como evidencia material de la molienda de semillas con tegumento coriáceo* (...)” (Matarrese y Banchio 2010: 298); considerando toda la muestra, los resultados más relevantes fueron aquellos referidos estrictamente al procesamiento de recursos vegetales. El machacado de las vainas genera una pérdida de material el cual, según las autoras, habría quedado en los intersticios de las superficies de los artefactos, en las manos del operador, y/o fuera del área de recolección, ya sea por efecto del viento y/o del golpeteo realizado mediante el procesamiento de las vainas. El material perdido luego de la molienda fue mayor debido, probablemente, al efecto que tuvo el viento sobre el material fino y volátil. En la publicación de Matarrese y Banchio (2010) se destaca la necesidad de conocer los usos tradicionales de los recursos vegetales, y las especies potencialmente explotadas en el pasado prehispánico del área de estudio, al momento de diseñar los experimentos.

Aunque aún se cuenta con ellos en el área de estudio, el desarrollo de programas experimentales referidos a la molienda vegetal y centrados en la caracterización de los daños que resultan en las micropartículas, puede ser utilizado como una herramienta complementaria a los estudios arqueobotánicos, ya que brinda un marco de referencia con el cual contrastar los resultados obtenidos. Al reproducir experimentalmente las

prácticas culturales, se pueden replicar los daños que provocan procesos tafonómicos de origen antrópico en los microfósiles y de forma paralela controlar su presencia/ausencia en las muestras arqueológicas (Babot 2007a, 2008).

Hasta el momento, las evidencias concretas de uso de los instrumentos de molienda para La Pampa, se asocian principalmente al procesamiento de sustancias minerales (sales y pigmentos) y en menor medida, de recursos vegetales (Berón 2004, Berón y Carrera 2012, 2013; Tapia y Charlín 2004, ver Apartado II.4.b.2, Capítulo II). En los contextos arqueológicos de la provincia es frecuente el registro de morteros, molinos y manos como así también, de pigmentos minerales empleados como artefactos activos. Un significativo porcentaje de los molinos, manos y morteros hallados poseen residuos macroscópicos de sustancias pigmentarias adheridas (Berón 1988, 2004; Curtoni 1997; 1998; Gradin *et al.* 1984). Es posible que gran parte de los artefactos de molienda fueran utilizados de manera sincrónica por los miembros de cada campamento. Por lo tanto, la concentración de este tipo de implementos estaría indicando que podrían haber sido almacenados para el desarrollo de actividades comunitarias, es decir, el procesamiento de sustancias orgánicas o inorgánicas de manera conjunta por parte del grupo social que ocupaba cada unidad residencial (Babot 2007 b; Martínez 1999).

De los artefactos de molienda estudiados en esta Tesis, los cuatro que se encuentran formatizados por picado, abrasión y pulido, cuyo tamaño es acotado (*ca.* 90 mm de diámetro), fueron designados por Berón y Carrera (2012, 2013) como posibles “piezas discoidales”, las cuales están frecuentemente presentes en sitios donde se han recuperado puntas cola de pescado, como es el caso de Cerro Amigo Oeste y Cerro El Sombrero, así como en otros conjuntos asignados al Pleistoceno Final/Holoceno Temprano (Berón y Carrera Aizpitarte 2012, 2013). Tres de ellos provienen de los niveles XIX y XXII y uno de la superficie del sitio (ver Figura VIII. 2: A, B, C). Su tamaño reducido los hace fácilmente transportables. Salvo en un caso, presentan sus caras fuertemente carbonatadas. Sin embargo, estos autores no descartan que se trate de artefactos de molienda. En ese caso, su presencia en los niveles más tempranos de las

secuencias de los sitios de la Localidad, estaría indicando el procesamiento de los recursos vegetales con artefactos de molienda desde los comienzos de la ocupación. Nos referimos a *Prosopis* sp., especies de Poaceae y probablemente, otras plantas que proveyeron los calcifitolitos y tejidos los cuales fueron recuperados a partir de los análisis arqueobotánicos realizados en esta tesis. Estos tipos de recursos continuaron explotándose a los largo de la secuencia, tal como quedó registrado en el mortero nro. 163 (Cumbre del Componente Inferior) y en las manos nro. 151 y nro. 61 (Componente Superior). Aunque no puede ser acotado cronológicamente por provenir de artefactos superficiales, los microfósiles registrados indican también el procesamiento y uso prehispánico de especies nativas de Poaceae de tipo C₃ y otros recursos aún no identificados que se caracterizan por tener granos de almidón ovoides.

En este Capítulo se presentaron los resultados de las primeras investigaciones realizadas sobre la potencialidad de los estudios del conjunto de microfósiles, como evidencia directa del procesamiento de vegetales en los artefactos de molienda de la Localidad Arqueológica Tapera Moreira. Se implementó un protocolo para la extracción del conjunto de microfósiles que no se había aplicado en la provincia de La Pampa anteriormente. En síntesis, del estudio del conjunto de microfósiles del molino, los morteros y las manos de morteros analizadas en este trabajo se observa que no se encuentran grandes diferencias en cuanto a las morfologías de silicofitolitos representados en cada uno de ellos. Las principales micropartículas identificadas incluyen: silicofitolitos correspondientes a células cortas y largas de epidermis de Poaceae; granos de almidón (simples y compuestos) de *Prosopis* sp. y de Poaceae y restos de tejidos con calcifitolitos. También se encontró que en aquellas manos donde se observaban revestimientos de carbonatos de calcio, los silicofitolitos se presentaban parcialmente corroídos e insertos dentro de una masa de carbonato de calcio, destacándose esto como un proceso post-depositacional.

Los análisis de los microrrestos contenidos en los artefactos sugieren también el desarrollo de tareas vinculadas al procesamiento de pigmentos, debido a la presencia de partículas coloreadas detectadas durante su inspección. A esto se le puede agregar el

registro de pigmentos minerales empleados como artefactos activos (Berón 2004) y que un significativo porcentaje de los molinos, manos y morteros analizados poseen de hecho, residuos macroscópicos de sustancias pigmentarias adheridas.

CAPÍTULO IX

ANÁLISIS DE MICROFÓSILES ARQUEOLÓGICOS EN RESIDUOS MACROSCÓPICOS DE USO DE CONTENEDORES CERÁMICOS

En este Capítulo se analizan los resultados obtenidos a partir del estudio de los microfósiles extraídos de los recipientes cerámicos de los sitios 1 y 5 de la Localidad arqueológica Tapera Moreira. A partir de ello, se evalúa si dichos recipientes fueron utilizados para preparar alimentos y/o sustancias de origen vegetal.

IX.1. INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE APLICACIÓN

El análisis cerámico del material superficial y estratigráfico de la Localidad arqueológica Tapera Moreira fue realizado por la Dra. Berón. El mismo estuvo orientado hacia la organización de una taxonomía cerámica de “grupos cerámicos” basados en criterios fundamentalmente tecno-morfológicos, creada para el Área Casa de Piedra, con modificaciones realizadas para abarcar las particularidades del registro correspondiente al área del Curacó. Se definieron 16 grupos cerámicos para la primer Área y 19 para la segunda, de los cuales, cuatro corresponden a alfarería decorada mediante diferentes técnicas (incisa lineal, incisa rítmica, pintada y acanalada). Para la definición y clasificación de los grupos cerámicos se seleccionaron cuatro atributos básicos y sus estados observados a nivel macroscópico: atmósfera de cocción, tamaño de las inclusiones, tratamiento de las superficies y técnicas decorativas. Para la descripción general de cada grupo cerámico se incluyeron otra serie de atributos y sus estados a fin de caracterizarlos de manera completa, tales como: composición, distribución y densidad de las inclusiones, textura, características de la fractura, color

del núcleo, dureza, color de las superficies externa e interna y espesor de las paredes (Berón 1991, 1999, 2000, 2004, 2010 a).

En una segunda etapa de trabajo Berón registró una selección de atributos de la pasta, en una serie de "tiestos testigo" correspondientes a los diferentes grupos cerámicos. Estos atributos se observaron en lupa binocular en un rango de entre 20 y 50 aumentos, a partir de fracturas frescas, según el grado de resolución requerido para las observaciones (Berón 1991, 1999, 2000, 2004, 2010 a).

Las tareas experimentales con arcillas locales realizadas con el objeto de evaluar procedencia local/alóctona de esta tecnología han brindado información arqueológica de valor que indica la existencia local de materias primas básicas para producir alfarería (Berón 2000, 2004). Otros temas evaluados en relación a esta tecnología han sido los procesos post-depositacionales del registro estratigráfico que afectaron el enterramiento de los fragmentos (Berón 2004; Berón y Scarafoni 1993) y análisis de los factores tafonómicos y de procesos de formación que influyeron en el registro superficial del conjunto de tiestos (Ozán 2009). Recientemente se han llevado a cabo análisis integrados de ácidos grasos (Illescas *et al.* 2012), los cuales son integrados con los estudios arqueobotánicos realizados en el presente trabajo, para abordar en mayor profundidad la caracterización de los posibles alimentos consumidos y los modos de vida de estas poblaciones.

A continuación se enumeran las principales características de los grupos cerámicos incluidos en el muestreo de fragmentos analizados en este trabajo. Los datos corresponden al Apéndice 8.1 *Descripción de los grupos cerámicos del área del Curacó*, de la tesis doctoral de la Dra. Berón (2004). Los grupos cerámicos decorados son los siguientes:

STM-H (Figura IX.1): Se caracteriza por presentar decoración por incisiones con diseños de líneas quebradas en *zig-zag* o almenadas, con variantes de surco ancho (Subgrupo H1) y fino (Subgrupo H2). El tratamiento de las superficies fue realizado por alisado e incisión. El grosor de las paredes varía entre 2 a 5 mm. La fractura es

resistente, irregular o regular. El color de la superficie externa² varía entre gris oscuro, marrón oscuro y marrón amarillento. Las inclusiones presentes en la pasta son de tamaño fino, y están compuestas por cuarzos blanco y traslúcido y rocas negras angulares. La textura de la pasta es compacta, arenosa. La cocción es no oxidante y oxidante incompleta. Este es un "grupo vinculado³" con el denominado STM-4.



Figura IX.1.- Fragmento cerámico representativo del grupo STM-H. Escala: 2cm. Tomado de Berón (2004).

STM-S (Figuras IX.2 y IX.3): Está representado en su mejor expresión por fragmentos que estaban agrupados en un sector de la excavación del sitio 1, (cuadrícula G, nivel II) los cuales remontan entre sí. El grosor de las paredes oscila entre 3,5 a 7 mm. Presenta fractura resistente, irregular. El color de la superficie externa varía entre gris oscuro, negro, marrón claro y gris amarronado. La pasta es de textura variable entre compacta y granulosa y presenta inclusiones compuestas por cuarzos blanco y hialino, de formas angulares. Su tamaño varía entre fino a mediano y fino a grueso. La cocción es no oxidante. Presenta asas con mamelones. Los diámetros de borde de las ollas oscilan entre 230 y 250 mm. El número mínimo de vasijas (MNV) sería cuatro. La

² Los colores, en este caso, no fueron definidos en base a la Tabla Munsell. La misma fue empleada para desarrollar la primera taxonomía cerámica para el área Casa de Piedra y así definir tendencias generales.

³ El criterio de "grupos cerámicos vinculados" está conformado por aquellos pares de grupos que presentan identidad de atributos taxonómicos y sólo se diferencian por el hecho de presentar decoración (incisa o acanalada) en un caso y ser lisos en el otro. A dicha identidad de atributos taxonómicos, se suma el hecho de presentar una clara asociación espacial y constituir en algunos casos, casi el 100% de la muestra por unidad de sitio arqueológico. De tal manera el criterio de "grupos vinculados" representa la conjunción de las porciones lisas y decoradas de las mismas vasijas y permite superar la separación arbitraria que necesariamente imponen los criterios clasificatorios, de elementos que interactuaban o estaban unidos en su contexto social de uso.

bibliografía arqueológica ha tendido a utilizar el término *challa* para este tipo de ollas de cocción, cuyos cuerpos y a veces cuellos, están decorados por la técnica del acanalamiento (Berón y Mazzanti 2011; Musaubach y Berón 2012).

Se dataron radiocarbónicamente, mediante la técnica de AMS en el *Center for Applied Isotopes Studies* de la Universidad de Georgia, residuos extraídos de uno de los fragmentos cerámicos del grupo cerámico STM-S. El resultado obtenido es de 360 ± 25 años AP (UGAMS 7446). En este mismo residuo se realizaron análisis de $\delta^{13}\text{C}$, los cuales arrojaron un valor de -25.2 (UGAMS 7446) (Musaubach y Berón 2012).

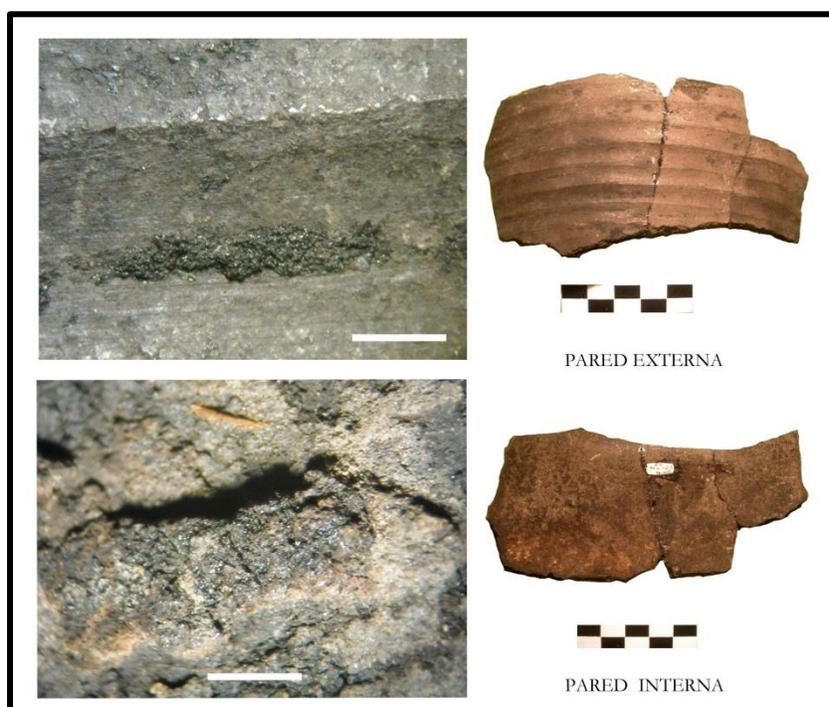


Figura IX.2.- Fragmentos cerámicos representativos de STM-S. Escala: 5cm. Fotos: M. Berón. A la izquierda se muestran los tipos de residuos observados con lupa binocular a 10x. Escala: 1mm.



Figura IX.3.- Izquierda: remontaje y agrupamiento de los fragmentos de challa referidos. Derecha: *challa* completa correspondiente a la colección del Museo Municipal de Neuquén. Fotos: M. Berón.

STM-U (Figura IX.4): Se caracteriza por tener decoración incisa rítmica, paredes gruesas y textura compacta granulosa laminar. La superficie externa es alisada con la citada decoración incisa rítmica. El grosor de las paredes varía entre 6 a 9 mm. La fractura es resistente e irregular. El color de la superficie externa varía entre marrón claro a gris oscuro. La pasta presenta inclusiones de cuarzo blanco y hialino angular y carbonatos de tamaño que varían entre fino a grueso. La cocción es no oxidante. Posiblemente este grupo está vinculado con STM-6.

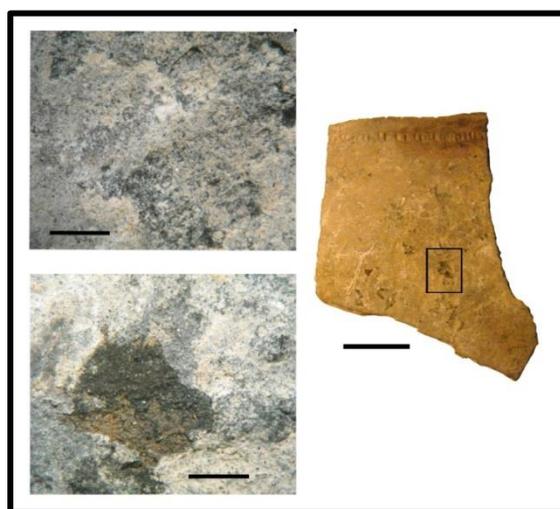


Figura IX.4.- Fragmento cerámico correspondiente a STM-U. En el recuadro se señala el sector muestreado. Escala: 2cm. A la izquierda se muestran tipos de residuos observados con lupa binocular a 10x. Escala: 1 mm.

Los grupos cerámicos no decorados son:

STM-2 (Figura IX.5): Se caracteriza por la presencia de mica entre las inclusiones de la pasta. El tratamiento de las superficies es el alisado (en un caso tosca). El grosor de las paredes varía entre 3 a 8 mm. La fractura es irregular y deleznable. El color de la superficie externa varía entre marrón amarillento y marrón grisáceo. Además de la mica, entre las inclusiones de la pasta se observa cuarzo blanco y hialino de morfología angular, cuyos tamaños varían desde mediano a grueso. La textura de la pasta es variable. La cocción es no oxidante.

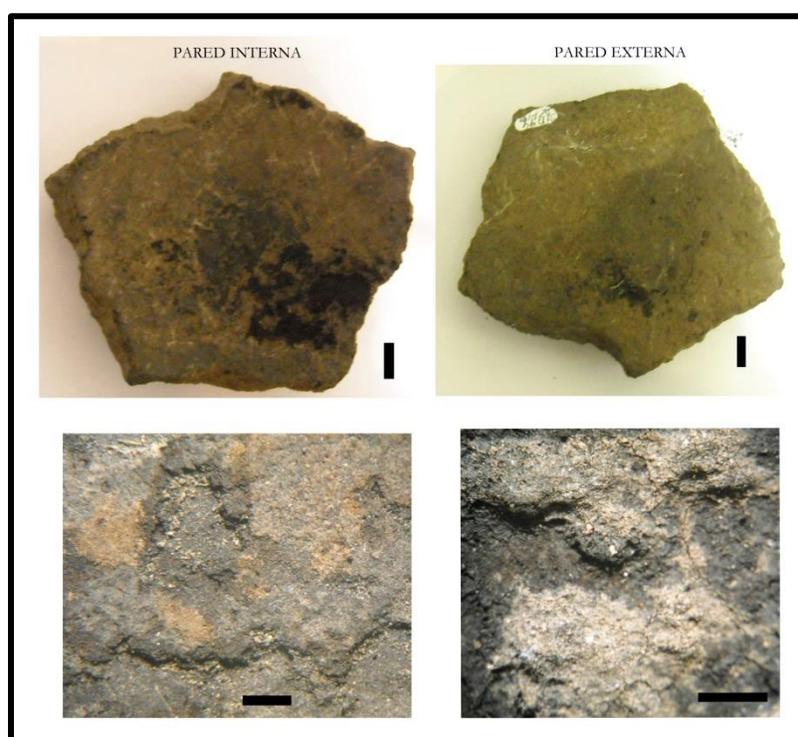


Figura IX.5.-Fragmento cerámico correspondiente a STM-2. Escala: 1 cm. Abajo se muestran tipos de residuos observados con lupa binocular a 10x. Escala: 1 mm.

STM-4 (Figura IX.6): Se caracteriza por presentar inclusiones finas a muy finas y pasta compacta, arenosa. El tratamiento de las superficies es muy alisado, la cara externa presenta a veces, líneas de pulimento. El grosor de las paredes oscila entre 2,5 a 5,5 mm. La fractura es regular, resistente (en algún caso irregular). El color de la superficie externa varía entre gris oscuro, marrón y marrón grisáceo. Presenta

inclusiones de cuarzo blanco y hialino, angulares, rocas negras brillantes, redondeadas, de tamaño fino a muy fino y es denso. Respecto a la pasta, su textura es compacta, arenosa. La cocción es no oxidante u oxidante incompleta. Ha sido considerado "grupo vinculado" con STM-H (con decoración incisa).

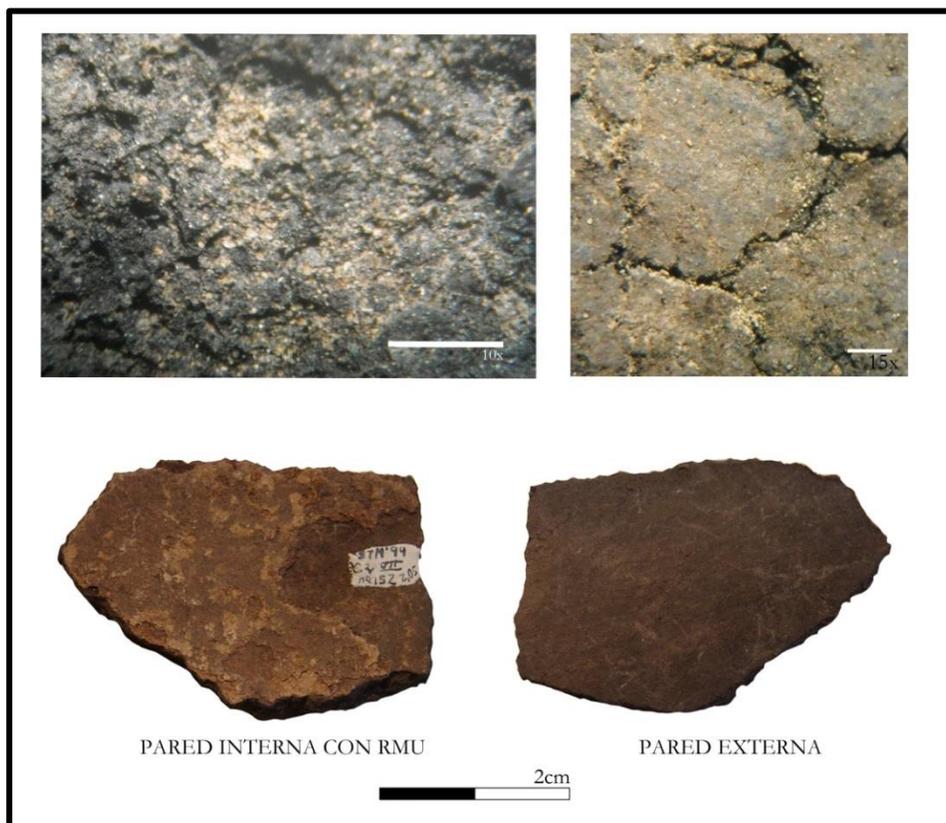


Figura IX.6.- Fragmento cerámico correspondiente a STM-4. Escala: 2cm. Arriba se muestran tipos de residuos observados con lupa binocular a 10x. Escala: 1mm.

STM-5 (Figura IX.7): Se caracteriza por tener inclusiones finas a medianas, textura compacta, granulosa y fractura resistente e irregular. El tratamiento de las superficies es alisado. El espesor de las paredes oscila entre 3 a 6 mm. El color de la superficie externa varía entre gris oscuro y marrón grisáceo. Las inclusiones están compuestas por cuarzo blanco y hialino y su forma es angular. El tamaño es fino a mediano y es denso. Con respecto a la pasta, su textura es compacta, granulosa (a veces arenosa). La cocción es no oxidante.

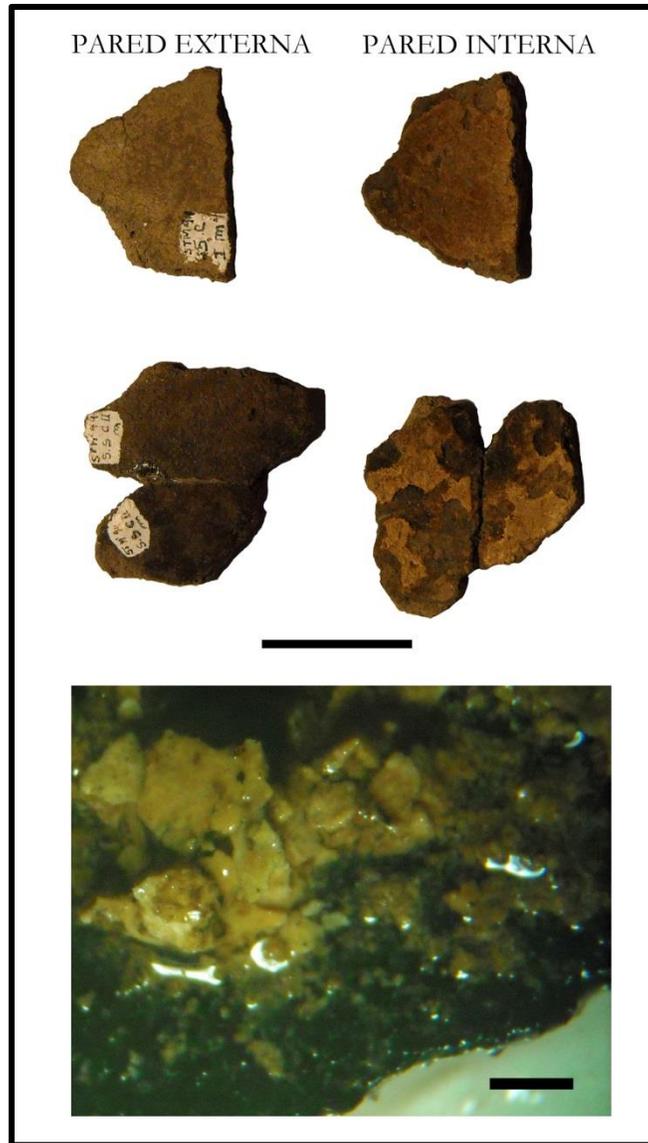


Figura IX.7.- Fragmentos cerámicos correspondientes a STM-5. Escala: 5cm. Abajo se muestran los residuos observados con lupa binocular a 10x durante la limpieza con agua destilada previa a la extracción de la muestra. Escala: 1mm.

STM-7: El tratamiento de la superficie externa es alisado, pulido y engobado. Tiene fractura resistente e irregular. El grosor de las paredes varía entre 3,5 a 6 mm. El color de la superficie externa varía entre marrón rojizo y marrón oscuro. Tiene inclusiones de cuarzo blanco y hialino, rocas negras brillantes, angulares y otras no diferenciadas, de tamaño fino a mediano. La textura de la pasta varía entre compacta

arenosa, compacta y laminar. El tipo de cocción puede variar entre oxidante, oxidante incompleta o no oxidante.

Los tiestos seleccionados para esta Tesis representan una muestra de la diversidad de fragmentos cerámicos con residuos macroscópicos de uso hallados en STM (sitios 1 y 5). Dicha muestra comprende 24 fragmentos cerámicos que proceden del Componente Superior de STM correspondientes al Holoceno tardío final. Pertenecen a los grupos cerámicos decorados STM-S, STM-H y STM-U, mientras que los no decorados corresponden a los grupos STM-2, STM-4, STM-5 y STM-7, todos con signos de uso efectivo pero con características tecno-morfológicas diferentes (Berón 1991, 1999, 2000, 2004, 2010a).

En este Capítulo se indaga si los recipientes cerámicos recuperados en STM, fueron utilizados para preparar alimentos y/o sustancias de origen vegetal. Este objetivo se desarrolla a partir de la identificación taxonómica de los microfósiles recuperados en los residuos adheridos a la superficie de sus paredes, y de la descripción de los factores tafonómicos que afectaron a los microrrestos vegetales. Se evalúa cuáles fueron los recursos vegetales utilizados, su grado de preservación y su representatividad en el registro. El protocolo de extracción de los residuos se detalla en el Capítulo V. Incluye la observación de los fragmentos bajo la lupa binocular, para seleccionar el sector que fue muestreado.

SITIO 1	Grupo cerámico	Nro. orden (siglado)	Sector muestreado	Tipo de muestra	
	STM-H	1 (STM 89 RS)	cara externa	RMU superficial	
			cara externa	RMU	
			cara interna	RMU superficial	
			cara interna	RMU negro	
	STM-S	2 (STM 90 GIIB)	cara interna	RMU superficial	
			cara interna	interna RMU ocre	
			cara interna	interna RMU negro	
			cara externa	RMU superficial	
			cara externa	interna RMU	
		3 (STM 90 GIV)	cara interna	RMU superficial	
			cara interna	interna RMU negro	
			cara externa	interna RMU negro	
		4 (168)	cara interna	RMU superficial	
			cara interna	interna RMU ocre	
			cara interna	interna RMU negro	
			cara externa	RMU superficial	
			cara externa	interna RMU negro	
		5 (96)	cara interna	interna RMU ocre	
			cara externa	interna RMU negro	
		6 (47)	cara interna	raspado pared sin RMU	
		7 (116)	cara interna	RMU superficial	
			cara interna	interna RMU	
		8 (borde sin nro.)	cara interna	interna RMU negro	
			cara interna	interna RMU negro	
			cara externa	interna RMU negro	
		9 (49)	cara interna	RMU superficial	
			cara interna	interna RMU negro	
		STM-7	10 (221)	cara interna	interna RMU negro
				cara externa	raspado pared sin RMU
			11	cara interna	interna RMU negro
			12	cara externa	interna
		STM-5	13 (84)	cara interna	raspado pared sin RMU
	cara externa			raspado pared sin RMU	
	STM-4	15 (152)	cara interna	RMU superficial	
			cara interna	interna RMU ocre	
	STM-2	16 (D2 IIIb)	cara interna	interna RMU negro	
			cara externa	interna RMU negro	
		17 (B2)	cara interna	interna RMU negro	
			cara interna	RMU superficial	

Tabla IX.1.- Detalle de las muestras del sitio 1 analizadas en este trabajo. Discriminadas según grupo cerámico y pared del fragmento (interna/externa). Referencia: RMU: residuos macroscópicos de uso.

SITIO 5	Grupo cerámico	Nro. orden (siglado)	Sector muestreado	Tipo de muestra
	STM-H	18 (Borde sondeo 1)	cara interna	interna RMU negro
			cara interna	RMU superficial
			cara externa	RMU superficial
			cara externa	interna RMU negro
	STM-U	19 (902)	cara externa	interna RMU negro
			cara interna	carbonatación
	STM-2	20 (890)	cara interna	interna RMU negro
			cara interna	RMU superficial
			cara externa	interna RMU
cara externa			RMU superficial	
STM-4	21 (878 y 895)	cara interna	RMU superficial	
		cara interna	interna RMU negro	
	22 (STM 94 LI)	cara interna	interna RMU negro	
		cara interna	RMU superficial	
	23 (STM 91 RI)	cara interna/interna	interna RMU negro	
		cara interna/superficial	RMU superficial	
STM-5	24 (863)	cara interna	carbonatación	
		cara interna	carbonatación superficial	

Tabla IX.2.- Detalle de las muestras del sitio 5 analizadas en este trabajo. Discriminadas según grupo cerámico y pared del fragmento (interna/externa). Referencia: RMU: residuos macroscópicos de uso.

IX.2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Se describieron los tipos de *residuos macroscópicos de uso* (en adelante RMU) adheridos en ambas paredes de los fragmentos bajo lupa binocular y se registró la presencia/ausencia de microrrestos arqueobotánicos en los mismos RMU, así como los tipos de daños presentes en los granos de almidón y fitolitos.

Los raspados realizados en un mismo punto de los RMU permitieron obtener dos tipos de muestras según la pared muestreada. La primera muestra consiste en los primeros milímetros de espesor (denominada “superficial”), y la segunda que corresponde a los residuos ubicados inmediatamente por debajo de la anterior discriminadas según el color. Los RMU correspondientes a los fragmentos de todos los grupos cerámicos, se presentaban cubriendo entre un 80-100% de la superficie de la

cara interna, en grosores que van de 1 a 3 mm y en algunos casos presentando grietas. En la mayoría de los fragmentos, el color de los RMU es negro, salvo en dos fragmentos en los cuales los colores del RMU son ocre y crema.

Con respecto a la textura de los RMU, la de los residuos negros es resinosa y granulosa, en cambio en los residuos ocre, es polvorienta. En el caso particular de los fragmentos del grupo STM-S, se registró RMU de color negro y textura granulosa también en la pared externa, depositados entre las acanaladuras. Los residuos de color ocre se caracterizan por la presencia de materia orgánica color ambarina/ocre, que acompaña al conjunto de microfósiles. Los residuos negros además de contener la misma materia orgánica mencionada, contienen microcarbones que se observan en todo el preparado.

Se registraron aquellos procesos químicos, físicos o mecánicos que pudieron afectar la degradación o preservación de los fitolitos y los granos de almidón recuperados en los RMU. Entre aquellos, se incluyen tanto los producidos por agentes naturales como los que resultan de las prácticas humanas post-colecta (hervido, tostado, y/o molienda). Se consignó la presencia de hongos y carbonatos en las muestras y en los casos posibles, se realizaron las asignaciones anatómico- taxonómica de los microrrestos (Babot 2003, 2004, 2007 a; Barton 2007, 2009; Henry *et al.* 2009).

IX.2.a Fragmentos del sitio 1 de STM

A partir de los conteos y asignaciones taxonómicas realizadas en las muestras de los distintos grupos cerámicos del sitio 1 (Tabla IX.1), se observan diferencias cualitativas (Tabla IX.2) y cuantitativas en relación con los tipos de microrrestos vegetales recuperados. Se registra la presencia de granos de almidón, tanto en la pared interna como externa de algunos de los fragmentos. Los granos simples se presentan aislados o en forma de agregados. Se reconocieron tres tipos morfológicos: ovoides, poliédricos con caras de seis lados y poliédricos irregulares. De acuerdo a sus atributos morfológicos y rangos de tamaño fueron identificados como granos de almidón simples

de *Zea mays* L. (maíz) y *Prosopis* sp. La mayor cantidad de granos fueron recuperados de los fragmentos correspondientes a STM S (ollas tipo *challas*), STM 2 y STM 4.

Los almidones de *Zea mays* son poliédricos o irregulares con cuatro a cinco lados, presentando facetas de presión. Sus tamaños oscilan entre 2 y 35 μm (Korstanje y Babot 2007 a), con hilo central en forma de V o línea, a veces asociado a fisuras. La posición de la cruz de Malta es central, con cuatro brazos regulares visibles (Winton y Winton 1932). Entre los ejemplares asignados a maíz en los RMU, uno de ellos presenta el hilo dañado (Figura IX.8).

Los granos de almidón simples identificados como *Prosopis* sp. presentan dos tipos de morfología: (a) irregulares con protuberancias y facetas dispuestas de forma irregular, y (b) regulares con superficies redondeadas o facetadas. Los tamaños registrados no superan los 20 μm . Algunos presentan el hilo en posición central y en otros casos es excéntrico con forma de punto. La cruz de Malta es central o excéntrica de cuatro brazos finos y rectos, y en aquellos granos irregulares algunos brazos se observan curvos o rotos (Giovannetti *et al.* 2008). Se presentan en forma aislada o como agregados, que en algunos casos, incluyen individuos con daños tafonómicos en el hilo, en la forma del contorno y en la cruz de Malta, y otros daños similares a la gelatinización que incluyen fragmentos de microcarbones dentro del agregado (Figura IX.8).

Los otros almidones que forman parte del conjunto son circulares al observarse en dos dimensiones, y al rotarlos su forma bidimensional en el plano transversal es oval. El tamaño promedio ronda los 24 μm de largo x 20 μm de ancho y 10 μm de espesor. El hilo se encuentra en posición central y es elongado, asociado a una fisura longitudinal de posición mesial. El contorno es simple y su superficie es lisa. Observados bajo luz polarizada, su cruz de Malta es central y simétrica, con cuatro brazos rectos, dos delgados y dos gruesos.

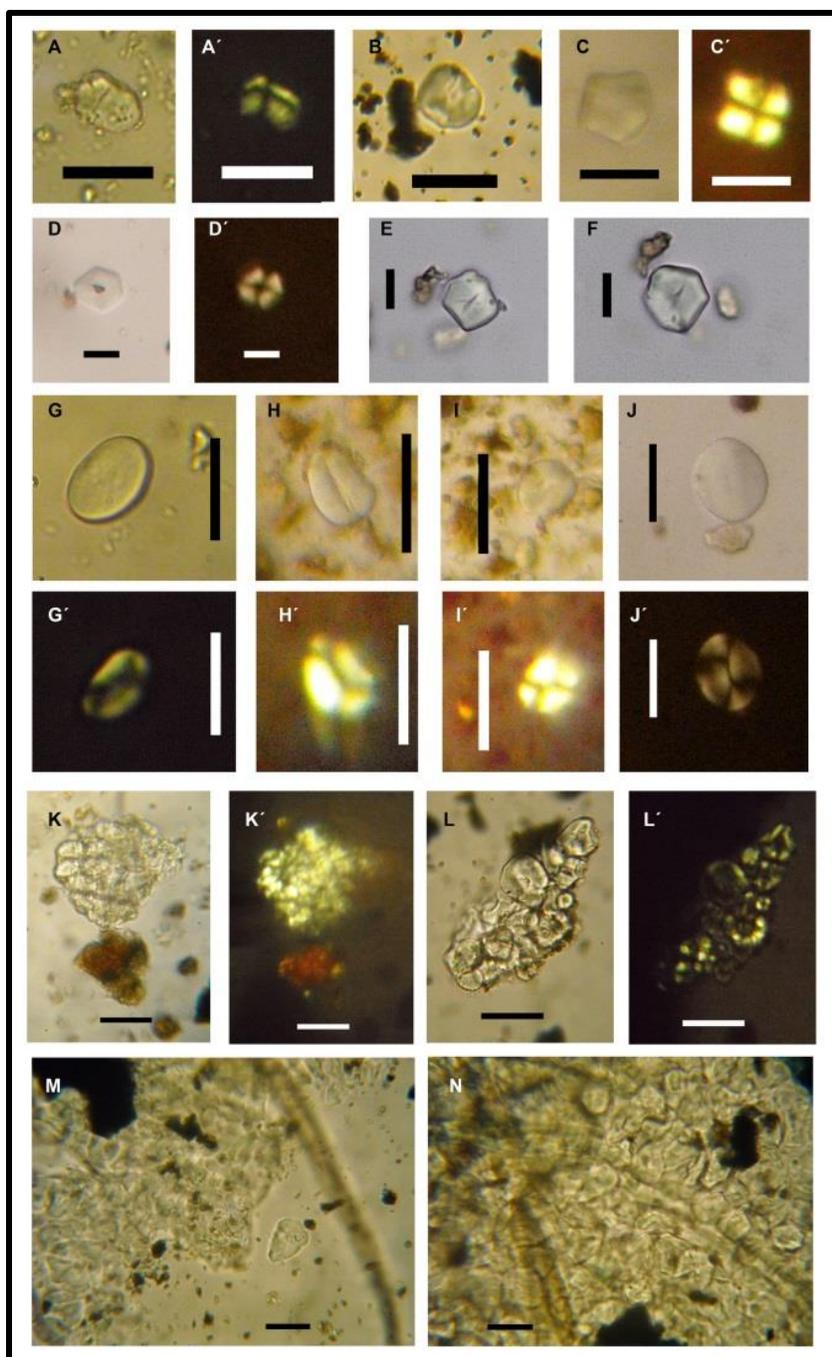


Figura IX.8.- Granos de almidón recuperados en los residuos de los fragmentos cerámicos de los sitios 1 y 5 de STM. A-A' y C-C': Granos aislados regulares con superficies redondeadas y facetadas. B: Grano poliédrico irregular con protuberancias dispuestas de forma irregular. D-D': Grano de *Zea mays* con hilo abierto, posiblemente por tostado. E-F: Granos de *Zea mays* con hilo central en forma de línea, asociado a fisura radial. G-J': Granos simples ovales en vista frontal. K-K': Agrupamiento de granos ovales en vista frontal. L-L': Agrupamiento de granos de *Prosopis* sp. M-N: Agrupamiento de granos simples afines a *Prosopis* sp., algunos con daños tafonómicos, asociados a microcarbónes. Escala en todas las fotos 20 μ m.

Con respecto a las partículas biosilíceas, se registraron silicofitolitos de Poaceae en todos los grupos cerámicos de las muestras pertenecientes al sitio STM1 (Figura IX.9). Las principales morfologías identificadas son trapeciforme con borde sinuoso (*Trapeziform/Sinuate/Short cell*), elongado liso (*Elongate psilate long cell*), bilobado panicoide (*Flat bilobate short cell/concave end flat bilobate short cell*) y rondel elongado (*Elongate rondel short cell*). Acompañan al conjunto restos de hongos (hifas y zoosporas) los cuales, en algunos casos, están en relación con los microcarbones observados en los residuos.

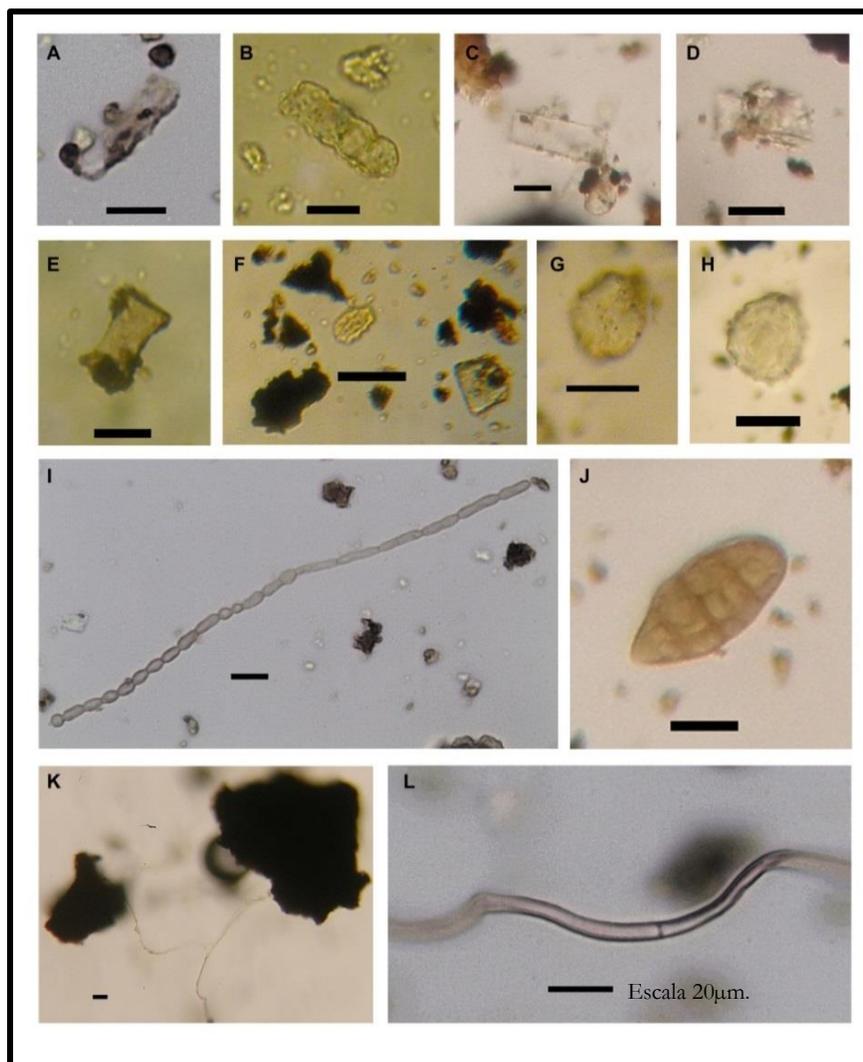


Figura IX.9.- Silicofitolitos y restos de hongos de los sitios 1 y 5 de STM. A-B: Trapeciforme con borde sinuoso. C: Elongado liso. D: Bilobado panicoide. E: Rondel elongado. F-H: Silicofitolitos ovoidales facetados (*scalloped spheres*). I y L: Hifas de hongo. J: Zoospora. K: Hifa en relación con microcarbones.

IX.2.b Fragmentos del sitio 5 de STM

Con respecto a los RMU de los fragmentos correspondientes al sitio 5 (Tabla IX.2), se destacan silicofitolitos aislados contabilizados en todos los grupos, excepto en la clase STM-5 (Tabla IX.2). Las morfologías encontradas corresponden a elementos del tejido epidérmico de Poaceae (Figura IX.9). En cinco muestras se contabilizaron silicofitolitos de dicotiledóneas (Figura IX.9), entre ellas se destaca la morfología globular de tipo *Scalloped sphere*, *Spherical facetate* (*Facetate globular*). Aquellos fitolitos que se encontraron en el fragmento de borde correspondiente a STM-H estaban rodeados de algún tipo de sustancia birrefringente, probablemente restos del tejido vegetal que los contenía. En STM-H también se identificaron un grano de almidón de *Prosopis* sp. (Figura IX.8), acompañado de otro grano de almidón de forma oval, que mide 10 µm de largo x 20 µm de ancho. Este último presenta daños en el contorno y alteraciones en la cruz de extinción.

MICROFÓSILES			STM Sitio 1					STM Sitio 5					
			STM S	STM H	STM 2	STM 4	STM 5	STM 7	STM H	STM U	STM 2	STM 4	STM 5
Granos de almidón	Simple	<i>Prosopis</i> sp.	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-
		<i>Zea mays</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		ovoide indet.	X	-	X	-	-	-	X	X	X	-	-
	Con daños		X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
Silicofitolitos	Aislado	Poaceae	X	X	X	X	X		X	X	X	X	-
		Dicotiledónea	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
Restos de tejido vegetal			X	X	X	-	X	X	-	X	X	X	-
Restos de hongos			X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-
Polen y esporomorfos			-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Microcarbones			X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-

Tabla IX.2.- Resumen de los tipos de microfósiles identificados por sitio y según grupo cerámico. Referencias: (X): indica presencia, (-): ausencia, (indet.): indeterminado.

IX.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

A partir de los microrrestos vegetales identificados en cada grupo cerámico, se pudieron realizar inferencias sobre los usos potenciales de las vasijas y las plantas procesadas en ellas. A su vez, la descripción de las partículas que completan el conjunto de microfósiles (microcarbones y restos de materia orgánica de color amarillina/ocre), permitieron identificar posibles diferencias con respecto a la funcionalidad de cada grupo cerámico y las prácticas sociales involucradas en ello.

A continuación se expone el alcance del análisis arqueobotánico desarrollado y algunas interpretaciones sustentadas por los datos procedentes de fuentes etnográficas (ver Capítulo VI) e información propia de los contextos arqueológicos referida a procesos de interacción regional. A su vez, se cotejan los resultados obtenidos con los listados de plantas de utilidad potencial para el área de estudio (ver Tablas VI.1 y VI.2, Capítulo VI).

Los conjuntos de microfósiles registrados en los tiestos permiten definir ciertas tendencias con respecto al uso de los recipientes cerámicos para el procesamiento de vegetales. Entre ellas, se encuentra la presencia de cultígenos como *Zea mays* que indica su consumo en contextos de cazadores-recolectores de la Pampa Occidental Argentina. También está indicada la presencia de plantas silvestres, tales como *Prosopis* sp. y especies de Poaceae. Los granos de almidón de *Prosopis* sp. encontrados en fragmentos de los grupos cerámicos STM-H y STM-S sugieren el uso de este recurso alimenticio por parte de las sociedades que ocuparon el territorio de interés para el estudio.

Estos datos arqueobotánicos han sido integrados con la información aportada por otras líneas de evidencia (análisis de la composición de ácidos grasos, análisis tecnológico-funcional de la cerámica, datos etnohistóricos y etnobotánicos), de modo de abordar de manera más completa las prácticas culinarias y/o alimenticias de las sociedades cazadoras–recolectoras pampeanas. Los análisis de ácidos grasos realizados por cromatografía gaseosa (CG) en un muestreo de fragmentos cerámicos de STM

(Illescas *et al.* 2012) han brindado información sobre los restos orgánicos resultantes del procesamiento de recursos animales y vegetales (Tabla IX.3). Dichos restos están contenidos no sólo en la superficie de las paredes de las vasijas, sino también en el interior de las mismas (pasta cerámica), debido a la absorción de los residuos durante el procesamiento o almacenamiento de las sustancias. Las grasas animales degradadas son los residuos detectados más comunes en los contenedores cerámicos domésticos, particularmente en ollas de cocción (Charters *et al.* 1993). Este es el caso en la muestra de STM analizada a juzgar por la presencia de una alta concentración de ácidos grasos saturados, particularmente los componentes C_{16:0} y C_{18:0} (esteárico y palmítico, Regert *et al.* 1998). A continuación se sintetiza la información contextual de los fragmentos cerámicos de STM (Tabla IX.3) que fueron estudiados por cromatografía gaseosa para analizar sus valores de ácidos grasos y exponer las proyecciones de los datos obtenidos de las muestras procesadas (Tabla IX.4) (Illescas *et al.* 2012)

Nº de la muestra	Procedencia (sitio, cuadrícula, nivel)	Nº de registro estratigráfico	Grupo cerámico (GC)	Profundidad (m) /zaranda (Z)	Peso gr	Alto cm	Ancho cm	Espesor cm	Porción analizada
1	STM 1 94 B 2 VIII.	156	GC STM-2	Z	5,981	2,72	3,51	0,62	Entero
2	STM 1 94 Q 1 III a.	69	GC STM-5	0.76	3,661	3,40	2,84	0,35	Entero
3	STM 1 94. Q III a.	119	GC STM-6	0.67	23,59	3,94	6,05	0,82	Entero
4	STM 1 94 C 2 IX.	181	GC STM-5	Z	5,184	2,49	2,98	0,88	Entero
5	STM 1 94. 91 III a.	71	GC STM-1	0,49	3,385	1,75	2,22	0,75	Entero
6	STM 1 94. C 2 VII.	152	GC STM-4	2,05	5,408	2,90	4,41	0,39	Entero. RMU interna
7	STM 1 94. C 2. V b.	115	GC STM-5	1,84.	24,98	3,39	7,33	0,89	Entero
8	STM 1 94. A 2 X.	221	GC STM-1	2,20	7,645	2,55	2,89	0,70	Entero
9	STM 1 94 A 2. IV b.	84	GC STM-5	1,62	30,16	5,51	6,01	0,78	Entero
10	STM 1	96	GC STM-S	0,63	4,546	3,75	3,60	0,39	Entero
11	STM 1	47	GC STM-S	0,67	3,737	2,95	3,61	0,59	Entero
12	STM 5 L I m	(-)	GC STM-4	(-)	2,394	2,10	2,63	0,39	Entero
13	STM 5 R I map	(-)	GC STM-4	(-)	3,275	2,41	2,50	0,49	Entero
14	STM 5	863	GC STM-5	0,33	9,364	3,84	4,11	0,51	Entero

Tabla IX.3.- Información contextual de los fragmentos cerámicos y los datos de las muestras para cromatografía gaseosa obtenidas de ellos. Modificado de Illescas *et al.* (2012:391).

Muestra	Ácido palmítico (16:0) %	Ácido esteárico (18:0) %	Ácido oleico (18:1) %
1	----	----	----
2	----	----	----
3	trazas	trazas	99
4	61	39	0
5	68	32	0
6	57	43	0
7	47	53	0
8	71	29	0
10	44	24	32
11	8	6	86
12	47	24	29
13	31	17	52
14	18	6	76

Tabla IX.4.- Abundancia relativa de los esteres metílicos de ácidos grasos identificados en los restos cerámicos. Tomado de Illescas *et al.* (2012:395).

Los análisis de cromatografía gaseosa han brindado información sobre los tipos de alimentos incorporados a la dieta total, al ponderar los restos orgánicos resultantes del procesamiento de recursos animales y vegetales. La presencia de ácido oleico puede corresponder tanto a restos de aceite de maíz como a productos de degradación de ácidos poliinsaturados (Illescas *et al.* 2012). Los lípidos absorbidos por las vasijas son susceptibles al ataque de microorganismos debido a las contaminaciones post-depositacionales, por lo que los resultados obtenidos pueden proceder de lípidos devenidos en otros ácidos grasos (Eerkens 2007). Sin embargo la presencia del ácido graso insaturado 18:1 estaría indicando que la degradación oxidativa de los lípidos dentro de la matriz sedimentaria de los tiestos de STM es mínima (Illescas *et al.* 2012). Si bien este tipo de análisis no alcanza a identificar vegetales a nivel de especie, registran la presencia de maíz por otra vía analítica. De esta forma, estarían sustentando la presencia de los únicos granos de almidón de maíz observados a partir de los estudios arqueobotánicos llevados a cabo en este trabajo de tesis, los cuales fueron registrados en el grupo cerámico STM-S.

En relación al grupo cerámico STM-S, las ollas de tipo *challas* del mencionado grupo habrían sido transportadas desde el oeste, a partir de datos etnobotánicos y etnohistóricos considerados como fuentes de hipótesis (Berón y

Mazzanti 2011; Musaubach y Berón 2012). Estas ollas pudieron haber sido utilizadas en determinadas ocasiones como la preparación y consumo de alimentos elaborados (*muday* o chicha de maíz), de consumo durante rituales religiosos, tratados políticos, entierros, celebraciones, ceremonias y matrimonios (Berón y Mazzanti 2011; Berón *et al.* 2009, 2013 b; Musaubach y Berón 2012). Sin embargo, la aleatoriedad de su ingesta no ha sido suficiente como para dejar indicadores bioarqueológicos precisos, tanto en los valores de isótopos de carbono y nitrógeno, como en la ausencia de caries en los individuos analizados en la Pampa Occidental (ver Capítulos II y IV).

Un dato interesante referido a las prácticas de comensalidad en las sociedades cazadoras-recolectoras, indica que la preparación de pucheros implicaba bastante tiempo de exposición de las ollas sobre los fogones hasta que las personas se sirvieran la porción correspondiente (Arnold III 1999; Mansilla 2006). Con respecto a la presencia de materia orgánica color ambarina/ocre, probablemente corresponda a preparaciones con menos tiempo de exposición al fuego comparado con las que presentan grandes cantidades de micropartículas de carbón. En contrapartida, estas últimas, estarían indicando un incremento en el tiempo de exposición al calor de los recipientes cerámicos durante las preparaciones.

El relevamiento de las características de los RMU bajo lupa ha brindado un marco de referencia que ha permitido contextualizar las interpretaciones realizadas sobre los tipos y cantidades de microvestigios hallados, las prácticas culturales involucradas y los factores tafonómicos que intervinieron en la formación y alteración del registro. La aplicación del protocolo propuesto para la extracción de los RMU (Capítulo V) y la observación de todo el conjunto de microfósiles de interés arqueológico en un mismo preparado, han brindado resultados alentadores.

El registro de variables tafonómicas y la descripción de las partículas que acompañan el conjunto (microcarbones, restos de hongos y/o restos de materia orgánica color ambarina/ocre), permitieron realizar interpretaciones sobre las posibles diferencias funcionales entre cada grupo cerámico y las prácticas sociales relacionadas con ellos. Otras valoraciones tafonómicas se refieren a la notable

diferencia registrada entre las paredes interna y externa de los fragmentos analizados en cuanto a la conservación de los microrrestos vegetales, lo cual se relaciona con los modos de uso de los contenedores.

Con respecto a los almidones que presentan daños y modificaciones en sus atributos morfológicos, se propone que los mismos corresponden a una serie de procedimientos destinados al procesamiento, cocción y almacenaje de las sustancias. A partir de lo observado en los granos de almidón de maíz de los fragmentos de STM-S, se evidencia la práctica de molienda, tostado o cocción en ausencia de agua y al mismo tiempo, el hervido. De este modo, la identificación de granos de almidón de maíz y *Prosopis* sp. con daños refuerzan la idea de que las ollas habrían servido como utensilios para preparar sustancias alimenticias como bebidas del tipo *chicha*.

Hace unos 1200 años los cazadores-recolectores de la Pampa Occidental incorporaron el uso de contenedores y recipientes cerámicos a su vida cotidiana (Berón 2004, 2010). Ello trajo aparejado cambios económicos, tecnológicos y de subsistencia. Uno de los más importantes fue la posibilidad de hervir los alimentos conjuntamente en forma de guisos, sopas y pucheros, de tal manera que una gran cantidad de nutrientes, tanto los de origen animal como vegetal, se amalgamaron en una misma preparación (Berón 2004, 2010; Illescas *et al.* 2012; Musaubach y Berón 2012). En resumen, los resultados obtenidos indican ciertas tendencias con respecto al uso de los mismos para el procesamiento de vegetales. Entre los microfósiles se destacan tanto silicofitolitos de Poaceae silvestres y granos de almidón de *Zea mays* y *Prosopis* sp.

CAPÍTULO X

ANÁLISIS DE MICROFÓSILES ARQUEOLÓGICOS EN TÁRTARO DENTAL HUMANO

Este Capítulo se ocupa de los análisis arqueobotánicos sobre muestras de sarro de individuos inhumados en el cementerio sitio Chenque I. Se detallan los contextos de los entierros de los cuales provienen las muestras de tártaro dental y los resultados de los análisis arqueobotánicos realizados en este trabajo. Se describen las características principales del sarro y cuáles son las posibles implicancias de este tipo de análisis para el conocimiento de los hábitos alimenticios de las poblaciones prehispánicas y el posible uso de los dientes como complemento para la fabricación de manufacturas, a partir del registro de micropartículas (fibras principalmente) que no corresponden a partes comestibles de las plantas.

X. 1. INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE APLICACIÓN

El estudio del tártaro arqueológico se ha dirigido a la recuperación e identificación de los microrrestos vegetales y de otros tipos de microfósiles que perduraron entrampados en el sarro de individuos de las poblaciones estudiadas, en razón de que permite conocer algunas de las plantas utilizadas por ellos en el pasado (Henry y Piperno 2008; Piperno 2006; Loy y Fullagar 1996; Reinhard *et al.* 2001; Wesolowski *et al.* 2007, 2010).

En particular, los estudios arqueobotánicos en tártaro se refieren a instancias específicas de la manipulación y uso de los recursos vegetales, que corresponden al consumo alimenticio o no alimenticio y al empleo de la dentadura en tareas de sostén. En conjunto con otras líneas de evidencia tales como el estado de salud y las patologías bucales, patrones de dieta sobre bases isotópicas y el estudio de restos

vegetales en matrices artefactuales y sedimentarias, el análisis del tártaro dental puede contribuir a una mejor comprensión de los hábitos relacionados con la manipulación de las plantas y animales (Beck y Torrence 2006; Hardy *et al.* 2009; Henry y Piperno 2008; Reinhard *et al.* 2001; Wesolowski *et al.* 2007, 2010).

Los primeros métodos propuestos para este tipo de estudio, fueron descritos por Nelson (1997) y Reinhard *et al.* (2001). Estos investigadores desarrollaron métodos en forma paralela. En general, la metodología consistía en la extracción del tártaro dental, la descripción de características tales como tamaño y peso, la extracción de los microfósiles utilizando ácido, y luego la identificación de los microfósiles recuperados. Nelson (1997) y Reinhard *et al.* (2001) utilizaron instrumental odontológico u hojas de bisturí para desprender el cálculo dental de la superficie del esmalte de los dientes. Reinhard *et al.* (2001) especifican que sus métodos resultaron positivamente en muestras de 0,1 g o más, pero que no fueron del todo satisfactorios en muestras más pequeñas. Nelson (1997) concentró su trabajo en la determinación de la causa de desgaste dental severo en una población prehistórica peruana. Aplicó una combinación de análisis de micro-desgaste bajo microscopio electrónico de barrido, examen macroscópico de patologías dentales y la recuperación de microfósiles de plantas presentes en tártaro dental. La autora fue capaz de demostrar que las mujeres utilizaron sus dientes para preparar fibras de algodón y hojas de totora para textilería. Fue la masticación para usos no alimenticios lo que causó el desgaste dental severo en tales casos. También informó el hallazgo de granos de almidón y fitolitos que quedaron como restos de alimentos consumidos.

Zucol (2005) llevó adelante análisis comparativo-metodológicos sobre tártaro de material dentario de distintos restos provenientes de sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires (Argentina), con la finalidad de establecer la presencia de fitolitos y material orgánico en los mismos y las técnicas que más se adecuaban para su liberación y estudio. El procedimiento que el autor considera como el más adecuado para un estudio de orientación arqueobotánica, sería el procesamiento del tártaro triturado con una solución diluida de ácido acético. Este

procedimiento resulta en la recuperación dominante de partículas biosilíceas, siendo de moderada a severamente agresivo para las restantes clases de microfósiles.

Boyadjian *et al.* (2007) presentaron los resultados de un método experimental denominado *dental wash* (“lavado dental”) para la recuperación de microfósiles de muy pequeños depósitos de sarro dental basado en los resultados de la tesis de Boyadjian (2007). Este método difiere de los propuestos por Zucol (2005) y Reinhard *et al.* (2001) ya que el cálculo dental se disuelve sumergiendo por períodos cortos de tiempo las coronas de los dientes directamente en ácido clorhídrico diluido. A pesar de que les fue posible recuperar microfósiles, las superficies del esmalte de los dientes parecían haberse erosionado. Por lo tanto, Boyadjian *et al.* (2007) recomiendan evitar este método en futuras investigaciones.

Henry y Piperno (2008) presentan el análisis de cinco dientes de *Tell al-Raqa'i* (Siria), los cuales provienen de tres entierros que datan del tercer milenio antes de Cristo y otros dos datados entre el tercer milenio antes de Cristo hasta la época islámica. Por medio del análisis mediante microscopía electrónica de barrido, estas autoras demostraron que la eliminación del cálculo dental usando herramientas dentales no daña la superficie de los dientes. La metodología incluye una etapa de defloculado en Calgón durante el procedimiento de extracción química.

El protocolo de extracción del tártaro utilizado en esta tesis fue diagramado luego de haber realizado una evaluación crítica de los antecedentes mencionados, y de haber recabado sugerencias brindadas por los especialistas consultados. En el Capítulo V se describieron en detalle cuáles son los pasos seguidos para la extracción del sarro, su observación en el microscopio, descripción y en algunos casos, la identificación de los microfósiles presentes.

X. 1. a. Características del tártaro dental

El tártaro (también denominado cálculo o sarro dental), es un depósito mineralizado adherido a la superficie del diente. Está compuesto en un 79-80% por sales cristalinas inorgánicas (carbonato de calcio y apatita, entre otras), y su porción orgánica está compuesta por proteínas, carbohidratos y lípidos provenientes de las

bacterias presentes en la boca, la saliva, células epiteliales y residuos de las sustancias ingeridas. La formación del sarro está fuertemente influenciada por la higiene oral, ya que la remoción mecánica y periódica de la placa dental acumulada ayuda a prevenir la formación del tártaro (Boyadjian 2007; Parra Giraldo 2001).

Luego de que un diente erupciona, las proteínas presentes en la saliva forman una película que recubre todo el interior de la boca. Entonces, las bacterias que forman la flora bucal penetran esa película y generan la placa dentaria. Por lo tanto, la placa está conformada por un conglomerado de bacterias y una matriz compuesta en parte por proteínas de la saliva y por las mismas bacterias. Los diferentes tipos de placas varían según la flora bucal y el tipo de alimentación. Se sabe, por ejemplo, que dietas ricas en proteínas inhiben la formación del sarro en los dientes y que las dietas ricas en carbohidratos tienen un efecto contrario (Boyadjian 2007; Jin y Yip 2002). La saliva con un pH elevado y/o la falta de una higiene bucal adecuada son otros factores que influyen en la formación del sarro.

La acumulación del cálculo en los diferentes sectores de la boca es variable. En la mandíbula la mayor cantidad del cálculo se deposita en las superficies linguales de los dientes anteriores y disminuye hacia los terceros molares (Parfitt 1959 en Jin y Yip 2002). En el maxilar la mayor cantidad de sarro se forma en las superficies bucales de los primeros molares (Parfitt 1959 en Jin y Yip 2002). Tanto en la mandíbula como en el maxilar, estos sectores son los que están cerca de los orificios de los conductos salivales.

Existen dos tipos de tártaro, el supragingival y el subgingival. El primero se forma a partir de los minerales que provienen de la saliva. Se deposita principalmente en la superficie lingual de los dientes anteriores y en la superficie bucal de los dientes posteriores. Es el más común y presenta una coloración amarillo-blanquecina. El subgingival está compuesto por los minerales provenientes del fluido crevicular o gingival, el cual fluye continuamente por el surco gingival (Jin y Yip 2002).

El interés por el estudio del sarro en individuos arqueológicos reside en el hecho de que este depósito mineralizado puede actuar como un “reservorio” potencial de microrrestos vegetales que dan cuenta de ciertos usos de las plantas en el pasado (Piperno 2006). Esto ocurre debido a que las plantas pueden dejar vestigios, al ingresar en la cavidad bucal para ser sostenidas, raspadas, succionadas, mordidas o masticadas con fines alimenticios, medicinales y mágicos, o bien, en circunstancias de usos extra-masticatorios de los dientes, tales como la producción de artefactos. Debido a la rapidez con que se depositan las capas de la placa dental (precursora del sarro), los restos vegetales tienen la posibilidad de quedar retenidos en la superficie de los dientes y ser incorporados a la matriz del tártaro a medida que el carbonato y el fosfato se depositan.

X. 1. b. Conformación de la muestra analizada

La muestra analizada corresponde a tártaro extraído de piezas dentales procedentes de las dos Unidades, Superior (US) e Inferior (UI) -Cumbre y Base-, del sitio Chenque I (Berón 2004; Luna *et al.* 2004). Para una descripción en *extenso* del cementerio SCHI, ver el Apartado 2.b del Capítulo IV.

Las **muestras de sarro de la US** analizadas en este trabajo de tesis, fueron extraídas de cinco incisivos y cuatro molares -nueve piezas permanentes en total- (Figuras X.1 y X.2, Tabla X.1). Son dientes que no están asociados a ningún entierro o concentración en particular y que proceden de, por lo menos, dos individuos. Las piezas dentales fueron seleccionadas al azar en un muestreo realizado entre molares e incisivos que presentaban tártaro en diferentes proporciones y fácilmente removible. Corresponden a diferentes niveles arqueológicos de tres cuadrículas del SCHI. El análisis bioarqueológico de dichos dientes fue realizado por el Dr. L. Luna (Luna 2006, 2008); en la Tabla X. 1 se describen las principales características de los mismos.

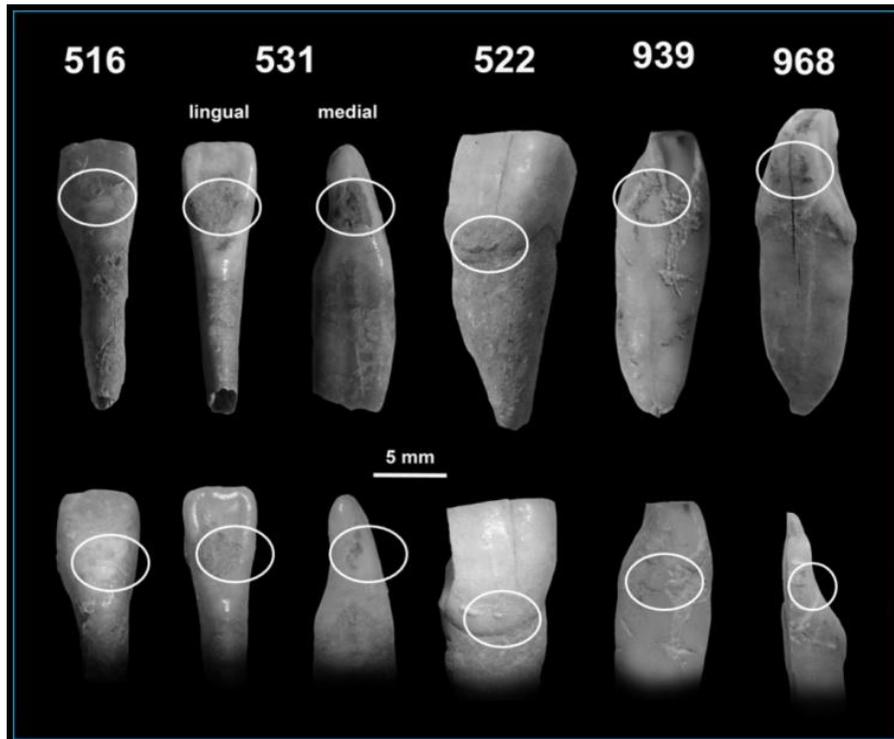


Figura X.1.- Incisivos analizados de la US del SCHI. Arriba: dientes antes de extraer el tártaro. Abajo: Incisivos después de ser extraído el sarro. Los círculos indican el sector de donde se extrajo la muestra. Los números arábigos indican el número de pieza correspondiente a la base de datos.

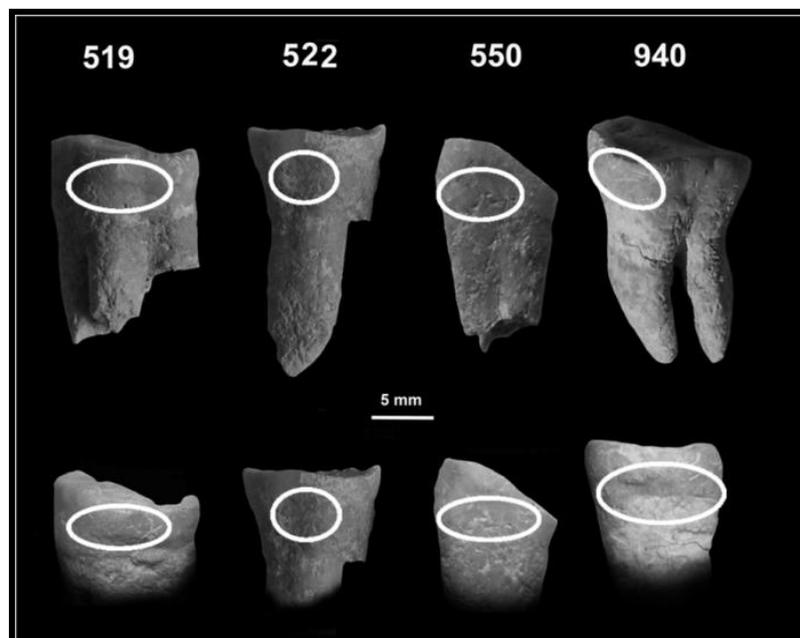


Figura X. 2.- Molares analizados de la US del SCHI. Arriba: dientes antes de extraer el tártaro. Abajo: Molares después de ser extraído el sarro. Los círculos indican el sector donde se extrajo la muestra. Los números arábigos indican el número de pieza correspondiente a la base de datos.

Pieza	N° Diente	Cuadrícula	Nivel	Sector	Edad	Observaciones
2IID	516	F6	II	1	subadulto	entera
3MSI	519	F6	II	1	adulto	falta ápice de raíz
MS	522	F6	II	4	adulto	falta media pieza
1III	531	F6	IV	2	subadulto	entera
3MInf.	550	D7	II	2	adulto	falta parte de la corona
IID	552	D7	III	3	adulto	falta ápice de raíz
1III	939	C4	II	2	adulto	entera
3MInf.	940	C4	II	2	adulto	entera
2IID	968	C4	VI	2	adulto	entera

Tabla X.1.- Información contextual y descripción de las piezas dentales permanentes de la US analizadas. Abreviaturas: 2IID: segundo incisivo inferior derecho, 3MSI: tercer molar superior izquierdo, MS: molar superior, 1III: primer incisivo inferior izquierdo, 3MInf: tercer molar inferior, IID: incisivo inferior derecho, 3MInf: tercer molar inferior.

La elección de los **entierros de la UI** de los cuales se extrajeron las muestras de tártaro analizado en este trabajo, tuvo en cuenta diferentes criterios, los cuales se enumeran a continuación. Se seleccionaron entierros cuyos valores de isótopos estables de $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$, $\delta^{15}\text{N}$ u $\delta^{18}\text{O}$ dieron resultados divergentes con respecto al promedio de la población muestreada. Se incluyeron individuos de ambos sexos, tanto adultos como subadultos que presentaban varios tipos de piezas dentales (molares, premolares, caninos e incisivos) con abundante sarro en las cuatro caras (bucal, lingual, mesial y distal). Se tuvieron en cuenta datos registrados respecto al uso extra-masticatorio de la dentadura de algunos individuos y la información obtenida a partir de los análisis paleopatológicos. Se consideró la cronología de los entierros, con el fin de potenciar la comparación de los resultados obtenidos. Estos datos fueron integrados con la información proveniente de la investigación arqueobotánica realizada en este trabajo al momento de interpretar el conjunto de microfósiles observado en cada muestra.

A continuación se detallan las características de cada uno de los entierros de la UI y de los individuos que fueron incluidos en el muestreo (Tabla X.2). Se detallan el/los tipos de piezas dentales de las cual/es se extrajo el tártaro.

El entierro nro. 4 (Figura X.3, Tabla X.2) corresponde a un individuo femenino adulto maduro, de 35-40 años, con una estatura de $160 \pm 4,3$ cm. Es un entierro del tipo secundario simple. El individuo presenta una deformación del tipo tabular erecta, variedad planolámbdica en su cráneo y fue inhumado con su cabeza mirando hacia el norte. Los elementos culturales que completan el contexto son tres cuentas de valva, un artefacto formatizado de filos múltiples y una muesca de chert. Se registró un conjunto de rocas grandes ubicadas inmediatamente por encima del entierro. Particularmente sobre el cráneo tenía apoyada una roca aplanada. Su cronología es 860 ± 20 años AP (UGAMS 4416, Berón y Luna 2007; Berón *et al.* 2002, 2009). En este trabajo se analizaron 2 molares procedentes de este individuo (Tabla X.2), uno de ellos, con desgaste lingual.



Figura X. 3.- Sitio Chenque I. Entierro 4. Izquierda: vista general de los enterratorios dispuestos siguiendo un patrón circular. En el círculo naranja se señala el entierro 4 en el contexto del sitio. Derecha: detalle de la ubicación de los restos esqueléticos del entierro. Foto: Equipo de Arqueología de Pampa Occidental (APO).

El entierro nro. 14 (Figura X.4, Tabla X.2), es del tipo primario simple. Corresponde a un individuo subadulto femenino de 4-5 años de edad. El cráneo del individuo presenta deformación del tipo tabular erecta, variedad planolámbdica. Por encima del esqueleto estaba colocado un conjunto de rocas. Su cronología es de 700 ± 40 años AP (UGAMS 10624, Berón y Luna 2007). El tártaro analizado en este trabajo se extrajo de un molar superior izquierdo de este individuo (Figura V.5; Tabla X.2).



Figura X. 4.- Sitio Chenque I. Entierro 14. Vista en planta del enterratorio en el contexto del sitio. Foto: Equipo de Arqueología de Pampa Occidental (APO).

El entierro nro. 17 (Figura X.5, Tabla X.2) corresponde a un individuo masculino de 17-19 años. Es un entierro del tipo primario simple cuyo esqueleto se encontraba hiperflexionado e incompleto (Berón y Luna 2007). Los valores de $\delta^{18}\text{O}$ registrados en este individuo están muy empobrecidos (-8,1). Según Berón y colaboradores, este dato estaría indicando una señal no local para el mismo, que corresponde al período de formación del tercer molar analizado (Berón *et al.* 2013 b; Barberena *et al.* 2013). A partir de ese valor, evaluado en conjunto con la temprana edad de muerte (17-19 años), los autores proponen que el individuo del entierro nro. 17 habría vivido la mayor parte de su vida en un ambiente disímil al del cementerio (Barberena *et al.* 2013).

Los elementos culturales que completan el contexto del entierro incluyen distintos tipos de adornos personales: cuatro cuentas de crisocola; una de turquesa de procedencia extra-regional; una de valva; dos de hueso y un caracol, todos encontrados en la zona del cuello. La pieza más destacada de este conjunto es un pendiente metálico confeccionado mediante la técnica de la cera perdida, el cual presenta un alto porcentaje de cobre nativo y trazas de hierro, y fue hallado en contacto con el parietal derecho (Berón 2007 b; Berón y González 2006). En el parietal izquierdo se localizó una mancha de óxido de cobre, la cual fue identificada por Berón como restos de otro artefacto, probablemente otro aro. El estilo tecnológico y la composición metalográfica del pendiente, sumado a la cronología del entierro (990 ± 60 años AP [UGAMS 02002]) se corresponden con dos

pendientes encontrados en el cementerio del sitio Labranza (Villa JMC-1), ubicado en los alrededores de Temuco en Chile (Mera y Munita 2008; Berón *et al.* 2012 c).

Se identificaron en el individuo signos de violencia interpersonal. Estos últimos fueron proporcionados por la presencia de dos puntas de proyectil, una de chert silíceo, alojada en la cara anterior de una vértebra dorsal y otra de calcedonia, ubicada en contacto con el cuerpo del omóplato izquierdo (Berón 2013). Berón (2013) propone que este individuo pudo haber tenido un estatus adscripto como guerrero. La autora basa sus interpretaciones en la consideración de bibliografía sobre antropología histórica (Boccaro 2009) que remite a numerosas fuentes históricas y relatos de cronistas de la segunda década del siglo XVII. Tales fuentes se refieren a la existencia de un grupo de guerreros como conjunto socialmente diferenciado de los demás grupos sociales entre los *reche* centrales o mapuches de Chile. El tártaro analizado en este trabajo corresponde a un canino, un incisivo y dos molares de este individuo (Tabla X.2).



Figura X. 5.- Sitio Chenque I. Entierros 17 y 19, vista en planta de los enterratorios en el contexto del sitio. Foto: Equipo de Arqueología de Pampa Occidental (APO).

El entierro nro. 19 (Figura X.5, Tabla X.2) es del tipo primario simple y corresponde a un individuo masculino de 40-49 años que fue depositado de cúbito ventral. Los miembros superiores e inferiores estaban hiperflexionados, con ambas manos cerradas a la altura del esplenocráneo (Berón y Luna 2007). Su cronología es 720 ± 20 años AP (UGAMS 7436). Los elementos culturales asociados son dos cuentas de valva y una punta de proyectil apedunculada de sílice (Berón 2013 b). La muestra analizada a partir de estudios de ecología isotópica (de $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$) correspondiente a este entierro, se diferencia de la tendencia general y constituye un *outlier* a nivel de estos marcadores isotópicos, con valores muy empobrecidos de $\delta^{13}\text{C}$ colágeno y de $\delta^{15}\text{N}$ y de $\delta^{18}\text{O}$. El valor empobrecido de $\delta^{15}\text{N}$ estaría indicando una dieta con un componente bajo de proteínas animales, o una dieta basada en el consumo de proteínas animales empobrecidas (Berón *et al.* 2009; Barberena *et al.* 2013). Por su parte, el bajo valor de $\delta^{13}\text{C}$ colágeno registrado para este individuo ($-21,4\text{‰}$), estaría evidenciando el consumo de alimentos de baja posición trófica en la dieta, tales como recursos vegetales de tipo C_3 . Los valores de $\delta^{18}\text{O}$ ($-8,3/-7,4$) de la misma muestra, fueron interpretados como una señal no local. Berón y colaboradores plantean que el individuo habría vivido hasta el momento de su muerte en un ambiente diferente al de su inhumación final (Berón *et al.* 2009; Barberena *et al.* 2013).

El Conjunto 21/23 (Figura X. 6, Tabla X.2) está compuesto por cuatro individuos masculinos y uno femenino, todos adultos, cuyas edades corresponden a los rangos etarios de 20-29, 30-39, 40-50 hasta mayor de 60 años. Presenta una modalidad combinada de depositación (secundario y disposición), en el cual las porciones esqueléticas seccionadas se encuentran mezcladas sin un orden aparente. Acompañando a los individuos, se recuperaron cinco puntas de proyectil alojadas en diferentes porciones anatómicas de, por lo menos, tres de ellos (Berón y Luna; 2007; Berón 2010a, 2013). Los otros elementos culturales corresponden a ocho cuentas de valva, dos cuentas de hueso, un guijarro de sílice y 17 desechos líticos de diversas materias primas (Berón 2007 c; Berón y Luna 2007). El entierro tiene un fechado de 320 ± 30 años AP (UGAMS 02003, Berón *et al.* 2009).

El sarro dental analizado en este trabajo fue extraído de las cuatro caras de un tercer molar inferior derecho y pertenece a un individuo masculino adulto de 30-39 años. Un dato de interés es que los dos caninos de su mandíbula poseen un desgaste acanalado en la corona, tanto en su filo como en su superficie. Estos patrones de desgaste fueron interpretados por Fuchs (2010) como producto del uso extra-masticatorio de los dientes para la preparación de sustancias de origen animal como tintos; o de fibras vegetales para ser utilizadas como materias primas de artefactos (Fuchs 2010).



Figura X. 6.- Sitio Chenque I. Conjunto 21-23. A la izquierda, vista general del enterratorio. En el círculo naranja se señala la ubicación de los dientes y la mandíbula en el contexto del sitio. Derecha arriba, detalle de la mandíbula. Escala: 5cm. Fotos: Equipo de Arqueología de Pampa Occidental (APO). Derecha abajo, molar visto en sus cuatro caras muestreadas. Escala: 1cm.

El entierro nro. 27 (Figura X.7, Tabla X.4) es del tipo primario doble, compuesto por dos individuos masculinos adultos (Individuo 1: 25-28 años e Individuo 2: 40-49 años). Ambos se encontraban depositados flexionados de decúbito lateral derecho. En este trabajo se analizó el tártaro de las cuatro caras del tercer molar superior izquierdo del individuo 2. Como acompañamiento, el individuo tenía un tocado de fibras vegetales compuesto por 120 cuentas adheridas a un soporte fibroso teñido de ocre en el sector derecho y en la base de su cráneo. El tamaño de las cuentas va de los 6 a los 9 mm, entre las cuales se destacan las de forma redonda. En la mano izquierda se encontró una punta de sílice sin ápice.

Coincidentemente, en un cuerpo vertebral lumbar presentaba un ápice de punta de proyectil de sílice (Berón y Luna 2007; Berón *et al.* 2007; Cimino y Berón 2013). También estaba acompañado por rastros de un artefacto de cobre sobre el parietal derecho, doce cuentas de valva y una de turquesa. El fechado obtenido para este entierro es de 370 ± 30 años AP (UGAMS 02000). Berón (2013) propone, a partir del análisis de diferentes tipos de evidencias, que este individuo puede tratarse de un “gran guerrero” o guerrero principal. Confluyen en el entierro nro. 27 diferentes indicadores arqueológicos, que derivaron en dicha propuesta de la autora, entre los que se encuentran los ornamentos con los cuales fue enterrado, dado que según las crónicas, algunos guerreros portaban elementos de prestigio, que los distinguían de entre los demás. El individuo 2 del entierro nro. 27, portaba un importante tocado conformado por una “vincha” de fibras vegetales con cuentas de valva imbricadas y adheridas a él, más un adorno de cobre nativo, cuyos restos han quedado en forma de tinción verde en el parietal derecho (Berón 2013).



Figura X. 7.- Sitio Chenque I. Entierro 27. A la izquierda, vista general del enterratorio en el contexto del sitio. Derecha arriba, detalle del cráneo. Escala: 5cm. Fotos: Equipo de Arqueología de Pampa Occidental (APO). Derecha abajo, molar visto en sus cuatro caras muestreadas. Escala: 1cm.

El entierro 39 (Figura X. 8, Tabla X.3) está compuesto por dos individuos, un femenino de 4-6 años y un masculino de 39-44 años. La disposición de los restos es la única de este tipo registrada en toda el área excavada del cementerio, ya

que el entierro del adulto estaba en posición sedente con los restos esqueléticos del subadulto apoyados en su espalda. La cronología del entierro o del individuo adulto es de 290 ± 25 años AP (UGAMS 7439), por lo cual es la inhumación más tardía del cementerio (Berón *et al.* 2013 a). Como acompañamiento asociado se registraron 18 cuentas de valva, un guijarro de sílice y una posible lasca de tableta de núcleo. Los estudios de ecología isotópica realizados en el individuo masculino, [individuo 39(2)], presentan un valor empobrecido de $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$ que podría sugerir el consumo regular de alimentos de baja posición trófica. Los valores de $\delta^{18}\text{O}$ (-1,7) están enriquecidos, lo cual indica un consumo de aguas con valores extremadamente altos de este isótopo. De este entierro se muestrearon dos molares del individuo 39(2) (Tabla X.3).

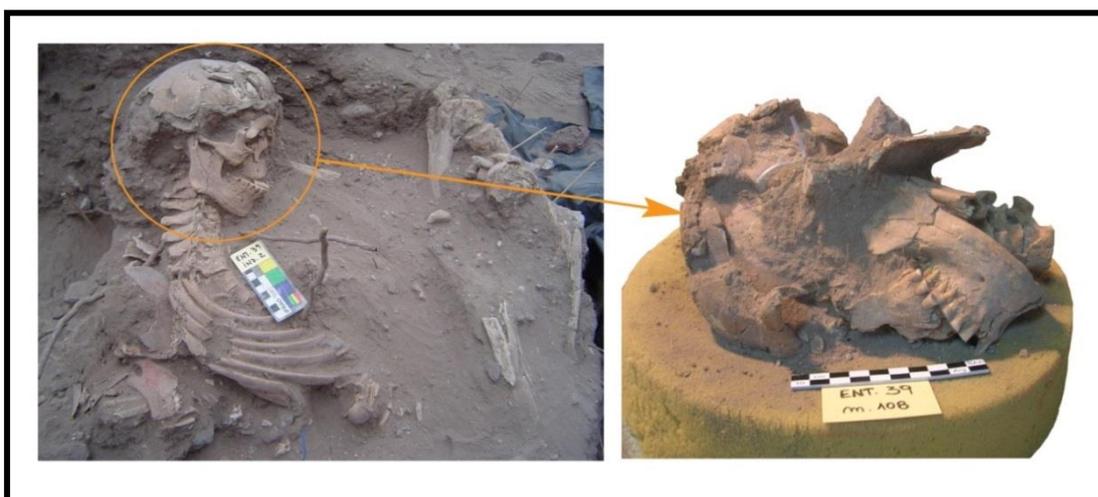


Figura X. 8.- Sitio Chenque I. Entierro 39. A la izquierda, vista general del enterratorio. En el círculo naranja se señalan los dientes analizados en el contexto del sitio, *in situ* en la mandíbula. Derecha, detalle del cráneo. Fotos: Equipo de Arqueología de Pampa Occidental (APO).

El entierro 40 (Figura X. 9, Tabla X.3) está conformado por un paquete funerario con envoltorios de cueros (descompuestos) y 420 cuentas de valva que estuvieron adheridas a ellos (Berón *et al.* 2012 b; Cimino y Berón 2013). Su cronología es de 390 ± 30 años AP (UGA 02007; Berón *et al.* 2007, 2009). Los entierros corresponden a los tipos primario, secundario y disposición. La estructura de entierro estaba conformada por nueve individuos, dos adultos, seis subadultos y uno cuya edad no fue posible asignar. De los adultos, uno es de sexo femenino de entre 18-21 años y el otro es un masculino de 22-26 años. El entierro de uno de los

adultos es del tipo disposición. Con respecto a los seis subadultos, sus edades van de los 0 a 4 años, y sólo fue asignado el sexo de un femenino. Cuatro de estos individuos subadultos están inhumados según la modalidad de entierro primario (Berón *et al.* 2012 a; Barberena *et al.* 2013). El tártaro analizado en este trabajo corresponde a las cuatro caras del segundo molar inferior izquierdo y pertenece al adulto femenino (Tabla X.3).



Figura X. 9.- Sitio Chenque I. Entierro 40. Vista general del enterratorio. En el círculo naranja se señalan los dientes analizados en el contexto del sitio. Foto: Equipo de Arqueología de Pampa Occidental (APO).

En la Tabla X.4 resume la información contextual y el tipo de pieza dental analizada correspondientes a la muestra seleccionada de la UI.

Entierro/ Conjunto	Nro. diente	Pieza dental	Edad	Sexo	Observaciones
Entierro 4	610	1MSI	adulto	F	entera, desgaste lingual
	613	M			entera
Entierro 14	832	2MSI	subadulto	F	entera
Entierro 17	864	2III	adulto	M	entera
	866	2MID			falta una raíz
	867	CSI			falta raíz
	877	1MS			faltan raíces
Entierro 19	1367	CII	adulto	M	falta ápice de raíz
	1376	2ISI			falta ápice de raíz
	1378	2ISD			entera
	1684	1MS			entera
Conjunto 21/23	1473	3MID	adulto	M	entera, en alvéolo
Entierro 27 (2)	1602	3MSI	adulto	M	Entera, en alvéolo
Entierro 39 (2)	2243	2PmII	adulto	M	---
	2249	1PmSI			---
Entierro 40	2212	2MII	adulto	F	entera

Tabla X.2.- Información contextual y descripción de las piezas permanentes de la UI analizadas. Abreviaturas: 1MSI: primer incisivo superior izquierdo, M: molar, 2MSI: segundo molar superior izquierdo, 2III: segundo incisivo inferior izquierdo, 2MID: segundo molar inferior derecho, CSI: canino superior izquierdo, 2ISI: segundo incisivo superior izquierdo, 1MS: primer molar superior, CII: canino inferior izquierdo, 2ISD: segundo incisivo superior derecho, 3MID: tercer molar inferior derecho, 3MSI tercer molar superior izquierdo, 2PmII: segundo, 1PmSI: primer premolar superior izquierdo, 2MII: segundo molar inferior izquierdo.

X. 2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS ARQUEOBOTÁNICOS

Los resultados obtenidos a partir del estudio del tártaro dental humano fueron evaluados en términos de consumo alimenticio y no alimenticio de sustancias vegetales y de procesamiento en términos de usos extra-masticatorios de los dientes. A fin de ordenar la información, los resultados de las muestras de las dos unidades (US y UI) se presentan por separado.

En el caso de la US, los microfósiles registrados se agruparon según si fueron extraídos de los incisivos y de los molares muestreados. Por su parte, los resultados de la UI fueron discriminados según el entierro al cual pertenecen las muestras de tártaro.

X.2.a. Unidad Superior

Se muestrearon dos tipos de piezas dentales de la US, molares e incisivos. En el gráfico de la figura X.10 se resumen las cantidades y principales tipos de microfósiles (silicofitolitos, granos de almidón y restos de tejidos vegetales) registrados. Los silicofitolitos dominan el conjunto y están representados por morfologías que se presentan en forma aislada.

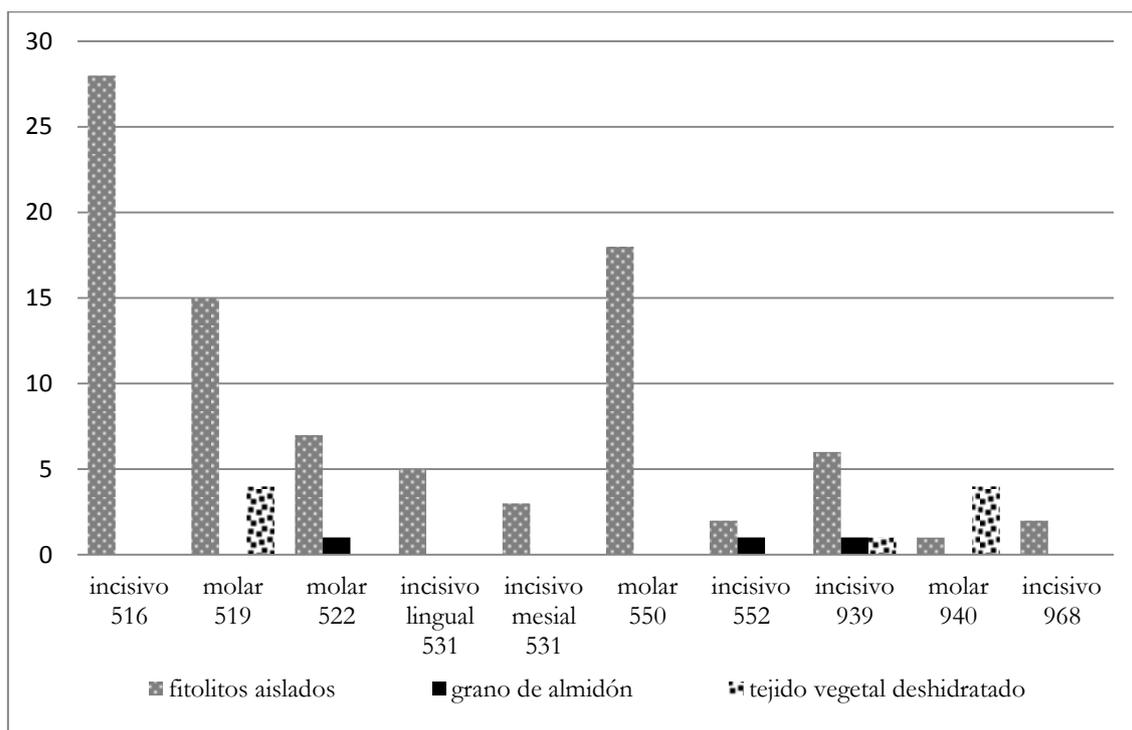


Figura X.10.-Tipo y cantidad total de microfósiles presentes en el tártaro de los dientes de la US. Los números arábigos indican el número de pieza correspondiente, que se detalla en la Tabla X.1.

Las principales morfologías de silicofitolitos encontradas en el sarro extraído de los molares son de afinidad graminoide y corresponden a apéndices epidérmicos –aguijón (*Prickle*)- y los diferentes tipos de células que forman parte de la epidermis. Entre las-células cortas, se identificaron ejemplares de las clases *saddle* normal (*Saddle short cell*); *rondels* de tipo elongado (*Elongate rondel short cell*) y del tipo achatado (*Flat rondel short cell*); y bilobado panicoide (*Flat bilobate short cell/concave end flat bilobate short cell*). La morfología de silicofitolito correspondiente a células largas observada es la clase elongado crenado o tuberculado (*Crenate/tuberculate elongate long cell*). No se

registraron daños tafonómicos en los fitolitos. Algunas de las micropartículas se observan con restos de tártaro adheridos a su superficie.

En relación a los granos de almidón, se encontraron tres del tipo esférico, cuyo diámetro máximo no supera los 10 μm (Figura X.11). No fue posible identificarlos certeramente a nivel taxonómico ya que son ubicuos en el reino vegetal. No obstante, considerando el contexto general graminoide de los hallazgos, puede indicarse una afinidad con los producidos en cariopses de *Panicum* sp. (Poaceae).

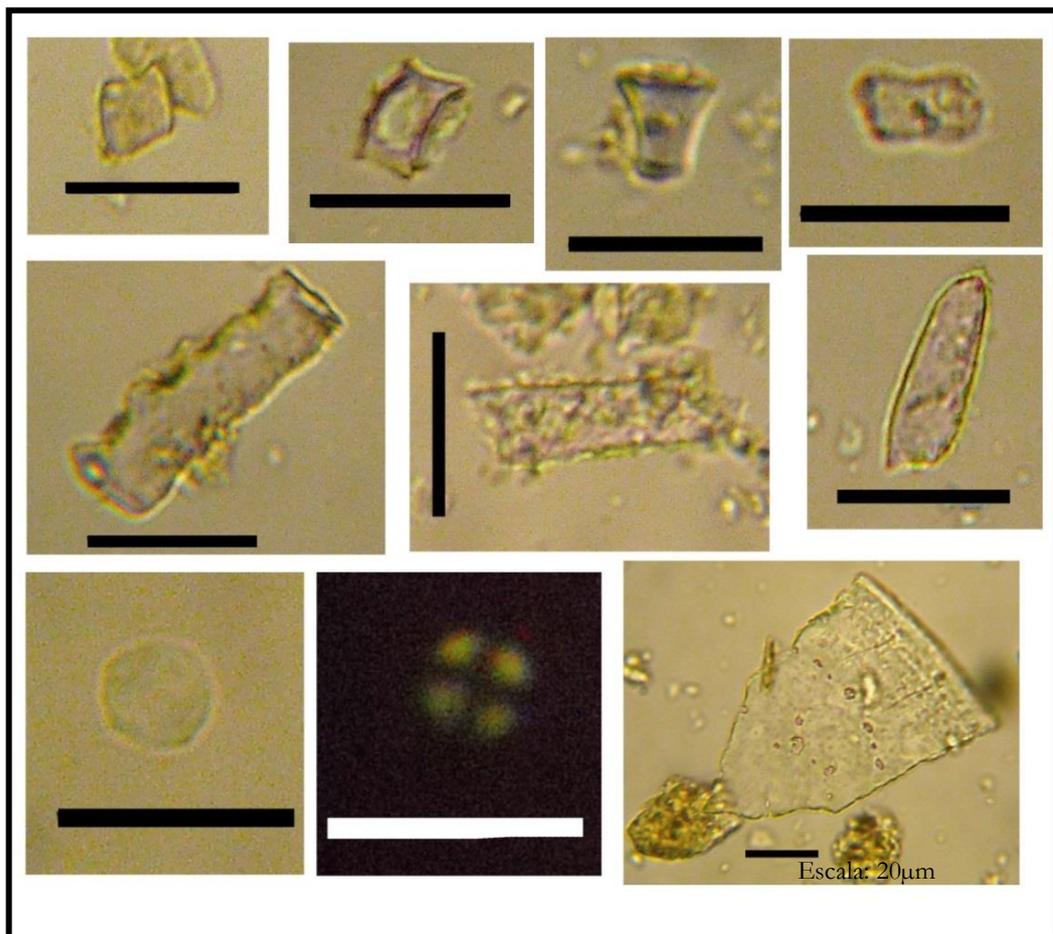


Figura X.11.-Silicofitolitos y granos de almidón encontrados en el tártaro de los molares de la US. Primera Fila: silicofitolitos de células cortas de gramíneas. Segunda fila: silicofitolitos del tipo elongados y tricoma (derecha). Tercera fila: Grano de almidón esférico visto con luz normal y luz polarizada. Elemento silicificado indeterminado (derecha).

Los fragmentos de tejidos epidérmicos deshidratados son afines a glumelas de Poáceas. Estos tejidos se caracterizan por tener pelos simples unicelulares en una de sus caras y papilas por el otro lado (Figura X.12). También se observaron fragmentos de tejido compuesto por células elongadas de paredes lisas el cual no fue posible asignar taxonómicamente. Para la identificación de los tejidos se compararon en sus rasgos cualitativos con las figuras presentes en Zuloaga y Soderstrom (1985), con los materiales de la colección de referencia (Apéndice III), y con microfotografías publicadas *on line* en el *Catálogo de microbistología vegetal del Monte central* (Dacar y Oyarce 2010).

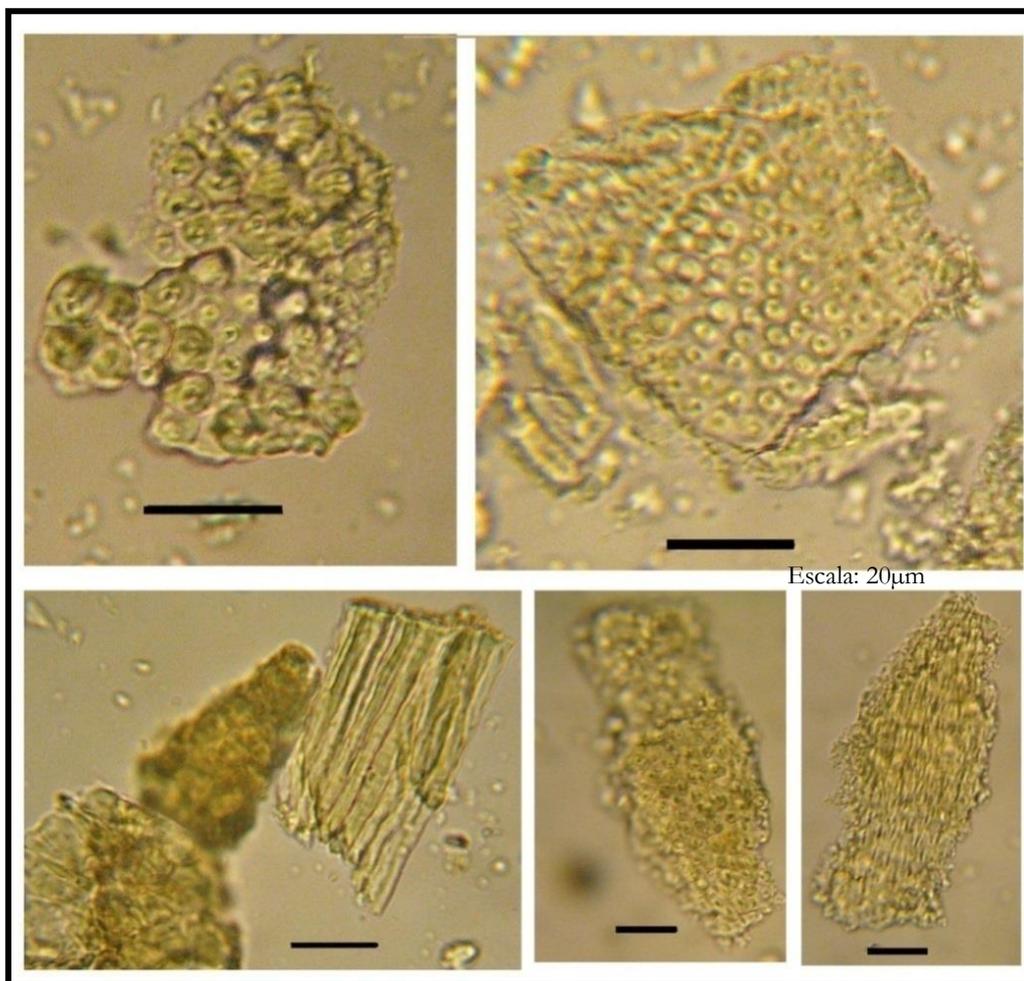


Figura X.12.- Microfósiles encontrados en el tártaro de los molares de la US. Arriba: Fragmentos de tejidos con papilas. Abajo: A la izquierda, fragmento de tejido compuesto por células elongadas de paredes y bordes lisos. A la derecha, dos vistas del tejido epidérmico afín a glumelas de cariopses de Poáceas. De un lado la superficie del tejido está conformada por papilas, del otro, por pelos de ápices aguzados.

En el tártaro de los incisivos de la US se registraron restos de tejido y calcifitolitos que se presentan en forma de agregados ovales-elongados de cristales tipo drusas. El fragmento de tejido está conformado por células enriquecidas en celulosa conformando un patrón de anillos de celula similar al registrado en epidermis de frutos nativos del área de estudio. Por último, se registró un fragmento de tejido no identificado taxonómicamente en el cual si bien no se diferencia el patrón o forma de las células que lo componen, se pudo identificar un cristal dentro del tejido (Figura X.13).

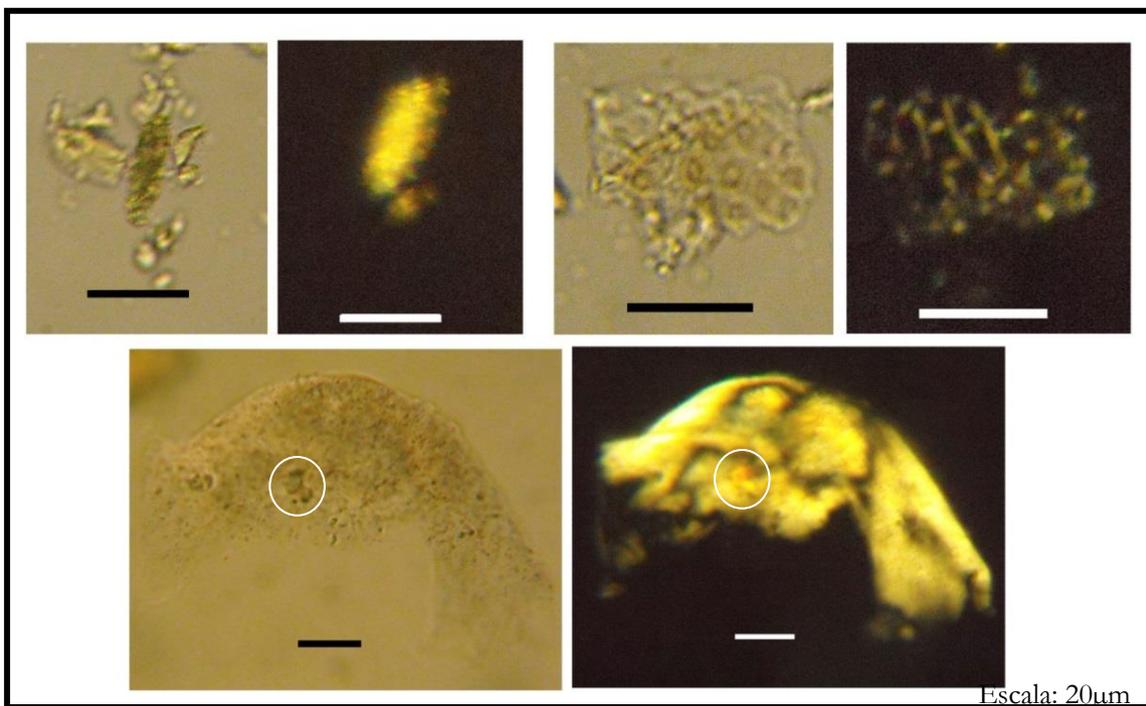


Figura X.13.-Restos de tejido y cristales encontrados en el tártaro de los incisivos de la Unidad Superior. Arriba izquierda: Agregado de forma oval elongada de cristales tipo drusas. Arriba derecha: Tejido conformado por células enriquecidas en celulosa conformando un patrón de anillos de celula, observado con luz normal y con luz polarizada. Abajo: tejido no identificado visto con luz normal y con luz polarizada. En el círculo blanco se señalan cristales asociados al mismo.

Con respecto a los silicofitolitos, todos se registraron de forma aislada, e incluso, algunos se observaron dentro de la matriz del tártaro (Figura X.14). Entre las morfologías de afinidad graminoide se destacan las que corresponden a células cortas y largas de especies de Poaceae. Las células cortas fueron identificadas como *rondels* equidimensionales (*Cylindric rondel short cell*) y *rondels* con cintura (*Centrally*

compressed rondel short cell); trapeciforme con borde sinuoso (*Trapeziform/Sinuate/Short cell*); bilobado panicoide (*Flat bilobate short cell/concave end flat bilobate short cell*), bilobado tipo *Stipa* (*Trapeziform bilobate short cell*) y globular liso (*Psilate globular*). Las células largas incluyen elongados equinados y rumiados (*Equinate/Ruminate elongate long cell*). Otros restos de epidermis silicificada están representados por morfologías del tipo poliédrico irregular (*Tabular irregular epidermal cell*) y célula buliforme (*Cuneiform bulliform cell*).

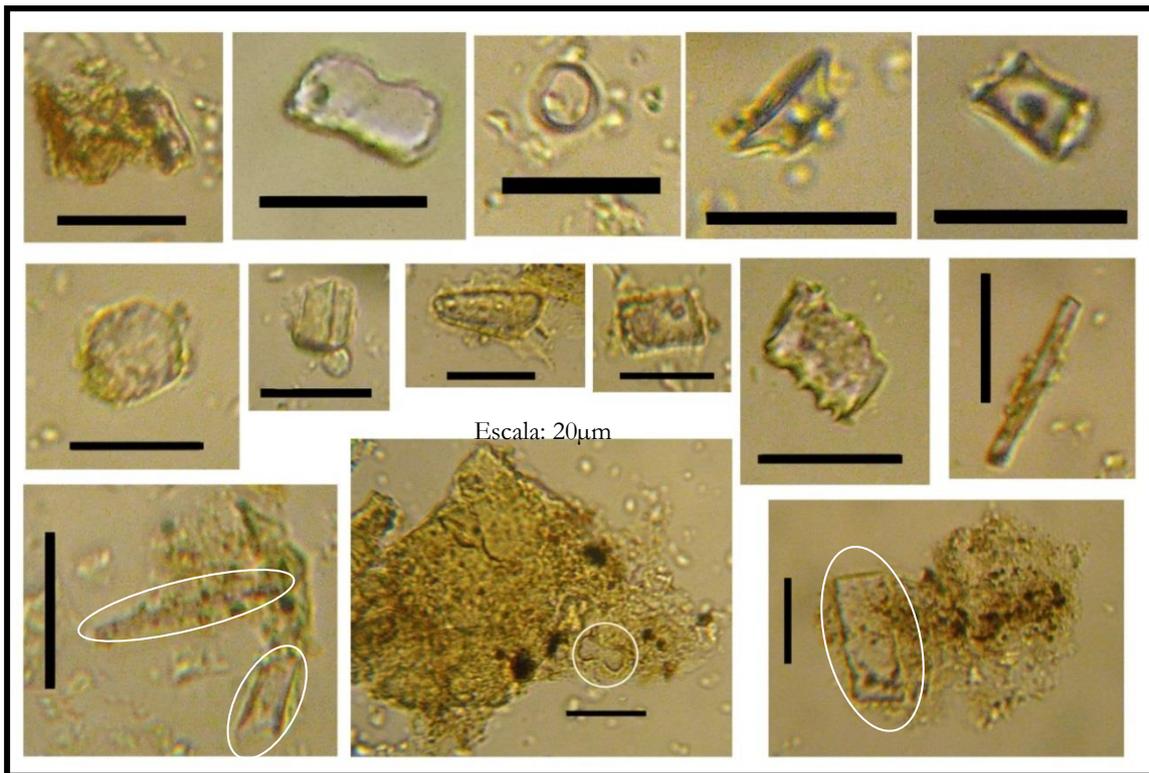


Figura X.14.- Silicofitolitos encontrados en el tártaro de los incisivos de la US. Primera fila de izquierda a derecha: Bilobado tipo *Stipa* y restos de sarro, bilobado panicoide, *rondels* equidimensionales y con cintura. Segunda fila de izquierda a derecha: Poliédrico, célula bulliforme asociada a otra glubular de menor tamaño, tricoma, trapeciforme con borde sinuoso, elongados equinado y liso. Tercera fila: Fitolitos asociados a sarro. Se circularon los fitolitos que corresponden a tejido escrobiculado silicificado y elongado de extremo cóncavo en el primer caso, un bilobado panicoide, en el segundo y elongado rumiado en el tercero.

X.2.b. Unidad Inferior

A continuación se enumeran los resultados obtenidos a partir de los análisis de los microfósiles del tártaro dental de la UI. A pesar de las marcadas diferencias en

la cantidad de tártaro depositado en las diferentes piezas dentales seleccionadas, en la mayoría del sarro se registraron microfósiles, exceptuando los restos de los dos molares del entierro 39 en los cuales no se observó ningún tipo de microfósil (ver Tablas X.2 y X.3). La mayoría de las muestras fueron extraídas del sarro depositado en la cara bucal de las coronas. Las otras caras muestreadas fueron la mesial y la lingual. En algunos casos fue posible extraer el tártaro de dos caras (bucal y lingual) o incluso de las cuatro caras (ver Tabla X.5).

El conjunto de microfósiles recuperado en las muestras del entierro nro. 4 incluye granos de almidón simples y restos de tejidos (fibras). En ambos tipos de micropartículas se registraron daños tafonómicos, en los almidones se observaron daños en los bordes y en la cruz de extinción (Figura X.15, abajo izquierda) y las fibras se presentan aglutinadas posiblemente producto de la masticación de los materiales vegetales del cual formaban parte (Figura X.15). Se registró en esta muestra fragmento de tejido está conformado por células enriquecidas en celulosa conformando un patrón de anillos de celula similar al registrado en epidermis de frutos nativos del área de estudio (Figura X.15, abajo derecha).

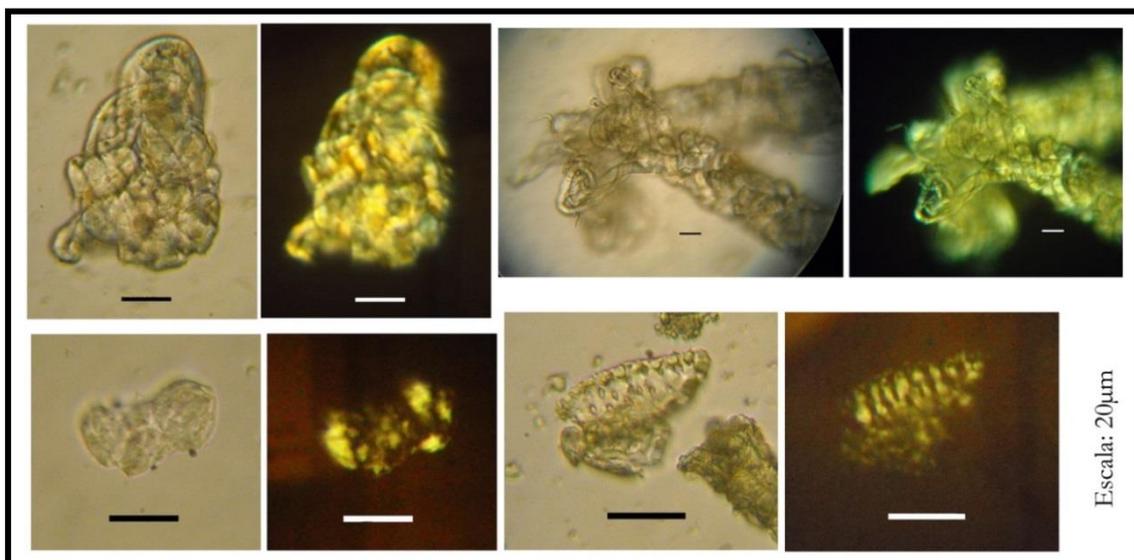


Figura X.15.- Conjunto de microfósiles del entierro nro. 4. Arriba: Fibras vegetales aglutinadas. Vistos con luz normal y luz polarizada. Abajo izquierda: Granos de almidón. Vistos con luz normal y luz polarizada. Abajo derecha: Fragmento de tejido vegetal. Vistos con luz normal y luz polarizada.

Los principales tipos de microfósiles encontrados en la muestra del entierro nro. 14 son fragmentos de granos de almidón y fragmentos de tejido vegetal. Entre los tejidos se destacan aquellos que tienen células de morfología indiferenciada acompañados de calcifitolitos de tipo drusas, los cuales se localizan entre las células que forman parte del tejido. Este tipo de resto vegetal es afín al mesocarpio que se encuentra en frutos de tipo baya como los de *Lycium* sp. Los otros tipos de tejidos que se destacan son fibras y pelos de ápices aguzados, los cuales se encuentran aislados y/o aglutinados.

Los granos de almidón registrados en este conjunto son de dos tipos diferentes. El primero es afín a los granos descritos para *Panicum* sp. (ver Apéndice III), de forma esférica y aplanados, cuyo hilo está hundido y es de posición central. Los otros son granos que se presentan en agregados asociados a tricomas y en los cuales es posible observar daños tafonómicos afines a los que tienen lugar durante la gelatinización y daños localizados en el contorno (Figura X.16).

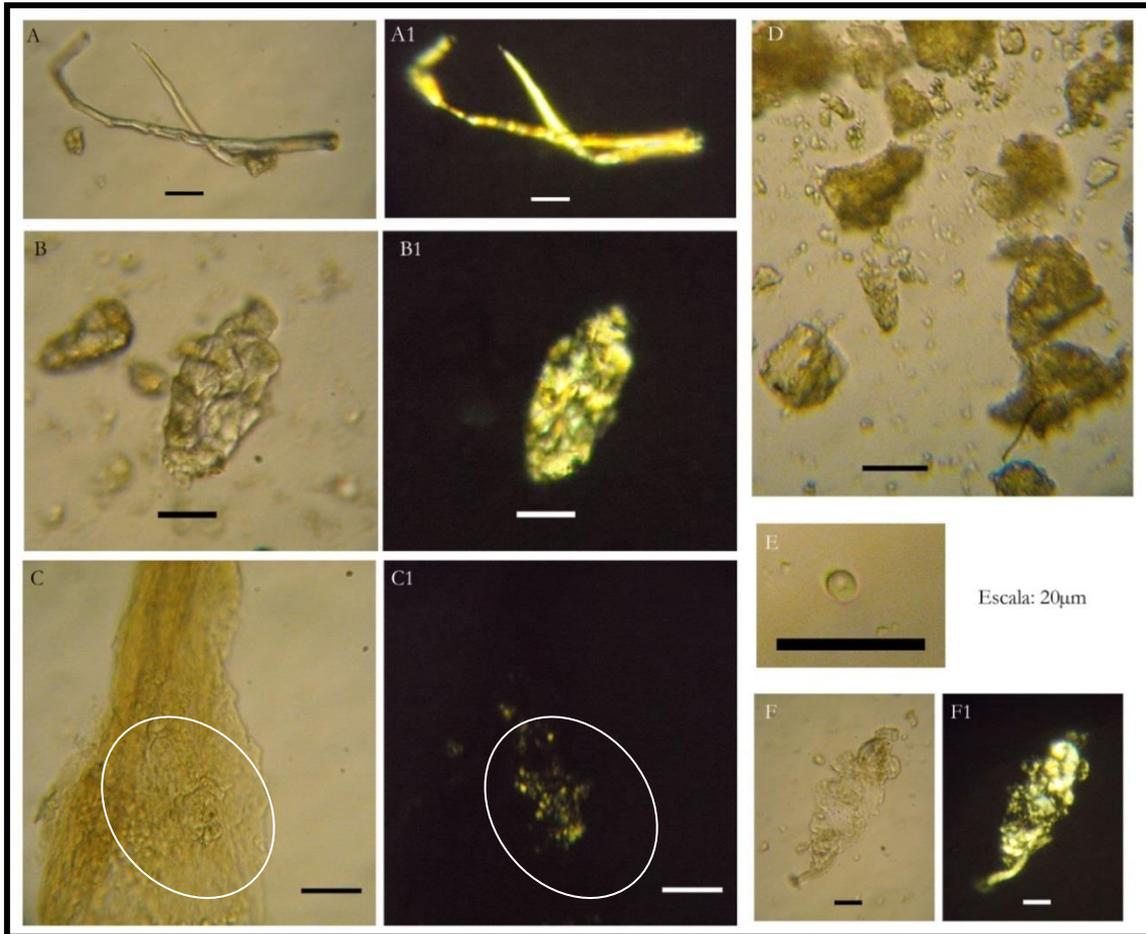


Figura X.16.- Conjunto de microfósiles del entierro nro. 14. A-A1: Fibras/tricomas, Vistos con luz normal y luz polarizada. B-B1: Tejido vegetal enriquecido en celulosa, visto con luz normal y luz polarizada. C-C1: Tejido con cristales, visto con luz normal y luz polarizada. D: Fragmentos de tártaro color caramelo. E: Grano de almidón afín a *Panicum* sp. F-F1: Granos de almidón en agregados asociados a tricoma. Vistos con luz normal y luz polarizada.

Con respecto a las muestras de los dientes del entierro nro. 17 las mismas se caracterizan por la presencia de granos de almidón de *Prosopis* sp. y *Panicum* sp., agregados de granos de almidón del tipo ovoide que presentan daños tafonómicos en su forma, y con alteraciones en su birrefringencia y agregados irregulares de tejido vegetal con almidones dañados con aspecto gelatinizado. Otros agregados están conformados por sustancias no identificadas asociadas a microcarbones, cristales y tricomas (Figuras X.17, X.18 y X.20). El otro elemento que se destaca en el conjunto son las fibras vegetales con apariencia de estar rasgadas, probablemente debido al efecto de la masticación. En algunos casos están asociadas a microcarbones (Figura X.19).

También forman parte del conjunto escasas esporas de hongo, un silicofitolito elongado liso (*Elongate psilate long cell*) inserto en el tártaro y un grano de polen (Figuras X.17, X.18, X.20). Dos micropartículas han sido observadas y descritas, pero no han podido ser identificadas taxonómicamente. Son un elemento indeterminado con perforaciones tipo canales y restos de tejido vegetal fibroso de color verde oscuro (Figura X.20).

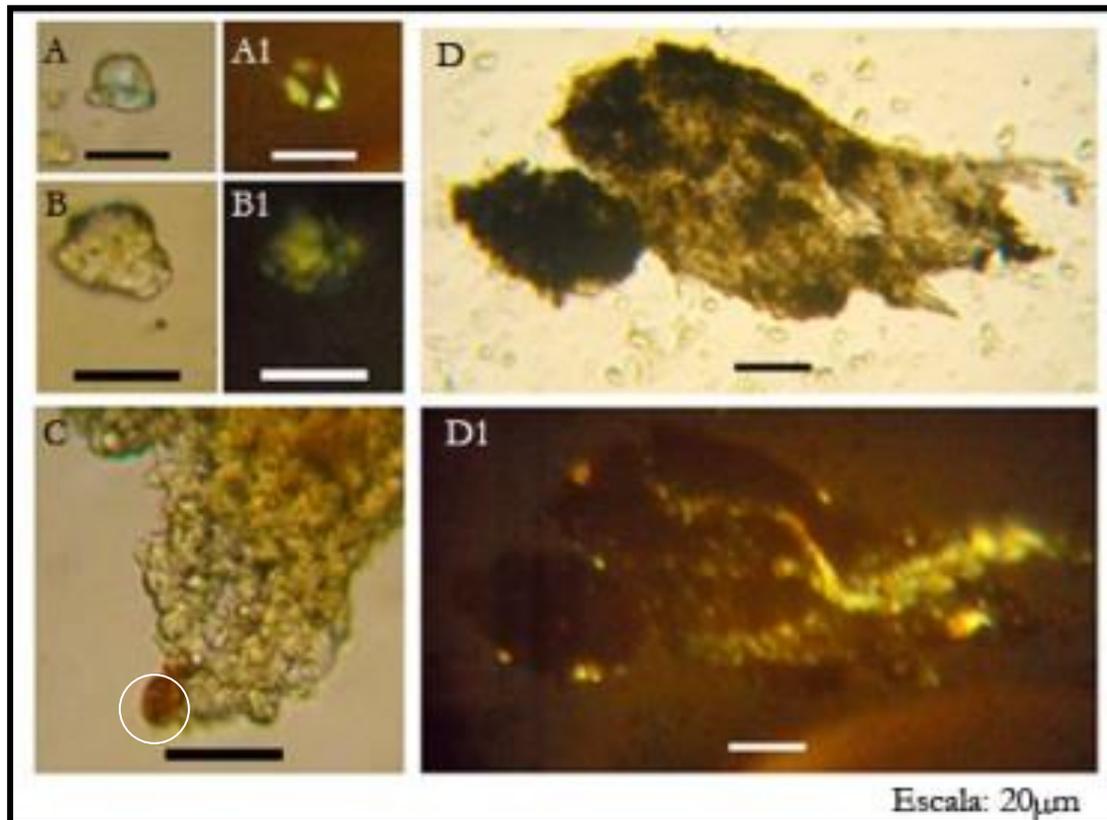


Figura X.17.- Conjunto de microfósiles del entierro nro. 17. A-A1: Grano de almidón de *Prosopis* sp., visto con luz normal y luz polarizada. B-B1: Fragmentos de tártaro incoloro, visto con luz normal y luz polarizada. C: Fragmentos de tártaro incoloro y espora de hongo. D-D1: Agregado de sustancias con microcarbones, cristales y tricomas.

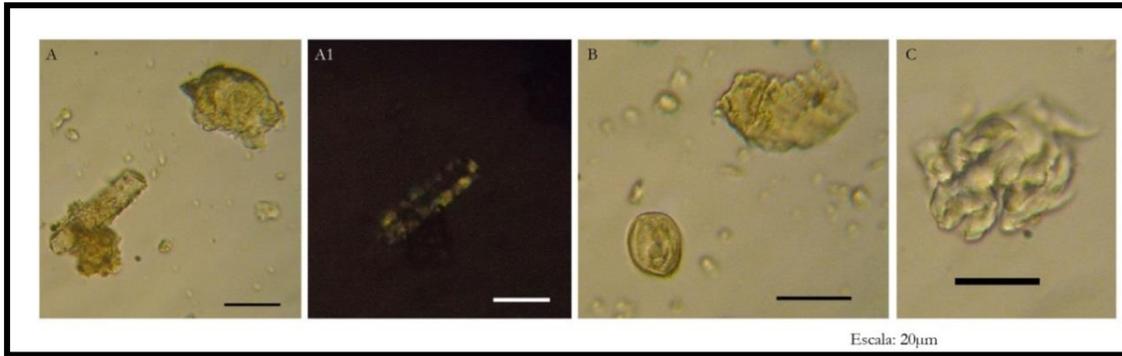


Figura X.18.- Conjunto de microfósiles del entierro nro. 17. A-A1: Silicofitolito elongado en tártaro, visto con luz normal y luz polarizada B: Fragmento de tártaro color caramelo y grano de polen C: Fragmento de tejido indiferenciado.

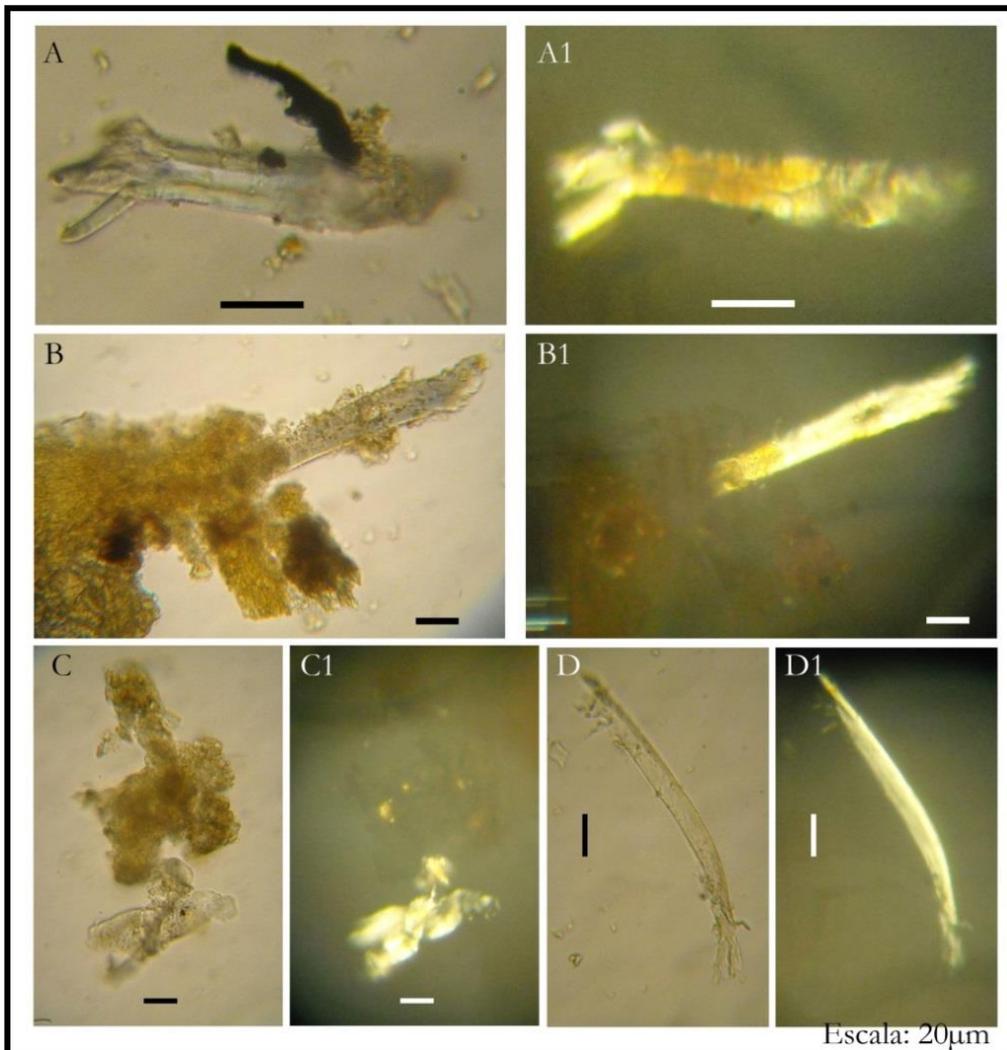


Figura X.19.- Conjunto de microfósiles del entierro nro. 17. A-A1: Fibras rasgadas con microcarbónes, vistas con luz normal y luz polarizada. B-B1: Fibras rasgadas en tártaro, vistas con luz normal y luz polarizada. C-C1: Fragmentos de tártaro y fragmento de tejido no identificado. D-D1: Fibras rasgadas, vistas con luz normal y luz polarizada

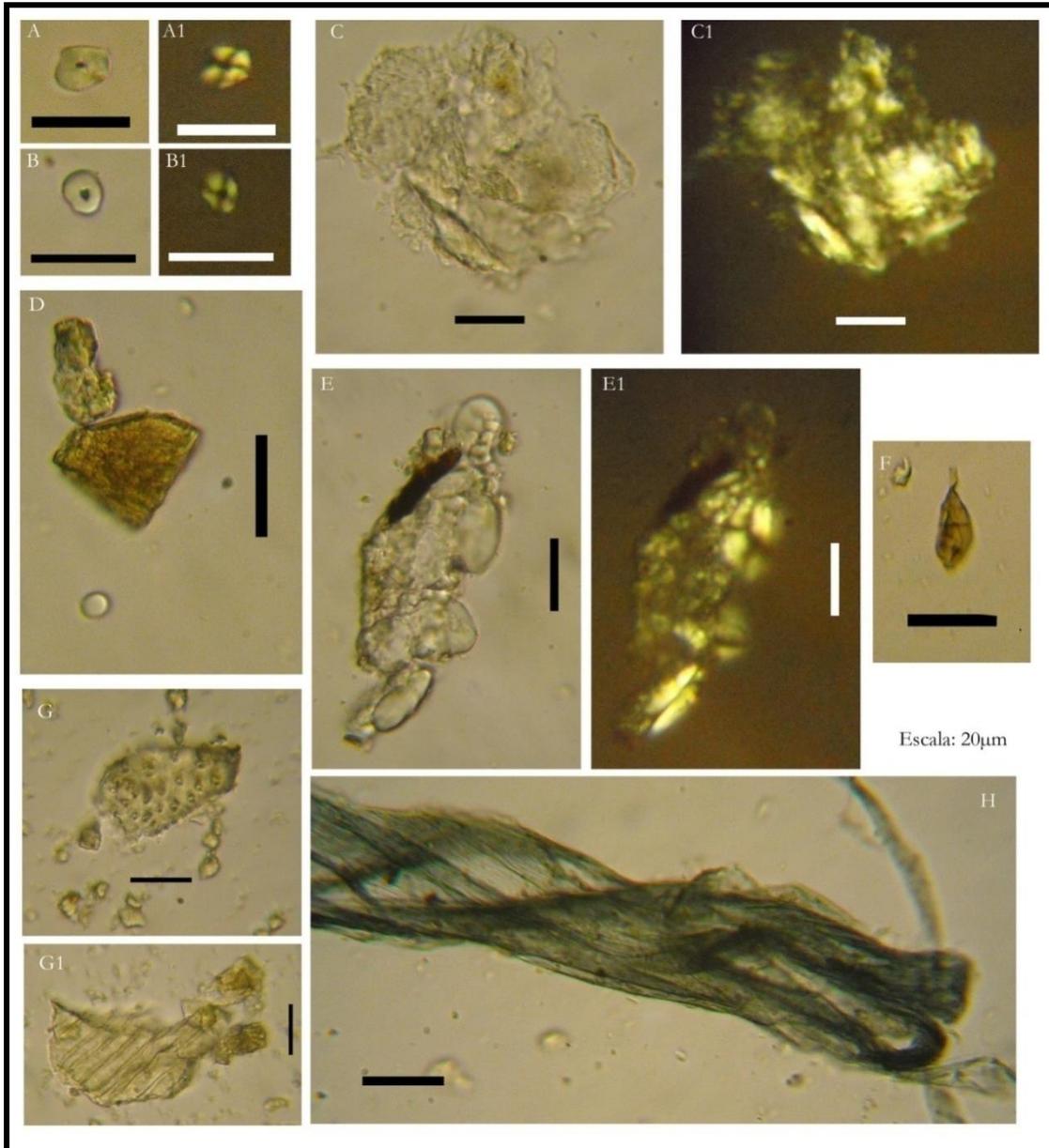


Figura X.20.-A-A1-B-B1: Granos de almidón simples de *Prosopis* sp. Vistos con luz normal y luz polarizada. C-C1: Masa de almidón gelatinizada. D: Fragmento de tártaro y grano de almidón afín a *Panicum* sp. E-E1: Agregado de granos de almidón del tipo ovoide, con daños tafonómicos. F: Espora de hongo. G-G1: Elemento indeterminado de estructura cristalina con perforaciones tipo canales. H: tejido vegetal indeterminado fibroso de color verde oscuro.

En las muestras del entierro nro. 19 solamente de registraron granos de almidón aislados, algunos, con daños tafonómicos. La gran mayoría de los granos que tienen daños se presentan con alteraciones en la birrefringencia, y no se observa la cruz de extinción. Tampoco es posible diferenciar su morfología. Estos tipos de agregados podrían corresponderse con la formación de emplastos gelatinizados. El

único grano que fue posible identificar taxonómicamente es un poliédrico cuyo tamaño no supera los 10 μm , y que tiene el hilo en posición excéntrica. Por sus atributos morfológicos fue identificado como *Prosopis* sp. (Figura X.21).

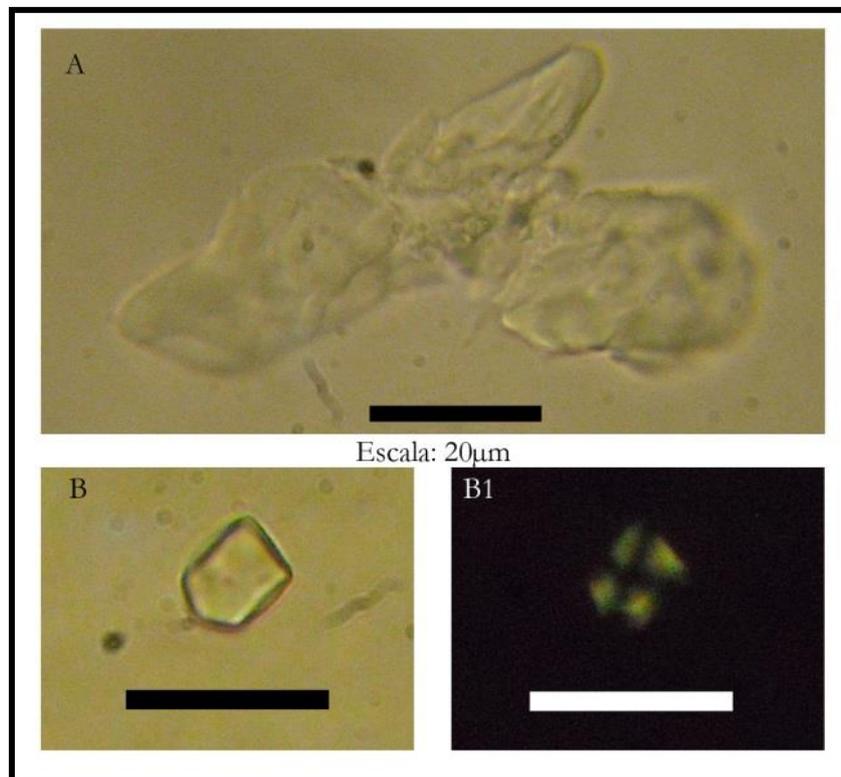


Figura X.21.- Granos de almidón de las muestras del entierro nro. 19. A: Agregado de tejido vegetal con almidones dañados en agregados posiblemente gelatinizados. B-B1: Grano de almidón simple de *Prosopis* sp., visto con luz normal y luz polarizada.

Los principales microfósiles extraídos del sarro del conjunto 21/23 (Figura X.22) son fibras vegetales sueltas con apariencia de estar rasgadas y otras fibras y/o tricomas que se presentan aglutinados. Algunos de los tejidos vegetales están asociados a restos de hongos, principalmente esporomorfos. Otro tipo de tejido vegetal registrado son elementos de conducción silicificados.

Se registró un único grano de almidón del tipo simple de morfología ovoide. Este último tiene una fisura longitudinal que pasa por el hilo, el cual es de posición central. La cruz de extinción es central y simétrica, con cuatro brazos rectos. Su tamaño máximo es 25 μm . Los silicofitolitos son de afinidad graminoide. Se registraron uno del tipo trapeciforme liso (*Psilate trapeziform short cell*) y un elongado

de borde liso y dos prismáticos. Ambos se encontraban asociados a algún tipo de sustancia, probablemente restos de tártaro. En la Figura X.22, se pueden observar los ejemplos más representativos del conjunto, el cual fue discriminado según la cara del molar del cual fueron extraídos.

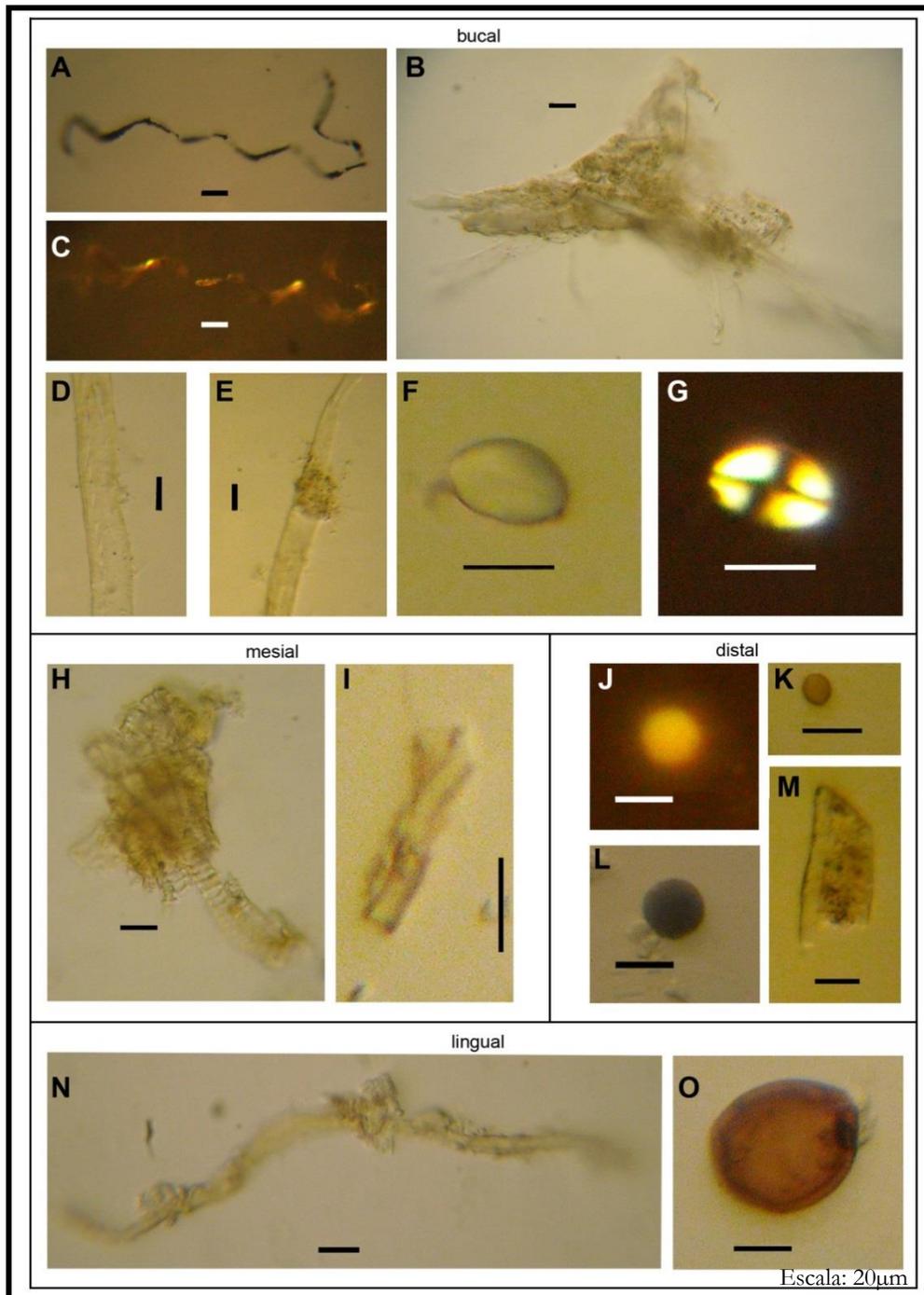


Figura X.22.- Principales microfósiles extraídos del sarro del conjunto 21/23, agrupados según la cara del molar. A: Fibra. C: Mismo elemento visto con luz polarizada. B: Fibras/tricomas y silicofitolitos prismáticos aglutinados. D-E: Fibras sueltas con apariencia de estar rasgadas. F-G: Grano de almidón simple del tipo

ovoide. H: Elementos de conducción silicificados. I: Silicofitolitos trapeciforme y elongado acoplados. J-K-L: Esporomorfos. M: Fibra. N: Tejido fibroso con hongos asociados. O: Esporomorfo de hongos.

De los microfósiles extraídos del sarro del entierro 27, se destacan calcifitolitos y restos de hongos que en algunos casos, están incrustados en los fragmentos de tártaro. Gran parte de los esporomorfos de hongos se encontraban articulados. También se observaron cristales en un fragmento de tejido vegetal incoloro. El único silicofitolito observado es del tipo bilobado simple (*Bilobate short cell*) de afinidad graminoide. Por último, el único grano de almidón identificado, es una forma simple afín a *Bromus* sp. y presenta alteraciones en la cruz de extinción. Los otros granos registrados se presentan como un agregado irregular de granos de almidón, con daños en su birrefringencia, por lo cual no se puede observar la cruz de extinción. Los otros atributos diagnósticos tampoco han podido registrarse, debido a que agrupamiento pareciera estar gelatinizado. En la Figura X.23, se pueden observar los ejemplos más representativos del conjunto, el cual fue discriminado según la cara del molar del cual fueron extraídos.

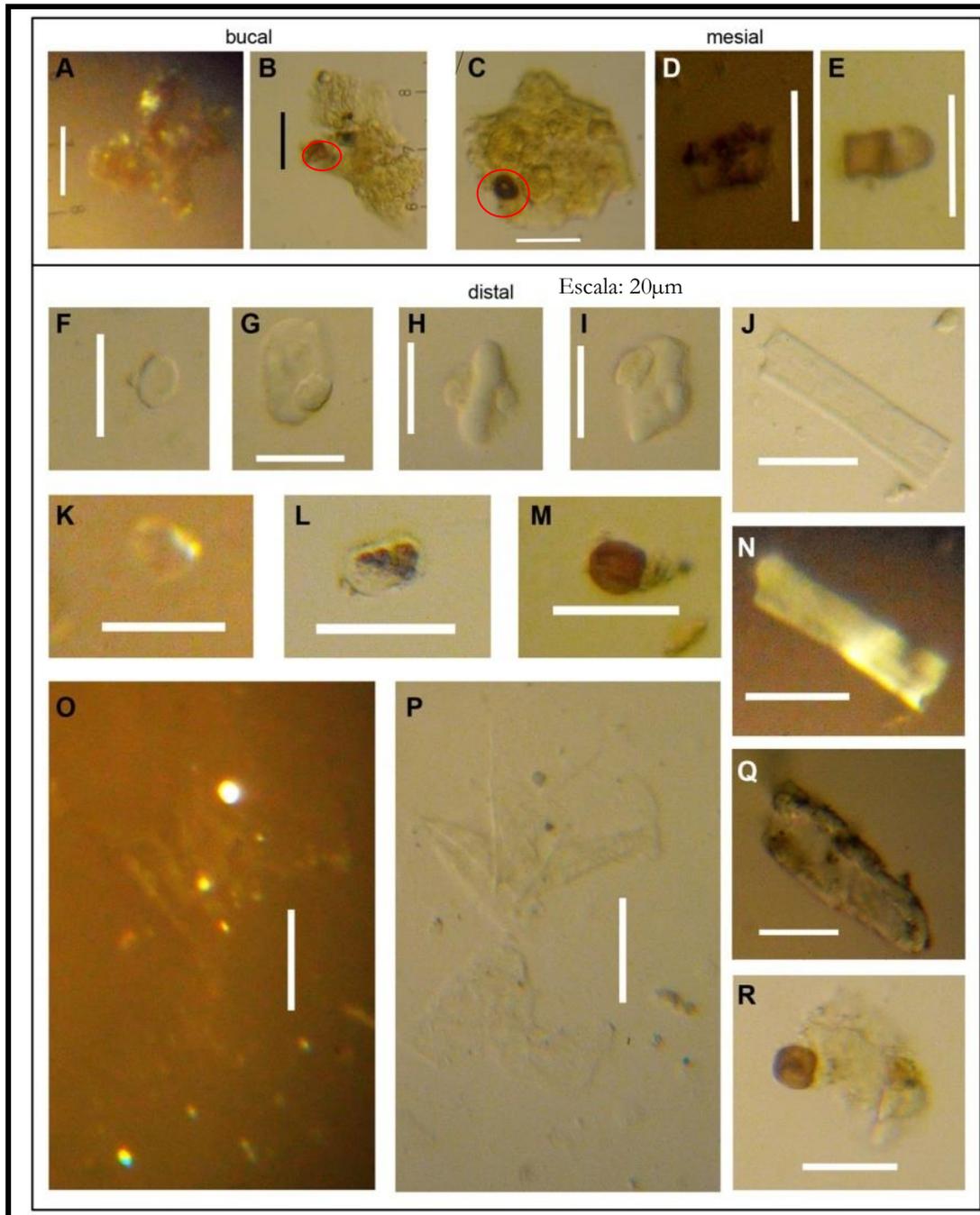


Figura X.23.- Principales microfósiles extraídos del sarro del entierro 27, agrupados según la cara del molar del cual fueron recuperados. A-B-C: Fragmentos de tártaro que presentan cristales y restos de hongos en su interior. D: Fitolito bilobado simple. E: Esporomorfos de hongos articulados. F: Grano de almidón simple afín a *Bromus* sp. K: Mismo grano observado con luz polarizada. G-H-I: Agregado irregular de granos de almidón, fotografiado en tres vistas diferentes. J-N: Fibra fotografiada con luz normal y polarizada. L: Silicofitolito bilobado. M: Esporomorfo de hongo. O-P: Fragmento de tejido vegetal con cristales. Q: Elemento de vaso (tejido de conducción). R: Esporomorfo y tártaro.

En las muestras de sarro del entierro nro. 40 se destacan las fibras vegetales y tricomas que parecen estar aglutinados como posible resultado de la masticación de las plantas que los contenían. Los fragmentos de tejido vegetal están asociados con esporas e hifas de hongos. Algunas fibras se observaron sueltas y tienen la apariencia de estar rasgadas. Por último, se constató la presencia de microcarbones dentro del conjunto (Figura X.24).

Los escasos silicofitolitos registrados, de afinidad graminoide, corresponden al morfotipo *rondel* equidimensional (*Cylindric rondel short cell*) y están insertos dentro del tártaro. El otro tipo de silicofitolito refiere a epidermis vegetal. Es una base de tricoma de morfología tabular oval. Por su parte, los calcifitolitos fueron observados dentro la matriz del tártaro; a partir de la observación del preparado con la luz polarizada fue posible identificar su forma de prisma. En la Figura X.24, se pueden observar los ejemplos más representativos del conjunto, el cual fue discriminado según la cara del molar del cual fueron extraídos.

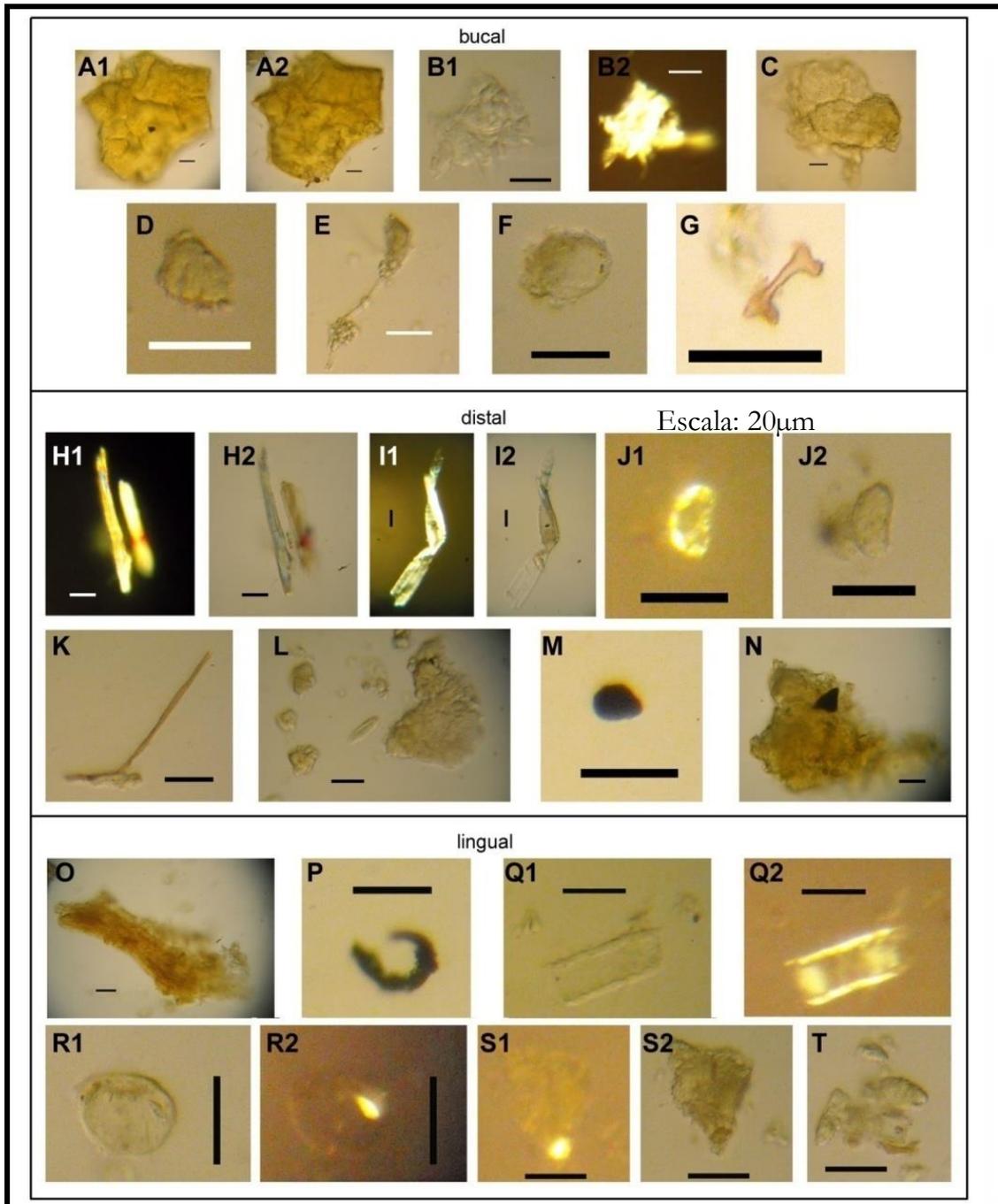


Figura X.24.- Principales microfósiles extraídos del sarro del entierro 40, agrupados según la cara del molar del cual fueron recuperados. A1-A2. Restos de tártaro color caramelo. B1-B2: fibras y pelos que parecen estar aglutinados como posible resultado de la masticación. C-D-L: Fragmentos de tártaro. E: Resto de tejido vegetal con hongos asociados. F: Silicofitolito base de tricoma. G: Resto de hongo. H1-H2, I1-I2: Fibras sueltas con apariencia de estar rasgadas. J1-J2: Resto vegetal indeterminado. K: Resto de tejido vegetal con hongos asociados. M-N: Microcarbones aislados y asociados a tártaro. O: Fragmento de tejido vegetal que contiene elementos de conducción. P: Tejido carbonizado. Q1-Q2: Elemento de vaso (tejido de conducción). R1-R2: Resto de hongo. S1-S2: Cristal birrefringente contenido en la matriz del tártaro. T: Silicofitolitos de la clase *rondel*.

En síntesis, los microfósiles de origen vegetal que se destacan en las muestras de sarro, son los granos de almidón simples, presentes en forma aislada o conformando agregados, que corresponden a partes comestibles de las plantas. Se identificaron tres taxones y se observó una cuarta morfología (ovoide) que aún no ha sido asignada taxonómicamente. De acuerdo a sus atributos morfológicos y rangos de tamaños presentes, los taxones identificados corresponden a *Prosopis* sp., afines a *Bromus* sp. y afines a *Panicum* sp., los dos últimos son géneros pertenecientes a gramíneas silvestres nativas pampeanas (Rúgolo de Agrasar *et al.* 2005). También se registraron granos de almidón que se presentan conformando agregados irregulares (*clumps*) conformado por varios individuos en diferente estado de conservación. Las características de estos agregados y los daños en los granos individuales corresponden a las que presenta el almidón gelatinizado como resultado de su preparación por calentamiento en medio húmedo (hervido). Acompañan al conjunto diversos agregados de tejido vegetal deshidratado, como fibras sueltas con apariencia de estar rasgadas, fragmentos ricos en celulosa y micropartículas de carbón. Por último, en la muestra de dientes analizados, la mayoría de los silicofitolitos identificados corresponden a gramíneas del tipo C₃ y C₄.

MICROFÓSILES		ENTIERROS																	
		4		14	17				19				CONJ 21-23						
		613	610I	832	867		864		866	877	1684	1378	1376	1367	1473				
		B	L	B	B	B	L	B	L	L	M	B	B	B	B	B	M	D	L
Grano de almidón	Compuestos	--	--	--	¿?	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Simple	<i>Prosopis</i> sp.	--	--	--	--	X	--	--	--	--	X	X	--	--	--	--	--	--
		Indet. ovoide	--	--	--	X	X	--	X	--	--	¿?	X	--	X	--	X	--	--
	Con daños	X	--	--	X	X	--	X	--	--	--	X	--	X	--	--	--	--	
Silicofitolitos	Articulados	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Aislados	Poaceae	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	X	
		Dicot.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		Indet.	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--	
Restos de tejido vegetal		X	X	--	X	--	¿?	X	X	X	¿?	--	--	--	--	X	X	X	
Calcifitolitos		--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Restos de hongos		--	--	--	--	--	X	--	--	--	X	--	--	--	--	X	--	--	
Polen y esporomorfos		--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--	X	--	
Microcarbones		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	X	X	

Tabla X.3.- Resumen de los tipos de microfósiles identificados en los individuos muestreados de los entierros 4, 14, 17, 19 y conjunto 21-23. Referencias: (X) indica presencia, (--) ausencia y (¿?) dudoso. B: bucal, L: lingual, M: mesial, D: distal.

MICROFÓSILES		ENTIERROS									
		27				39		40			
		1602				2249	2243	2212			
		B	M	D	L	B	B	B	M	D	L
Grano de almidón	Compuestos		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Simple	<i>Prosopis</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		<i>Bromus</i> sp.	--	--	X	--	--	--	--	--	--
		Indet. ovoide	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Con daños		--	--	X	--	--	--	--	¿?	--
Silicofitolitos	Articulados		--	--	--	--	--	--	--	--	
	Aislados	Poaceae	X	X	X	--	--	--	--	--	X
		Dicot.	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		Indet.	--	--	--	--	--	X	--	--	
Restos de tejido vegetal			X	X	X	--	--	X	--	X	X
Calcifitolitos			X	X	X	X	--	--	--	X	X
Restos de hongos			X	X	X	X	--	--	X	--	--
Polen y esporomorfos			--	--	--	--	--	--	--	--	X
Microcarbones			X	X	X	X	--	--	X	X	X

Tabla X.4.- Resumen de los tipos de microfósiles identificados en los individuos muestreados de los entierros 27, 39 y 40. Referencias: (X) indica presencia, (--) ausencia y (¿?) dudoso. B: bucal, L: lingual, M: mesial, D: distal.

X.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La formación del sarro depende de varios factores entre los que se encuentran la edad, la salud bucal de los individuos, la dieta, los hábitos relativos a la higiene dental o el uso de los dientes como herramientas. Todos estos aspectos influyen en la cantidad de tártaro que se va a depositar y en la velocidad de mineralización de la placa. Al mismo tiempo, los residuos del proceso de putrefacción de la carne al adherirse en los dientes, provocan un incremento de los valores de la urea en toda la boca (Wesolowski *et al.* 2010; Yin y Yip 2002).

La cantidad de sarro depositado en los dientes analizados es variable, y no existe una relación clara entre cantidad de sarro y cantidad de microfósiles contenidos. Wesolowski *et al.* (2010) encontraron que aquellos dientes que tenían la mayor cantidad de tártaro depositado, registraban un conteo bajo de microfósiles, a partir de lo cual sugirieron que la tasa de precipitación de sarro de aquellos individuos habría sido rápida. Sin embargo, tal como señalan Henry y Piperno (2008) “(...) *Few empirical data are available with regard to the rate of calculus formation on teeth and how much of an individual's lifespan evident calculus represents. Nevertheless, because calculus does accumulate over an individual's life if not removed, we may surmise that at least several year diet is represented in every individual studied. Additional research is needed on this point...*” (Henry y Piperno 2008: 1944).

En este sentido, las interpretaciones realizadas en este trabajo, respecto a los tipos de microrrestos identificados y la cantidad de sarro acumulado en los dientes, fueron contrastadas con los resultados de los análisis de ecología isotópica, principalmente valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$ correspondientes a nuestra muestra. Estos oscilan entre -17,5 y -18,4, lo cual indicaría escasa ingesta de plantas de tipo C_4 por parte de estos individuos (Berón *et al.* 2009; Barberena *et al.* 2013). Algunos de los microrrestos vegetales descritos en este capítulo corresponden a plantas del tipo C_3 , como es el caso del almidón afín a *Bromus* sp. del entierro nro. 27 y los granos de *Prosopis* sp. de los entierros 4, 17 y 19. Así, los valores isotópicos son acordes con la probabilidad de la ingesta de este tipo de plantas y a la vez, de herbívoros consumidores de plantas C_3 . La ocurrencia de granos de almidón afines al género

Bromus sp., apoya la hipótesis del consumo de las semillas de estas plantas, ricas en hidratos de carbono. Incluso el registro de ejemplares de almidón modificado (*modified starch*), aporta información referida a las técnicas de elaboración de los alimentos, tales como el hervido, la molienda y el tostado.

Las identificaciones taxonómicas efectuadas a partir de los microfósiles recuperados en el sarro, particularmente silicofitolitos epidérmicos, parecerían indicar la manipulación de tallos y/u hojas de gramíneas silvestres (especies de Poaceae) con los dientes, aunque por el momento no podemos asignar con qué fin fueron utilizadas (preparación de alimentos, usos medicinales y/o manufactura) y si llegaron a la cavidad bucal de los individuos de manera intencional o aleatoria. Una parte de estos silicofitolitos están representados tanto en tallos y hojas como en las glumelas, ejes y otras secciones del fruto de estas plantas. Otros, son más específicos del fruto, como en el caso de los pelos y papilas característicos de las glumelas. Así, algunos de los restos pudieron quedarse atrapados en el tártaro al ingerirse las semillas incompletamente limpiadas de estas plantas (ver más abajo), o bien, otros alimentos con restos indeseados de los elementos utilizados para su cocción (combustibles vegetales del tipo de los usados en el inicio del fuego); podrían corresponder también al uso de los dientes como herramienta para manipular fibras vegetales en actividades artesanales. Los usos alimenticios de las gramíneas están apoyados por la presencia del almidón de sus cariopses, tal como se indicara anteriormente. Los datos que se refieren a la ocurrencia de glumelas indicarían, por tanto la acción de un descascarillado previo a la cocción.

Tanto la presencia de tejido epidérmico como del parenquimático (fibras) atrapados en el sarro, y en ocasiones con rasgados o conformando agregados probablemente debidos a la masticación, resultan datos de interés al momento de analizar las prácticas alimenticias y otros usos de los dientes entre los cazadores recolectores pampeanos que deberán explorarse en mayor profundidad en el futuro.

Potencialmente, al menos una parte de los restos de *fungi* hallados en el tártaro de los tres individuos podrían asociarse a la descomposición de sustancias orgánicas *post-mortem*. El caso del entierro 27 es sintomático en este sentido, al

registrarse restos de almidón y hongos al mismo tiempo; no obstante, este aspecto requiere del estudio de un número mayor de muestras.

Los granos de almidón encontrados en las muestras de los entierros 4, 14, 17, 19 y 27 estarían evidenciando cuestiones culturales relacionadas al tipo de tratamiento post-colecta de los frutos de gramíneas y algarrobos, específicamente el hervido y potencialmente, el tostado. Los estudios de daños y modificaciones en granos de almidón generados durante el procesamiento de alimentos se refieren a la molienda, tostado y hervido, acciones que provocan la rotura o gelatinización de las micropartículas (ver Capítulo V). Estos procesamientos debilitan la estructura física de los azúcares que componen esta macromolécula (amilosa y amilopectina), favoreciendo su descomposición producto del ataque enzimático de la saliva y bacterias durante la masticación. El empleo de técnicas de cocción daría cuenta de una parte de los microcarbones registrados abundantemente en el sarro (Bernal *et al.* 2007), pudiendo corresponder en una proporción, a la convivencia en espacios próximos a estructuras de combustión.

Considerando las cuestiones de salud bucal analizadas en el Capítulo II Apartado 3.1, se destaca la ausencia total de caries en todos los dientes relevados (N=806) del sitio Chenque I. Ninguno presenta rastros de demineralización del tejido dental causada a partir de la acción de los ácidos orgánicos producidos por las bacterias orales al fermentar los carbohidratos en la boca (Luna 2008; Luna y Aranda 2013).

Dado que en el presente trabajo de tesis se ha documentado positivamente la ingesta de carbohidratos de origen vegetal (almidón), coincidiendo con lo reportado en los residuos extraídos de la cerámica (Capítulo IX), resta indagar cuáles fueron los mecanismos que posibilitaron el buen estado de salud oral de los individuos estudiados (¿pautas de higiene?), en apariencia, contradictorio con estos tipos de consumos.

Respecto del tártaro dental, Luna y Aranda (2013) encontraron que para el período al cual corresponden los individuos analizados en este trabajo (segundo

periodo), los porcentajes de tártaro aumentan hasta alcanzar el 100% de los dientes en el rango 20,1-30 años, para decrecer en los últimos dos rangos de edad [40-(1-50), (50,1+)], lo que podría estar relacionado con las altas tasas de desgaste de la dentición registradas. Asimismo, estos autores y Fuchs (2010) observaron importantes tasas de desgaste dental, con valores medios desde el inicio de la etapa adulta, lo cual los lleva a suponer que esto se deba al consumo sistemático de alimentos que incluyen partículas abrasivas desde etapas tempranas. Ejemplos de este tipo de situación pueden ser el caso de los individuos analizados en este trabajo, que presentan restos de silicofitolitos y de fibras entre los microrrestos presentes en el tártaro, debido al consumo, o bien a la manipulación con fines artesanales de las plantas.

Los datos expuestos corresponden a prácticas de consumo u otros usos de la dentadura, efectuadas por individuos que fueron inhumados en el cementerio SCHI, durante el Holoceno Tardío (1050-320 años AP Berón *et al.* 2007, 2013 a). Independientemente de los procesos complejos que determinan la conformación y preservación del sarro y la naturaleza y cantidad de las partículas que logran quedar atrapadas en él, los casos analizados presentan ciertos elementos en común, como por ejemplo la manipulación de gramíneas con los dientes y otros disímiles, tales como el registro positivo de ingesta de semillas/frutos ricos en almidón y el tratamiento de fibras vegetales.

Destacan como elementos comunes, la manipulación post-colecta de gramíneas silvestres que, siguiendo un criterio etnobotánico, podrían servir a diversos fines potenciales. Mientras que los tallos y hojas llegados intencionalmente a la cavidad bucal serían de utilidad en actividades artesanales, las semillas elaboradas de distintas maneras, servirían para la alimentación (ver Capítulo VI).

Otros tejidos vegetales aquí registrados en conjunto con los almidones y cristales, en algunos casos estos últimos, asociados a semillas y frutos afines a gramíneas y *Prosopis* sp., completan un panorama que indicaría un uso no menor de las plantas entre los cazadores–recolectores pampeanos el pasado.

Hasta la fecha, un número limitado de muestras de cálculo dental ha sido analizado por los investigadores en diversas partes del mundo. Estos análisis han proporcionado algunas pautas generales para el análisis del cálculo aportando protocolos metodológicos que no son destructivos para los dientes arqueológicos. Sin embargo, existe la necesidad de un estudio cuantitativo de un mayor número de muestras de sarro para poder establecer los protocolos de muestreo más aptos; evaluar el nivel de contaminación de las muestras y evaluar la cantidad de microfósiles en el cálculo dental.

CAPÍTULO XI

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y CONSIDERACIONES FINALES

Este Capítulo final se divide en dos partes, la primera está destinada a la integración y discusión de los resultados presentados en los Capítulos anteriores, en el marco de estudios sobre la relación de cazadores-recolectores pampeanos y las plantas durante el Holoceno Medio y Tardío. En la segunda parte se exponen las conclusiones y síntesis del trabajo.

XI.1. LOS CAZADORES-RECOLECTORES DE LA PAMPA OCCIDENTAL Y LAS PLANTAS DURANTE EL HOLOCENO MEDIO Y TARDÍO

A lo largo de este trabajo de Tesis, se exploraron las posibilidades de recuperación, identificación e interpretación de los diferentes tipos de microfósiles de interés arqueológico recuperados en restos culturales y bioarqueológicos. Dichos microrrestos corresponden a los recursos vegetales que fueron utilizados con distintos fines (consumo, producción artesanal y/o usos simbólicos) por parte de los cazadores-recolectores que ocuparon el sector centro sur de la Pampa Occidental, y se enmarcan en los estudios arqueológicos que se desarrollan en esa área desde fines de la década de 1980 (Berón 1994, 2004).

El análisis arqueobotánico de los sedimentos del perfil del sitio 1 de STM tuvo como objetivo caracterizar a las asociaciones silicofitolíticas correspondientes a los contextos arqueológicos, sintomáticos, principalmente, del ambiente de los sitios. Además, esta información se utilizó como material de control de los tipos de silicofitolitos identificados en las muestras procedentes de los residuos de los materiales culturales del sitio. Las morfologías silicofitolíticas identificadas

corresponden en su mayoría a Poaceae, propias del estrato herbáceo (Berón *et al.* 2008; Musaubach *et al.* 2010). Los *rondel*, asignables a plantas del tipo C₃ (Subfamilia Pooideae), se observaron a lo largo de toda la secuencia, siendo la morfología que se destaca en todas las muestras. Se registraron cenizas volcánicas asociadas a restos de tejidos silicificados en los niveles inferiores del sitio 1 de STM (Capítulo VII).

A continuación, se discutirán los resultados obtenidos en cada uno de los soportes analizados. Los artefactos de molienda estudiados en esta Tesis, corresponden a los componentes Inferior y Superior, delimitados para el sitio 1 de STM. El registro positivo de granos de almidón de *Prosopis* sp., silicofitolitos de Poaceae y restos de tejidos con calcifitolitos en las superficies de los artefactos del Componente Inferior, estarían indicando el procesamiento de recursos vegetales silvestres con dichos artefactos, desde los comienzos de la ocupación de STM, *ca.* 4500 años AP. Estas y otras plantas continuaron siendo machacadas y molidas para su preparación a lo largo de la secuencia de ocupación del sitio, hasta los *ca.* 360 años AP, tal como indican los granos de almidón ovoides y otros de *Prosopis* sp.; restos de tejidos (fibras y pelos), acompañados por granos de almidón compuestos (cariopses) y silicofitolitos de Poaceae, y calcifitolitos afines a los registrados en frutos de tipo baya del género *Lycium* sp., que proceden de los implementos del Componente Superior. En los artefactos superficiales, cuya cronología no puede asignarse certeramente, los microfósiles registrados indican también el procesamiento y uso prehispánico de especies nativas y silvestres de Poaceae del tipo C₃ junto a otros recursos aún no identificados que se caracterizan por tener granos de almidón ovoides.

Estos resultados constituyen las primeras investigaciones realizadas sobre la potencialidad de los estudios del conjunto de microfósiles, como **evidencia directa del procesamiento de vegetales en los artefactos de molienda** de la Localidad Arqueológica Tapera Moreira (Capítulo VIII). El protocolo implementado en este trabajo es novedoso para la provincia de La Pampa, ya que el único antecedente referido a la recuperación de residuos de uso de artefactos de molienda del caldenar

pampeano (Tapia y Charlin 2004), consiste en la aplicación de testeos químicos cualitativos para establecer la presencia/ausencia de almidón, lignina y lípidos.

Entre los implementos de STM que presentaban residuos macroscópicos de sustancias colorantes, se observaron algunos casos, en los que los microrrestos estaban incluidos en agregados con restos de sustancias coloreadas. Este tipo de residuo también fue registrado por Zucol y Bonomo (2008) en artefactos del área Interserrana (ver Capítulo II). Ello estaría indicando que los materiales de molienda hallados en contextos arqueológicos de la región Pampeana, se habrían utilizado para procesar tanto sustancias orgánicas como inorgánicas, tal como se interpreta a partir de las fuentes etnográficas y etnohistóricas de Pampa y Patagonia (Berón 2004; Bonomo 2004; Crivelli Montero *et al.* 1987-88, 1997; Mansilla 2006; Martínez 1999, 2008/09; Ormazábal 1994; Politis 1984). El registro recurrente de silicofitolitos de Poaceae encontrados en las superficies de las piedras de moler de sitios de la provincia de La Pampa y Buenos Aires (Babot *et al.* 2007; Musaubach *et al.* 2010; Tassara y Osterrieth 2008; Zucol y Bonomo 2008) estarían sustentando la hipótesis del procesamiento de Poaceae silvestres, aunque estos también representan en alguna medida, las señales del entorno de los sitios, rico en estas plantas.

Por último, no se registraron grandes diferencias en cuanto a las morfologías de silicofitolitos representados según la clase de los artefactos. Tanto las manos como las bases de molienda (morteros o molinos) incluyen entre sus microfósiles, silicofitolitos correspondientes a células cortas y largas de epidermis de Poaceae; granos de almidón (simples y compuestos) de *Prosopis* sp. y de Poaceae y restos de tejidos con calcifitolitos. Hasta el momento, *todas las micropartículas identificadas, indican el procesamiento mediante machacado/molido, de recursos vegetales nativos y silvestres como parte de las prácticas culturales post-colecta de los cazadores-recolectores pampeanos.*

Por su parte, los microrrestos vegetales documentados en los **recipientes cerámicos** del Componente Superior de STM, permitieron realizar **inferencias sobre las preparaciones realizadas o servidas en dichos recipientes, los cuales contenían entre sus ingredientes sustancias de origen vegetal.** A partir de la descripción de los residuos de uso que corresponden al conjunto de microfósiles, se

propusieron diferentes prácticas vinculadas a la preparación de los alimentos (Capítulo IX). De los grupos cerámicos de STM, aquellos que corresponden a recipientes cerámicos del tipo ollas (grupos cerámicos STM-S, STM-H, STM-2, STM-5), estarían destinados a la preparación de comidas que incluyen ingredientes de origen vegetal (carbohidratos).

A diferencia de lo recuperado en los artefactos de molienda, los residuos de los tiestos contenían, además de restos de plantas silvestres, almidones de un recurso domesticado. Particularmente, la evidencia de esto último consiste en granos de almidón de *Zea mays* recuperados de restos de comidas que quedaron preservados en las paredes de los fragmentos cerámicos de ollas tipo *challas*, (grupo cerámico STM-S) (Musaubach y Berón 2012). Dichos granos ubican el consumo de maíz en contextos de cazadores-recolectores de la Pampa Occidental Argentina durante el Holoceno Tardío final (ca. 360 años AP, ver Capítulo IX). Este fechado es coincidente con el rango cronológico propuesto para la intensificación en el uso del maíz para los sitios de Mendoza y Neuquén (ca. 2000-300 años AP., Gil 1997-1998; 2003; Gil *et al.* 2009; Novellino *et al.* 2004).

Con respecto a la posible funcionalidad de las *challas*, las medidas de los diámetros de su borde 230 a 250 mm indican que eran ollas de cocción de regulares a grandes dimensiones (Musaubach y Berón 2012). Según Joseph (2006 [1930] en Musaubach y Berón 2012) “(...) *Los cántaros araucanos de mayor capacidad pueden contener hasta doscientos litros. Se los emplea para conservar el muday. (...) El muday fabricado con bua o maíz es fuerte y embriagador si se lo toma con exceso, el de cachilla o trigo y el de cabuella o avena, son más dulces y no adquieren el grado alcohólico del anterior. (...) Las challas son ollas de greda de base plana o redondeada, de vientre dilatado y de boca circular, amplia con asas o pilun de formas y dimensiones variables. Algunas alfareras les agregan patas a imitación de las ollas de fierro. Las de fondo redondeado, poco estables, se acuñan con piedras o se asientan en cavidades apropiadas. Las challas sirven para cocer los alimentos, tostar el trigo y los cereales, preparar las tintas y teñir los tejidos (...)*” (Joseph 2006 [1930]: 28-31 en Musaubach y Berón 2012).

Tomando en cuenta los datos reseñados en Musaubach y Berón (2012), los cuales analizan distintas fuentes y líneas de análisis (arqueométricos, etnohistóricos y

arqueológicos), sumado a la presencia de maíz en el contexto de STM, *se propone que las ollas tipo challas habrían sido transportadas desde la zona cordillerana para ser utilizadas en determinadas ocasiones que incluiría el consumo de chicha de maíz.*

En los últimos años se han incrementado los estudios de macro y microrrestos de plantas domesticadas en contextos de cazadores-recolectores de Pampa, sur de Cuyo, Norpatagonia y Chile central, así como su incidencia en la dieta de estas poblaciones. Para ello se han integrado diversos indicadores y vías analíticas como estudios contextuales, isotópicos, de salud bucal, entre otros. Como se mencionó más arriba, el marco cronológico del uso de plantas domesticadas en la macroregión se ha ampliado hasta los últimos 2000 años aproximadamente, que se extienden hasta los 360 años AP según lo documentado en esta Tesis, mientras que la escala espacial alcanza desde el área cordillerana hasta el monte y espinal pampeanos (34° a 40° LS y 72° a 63° LO aproximadamente). En algunos casos se ha registrado el uso simultáneo, tanto de vegetales silvestres como de cultígenos, en concordancia con un período de *stress* ambiental (máximo térmico medieval) y, posteriormente, con un incremento en la intensificación de recursos en general (Berón y Musaubach 2013).

Las investigaciones desarrollada en el sur de Mendoza, en el límite sur de la supuesta expansión de la agricultura prehispánica en los Andes, proponen la ocurrencia de una serie de estrategias de subsistencia que van entre los extremos de la agricultura y la caza-recolección, las cuales tuvieron lugar durante el Holoceno Tardío (Gil 1997-1998, 2003). Los recursos cultivados utilizados en ese lapso temporal incluyen principalmente *Chenopodium quinoa* (quínoa), *Phaseolus vulgaris* (porotos), *Cucurbita* sp. (zapallo) y maíz (Lagiglia 1999, 2002).

En estudios isotópicos realizados por Fallabella y colaboradores (2007), sobre individuos de las poblaciones Aconcagua, Bato y LLolleo se obtuvieron resultados que indican un consumo progresivo de maíz (*Zea mays*) en la dieta de las poblaciones de Chile central. Dichos análisis permitieron identificar las variaciones respecto a la intensidad del consumo del maíz, hasta ubicarlo como un alimento base del sustento. En el Período Alfarero Temprano (PAT), caracterizado por

Comunidades Alfareras Iniciales, Bato y LLolleo, el modo de subsistencia incluía principalmente vegetales y animales silvestres complementados por productos de horticultura de maíz en el caso de LLolleo. Durante el Período Intermedio Tardío (PIT, población Aconcagua), el modo de subsistencia basado en la horticultura de maíz se intensifica, complementado con caza y recolección vegetal y animal. Finalmente, durante la etapa de aculturación Inca en el período Tardío, en base a registros etnohistóricos, Fallabella *et al.* (2007) proponen un aumento en la importancia del maíz y la agricultura, los cuales junto a la existencia de *collicas* en algunas instalaciones defensivas incas (Cerro La Compañía) estarían reflejando la importancia del almacenaje de los productos obtenidos (Fallabella *et al.* 2007). Sanhueza y Fallabella (2010) retoman el tema referido a la importancia del maíz y quínoa en la dieta de las poblaciones de las tierras altas de Chile Central, de distintos periodos, a partir de análisis de isótopos de carbono, nitrógeno y oxígeno. Para el período Intermedio Tardío (AD 1000–1450), observan un abundante consumo de plantas C₄ (Sanhueza y Fallabella 2010).

Recientes aportes parecen ampliar esta base de información sobre la presencia de maíz en contextos neuquinos, tanto a nivel espacial como temporal (Lema *et al.* 2012; Pérez y Erra 2011, 2013). En la vertiente oriental neuquina, Lema *et al.* (2012) analizaron artefactos de molienda hallados en estratigrafía y asociados a entierros humanos en los sitios arqueológicos Aquihucó y Michacheo ubicados en el valle del río Neuquén. Los resultados obtenidos indicaron la presencia de almidones de *Prosopis* sp. en manos y molinos procedentes del sitio Aquihucó. En tanto que verificaron la presencia conjunta de *Prosopis* sp. y *Zea mays* en los artefactos de molienda recuperados en el sitio Michacheo. Estos hallazgos les permitieron afirmar a dichas autoras que los artefactos habrían sido empleados en actividades de procesamiento, mediante molienda, de algarroba y/o alpataco y maíz, sin excluir otros usos vinculados al procesamiento de material inorgánico. Las dataciones cronológicas obtenidas para los elementos analizados indican que la molienda de vegetales habría sido una práctica común en las sociedades del área de estudio desde, al menos, inicios del Holoceno tardío. Asimismo, los resultados del análisis de microrrestos señalan que el procesamiento de vegetales se habría caracterizado

primeramente por la explotación de recursos silvestres (Aquihuécó, 4.200 años AP) y más tardíamente, por la incorporación de especies domesticadas como el maíz (Michacheo, 1.750 años AP), sin el abandono de frutos silvestres. Los hallazgos de macrorrestos vegetales correspondientes a *Zea mays*, *Lagenaria* sp. y araucaria (Fernández 1988-1990; Crivelli Montero 1993), hallados en sitios en cueva de dicha región refuerzan la propuesta de las autoras (Lema *et al.* 2012).

Pérez y Erra (2011) destacan la presencia de fitolitos del tipo *Wavy top* y *Ruffle top rondel*, obtenidos de raspados realizados sobre residuos alimenticios en las paredes internas de recipientes cerámicos utilitarios. Los hallazgos están datados en 730 ± 80 años AP y 920 ± 60 años AP, y proceden de la Localidad Arqueológica Meliquina, ubicada en el departamento Lácar y el Parque Nacional Lanín de la provincia de Neuquén. Dichos hallazgos son concordantes con momentos de disminución de la humedad ambiental en general que, según los autores, habrían incidido en la movilidad social y circulación de bienes a larga distancia, con una acentuada territorialidad oriental cordillerana de las sociedades complejas de los valles centrales del centro-sur de Chile entre 1.000 a 700 años AP (Pérez y Erra 2011).

En el sitio Chenque Haichol se recuperaron macrorrestos de *Lagenaria* sp. y maíz de la variedad *curabua*, con dataciones posthispanicas entre 1523 d.C y 1668 DC, sin asociación a material de manufactura occidental (Cúneo 2010 en Pérez *et al.* 2013). Sin embargo, estudios isotópicos y cariodontales realizados sobre los restos humanos recuperados en el sitio muestran la importancia de la recolección vegetal, especialmente del consumo de harina de piñón de araucaria.

Finalmente, Capparelli y Prates (2009) estudiaron los macro-vestigios vegetales de algarrobo y mistol recuperados en el sitio Angostura 1 (valle del río Negro, este de Norpatagonia). El componente arqueológico del que proceden tiene una cronología de *ca.* 900 años AP y fue asignado a un sitio de actividades múltiples, ubicado en la ribera de una laguna. La muestra analizada está constituida por 80 restos carbonizados, 77 de los cuales fueron asignados a *Prosopis* sp. y uno a *Ziziphus mistol*. La identificación taxonómica se realizó mediante comparación con material

vegetal fresco y bibliográfico de referencia. Se determinó la presencia en el sitio de *P. denudans* y *P. alpataco* (?), ambas especies presentes, actualmente, en el norte de la Patagonia. Debido a que *Z. mistol* no habita ni habitaba el área de estudio en el Holoceno Tardío, los autores proponen que su presencia en el sitio implica que fue transportado desde el norte, donde crece actualmente, indicando el alto grado de movilidad de los recursos vegetales en esta macroregión (Capparelli y Prates 2009).

La combinación del conjunto de información proveniente de estudios arqueobotánicos de macro y microrrestos vegetales, estudios de ecología isotópica y de bioindicadores de salud y nutrición ha mostrado ser una aproximación útil para abordar la discusión de los límites espaciales y temporales de la dispersión del maíz y otros cultígenos en la macroregión comprendida por Pampa, sur de Cuyo, Norpatagonia y Chile central; así como su rol en las poblaciones cazadoras-recolectoras de la Pampa Occidental. Esta tesis constituye un aporte en ese sentido.

Retomando nuestro caso de estudio, el resultado del valor de $\delta^{13}\text{C}$ -25.2 (UGAMS 7446) mencionado en el Capítulo IX, que corresponde al mismo residuo carbonizado en *challa* del cual se recuperaron los almidones de maíz, se asigna a un patrón fotosintético de tipo C_3 . Probablemente esto se deba a que en los mismos residuos se recuperaron mayores frecuencias de almidones de *Prosopis* sp., cuya vía fotosintética es del tipo C_3 , siendo éstos los valores que prevalecieron en la ponderación de los resultados obtenidos (Musaubach y Berón 2012). Esta combinación de recursos silvestres y domésticos es acorde a lo planteado por distintos autores para la macro-región, según se discutiera previamente. Adicionalmente a la información procedente de los microfósiles, los análisis de ácidos grasos realizados por cromatografía gaseosa (CG) en un muestreo de fragmentos cerámicos de STM han brindado información sobre los tipos de alimentos incorporados a la dieta total, al ponderar los restos orgánicos resultantes del procesamiento de recursos animales y vegetales. Si bien este tipo de análisis no alcanza a identificar vegetales a nivel de especie, registran la presencia de este tipo de recurso por otra vía analítica (Illescas *et al.* 2012).

Atendiendo a lo planteado en los párrafos precedentes y a partir de lo discutido en el Capítulo IX, se propone que según la información disponible en la actualidad, en los contextos de la Pampa Occidental *el consumo de bebidas y/o comidas con maíz (cultígeno) como ingrediente principal, habría sido excepcional, reservado a circunstancias especiales* (Musaubach y Berón 2012). Indicadores bioarqueológicos evaluados en las poblaciones del SCHI, referidos tanto a valores de isótopos de carbono y nitrógeno, sumado a la ausencia total de caries en los individuos analizados refuerzan esta propuesta (Berón *et al.* 2009; Berón y Mazzanti 2011; Luna 2008; Luna y Aranda 2012).

En este marco, nuestro estudio proporciona nuevas evidencias de la ocurrencia de un circuito macro-regional de movilidad con fines diversos (*sensu* Berón 2004, 2007a, b; Salazar Siciliano y Berón 2013, ver Capítulo II), de los cuales las ollas tipo *challas* y su contenido fueron parte. En una escala amplia, este caso arqueológico contribuye a la discusión actual sobre el papel de los recursos domésticos en contextos de cazadores-recolectores pampeanos.

La información previa referida a las estrategias de subsistencia y a la composición de la dieta de los cazadores-recolectores de STM y el SCHI proviene principalmente de los datos aportados por el registro faunístico y bioarqueológico (Barberena *et al.* 2013; Berón 2004; Berón *et al.* 2009, 2013; Luna 2008; Salemme y Berón 2003). Dichos datos le permitieron a Berón (2004) delinear algunas diferencias en la composición de la dieta a lo largo del período considerado (*ca.* 4500-360 años AP). Berón propuso que desde los primeros momentos de ocupación las poblaciones de cazadores-recolectores de la Pampa Occidental habrían centrado su dieta en herbívoros consumidores de plantas C₃, complementado con el aprovechamiento de especies menores (aves y Dasipodidos). Hasta ese momento, el consumo de vegetales se infería por la presencia de implementos de molienda desde los momentos más tempranos de uso de este ámbito.

Posteriormente, a partir de los 2000 años AP la base de la dieta continuaría siendo el guanaco, pero se registraría un aumento en el consumo de aves y

Dasipodidos. El registro faunístico atestigua en el Componente Inferior y también en el Medio, aunque en baja proporción, el aprovechamiento de *Ozotoceros bezoarticus*. Durante el Holoceno Tardío final, Berón (2004) postula una mayor estabilidad en el uso de diferentes ambientes de la Pampa Occidental. El guanaco continuaría siendo importante en la dieta, pero se incrementaría fuertemente el consumo del venado de las pampas. La dieta continuaría siendo variada aunque sería mayor la ingesta de Dasipodidos y de aves, en particular, *Rhea americana*. Para este momento dicha autora propone una intensificación en el consumo de vegetales, a partir del incremento registrado en la cantidad y variabilidad de artefactos de molienda presentes en STM, como indicador indirecto.

Coincidentemente, en el marco de las investigaciones realizadas en el curso inferior del río Colorado (provincia de Buenos Aires), cuyo contexto fitogeográfico (Espinal), presenta características similares al área de estudio, la principal información sobre explotación de plantas por grupos cazadores-recolectores proviene de evidencias indirectas. Particularmente, a partir de la evaluación de los cambios en la frecuencia de los implementos de molienda y en menor medida, de los datos referidos a la salud oral de la población (Martínez 2004, 2008-2009, ver Capítulo II), los cuales indican que durante el Holoceno Tardío inicial (ca. 3000 – 1000 años AP) el principal recurso consumido era guanaco, secundado por los cérvidos, los rehdos y por el consumo de vegetales (Stoessel 2007). Dentro de este patrón general, la subsistencia se habría diversificado hacia el Holoceno Tardío final (ca. 1000 – 300 años AP), ya que se comienzan a explotar especies de menor tamaño (peces) y se registra un uso más intensivo de especies vegetales a partir del registro de artefactos de molienda (Martínez 2008/09; Stoessel 2007).

En el caso de los sitios de Pampa Occidental, los datos obtenidos sobre la dieta total fueron interpretados a partir de los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$ y $\delta^{15}\text{N}$ correspondientes a las muestras de SCHI y STM. Dichos valores oscilan entre -17,5 y -18,4, lo cual indicaría escasa ingesta de plantas de tipo C_4 por parte de estos individuos. Berón y colaboradores (2009) proponen que los individuos mantenían una dieta mixta que incluía recursos cárnicos, vegetales C_3 , CAM, y/o recursos

marinos (Berón *et al.* 2009, 2013; Barberena *et al.* 2013). De estas muestras se destacan las correspondientes a los individuos 19 y 39(2) los cuales constituyen *outliers* desde un punto de vista dietario, con valores particularmente empobrecidos de $\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$ y $\delta^{15}\text{N}$ que indicarían el consumo de recursos en una baja posición trófica, probablemente vegetales C_3 (Barberena *et al.* 2013). Las interpretaciones realizadas en este trabajo, respecto a los **tipos de microrrestos identificados y la cantidad de sarro acumulado en los dientes**, son consistentes con los resultados de los análisis de ecología isotópica descriptos. Algunos de los microrrestos vegetales procedentes del tártaro dental (Capítulo X) corresponden a plantas del tipo C_3 , como es el caso del almidón afín a *Bromus* sp. del entierro nro. 27 y los granos de *Prosopis* sp. de los entierros 4, 17 y 19. Así, los valores isotópicos son acordes con la probabilidad de la ingesta de este tipo de plantas y a la vez, de herbívoros consumidores de plantas C_3 . *Los resultados obtenidos a partir de estudios del tártaro dental, indican prácticas de consumo de plantas y otros usos de la dentadura, efectuados por individuos que fueron inhumados en el cementerio SCHI, durante el Holoceno Tardío (1050-320 años AP Berón et al. 2007, 2013).* El registro positivo de ingesta de carbohidratos (almidón), coincidentes con lo reportado en los residuos extraídos de la cerámica (Capítulo IX) y los artefactos de molienda (Capítulo VIII), sumado al buen estado de salud oral de los individuos estudiados, dejan abierta la pregunta acerca de posibles pautas de higiene bucal que previnieran la generación de caries, patologías ausentes en los individuos estudiados. Por el momento, lo registrado en los microfósiles extraídos del sarro, no ofrecen respuestas a este interrogante.

Más allá de los procesos que influyeron en la conformación y preservación del tártaro (Capítulo X), los análisis de las micropartículas que quedaron atrapadas en él, presentan ciertos elementos en común con los restantes soportes estudiados, referidos a la utilización de plantas silvestres. Estos usos incluyen el consumo de *Prosopis* sp. y la manipulación de especies de Poaceae con los dientes para el tratamiento de fibras vegetales y otros disímiles, tales como el registro positivo de ingesta de semillas/frutos ricos en calcifitolitos y almidón (principalmente afín a *Bromus* sp. y afín a *Panicum* sp.). Atendiendo a estos datos, se propone que *los almidones de Prosopis* sp. registrados sugieren el uso recurrente de este género

como recurso alimenticio, por parte de las sociedades que ocuparon el territorio de interés para el estudio.

En cuanto a las Poaceae silvestres nativas, su registro positivo a partir de granos de almidón (del tipo simple y compuesto) y de silicofitolitos de los tipos C₃ y C₄, en los restos de tártaro dental, en todos los grupos cerámicos y los artefactos de molienda, estaría reflejando, siguiendo un criterio etnobotánico, diferentes etapas de las trayectorias del procesamiento y uso de estas plantas con distintos fines. Probablemente las Poáceas (cereales silvestres) hayan sido utilizadas en la limpieza de los contenedores cerámicos, como materias primas (fibras vegetales) para uso en tecnofacturas y posiblemente hayan sido consumidas. El registro de ejemplares de almidón modificado (*modified starch*) en los restos de tártaro, aporta información referida a las prácticas referidas a la preparación de los alimentos. Entre ellas, se encontrarían el hervido, la molienda y/o el tostado.

Los cereales silvestres han sido colectados por cazadores-recolectores de diferentes partes del mundo (Nesbitt 2005). Ejemplos pueden encontrarse en América del Sur (Mösbach 1992), Australia (Cane 1989; Gould 1991; Smith 1989), América del Norte (Yost y Blinnikov 2001) y África Subsahariana (Harlan 1989). En algunos lugares hoy día aún son usados como recursos alimenticios. En África Subsahariana, se llegó a registrar la recolección de 60 especies distintas de Poaceae. La mayoría son alimentos de escasez o hambruna o incluso, fueron cosechados de forma oportunista. Otras han provisto alimentos de base en gran escala, por ejemplo *Aristida pungens*, *Panicum turgidum*, *Cenchrus biflorus* y el grupo conocido como “complejo *Kreb*” que incluye varias especies de *Eragostris* sp. Estas plantas fueron consumidas crudas, como harina o sémola, en bebidas y como espesantes de caldos, entre otros usos, pudiendo incluso, el salvado, ser removido en morteros y utilizados por separado (Harlan 1989). La molienda de las cariopses de *Eragostris eriopoda* también ha sido registrada entre los Ngatatjara de Australia (Gould 1991).

En ambientes de semidesierto como los correspondientes a esta Tesis, el aporte nutricional de las plantas a la dieta es considerado menor en comparación con los recursos cárnicos. Sin embargo, la incorporación de una menor o mayor

cantidad de recursos vegetales al menú va a depender de diferentes factores, entre ellos, cuáles son los distintos recursos explotados y su disponibilidad según la época del año. Los tejidos vegetales aquí registrados en conjunto con los silicofitolitos, almidones y calcifitolitos, en algunos casos, asociados a semillas y/o frutos de *Zea mays*, Poaceae y *Prosopis* sp., completan un panorama que indicaría un uso no menor de las plantas entre los cazadores-recolectores de la Pampa Occidental durante el Holoceno Medio y Tardío.

XI. 2. CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se han aportado datos concretos referidos a la incidencia de las plantas en distintos aspectos de la vida de las sociedades cazadoras-recolectoras que habitaron el centro sur de la provincia de La Pampa. Los resultados obtenidos a partir de estos estudios, se integran a las investigaciones arqueológicas realizadas en la Localidad Arqueológica Tapera Moreira y el sitio Chenque I (Pampa Occidental). A fin de responder al objetivo general de esta Tesis, el cual proponía caracterizar las relaciones entre los cazadores-recolectores de la Pampa Occidental con su entorno vegetal, se abordó el estudio de microfósiles con valor arqueológico recuperados en diferentes soportes. Se aportó información referida al uso de las plantas por parte de estos grupos, la cual era fragmentaria hasta el momento, debido a la escasez de estudios de este tipo en la región. Además, se identificaron los espacios explorados por los cazadores recolectores para su subsistencia cotidiana, al identificar qué recursos del monte eran utilizados. Incluso al reconocer el origen geográfico de las plantas (locales o foráneos), en combinación con los datos provenientes de otras líneas de evidencia (estudios isotópicos, químicos, contexto artefactual y estudios etnobotánicos), se evaluó si eran usados en relación a la vida cotidiana o restringida a circunstancias especiales.

El presente trabajo constituye un aporte que intenta introducir a los microrrestos vegetales arqueológicos en la discusión sobre el modo de vida de los cazadores-recolectores pampeanos de ambientes semiáridos. El incremento de investigaciones arqueobotánicas en la región Pampeana Argentina permitirá

enriquecer las discusiones e interpretaciones realizadas en esta Tesis respecto a la relación entre las sociedades pretéritas y el mundo de las plantas.

A pesar de que los granos de almidón y silicofitolitos han sido reconocidos por los científicos durante casi dos siglos, el estudio sistemático de estos microfósiles con fines arqueológicos data sólo de las últimas tres décadas. Cada vez más arqueobotánicos estudian silicofitolitos y/o granos de almidón para identificar a nivel específico las plantas utilizadas en el pasado, para distinguir entre las especies domésticas y silvestres, para diferenciar entre los diferentes órganos productores de los microfósiles, y finalmente, para asociar las plantas directamente con la actividad humana mediante la recuperación de almidones y silicofitolitos de los materiales culturales e incluso, de los restos bioarqueológicos.

En lo que respecta al caso de La Pampa, la recuperación de restos vegetales de algunos sitios arqueológicos constituye una materia pendiente. En este trabajo se ha podido verificar cómo, efectivamente, en los contextos abordados en esta Tesis y, con la aplicación de las técnicas adecuadas ha sido posible recuperar microfósiles de interés arqueológico.

En cuanto a los *taxa* identificados, representan tanto recursos silvestres (*Prosopis* sp. y Poaceae) como domesticados (*Zea mays*). Pero, estos últimos, estarían restringidos a circunstancias particulares a diferencia de los silvestres, los cuales formarían parte de la vida doméstica de los cazadores-recolectores pampeanos. El registro de daños tafonómicos en los almidones y restos de tejidos estaría avalando la hipótesis de que formaron parte de las prácticas sociales de estos grupos.

Lejos de presentar un panorama cerrado, los datos presentados en esta Tesis han intentado manifestar la potencialidad de los estudios arqueobotánicos de base microscópica en la región en estudio. En este sentido, muchos son los temas que se deber seguir desarrollando para terminar de responder algunas de las cuestiones aquí planteadas y, conjuntamente, es necesario resolver las importantes limitaciones metodológicas y de registro con las que cuenta el estudio arqueobotánico de macro y microrrestos vegetales de la región Pampeana Argentina.

Es por eso que en la *agenda futura* los objetivos a desarrollar se ocuparán de profundizar el conocimiento sobre la importancia de las plantas útiles de los ambientes semiáridos y su impacto en los modos de vida de estas sociedades. Constituye una prioridad para esta nueva etapa de la investigación, contribuir a la comprensión de las circunstancias paleoambientales contemporáneas a las ocupaciones humanas y de los efectos del factor antrópico en la flora de las áreas residenciales. Paralelamente, es importante continuar con el análisis de microrrestos sobre diferentes soportes culturales y biológicos (molienda, alfarería y tártaro dental) iniciados en este trabajo de Tesis, a fin de incrementar los casos estudiados.

Por último, se remarca la importancia de la colección de referencia de micropartículas, las cuales brindan el marco de comparación para la correcta interpretación de los materiales estudiados. Dicha colección debe incluir tanto aquellos taxones con utilidad identificada, como referencias de la flora nativa moderna sin utilidad registrada, material comparativo para los estudios paleoambientales. La ampliación constante de la base de datos de plantas potencialmente útiles de la provincia de La Pampa, abordada desde una perspectiva etnobotánica que considera los usos documentados en el área, permitirá profundizar aún más, los resultados e interpretaciones vertidos en esta Tesis.

BIBLIOGRAFÍA

Abraham de Vázquez, E. M., K. Garleff, H. Liebricht, A. C. Reigaráz, F. Schäbitz, F. A. Squeo, H. Stingl, H. Veit y C. Villagrán. 2000. Geomorphology and Paleoecology of the Arid Diagonal in Southern South America. *Geodesy, Geomorphology and Soil Science. Sonderheft ZAG*: 55-61.

Adams, J. L. 1988. Use-Wear Analyses on Manos and Hide-Processing Stones. *Journal of Field Archaeology* 15: 307-315.

Adams, J. L. 1999. Refocusing the Role of Food-Grinding Tools as Correlates for Subsistence Strategies in the U.S. Southwest. *American Antiquity* 64 (3): 475-498.

Adams, J. L. 2002. *Ground Stone Analysis. A Technological Approach*. The University of Utah Press, Salt Lake City. 310 pp.

Aguerre, A. 1988. *Análisis de las estrategias adaptativas implementadas en los ambientes semiáridos del "área de transición andino-patagónica"*. Resúmenes del Simposio sobre Estrategias Adaptativas: 10, IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Buenos Aires.

Aguerre, A. 2000. Las pinturas rupestres de Chos Malal. Meseta basáltica del oeste de la provincia de La Pampa. En: *Arte en las rocas. Arte rupestre, menhires y piedras de colores en Argentina*, pp. 135-142. Editado por: M. Podestá y M. De Hoyos. Buenos Aires. Sociedad Argentina de Antropología.

Aguerre, A. 2002. Cabras, soledades y médanos. La arqueología del oeste pampeano. En: *Entre médanos y caldenes de la Pampa Seca. Arqueología, historia, lengua y topónimos*: 17-74. Compilado por: A. Aguerre y A. Tapia. Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.

Alcorn, J. 1995. Economic Botany, Conservation and Development: what's the connection? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82 (1): 34-46.

Ammann M., Arrieta M., Croatto M., Bernardi L., Mendonça O. y Bordach M. 2010. Descripción e interpretación de marcadores bioarqueológicos del Sitio Médano Petroquímica, Departamento Puelén, Provincia de La Pampa. En: *Mamiñ Mapu. Pasado y presente de la arqueología pampeana*, Tomo I, pp. 105-112. Editado por M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo, Ayacucho, Buenos Aires.

Aranda, C. 2007. Evaluación de la variabilidad de las formas de inhumación en el sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa). En: *Arqueología en las Pampas*, pp. 109-128. Editado por: C. Bayón, I. González, N. Flegenheimer, A. Pupio y M. Frère. Sociedad Argentina de Antropología. Buenos Aires.

Aranda, C., Araújo Silva P., Fugassa M. y Araújo A. 2010. Primeros resultados paleoparasitológicos de una muestra de entierros del Sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa). En: *Mamiñ Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, pp. 113-122. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo. Ayacucho, Buenos Aires.

Archila, S., Giovannetti M. y Lema V. 2008. *Arqueobotánica y teoría arqueológica. Discusiones desde Sudamérica.* Colombia. Uniandes-Ceso. 271pp.

Arnold III, J. P. 1999. Tecomates, residential mobility, and Early Formative occupation in coastal lowland Mesoamerica. En: *Pottery and People: A Dynamic Interaction*, pp.157-170. Editado por: J. M. Skibo y G. M. Feinman. Salt Lake City University of Utah Press.

Austral, A. 1971. El yacimiento arqueológico de Vallejo, NO de la provincia de La Pampa. Contribución a la sistematización de la prehistoria y la arqueología de la Región Pampeana. *Relaciones* 5 (2): 49-70.

Austral, A. 1972. El yacimiento arqueológico de Badal, en el departamento de Chadileo, provincia de La Pampa. *Anales de Arqueología y Etnología de Cuyo* 26: 99-109.

Austral, A. 1975. El yacimiento arqueológico de Médanos Colorados. *Relaciones* 9: 119-133.

Avendaño, S. 2000. *Usos y costumbres de los indios de la pampa.* El Elefante Blanco. Buenos Aires. 154 pp.

Babot, M. del P. 1999a. *Un Estudio de Artefactos de Molienda. Casos del Formativo.* Trabajo Final de la Carrera de Arqueología. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Manuel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Ms.

Babot, M. del P. 1999b. Recolectar para Moler. Casos Actuales de Interés Arqueológico en el Noroeste Argentino. En: *En los Tres Reinos: Prácticas de Recolección en el Cono Sur de América*, pp. 161-170. Editado por: C. A. Aschero, M. A. Korstanje y P. M. Vuoto. Ediciones Magna Publicaciones, San Miguel de Tucumán.

Babot, M. del P. 2001. *La molienda de vegetales almidonosos en el noroeste argentino prehispánico.* Asociación Paleontológica Argentina. Publicación especial 8. XI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología: 59-64. Buenos Aires.

Babot, M. del P. 2003. Starch grain damage as an indicator of food processing. En: *Phytolith and starch research in the Australian-Pacific-Asian regions: the state of the art*, pp. 69-81. Editado por: D. Hart y L. Wallis. Pandanus Books for the Centre for Archaeological Research and the Department of Archaeological and Natural History, The Australian National University, Canberra, Australia.

Babot, M. del P. 2004. *Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el Noroeste Prehispánico.* Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán.

Babot, M. del P. 2006. Damage on starch from processing Andean food plants. En: *Ancient starch research*, pp. 66-67, 70, Plates 31-32. Editado por: R. Torrence y H. Barton, Left Coast Press, Walnut Creek, California.

Babot, M. del P. 2007 a. Granos de almidón en contextos arqueológicos: posibilidades y perspectivas a partir de casos del Noroeste argentino. En: *Paleoetnobotánica del Cono Sur: estudios de casos y propuestas metodológicas*, pp. 95-125. Compilado por B. Marconetto, M. P. Babot y N. Oliszewski. Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

Babot, M. del P. 2007 b. Organización social de la práctica de molienda: casos actuales y prehispánicos del Noroeste argentino. En: *Procesos Sociales Prehispánicos en los Andes*

Meridionales. Tomo II, pp. 259-291 Editado por: A. E. Nielsen, M. C. Rivolta, P. Mercolli, M. Vázquez y V. Seldes. Córdoba, Editorial Brujas.

Babot, M. del P. 2008. Reflexiones sobre el abordaje de la molienda vegetal desde una experiencia de integración disciplinaria. En *Arqueobotánica y teoría arqueológica. Discusiones desde Sudamérica*, pp. 203-230. Editado por: S. Archila, M. Giovannetti y V. Lema. Uniandes-Ceso. Colombia

Babot, M. del P. 2011. Cazadores-recolectores de los andes centro-sur y procesamiento vegetal. Una discusión desde la Puna meridional argentina (ca. 7.000-3.200 años AP). *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 43(1): 413-432.

Babot, M. del P., Mazzia N. y Bayón C. 2007. Procesamiento de recursos en la región pampeana bonaerense: aportes del instrumental de molienda de las localidades arqueológicas El Guanaco y Cerro La China. En: *Arqueología en las pampas*, Tomo II, pp. 635-657. Editado por: C. Bayón, N. Flegenheimer, M. I. González de Bonaveri, A. Pupio y M. Frère. Sociedad Argentina de Antropología.

Bailey, H. 1960. A method of determining the warmth and temperateness of climate. *Geografiska Annaler* 43:1-16.

Balme, J., Garbin G. y Gould R. 2001. Residue analysis and palaeodiet in Arid Australia. *Australian Archaeology* 53: 1-6.

Barberena, R. 2013. Isotopic Studies of Foragers Diet: Environmental Archaeological Approaches. En: *Global Encyclopedia of Archaeology*. Editado por: C. Smith. Springer, New York. En prensa

Barberena, R., M. Berón y L. Luna 2013. Isótopos estables en el sitio Chenque I: paleodieta y procedencia geográfica. En: *El sitio Chenque I. Un cementerio prehispánico en la Pampa Occidental. Estilo de vida e interacciones culturales de cazadores- recolectores del Cono Sur Americano*. Editado por: M. Berón. Sociedad Argentina de Antropología. En proceso de edición.

Barros, P. 2000. *Los conjuntos líticos de superficie: una aproximación a las estrategias de aprovisionamiento y movilidad en el área del Río Curacó, provincia de La Pampa*. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.

Barton, H. 2007. Starch residues on museum artefacts: implications for determining tool use. *Journal of Archaeological Science* 34: 1752-1762.

Barton, H. 2009. Starch granule taphonomy: the results of a two year field experiment. En: *Archaeological science under a microscope: studies in residue and ancient DNA analysis in honour of Thomas H. Loy*, 30, pp. 129-140. Editado por: M. Haslam. Serie Terra Australis. Anu Press.

Bastourre M. L. y Salazar Siciliano G. 2012. Análisis arqueofaunístico del sitio 5 de la localidad Tapera Moreira (departamento de Lihué Calel, provincia de La Pampa). *Intersecciones en Antropología* 13: 269-280.

Battarbee, R. 1988. The use of diatom analysis in archaeology: A review. *Journal of Archaeological Sciences* 15: 621-644.

Bello Gutiérrez, J. 2000. *Ciencia bromatológica: Principios generales de los alimentos*. Ediciones Díaz de Santos. Madrid. 577 pp.

Berihuete Azorín, M. 2009. *El papel de los recursos vegetales no leñosos en las economías cazadoras-recolectoras: Propuesta de estudio de su gestión: el caso de Tierra del Fuego (Argentina)*. Tesis Doctoral Inédita. Departament de Prehistoria, Facultat de Lletres, Universitat Autònoma de Barcelona.

Berihuete Azorín, M. y Piqué R. 2006. Semillas, frutas, leña, madera: el consumo de plantas entre las sociedades cazadoras-recolectoras. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social (RAMPAS)* 8: 35-51.

Berihuete Azorín, M., Caruso L., Massaccesi G., Mansur M. E., Mensua C., Parmigiani V. y Piqué R. 2007. Estudios arqueobotánicos en Tierra del Fuego: El caso de la localidad Ewan. *Pacarina* (Número especial) 1: 91-97.

Bernal, V., Novellino P., González P. y Pérez S. 2007. Role of wild plant foods among late Holocene hunter-gatherers from Central and North Patagonia (South America): An approach from dental evidence. *American Journal of Physical Anthropology* 133 (4):1047-1059.

Berón, M. 1984. *Análisis tipológico-técnico de un muestreo de los materiales líticos provenientes de los niveles superiores de la excavación del sitio Casa de Piedra 1, Provincia de La Pampa*. Tesis de Licenciatura Inédita, en Ciencias Antropológicas de la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.

Berón, M. 1988. *Investigaciones arqueológicas en la cuenca del Chadileuvú-Curacó*. Panel presentado en el IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Resúmenes de las Ponencias Científicas, p. 110. Buenos Aires.

Berón, M. 1991. Las ocupaciones tardías del Área Casa de Piedra, Pcia. de La Pampa y Río Negro. *Runa, Archivo para las Ciencias del Hombre* 19: 95-115 (1989-90).

Berón, M. 1994. El recurso y el método. Estrategias de movilidad y asentamiento en la Subregión Pampa Seca. *Arqueología Revista de la Sección Prehistoria del Instituto de Ciencias Antropológicas, U.B.A.* 4: 213-234.

Berón, M. 1997. Cronología radiocarbónica de eventos culturales y algo más... Área del Curacó, La Pampa, Argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología* 16: 261-282.

Berón, M. 1999. Contacto, intercambio, relaciones interétnicas e implicancias arqueológicas. En: *Soplando en el viento*, pp. 287-302. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.

Berón, M. 2000. Implementación de diferentes vías de análisis para la contrastación de manufactura cerámica en grupos cazadores-recolectores pampeanos. *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena* 1, pp. 311-336. Contribución Arqueológica N° 5. Museo Regional de Atacama.

Berón, M. 2003. El sitio Chenque I. Un cementerio de cazadores-recolectores en la Pampa Seca. (Parque Nacional Lihue Calel, La Pampa, Argentina). *Revista Atekena* 1: 241-272.

Berón, M. 2004. *Dinámica poblacional y estrategias de subsistencia de poblaciones prehispánicas de la Cuenca Atuel-Salado-Chadileuvú-Curacó (provincia de La Pampa)*. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Berón, M. 2006. Relaciones interétnicas e identidad social en el registro arqueológico. En: *Género y Etnicidad en la Arqueología Sudamericana*: 119-138. Editado por: V. I. Williams y B. Alberti. Serie Teórica N° 4. FACSOS, UNICEN, Olavarría.

Berón, M. 2007 a. Circulación de bienes como indicador de interacción entre las poblaciones de la pampa occidental y sus vecinos. En: *Arqueología en las Pampas*, pp. 345-364. Editado por: C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. Frére. Sociedad Argentina de Antropología.

Berón, M. 2007 b. Integración de evidencias para evaluar dinámica y circulación de poblaciones en las fronteras del Río Colorado. En: *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos...y develando arcanos*, pp. 173-188. Editado por: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde. Ediciones CEQUA, Punta Arenas, Chile.

Berón, M. 2007 c. Base regional de recursos minerales en el occidente pampeano. Procedencia y estrategias de aprovisionamiento. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXI*: 47-88.

Berón, M. 2010 a. Cuentas de collar verdes: materias primas, contextos y significación en un cementerio de cazadores-recolectores de La Pampa (Argentina). En: *El jade y otras piedras verdes: perspectivas interdisciplinarias e interculturales*, pp.197-206. Coordinado por: W. Wiesheu y G. Guzzy. INAH, México.

Berón, M. 2010 b. Vínculo ritual entre el perro doméstico y el hombre en los cazadores-recolectores de la pampa occidental. Zooarqueología a principios del siglo XXI. En: *Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*, pp. 543-550. Editado por: M. Gutiérrez, M. De Nigris, P. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme y H. Yacobaccio. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires.

Berón, M. 2010 c. La producción de alfarería y su relación con las prácticas sociales de los cazadores-recolectores de la Pampa Occidental, Argentina. En: *Arqueología de la Producción*. Volumen II de la serie "Producción y Tecnología". Editado por: E. Melgar y L. Manzanilla, coeditado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia y la Universidad Nacional Autónoma de México, México. En prensa.

Berón, M. 2013 a. La arqueología del sector occidental de la región pampeana. Trayectoria y reposicionamiento respecto a la arqueología nacional. *Revista del Museo de La Plata*, Volumen Especial 13(87): 7-27.

Berón, M. 2013 b. Patrones de violencia en sociedades preestatales: tipificación de eventos a partir de diferentes casos entre cazadores-recolectores de la Pampa Occidental Argentina. Una propuesta. En: *Indicadores arqueológicos de violencia, guerra y conflicto*. Editado por J. López Mazz y M. Berón. Editorial: Comisión Sectorial de Investigación Científica/Universidad de la República. Uruguay. En prensa.

Berón, M., Aranda C. y Luna L. 2007. Variabilidad y tendencias temporales de las prácticas mortuorias en el Sitio Chenque I. En: *Tras las huellas de la materialidad. Resúmenes ampliados del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: 247-253. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy.

Berón, M., Aranda C. y Luna L. 2012 a. Mortuary behaviour in subadults: children as active social actors in hunter-gatherer societies of the Centre of Argentina. *International Journal of Childhood in the Past* 5: 51-69.

Berón, M., Aranda C. y Luna L. 2013 a. Tendencias temporales de las prácticas mortuorias en el sitio Chenque I. En: *El sitio Chenque I. Un cementerio prehispánico en la Pampa Occidental. Estilo de vida e interacciones culturales de cazadores- recolectores del Cono Sur Americano*. Editado por: M. Berón. Sociedad Argentina de Antropología. En proceso de edición.

Berón, M. y Baffi E. I. 2003. Procesos de cambio cultural en los cazadores recolectores de la provincia de La Pampa, Argentina. *Intersecciones en Antropología* 4: 29-43.

Berón, M., Baffi E., Molinari R., Aranda C., Luna L. y Cimino A. 2002. El Chenque de Lihué Calel. Una estructura funeraria en las «Sierras de la Vida». En *Del Mar a los Salitrales. 10.000 de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio* pp. 87-106. Editado por D. Mazzanti, M. Berón y F. Oliva. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional Mar del Plata, Mar del Plata

Berón, M., Baffi I., Molinari R., Barrientos G., Aranda C. y Luna L. 2000. Estructuras funerarias de momentos tardíos en Pampa-Patagonia. El Chenque de Lihue Calel. En: *Desde el país de los gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia*. Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Río Gallegos.

Berón, M. y Carrera Aizpitarte M. 2012. Exploración inicial, aprendizaje y socialización de un paisaje en la Pampa Occidental. Los niveles inferiores del sitio 1 de la Localidad Arqueológica Tapera Moreira (La Pampa, Argentina). VI Simposio Internacional *El Hombre Temprano en América. Modelos de Poblamiento y aportes desde las territorialidades tropicales*. Universidad Tecnológica de Pereira. Instituto Nacional de Antropología e Historia de México. 19 al 24 de Noviembre de 2012. Pereira- Armenia, Colombia.

Berón, M. y Carrera Aizpitarte M. 2013. Exploración inicial, aprendizaje y socialización de un paisaje en la Pampa Occidental. Los niveles inferiores del sitio 1 de la Localidad Arqueológica Tapera Moreira (La Pampa, Argentina). Libro del VI *Simposio Internacional El Hombre Temprano en América*. México. Enviado.

Berón, M. y Curtoni R. 1998. Investigaciones arqueológicas en la Subregión Pampa Seca, Cuenca del Río Curacó, Provincia de La Pampa. *Intersecciones* 2(2): 5-30.

Berón, M. y Curtoni R. 2002. *Atlas arqueológico de la provincia de La Pampa*. Serie Monográfica Nro. 2. INCUAPA. Facultad de Ciencias Sociales, UNICEN. 144 pp.

Berón, M., Curtoni R., Montalvo C., Visconti G. y Perez A. 2006. Arqueología en la laguna de Chillhué (Departamento Guatraché, La Pampa, República Argentina). Contribución a la historia de la formación de los territorios. *Revista Arqueología* 12: 133-175.

Berón, M., Di Donato R. M., Markán A. 2012 b. Leather funerary packages: Mortuary practices and differential preservation in a Late Holocene prehispanic cemetery (Pampean region, Argentina). *Quaternary International* 278, pp. 51-62.

Berón, M. y Fontana S. 1996. Determinación taxonómica de restos vegetales arqueológicos carbonizados. *Actas de las VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*, pp. 31-40. Santa Rosa. La Pampa.

Berón, M. y Fontana S. 1997. Análisis de restos vegetales carbonizados del sitio 1 de la Localidad Tapera Moreira, La Pampa. En: *La arqueología pampeana en la década de los '90*, pp. 47-60. Editado por: M. Berón y G. Politis. INCUAP, UNCPBA y Museo Nacional de Historia Natural de San Rafael.

Berón, M. y González L. 2006. Análisis de composición de adornos metálicos de un contexto funerario de cazadores- recolectores. El sitio Chenque I, provincia de La Pampa. En: *Metodologías Científicas Aplicadas al estudio de los Bienes Culturales*: 82-86. Editores: Adrián Pifferetti y Raúl Bolmaro. Humanidades y Artes Ediciones.

Berón, M. y Luna L. 2007. Modalidades de entierro en el sitio Chenque I. Diversidad y complejidad de los patrones mortuorios de los cazadores-recolectores pampeanos. En: *Arqueología en las Pampas*, pp. 129-142. Editado por: C. Bayón, I. González, N. Flegenheimer, A. Pupio y M. Frére. Sociedad Argentina de Antropología. Buenos Aires.

Berón, M. y Luna L. 2009. Distribución espacial y cronológica de la deformación craneana tabular erecta en Pampa y Norpatagonia. En: *Arqueología de Patagonia: una mirada desde el último confín*: 561-575. Editado por: M. Salemme, F. Santiago, M. Alvarez, E. Piana, M. Vazquez y E. Mansur. Editorial Utopías, Ushuaia.

Berón, M., Luna L. y Barberena R. 2009. Isotopic archaeology in the western Pampas (Argentina): preliminary results and perspectives. *International Journal of Osteoarchaeology* 19 (2): 250-265. Special Issue: Stable Isotopes and Archaeology in Southern South America. Hunter-Gatherers, Pastoralism and Agriculture Issue Editado por: R. Barberena, A. F. Gil, G. A. Neme y R. H. Tykot.

Berón, M., Luna L. y Barberena R. 2013 b. Isótopos de oxígeno en restos humanos del sitio Chenque I: primeros resultados sobre procedencia geográfica de individuos. En: *Tendencias Teórico-metodológicas y Casos de Estudio en la Arqueología de Patagonia*: 27-38. Editado por: A. F. Zangrando, R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S. Paulides, L. Salgán y A. Tivoli. Altuna Editores. Museo de Historia Natural, San Rafael, Mendoza.

Berón, M. y Mazzanti D. 2011. Diacríticos de interacción social y cultural trasandino. Las challas no son sólo ollas. *Revista del Museo de La Plata. Arqueología* 12(86): 45R-46R.

Berón, M., Mera R. y Munita D. 2012 c. Traspasando barreras, interacciones sociales y conflicto allende la cordillera andina. *Actas del XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*: 351-357. Sociedad Chilena de Arqueología. Santiago de Chile.

Berón, M. y Migale L. 1991 a. Rutas de comercio indígena y paraderos: el sitio Tapera Moreira, Provincia de La Pampa. *Shincal* 3(3): 129-134.

Berón, M. y Migale L. 1991 b. Control de recursos y movilidad en el sur pampeano. *Boletín del Centro* 2: 40-50.

Berón, M., Migale L. y Curtoni R. 1995. Hacia la definición de una base regional de recursos líticos en el área del Curacó. Una cantera taller: Puesto Córdoba. La Pampa, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XX: 111-128.

Berón, M. y Musaubach M. G. 2013. Domesticated plants in hunter-gatherers of Western Pampa (Argentina). Implications for macro-regional population dynamics.

Presentado en WAC 7, Session 2.1A: *The management of wild resources and the origin and spread of domesticated plants and animals*. 13 al 18 de Enero de 2013. Dead Sea, Jordania.

Berón, M., Musaubach M. G., Osterrieth M. y Erra G. 2008. Phytoliths and paleoenvironment from the Archaeological Locality Tapera Moreira (La Pampa Province, Argentina). Abstracts of 7° International Meeting on Phytolith Research (7°IMPR) – 4° Encuentro de Investigaciones Fitolíticas del Cono Sur (4°EIF), pp. 61-62. Organizado por el Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, Universidad Nacional de Mar del Plata y la International Society for Phytolith Research.

Berón, M. y Politis G. 1997. La arqueología pampeana en la década de los '90. Análisis y perspectivas. Introducción. En: *La arqueología pampeana en la década de los '90*: 7-31. Editado por: M. Berón y G. Politis. INCUAPA, UNPBA y Museo Nacional de Historia Natural de San Rafael, Olavarría.

Berón, M. y Scarafoni M. 1993. Acción de roedores en el sitio 1 de la Localidad Arqueológica Tapera Moreira, provincia de La Pampa. *Actas de las V Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*: 26-32. Santa Rosa, La Pampa.

Bertoldi de Pomar, H. 1972. Ópalo organógeno en sedimentos superficiales de la llanura santafesina. *Ameghiniana* 9(3): 265-279.

Bertoldi de Pomar, H. 1975. Los silicofitolitos: sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana* 19 (24):173-206.

Binford, L. 1991. There is allways more that we need to know. En: *The first Americans; search and research*, pp. 275-286. Editado por: T. Dillehay y D. Meltzer, CRC Press. Boca Ratón.

Bird, D. y Bird R. 2005. Evolutionary and ecological understandings of the economics of Desert societies. Comparing the Great Basin USA and the Australian Deserts. En: *Desert Peoples. Archaeological Perspectives*: 81-99. Editado por: P. Veth, M. Smith y P. Hiscock. Blackwell.

Boccarra G. 2009. *Los Vencedores. Historia del pueblo mapuche en la época colonial*. Quillqa-Universidad Católica del Norte. San Pedro de Atacama. 433 pp.

Bonomo, M. 2004. *Ocupaciones humanas en el litoral marítimo pampeano: un enfoque arqueológico*. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Bonomo, M. y Matarrese A. 2012. Estado actual de las investigaciones arqueológicas en la localidad Nutria Mansa. Nuevos aportes de los artefactos picados y/o abradidos. *Arqueología* 18: 153-180.

Bonomo, M., Osterrieth M. y Leon C. 2008. *First Results of the Phytolithic Composition Studies of the Sedimentary Sequence of the Alfar Archaeological Site*. III Meeting of Phytolithic Research, Mar del Plata (Argentina), p. 62. UNMDP, Mar del Plata.

Bonomo, M., Zucol A. F., Gutiérrez Téllez B., Coradeghini A. y Vigna M. S. 2009. Late Holocene palaeoenvironments of the Nutria Mansa 1 archaeological site, Argentina. *Journal of Paleolimnology* 41 (2): 273-296.

- Borrelli, N., M. Osterrieth, F. Oyarbide y J. Marcovecchio. 2009.** Calcium biominerales in typical Argiudolls from the Pampean Plain, Argentina: An approach to the understanding of their role within the calcium biogeochemical cycle. *Quaternary International* 193: 61–69.
- Boyadjian, C. 2007.** *Microfosséis contidos no cálculo dentário como evidencia do uso de recursos vegetais nos sambaquis de Jaboticabeira II (SC) e Moraes (SP)*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva. Brasil.
- Boyadjian, C., C. Eggers y K. Reinhard. 2007.** Dental wash: a problematic method for extracting microfossils from teeth. *Journal of Archaeological Science* 34: 1622-1628.
- Brea M, A. Zucol F. y Mazzanti D. 2010.** Determinación de combustibles vegetales en Cueva del Abra, Pcia de Buenos Aires En: *Arqueología argentina en los inicios de un nuevo siglo. Capítulo 31. Estado actual de las investigaciones arqueobotánicas: 693-7007*. Compilado por: F. Oliva, N. De Grandis y J. Rodríguez. Laborde Editor, Rosario.
- Cabrera, A. L. 1951.** Territorios fitogeográficos de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 4(1-2): 21-63.
- Cabrera, A. L. 1953.** Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Revista del Museo La Plata* (Nueva Serie) Botánica 8(3): 87-168.
- Cabrera, A. L. 1976.** *Regiones fitogeográficas argentinas*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo 2(2). Editorial Acmé. Buenos Aires.
- Cabrera, A. L. 1980.** *Biogeografía de América Latina*. Serie de Biología nro 13. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington DC.
- Calmels, A. P. 1996.** *Bosquejo geomorfológico de la Provincia de La Pampa. La Pampa. Universidad Nacional de La Pampa*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Naturales. 110 pp.
- Cane, S. 1989.** Australian Aboriginal seed grinding and its archaeological record: a case study from the Western Desert. En: *Foraging and farming: the evolution of plant exploitation*, pp. 99-119. Editado por: D. Harris y G. Hillman. Londres, Unwin Hyman.
- Cano, E. (Coord.). 2002.** *Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación*. INTA. La Pampa. Universidad Nacional de La Pampa. 2ª Ed. Bs. As.
- Canti, M. 2003.** Aspects of the chemical and microscopic characteristics of plant ashes found in archaeological soils. *Catena* 54: 339–361.
- Capparelli, A., Castro A., y Ciampagna M. L. 2009.** Descripción macroscópica e identificación anatómica de un fragmento de instrumento en madera (¿arpón?) hallado en el Sitio Cueva del Negro (Costa Norte de Santa Cruz). En: *Arqueología de Patagonia: una mirada desde el último confín*: 433-444. Editado por: M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y M. E. Mansur. Editorial Utopías. Ushuaia.
- Capparelli, A. y Lema V. 2010.** *Prácticas “post-aprovisionamiento” de recursos vegetales: una perspectiva paleoetnobotánica integradora*. Libro del XVII CNAA. Arqueología Argentina en el

bicentenario de la revolución de mayo, Tomo II, pp. 1171-1176. Editado por: R. Bárcena y H. Chiavazza. Mendoza.

Capparelli, A., Oliszewski N. y Pochettino M. L. 2010. Historia y estado actual de las investigaciones arqueobotánicas en Argentina. En: *Arqueología argentina en los inicios de un nuevo siglo. Capítulo 31. Estado actual de las investigaciones arqueobotánicas*, pp. 701-717. Compilado por: F. Oliva, N. De Grandis y J. Rodríguez. Laborde Editor, Rosario.

Capparelli, A. y Prates L 2009. Identificación específica de frutos de algarrobo (*Prosopis* spp. L., Fabaceae) y mistol (*Ziziphus mistol* Griseb., Rhamnaceae) en un sitio arqueológico de Patagonia. En: *Tradiciones y transformaciones en Etnobotánica ICEB2009*: 13-19. Editado por: M. L. Pochettino, A. H. Ladio y P. M. Arenas.

Carrera Aizpitarte, M. 2007. *Estrategias de Aprovisionamiento Lítico en el área Centro-Oeste de la Provincia de La Pampa*. Tesis de Licenciatura Inédita. Carrera de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.

Carrera Aizpitarte, M. 2013. Recursos líticos en el Sitio Chenque I: análisis de su procedencia. En: *El sitio Chenque I. Un cementerio prehispánico en la Pampa Occidental. Estilo de vida e interacciones culturales de cazadores-recolectores del Cono Sur Americano*. Editado por: M. Berón. Sociedad Argentina de Antropología. En proceso de edición.

Carrera Aizpitarte M., Luna L., Aranda C. y Berón M. 2013. Médano La Enriqueta: un lugar de entierro de cazadores tardíos sobre el Río Colorado (Dpto. Caleu Caleu, provincia de La Pampa). *Revista del Museo de La Plata Sección Antropología*, 13(87): 167-184.

Caruso, L., Mansur M. E. y Piqué R. 2008. Voces en el bosque: el uso de recursos vegetales entre cazadores-recolectores de la zona central de Tierra del Fuego. *Darwiniana* 46(2): 202-212.

Casanova, E. 1942. El Pucará de Hornillo. *Anales del Instituto de Etnografía Americana* 3: 249-266.

Cigliano, E. M. 1958 Arqueología de la zona de Famabalasto, Departamento Santa María (Provincia de Catamarca). *Revista del Museo de La Plata n.s., Antropología* 5: 29-122.

Cimino, A. 2007. Arqueomalacología en las Sierras de la Vida: análisis de los adornos realizados sobre materia prima malacológica hallados en el sitio Chenque I (P.N.L.C., provincia de La Pampa). En: *Arqueología de las Pampas*, Tomo I, pp. 309-324. Editado por: C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. Frère. Buenos Aires.

Cimino, A. y Berón M. 2013. *Análisis de elementos ornamentales confeccionados sobre malacofauna del sitio Chenque I (La Pampa, Argentina)*. I Congreso Argentino de Malacología. Simposio: Arqueología y malacología: casos de estudio, perspectivas de análisis y abordajes metodológicos. La Plata. Buenos Aires.

Cimino, A., Guastavino M. y Velardez S. 2004. ¡Cuántas cuentas...! Elementos de adorno del sitio Chenque I, Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa. En: *Aproximaciones contemporáneas a la Arqueología Pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*: 259-273. Editado por: G. Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid. UNICEN, Olavarría.

- Cimino, A. y Pastorino G. 2007.** De Conchas y Cordones Conchiles: procedencia de las valvas utilizadas para la confección de los elementos de adorno del sitio Chenque I. En: *Arqueología de las Pampas*, Tomo I: 385-400. Editado por: C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. Frère. Buenos Aires.
- Coil, J., Korstanje M. A., Archer S. y Hastorf C. A. 2003.** Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology. *Journal of Archaeological Sciences* 30: 991-1008.
- Colobig, M. de los M. 2011.** *Estudios Paleoetnobotánicos en sitios del borde oriental de Tandilia (Provincia de Buenos Aires). Pautas de aprovechamiento y uso de recursos vegetales en las sociedades de cazadores-recolectores.* Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Humanidades y Artes. UNR.
- Colobig, M. de los M., Zucol A. F. y Mazzanti D. L. 2009.** Análisis de microrestos silíceos en secuencias sedimentarias del Sitio 1 de la localidad arqueológica Lobería I, Buenos Aires, Argentina. En: *Tradiciones y transformaciones en Etnobotánica*: 27-32. Editado por: M. L. Pochettino, A. H. Ladio y P. M. Arenas. CYTED - Programa Iberoamericano Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
- Cordein, L., Brand Miller J., Boyd Eaton S., Mann N., HA Holt S. y Speth J. D. 2000.** Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *American Journal Clinical Nutrition* 71: 682-92.
- Cortella, A. y Pochettino M. 1994.** Starch grain analysis as a microscopic diagnostic feature in the identification of plant material. *Economic Botany* 48(2): 171-181.
- Cortella, A. y Pochettino M. 1995.** Comparative morphology of starch of three Andean tubers. *Starch* 47(12): 455-61.
- Cotton, C. 1995.** *Ethnobotany: principles and applications.* Londres, John Willey and Sons.
- Covas, G. 1964-1978.** *Apuntes para la Flora de La Pampa* 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10 y 13. Estación Experimental Agropecuaria de INTA. Anguil.
- Covas, G. 1999.** *Plantas Pampeanas.* Fondo Editorial Pampeano. Santa Rosa. La Pampa. 143 pp.
- Covas, G., Ruiz M. y Sáenz A. 2005.** Las cebadillas. *Boletín de Divulgación Técnica* 88: 42-46. EEA INTA Anguil, La Pampa.
- Crivelli Montero, E., Curzio D.E. y M.J. Silveira 1993.** La estratigrafía de la cueva Trafal I (Provincia del Neuquén). *Praehistoria* 1: 9-160.
- Crivelli Montero, E., Eugenio E., Pardiñas U. y Silveira M. 1997.** Archaeological investigation in the plains of the province of Buenos Aires, Llanura Interserrana Bonaerense. En: *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 10(1994): 167-209. Editado por J. Rabassa y M. Salemme. Balkema Publishers.
- Crivelli Montero, E., Silveira M., Eugenio E., Escola P., Fernández M. y Franco N. 1987-88.** El sitio Fortín Necochea (Partido de General La Madrid, Provincia de Buenos Aires). Estado actual de los trabajos. *Paleoetnológica* 4: 39-53.
- Cueto, M., Capparelli A., Ciampagna L., Paunero M. y Castro A. 2010.** Prácticas poscolecta y material leñoso: análisis de residuos y huellas microscópicas de origen vegetal,

sobre artefactos de roca tallada, utilizados en contextos experimentales. En: Libro del XVII CNAA. Arqueología Argentina en el bicentenario de la Revolución de Mayo, Tomo II: 1205- 1210. Editado por: R. Bárcena y H. Chiavazza. Mendoza.

Curtoni, R. 1994. *La experimentación en arqueología, aplicada al estudio de la técnica de talla bipolar en la Cuenca del Río Curacó, Provincia de La Pampa.* Tesis de Licenciatura Inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Curtoni, R. 1995. *La técnica de reducción bipolar y el aprovechamiento de recursos líticos en la Subregión Pampa Seca.* Jornadas Chivilcoyanas en Ciencias Sociales y Naturales: 67-70, Chivilcoy.

Curtoni, R. 1996. Experimentando con bipolares: indicadores e implicancias arqueológicas. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXI*: 187-214.

Curtoni, R. 2007. *Arqueología y Paisaje en el Área Centro-Este de La Pampa.* Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Curtoni, R., Barros P. y Berón M. 2004. Meseta del Fresco: análisis de canteras y talleres. En: *La Región Pampeana. Su Pasado arqueológico*: 287-296. Editado por: C. Gradín y F. Oliva. Laborde Editor. Rosario.

Curtoni, R. y Carrera M. 2001. Arqueología y paisaje en el área centro-este de la provincia de La Pampa: Informe de avance. *Intersecciones en Antropología 2*: 101-105.

D'Antoni, H. L. 1976. *Paleoecología de la Gruta del Indio (San Rafael, Mendoza) y sus correlaciones.* Tesis Doctoral Inédita. La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.

Dacar, M. y Oyarce C. 2010. Catálogo de preparados microhistológicos de referencias de semillas del desierto. <http://personal.cricyt.edu.ar/mdacar/> (Acceso julio 2010)

Debenedetti, S. 1930 Chulpas en las cavernas del río San Juan Mayo. *Notas del Museo Etnográfico 1.* Buenos Aires.

De la Cruz, L. 1969. Viaje a su costa del alcalde provincial del muy ilustre Cabildo de la Concepción de Chile. En: *Colección de obras y documentos relativos a la historia antigua y moderna de las provincias de Río de la Plata 2*: 7-491. Editado por: P. de Angelis. Editorial Plus Ultra, Buenos Aires.

De La Fuente, G. 2002. *Aplicación de un bioindicador arqueológico (diatomeas) para el estudio de fuentes de aprovisionamiento de arcillas.* Universidad Nacional de Catamarca. Escuela de Arqueología.

Denham, T. 2008. Traditional forms of plant exploitation in Australia and New Guinea: the search for common ground. *Vegetation History and Archaeobotany 17*:245-248.

Di Donato, R. M. 2007 a. Polvo al polvo...Variables tafonómicas humanas y no humanas. Su influencia en la alteración y preservación diferencial del Registro bioarqueológico en un sitio funerario. En: *Arqueología en las Pampas*, pp. 143-160. Editado por: C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. Frère. Sociedad Argentina de Antropología.

Di Donato, R. M. 2007 b. *La hora del Dermestes. Aportes de la entomología forense al análisis tafonómico de restos humanos. Sitio Chenque I, Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa.*

En *Tras las huellas de la materialidad. Resúmenes ampliados del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina III*: 255-261. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy.

Di Donato, R. M. 2010. Taphos nomos: el potencial de la tafonomía en la interpretación de contextos funerarios. En: *Mamul Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, Tomo I, pp. 137-152. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo. Ayacucho, Buenos Aires.

Diana, A. 2010. Estresores mecánicos y pautas de actividad de los cazadores-recolectores pampeanos (sitio Chenque I, Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa). En: *Mamul Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, Tomo I, pp. 153-164. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo.

Dussart, E., C., Chirino, E. Morici y R. Peinetti. 2011. Reconstrucción del paisaje del caldenal pampeano en los últimos 250 años. *Quebracho* 19(1-2): 54-65.

Eaton, S. y M. Konner. 1985. Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. *New England Journal of Medicine* 312: 283-9.

Eerkens, J. W. 2007. Organic Residue and the decomposition of Fatty acids in ancient potsherds. En: *Theory and practice in archaeological residue analysis*, pp. 90-98. Editado por: H. Barnard y J. W. Eerkens. BAR International Series 1650, Archaeopress, Oxford.

Falabella, F., Planella T., Aspillaga E., Sanhueza L. y Tykot R. 2007. Dieta en sociedades alfareras de Chile Central: aportes de análisis de isótopos estables. *Chungara* 39:5-27.

Fernandez, J. 1988-1990. La Cueva de Haichol, Arqueología de los pinares cordilleranos del Neuquén. *Anales de Arqueología y Etnología* Vol. III, Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Filosofía y Letras, Mendoza.

Fernández Honaine, M., Bernava Laborde V. y Zucol A. 2008. Contenido de sílice en gramíneas del pastizal nativo del sudeste bonaerense. En: *Interdisciplinary nuances in phytoliths and other microfossil studies*, pp. 57-63. Editado por: M. A. Korstanje y M. P. Babot. BAR International Series S1870: Oxford.

Fernández Honaine, M., Zucol A. y Osterrieth M. 2006. Phytolith assemblage and systematic association in grassland species of the SE Pampean Plains, Argentina. *Annals of Botany* 98: 1155-1165.

Flensburg, G. 2010. Análisis paleopatológico en el sitio paso alsina 1 primeros resultados sobre la salud de las sociedades cazadoras-recolectoras del valle inferior del río colorado durante el holoceno tardío final. En *Mamul Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, pp. 215-230. Editado por: Berón, M.; Luna, L.; Bonomo, M; Montalvo, C.; Aranda, C. y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo. Ayacucho, Buenos Aires.

Flensburg, G. 2011. Dento-alveolar lesions and palaeodietary inferences from the Paso Alsina 1 site (eastern Pampean–Patagonian transition, Argentina). *HOMO - Journal of Comparative Human Biology* 62: 335– 350.

- Ford, R. 1979.** Paleoethnobotany in American Archaeology. En: *Advances in archaeological method and theory* 2: 285-336. Editado por: M. Schiffer. Nueva York, Academic Press.
- Fuchs, M. L. 2010.** Alimento vs. Herramienta. Patrones culturales en el desgaste dentario del sitio Chenque I, Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa. En: *Mamiil Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, pp. 181- 191. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo, Ayacucho, Buenos Aires.
- Fullagar, R., Furby J., y Hardy B. 1996.** Residues on Stone artifacts: state of a scientific art. *Antiquity* 70(270):740-745.
- Gallego, L y Distel R. 2004.** Phytolith assemblages in grasses native to Central Argentina. *Annals of Botany* 94: 1–10.
- Gallego, L., Distel R., Camina R.y Rodríguez Iglesias R. 2004.** Soil phytoliths as evidence for species replacement in grazed rangelands of Central Argentina. *Ecography* 27: 725–732.
- Gil, A. 1997-1998.** El significado de los cultígenos prehispánicos registrados en el Sur mendocino. Discusiones en torno al límite meridional de la agricultura andina». *Relaciones XXII-XXIII*: 295-318.
- Gil, A. 2003.** Zea mays on the South American Periphery: Chronology and Dietary Importance. *Current Anthropology* 44 (2): 295-300.
- Gil, A., Neme G., Tykot R., Novellino P., Cortegoso V. y Durán V. 2009.** Stable Isotopes and Maize Consumption in Central Western Argentina. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 215–236.
- Giovannetti M., Capparelli A. y Pochettino Ma. L. 2008 a.** La Arqueobotánica en Sudamérica. ¿Hacia un equilibrio de enfoques? Discusión en torno a las categorías clasificatorias y la práctica arqueobotánica y paleoetnobotánica, pp. 17-36. En *Arqueobotánica y teoría arqueológica. Discusiones desde Sudamérica*. Editado por: S. Archila, M. Giovannetti y V. Lema Uniandes- Ceso. Colombia.
- Giovannetti M. A., Lema V., Bartoli C. G. y Capparelli A. 2008 b.** Starch grain characterization of *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz and *P. flexuosa* DC, and the analysis of their archaeological remains in Andean South America. *Journal of Archaeological Science* 35: 2973-2985.
- Gott, B., Barton H., Samuel D. y Torrence R. 2006.** Biology of starch. *Ancient Starch Research*: 35-45.
- Gould, R. 1991.** Arid-Land Foraging as seen from Australia: Adaptive Models and Behavioral Realities. *Oceania* 62: 12-34.
- Gradin, C. y A. Aguerre. 1987.** Informe de Viaje. Ms.
- Gradin, C., Vayá C., Quintana M., Nami H., Salvino A., Berón M.y Aguerre A. 1984.** *Investigaciones Arqueológicas en Casa de Piedra*. Dirección General de Cultura y Ente Ejecutivo Casa de Piedra. La Pampa.
- Gray, J. 1999.** A corrected ethnographic atlas. *World Cultures Journal* 10: 24–85.

Guinnard, A. 1947. *Tres años de esclavitud entre los patagones*. Tercera edición. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, S. A. 153 pp.

Gusinde, M. 1936. Plantas medicinales que los indios Araucanos recomiendan. *Anthropos* 31: 555-571 y 850-873.

Gutiérrez, M. A., Martínez G., Luchsinger H., Grill S., Zucol A., Hassan G. S., Barros M. P., Kaufmann C. A. y Álvarez M. C. 2011. Paleoenvironments in the Paso Otero locality during Late Pleistocene-Holocene (Pampean region, Argentina): An interdisciplinary approach. *Quaternary International* 245: 37-47.

Harlan, J. 1989. Wild-grass harvesting in the Sahara and Sub Sahara of Africa. En: *Foraging and farming: the evolution of plant exploitation*, pp.79-98. Editado por: D. Harris y G. Hillman. Londres, Unwin Hyman.

Harlan, J. 1992. Wild grass seed harvesting and implications for domestication. En: *Prehistoire de l'agriculture. Nouvelles approches experimentales et ethnographiques*: 21-27. Editado por: P. Anderson. Paris. National Center for Scientific Research.

Harris D. y Hillman G. (Eds.). 1989. Foraging and farming: the evolution of plant exploitation. Londres, Unwin Hyman. 733 pp.

Haslam, M. 2004. The decomposition of starch grains in soils: implications for archaeological residue analyses. *Journal of Archaeological Science* 31: 1715-1734.

Hastorf, C. 1999. Recent Research in Paleoethnobotany. *Journal of Archaeological Research* 7(1): 55-103.

Hather J. y Mason S. 2002. Introduction: some issues in the archaeobotany of hunter-gatherers. En: *Hunter-gatherer archaeobotany. Perspectives from the northern temperate zone*: 1-14. Editado por: S. Mason y J. Hather. Londres, Institute of archaeology, University College.

Henry, A. G., Hudson H. F. y Piperno D. R. 2009. Changes in starch grain morphologies from cooking. *Journal of Archaeological Science* 36: 915-922.

Henry, A. y Piperno D. 2008. Using plant microfossils from dental calculus to recover human diet: A case study from Tell al-Raqa'i, Syria. *Journal of Archaeological Science* 35: 1943-1950.

Hillman, G. C y Davies M. S. 1990. Measured domestication rates in wild wheats and barley under primitive cultivation, and their archaeological implications. *Journal of World Prehistory* 4: 157-322.

ICSN. 2011. *The International Code for Starch Nomenclature*, www.fossilfarm.org/ICSN/Code.html (Último acceso 2011).

Illescas, F., Cañizo A., Musaubach M. G. y Berón M. 2012. De ollas, aceites y otras yerbas. Análisis complementarios sobre alfarería pampeana. En: *Las manos en la masa. Arqueologías, Antropologías y otras historias de la alimentación en Suramérica*, pp. 389-407. Editado por M. del P., Babot, M. Marschoff y F. Pazzarelli. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades; Museo de Antropología UNC - Instituto Superior de Estudios Sociales UNT, Córdoba.

Jin Y. y Yip H-K. 2002. Supragingival calculus: formation and control. *Critical Reviews in Oral Biology y Medicine* 13(5): 426-441.

Jones, V. 1941. The nature and status of ethnobotany. *Cronica Botanica* 6(10): 219-221.

Juan-Tresserras, J. 1992. *Procesado y Preparación de Alimentos Vegetales para Consumo Humano. Aportaciones del Estudio de Fitólitos, Almidones y Lípidos en Yacimientos Arqueológicos Prehistóricos y Protobistóricos del Cuadrante NE de la Península Ibérica.* Tesis Doctoral inédita. Universitat de Barcelona. Barcelona.

Kelly, R. 1995. *The Foraging Spectrum. Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways.* Washington: Smithsonian Institution Press.

Korstanje, M. A. 2005. *La Organización del Trabajo en Torno a la Producción de Alimentos en Sociedades Agropastoriles Formativas (Pcia. de Catamarca, Rep. Argentina).* Tesis de Doctorado Inédita en Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán.

Korstanje, M. A. y Babot M del P. 2007. Microfossils characterization from south Andean economic plants. En: *Plants, people and places: recent studies in phytolith analysis:* 41-72. Editado por M. Madella y D. Zurro. Oxbow Books, Cambridge.

Lagiglia, H. 1999. Nuevos fechados radiocarbónicos para los agricultores incipientes del Atuel. En: *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, vol. 3, pp. 239- 250. La Plata, Buenos Aires.

Lagiglia, H. 2002. Arqueología prehistórica del sur mendocino y sus relaciones con el Centro Oeste Argentino. En: *Entre Montañas y desiertos: Arqueología del sur de Mendoza*, pp. 43-64. Editado por: A. Gil y G. Neme. Buenos Aires. Sociedad Argentina de Antropología.

Landa, C., V. Pineau, E. Montanari, Ciarlo Nicolás y D. Chiecchio. 2010. Arqueología de los primeros colonos en el norte de La Pampa. Puesto San Eduardo, Depto. de Trenel (fines del siglo XIX-principios del XX). En: *Mamiül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana* Tomo II, pp. 453-461. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo. Ayacucho, Buenos Aires.

Lee E. y I. De Vore (Eds.) 1968. *Man the Hunter.* Chicago.

Lema, V. 2007. Criterios de selección en los procesos de manipulación vegetal: El potencial de la información etnobotánica en la interpretación de restos arqueobotánicos. En: *Libro de resúmenes del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Tras las huellas de la materialidad.* San Salvador de Jujuy.

Lema, V. 2009. *Domesticación vegetal y grados de dependencia ser humano- planta en el desarrollo cultural Prehispánico del Noroeste Argentino.* Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.

Lema, V. S., Della Negra, C. y Bernal V. 2012. Explotación de recursos vegetales silvestres y domesticados en Neuquén: Implicancias del hallazgo de restos de maíz y algarrobo en artefactos de molienda del Holoceno Tardío. *Revista Magallania*, N° 40(1):229-247

Llano, C. 2005. *Recursos vegetales y ocupaciones humanas: perspectivas arqueobotánicas en el Sur de Mendoza*. Tesis de Licenciatura Inédita. Universidad del Aconcagua, Instituto Superior San Pedro Nolasco. San Rafael, Mendoza.

Llano, C. 2008. El registro arqueobotánico en el sitio Arroyo Malo 3, Alto Valle del Atuel, Mendoza, Argentina. *Intersecciones en Antropología* 9: 133-143

Llano, C. 2009. Photosynthetic pathways, spatial distribution, isotopic ecology, and implications for pre-hispanic human diets in Central-Western Argentina. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 130 -143.

Llano, C. 2011. *Aprovechamiento de los recursos vegetales entre las sociedades cazadoras recolectoras del sur mendocino*. Tesis Doctoral Inédita. Universidad Nacional del Comahue.

Loy, T. y Fullagar R. 2006. Box 9.8. Residue extraction. En: *Ancient Starch Research*: 197-198. Editado por R. Torrence y H. Barton. Left Coast Press. California

Luna, L. 2002. Análisis de la distribución de los restos óseos humanos recuperados de la Unidad Superior del Sitio Chenque I. En: *Del Mar a los Salitrales. 10.000 de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio*, pp. 141-153. Editado por: D. Mazzanti, M. Berón y F. Oliva. Laboratorio de Arqueología. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata.

Luna, L. 2003. Análisis de restos óseos humanos fragmentados procedentes de una estructura funeraria compleja: Sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXVII*: 145-161.

Luna, L. 2006. Evaluation of uniradicular teeth for age-at-death estimations in a sample from a Pampean hunter-gatherer cemetery (Argentina). *Journal of Archaeological Science* 33: 1706-1717.

Luna, L. 2008. Estructura demográfica, estilo de vida y relaciones biológicas de cazadores-recolectores en un ambiente de desierto. Sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa). BAR International Series 1886. Archaeopress, Oxford. 363 pp.

Luna, L. 2010. Avances en la generación del perfil de mortalidad del sitio Chenque I: aportes de la antropología dental. En: *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo*, Tomo I, pp. 243-246. Editado por: J. R. Bárcena y H. Chiavazza. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.

Luna, L. 2012. Validación de métodos para la generación de perfiles de mortalidad a través de la dentición. Su importancia para la caracterización paleodemográfica. *Revista Argentina de Antropología Biológica* Volumen 14, Número Especial: 33-51.

Luna, L. y Aranda C. 2010. Asociación entre cantidad de indicadores dentales de estrés metabólico y edad de muerte en el Sitio Chenque I: su variación por sexo y patrones de inhumación. En: *Mamiil Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, pp. 211-226. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo. Ayacucho, Buenos Aires.

Luna, L. y Aranda C. 2013. Tendencias temporales de la salud bucal en el sitio Chenque I. En *El sitio Chenque I. Un cementerio prehispánico en la Pampa Occidental. Estilo de vida*

e interacciones culturales de cazadores-recolectores del Cono Sur Americano. Editado por: M. Berón. Sociedad Argentina de Antropología. En proceso de edición.

Luna, L., Baffi I. y Berón M. 2004. El rol de las estructuras formales de entierro en el proceso de complejización de las poblaciones cazadoras-recolectoras del Holoceno Tardío. En: *Aproximaciones contemporáneas a la arqueología pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*, pp. 61-73. Editado por G. Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Olavarría, Buenos Aires.

Madella, M. y C. Lancelotti. 2012. Taphonomy and phytoliths: A user manual. *Quaternary International* 275: 76–83.

Madella, M., Alexandre A. y Ball T. 2005. International code for phytolith nomenclature 1.0. *Annals of Botany* 96: 253-260.

Madrazo, G. 1973. Síntesis de la arqueología pampeana. *Etnia* 17:13-25.

Madrazo, G. 1979. Los cazadores a la larga distancia de la Región Pampeana. *Prehistoria Bonaerense*: 11-67.

Mansilla, L. 2006. *Una excursión a los indios ranqueles*. Edicol, Buenos Aires. 441 pp.

Martínez Crovetto, R. 1963. Las noticias etnobotánicas de Augusto Guinnard. *Primer Congreso del Área araucana argentina* 2: 29-41. Buenos Aires.

Martínez Crovetto, R. 1968. Estudios etnobotánicos III. Nombres de plantas y su utilidad, según los indios araucanos-pampas del oeste de Buenos Aires (República Argentina). *Etnobiológica* 12: 1-24.

Martínez, G. 1999. *Tecnología, subsistencia y asentamiento en el curso medio del Río Quequén Grande: un enfoque arqueológico*. La Plata, Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Martínez, G. 2004. Resultados preliminares de las investigaciones arqueológicas realizadas en el curso inferior del río Colorado (Pdos. de Villarino y Patagones; Pcia. de Buenos Aires), pp. 275-292. En: *Aproximaciones Arqueológicas Pampeanas: Teorías, Métodos y Casos de Aplicación Contemporáneos*. Editado por: Martínez, G., M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid. FACSÓ, UNCPBA.

Martínez, G. 2008/09. Arqueología del curso inferior del río Colorado: estado actual del conocimiento e implicaciones para la dinámica poblacional de cazadores-recolectores pampeano-patagónicos. Cazadores-recolectores del cono sur. *Revista de Arqueología* 3: 71-92.

Martínez, G., Armentano G., Stoessel L., Martínez G. A., Alcaráz A. P., González N. y Santos F. 2010. Resultados preliminares de la localidad arqueológica San Antonio (curso inferior del río Colorado, Pdo. de Villarino, Pcia. de Buenos Aires). En: *Mamul Mapú: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, pp. 85-98. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo, Ayacucho, Buenos Aires.

Martínez, G. y Gutiérrez M. 2004. Tendencias en la explotación humana de la fauna durante el Pleistoceno final-Holoceno en la región Pampeana (Argentina). En:

Archaeozoologia XII: Zooarchaeology of South América, pp. 81-98. Editado por G. Mengoni Goñalons. BAR International Series 1298.

Martínez, G., Zangrando A. y Prates L. 2009. Isotopic Ecology and Human Palaeodiets in the Lower Basin of the Colorado River, Buenos Aires Province, Argentina. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 281–296.

Mason, S. y Hather J. (Eds.). 2002. *Hunter-gatherer archaeobotany. Perspectives from the northern temperate zone*. Institute of archaeology, University College, Londres. 196 pp.

Matarrese, A. 2007. Análisis tecnomorfológico de artefactos de molienda de la localidad arqueológica Zanjón Seco, Área Interserrana bonaerense. En: *Arqueología en las Pampas*, Tomo II, pp. 615-624. Editado por: C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. Frère. Buenos Aires.

Matarrese, A. y Banchio N. 2010. Procesos de uso de artefactos de molienda: un abordaje experimental. En: *Mamul Mapú: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, pp. 295-308. Editado por: Berón, M.; Luna, L.; Bonomo, M.; Montalvo, C.; Aranda, C. y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo. Ayacucho, Buenos Aires.

Mazzola, M., Kin A., Morici E., Babinec F. y Tamborini G. 2008. Efecto del gradiente altitudinal sobre la vegetación de las sierras de Lihue Calel (La Pampa, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 43(1-2): 103-119.

Meltzer, D. 1999. Human response to middle Holocene (Altithermal) climates on the North America Great Plains. *Quaternary Research* 52: 404-416.

Mendonça, O., Aguerre A., Bordach M. A., Ammann M., Arrieta M., Croatto M. y Pera L. 2010. Inclusiones Funerarias y Dimensiones Sociales del Comportamiento Mortuorio en el Médano Petroquímica, Departamento Puelén, Provincia de La Pampa. En: *Mamul Mapu. Pasado y presente desde la arqueología pampeana*, Tomo I, pp. 227-237. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo. Ayacucho, Buenos Aires.

Menéndez, L., M. Osterrieth y F. Oliva. 2008. A first phytolith approximation to diet study in the archaeological site Gascón. *Quaternary International* 204 (1-2): 84-94.

Menghin, O. 1950. Viaje a La Pampa. Libreta de campo. MS.

Mera, R. y D. Munita. 2008. Informe Ejecutivo Salvataje Sitio “Villa JMC-01-Labranza” (Provincia de Cautín, Región de la Araucanía). MS.

Metcalf, C. 1985. Secreted mineral substances. Crystals. En: *Anatomy of the Dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction*, Volumen II, pp. 82-97. Editado por: C. Metcalf y L. Chalk Clarendon Press. Oxford.

Migale, L. 1992. Área de explotación y potencialidad de recursos en el sitio Tapera Moreira, curso medio del río Curacó, Provincia de La Pampa. *Primer Informe Beca de Iniciación*. CONICET. MS.

Migale, L. 1993a. *Informe Final de Beca de Iniciación*. CONICET. MS.

- Migale, L. 1993b.** *Área de Explotación y Potencialidad de Recursos en la Localidad Arqueológica Tapera Moreira, Provincia de La Pampa.* Actas de las V Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales I, pp. 93-98. Santa Rosa, La Pampa.
- Migale, L. 1997.** Potencialidad de recursos vegetales y minerales en la Localidad Arqueológica Tapera Moreira (Provincia de La Pampa). En: *Arqueología Pampeana en la década de los '90*, pp. 85-94. Editado por: M. Berón y G. Politis. San Rafael. Mendoza.
- Miller, N. 1995.** Archaeobotany: Macroremains. *American Journal of Archaeology* 99: 91-93.
- Monticelli, J. 1938.** Anotaciones fitogeográficas de la Pampa Central. *Lilloa* 3: 251-382.
- Montti, L., Fernández Honaine M.; Osterrieth M. y Graciano Ribeiro D. 2009.** Phytolith analysis of *Chusquea ramosissima* Lindm. (Poaceae: Bambusoideae) and associated soils. *Quaternary International* 193: 80-89.
- Morello, J. 1958.** La provincia fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2.
- Mösbach, W. E. de. 1992.** *Botánica indígena de Chile.* Editorial Andrés Bello. 2° Edición. Santiago de Chile. 140 pp.
- Musaubach, M. G., Babot M. del P. y Plos A. 2011.** Estudio preliminar de microfósiles de interés arqueológico de especies de *Poaceae* Barnhart del área pampeana argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46 Suplemento: 136.
- Musaubach, M. G. y Berón M. A. 2012.** Cocinando en ollas en la pampa occidental. Datos desde la etnohistoria, el registro arqueológico y la arqueobotánica. En: *Las manos en la masa. Arqueologías, Antropologías y otras historias de la alimentación en Suramérica*, pp. 605-626. Editado por: M. del P. Babot, M. Marschoff y F. Pazzarelli. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades; Museo de Antropología UNC - Instituto Superior de Estudios Sociales UNT, Córdoba.
- Musaubach, M. G., Osterrieth M. y Erra G. 2010.** Estudios arqueobotánicos en la Localidad Tapera Moreira (Departamento de Lihué Calel, Provincia de La Pampa). Análisis fitolíticos en artefactos de molienda. En: *Mamiñ Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, Tomo I, pp. 77-86. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo, Buenos Aires.
- Musaubach, M. G. y Plos A. 2010.** *Conociendo las plantas de los cazadores recolectores de La Pampa.* Libro del XVII CNAA. Arqueología Argentina en el bicentenario de la Revolución de Mayo, Tomo II, pp. 1193-1198. Editado por: R. Bárcena y H. Chiavazza. Mendoza.
- Musaubach, M. G., Plos A. y Babot M. del P. 2013.** Differentiation of archaeological maize (*Zea mays* L.) from native wild grasses based on starch grain morphology. Cases from the Central Pampas of Argentina. *Journal of Archaeological Science* 40: 1186-1193.
- Nakata, P. 2003.** Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. *Plant Science* 164: 901-909.
- Nelson, G. A. 1997.** Dental analysis and deformation of occupations activities in a peruvian population. *Dental Anthropology* 12: 10-14.
- Nesbitt, M. 2005.** Grains. Chapter 4. En: *The cultural history of plants*, pp.45-60. Editado por: G. Prance y M. Nesbitt. Routledge. Nueva York. Londres.

Novellino, P., Gil A., Neme G. y Durán V. 2004. El consumo de maíz en el Holoceno tardío del oeste argentino: isótopos estables y caries. *Revista Española de Antropología Americana* 85(34): 85-110

Ormazábal, P. B. 1995. *Estrategias alimentarias en la región pampeana. Olavarría.* Tesis de Grado para la Licenciatura en Antropología con Orientación Arqueológica Inédita. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Ormazábal, P. B. 1996. Estrategias alimentarias en la región pampeana: el procesamiento y almacenamiento de alimentos. Una aproximación desde la Arqueología y la Etnohistoria. *Actas del II Congreso Nacional de Estudiantes de Arqueología*, pp. 109-120. Olavarría, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Osterrieth, M., Madella M., Zurro D., Alvarez M. F. 2009. Taphonomical aspects of silica phytoliths in the loess sediments of the Argentinean Pampas. *Quaternary International* 193(1-2): 70-79.

Osterrieth, M., Martínez G., Gutiérrez M. y Álvarez F. 2008. Biomorfos de sílice en la secuencia sedimentaria del sitio arqueológico Paso Otero 5, Buenos Aires, Argentina. En: *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles*, pp. 77- 90. Editado por: M. A. Korstanje y M. del P. Babot. BAR International Series S1870

Osterrieth, M., Martínez G., Zurro D., Zucol A., Brea M. y Mazzanti D. 2002. Procesos de formación del sitio 2 de la localidad arqueológica Amalia: Evolución paleoambiental. En: *Del mar a los salitrales. Diez mil años de historia pampeana en el umbral del tercer milenio*, pp. 343-363. Editado por: D. Mazzanti, M. Berón y F. Oliva. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Humanidades. Laboratorio de Arqueología. Mar del Plata.

Osterrieth, M., Mazzanti D., Quintana C., Martínez G. y Bernasconi M. V. 1999. *Evolución de Molisoles en la llanura pampeana de Argentina, analizado desde una perspectiva arqueológica, Sitio "Amalia", un caso de estudio.* Actas XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Pucón Chile. Editado en CD: 6pp.

Outes, F. 1904. Arqueología de Hucal. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* XI(4): 1-13.

Ozán, I. 2009. *Procesos de formación del registro cerámico en cazadores recolectores del centro-este y sudoeste de la provincia de La Pampa.* Tesis de Licenciatura en Ciencias Antropológicas, orientación Arqueología Inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Paéz, M., Navarro D., Rojo L. y Gerci A. 2010. Vegetación y paleoambiente durante el holoceno en Mendoza. En: *Condiciones paleoambientales y ocupación humana durante la transición Pleistoceno- Holoceno y Holoceno en Mendoza*, pp. 175-211. Compilado por: M. Zarate, A. Gil, G. Neme. Sociedad Argentina de Antropología.

Parodi, L. R. y Cámara Hernández J. 1964. El mango, cereal extinguido en cultivo, sobrevive en estado salvaje. *Ciencia e Investigación* 20(12): 543-549.

Parra Giraldo, R. 2001. Identificación de fitolitos en el cálculo dental de individuos prehispánicos de Tunja (Boyacá) y Soacha (Cundinamarca). En: *Los chibchas. Adaptación y diversidad en los Andes Orientales de Colombia.* Editado por: J. V. Rodríguez. Colciencias.

Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Antropología. Colombia

Pearsall, D. 1989. *Paleoethnobotany. A handbook of Procedures.* Academic Press, California. 700 pp.

Pérez de Micou, C. 1984. Aprovechamiento de la *flora local en los sitios Campo Nassif 1 y Piedra Parada 1. Departamento Languiño, Chubut. Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia,* pp. 235- 241. Trelew.

Pérez de Micou, C. 1985. Estrategias aplicadas a la investigación de vestigios vegetales en componentes arqueológicos. *VIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina,* pp. 37-38. Concordia. Dirección de Cultura, Centro de Investigaciones Regionales.

Pérez de Micou, C. 1988. Paleobotánica y determinación de territorios de explotación en asentamientos de cazadores-recolectores. *Precirculados de los Simposios del IX Congreso de Arqueología Argentina,* pp. 52- 63. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.

Pérez de Micou, C. 1994. La etnohistoria en los estudios paleoetnobotánicos de cazadores-recolectores. Presentación de un caso. *Cuadernos del INAPL* 15: 225-35.

Pérez de Micou, C. 1995. El registro arqueológico como indicador de cambio ambiental. El caso de los macrovestigios vegetales en sitios de la Patagonia Argentina. *Etnia* 40-4: 177-186.

Pérez de Micou, C. 2002a. Introducción. Del bosque a la estepa. La caña coligüe, visibilidad arqueológica de una materia prima vegetal. En: *Plantas y Cazadores en Patagonia,* pp. 65- 87. Compilado por: C. Pérez de Micou. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Pérez de Micou, C. 2002b. *Plantas y cazadores en Patagonia.* Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras.

Pérez Llamas F. y S. Zamora Navarro. 2002. Capítulo 1. Introducción. Definiciones y contenidos básicos. En: *Nutrición y alimentación humana,* pp. 14-28. Editor Aula de Mayores, Universidad de Murcia. España.

Pérez, A. y Erra G. 2011. Identificación de maíz en vasijas recuperadas en la Patagonia Noroccidental Argentina. *Revista Magallania* 39(2):309-316.

Perry, L. 2004. Starch analyses reveal the relationship between tool type and function: an example from the Orinoco valley of Venezuela. *Journal of Archaeological Science* 31: 1069-1081

Piperno, D. R. 1985. Phytolith taphonomy and distributions in archeological sediments from Panama. *Journal of Archaeological Science* 12(4): 247–267.

Piperno, D. R. 1988. *Phytolith analysis: an archaeological and geological perspective.* Academic Press Inc. California. 280 pp.

Piperno, D. R. 1993. Phytolith and charcoal records from deep lake cores in the American Tropics. En: *Current Research in Phytolith Analysis: Applications in Archaeology and Paleocology,* pp.58-71. Editado por: D. Pearsall y D. Piperno. MASCA Research Papers in Science and

Archaeology Vol.10. The University Museum of Archaeology and Anthropology, Philadelphia.

Piperno, D. R. 2006. *Phytoliths. A Comprehensive Guide for Archaeologist and Paleoecologist*. Altamira Press. 238 pp.

Piperno, D. R. y Dillehay T. 2008. Starch grains on human teeth reveal early broad crop diet in northern Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(50): 19622–19627.

Pochettino, M. L., Arenas P., Sánchez D. y Correa R. 2008. Conocimiento botánico tradicional, circulación comercial y consumo de plantas medicinales en un área urbana de Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas* 7(3): 141-148.

Pochettino, M. L. y Lema V. 2008. La variable tiempo en la caracterización del conocimiento botánico tradicional. *Darwiniana* 46(2): 227-239.

Politis, G. 1984. *Arqueología del Área Interserrana Bonaerense*. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata. Buenos Aires.

Politis, G. 1988. Paradigmas, modelos y métodos en la arqueología de la Pampa bonaerense. En: *Arqueología Argentina Contemporánea*, pp. 59-107. Editado por: H. Yacobaccio. Buenos Aires. Editorial Búsqueda.

Politis, G. 2000. Los cazadores de la llanura. En: *Nueva historia argentina. Tomo 1: Los pueblos originarios y la conquista*, pp. 61-104. Editado por: M. Tarragó. Buenos Aires. Editorial Sudamericana.

Politis, G. y Barros P. 2006. La región pampeana como unidad espacial de análisis en la arqueología contemporánea. *Folia Histórica del Nordeste* 16: 51-73.

Politis, G. y Madrid P. 2001. Arqueología Pampeana: Estado Actual y Perspectivas. En: *Historia Argentina Prehispánica*, Tomo II, pp. 737-814. Editado por: E. Berberian y A. Nielsen. Editorial Brujas, Córdoba.

Politis, G. y Salemme M. 1989. Prehispanic mamad exploitation and the hunting strategies in Eastern Pampa Subregion of Argentina. En *Hunters of the recents past*, pp. 352-372. Editado por: L. Davis y B. Reeves. *One World Archaeology* 15. Londres. Editorial Unwin-Hyman.

Popper, V. S. y Hastorf C. A. 1988. Introduction. En: *Current Paleoethnobotany*: 1-13. Editado por: C. A. Hastorf y V. S. Popper. University of Chicago Press, Chicago.

Prates, L., Berón M. y Prevosti F. 2010 b. Los perros prehispánicos del cono sur. Tendencias y nuevos registros. En: *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*, Tomo I, pp. 391-399. Editado por: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte. Editorial Libros del Espinillo, Ayacucho, Buenos Aires.

Prates, L., Prevosti F. y Berón M. 2010 a. First records of prehispanic dogs in southern South America (Pampa-Patagonia, Argentina). *Current Anthropology* 51(2): 273-280.

Radley, J. 1943. Starch and its derivatives. Chapman y Hall Ltd. Londres. 2º edición.

- Ragonese, A. 1967.** *Vegetación y ganadería en la República Argentina*. INTA, Colección Científica. Buenos Aires. 288 pp.
- Ragonese, A. y Martínez Crovetto R. 1947.** Plantas indígenas de la Argentina con frutos o semillas comestibles. *Revista de investigación Agrícola* 1(3): 147-216.
- Rapoport E. y A. Ladio. 1999.** Los bosques andino-patagónicos como fuentes de alimento. *Bosque* 20(2): 55-64.
- Regert, M., Bland H., Dudd S., van Bergen P. y Eversherd R. 1998.** Free and bound fatty acid oxidation products in archaeological ceramics vessels. *Proceeding of the Royal Society of London*. 265: 2027-2032.
- Reichert, E. T. 1913.** The differentiation and specificity of starches in relation to genera, species, etc. Stereochemistry applied to protoplasmic processes and products, and as a strictly scientific basis for the classification of plants and animals. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. Society for Experimental Biology and Medicine*: 10(2): 45-45.
- Reinhard, K., Souza S., Rodrigues C., Kimmerle E., Dorsey-Vinton S. 2001.** Microfossils in dental calculus: a new perspective on diet and dental disease, pp. 113-118. En: *Human Remains: Conservation, Retrieval, and Analysis*. Editado por: E. Williams. British Archaeology Research Council. Londres.
- Rodríguez, M. F. 2001.** Movilidad y uso del espacio en cazadores-recolectores de la Puna Septentrional y Meridional Argentina. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 1: 3- 10. Córdoba.
- Rovner, I. 1971.** Potential of opal phytoliths for use in paleoecological reconstruction. *Quaternary Research*, 1: 345-359.
- Rúgulo de Agrassar, Z., Steibel P. y Troiani H. 2005.** *Manual ilustrado de gramíneas de la provincia de La Pampa*. Universidad Nacional de La Pampa y Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba. 359 pp.
- Salazar Siciliano, G. y M. Berón 2003.** Diacríticos identitarios en las relaciones transcordilleranas. Evidencias de interacción social y cultural entre el centro de Argentina, centro-oeste de Neuquén y la Araucanía chilena. En *Araucanía - Norpatagonia: la territorialidad en debate. Perspectivas ambientales, culturales, sociales, políticas y económicas*, pp. 191-209. Compilado por M. A. Nicoletti y P. Núñez. Instituto de Investigaciones en Diversidad Cultural y Procesos de Cambio – CONICET – UNRN. E-Book 1a ed. San Carlos de Bariloche.
- Salemme, M. y Berón M. 2003.** Análisis intrasitio del componente faunístico del sitio 1 de la Localidad Tapera Moreira. Diferencias y Tendencias. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Tomo III, pp. 325-345. Editado por: E. Berberían. Editorial Brujas. Córdoba.
- Sandweiss, D. 2007.** Small is big: The microfossil perspective on human–plant interaction. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (9): 3021–3022.
- Sanguinetti de Bórmida, A. 1970.** La neolitización de las áreas marginales de la América del Sur. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 1: 9-24.
- Sanhueza, L. y Falabella, F. 2010.** Analysis of Stable Isotopes: From the Archaic to the Horticultural Communities in Central Chile. *Current Anthropology* 51(1): 127-136.

- Schäbitz, F. 1994.** Holocene climatic variations in northern Patagonia, Argentina. *Palaeogeography, paleoclimatology, palaeoecology* 109: 287-294.
- Schäbitz, F. 2003.** Estudios polínicos del Cuaternario en las regiones áridas del sur de Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5 (2): 291-299.
- Schatzky, I. 1954.** Las Pictografías de Lihuel-Calel. *Revista Geográfica Americana* XXI: 220-221.
- Smith, B. y Epstein S. 1971.** Two categories of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios for higher plants. *Plant Physiology* 47: 380 - 384.
- Smith, M. 1989.** Seed gathering in inland Australia: current evidence from seed-grinders on the antiquity of the ethnohistorical pattern of exploitation. En *Foraging and farming: the evolution of plant exploitation*, pp. 305-317. Editado: por D. Harris y G. Hillman. Londres, Unwin Hyman.
- Soriano, A., León R., Sala O., Deregibus V., Cauhépé M., Scaglia O., Velázquez C. y Lemcoff J. 1992.** Río de La Plata Grassland. En: *Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere*, pp. 367-407. Editado por: R. Coupland. Elsevier.
- Steibel, P. 1997.** Nombres y usos de las plantas aplicadas por los indios ranqueles de La Pampa (Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa* 9(2): 1-40.
- Stoessel, L. 2007.** Análisis arqueofaunísticos de los sitios Loma Ruiz 1 y El Tigre (partidos de Villarino y Patagones, provincia de Buenos Aires). Aportes para el conocimiento de la subsistencia en el valle inferior del río Colorado durante el Holoceno tardío. *Intersecciones en Antropología* 8: 235-251.
- Tapia, A. 2002.** Aspectos lingüísticos considerados en el estudio arqueológico de los cazadores ranqueles. En: *Entre médanos y caldenes de la Pampa Seca. Arqueología, historia, lengua y topónimos*: 273-310. A. Compilado por: A. Aguerre y A. Tapia. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Tapia, A. 2009.** *El Estudio Arqueológico de los Cacicazgos Ranqueles*. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.
- Tapia, A. y Charlin J. 2004.** Actividades de molienda y pulido en las tolдерías ranquelinas del caldenar pampeano. En: *Aproximaciones contemporáneas a la Arqueología pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*, pp. 363-385. Editado por: G. Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid. Ed. Laborde. Facultad de Ciencias Sociales, Olavarría.
- Tapia, A. y Pineau V. 2004.** Materiales vítreos y patrones de descarte diferencial. Comparación entre una ocupación aborigen y otra militar de fines del siglo XIX. En: *Aproximaciones contemporáneas a la Arqueología pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*, pp. 387-401. Editado por: G. Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid. Facultad de Ciencias Sociales, Olavarría.
- Tassara, G. y Osterrieth M. 2008.** Silicofitolitos en artefactos de molienda de sitios arqueológicos del área interserrana, Buenos Aires. Un estudio preliminar. En: *Matices*

Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles, pp. 163-171. Editado por: M. A. Korstanje y M. del P. Babot. Oxford: British Archaeological Reports International Series.

Torrence, R. y Barton H. 2006. Ancient Starch Research. Left Coast Press, Walnut Creek. 260 pp.

Twiss, P. C. 1992. Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths. En: *Phytolith Systematics. Emerging Issues. Advances in Archaeological and Museum Science* Vol. 1, pp. 113–128. Editado por: G. Rapp y S. C. Mullholland. Nueva York, Plenum Press

Twiss, P. C., Suess E. y Smith R. M. 1969. Morphological classification of grass phytoliths. *Soil Science of America Proceedings* 33: 109-115.

Velárdez, S. 2005. *Los artefactos líticos del Sitio Chenque I (Pque. Nac. Libué Calel, Pcia. de La Pampa). Caracterización de un conjunto artefactual en el contexto de un área destinada al entierro de los muertos.* Tesis de Licenciatura Inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Velárdez, S. 2013. Estrategias tecnológicas, secuencias de producción, distribución diferencial. El conjunto artefactual lítico del sitio Chenque I desde distintas perspectivas. En: *El sitio Chenque I. Un cementerio prehispánico en la Pampa Occidental. Estilo de vida e interacciones culturales de cazadores- recolectores del Cono Sur Americano.* Editado por: M. Berón. Sociedad Argentina de Antropología. En proceso de edición.

Vilela, A., Bolkovic M., Carmanchahi P., Cony M., de Lamo D. y Wassner D. 2009. Past, present and potential uses of native flora and wildlife of the Monte Desert. *Journal of Arid Environments* 73: 238–243.

Wesolowski, V., Ferraz Mendonça de Souza S. M., Reinhard K. J. y Ceccantinni G. 2007. Grânulos de amido e fitólitos em cálculos dentários humanos: contribuição ao estudo do modo de vida e subsistência de grupos sambaquianos do litoral sul do Brasil. *Revista do Museu Arqueológico Etnológico* (São Paulo) 17: 191–210.

Wesolowski, V., Ferraz Mendonça de Souza S. M., Reinhard K., Ceccantini G. 2010. Evaluating microfossil content of dental calculus from Brazilian sambaquis. *Journal of Archaeological Science* 37: 1326–1338.

Winton, A. y Winton K. 1932. *The structure and Composition of foods* (Cereals, starch, oil seeds, nuts, oils, forage plants). Vol II. New York. Editado por John Wiley y Sons, Inc. 904 pp.

Wollstonecroft, M. 2002. The fruit of their labour; plants and plant processing at Ee Rb 140 (860±60 uncal B.P. to 160 ±50 uncal B.P.), a late prehistoric hunter-gatherer-fisher site on the Sothern Interior Plateau, British Columbia, Canada. *Vegetation History and Archaeobotany* 11:61-70.

Wollstonecroft, M., Ellis P., Hillman G. y Fuller D. 2008. Advances in plant food processing in the Near Eastern Epipalaeolithic and implications for improved edibility and nutrient bioaccessibility: an experimental assessment of *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla (sea club-rush). *Vegetation History and Archaeobotany* 11: 61-70.

World Health Organization (WHO). 2002. Protein and amino requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNO expert consultation. *WHO technical report series* 935. Ginebra.

- Yost, C. L. y Blinnikov M. S. 2001.** Locally diagnostic phytoliths of wild rice (*Zizania palustris* L.) from Minnesota, USA: comparison to other wetland grasses and usefulness for archaeobotany and paleoecological reconstructions. *Journal of Archaeological Science* 38: 1977-1991.
- Zárate, M. 2002.** Los ambientes del Tardiglacial y Holoceno en Mendoza. En: *Entre montañas y desiertos: arqueología del sur de Mendoza*, pp. 9-42. Editado por: A. Gil y G. Neme. Sociedad Argentina de Antropología.
- Zeballos, E. 1960.** *Viaje al país de los araucanos*. Hachette. Buenos Aires. 550 pp.
- Zetti, J. y R. Casamiquela. 1967.** Noticia sobre una breve expedición arqueológica a la zona de Lihuel Calel. *Cuadernos del Sur*: 5-40.
- Zucol, A. 1992.** Microfitolitos I: antecedentes y terminología. *Ameghiniana* 29(4): 353-362.
- Zucol, A. 1996a.** *Estudios morfológicos comparativos de especies de los géneros Stipa, Panicum y Paspalum (Poaceae) de la Provincia de Entre Ríos*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires.
- Zucol, A. 1996b.** Microfitolitos de las Poaceae argentinas: I. Microfitolitos foliares de algunas especies del género *Stipa* (Stipeae: Arundinoideae: Poaceae), en la provincia de Entre Ríos. *Darwiniana* 34(1-4): 29-50
- Zucol, A. 1998.** Microfitolitos de las Poaceae argentinas: II. Microfitolitos foliares de algunas especies del género *Panicum* (Paniceae: Panicoideae: Poaceae), en la provincia de Entre Ríos. *Darwiniana* 36(1-4): 29-50.
- Zucol, A. 1999.** Fitolitos de las Poaceae argentinas. IV: Asociación fitolítica de *Cortaderia selloana* (Danthonieae: Arundinoideae), de la provincia de Entre Ríos (Argentina). *Natura Neotropicalis* 30(1-2): 25-33.
- Zucol, A. 2000.** Fitolitos de Poaceae de argentinas: III. Fitolitos foliares de algunas especies del género *Paspalum* (Paniceae: Panicoideae: Poaceae), en la provincia de Entre Ríos. *Darwiniana* 38(1-2): 11-32.
- Zucol, A. 2001.** Fitolitos: III. Asociaciones fitolíticas de *Piptochetium montevidense* (Stipeae: Arundinoideae: Poaceae). Una nueva metodología descriptiva. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 36(1-2): 69-85.
- Zucol, A. 2003.** *Análisis fitolítico en tártaro dental. Análisis comparativo metodológico y estudio de la fertilidad fitolítica en tártaro de dientes humanos de sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires (Argentina)*. Fitolíticas (GEFACS) 5.
- Zucol, A. y Bonomo M. 2008.** Estudios etnobotánicos del sitio arqueológico Nutria Mansa 1 (partido de General Alvarado, provincia de Buenos Aires): II. Análisis fitolíticos comparativos de artefactos de molienda. En: *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles*, pp. 173-185. Editado por: M. A. Korstanje y M. del P. Babot. Oxford: BAR International Series S1870. Archaeopress.
- Zucol, A., Brea M. y Mazzanti D. 2008.** Análisis de restos orgánicos presentes en cerámicas arqueológicas de las Sierras de Tandilla (provincia de Buenos Aires, Argentina). En: *Matices interdisciplinarios en estudios fitolíticos y de otros microfósiles*, pp. 201-208. Editado por: M. A. Korstanje y M. del P. Babot. BAR International Series S 1870.

Zucol, A., Brea M., Osterrieth M. y Martínez G. 2002. Análisis fitolítico de un horizonte sedimentario del Sitio 2 de la Localidad Arqueológica Amalia, provincia de Buenos Aires. En: *Del Mar a los salitrales. 10.000 de Historia Pampeana en el Umbral del Tercer Milenio*, pp. 355-365. Editado por D. Mazzanti, M. Berón y F. Oliva. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional Mar del Plata, Mar del Plata

Zucol, A. y Osterrieth M. 2002. Técnicas de preparación de muestras sedimentarias para la extracción de fitolitos. *Ameghiniana* 39(3): 379-382.

Zuloaga, F., Morrone O. y Belgrano M. J. (Eds.). 2008. *Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay)*. Volúmenes 1, 2 y 3. Missouri Botanical Garden Press. 2286 pp.



Doctorado de la Facultad de Filosofía y
Letras, Universidad de Buenos Aires.

Tesis Doctoral

Apéndices

Estudios Arqueobotánicos en sociedades
cazadoras-recolectoras de ambientes
semiáridos

*Análisis de microrrestos vegetales en contextos
arqueológicos de Pampa Occidental (Argentina)*

María Gabriela Musaubach

Directora: Dra. Mónica A. Berón

Co-directora: Dra. María del Pilar Babot

Año 2013

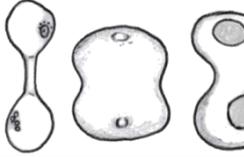
ÍNDICE DE CONTENIDOS DE LOS APÉNDICES

APÉNDICE I	Páginas 1-6
Lista de morfologías fitolíticas utilizadas	
APÉNDICE II	Páginas 7-13
Especies incluidas en la colección de referencia de la Pampa Occidental	
APÉNDICE III	Páginas 14-41
Colección de referencia de fitolitos y granos de almidón de las plantas pampeanas	
APÉNDICE IV	Páginas 42-47
Glosario	

APÉNDICE I

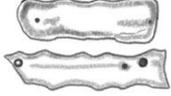
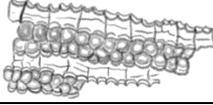
LISTA DE MORFOLOGÍAS FITOLÍTICAS UTILIZADAS

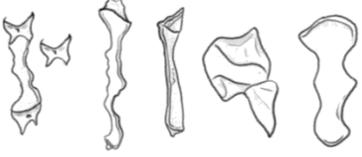
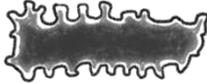
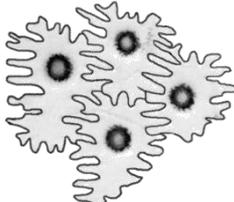
En este Apéndice se presenta la lista de morfologías fitolíticas utilizada en este trabajo con sus respectivos esquemas, su equivalencia según el *International Code for Phytolith Nomenclature 1.0 (ICPN 1.0)* definido por el *ICPN Working Group* (Madella *et al.* 2005) y su sinonimia con los tipos definidos por Bertoldi de Pomar (1971, 1975) y Zucol y Bonomo (2008).

N°	Morfología fitolítica ¹	Shape descriptors/Texture and ornamentation descriptors/Anatomical descriptors ²	Esquema
1	Bilobado panicoide	<i>Flat bilobate short cell/ concave end flat bilobate short cell</i>	
2	Bilobado simple	<i>Bilobate short cell</i>	
3	Bilobado tipo <i>Stipa</i>	<i>Trapeziform bilobate short cell</i>	
4	Cruz panicoide	<i>Quadra-lobate cross or Cross short cell</i>	
5	Polilobado	<i>Polylobate short cell</i>	
6	En luna creciente	<i>Reniform rondel short cell</i>	
7	<i>Rondel</i> achatado	<i>Flat rondel short cell</i>	
8	<i>Rondel</i> con cintura	<i>Centrally compressed rondel short cell</i>	

¹ Basado parcialmente en Gallego y Distel (2004); Piperno (1988, 2006); Twiss (1992) y Yost y Blinnikov (2001).

² Según el *ICPN 1.0*. Descriptores de forma/descriptores de textura y ornamentación/descriptores anatómicos.

9	Rondel equidimensional	<i>Cylindric rondel short cell</i>	
10	Rondel elongado	<i>Elongate rondel short cell</i>	
11	Rondel tipo <i>Aristida</i> .	<i>Concave/2-point elongate rondel short cell or Concave/2-point rondel short cell</i>	
12	Rondel de cresta convexa asimétrica	<i>Keeled rondel short cell</i>	
13	<i>Saddle</i> elongado	<i>Elongate saddle/ short cell</i>	
14	<i>Saddle</i> normal	<i>Saddle short cell</i>	
15	<i>Saddle</i> oblongo	<i>Oblong saddle short cell</i>	
16	Trapeziforme con borde sinuoso (< 35 μm)	<i>Trapeziform/ Sinuate/ Short cell</i>	
17	Trapeziforme con borde liso (< 35μm)	<i>Psilate trapeziform short cell</i>	
18	Tejido con células trapeziformes y circulares	<i>Corniculate/ equinate sides trapeziform long y globular</i>	
19	Elongado liso, <i>Elongate</i>	<i>Elongate psilate long cell/ Scrobiculate psilate long cell</i>	
20	Elongado rumiado o irregular, <i>Elongate spiny</i>	<i>Equinate/ Ruminant elongate long cell</i>	
21	Elongado dendriforme	<i>Dendriform elongate long cell</i>	

22	Elongado tipo <i>Aristida</i> y articulado con rondel tipo <i>Aristida</i>	<i>Convex end sinuate/ruminate/irregular elongate long cell Concave base 2-point top rondel short cell/ 2-point top and base rondel short cell/ concave-convex base 1-point top rondel short cell</i>	 3
23	Elongado crenado	<i>Crenate/tuberculate elongate long cell</i>	
24	Célula dendriforme con papila	<i>Papillae/Dendriform cell</i>	
25	Papila	<i>Papillae</i>	
26	Célula buliforme, <i>Fan-shaped</i>	<i>Cuneiform bulliform cell</i>	
27	Complejo estomático	<i>Stomate, Stomatal complex/ Interstomatal ground cells</i>	
28	Aguijón, <i>Point shaped</i>	<i>Prickle</i>	
29	Pelo simple con ápice aguzado, <i>Point-shaped</i>	<i>Acicular hair cell</i>	
30	Pelo simple con ápice redondeado, <i>Point-shaped</i>	<i>Clavate hair cell</i>	
31	Pelo con ápice aguzado y base amplia, <i>Point-shaped</i>	<i>Acute hair cell / Ampliate base</i>	
32	Pelo bicelular tipo <i>Bromus</i> , con ápice aguzado, <i>Acute hair cell</i>	<i>Acicular/Hair cells</i>	
33	Pelo bicelular con base oblonga equinada, <i>hair cell</i>	<i>Oblong echinate base hair cell</i>	

³ En el esquema se observan elongados articulados con rondels tipo *Aristida*, excepto el primero contando de derecha a izquierda, que es un elongado aislado.

34	Pelos de las glumelas, anastomosados con ápice aguzado	<i>Acicular hair cell from lemma</i>	
35	Esférico liso, <i>Spherical psilate</i>	<i>Psilate globular</i>	
36	Esférico espinoso, <i>Spherical rugose</i>	<i>Granulate/verrucate globular</i>	
37	<i>Scalloped sphere,</i> <i>Spherical facetate</i>	<i>Facetate globular</i>	
38	Poliédrico irregular, <i>Epidermal cell</i>	<i>Tabular irregular epidermal cell</i>	
39	Poliédrico liso, <i>Epidermal cell</i>	<i>Tabular polygonal psilate epidermal cell</i>	

N°	Morfología fitolítica utilizada en este trabajo ⁴	Bertoldi de Pomar (1971, 1975) y Zucol y Bonomo (2008)
1	Bilobado panicoides	<i>Halterio, Halteriolita bitesata H. testicotilata</i>
2	Bilobado simple	<i>Halterio, Halteriolita testiesferulata, H. sendocapitata</i>
3	Bilobado tipo <i>Stipa</i>	<i>Halterio, Halteriolita Stipa type</i>
4	Cruz panicoides	<i>Halterio, Halteriolita cruciformata</i>
5	Polilobado	<i>Halterio, Halteriolita trilobata</i>
6	En luna creciente	<i>Halteriolita faseolata</i>
7	<i>Rondel</i> achatado	<i>Estrobilolita complanata</i>
8	<i>Rondel</i> con cintura	<i>Estrobilolita</i>
9	<i>Rondel</i> equidimensional	<i>Estrobilolita equidimensionata</i>
10	<i>Rondel</i> elongado	<i>Estrobilolita elongata</i>
11	<i>Rondel</i> tipo <i>Aristida</i> y variantes	<i>Estrobilolita</i>
12	<i>Rondel</i> con cresta convexa asimétrica	<i>Triangular sp1</i>
13	<i>Saddle</i> elongado	<i>Doliolita</i>
14	<i>Saddle</i> normal	<i>Doliolita equidimensionata</i>
15	<i>Saddle</i> oblongo	<i>Doliolita elongata</i>
16	Trapeziforme con borde sinuoso (< 35 µm)	<i>Festucoid boat</i>
17	Trapeziforme con borde liso (< 35µm)	<i>Braquiolita psiloaristata</i>
18	Tejido con células trapeziformes y circulares	<i>Prismatolita psiloaristata</i>
19	Elongado liso, <i>Elongate</i>	<i>P. elongata</i>
20	Elongado rumiado o irregular, <i>Elongate spiny</i>	<i>Prismatolita denticulata</i>
21	Elongado dendriforme	<i>Prismatolita dendriformata</i>
22	Elongado tipo <i>Aristida</i>	---
23	Elongado crenado	<i>Euprismatolita ondulata, Prismatolita ondulata</i>
24	Célula dendriforme con papila	---

⁴ Basado parcialmente en Gallego y Distel (2004); Piperno (1988, 2006); Twiss (1992) y Yost y Blinnikov (2001).

25	Papila	----
26	Célula buliforme, <i>Fan-shaped</i>	<i>Flabelo, Flabelolita euflabelata, F. complanata</i>
27	Complejo estomático	----
28	Aguijón, <i>Point shaped</i>	<i>Aculeolita</i>
29	Pelo simple con ápice aguzado, <i>Point-shaped</i>	<i>Aculeolita piliformata</i>
30	Pelo simple con ápice redondeado, <i>Point-shaped</i>	<i>Aculeolita</i>
31	Pelo con ápice aguzado y base, <i>Point-shaped</i>	<i>Aculeolita aciculata</i>
32	Pelo bicelular tipo <i>Bromus</i> , con ápice aguzado, <i>Acute hair cell</i>	<i>Aculeolita</i>
33	Pelo bicelular con base oblonga equinada, <i>Hair cell</i>	<i>Aculeolita</i>
34	Pelos de las glumelas, anastomosados	---
35	Esférico liso, <i>Spherical psilate</i>	<i>Globulolita</i>
36	Esférico espinoso, <i>Spherical rugose</i>	<i>Globulolita</i>
37	<i>Scalloped sphere, Spherical facetate</i>	<i>Globulolita</i>
38	Poliédrico irregular, <i>Epidermal cell</i>	<i>Poliédrico</i>
39	Poliédrico liso, <i>Epidermal cell</i>	<i>Poliédrico</i>

APÉNDICE II

ESPECIES INCLUIDAS EN LA COLECCIÓN DE REFERENCIA DE LA PAMPA OCCIDENTAL

En el presente Apéndice se detalla el listado de los *taxa* colectados, que conforman la colección de referencia de plantas pampeanas, obtenidas en las campañas de colectas botánicas realizadas en los departamentos de Atreuco, Guatraché, Hucal y Lihue Calel, en sectores cercanos a los sitios arqueológicos. Las condiciones climáticas (sequías) que se presentaron en la provincia de La Pampa, durante el período 2008-2009, no permitieron coleccionar algunas de las especies que eran de interés a los fines de esta investigación. Debido a ello, las colecciones se completaron con ejemplares herborizados en el Herbario LP del Museo de La Plata. En este grupo se encuentra la selección de gramíneas silvestres nativas con las que se realizaron estudios de micropartículas. El criterio por el cual éstas fueron seleccionadas implicaba que su distribución incluyera a la provincia de La Pampa.

Los *taxa* colectados fueron incorporados al Herbario LP y se identifican con el número que figura en el listado que se proporciona a continuación y el apellido de la colectora. Más adelante se incluye la exsiccata de las gramíneas existentes en el Herbario LP incorporadas a este estudio. La información proporcionada aquí complementa los datos presentados en el Capítulo IV.

Las identificaciones se realizaron en el Herbario LP del Museo de La Plata. Se contó con el asesoramiento de la Dra. Anabela Plos (División Plantas Vasculares, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP) quien proporcionó los elementos necesarios para realizar las determinaciones (bibliografía, material comparativo y su invaluable experiencia en la materia). Los nombres vernáculos de los especímenes colectados fueron obtenidos en el campo, mediante la consulta a pobladores locales, los cuales actuaron como “informantes especializados” en temas referidos a los nombres y usos de las plantas del monte pampeano (ver Capítulo VI).

Lista de los especímenes botánicos colectados

Colector	Nro.	Depto. de La Pampa	Fecha	Nombre vernáculo ⁵	Determinación	
					Familia	Género/especie
Musaubach	1	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Abrojo	Asteraceae	---
Musaubach	2	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Chilladora	Asteraceae	<i>Chuquiraga</i> sp.
Musaubach	3	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	---	Solanaceae	---
Musaubach	4	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Cardo ruso	Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i> L.
Musaubach	5	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Abrojo	Asteraceae	<i>Xantium</i> sp.
Musaubach	6	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Sombra de Toro	Santalaceae	<i>Jodina rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek
Musaubach	7	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Artemisa	Asteraceae	<i>Artemisia</i> sp.
Musaubach	8	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Tramontana	Ephedraceae	<i>Ephedra</i> sp.
Musaubach	9	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Molle	Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.
Musaubach	10	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Pasto seco	Poaceae	---
Musaubach	11	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Mata de sebo	Plantaginaceae	<i>Monttea aphylla</i> (Miers) Benth. & Hook. f.
Musaubach	12	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	---	Asteraceae	---
Musaubach	13	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Olivillo	Asteraceae	<i>Hyalis argentea</i> Hook. & Arn.
Musaubach	14	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	---	Asteraceae	---
Musaubach	15	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Algarrobo	Fabaceae	<i>Prosopis</i> sp.
Musaubach	16	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Solupe	Ephedraceae	<i>Ephedra</i> sp.
Musaubach	17	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Zampa	Chenopodiaceae	<i>Atriplex</i> sp.

⁵ Los nombres vernáculos indicados en esta tabla respetan los datos aportados por los “informantes”. Forman parte del conocimiento botánico tradicional (CBT) de la provincia de La Pampa.

Musaubach	18	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	---	Asteraceae	---
Musaubach	19	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Molle	Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.
Musaubach	20	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Caldén	Fabaceae	<i>Prosopis caldenia</i> Burkart
Musaubach	21	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	---	Berberidaceae	<i>Berberis</i> sp.
Musaubach	22	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	---	Asteraceae	<i>Tagetes</i> sp
Musaubach	23	Lihue Calel	21/04 al 2/05/2009	Jume	Chenopodiaceae	<i>Allenrolfea</i> sp.
Musaubach	24	Lihue Calel	21/04 al 2/05/2009	Jarilla	Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.
Musaubach	25	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Flor amarilla	Brassicaceae	---
Musaubach	26	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Margarita	Asteraceae	---
Musaubach	27	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Piquillín	Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i> Cav.
Musaubach	28	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Piquillín de víbora	Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.
Musaubach	29	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Sombra de Toro	Santalaceae	<i>Jodina rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek
Musaubach	30	Guatraché	21/04 al 2/05/2009	Salicornia	Chenopodiaceae	<i>Salicornia</i> sp.
Musaubach	31	Lihue Calel	17/11/2009	---	---	---
Musaubach	32	Lihue Calel	17/11/2009	Mata de sebo	Plantaginaceae	<i>Monttea aphylla</i> (Miers) Benth. & Hook. f.
Musaubach	33	Lihue Calel	17/11/2009	Jarilla macho	Zygophyllaceae	<i>Larrea cuneifolia</i> Cav.
Musaubach	34	Lihue Calel	17/11/2009	---	Malvaceae	---
Musaubach	35	Lihue Calel	17/11/2009	---	Verbenaceae	---
Musaubach	36	Lihue Calel	17/11/2009	Jarilla crespa	Zygophyllaceae	<i>Larrea nitida</i> Cav.
Musaubach	37	Lihue Calel	17/11/2009	---	Fabaceae	<i>Prosopis</i> sp.
Musaubach	38	Lihue Calel	19/11/2009	---	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.
Musaubach	39	Lihue Calel	19/11/2009	Tomillo	Verbenaceae	---
Musaubach	40	Lihue Calel	19/11/2009	---	Asteraceae	---
Musaubach	41	Lihue Calel	19/11/2009	---	Verbenaceae	---
Musaubach	42	Lihue Calel	19/11/2009	Retama	Fabaceae	---

Musaubach	43	Lihue Calel	19/11/2009	---	Fabaceae	---
Musaubach	44	Lihue Calel	19/11/2009	---	Asteraceae	---
Musaubach	45	Lihue Calel	20/11/2009	---	Ephedraceae	<i>Ephedra</i> sp.
Musaubach	46	Lihue Calel	20/11/2009	---	Ephedraceae	<i>Ephedra</i> sp.
Musaubach	47	Lihue Calel	20/11/2009	Piquillín	Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i> Cav.
Musaubach	48	Lihue Calel	20/11/2009	---	Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.
Musaubach	49	Lihue Calel	20/11/2009	---	Fabaceae	<i>Prosopis</i> sp.
Musaubach	50	Lihue Calel	20/11/2009	---	Asteraceae	---
Musaubach	51	Lihue Calel	20/11/2009	Molle	Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.
Musaubach	52	Lihue Calel	20/11/2009	---	Fabaceae	<i>Prosopis</i> sp.
Musaubach	53	Lihue Calel	20/11/2009	---	Fabaceae	<i>Prosopis</i> sp.
Musaubach	54	Lihue Calel	20/11/2009	Monte negro	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i> (Cav.) Heimerl
Musaubach	55	Lihue Calel	20/11/2009	---	Fabaceae	---
Musaubach	56	Lihue Calel	20/11/2009	Barba de Chivo	Fabaceae	<i>Caesalpinia gilliesii</i> (Wall. ex Hook.) D. Dietr.
Musaubach	57	Lihue Calel	20/11/2009	---	Fabaceae	<i>Prosopis</i> sp.
Musaubach	58	Caleu Caleu	25/11/2009	Olivillo	Asteraceae	<i>Hyalis argentea</i> Hook. & Arn.
Musaubach	59	Caleu Caleu	25/11/2009	Piquillín	Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i> Cav.
Musaubach	60	Caleu Caleu	25/11/2009	---	Poaceae	---
Musaubach	61	Caleu Caleu	25/11/2009	---	Solanaceae	---
Musaubach	62	Caleu Caleu	25/11/2009	---	Poaceae	---
Musaubach	63	Caleu Caleu	25/11/2009	---	Amaranthaceae	<i>Salicornia</i> sp.
Musaubach	64	Caleu Caleu	25/11/2009	---	Brassicaceae	---
Musaubach	65	Caleu Caleu	25/11/2009	---	---	---

Musaubach	66	Caleu Caleu	25/11/2009	Mata de sebo	Plantaginaceae	<i>Monttea aphylla</i> (Miers) Benth. & Hook. f.
Musaubach	67	Caleu Caleu	27/11/2009	---	Brassicaceae	---
Musaubach	68	Caleu Caleu	27/11/2009	---	Poaceae	---
Musaubach	69	Caleu Caleu	26/11/2009	Llantén	Scrophulariaceae	<i>Plantago</i> sp
Musaubach	70	Caleu Caleu	26/11/2009	---	Fabaceae	<i>Lotus</i> sp.
Musaubach	71	Caleu Caleu	26/11/2009	---	Geraniaceae	<i>Geranium</i> sp.
Musaubach	72	Atreuco	21/04 al 2/05/2009	Papa de monte/ Flor de Tierra	Hydnoraceae	<i>Prosopanche</i> de Bary sp.

EXSICCATA DE LAS GRAMÍNEAS ANALIZADAS EN SUS
MICROPARTÍCULAS (FITOLITOS Y GRANOS DE ALMIDÓN), QUE
CORRESPONDEN A LA COLECCIÓN DE PLANTAS DEL HERBARIO (LP)
DEL MUSEO DE LA PLATA

Amelichloa brachychaeta (Godr.) Arriaga & Barkworth. ARGENTINA. Río Negro. Río Colorado 10 km al W, 10/11/1967. *Cabrera 18601* (LP). *Aristida adscensionis* L. ARGENTINA. La Pampa. Telén, 16/03/1938. *Cabrera 4377* (LP). *Aristida mendocina* Phil. ARGENTINA. Mendoza. Camino a Potrerillos, 06/06/1933. *Ragonese 39* (LP). BOLIVIA. Santa Cruz. Andrés Ibañez, 26/02/1988. *Nee 36394* (LP). *Aristida subulata* Henrard. ARGENTINA. Mendoza. San Rafael, 31/02/1942. *Umana s.n.* (LP 049608). *Bothriochloa alta* (Hitchc.) Henrard. ARGENTINA. Córdoba. Camino de Tancacha a Río Tercero, 12/1924. *Scala s.n.* (LP 016517). *Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter. ARGENTINA. Buenos Aires. Bahía de Samborombón. Rincón de Viedma, 12/1933. *Ringuelet 334* (LP). *Bromus auleticus* Nees. ARGENTINA. Buenos Aires. General Pueyrredón. Sierra La Peregrina, 12/1964. *Okada 2154* (LP). *Bromus bonariensis* Parodi & J.A. Cámara. ARGENTINA. Buenos Aires. Tornquist. Sierra de la Ventana, 18/11/1975. *Frangi et al. 670* (LP). *Bromus brevis* Steud. ARGENTINA. Buenos Aires. Balcarce. Cerro Bachicha, 25/11/1975. *Frangi et al. 648* (LP). *Bromus catharticus* Vahl. ARGENTINA. Buenos Aires. San Pedro, 10/2004. *Torres Robles & Voglino 2299* (LP). *Bromus catharticus* Vahl. var. *rupestris* (Speg.) Planchuelo & P. M. Peterson. ARGENTINA. La Pampa. Toay. Parque Luro. *Schwabe & Fabris 2104* (LP). *Cortaderia selloana* (Schult.) Asch. & Graeb. ARGENTINA. San Luis, Mercedes. Puente del río Quinto, 20/02/1967. *Cabrera 17833* (LP). *Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *longiglumis* Caro & E. A. Sánchez. ARGENTINA. Santa Fé. Km 11, 06/11/1935. *Ragonese 2030* (LP). *Cynodon hirsutus* Stent. ARGENTINA. Buenos Aires. Pehuajó. *Cabrera 10246* (LP). *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze. ARGENTINA. Corrientes. Goya. Paso Tala, 16/12/1948. *Cabrera 10543* (LP). *Imperata brasiliensis* Trin. ARGENTINA. Buenos Aires. Juancho, 13/01/1933. *Cabrera 2706* (LP). *Jarava ichu* Ruiz & Pav. ARGENTINA. Salta. Santa Victoria, 03/05/1986. *Hurrell 10* (LP). *Nasella clarazzi* (Ball.)

Barkworth. Argentina. La Pampa. Santa Rosa, 22/11/1959. *Fabris 1904* (LP).
Panicum urvilleanum Kunth. ARGENTINA. La Pampa. Toay. Parque Luro,
28/11/1959. *Schwabe & Fabris 2116* (LP). ***Paspalum dilatatum*** Poir. subsp.
dilatatum. ARGENTINA. Buenos Aires. Tornsquist. Sierra de la Ventana.
01/04/1978. *Proyecto Ventania 161b* (LP). ***Paspalum vaginatum*** Sw.
ARGENTINA. Buenos Aires. Alberti. Paraje Larrea, orillas del río Salado,
20/01/1995. *Apóstolo 8* (LP) ***Piptochaetium napostense*** (Speg.) Hack.
ARGENTINA. Buenos Aires. Pellegrini. Saliqueló, 11/11/1943. *Cabrera 8039* (LP).
Sorghastrum pellitum (Hack.) Parodi. ARGENTINA. Buenos Aires. General
Pueyrredón, Sierra de los Padres, 08/12/1990. *Torres 1250* (LP). ***Sporolobus rigens***
(Trin.) Desvaux. ARGENTINA. San Juan. Ullún. Valle del Río San Juan, camino a
Ullún, 11/1941. *Rodrigo 2847* (LP).

APÉNDICE III

COLECCIÓN DE REFERENCIA DE FITOLITOS Y GRANOS DE ALMIDÓN DE PLANTAS PAMPEANAS

Se presentan las fotografías y descripciones de las micropartículas identificadas en los *taxa* correspondientes a la colección de referencia. La información que se proporciona aquí complementa los datos presentados en el Capítulo VI “Construyendo la colección de referencia”. La selección de las especies incluidas en la colección de referencia, se realizó desde una perspectiva etnoarqueobotánica enfocada en un estudio de residuos de procesamiento y consumo por un lado, y de manufactura y uso, por el otro, por lo cual se dirigió a la caracterización de las inflorescencias y frutos. Esta información complementa otra ya existente sobre hojas, principalmente, de diferentes Poáceas nativas de Argentina, obtenida por distintos investigadores y disponible en bibliografía de la especialidad (Bertoldi de Pomar 1971, 1975; Fernández Honaine *et al.* 2006, 2008; Gallego y Distel 2004; Gallego *et al.* 2004; Montti *et al.* 2009; Piperno 1988, 2006; Twiss 1992; Twiss *et al.* 1969; Yost y Blinnikov 2001, Zucol 1996 a, b, 1998, 1999, 2000, 2001; Zucol y Bonomo 2008; Zuloaga y Soderstrom 1985).

Se caracterizan silicofitolitos en brácteas, cariopses/inflorescencias y ejes de 15 taxones correspondientes a 11 géneros de gramíneas silvestres nativas de la Pampa Occidental. Los ejemplares descritos forman parte del acervo de la colección del herbario LP (Museo La Plata) y de los materiales obtenidos en las campañas de colecta realizadas por la autora (ver exciccatas de los ejemplares del herbario LP y Listado de taxones colectados en el Apéndice II). Así mismo, se describen los tipos de granos de almidón y de cristales de calcio identificados en *Berberis* sp., *Lycium* sp., *Prosopanche* sp. y 23 especies de gramíneas.

En la Tabla VI.5 (Capítulo VI), se encuentra el listado de las especies de Poáceas estudiadas, agrupadas por subfamilias y tribus. En esa misma tabla se indica el contenido en sílice de las especies estudiadas, expresado en % en peso. En las

Tablas VI.7 (Capítulo VI), y VI.8 (Capítulo VI), se indican de manera comparativa los principales atributos de tamaño y forma registrados en el almidón simple de las especies de Poáceas. Los morfotipos registrados en la colección de estudio, que se citan en las siguientes descripciones se encuentran en el Apéndice I (fitolitos) y en el Capítulo VI (granos de almidón).

La escala de todas las fotos que forman parte de este Apéndice es de 20 μm , salvo donde se indique lo contrario.

MORFOTIPOS FITOLÍTICOS, CRISTALES DE CALCIO Y GRANOS DE
ALMIDÓN

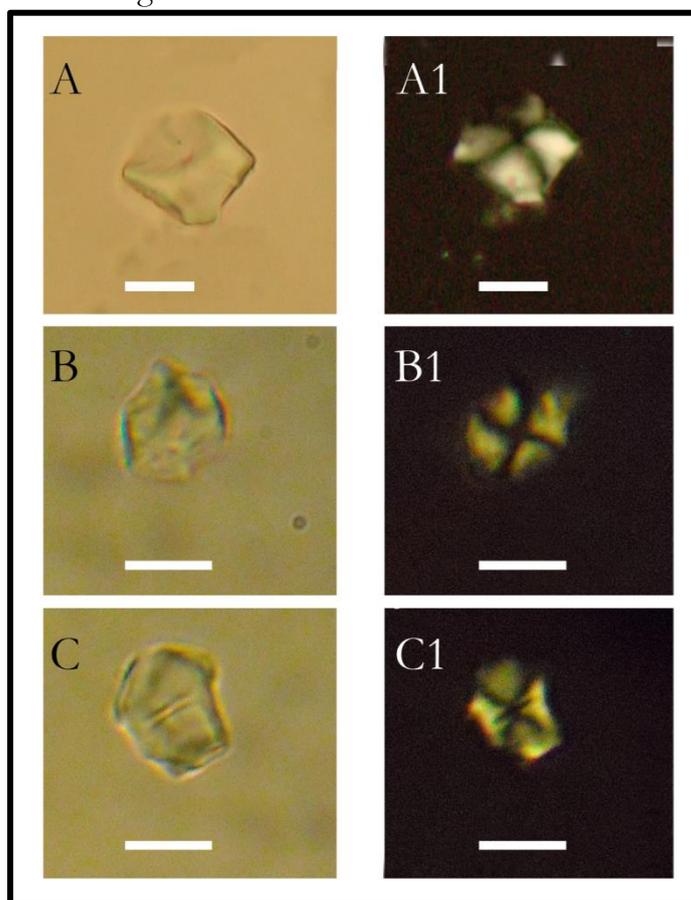
Familia POACEACE

Subfamilia PANICOIDEAE

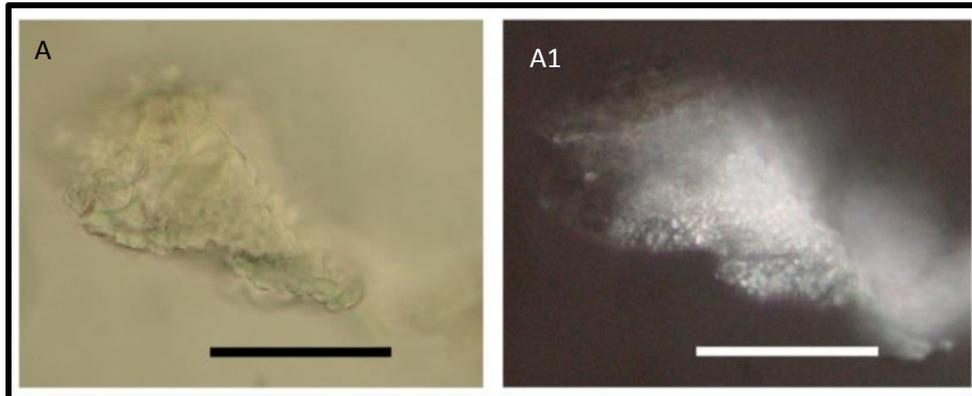
Tribu Andropogoneae

Sorghastrum pellitum (Torres 1250 Sierra de Los Padres) Buenos Aires.

Cariopse: raspado histológico

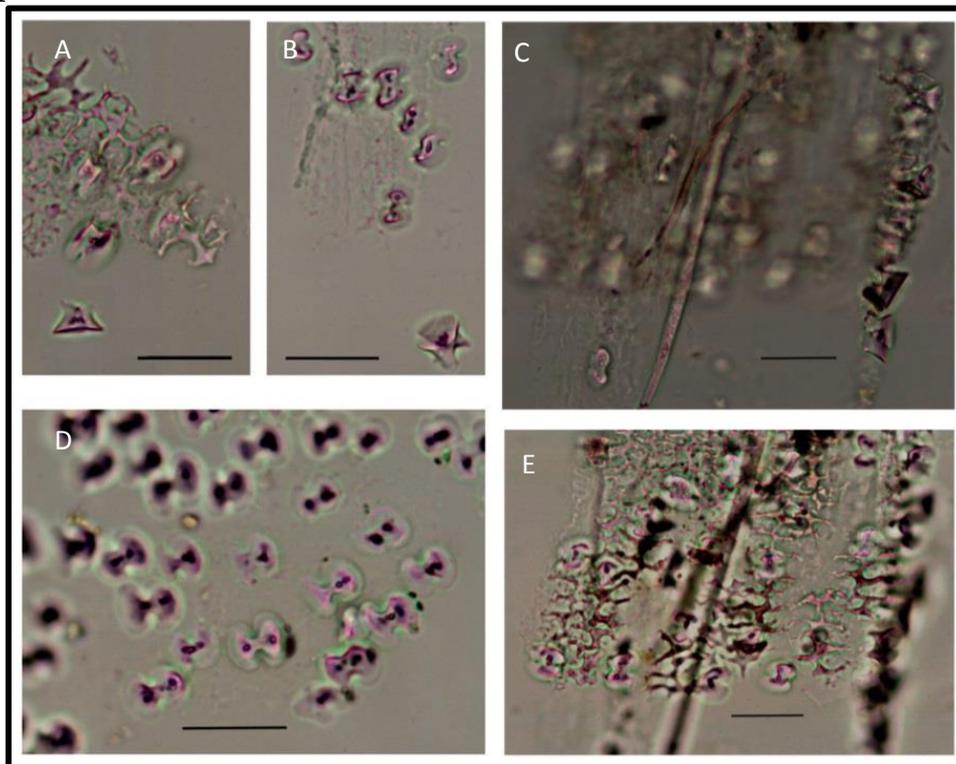


Granos de almidón simples. Forma poliédrica. Seis lados. Hilo visible de posición central. Fisuras radiales. No se observan lamellas. Brazos de la cruz irregulares. Birrefringencia moderada. Largo máximo: 20 μm . Las facetas de presión (*pressure facets*) definen una cresta. A-A1: Ejemplo de grano con hilo de posición central hundido. Visto con luz normal y luz polarizada. B-B1: ejemplo de grano facetado. Visto con luz normal y luz polarizada. C-C1: Ejemplo de grano de almidón con fisura transversa. Visto con luz normal y luz polarizada. Escala: 10 μm a 400x.



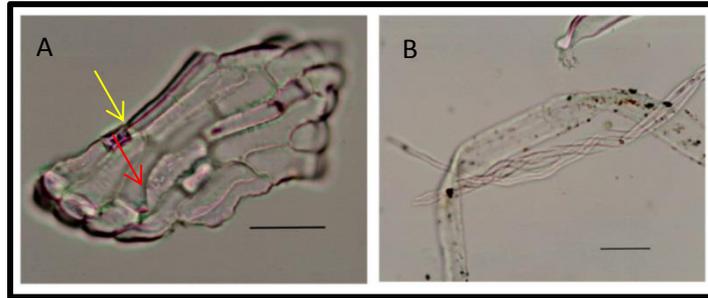
A-A1: Granos de almidón compuestos - Clase b: agregados supernumerarios). Los individuos que forman parte de los agregados miden entre 2,5 y 7,5 μm . No se observa cubierta externa única. Se distingue la cruz de extinción en cada uno de los individuos. La birrefringencia es moderada. Visto con luz normal y luz polarizada.

Cariopse: calcinado en seco 6 bis



A-B: Tejido de elongados dendriformes (*dendriform elongate long cell*) y *rondel* tipo *Aristida* (*concave top elongate rondel short cell*) en vista superior. También se observa en vista superior un *rondel* tipo *Aristida* (*concave top elongate rondel short cell*). C: Tejido de células indiferenciadas con elongado liso (*elongate psilate long cell*) y *rondel* tipo *Aristida* (*concave top elongate rondel short cell*) en vista superior. D-E: Elongados dendriformes y *rondel* tipo *Aristida* (*concave top elongate rondel short cell*) *in situ*.

Eje: calcinado en seco 7 bis



A: Tejido compuesto por elongados $\leq 35 \mu\text{m}$ borde crenado irregular (*crenate irregular/ruminate long cell*), células buliformes (*cuneiform bulliform cell*, flecha roja) y bilobados panicoides (*flat bilobate short cell* flecha amarilla). B: Pelos anastomosados.

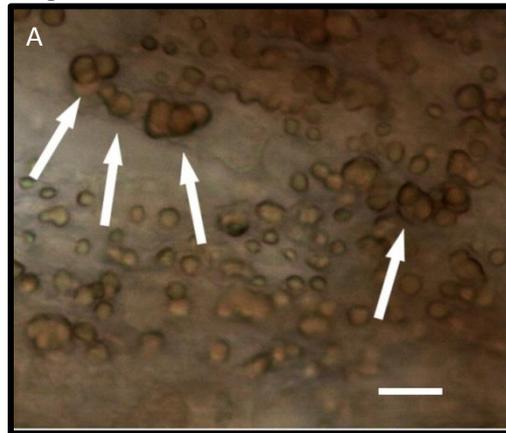
Imperata brasiliensis Trin. Buenos Aires

Cariopse: raspado histológico

Se muestrearon mediante raspado histológico los cariopse para la observación del almidón pero no se registraron los granos de almidón porque los frutos fueron colectados en estado inmaduro.

Elionorus muticus (Spreng.) Kuntze. Corrientes

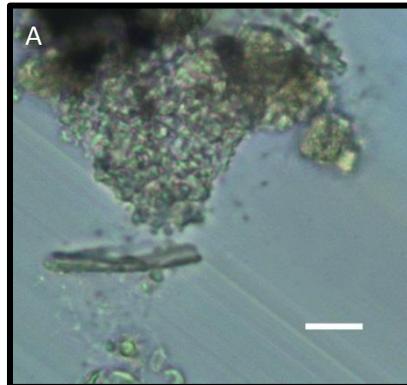
Cariopse: raspado histológico



A: Granos de almidón compuestos -Clase a: agregados discretos. Escala: $10 \mu\text{m}$.

Bothriochloa alta (Hitcb.) Henrard. Córdoba. *Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter. Buenos Aires.

Cariopse: raspado histológico

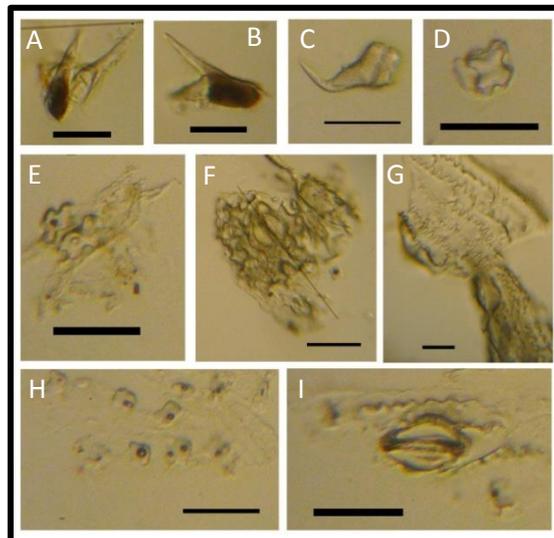


A: Granos de almidón compuestos - Clase b: agregados supernumerarios. Escala: 10 μm .

Tribu Paniceae

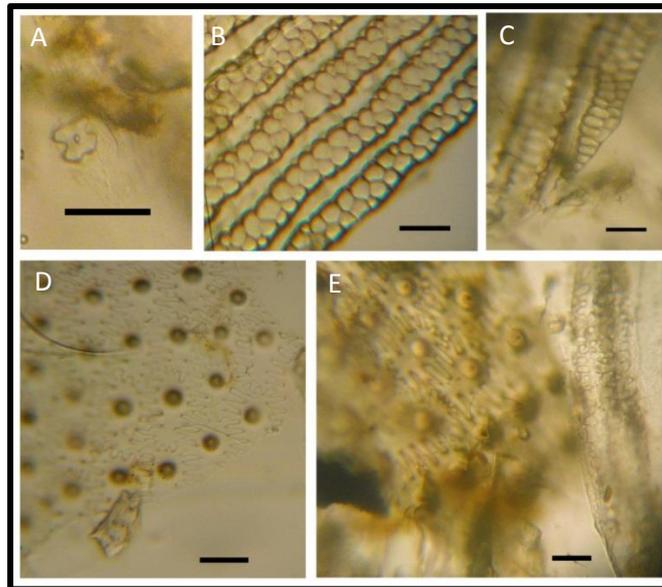
Paspalum dilatatum Poir. subsp *dilatatum* (Proyecto Ventania 161b Sierra de La Ventana) Buenos Aires.

Raquis: calcinado en seco 1



A-B-C: Pelos con ápice aguzado y base amplia. Pelos insertos en la base (*acute hair cell, ampliate base*). D: Cruz (*cross short cell*). E: Bilobado panicoide (*concave end flat bilobate short cell*) en tejido de célula indiferenciada. F: Elongado equinado (*echinate elongate long cell*), elongado tuberculado/crenado (*tuberculate/crenate elongate*) articulado con complejo estomático (*stomate*). G: Tejido de elongados tuberculados/crenados (*tuberculate/crenate elongate long cell*). H: Rondels achatados (*flat rondel short cell*) *in situ* asociados a elongados con borde tipo rumiado (*ruminant elongate long cell*). I: Complejo estomático (*stomate, interstomatal ground cells*) asociado a elongado tuberculado/crenado (*tuberculate/crenate elongate long cell*).

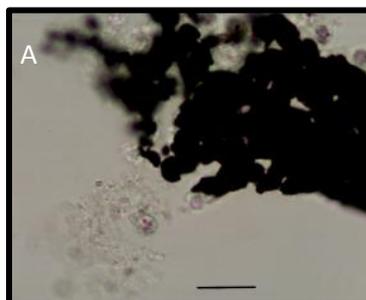
Cariopse: calcinado en seco 2



A: Bilobado panicoide (*concave end flat bilobate short cell*). B-C: Tejido con células trapeciformes y esféricas (*trapeziform corniculate/equinata long cell, psilate globular*). D-E: Papilas en célula dendrítica vista en vista superior (*papillae, dendriform cell*).

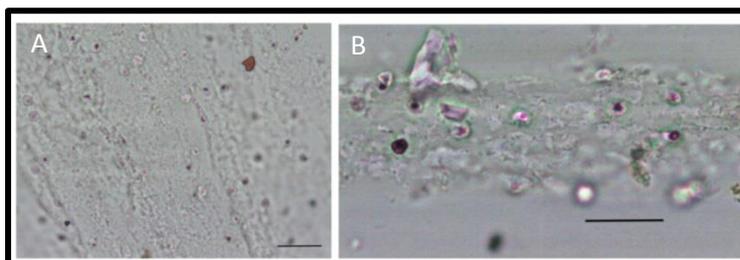
Paspalum vaginatum Sw. Buenos Aires. Alberti. Paraje Larrea, orillas del río Salado.

Cariopse: calcinado en seco 4 bis



A: Células globulares granulosas/verrugosas (*granulate/verrucate globular*). En algunos casos se observan totalmente opacas.

Raquis: calcinado en seco 5 bis

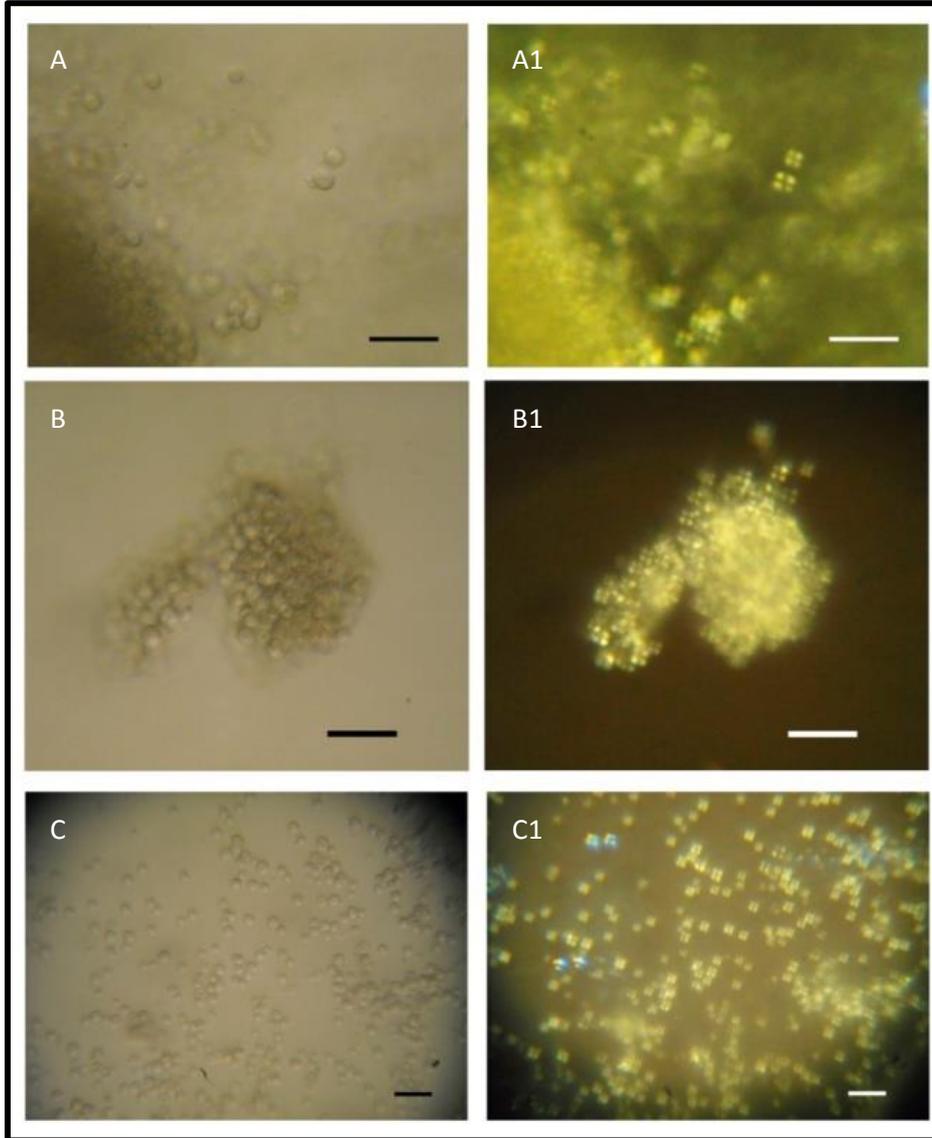


A-B: Células globulares lisas (*psilate globular*) y rondels equidimensionales (*cylindrical rondel short cell*) asociados a restos de tejido indiferenciado

Tribu Panicum

Panicum urvilleanum Kunth. (Schwabe & Fabris 2116. Toay. Parque Luro) La Pampa.

Cariopse: raspado histológico



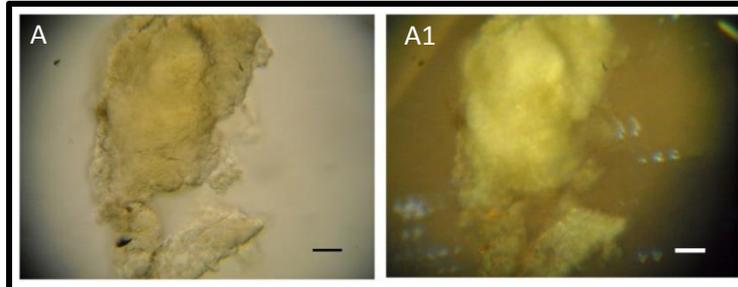
Granos de almidón simples. Esféricos. El hilo es de posición central en una depresión y puede estar asociado a fisuras radiales. Las facetas de presión son leves. La cruz de Malta es central con cuatro brazos rectos. No se distinguen lamellas. A-A1, B-B1: En agregados. C-C1: Granos aislados. Vistos con luz normal y luz polarizada.

Subfamilia POOIDEAE

Tribu Piptochaetium

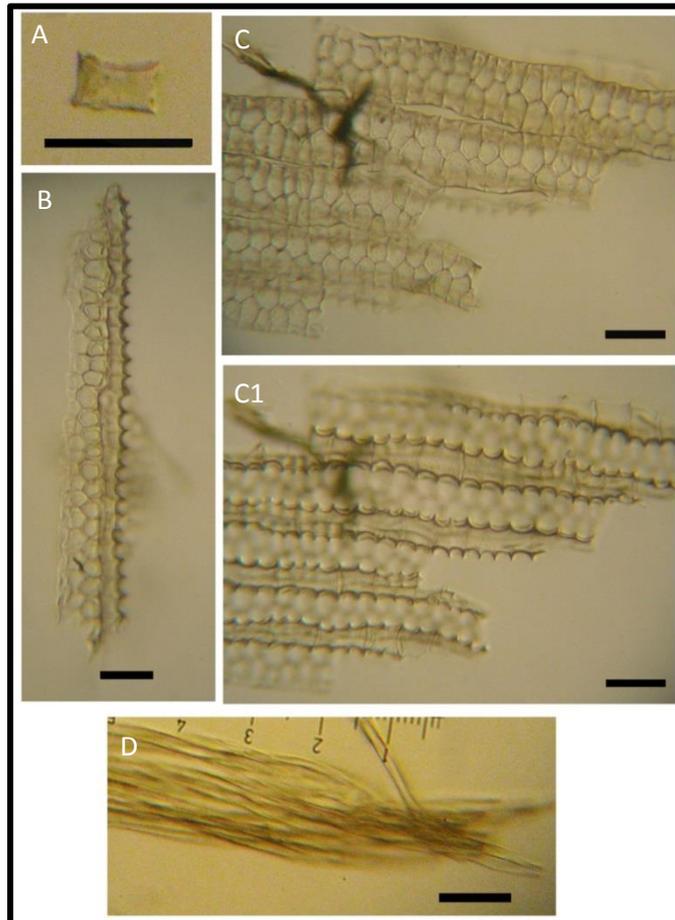
Piptochaetium napostense (Speg.) Hack. Buenos Aires

Cariopse: raspado histológico



A-A1: Granos de almidón compuestos- Clase b: agregados supernumerarios. Visto con luz normal y luz polarizada.

Bráctea: calcinado en seco 1 bis



A: Trapeciforme corniculado (*corniculate trapeziform*). B-C-C1: Vista superior de trapeciformes corniculados/equinados con ornamentación de superficie del tipo escrobiculada (*scrobiculate corniculate/equinat sides trapeziform long cell*), articulado con cuerpos globulares y subglobulares con ornamentación granulosa (*granulate*

globular/subglobular). D: Pelos anastomosados de las glumelas (*acute hair cell from lemma*).

Tribu Poeae

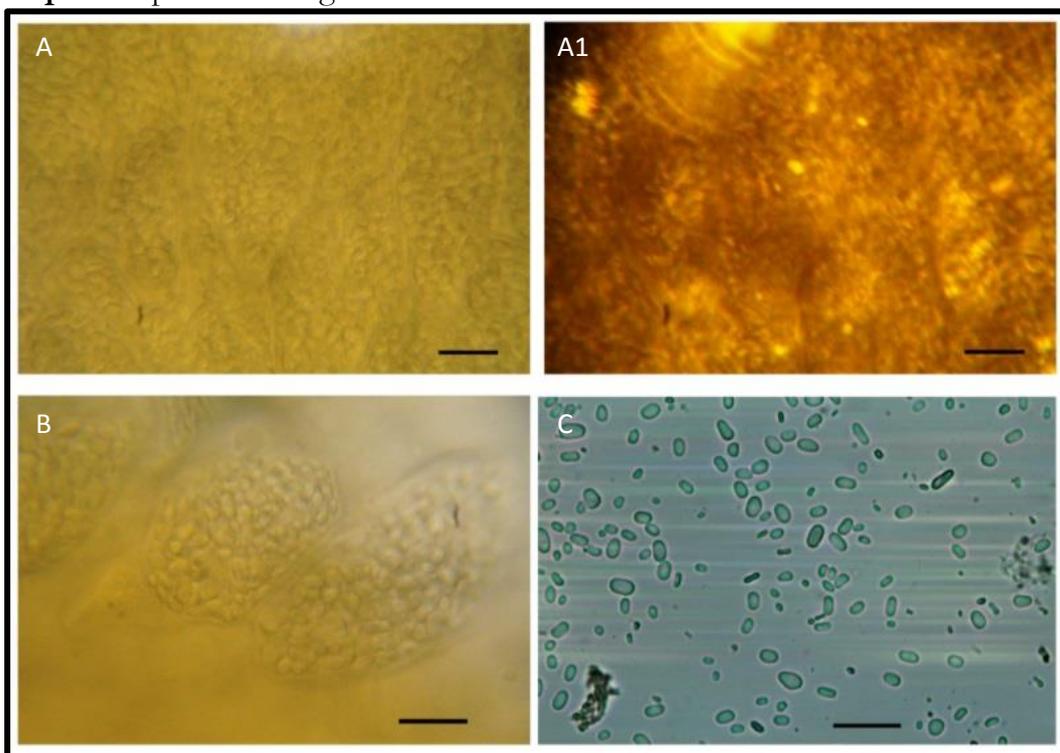
Bromus auleticus Nees. Buenos Aires. General Pueyrredón.

Bromus bonariensis Parodi & J. A. Cámara. Buenos Aires. Tornquist.

Bromus brevis Steud. Buenos Aires. Balcarce.

Bromus catharticus Vahl. var. *rupestris* (Speg.) Planchuelo & P. M. Peterson

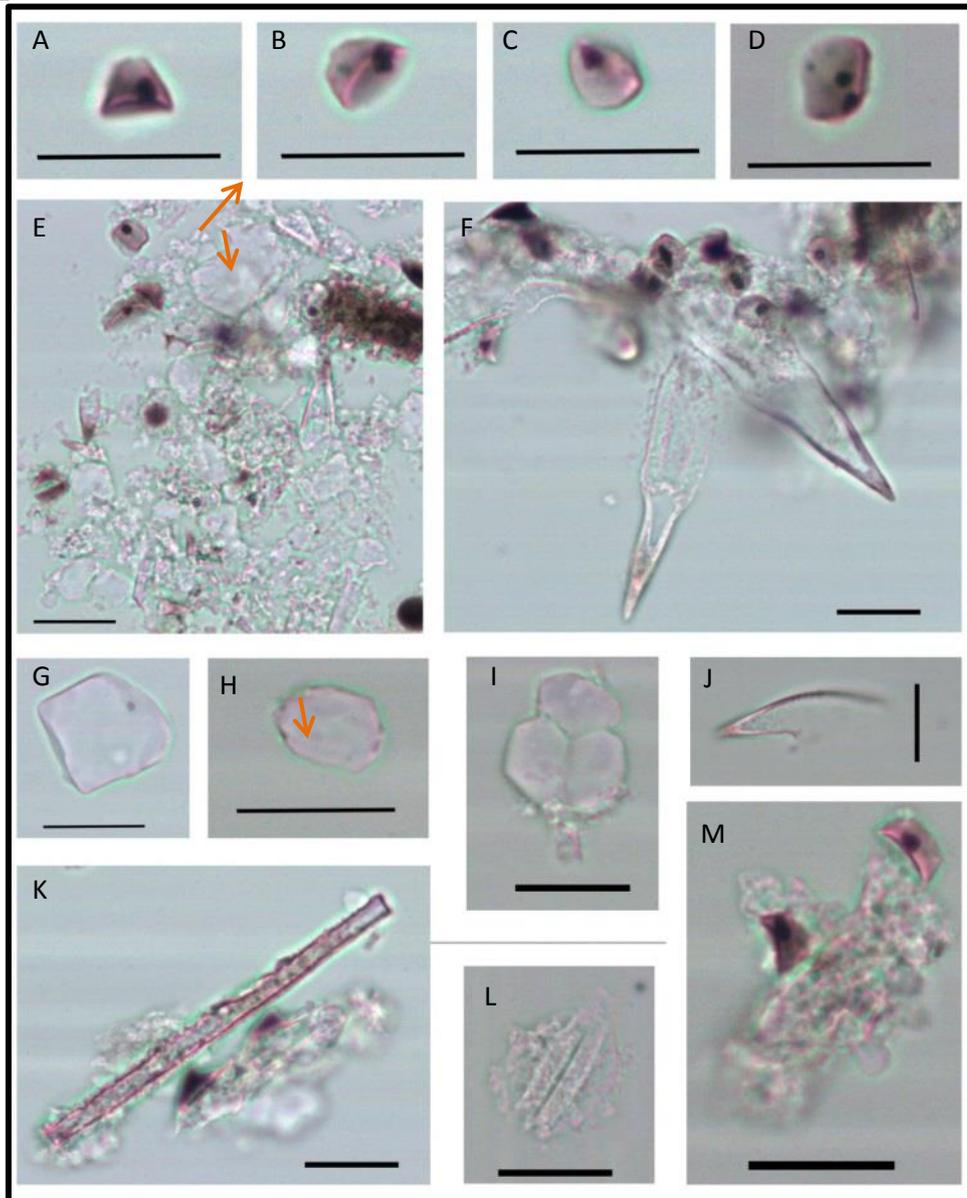
Cariopse: raspado histológico



Grano de almidón simple de forma oval, sub-oval, esférica y piriforme. El hilo es fusiforme y central y se distinguen las lamellas. Brillo leve. La cruz de Malta cuando se distingue, es irregular, con dos brazos cortos y dos brazos largos; ambos finos y rectos. A-A1: Granos visto con luz normal y luz polarizada. B: Aproximadamente 26 granos dentro de cada célula. C: Detalle grano de almidón simple.

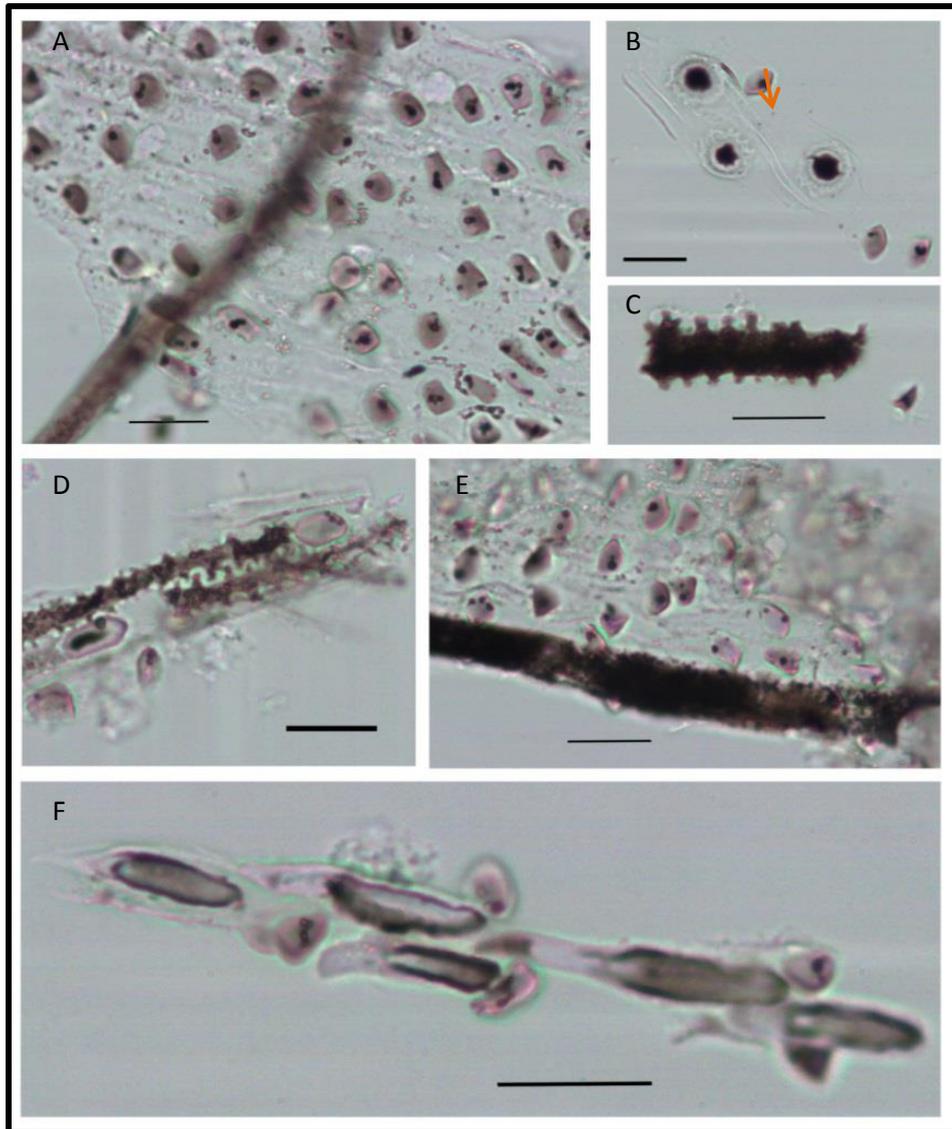
Bromus catharticus var. *rupestris* (Schwabe & Fabris 2104 Toay Parque Luro) La Pampa.

Cariopse: calcinado en seco 6



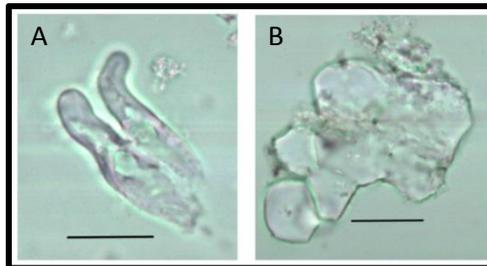
A-B-C-: Rondel equidimensional (*cylindrical rondel short cell*) en vistas lateral, oblicua y basal. D: Rondel achatado (*flat rondel short cell*) en vista basal. E-F: Agregado de pelo bicelular tipo *Bromus*, con ápice aguzado (*acute hair cell*), papilas coloreadas (*papillae*), elongado de borde equinado (*echinate elongate long cell*), rondel equidimensional (*cylindrical rondel short cell*) y células indiferenciadas. G-H-I: Células poliédricas. J: Pelo bicelular con ápice aguzado (*acute hair cell*). K: Elongado de borde liso (*psilate elongate long cell*) y aguijones coloreados de negro (*prickle*, flecha) articulados con células poligonales. L: Estoma o base de pelo (*stomate or hair base*). M: Rondel achatado (*flat rondel short cell*) asociado a tejido indiferenciado.

Bráctea: calcinado en seco 7



A: Rondel y trapeciforme liso (*psilate trapeziform short cell*). B: Papilas coloreadas (papillae, flecha roja) asociadas a células de bordes lisos. C: Elongado de borde crenado de un lado y de borde tuberculado (*crenate and tuberculate sides elongate long cell*) del otro y rondel de cresta convexa asimétrica (*rondel tent-like or keeled*). D: Elongado de borde crenado de un lado y de borde tuberculado (*crenate and tuberculate sides elongate long cell*) del otro articulados con células rondel achatadas (*flat rondel short cell*) y rondel de cresta convexa asimétrica (*rondel tent-like or keeled*). E: Elongado de borde liso con un extremo cóncavo (*concave end psilate elongate long cell*) articulado con células rondel achatadas (*flat rondel short cell*) y rondel de cresta convexa asimétrica (*rondel tent-like or keeled*). F: aguijones coloreados de negro (*prickle*) articulados con células rondel achatadas (*flat rondel short cell*) y rondel de cresta convexa asimétrica (*rondel tent-like or keeled*).

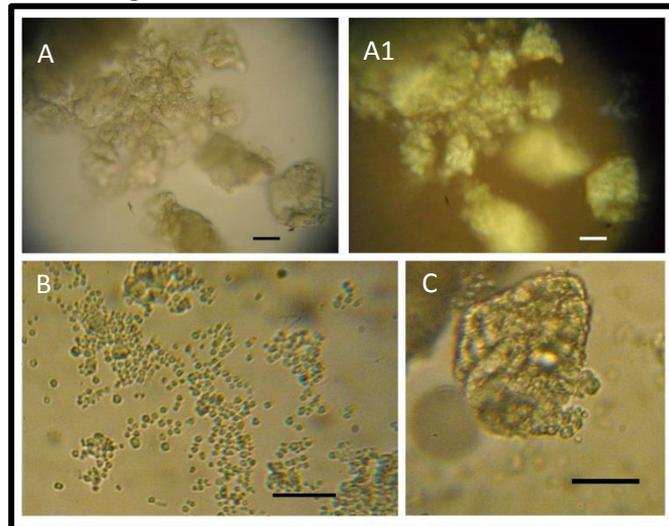
Raquis: calcinado en seco 8



A: Pelos con ápice redondeado (*clavate hair cell*). B: Células poliédricas (*tabular polygonal psilate epidermal cell*).

Nasella clarae (Fabris 1904 Santa Rosa) La Pampa.

Cariopse: raspado histológico



Granos de almidón compuestos - Clase b: agregados supernumerarios. A-A1: Agregados vistos con luz normal y luz polarizada. B: Vista general agregados. C: Detalle agregados.

Cariopse: calcinado en seco 10



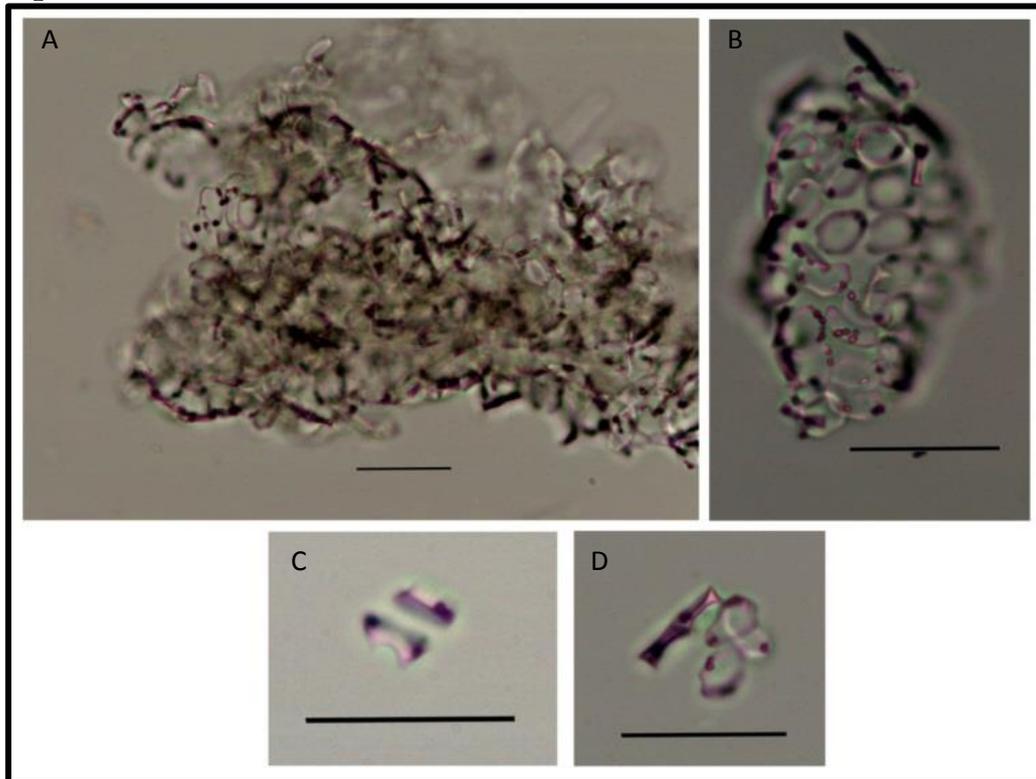
A: Elongados lisos con ornamentación de tipo escrobiculada (*scrobiculate psilate elongate long cell*). Fragmentos de tejidos vegetales indiferenciados.

Raquis: calcinado en seco 11

El material se observó al microscopio. No se observó ningún tipo de fitolito.

Jarava ichu (Cabrera 18406) y (Fabris 1904) Santa Rosa. La Pampa.

Cariopse: calcinado en seco 12



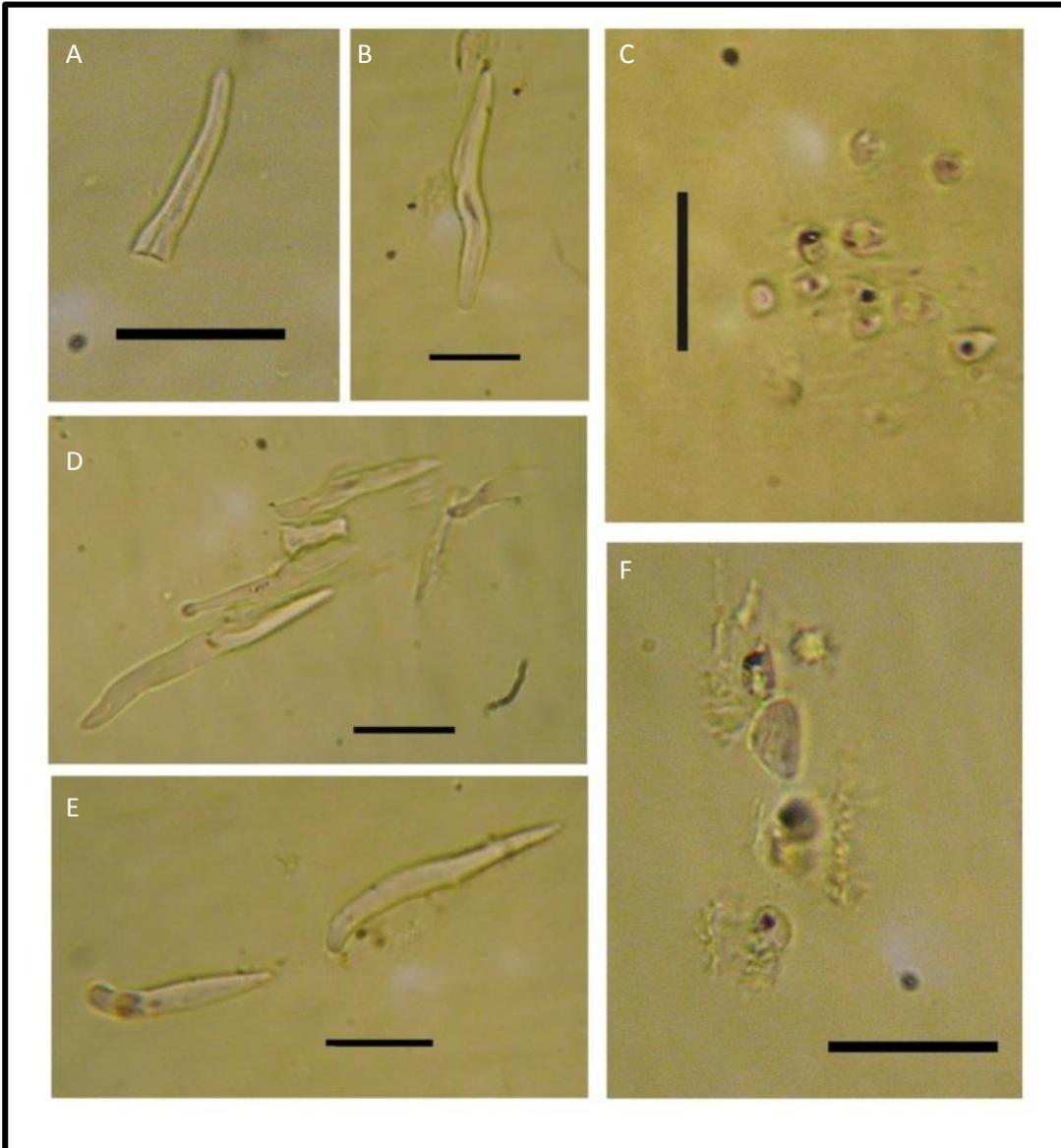
A-B-D: *Saddle* elongados (*Elongate saddle*) en agrupamientos y aislados en vista lateral.
C: *Rondel* cóncavos (*concave rondel short cell*) en vista lateral.

Raquis: calcinado en seco 13

El material se observó al microscopio. No se registró ningún tipo de fitolito.

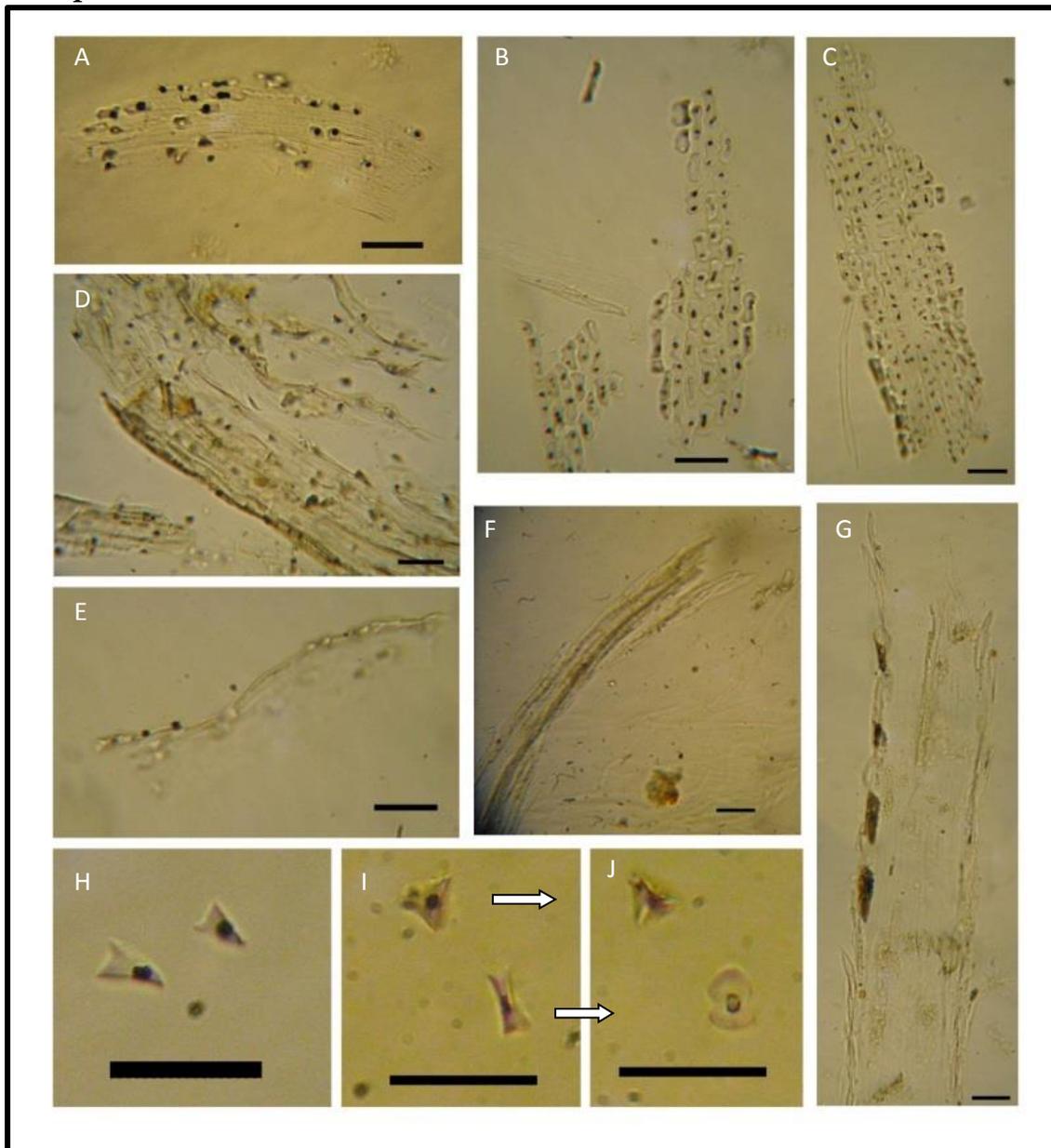
Amelichloa brachychaeta (Godr.) Arriaga & Barkworth. (Cabrera 18601) Río Colorado.

Eje: calcinado en seco 19



A: Pelos con ápice aguzado (*acicular hair cell*). B-D-E: Pelos con ápice redondeado (*clavate hair cell*). C-F: Rondel equidimensional (*cylindrical rondel short cell*) en vista superior.

Cariopse: calcinado en seco 20



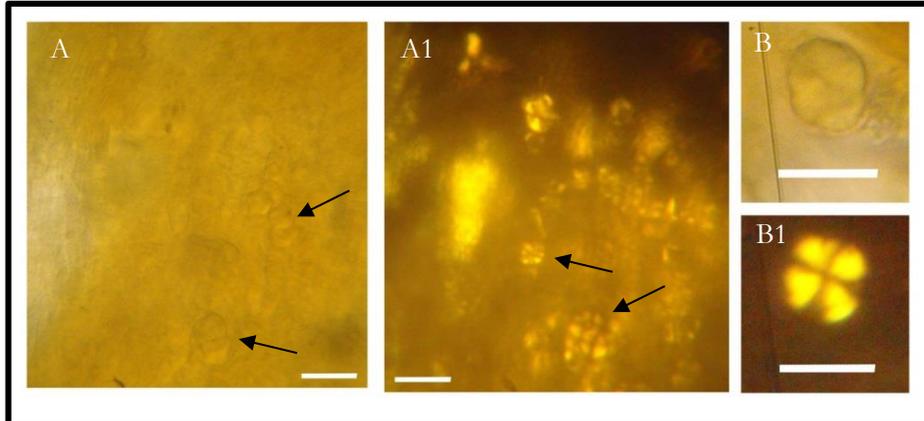
A-B-C: Bilobado de borde recto (*bilobate trapeziform short cell*) y polilobados (*polilobate short cell*) *in situ*. D-E-F: Tejido de células largas (*elongate long cell*) asociado a rondel equidimensionales (*cylindrical rondel short cell*), entre otros. G: Tejido de células largas (*elongate long cell*) con pelos de ápice aguzado (*acute hair cell*). H: Rondel de cresta convexa asimétrica (*rondel tent-like or keeled*). I-J: *Saddle* elongado (*elongate saddle short cell*) y rondel equidimensional (*cylindrical rondel short cell*).

Subfamilia CHLORIDOIDEAE

Tribu Aristideae

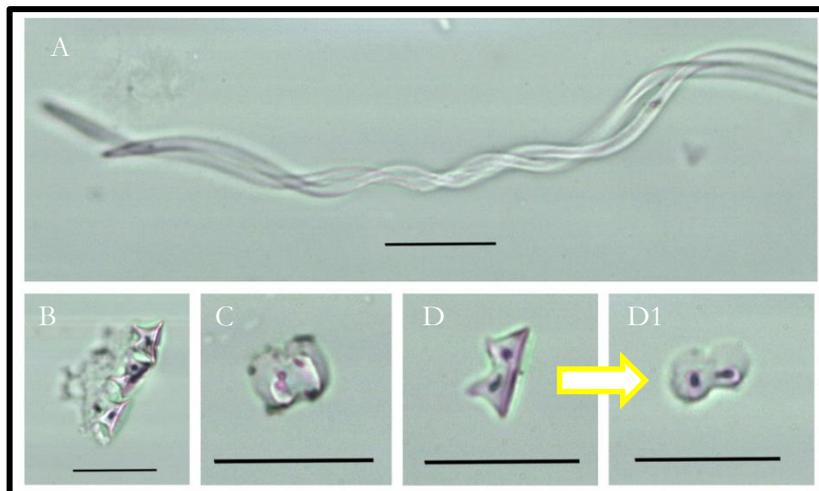
Aristida adscensionis L. (Cabrera 4377 Telén) La Pampa.

Cariopse: raspado histológico



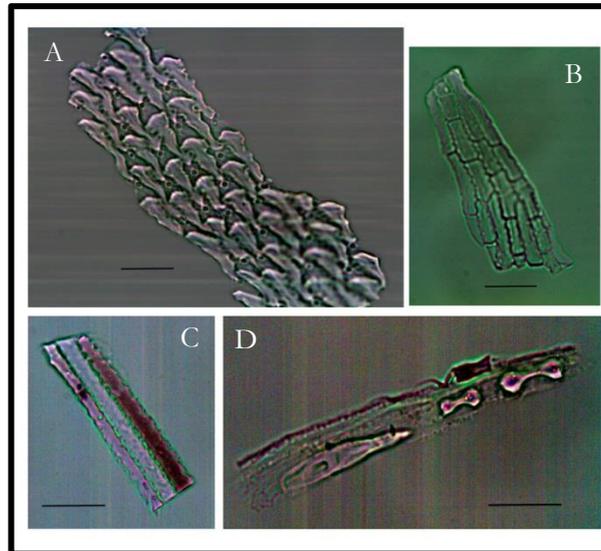
Granos de almidón compuestos de la Clases a: agregados discretos. A-A1: Vista de los agregados en el tejido. Vistos con luz normal y luz polarizada. B-B1: Detalle del agregado.

Ejes: calcinado en seco 3



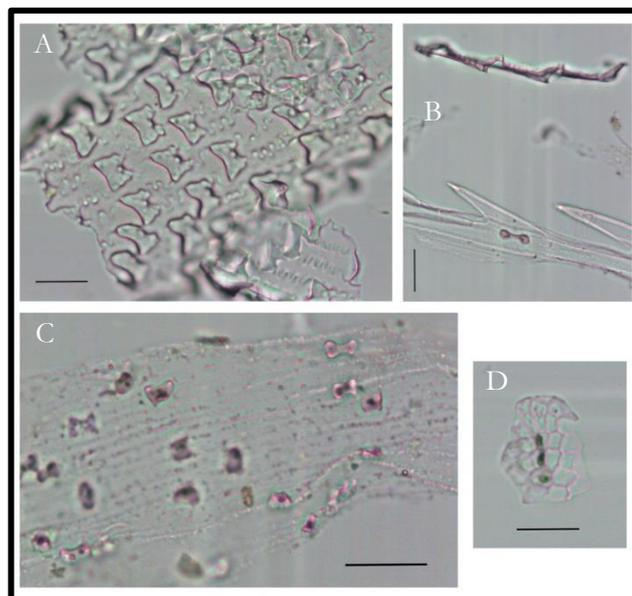
A: Pelos de las glumelas, anastomosados con ápice aguzado (*acicular hair cell* from lemma). B: Tejido de células con morfología indiferenciada, asociado a *rondels* tipo *Aristida* (*concave/2-point rondel short cell*) a los extremos y un bilobado de bordes rectos (*trapeziform bilobate short cell*) en el centro. C: *Saddle* (*saddle short cell*). D-D1: Bilobado con bordes rectos (*trapeziform bilobate short cell*) en vistas lateral y superior.

Cariopse/inflorescencia: calcinado en seco 4



A: Elongados tipo *Aristida* con borde rumiado/irregular y extremo convexo (*convex end runcate/irregular elongate long cell*), visto en vista superior y *rondels* tipo *Aristida* (*concave/2-point rondel short cell*). Estos últimos se ubican tangencialmente en relación a las células elongadas. B: Elongados $\leq 35 \mu\text{m}$ con borde crenado irregular (*irregularly crenate elongate long cell*). C: Elongados $>35 \mu\text{m}$ con borde rumiado (*ruminate elongate long cell*). D: Bilobado tipo panicoide (*flat bilobate short cell*) y pelo bicelular con base amplia y ápice aguzado (*ample base acute hair cell*).

Cariopse: calcinado en seco 5

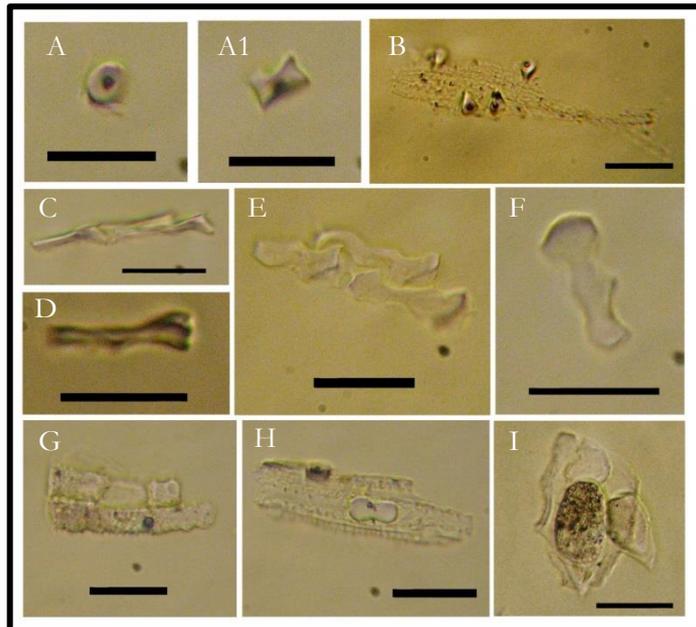


A: Elongados tipo *Aristida* con borde crenado/rumiado y extremo convexo (*convex end crenate/ruminate elongate long cell*) en vista superior y *rondels* tipo *Aristida* (*concave/2-point elongate rondel short cell*). Estos últimos se ubican tangencialmente en relación a las células elongadas. B: Arriba: Vista lateral de tejido compuesto por elongados de tipo *Aristida* con borde crenado y extremo convexo (*convex end crenate elongate long cell*) y *rondel* tipo *Aristida* (*concave/2-point elongate rondel short cell*). Abajo: Pelos unicelulares

con ápice aguzado (*acute hair cell*), elongados con borde rumiado (*ruminate elongate long cell*) y bilobado tipo panicoide (*flat bilobate short cell*). C: Tejido compuesto por fitolitos elongados con borde rumiado (*ruminate elongate long cell*), asociadas a bilobados simples (*bilobate short cell*), rondel de tipo *Aristida* (*concave/2-point rondel short cell*) y *saddles* (*saddle short cell*). D: Células poliédricas-hexagonales de cuatro a seis lados (*tabular polygonal psilate epidermal cell*).

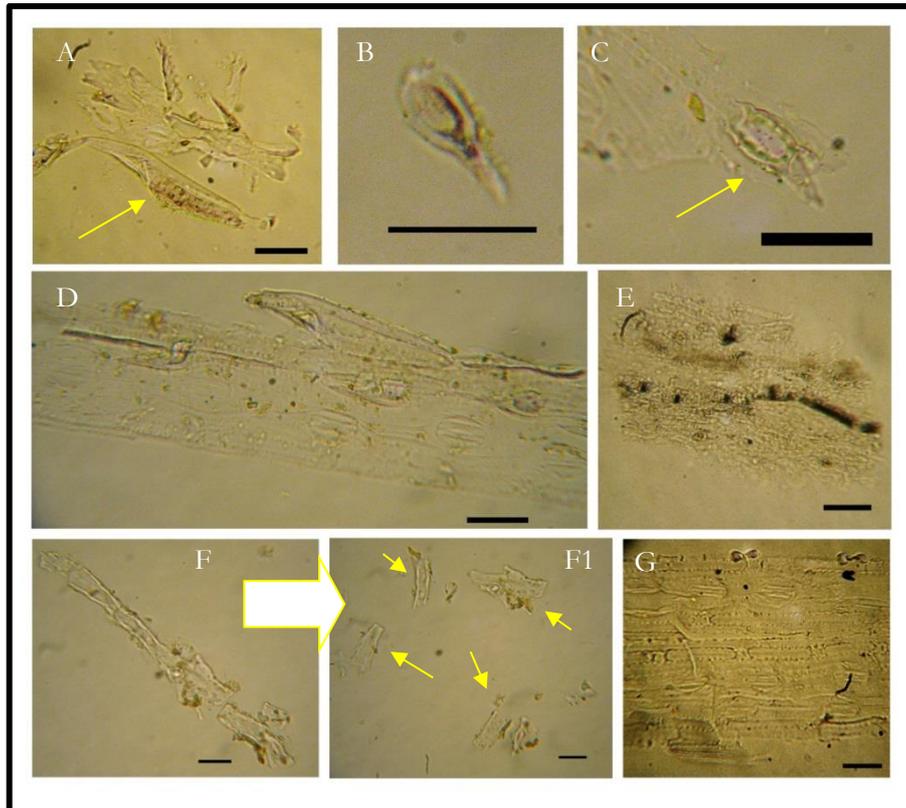
Aristida mendocina Phil. (Ragonese 39) Camino a Potrerillos. Mendoza, y (Nee 36394) Santa Cruz. Bolivia.

Cariopse: calcinado 23



A-A1: Rondel tipo *Aristida* (*concave/2-point elongate rondel short cell*). B: Rondel achatado (*flat rondel short cell*) *in situ*. C-D: Vista lateral de elongados tipo *Aristida* con borde sinuoso y extremo convexo (*convex end sinuate elongate long cell*) y rondel tipo *Aristida* (*concave/2-point elongate rondel short cell*). E: Vista superior de elongados tipo *Aristida* con borde sinuoso y extremo convexo (*convex end sinuate elongate long cell*) y rondel tipo *Aristida* (*concave/2-point elongate rondel short cell*). F: Elongado tipo *Aristida* con borde sinuoso y extremo convexo (*convex end sinuate elongate long cell*). G: Elongados con borde rumiado (*ruminate elongate long cell*) de diferentes longitudes. H: Bilobado simple (*bilobate short cell*) *in situ* asociado a elongados con borde rumiado (*ruminate elongate long cell*). I: Aguijones (*prickle*) y células asociadas.

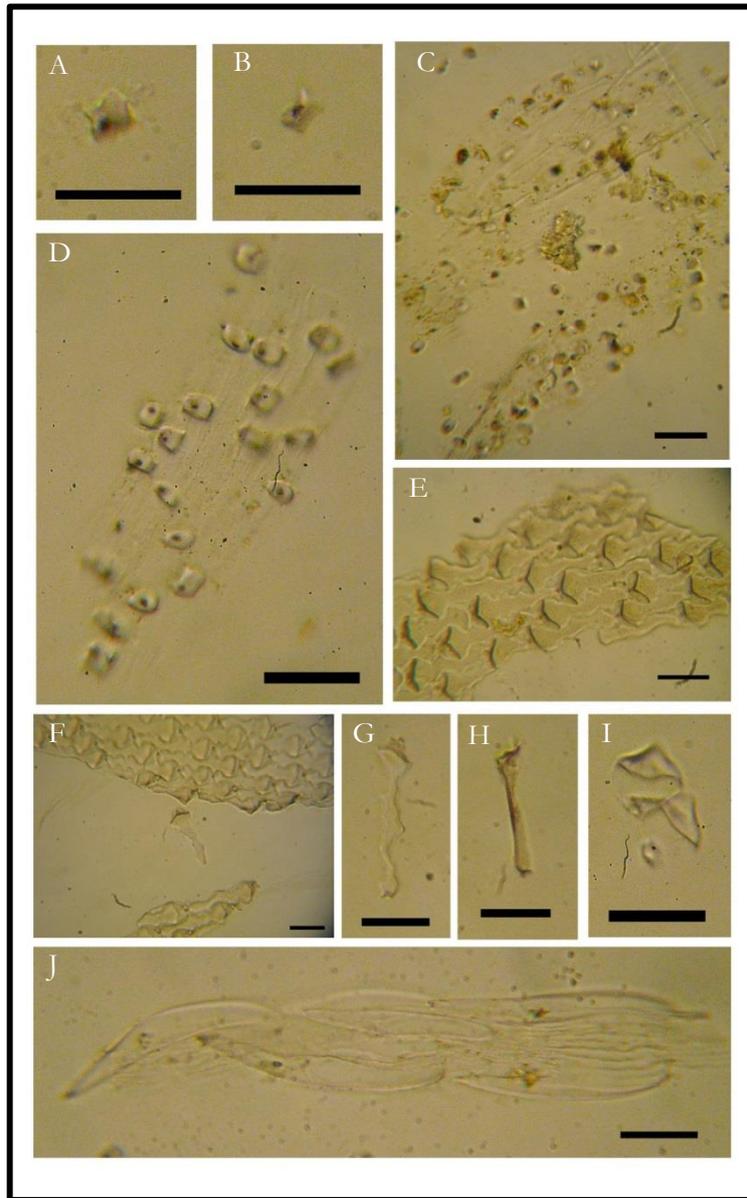
Eje: calcinado en seco 24



A-B-C: Pelo bicelular con base oblonga equinada (*oblong echinate base hair cell*). D: Elongados equinados (*echinate elongate long cell*) asociados a pelo bicelular con base oblonga equinada (*oblong echinate base hair cell*) y complejos estomáticos (*stomate*). E: Tejido no identificado. F-F1: Tejido formado por células tabulares lisas (*psilate tabular long cell*) que se desarticularon al observar el preparado (flechas amarillas). G: Elongados equinados (*echinate elongate long cell*) asociados a bilobados panicoides (*flat bilobate short cell*) y complejos estomáticos (*stomate*).

Aristida subulata Henrard. *Umana s.n.* (LP 049608) San Rafael. Mendoza.

Cariopse: calcinado en seco 21



A-B: Rondel tipo *Aristida*. Variantes: base levemente cóncava y parte superior en dos puntas (*2-point top concave base rondel short cell*); base y parte superior con dos puntas (*2-point top and base rondel short cell*); base cóncava o cóncavo-convexa y parte superior con 1 punta (*concave/concave-convex base 1-point top rondel short cell*). C-D: Rondel achatado (*flat rondel short cell*) *in situ*. E-F: Clases de elongados tipo *Aristida* con extremo convexo (*convex end crenate elongate long cell*) articulados con *rondel* tipo *Aristida* (*2-point top concave base rondel short cell*). G-H-I: Elongado tipo *Aristida* (*convex end irregular/sinuate elongate long cell*) y articulado con *rondel* tipo *Aristida* (*rondel short cell*). J: Pelos simples con extremo aguzado (*Acicular hair cell*).

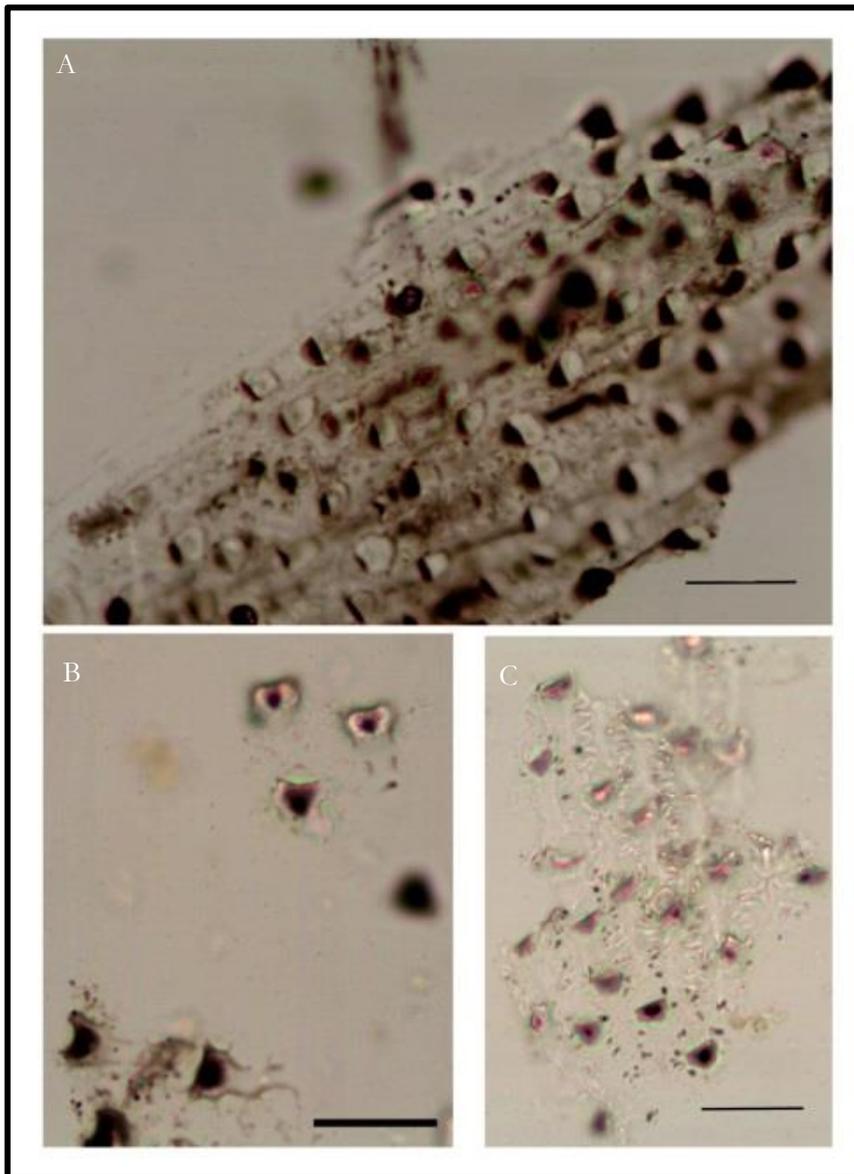
Eje: calcinado 22

La muestra fue montada para su observación. No se observó/registró ningún tipo de morfología.

Tribu Cynodonteae

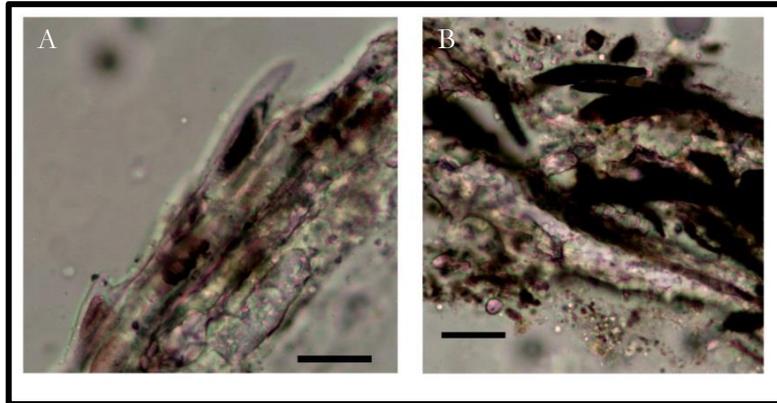
Cynodon hirsutus (Cabrera 10246 Pehuajó) Buenos Aires.

Cariopse: calcinado en seco 14



A-B-C: Elongados dendriformes (*dendriform elongate long cell*) asociados a *rondel* con cresta convexa (*keeled or tent-like rondel short cell*) que se destacan por tener coloración oscura.

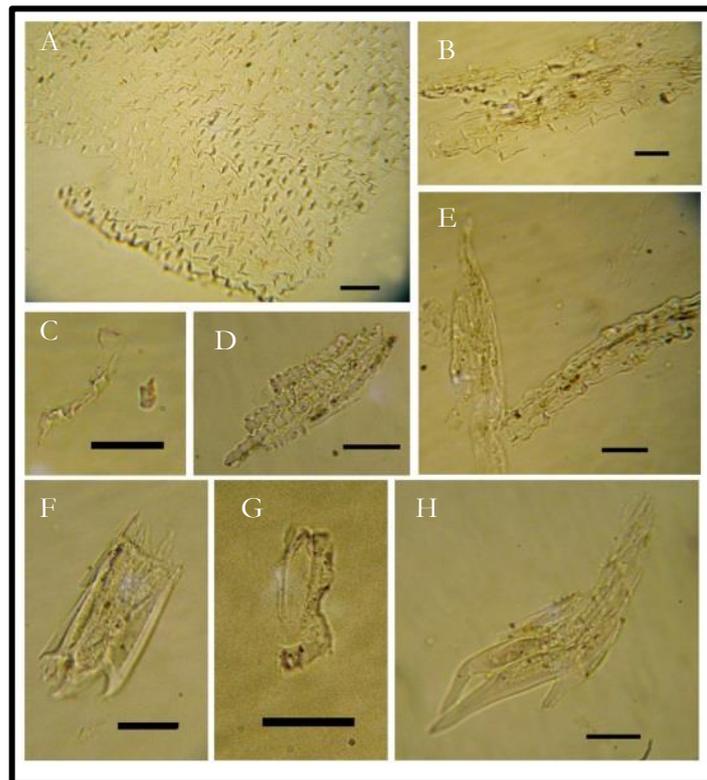
Eje: calcinado en seco 15



A-B: Pelos con ápice aguzado y base amplia (*ample base acute hair cell*), que se destaca por tener coloración oscura, asociados a elongados con borde irregular (*irregular elongate long cell*) y esférico liso (*psilate globular*).

Cynodon dactylon Pers. var. *longiglumis* Caro & E. A. Sánchez (Ragonesse 2030) . Km 11. Santa Fé

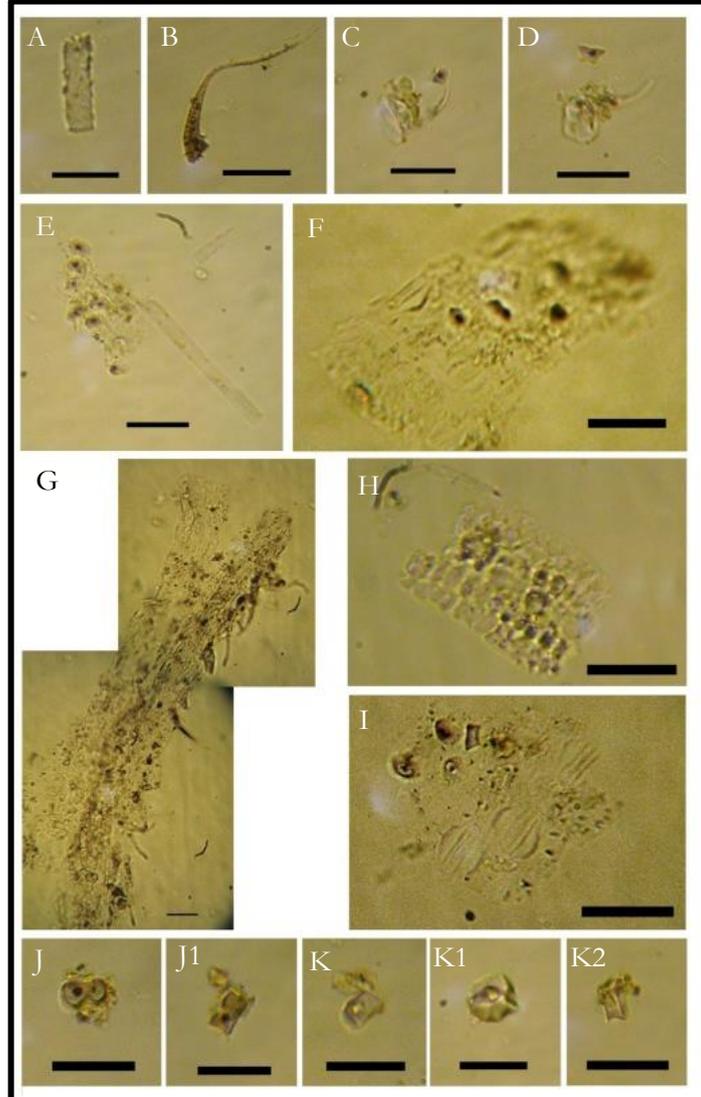
Cariopse: calcinado en seco 16



A: Vista superior de elongados tipo *Aristida* con borde sinuoso/irregular y extremo convexo (*convex end sinuate/irregular elongate long cell*) asociados a rondels tipo *Aristida* (*concave/2-point rondel short cell*). B-C-E: Vista lateral de elongados tipo *Aristida* con borde sinuoso/irregular y extremo convexo (*convex end sinuate/irregular elongate long cell*) asociados a rondels tipo *Aristida* (*concave/2-point rondel short cell*). D: Tejido de elongados equinados (*echinate elongate long cell*) asociados a rondel tipo *Aristida* (*rondel*

short cell). F-G-H: Pelo bicelular con base oblonga equinada (*oblong echinate base hair cell*) en tejido de células indiferenciadas.

Eje: calcinado en seco 17

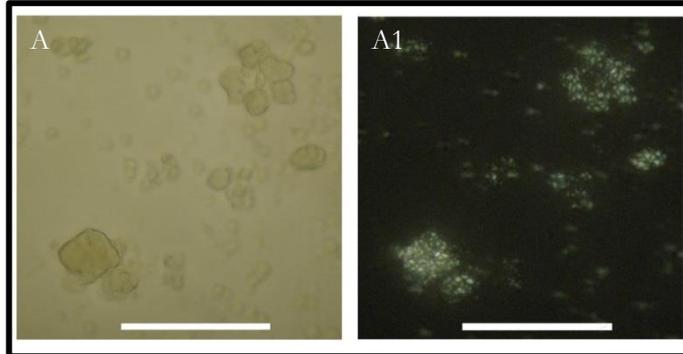


A: Elongado rumiado o irregular (*ruminated/irregular elongate long cell*). B: Pelo simple con ápice aguzado (*acute hair cell*). C-D: Vista lateral de *rondel* equidimensional (*cylindric rondel short cell*). E: Elongado de borde liso (*psilate elongate long cell*) y tejido con *rondels* equidimensionales (*cylindric rondel short cell*). F: Tejido con complejos estomáticos (*estomate*) y *rondels* equidimensionales (*cylindric rondel short cell*) en vista superior. G: Tejido de células indiferencias con pelos simples de ápice aguzado (*acicular hair cell*) y redondeado (*clavate hair cell*). H: Tejido de elongados equinados (*echinate elongate long cell*). I: Tejido de complejos estomáticos (*estomate*) y *rondels* equidimensionales (*cylindric rondel short cell*) en vista superior. J-J1: Vistas superior y lateral de bilobado simple (*bilobate short cell*). K-K1-K2: Vistas superior y lateral de *rondel* achatado (*flat rondel short cell*).

Tribu Sporoboleae

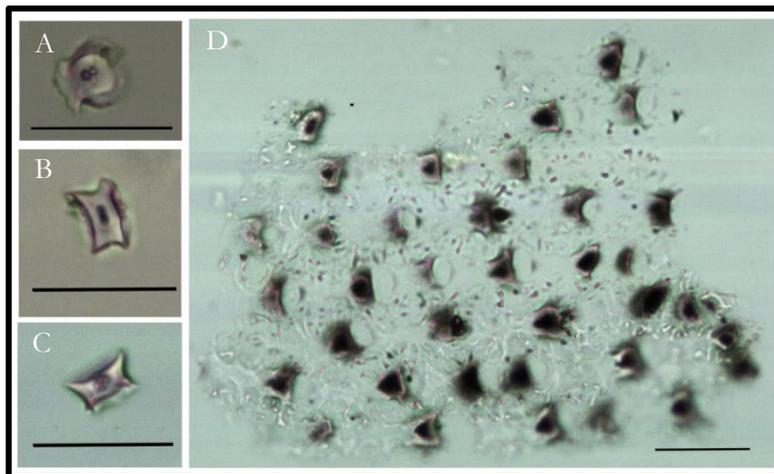
Sporobolus rigens (Rodrigo 2847 Valle del Río San Juan) San Juan.

Cariopse: raspado histológico



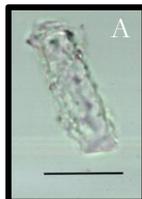
A-A1: Granos de almidón compuestos de la Clases a: agregados discretos. Vistos con luz normal y polarizada.

Cariopse: calcinado en seco 8 bis



A-B-C: Rondel con cintura y proyección en la base (*centrally compressed rondel short cell*) en vista superior y lateral. D: Tejido de elongados dendriforme (*dendriform elongate long cell*) asociados a rondel con cintura *in situ* (*centrally compressed rondel short cell*) que se destacan por tener coloración oscura.

Eje: calcinado en seco 9



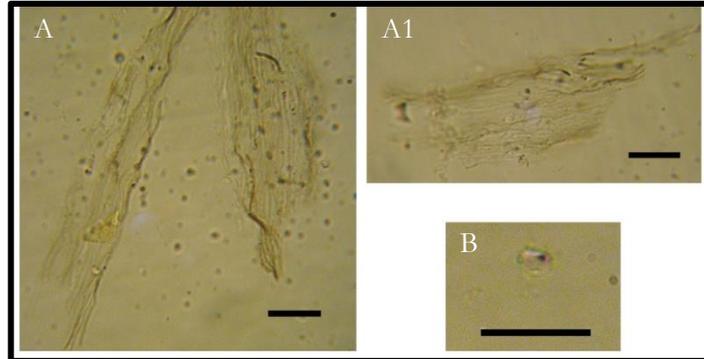
A: Elongado irregular (*irregular elongate long cell*).

Subfamilia ARUNDINOIDEAE

Tribu Arundineae

Cortaderia selloana (Schult.) Asch. & Graeb. (Cabrera 17833) Mercedes. San Luis.

Cariopse: calcinado en seco 18

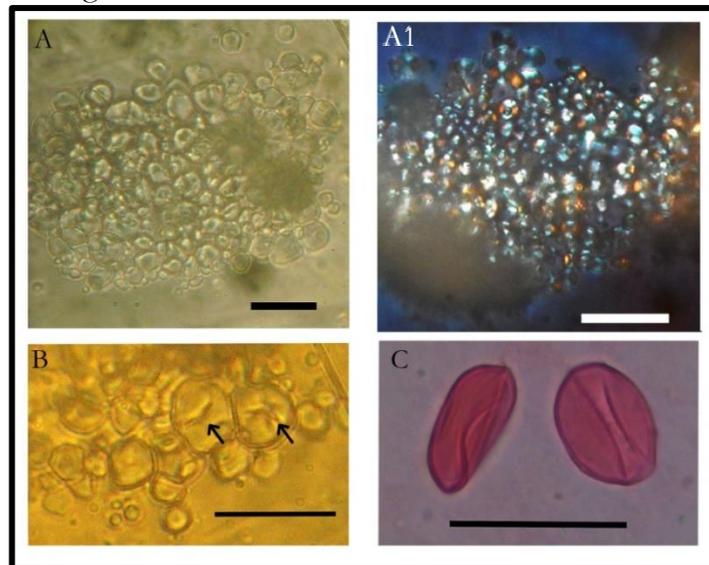


A-A1: Tejido con células elongadas indiferenciadas (*elongate long cell*). B: *Saddle* oblongo (*oblong saddle short cell*).

Familia HYDNORACEAE

Prosopanche sp.

Fruto: raspado histológico

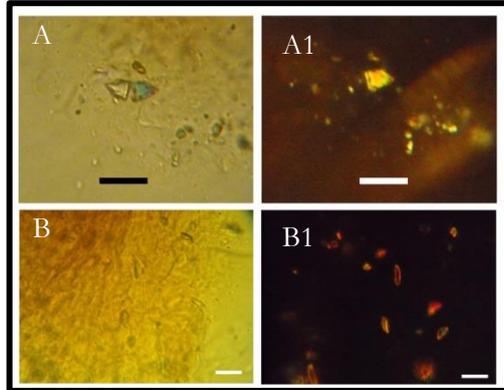


A-A') Granos de almidón simples. Forma irregular, hilo céntrico. No se distingue lamella. La cruz de malta es simétrica con cuatro brazos cortos, de posición central. Visto con luz normal y cuña de cuarzo. B) Las flechas indican las fisuras. Se presentan de forma transversal al hilo o como fisuras radiales. C) Granos de polen.

Familia BERBERIDACEAE

Berberis sp.

Fruto: raspado histológico

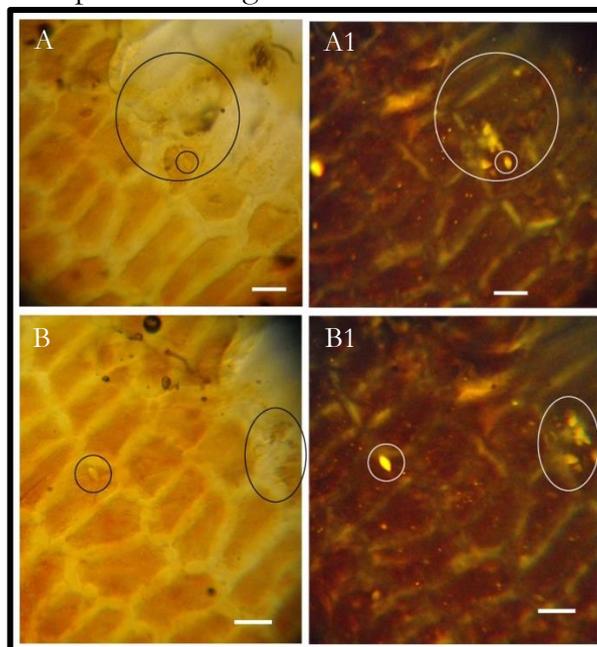


A-A1-B-B1: Cristales tabulares de extremos aguzados y de morfologías poliédricas, con brillo iridiscente. Visto con luz normal y luz polarizada.

Familia SOLANACEAE

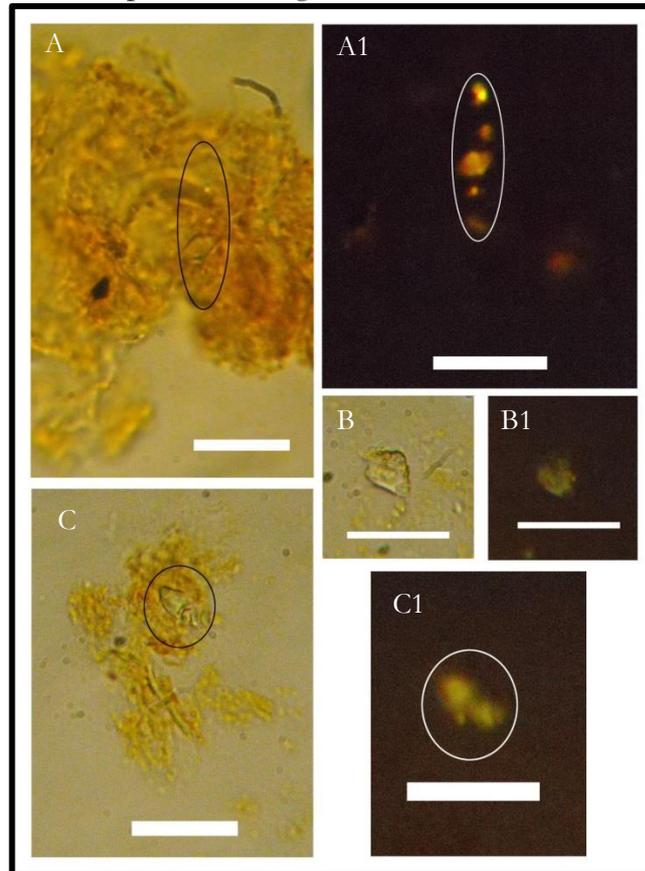
Lycium sp.

Epicarpio del fruto: raspado histológico



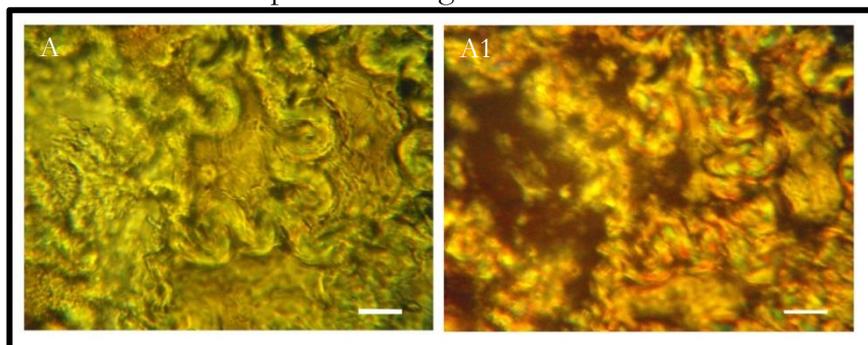
A-A1-B-B1: Cristales tabulares de extremos aguzados incluidos dentro de las células que conforman el tejido epidérmico. Visto con luz normal y luz polarizada.

Mesocarpio del fruto: raspado histológico



A-A1-C-C1: Cristales poliédricos, ubicados dentro de las células que conforman el tejido mesodérmico. Visto con luz normal y luz polarizada. B-B1: Detalle del cristal. Visto con luz normal y luz polarizada.

Epicarpio de la semilla: raspado histológico



A-A1: Células con presencia de lóbulos. Visto con luz normal y luz polarizada.

APÉNDICE IV

GLOSARIO

Este Glosario incluye términos que han sido mencionados en los diferentes Capítulos y que por organización del texto, se han conceptualizado en el presente Apéndice.

A

Áfilo: carente de hojas.

Anual: para aquellas hierbas que viven menos de un año.

Arbustal: comunidad donde domina vegetación de tipo leñoso, multicaule, de entre 0,50 y 5 m de altura.

B

Baya: fruto carnoso, indehisciente y polispermo; presenta el epicarpio delgado, y el mesocarpio y endocarpio carnosos.

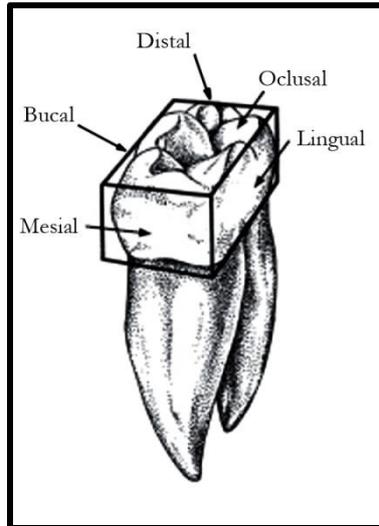
Biolito: biomineralización de tamaño microscópico, originado como resultado de los procesos metabólicos de los organismos. De acuerdo al tipo de organismo en que se producen, puede ser de origen animal (zoolito) o vegetal (fitolito). Estas biomineralizaciones vegetales, pueden estar conformadas por sustancias cálcicas (calcifitolitos) o silíceas (silicofitolitos) según su composición química (Bertoldi de Pomar 1975; Zucol 1992).

Biom mineralización: proceso de precipitación de minerales como resultado del funcionamiento metabólico de los organismos vivos. La producción de estos minerales es consecuencia de la actividad celular y es lo que distingue la biomineralización de la mineralización inorgánica post-mórtem, que tiene lugar durante la fosilización. Las funciones biológicas beneficiosas de los biominerales son numerosas, aparte de conferir una integridad estructural al organismo, los biominerales actúan como un sistema de almacenamiento de los iones que deben ser movilizados en caso de ser requeridos.

Bráctea: expansión laminar reducida que acompaña a los órganos reproductores.

C

Caras de los molares: Si consideramos a los molares situados en su arco, las coronas presentan cinco caras. La *cara oclusal* está orientada hacia la cara homóloga de los dientes del arco opuesto, y entra en contacto con sus antagonistas en el cierre de la boca durante la masticación. La cara que mira hacia el vestíbulo de la boca se denomina *cara bucal* y la otra es llamada *cara lingual* y se orienta hacia la cavidad bucal propiamente dicha. Las dos caras restantes se denominan: *cara mesial*, la que más cerca de la línea media, y *cara distal* a la que está más alejada de la línea media.



Cariopse: fruto seco, monospermo e indehisciente en el que la cubierta seminal se suelda a la pared del gineceo. Es característico de la familia Poaceae.

Caduco: árbol, arbusto, subarbusto o mata que pierde la hoja al momento de su reposo.

Comunidad vegetal: es el conjunto de especies que conviven en un hábitat determinado.

Comunidad clímax: etapa final madura en la sucesión geobotánica. Comunidad vegetal que representa territorialmente la etapa de máximo biológico estable.

Comunidad seral: etapa intermedia que se encuentra en la sucesión ecológica en un ecosistema al avanzar hacia su comunidad clímax.

D

Drupa: fruto indehisciente que tiene mesocarpio carnoso, endocarpio leñoso y una sola semilla.

E

Ecotono: es un lugar donde los componentes ecológicos están en tensión. Es la zona de transición entre dos o más comunidades ecológicas (ecosistemas) distintas. Generalmente conviven especies de dos o más comunidades pero pueden encontrarse organismos propios (Odum y Barret 2006).

Endémico regional: especie de distribución exclusiva para la región natural en la que se encuentra inserta (en el presente caso de estudio, para la provincia de La Pampa).

Endocarpio: capa más interna del fruto; en un fruto tipo drupa, es la pared leñosa que está en contacto con la semilla, y se conoce vulgarmente con el nombre de carozo o hueso.

Epicarpio: capa externa del fruto; en el melocotón, un fruto tipo drupa, es la cáscara o piel.

Especie: conjunto de individuos semejantes y capaces de reproducirse entre sí.

Especies dominantes: especies características del paisaje vegetal por su talla, número, forma o longevidad de sus individuos (Godron *et al.* 1968). En los pastizales es muy frecuente la dominancia fisonómica estacional de algunas especies.

Especie codominante: muy frecuente en la comunidad, siguiéndole en importancia a la dominante. A veces no hay ninguna especie que prevalezca, sino que la dominancia es compartida por dos o tres especies (dominancia pluriespecífica).

Especies acompañantes: con abundancia localizada, pero de baja frecuencia. En algunos casos pueden tener alta frecuencia, pero son muy poco abundantes.

Especies ocasionales o accidentales: raras. Pertenecen a la comunidad o son ajenas a ella. A veces las especies muy pequeñas pasan inadvertidas y son erróneamente consideradas ocasionales por este motivo.

Espiga: inflorescencia racimosa en la cual las espiguillas están sentadas sobre el raquis. Se usa también en los casos en que las espiguillas están sostenidas por un breve pedicelo (como en el caso de *Paspalum* sp.).

E

Familia: agrupación de géneros que tienen características morfológicas, fisiológicas y estructurales comunes.

Fisionomía: se refiere a la apariencia externa de la vegetación incluyendo términos tan amplios como bosque, pastizal, sabana, desierto (Ellenberg y Mueller-Dombois 1967).

Formación (plantas): es el conjunto de vegetales que pueden pertenecer a especies distintas, pero que presentan en su mayoría caracteres convergentes en su forma y por ello en su comportamiento (Godron *et al.* 1968).

Formas biológicas de las plantas:

- Árbol: planta leñosa con un solo tronco lignificado bien desarrollado.
- Arbusto: planta leñosa generalmente no mayor a 5 m y que se ramifica desde su base.
- Subarbusto: un arbusto de más de 0,50 m y que no supera el metro de altura.
- Gramínea: planta anual o perenne, generalmente herbácea, con raíces adventicias, fasciculadas, y cañas aéreas generalmente huecas formadas por nudos e internodios, hojas con vaina que rodea la caña y lámina lanceolada o linear, plana o convolulada, inflorescencia en panoja, espiga o racimos compuestos.
- Mata: arbusto que no supera los 50 cm de alto.
- Hierba: planta herbácea anual o bianual.

G

Género: Taxón que comprende un conjunto de especies muy semejantes entre sí.

Gluma: brácteas que protegen la espiguilla de las Gramíneas y Ciperáceas.

Glumela: cada una de las dos piezas que protegen la flor de las Gramíneas.

H

Hipoplasias: patología que se genera por perturbaciones fisiológicas en la producción de la matriz del esmalte por parte de los ameloblastos durante el proceso de crecimiento y desarrollo del diente, y afecta la morfología de la superficie de la corona. Dado que el esmalte es especialmente sensible a los problemas metabólicos derivados de las situaciones de estrés, se considera que son herramientas confiables que permiten inferir los niveles generales de estrés metabólico y la calidad de vida desde una perspectiva poblacional. Los defectos del esmalte suelen producirse en individuos que tienen una alta exposición a las enfermedades y un restringido acceso a recursos alimenticios de alta calidad.

I

Índice hídrico (IH) de Thornthwaite (1948-1955) como indicador del grado de humedad de los climas, se fundamenta en un balance hidrológico en el cual se considera la capacidad de almacenaje de cada suelo y la transformación de la evapotranspiración potencial en evapotranspiración real, de acuerdo con el contenido real de agua que tiene el suelo y el tipo de vegetación que sustenta. Ha sido formulado por su autor de la siguiente forma:

$$IH = \frac{(100 \times \text{Exceso de agua}) - (60 \times \text{Deficiencia de agua})}{\text{Evapotranspiración potencial}}$$

Indehiscente: fruto que una vez maduro no se abre espontáneamente para dispersar las semillas; en este caso se dispersan conjuntamente fruto y semillas.

Introducido: taxón que no es propio de un área y que de alguna forma advertida o inadvertida ha sido introducido en ella (en este caso de estudio, introducido en La Pampa).

Inflorescencia: conjunto de flores cuyos pedicelos parten del mismo eje o pedúnculo.

Invasor: especie introducida capaz de propagarse sin asistencia humana en hábitats naturales o semi-naturales.

L

Legumbre: fruto seco, polispermo y dehiscente por sus dos suturas, característico de la mayor parte de las leguminosas.

M

Matorral: comunidad de plantas dominada por vegetación leñosa o subleñosa entre 0 y 0,50 m de altura.

Mesocarpio: capa media del fruto en un fruto tipo drupa, es la pulpa del fruto.

Multicaule: planta que tiene varios troncos.

N

Nativo: taxón propio de un lugar (en este caso de estudio, de La Pampa).

Nombre vulgar: denominación local más usada para un taxón.

P

Parásito: planta que vive a expensas de otra de la cual toma los alimentos, pero que no necesariamente es indeseable.

Perenne: en caso de hierbas, aquellas que viven dos años o más. En caso de árbol, arbusto, subarbusto o mata, aquellos cuyas hojas permanecen durante todo el año.

pH (potencial Hidrógeno del suelo): medida de la acidez o alcalinidad del suelo. Un valor de pH 7 indica neutralidad, valores más bajos indican acidez y valores más altos alcalinidad. Los suelos con pH superiores a 8,5 o con porcentaje de sodio intercambiable elevado (generalmente más del 15 %) son tan alcalinos que el crecimiento de la mayoría de las plantas cultivadas se ve impedido. La alcalinidad se puede evaluar por la intensidad, por la profundidad en que aparece dentro del perfil y por la extensión que abarca en el terreno.

Escala de valores del pH	
extremadamente ácido	<4,5
muy fuertemente ácido	4,5-5,0
fuertemente ácido	5,1-5,5
medianamente ácido	5,6-6,0
débilmente ácido	6,1-6,5
neutro	6,6-7,3
ligeramente alcalino	7,4-7,8
moderadamente alcalino	7,9-8,4
fuertemente alcalino	8,5-9,0
muy fuertemente alcalino	9,1-9,5
extremadamente alcalino	9,6 a más

R

Raquis: eje principal de la inflorescencia de las gramíneas (Poaceae).

Rizoma: tallo subterráneos alargado, más o menos engrosado, que da lugar a tallos aéreos y raíces; suele presentar escamas (catáfilos).

S

Suelo salino: Suelo no sódico que contiene sales solubles en cantidades tales que impiden el crecimiento de la mayor cantidad de plantas. La conductividad es mayor de 4 milimhos/cm (a 25 °C) y el porcentaje de sodio intercambiable es menor de 15. El pH de la pasta saturada generalmente es menor de 8,5.

Sustancias ergásticas: elementos producidos por la actividad metabólica de los seres vivos.

T

Textura (del suelo): proporción relativa de las fracciones arena, limo y arcilla que componen la masa mineral del suelo. Sobre la base de las numerosas combinaciones posibles se han establecido doce clases texturales o texturas. Estas clases, determinadas según las distintas proporciones de sus tres componentes son:

arenosa, areno franca, franco arenosa, franca, franco limosa, limosa, franco arcilla arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limosa, arcillo arenosa, arcillo limosa y arcillosa (Cano 1980).

Las texturas básicas son:

- Arcillosa: clase textural donde predominan las partículas de arcilla con un mínimo de 40 % de esta fracción y un máximo de 45 % de arena o 40 % de limo.
- Arenosa: clase textural donde predominan las partículas de arena con más del 80 % de esta fracción y menos del 10 % de arcilla.
- Franca: clase textural con tenores entre 7 y 27 % de arcilla, 28 al 50 % de limo y menos del 52 % de arena.
- Limosa: clase textural donde predominan las partículas de limo con más del 80 de esta fracción y menos del 12 % de arcilla.

Tipos biológicos: se sigue la clasificación propuesta por Raunkiaer (1934) que agrupa a las especies teniendo en cuenta la ubicación y protección de los órganos de perpetuación durante la estación desfavorable (invierno o verano muy cálido). Las categorías son Fanerófitas (mega, macro y microfanerófitas), Caméfitas, Hemicriptófitas, Geófitas, Terófitas, Hidrófitas y Epífitas.

Tubérculo: tallo subterráneo o raíz hinchados que almacenan sustancias de reserva.

X

Xerófila: planta que vive en medio seco. Pueden diferenciarse cuatro tipos de plantas xerófitas (Cabrera 1976):

- 1) *Efemerófitos*. Son plantas anuales de ciclo breve que pasan la estación desfavorable en forma de semilla. Su abundancia depende de la cantidad de agua caída, de modo que en los años secos son muy escasas, mientras que en los años muy lluviosos pueden llegar a cubrir hasta el 70% del suelo. Hay efemerófitos de invierno y de verano.
- 2) *Geófitos*. Con aparato subterráneo acumulador de agua y órganos aéreos efímeros. El órgano subterráneo puede ser un bulbo, un tubérculo o una raíz tuberosa.
- 3) *Suculentas*. Con tallos u hojas carnosos, acumuladores de agua.
- 4) *Perennes no suculentas*. Son plantas que resisten a la sequía gracias a características estructurales diversas. Entre las más conspicuas están la afilia o pérdida de las hojas, la reducción de las hojas (microfilia) o el enroscamiento de las mismas. También son frecuentes las cutículas gruesas o cubiertas de cera o de resina, los estomas en cripta y otras muchas adaptaciones a la aridez.