

SITIO ARQUEOLOGICO QS₁ (PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA): EVIDENCIAS PALINOLÓGICAS DE FLUCTUACIONES PALEOCLIMATICAS DURANTE LOS ÚLTIMOS 1000 AÑOS A.P.

Silvia Grill⁽¹⁾, Ramiro March⁽²⁾, Cecilia Rodríguez Loredo⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Geología, INGEOSUR, Bahía Blanca (Buenos Aires) Argentina
 (sgrill@criba.edu.ar)

⁽²⁾ Laboratoire d' Anthropologie - Université de Rennes. Campus de Beaulieu 35042 (Rennes Cedex) Francia (Ramiro.March@univ-rennes1.fr) (Cecilia.Rodriguez Loredo@univ-rennes1.fr)

Presentado el: 11/11/2009 - Aceptado 15/06/2010

Resumen

Se efectuó el análisis palinológico del Sitio Arqueológico QS₁, cuenca inferior del río Quequén Salado (provincia de Buenos Aires), con el objeto de reconstruir el paisaje en el cual habrían vivido los aborígenes de la región, durante los últimos 1000 años A.P. A través de los espectros polínicos identificados, se determinaron cuatro Zonas Polínicas, las mismas permitieron inferir las fluctuaciones climáticas registradas en el área. La Zona Polínica QS₁-4 (más de 960 ±40 años A.P.) registró solo presencia de granos de polen, microfósiles "no polínicos" permitieron inferir condiciones variables de humedad. A continuación, un relativo mejoramiento del clima fue registrado entre los 940±40 años A.P y 790±40 años A.P. (Zona Polínica QS₁-3), asociado al desarrollo de pastizales y la mayor proporción de Poaceae del perfil. El registro más significativo de artefactos líticos, cerámicas y huesos de guanacos se halló hacia el tope de la Zona QS₁-4 y en la Zona QS₁-3. A partir de los 360 ± 40 años A. P. hasta la actualidad, las Zonas Polínicas QS₁-2 y QS₁-1, reflejaron desmejoramiento climático con predominio de malezas e indicadores antrópicos en las comunidades vegetales.

Palabras claves: Polen, Sitio Arqueológico QS₁, provincia de Buenos Aires, Holoceno tardío.

Abstract

A palynological analysis was effected in the Archaeological Site QS₁, lower basin of the Quequén Salado river (Buenos Aires province), which aimed at the reconstruction of the landscape in which aborigines of the region may have lived during the last 1000 years. With the identified pollinic spectrums it was possible to determine four Pollen Zones, which evidenced the climatic fluctuations of the area. In QS₁-4 Pollen Zone (more than 960 ± 40 years B. P.), only pollen grains were identified; "non-pollinic" microfossils indicated variable humidity conditions. QS₁-3 Pollen Zone (940±40 / 790±40 years B.P.) reflected a slight improvement in the climate, which is associated to the growth of grasslands and the presence of the highest proportion of Poaceae of the profile. The most relevant register of lithic artifacts, pottery and guanaco bones was found at the top of the QS₁-4 Pollen Zone and partly in the QS₁-3 Pollen Zone. From 360 ± 40 years B.P. to present time, QS₁-2 and QS₁-1 Pollen Zones reflected climate deterioration and anthropic indicators in the plant communities.

Key words: Pollen, QS₁ Archaeological Site, Buenos Aires province, Late Holocene

Introducción

Los estudios de polen en sitios arqueológicos se iniciaron en las primeras décadas del siglo pasado. Luego de un periodo inicial de aplicación sin sistematización, el análisis de polen creció en popularidad hasta que, en la actualidad, se volvió una práctica estándar (Geib y Smith 2008). Desde la década del 70, la mayoría de los proyectos arqueológicos han incluido partes del análisis de polen como herramientas para inferir usos alimenticios y otros hábitos de las plantas (Hall 1985, en Geib y Smith 2008).

Es sabido que la "lluvia polínica atmosférica" representa una variedad de especies, que abarcan desde elementos locales hasta regionales de la vegetación (en una escala de metros a kilómetros). Su composición cambia con las estaciones, según las especies que florezcan y las condiciones climáticas. A su vez, el tipo de polinización trae aparejados taxones polínicos sobre-representados o sub-representados según sea ésta anemófila (producida por el viento) o entomófila (por insectos), respectivamente. La forma de los granos y la productividad típica de cada planta influyen también en la representación de las distintas especies dentro de los espectros polínicos.

En relación específica con los sitios arqueológicos, la abundancia de plantas insecto-polinizadas en los contextos arqueológicos es un indicador potencial de uso cultural, pero también puede ser originada a través de vectores naturales, como los insectos (Bohrer 1981).

Aunque no hay una regla estándar para interpretar el polen de los sitios arqueológicos, existen ciertos lineamientos (Bohrer 1981). Un criterio a tener siempre presente es el hecho de que, con posterioridad a su enterramiento, los granos están sujetos a procesos de degradación natural (físicos, químicos y biológicos) (Bryant y Hall 1993, Dimbleby 1985, entre otros) y antrópicos. En consecuencia, cada asociación polínica de un sitio en particular será el resultado de la interacción de dichos procesos.

La calidad de las interpretaciones palinológicas refleja la experiencia y el conocimiento del analista, particularmente aquel relacionado con la vegetación y geomorfología de los alrededores del sitio y la historia humana.

El mejor criterio para inferir recursos etnobotánicos en muestras arqueológicas es notar una sobre-representación de taxa específicas de polen en relación con lo que podría esperarse de la lluvia polínica natural (Bohrer 1981), así como asociaciones recurrentes de tipos polínicos o conjuntos de tipos polínicos. Otro criterio es la presencia de agregados constituyendo "poliadas" del mismo tipo de polen. Se considera que las mismas representan anteras de las flores que aún no han liberado los granos individuales de polen (Gish 1991, en Geib y Smith 2008). Cuando estos agregados o "poliadas" son muy numerosos, se los interpreta como indicadores de manipulación humana de las plantas y su presencia tiene implicancias estacionales (Gish 1991, en Geib y Smith 2008).

Las posibilidades de disponer de datos polínicos provenientes de comunidades vegetales naturales se dan generalmente a través de muestras actuales de polen obtenidas en los alrededores del sitio investigado o en un ambiente similar. Es lo que comúnmente se conoce como "análogos modernos". En relación a ello, el estudio de la vegetación y polen actual, efectuados por Grill y Lamberto (2006), en el área del sitio arqueológico QS_v, resultaron útiles para interpretar el registro de polen fósil y discernir entre componentes naturales y antrópicos de la vegetación.

El objetivo del presente trabajo es inferir a través de la palinología, el paisaje en el cual habrían vivido los cazadores – recolectores del río Quequén Salado, durante los últimos 1000 años A.P. El estudio se lleva a cabo en una secuencia estratigráfica emplazada en la actual planicie de inundación del río Quequén Salado (cuenca inferior) y asociada al sitio arqueológico QS₁.

Investigaciones geológicas, micropaleontológicas y arqueológicas previas en el área de estudio corresponden a: Frengüelli (1928), Farinati y Zavala (1995), Martínez y Gutiérrez Tellez (1998), Grill (2003), Grill y Lamberto (2006), Grill, March y Rodríguez Loredó (2008), Madrid et al. (2002), March et al. (2003), entre otros.

Ubicación geográfica y registro arqueológico

El sitio arqueológico QS₁ (38° 49' 44,2'' S, 60° 32' 11,8'' W) (partido de Coronel Dorrego, provincia de Buenos Aires, Argentina), constituye uno de los 10 sitios descubiertos en la cuenca inferior del río Quequén Salado (Madrid et al. 2002). Está emplazado sobre la margen izquierda del río Quequén Salado, a 11 km de la costa atlántica y 8 km de la localidad de Oriente (Fig.1). El sitio fue detectado a partir de la presencia de artefactos líticos, restos faunísticos, cerámica incisa y pintada y ocre rojo, en un frente de barranca a una profundidad promedio de 80 cm, al pie de la misma y en superficie (Madrid et al. 2002; March et al. en realización). El material lítico corresponde a una raedera y a desechos de talla registrados a distintas profundidades, aunque la mayor densidad de los mismos se registró entre los 80 cm y 95 cm de profundidad. Se recuperaron un total de 650 artefactos líticos y 5258 restos óseos y 1 resto de carbón no identificable. Dentro de la fauna, el mayor número de restos

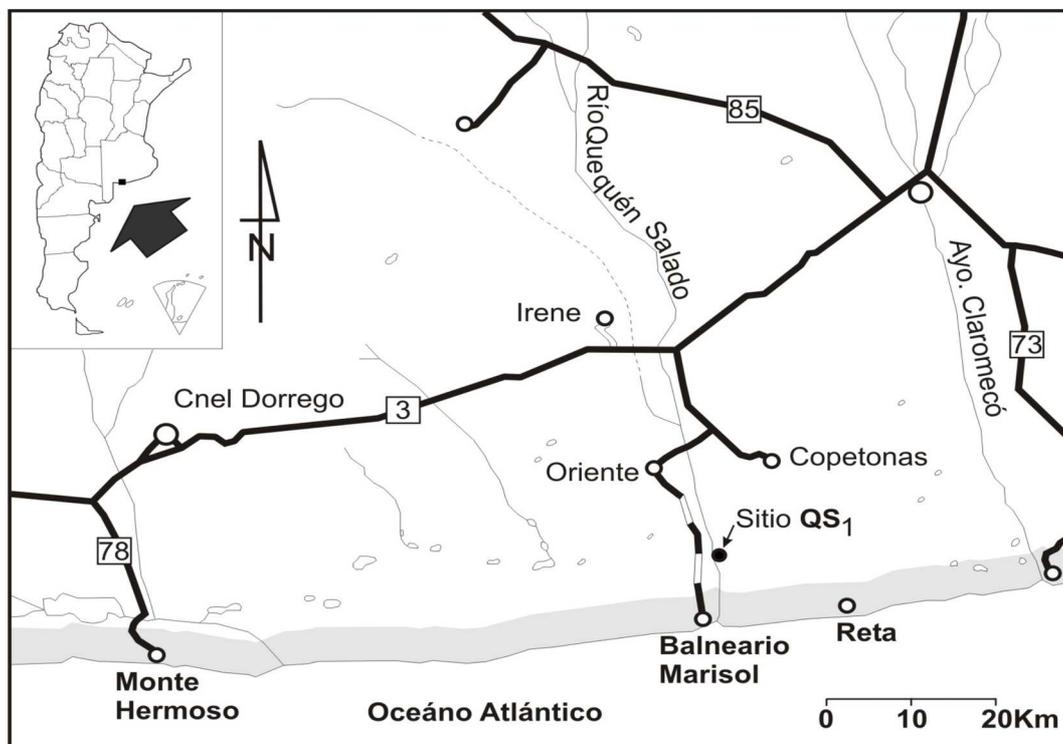


Figura 1: Ubicación geográfica del Sitio Arqueológico QS₁.

corresponde a ungulados identificados como artiodáctilos y guanacos, asociados secundariamente a dasipódidos, aves y roedores, algunos de estos restos presentan evidencias de termoalteraciones (NR = 202). A través del tamizado se pudieron recuperar además un total de 6666 restos de "hueso quemado" sobre 24 metros cuadrados de excavación (Joly 2008, March et al., en realización).

Estratigrafía y edad

Desde el punto de vista sedimentológico, se trata de una secuencia de 110 cm de potencia, representada en su mayor parte por depósitos de derrame del río Quequén Salado. La misma puede correlacionarse con la Fm Chacra La Blanqueada (Rabassa 1989) (Fig.2).

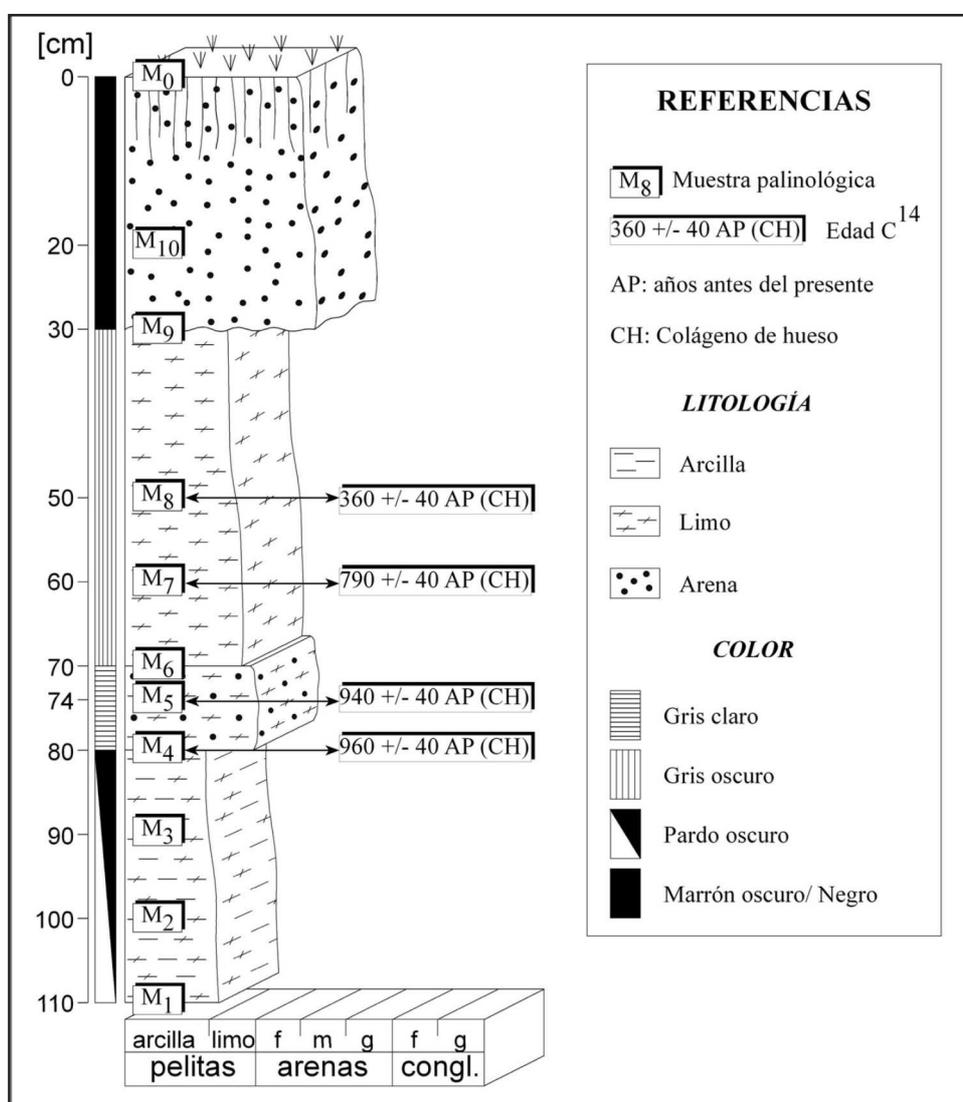


Figura 2: Perfil estratigráfico con detalle del muestreo palinológico.

Desde la base hacia el techo se reconocieron limos arcillosos pardo oscuro (30 cm) que gradan a arenosos gris claro, en los próximos 10 cm y limos densos y compactos (gris oscuro) en los 40 cm siguientes. La secuencia culmina con sedimentos edafizados (suelo actual) representados en 30 cm de espesor.

En relación a la edad, cuatro dataciones radiocarbónicas sobre colágeno de hueso de guanaco, efectuadas en Beta Analytic (USA), datan las ocupaciones del sitio hacia finales del Holoceno tardío. La muestra M₄ (Fig.2) arrojó una edad de 960 ± 40 años A.P., a continuación las muestras M₅, M₇ y M₈ fueron datadas en: 940 ± 40 , 790 ± 40 y 360 ± 40 años A. P. respectivamente. Evidentemente las muestras fechadas en 960 ± 40 y 940 ± 40 años A.P. pueden ser consideradas como contemporáneas desde un punto de vista de las ocupaciones del sitio. Por otra parte, las dos muestras fueron tomadas en las zonas de interfase de dos estratos sedimentarios bien diferenciados: sedimento limo arenoso gris claro y limo denso y compacto gris oscuro.

Características del área

Geomorfología

El río Quequén Salado atraviesa el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, recibiendo aportes de ríos y arroyos provenientes desde las Sierras de Pillahuincó y del área comprendida entre los sistemas de Ventania y Tandilia. Presenta un régimen de tipo permanente y después de recorrer 162 km, desemboca en el océano Atlántico formando un estuario. En su cuenca inferior numerosas cascadas y niveles aterrazados, son evidencias de la actividad neotectónica en el área. Tres cordones de dunas cubren el sector costero: móviles y semi-fijas (adyacentes a la playa) y fijas, asociadas a interdunas (hacia el interior del continente). Cuerpos lagunares, bosques de forestales, introducidos por el hombre en el siglo pasado y campos cultivados, completan el paisaje.

Clima, vegetación y polen actual

La provincia de Buenos Aires ocupa la porción centro oriental de la República Argentina lo cual determina su ubicación climática dentro de la faja típicamente templada de la Tierra (Burgos, 1968). Por su posición en el país y en el continente sudamericano, participa, en forma evidente, del factor oceanidad lo cual trae aparejado una atemperación del clima, en especial en la zona costera. Respecto de la circulación general de los vientos, las masas de aire que circulan con dirección predominante NE-SW, atraviesan la provincia durante todo el año. Ello se debe a la actividad del flanco occidental del anticiclón semi-permanente del Atlántico sur y a la del anticiclón del Pacífico sur. En el área de estudio, los vientos predominantes provienen desde el sector Norte, seguidos por los del Norte-Noroeste (Marini 2002). Los del Este son menos frecuentes pero con velocidades máximas de hasta 133 km / hora. La precipitación media anual para el sector del Balneario Marisol (período 1995 / 1999) es de 668,6 mm (Marini 2002). La temperatura media anual del sector del estuario y del balneario Marisol (período 1995 / 1999) es de 14,8 °C.

Según Cabrera (1976), desde el punto de vista fitogeográfico, el área de estudio, pertenece a la Provincia Pampeana (Distrito Pampeano Austral). De acuerdo a los censos de vegetación efectuados por Grill y Lamberto (2006), en la cuenca inferior del río Quequén Salado, la

vegetación prístina se halla profundamente modificada por cultivo, pastoreo y árboles forestales. De dicho estudio surge que de las 56 especies vegetales determinadas, 37 son nativas y el resto introducidas, acentuándose el efecto antrópico desde la costa hacia el interior del continente.

La primera etapa del estudio antes mencionado, consistió en la caracterización de siete ambientes por sus comunidades vegetales: dunas móviles, dunas semi-fijas, dunas fijas, interdunas, laguna, comunidades forestales y llanura aluvial. Con posterioridad en cada uno de ellos, se tomaron muestras superficiales de sedimento para su estudio polínico, con la finalidad de obtener “análogos modernos” y analizar la correspondencia entre vegetación y polen. Dichas muestras fueron enumeradas desde la costa hacia el interior del continente (1 a 7 respectivamente) (Fig.3).

En relación a los resultados que surgen del estudio de la vegetación los mismos se sintetizan a continuación. En las dunas vivas, son pioneras *Calycera crassifolia*, *Sporobolus rigens* y *Cortaderia selloana*. En las semi-vegetadas, domina *Tamarix gallica* (especie introducida), asociada a *Sporobolus rigens*, *Cortaderia selloana*, entre otras. En las fijas se destacan *Hyalis argentea*, *Solidago chilensis*, *Achyrocline satureioides*, *Poa lanuginosa* y *Pinus radiata* (forestal introducido). En las depresiones interdunas las comunidades están representadas por *Juncus acutus*, *Sporobolus rigens*, *Panicum urvilleanum*, *Cortaderia selloana*, *Lagurus ovatus*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Lactuca serriola*, *Melilotus albus* y *Sesuvium portulacastrum*. Hacia el continente, las comunidades forestales, introducidas por el hombre hace algo más de medio siglo, están caracterizadas por *Eucalyptus camaldulensis* y *tereticornis*, *Pinus radiata* y *halepensis*. En el estrato herbáceo de dichas comunidades habitan: *Oxalis corniculata* y *Oxalis articulata*, *Geranium*

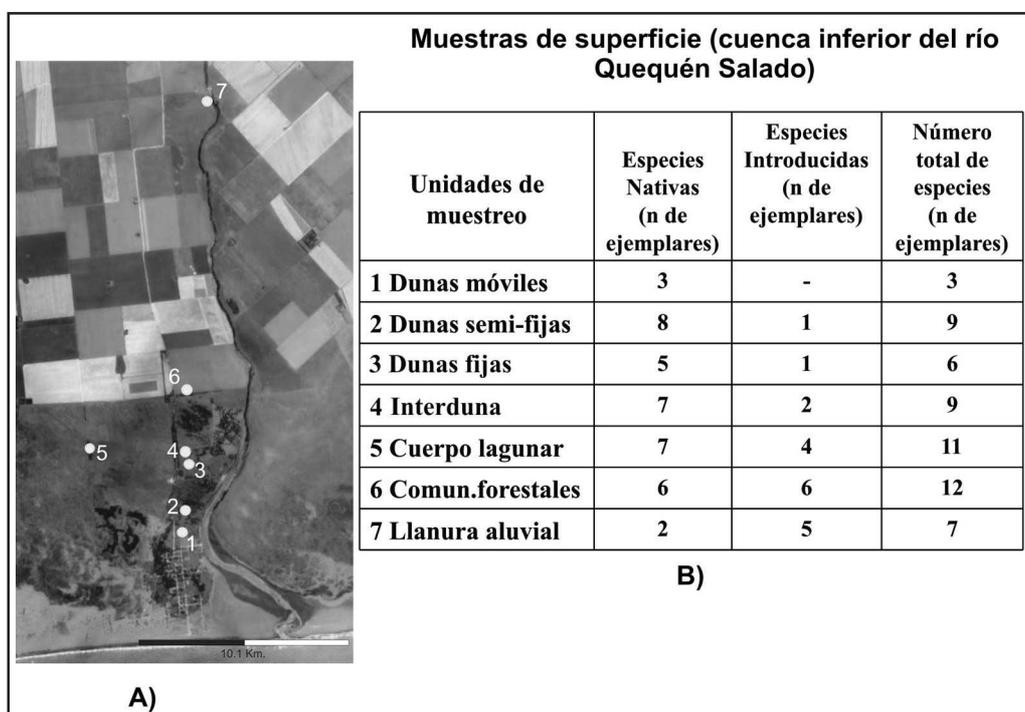


Figura 3: A) Ubicación de las muestras superficiales de polen B) Número de especies vegetales nativas e introducidas registradas en cada muestra superficial (tomado de Grill y Lamberto 2006)

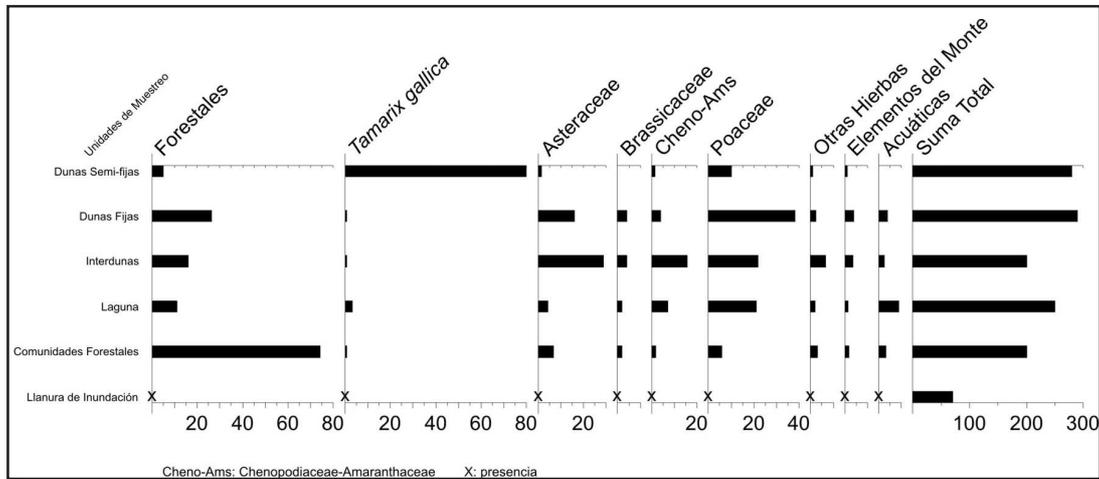


Figura 4: Diagrama Polínico de las muestras superficiales (modificado de Grill y Lamberto 2006).

disectum y *Glandularia pulchella*. Los cuerpos lagunares están colonizados por *Juncus acutus*, *Cortaderia selloana*, *Thypha* sp. y Zygnemataceae, en los bordes de los mismos se hallan *Scyrpus olneyi*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Melilotus albus*, *Ambrosia tenuifolia* y forestales introducidos. Finalmente, las comunidades de la llanura aluvial, muy alteradas por pastoreo, cultivo de cereales y forrajeras, se caracterizan por *Lolium multiflorum*, *Festuca arundinaceae*, *Thinopyrum ponticum*, *Juncus microcephalus* y *Scyrpus olneyi*, junto a malezas adventicias como *Cynara cardunculus* y *Cirsium vulgare*.

Con respecto a las muestras superficiales del polen, las mismas fueron procesadas en laboratorio de acuerdo a las técnicas de Heusser y Stock (1984). Con posterioridad se efectuaron recuentos mediante microscopía de luz transmitida, los cuales permitieron calcular las frecuencias polínicas relativas y confeccionar un diagrama polínico (Fig.4). La muestra (1) que caracteriza a las dunas móviles resultó palinológicamente estéril, por lo cual no fue incluida en el mismo. La muestra (2), dunas semi-fijas, está dominada por *Tamarix gallica* (80%), especie arbórea introducida por los europeos, la cual actualmente crece en forma natural en estos ecosistemas costeros. En las muestras (3, 4 y 5) dunas fijas, interduna y laguna (respectivamente), se destacan las familias Asteraceae (16%-43%) y Poaceae (21%-38%), asociadas a proporciones menores de Chenopodiaceae - Amaranthaceae (<15%) y Brassicaceae (2- 4%), el monte arbustivo en todas las muestras registra porcentajes que no superan el 1%. La muestra (6) correspondiente a las comunidades forestales está dominada por la familia Myrtaceae (*Eucalyptus camaldulensis* y *tereticornis*) (70%). Finalmente en la planicie aluvial (muestra 7), se registró sólo la presencia de granos de polen pertenecientes a las familias Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, entre otras.

Materiales y Métodos

El muestreo palinológico, se efectuó durante la campaña arqueológica del año 2006. El objetivo del mismo, fue caracterizar las distintas litologías presentes en la secuencia estratigráfica asociada al sitio arqueológico QS₁. De este modo, cada 5, 10 ó 20 cm, dependiendo de los espesores de cada litología, se extrajeron 11 muestras nominadas desde

la base hacia el techo de la secuencia como: M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10 y Mo (Fig.2).

Las muestras de sedimentos obtenidas fueron posteriormente procesadas de acuerdo a las técnicas propuestas por Heusser y Stock (1984). Antes de iniciar el procesamiento químico, se agregaron tabletas de polen foráneo (*Lycopodium* sp.), con la finalidad de calcular la concentración polínica absoluta (granos / gramo de sedimento). Previamente a la confección de los preparados microscópicos, el residuo fue homogeneizado con vortex. La identificación de los taxa polínicos se efectuó bajo un microscopio Olympus BH2 N° 100786. Para la asignación de los mismos se utilizó el material de referencia de la Palinoteca del Laboratorio de Palinología (U.N.S) además de: Heusser (1971), Markgraf y D'Antoni (1978), Hooghiemstra (1984), Reille M. (1992), entre otros. En el caso de las esporas de hongos y algas fueron consultados van Geel et al. (1982 / 1983), Hooghiemstra (1984) y Kalgutkar y Jansonius (2000). Dada la variación en el contenido polínico de las muestras, los recuentos se efectuaron con un criterio similar al propuesto por Bianchi y D'Antoni (1986) de "área mínima". Con ellos se calcularon las frecuencias relativas de cada familia vegetal. "Microfósiles no polínicos" tales como esporas de hongos, algas (*Zygnemataceae*), Bryophyta y Pteridophyta, se consideraron fuera de las sumas polínicas. El diagrama polínico (Fig.5), efectuado a partir de las frecuencias polínicas relativas y absolutas, se realizó con el programa Corel Draw 12.

Resultados

Las principales familias vegetales inferidas a partir de los espectros polínicos registrados fueron: Asteraceae (subfamilias Asteroideae, Cichoroideae y tipo *Carduus*), Brassicaceae, Chenopodiaceae - Amaranthaceae y Poaceae. El diagrama polínico (Fig.5) fue dividido en cuatro "zonas polínicas" de acuerdo al concepto de Gordon y Birks (1972, en Birks y Birks 1980). Es decir: "cuerpo de sedimentos con un contenido en esporas y polen fósil homogéneo que se distingue de los sedimentos adyacentes por la clase y frecuencia de esporas y polen fósil contenido". La nominación de las mismas se realizó de acuerdo a los dos taxones más representativos. Desde abajo hacia arriba en el diagrama polínico, ellas son:

Zona Polínica QS₁-4 (más de 960 ± 40 años A.P.), registra sólo presencia de granos de polen, asociadas a los mismos se hallan abundante cantidad de esporas de hongos y algunas esporas de Bryophyta. Entre las primeras se destacan: Corticiaceae, Microthyriaceae, *Monosporites* sp., *Dicellaesporites* sp., *Pluricellaesporites* sp., *Dictyosporites* sp., *Glomus* sp., tipo 181 y tipo 128 A / B (van Geel et al. 1982 / 1983), tipo 341 (Hooghiemstra 1984). Entre las segundas: *Anthoceros* sp., *Phaeoceros* sp., *Riccia* sp. y tipos 381 / 382 (Hooghiemstra 1984). La concentración polínica absoluta es baja, inferior a 400 granos / gr. de sedimento.

A continuación la Zona Polínica QS₁-3 (940 ± 40 / 790 ± 40 años A. P.): Asteraceae - Poaceae, presenta un espectro polínico dominado por Asteraceae (32%-61%) asociada a Poaceae (20%), Brassicaceae (17%) y Chenopodiaceae - Amaranthaceae (15%). Otros taxa polínicos, pertenecientes al sustrato herbáceo, plantas acuáticas y monte arbustivo, se hallan en porcentajes inferiores al 5%. El polen "extra-regional" de *Nothofagus* sp. (<1%), tiene su primera aparición. En esta zona se registra la mayor proporción de esporas de hongos, algas y Bryophyta del perfil. En relación a la diversidad de estos microfósiles, es similar a la zona anterior aunque se observan además dentro de los hongos: tipo 375, (Hooghiemstra 1984) y tipo 182 (van Geel et al. 1982 / 1983), las esporas de algas: *Zygnema* sp. y las Bryophytas:

Phaeoceros sp. Se registraron además *Doryopteris* sp. y *Notholaena squamosa* (Pteridophyta). La concentración polínica absoluta alcanza 3.300 granos / gr. de sedimento (muestra M₅).

La Zona Polínica QS₁-2 (360 ± 40 años A.P. / tiempos recientes): Brassicaceae - Asteraceae, está caracterizada principalmente por Brassicaceae (30% -50%) (presente en granos individuales y en poliadas) y Asteraceae (33,50% - 40,50%) asociadas a Chenopodiaceae - Amaranthaceae (13%). Con porcentajes inferiores al 2% se hallan: Poaceae, Geraniaceae, *Acacia* sp. y Plumbaginaceae (entre otras) presentes estas últimas sólo en esta Zona Polínica. Las esporas de hongos, algas, Bryophyta y Pteridophyta son similares a las registradas en las zonas anteriores, sumándose *Spirogira* sp., entre las algas y *Cyptopteris* sp. (Pteridophyta). Se registra además la presencia de ameboides (*Arcella* sp.). La concentración polínica absoluta alcanza 2786 granos / gr. de sedimento (muestra M₃).

El diagrama polínico culmina con la Zona Polínica QS₁-1 (tiempos recientes): Brassicaceae - Chenopodiaceae, dominada por Brassicaceae (54%) (registrada en granos individuales y en poliadas) y Chenopodiaceae- Amaranthaceae (30,50%), asociadas a Asteraceae (<10%). Las Poaceae no superan el 1,50%. Las asociaciones de hongos, algas y Bryophyta son similares a las otras zonas, aunque estas últimas presentan menor diversidad. La concentración polínica absoluta alcanza en esta Zona los valores más altos del perfil: 5433 granos / gr. de sedimento.

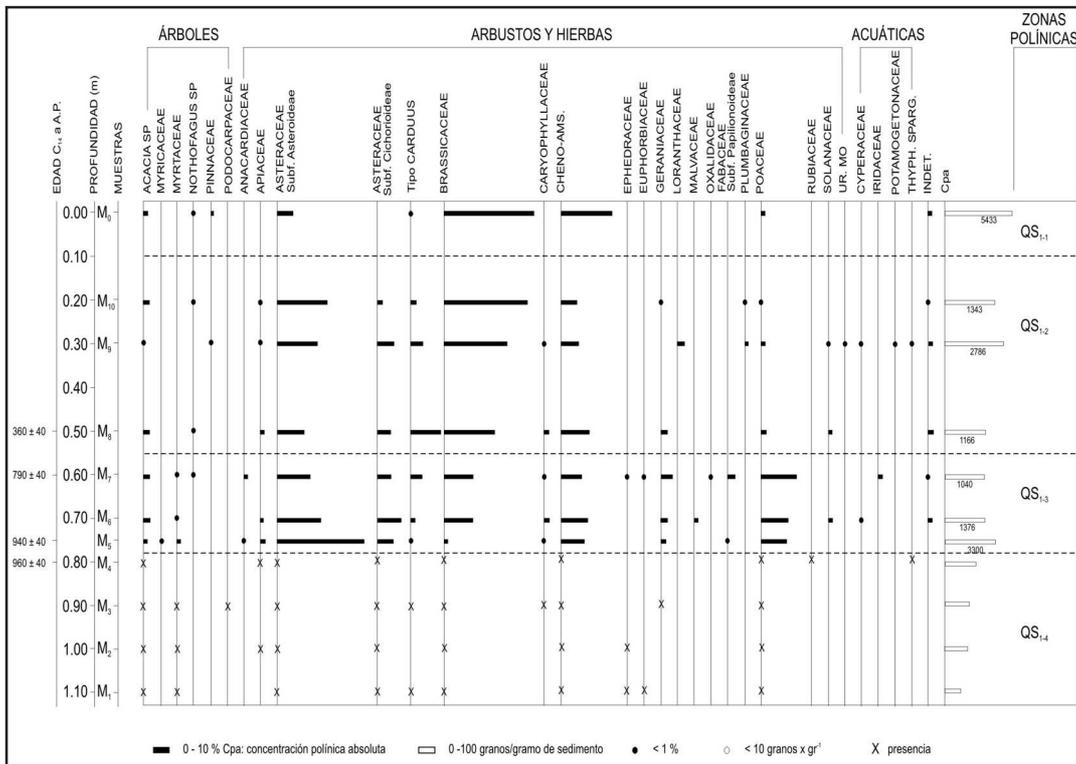


Figura 5. Diagrama Polínico Fósil (Sitio Arqueológico QS₁).

Reconstrucción paleoambiental y paleoclimática: su relación con el paisaje arqueológico

El análisis palinológico del perfil estudiado, permitió realizar una evaluación paleoambiental y paleoclimática para el sitio arqueológico QS₁. La misma se complementó con datos de pH y COT (Carbono Orgánico Total) que poseen 6 de las 11 muestras analizadas y con los restos fósiles hallados (Tabla 1). Una síntesis de los resultados obtenidos se muestra en la Tabla 2.

Zona Polínica QS₁-4: las 4 muestras que involucran esta Zona (M₁, M₂, M₃ y M₄), registran sólo presencia de granos de polen, insuficientes para inferir una comunidad vegetal. El contenido de carbono orgánico total es relativamente bajo (inferior a 2,5%), mientras que los valores de pH son los más altos del perfil (7.3). Respecto de los factores tafonómicos que han afectado al polen, Holloway (1981, en Bryant y Holloway 1983) demuestra que importantes daños pueden ocurrir en las paredes de los granos de polen cuando los mismos están sujetos a períodos alternantes de humedad y sequía. Este autor sugiere que sitios arqueológicos inundados estacionalmente por crecientes de ríos contienen asociaciones de polen más alteradas o estériles que aquellos sitios constantemente húmedos o secos. Los datos obtenidos por análisis micromorfológicos de QS₁ indican efectivamente la presencia de sedimentos redepositados por la acción fluvial.

En relación con la oxidación biológica, Havinga (1970), Birks y Birks (1980), Dimbleby (1985), entre otros, sugieren que sedimentos limo arcillosos, en parte fluviales y alcalinos (como los involucrados en esta Zona Polínica), son ideales bajo clima húmedo para generar una intensa actividad microbiológica de hongos y bacterias. Es lo que efectivamente registran estas muestras portadoras de importantes proporciones de hongos. En consecuencia, es probable que el daño mecánico sufrido por los granos de polen en respuesta a la alternancia de humedad y sequía (por exposición de los sedimentos), haya facilitado la actividad microbiológica. Esto último condujo finalmente, bajo condiciones alcalinas, a la destrucción de la mayoría de los granos de polen.

Otros "microfósiles no polínicos" presentes en esta Zona Polínica, tales como: esporas tipo 181 y tipo128 A / B (van Geel et al. 1982 / 1983), evidencian el desarrollo de cuerpos de agua dulce, eu-mesotróficos, someros, en las proximidades del lugar de estudio. Mientras que las esporas de Bryophyta, pueden vincularse a distintos paleoambientes asociados a condiciones variables de humedad. El género *Phaeoceros*, se relaciona actualmente a escurrimientos superficiales y / o campos cultivados (Hässel de Menéndez 1962, 1979). *Riccia* sp. puede ser terrestre o acuática desarrollándose tanto en orillas de ríos y arroyos como en paredes de zanjones. *Anthoceros* sp. crece en campos cultivados y sobre suelos arenosos, levemente húmedos, ricos en materia orgánica.

La existencia de campos cultivados en las proximidades del área estudiada, sugerida por estos últimos indicadores (*Anthoceros*), debe ser excluida por el momento. No se dispone para este periodo, de ninguna evidencia firme del desarrollo de la agricultura en la región. Respecto de las condiciones de humedad periódica, éstas pudieron haber influido sobre los criterios de instalación humana en las proximidades del río. Durante los períodos secos, las planicies de inundación, habrían sido los sitios elegidos para la instalación de los grupos. La proximidad al río, considerando las condiciones regionales de aridez, habría brindado un buen lugar de asentamiento durante la caza de los grandes mamíferos.

A continuación la asociación polínica identificada en la *Zona Polínica QS₁-3* (M₅, M₆, M₇): Asteraceae - Poaceae, es similar a las muestras superficiales de polen 3 y 4 (dunas fijas e interdunas) (Grill y Lamberto 2006), aunque con mayor proporción de Brassicaceae. Estas comunidades vegetales permiten inferir el desarrollo de la estepa herbácea sammófila (Verettoni 1965, Verettoni y Aramayo 1976). En esta Zona Polínica, se registra la mayor proporción de Poaceae del perfil y la mayor diversidad de polen perteneciente al "monte arbustivo", estos últimos con proporciones que no superan el 5%. La escasa representatividad de estos componentes, podría relacionarse no sólo a la polinización entomófila y baja producción polínica que en general caracterizan a estas plantas (Erdtman 1969, Faegri y van der Pijl 1979), sino también al reducido número de ejemplares arbóreos que caracterizan a la estepa pampeana (Cabrera 1976). En las muestras de polen actual del Quequén Salado (Grill y Lamberto 2006) estos taxones se hallan también pobremente representados (1%).

La importante diversidad de esporas de Bryophyta y Pteridophyta y la considerable proporción de esporas de hongos, permiten inferir paleoambientes localmente húmedos dentro de un marco regional con condiciones subhúmedas / secas.

Respecto de las características físico-químicas de los sedimentos pertenecientes a esta Zona Polínica, un ligero incremento del contenido de carbono orgánico total (2,5% y la disminución en el pH (6,9), tornan condiciones más favorables para la preservación polínica. La misma se evidencia a través de una mayor concentración polínica respecto de la Zona Polínica anterior (QS₁-4). Asimismo, el aumento de la proporción de carbono puede estar ligado al factor humano. En esta Zona se registra una mayor proporción de restos arqueológicos y los sedimentos están caracterizados por una fuerte actividad antrópica.

La caza de guanaco, es una constante también para este periodo en QS₁ (Madrid et al. 2002). A partir del nivel arqueológico D (muestra M₆), disminuye la frecuencia de otros restos de origen antrópico y de *Ozotoceros bezoarticus*, continuando la misma hacia los niveles superiores siguientes lo que demuestra una menor intensidad en la ocupación del sitio en la zona excavada.

La *Zona Polínica QS₁-2* (M₈, M₉, M₁₀): Brassicaceae - Asteraceae, no tiene análogos actuales en el área, ni en de la región pampeana. La familia Brassicaceae (que alcanza en esta zona porcentajes del 50%), en las muestras actuales de polen del Quequén Salado, no supera el 4%. El aumento importante de esta familia dentro del registro polínico del sitio, va acompañado de una disminución considerable de Poaceae (taxa indicadora de humedad). Otros taxa polínicos conspicuos presentes en esta zona son: Chenopodiaceae y Plumbaginaceae (ambas asociadas a suelos salinos) y tipo *Carduus*.

Es sabido que algunas especies actuales de la región pampeana, incluidas dentro de las Brassicaceae, Asteraceae (subfamilias Asteroideae y Cichoroideae) y Chenopodiaceae y todas las especies incluidas en tipo *Carduus* son "malezas" y plantas "ruderales" (Prieto 2000). Todas ellas están asociadas a algún tipo de disturbio ambiental causado por el hombre en los pastizales pampeanos. El hábitat de plantas con estas características implica tasas de crecimiento y producción de semillas muy altas, en consecuencia amplia distribución geográfica, pero corta vida.

En los registros polínicos fósiles el predominio de estas malezas se asocia siempre a episodios de aridez, donde el disturbio ambiental está relacionado a la escasa disponibilidad de agua (corrientes efímeras y / o facies eólicas).

De lo anteriormente expuesto se desprende que las asociaciones registradas en la *Zona Polínica QS₁-2* reflejan un relativo desmejoramiento de las condiciones paleoclimáticas. Por otra parte, la sobre-representación de Brassicaceae (cuyos granos se registraron también en “poliadas”) y la presencia de otros taxa polínicos, vinculados a ambientes disturbados, reflejan el efecto antrópico sobre las comunidades vegetales del área (Bohrer 1981, Geib y Smith 2008).

El registro de Cyperaceae y Potamogetonaceae, zygnetaceae, tipo 181 y 182 (van Geel et al. 1982 / 1983) se relaciona con cuerpos de agua dulce y someros desarrollados en las proximidades del Sitio. La abundancia de esporas de hongos y la presencia de esporas de Bryophyta y Pteridophyta reflejan humedad local. El pH (6.8) ha favorecido la mayor concentración polínica.

Como se señaló con anterioridad, esta Zona Polínica se corresponde con una muy baja densidad de hallazgos. Esto también podría asociarse a la disminución del contenido de carbono (1.5%).

La *Zona Polínica QS₁-1(Mo)*: Brassicaceae – Chenopodiaceae, al igual que la zona anterior no registra análogos actuales y refleja también un notable efecto antrópico en la vegetación natural. La importante disminución de Asteraceae y Poaceae está acompañada por el incremento de los taxa introducidos: Brassicaceae (“flor amarilla”), *Salsola kali* o “cardo

Muestras palinológicas	M8	M7	M6	M5	M4-M3-M2	M1				
Niveles arqueológicos	A-B	C	D	E	F	G	Z		Total NR	%NRT
Fósiles registrados										
Molusco terrestre			2		1		1	1	5	0.2
Ave			1	2	8	2		1	12	0.5
Edentado			1	2	2	2		3	10	0.4
Carnívoro	1	1							2	0.1
<i>Lama guanicoe</i>	12	44	139	55	180	10		3	443	16.9
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	1	2	3	7	6	3		2	24	0.9
Artiodáctilo	37	46	167	102	194	21	1	25	593	22.7
<i>Ctenomys sp.</i>		2	2		80	23		4	111	4.2
<i>Cavia aperea</i>						2			2	0.1
<i>Lagostomus sp.</i>					3				3	0.1
Roedor	2		18	21	16	22		1	80	3.1
<i>Microfauna</i>						1			1	0.0
Mamífero mayor	169	82	291	157	83	9		40	831	31.8
<i>Mamífero menor</i>			18	12	69	18			117	4.5
Mamífero indet	35	15	78	82	37	4		6	257	9.8
<i>indet.</i>	5	1	25	10	58	21		6	126	4.8
Total NR	262	193	745	449	737	137	2	92	2617	
%NR por nivel	9.99	7.22	7.37	28.47	17.16	28.16	5.24	0.08	3.52	

Tabla 1: Restos de especies fósiles halladas en el perfil. NR: número de resto de la especie hallada.

Edad ¹⁴ C años A.P.	M.P.	Zona Polínica	Sedimentología	Microfósiles polínicos y "no polínicos"	Fluctuaciones climáticas
	M ₀	QS ₁₋₁ Brassicaceae, Chenopodiaceae	Suelo actual -----	Predominio de "malezas" e indicadores "antrópicos" en las comunidades vegetales	Desmejoramiento
360±40	M ₁₀ M ₉ M ₈	QS ₁₋₂ Brassicaceae, Asteraceae	Limos arcillosos y arenosos		
790±40 940±40	M ₇ M ₆ M ₅	QS ₁₋₃ Asteraceae, Poaceae	correspondientes a derrames	Pastizales (mayor proporción de Poaceae del perfil)	Mejoramiento
960±40	M ₄ M ₃ M ₂ M ₁	QS ₁₋₄ presencia de Chenopodiaceae, Asteraceae, Poaceae...	del río actual	Abundantes esporas de hongos, algas y Bryophytas	

Tabla 2: Síntesis Zonas Polínicas, Sedimentología, Microfósiles polínicos y "no polínicos" y Fluctuaciones climáticas inferidas para el sitio arqueológico QS₁. M.P. : Muestras Palinológicas.

ruso", *Carduus* sp., *Pinus* sp., entre otros. La concentración polínica absoluta, la más importante del perfil, está relacionada al mayor valor de carbono orgánico total (3.2 %) y al menor de pH (6.8), ambos factores habrían contribuido a la mejor preservación polínica.

La presencia de *Glomus* sp. refleja el desarrollo del suelo actual, el resto de "microfósiles no polínicos" (esporas de hongos y algas) implican al igual que en el resto del perfil, el desarrollo de cuerpos de agua dulce, someros, en las cercanías al área de estudio.

Conclusiones

El análisis palinológico de la secuencia estratigráfica asociada al sitio arqueológico QS₁, permitió reconstruir las comunidades vegetales desarrolladas en el área, durante los últimos 1000 años A.P. Las variaciones en los espectros polínicos registrados, reflejaron fluctuaciones paleoclimáticas e influencia antrópica, durante el lapso geológico estudiado.

Microfósiles "no polínicos" permitieron inferir para la Zona Polínica QS₁₋₄ (más de 960 ± 40 años AP) condiciones variables de humedad. Un pulso relativamente más húmedo es registrado entre los 940±40 años A.P y 790±40 años A.P. (Zona Polínica QS₁₋₃), asociado a la mayor proporción de Poaceae del perfil. El desarrollo de paleoambientes tales como cuerpos de agua temporarios y escurrimientos superficiales, habrían favorecido el aumento de la

densidad poblacional (autóctona y alóctona). Lo antedicho concuerda con la mayor proporción de restos óseos hallados en la secuencia para ese momento geológico. El registro más significativo de artefactos líticos, cerámicas y huesos de guanacos y la mayor proporción de huesos quemados se halló hacia el tope de esta Zona Polínica (QS_1-3). Este período húmedo ha sido mencionado, para la región por Tonni et al. (1999), Iriondo (1999) y Bonadona (1995), entre otros. Debemos señalar también que la desaparición de *Cavia aparea* y la disminución de *Ozotoceros bezoarticus* para la parte superior de esta Zona, podría indicar, un cambio gradual hacia las condiciones sub húmedas / secas, observadas *a posteriori*. Sin embargo esta disminución en el número de restos se observa también en otras especies presentes en el sitio y podría estar relacionado con una ocupación humana menos intensa, o con un desplazamiento de las áreas de actividades en el espacio.

En el sitio arqueológico La Toma ubicado en el valle superior del río Sauce Grande (distante aproximadamente 180 km del área de estudio), la fauna de vertebrados registrada (datada en 995 ± 65 años A.P.) contiene elementos de estirpe brasílica (*Dasypus* sp. y *Cavia aparea*) indicando condiciones más cálidas (Rabassa et al. 1989) probablemente coetáneas con el "Óptimo Climático Medieval" ocurrido a escala global. En el sitio QS_1 se registraron también restos de *Cavia aparea* asociados con fechados equivalentes lo cual reforzaría esta hipótesis.

A partir de los 360 ± 40 años A.P. hasta la actualidad (Zonas Polínicas QS_1-2 y 1) se acentúan las condiciones paleoclimáticas regionales subhúmedas / secas y el efecto antrópico sobre la vegetación natural del área. Las mismas están asociadas a una proporción muy baja de Poaceae y a un incremento notable de "especies ruderales", particularmente Brassicaceae.

Cabe mencionar que el cambio climático inferido en QS_1 a partir del polen, coincide con un período asociado a la probable desaparición del guanaco, como un recurso explotable en la pampa húmeda (Tonni y Politis 1980; Loponte 2007). No obstante la presencia constante de restos de *Lama guanicoe* en el sitio (todos los fechados radiocarbónicos fueron efectuados sobre colágeno de los mismos), permiten asumir que el mismo ha habitado de manera continua aún bajo condiciones adversas, reduciéndose su presencia en forma progresiva hasta la actualidad.

En las proximidades del área de estudio (sitio arqueológico Lobería I) en sedimentos datados en 440 ± 60 años A.P. y portadores de fauna de mamíferos, fue inferido un deterioro climático correlacionado con el desmejoramiento ocurrido a nivel global "Pequeña Edad de Hielo" entre los siglos XVI y XIX (Rabassa et al. 1989).

Agradecimientos

Al Laboratorio de Palinología (Departamento de Geología, U.N.S.) donde se realizaron los estudios palinológicos; a la S.E.C.Y.T. (Universidad Nacional del Sur) PICT 24/H083 Tema: "Contribución al conocimiento de la Palinología y Sedimentología del Mesozoico y Cenozoico de la Argentina", dirigido por la Dra. Mirta Quattrocchio. Los autores agradecen además a las Lic. M.E. Cornou y D. Olivera por la extracción en el campo de las muestras palinológicas y a los estudiantes y graduados de la UBA y de la Universidad de Rennes por la colaboración en las tareas de campo.

Bibliografía citada

- Bianchi, M. y D'Antoni, H.
1986. Depositación del polen actual en los alrededores de Sierra de los Padres (Prov. de Buenos Aires). *Actas del VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*: 16-27. Mendoza.
- Birks, H.J. y Birks, H. H.
1980. *Quaternary Palaeoecology*. Arnold (Pub.) Limited, London.
- Bonadonna, F., Leone, G. y Zanchetta, G.
1995. Composición isotópica de los fósiles gasterópodos continentales de la provincia de Buenos Aires. Indicaciones paleoclimáticas. En: M.T. Alberdi, G. Leone y E.P. Ton (eds). *Evolución geológica y climática de la región pampeana durante los últimos 5 millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental*: 77-104. Monografías 12, CSIC. Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales
- Bohrer, V.
1981. Methods of recognizing cultural activity from pollen in archaeological sites. *Kiva* 46: 135-142.
- Bryant Jr., V. y Holloway, R.
1983. The role of palynology in archaeology. *Advances in Archaeological Method and Theory* #6. (ed. por Schiffer, M.), pp. 191-224 Academic Press, New York.
- Bryant, V. y Hall, S.
1993. Archaeology palynology in the United States: a critique. *American Antiquity* 58: 277-286.
- Burgos, J.
1968. El clima de la provincia de Buenos Aires en relación con la vegetación natural y el suelo. *Flora de la Provincia de Buenos Aires* (ed. por A. Cabrera), pp. 33-39 INTA. Buenos Aires.
- Cabrera, A.
1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. *Enciclopedia Argentina de Agronomía y Jardinería* editorial, ACME Buenos Aires.
- Dimbleby, G.
1985. The palynology of archaeological sites. *New Phytology* 56: 12 -28.
- Erdtman, G.
1969. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. Angiosperms editorial, Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Faegri, K. y van der Pijl, L.
1979. *The principles of Pollination Ecology* (Third revised edition) editorial, Pergamon Press London

- Farinati, E. y Zavala, C.
1995. Análisis tafonómico de moluscos y análisis de facies en la Serie Holocena del río Quequén Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Actas: 117-122. Trelew.
- Frengüelli, J.
1928. Observaciones geológicas en la región costanera sur de la provincia de Buenos Aires. *An. Fac. Cienc. Educ.*: 2: 1-145. Paraná.
- Geib, P. y Smith, S.
2008. Palynology and archaeological inference: bridging the gap between pollen washes and past behavior. *Journal of Archaeological Science* 35: 2085-2101.
- Grill, S. C.
2003. Análisis palinológico de sedimentos cuaternarios en la cuenca inferior del río Quequén Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen* 12: 37-52.
- Grill, S. y Lamberto, S.
2006. Las comunidades vegetales actuales en la cuenca inferior del río Quequén Salado, Buenos Aires, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 38 (1): 77-92.
- Grill, S., March, R. y Rodríguez Loredo, C.
2008. Evidencias palinológicas de fluctuaciones paleoambientales y paleoclimáticas durante los últimos 1000 años A.P.: Sitio Arqueológico QS₁, provincia de Buenos Aires, Argentina. *XII Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia*, Florianópolis (Brasil). *Boletim de Resumos*: 91.
- Havinga, A.J.
1970. An experimental investigation into decay of pollen and spores in various soil types. Sporopollenin. Proc. of a Symposium held at the Geol. Depart. Imperial College. 446-479. London
- Hässel de Menéndez, G. G.
1962. Estudio de las Anthoceratales y Marchantiales de la Argentina. *Opera Lilloana*, 7.
1979. *Riella pampae* Hässel n.s.p. (Hepaticae) la tercera especie del género hallado en Sudamérica. *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales Sección Botánica*, 5(9): 205-212.
- Heusser, C. J.
1971. *Pollen and spores of Chile. Modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae*. The University of Arizona Press, Tucson.
- Heusser, L. y Stock, C.
1984. Preparation techniques for concentrating pollen from marine sediments and other sediments with low pollen density. *Palynology* 8: 225-227.
- Hooghiemstra, H.
1984. *Vegetational and climatic history of the High Plain of Bogotá, Colombia: a continuous record of the last 3,5 million years*. J. Cramer, Germany.

- Kalgutkar, R.M. y Jansonius, J.
2000. *Synopsis of Fossil Fungal Spores, Mycelia and Fructifications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, Texas.
- Iriondo, M.
1999. Climatic change in the South American plains: Records of a continental-scale oscillation. *Quaternary International* 57/58: 93-112.
- Joly, D.
2008. Étude de la gestion du combustible osseux et végétal Dans les stratégies adaptatives des chasseurs-cueilleurs et des groupes agro-pastoraux d'argentine durant l'Holocène. Tesis de Doctorado. Universidad de Rennes 1, Francia.
- Loponte, D.
2007. Arqueología del humedal del Paraná inferior (Bajos ribereños meridionales) Tesis de Doctorado FCNyM, UNLP.
- Madrid, P., Politis, G., March, R. y Bonomo, M.
2002. Arqueología microrregional en el sudeste de la Región Pampeana Argentina: el curso del río Quequén Salado. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXVII*, 327-355.
- March, R.J. Joly, D., Rodriguez Loredo C. Thibault, C. et Grill. S.
2003. *Rapport d'activités de la Mission archéologique Française en province de Buenos Aires du Ministère des Affaires Etrangères*. Ministère des Affaires Etrangères Français.
- Marini, M.
2002. *Hidrografía del río Quequén Salado*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca.
- Markgraf, V. y D'Antoni, H.
1978. *Pollen flora of Argentina*. Univ. Arizona Press, Tucson.
- Martínez, D. y Gutiérrez Tellez, B.
1998. Asociación de Ostrácodos y Diatomeas del Cuaternario de un ambiente transicional del río Quequén Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *VII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*. Actas: 36. Bahía Blanca.
- Prieto, A.
2000. Vegetational history of the Late glacial-Holocene transition in the grasslands of eastern Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 157: 167-188.
- Rabassa, J.
1989. Geología de depósitos del Pleistoceno Superior y Holoceno en las cabeceras del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires. *Actas de las I Jornadas Geológicas Bonaerenses*: 765-790. Tandil

Rabassa, J., Brandani, A., Salemme, M., Politis, G.
1989. La "Pequeña Edad de Hielo" (S. XVII a XIX) y su posible influencia en la aridización de áreas marginales de la Pampa Húmeda (provincia de Buenos Aires). *Actas de las I Jornadas Geológicas Bonaerenses*: 559-577. Tandil.

Reille, M.
1992. *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Editorial, Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille, France.

Tonni, E., Cione, A. y Figini, A.
1999. Predominance of arid climates indicated by mammals in the pampas of Argentina during the Late Pleistocene and Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 147: 257-281.

Tonni, E. y Politis, G.
1980. La distribución del guanaco (Mammalia, Camelidae) en la provincia de Buenos Aires durante el Pleistoceno tardío y Holoceno. Los factores climáticos como causas de su retracción. *Ameghiniana* 17 (1): 53-56

van Geel, B., Hallewas, D. P. y Pals, J. P.
1982/1983. A late Holocene deposit under the Westfriese Zeedijk near Enkhuizen (prov. Of Noord-Holland, the Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. *Review of Palaeobotany and Palynology* 38: 269-335.

Verettoni, H.
1965. *Contribución al conocimiento de la vegetación psammófila de la región de Bahía Blanca*. Diestra Producciones, Bahía Blanca

Verettoni, H. y E. Aramayo
1976. Las comunidades vegetales de la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). *Serie Fitogeográfica. La vegetación de la República Argentina VIII*. INTA, Buenos Aires.