

PALINOLOGIA, ESTRATIGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL PLEISTOCENO TARDIO - HOLOCENO EN EL VALLE DEL RIO SAUCE GRANDE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

Borromei, A.M.

CONICET. Laboratorio de Palinología. Departamento de Geología.
Universidad Nacional del Sur. San Juan 670. 8000 Bahía Blanca. Argentina.

Manuscrito recibido el 30 de Agosto de 1993, aceptado el 6 de Julio de 1994

RESUMEN: A partir del registro polínico de un perfil cuaternario en el valle medio del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires, se establecieron cuatro zonas polínicas para el Pleistoceno tardío - Holoceno. La Zona SG-4 (Pleistoceno tardío) refleja las comunidades vegetales de la estepa halófila y la estepa herbácea psamófila asociada con elementos del monte arbustivo indicando clima árido a semiárido. La Zona SG-3 (Holoceno medio), la estepa gramínea desarrollada bajo condiciones templadas y húmedas. La Zona SG-2 (Holoceno tardío), la estepa herbácea psamófila con escasos elementos del monte arbustivo bajo clima árido a semiárido y la Zona SG-1 (Holoceno tardío/Tiempos históricos), la estepa halófila bajo condiciones semiáridas.

PALABRAS CLAVE: Palinología, estratigrafía, paleoambientes, Cuaternario, río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina.

SUMMARY: The pollen records from a Quaternary section in the middle valley of the Sauce Grande river, Buenos Aires province, revealed four pollen zones during the Late Pleistocene - Holocene. Zone SG-4 (Late Pleistocene) reflected the halophytic steppe and psamphytic herbaceous steppe environment associated with shrubby wood elements indicative an arid to semiarid climate. Zone SG-3 (Middle Holocene) with graminous steppe developed under temperate and humid conditions. Zone SG-2 (Late Holocene) psamphytic herbaceous steppe with scarce shrubby wood elements under arid to semiarid conditions and Zone SG-1 (Late Holocene/historic times) halophytic steppe indicative a semiarid climate.

KEY WORDS: Palynology, stratigraphy, paleoenvironments, Quaternary, Sauce Grande river, Buenos Aires province, Argentina.

INTRODUCCION

El interés por los estudios palinológicos en regiones áridas ha aumentado en las últimas décadas, por ser éstas, áreas muy sensitivas a los cambios ambientales aún menores (Horowitz, 1992). El sudoeste de la provincia de Buenos Aires, comprendida en una zona de clima semiárido, es probable que haya tenido un comportamiento hipersensible a los cam-

bios climáticos globales, reaccionando más rápidamente que las regiones francamente húmedas o áridas (GONZALEZ, 1987).

El objetivo del trabajo es el reconocimiento, a partir del análisis polínico, de las comunidades vegetales y sus variaciones, durante el Pleistoceno tardío y Holoceno.

El estudio de las litofacias asociadas a dichas comunidades vegetales, permitió inferir el ambiente deposicional durante el lapso geoló-

gico considerado. Se destaca la presencia de paleosuelos decapitados y discontinuidades que sugieren la presencia de hiatos dificultando el estudio total del intervalo geológico considerado.

Los resultados obtenidos se comparan con estudios realizados por otros autores para la provincia de Buenos Aires (PRIETO, 1989; TONNI, 1992; IRIONDO & GARCIA, 1993; QUATTROCCHIO & al., 1993 y GRILL, 1994) a fin de efectuar una posible evaluación paleoclimática para el Pleistoceno tardío y Holoceno.

Los estudios palinológicos realizados en el área son los de: GUERSTEIN & QUATTROCCHIO (1984), QUATTROCCHIO & al (1988, 1993, 1994), PRIETO (1989, 1992), BORROMEI & QUATTROCCHIO (1990), BORROMEI (1992), GRILL (1994).



FIGURA 1. Mapa de ubicación. Provincia de Buenos Aires; (1) Arroyo Sauce Chico; (2) Arroyo Napostá Grande; (3) Río Sauce Grande; (4) Arroyo Tapalqué.

El perfil fósil estudiado está ubicado en el valle medio del río Sauce Grande, en la localidad Bajo San José (100 m.s.n.m., 38° 29'S, 61° 47'W), 50 km. al noreste de la ciudad de Bahía Blanca, en la intersección con la ruta provincial N° 51 (Hoja IGM N° 3963-12-1 "Cabildo") (Fig. 1).

MATERIAL Y METODOS

CARACTERISTICAS DEL AREA

Clima. La región de Bahía Blanca, según la clasificación de Thornthwaite (BURGOS y VIDAL, 1951) posee un clima C1 B' 2 d a', o sea, subhúmedo - seco, mesotermal con nulo o pequeño exceso de agua y una concentración estival de eficiencia térmica menor del 48%. Corresponde a un tipo transicional hacia los climas áridos. Según los datos de la estación meteorológica de Bahía Blanca para el período 1961 - 1970, la temperatura media anual es de 15,5 °C y la precipitación total anual, de 538,1 mm.

La provincia de Buenos Aires (BURGOS, 1968) está bajo la influencia de los vientos del NE-SO, debido a la presencia del anticiclón semipermanente del Atlántico Sur y del anticiclón del Pacífico Sur. También es transitada por los vientos fríos del SO originados por el avance de las bajas presiones subantárticas, los vientos del O que se originan en la gran vaguada subantártica, y los aires cálidos del N debido al retroceso del anticiclón del Atlántico Sur.

Vegetación. En un estudio de detalle de la vegetación de la región, VERETTONI & ARAMAYO (1976) reconocen las siguientes comunidades vegetales: estepa gramínea, estepa herbácea psamófila, estepa halófila, monte arbustivo y monte subarbustivo.

La estepa gramínea que ocupa toda la planicie, presenta abundancia de *Stipa papposa* y *Bromus brevifolius*. Completan la lista de especies más difundidas: *Cynodon dactylon*, *Baccharis ulicina*, *Verbesina encelioides*, *Parthenium*

hyserophorus, *Solanum eleagnifolium*, *Turnera pinnatifida*, entre otras.

La estepa herbácea psamófila está constituida principalmente por *Poa lanuginosa*, *Digitaria californica*, *Hyalis argentea* y *Alyssum alyssoides*. Se observa en las zonas dunosas de la costa del mar y en los médanos continentales (VERETTONI, 1965). Además, en localidades dispersas donde los suelos arenosos cubren hondonadas y planicies (VERETTONI & ARAMAYO, 1976).

La estepa halófila ocupa el anteterreno de la costa y es característica de los suelos salinos (VERETTONI, 1961). Integrada básicamente por las chenopodiáceas *Atriplex undulata*, *Salicornia ambigua*, *Suaeda patagonica* y *Suaeda divaricata*. Además, *Cyclolepis genistoides*, *Limonium brasiliense*, *Distichlis spicata*, *Parapholis incurva*, entre otras.

El monte arbustivo y subarbustivo está representado por una modificación del original que se encontraba cubriendo lomadas y se prolongaba hasta la costa. Está constituido por las especies *Geoffroea decorticans*, *Prosopidatrium globosum*, *Discaria longispina*, *Prosopis alpacato*, *Ephedra triandra*, *Cereus aetiops*, *Lycium chilense* var. *odonelli*, *Condalia microphylla*. La vegetación del monte se observa en los lugares donde aflora la tosca o está muy superficial. Se trata de una comunidad fundamentalmente arbustiva con algunos grupos arbóreos, dado que los árboles se han destruido por tala.

En la localidad estudiada, se distinguen las siguientes comunidades vegetales: estepa herbácea de la altiplanicie en las laderas de las lomadas, integrada por *Oxalis articulata*, *Dichondra sericea*, *Lolium rigidum*, *Puffia gnaphalioides*, *Mulinum spinosum*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Sida physocaulis*, *Evolvulus sericeus*, *Euphorbia portulacoides*, entre otras. Monte arbustivo en los bordes del valle donde aflora la tosca y, terrenos cultivados con una comunidad herbácea original modificada, propia de la estepa graminosa (VERETTONI & ARAMAYO, 1976).

ESTRATIGRAFIA Y EDAD

El perfil muestreado aflora en las barrancas del río Sauce Grande, sobre su margen izquierda. Comprende sedimentos de origen fluvial y eólico, discontinuos y con un importante desarrollo de paleosuelos.

Se identificaron las unidades litoestratigráficas descritas por RABASSA (1989) (Tabla 1) en las cabeceras del río Sauce Grande (Fig. 2). En la Tabla 2, se presentan las litofacies reconocidas para cada unidad.

Sobre el sustrato regional plio-pleistocénico de las formaciones Saldungaray y La Toma (Furque, 1973), respectivamente, se han reconocido de abajo hacia arriba:

Formación Agua Blanca, Miembro Arenoso Medio (FABm): 4.43 a 2.16 m. Sedimento areno arcilloso color castaño rojizo a verdoso, compacto, masivo. Gran cantidad de hue-

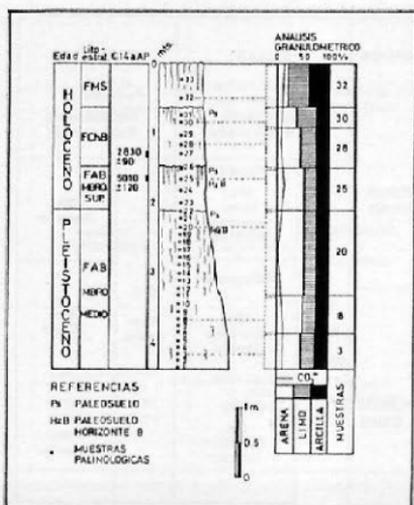


FIGURA 2. Esquema estratigráfico del perfil fósil en el río Sauce Grande, localidad Bajo San José, provincia de Buenos Aires.

cos de raíces recubiertos de óxidos. Desarrollo de un paleosuelo en la parte superior (HzB), distinguiéndose el horizonte B textural, color castaño grisáceo y numerosos canaliculos por una intensa bioturbación. Espesor: 2.73 m. Muestras palinológicas: 1 a 21. Edad: En base al contenido de vertebrados fósiles identificados en la misma unidad litoestratigráfica en áreas adyacentes (BORROMEI, 1992) y por correlación con las unidades descritas por RABASSA (1989), se admite para éste miembro, una edad Pleistoceno tardío.

Este Miembro sería correlacionable con el Miembro Guerrero de la Formación Luján y el paleosuelo innominado, con el Suelo Puesto Callejón Viejo (FIDALGO & al., 1973; FIDALGO, 1992).

Formación Agua Blanca, Miembro Limo Arenoso Superior (FABs) 2.16 a 1.54 m. Sedimento areno arcilloso, compacto, con desarrollo de un paleosuelo (HzB), diferenciándose el horizonte B, con estructura tabular, color castaño oscuro a negro, intensamente bioturbado. Espesor: 0.62 m. Muestras palinológicas: 22 a 26. Edad: Un fechado radiocarbónico en la

porción superior (muestra palinológica 25) de 5010 ± 120 BP (909 - C) permite asignar éste miembro al Holoceno medio.

Este Miembro sería correlacionable con el Miembro Río Salado de la Formación Luján y el paleosuelo innominado, con el Suelo Puesto Berrondo (FIDALGO & al., 1973; FIDALGO, 1992).

Formación Chacra La Blanqueada: 1.54 a 0.73 m. Sedimento limo arenoso castaño claro, compacto con dos niveles edafizados más oscuros, por acumulación de materia orgánica. Se presentan bioturbados. Espesor: 0.81 m. Muestras palinológicas: 27 a 31. Edad: Un fechado radiocarbónico en la base (muestra palinológica 27) de 2830 ± 90 BP (910 - C) indica una edad Holoceno tardío para éste miembro.

Formación Matadero Saldungaray: 0.73 a 0.00 m. Sedimentos limo arenosos a limo arcillosos color castaño claro a amarillento, masivos, con desarrollo del suelo actual. Espesor: 0.73 m. Muestras palinológicas: 32 y 33. Edad: En base a los fósiles de vertebrados identificados en la misma unidad litoestratigráfica en áreas adyacentes (BORROMEI, 1992) y por correlación con las unidades descritas por RABASSA (1989), se admite una edad Holoceno tardío/Tiempos Históricos.

Los fechados radiocarbónicos se realizaron en Alberta Environmental Centre, Environmental Isotopes Section, Canadá, sobre el contenido de materia orgánica en el sedimento.

METODOLOGIA

El perfil fue muestreado sobre la barranca izquierda del río Sauce Grande. Las muestras se extrajeron a intervalos de 10, 15 y 20 cm. desde la base hasta la superficie actual, con un total de 33 muestras, alcanzando un espesor 4,43 m.

Las técnicas químicas utilizadas para concentrar el contenido polínico de las muestras son las empleadas por NEUBAUER & STOCK (1984). De acuerdo con el tipo de sedimento se procesaron de 5 a 10 grs. por muestra. Antes de iniciar el tratamiento químico, se agregaron a cada muestra dos tabletas,

ÉPOCA	VALLES	DIVISORIAS	
HOLO-CENO	Fm. Chacra La Blanqueada	Paleosuelo Mb. Limo Arenoso Superior	Mb. Superior
		Paleosuelo Mb. Arenoso Medio	Mb. Medio
PLEISTOCENO	Fm. Agua Blanca	Mb. Pséfitico Inferior	Mb. Inferior
		Fm. La Toma	

TABLA 1. Unidades estratigráficas (según RABASSA, 1989).

conteniendo 11267 esporas de *Lycopodium*, para el cálculo de la concentración polínica. La identificación de los tipos polínicos se efectuó bajo microscopio, utilizando preparados de referencia de la Palinoteca del Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional del Sur, y bibliografía entre otras, de HEUSSER (1971), MARKGRAF & D'ANTONI (1978), HOOGHJEMSTRA (1984), MORBELLI (1980), ERDTMAN (1954, 1957, 1965).

Se utilizó el concepto de área mínima (BIANCHI & D'ANTONI, 1986) para garantizar en el recuento polínico la presencia de los taxa significativos, estableciendo una suma polínica estadísticamente representativa de la población en estudio. Una vez efectuados los recuentos se realizó la suma total de los granos de polen en base a lo cual se calcularon los

porcentajes relativos correspondientes a cada uno de los tipos polínicos identificados.

El agregado de un número conocido de esporas foráneas a una cantidad también conocida de sedimento permitió calcular la concentración polínica. La ventaja de la estimación de la concentración polínica, se debe a la posibilidad de inferir las variaciones en la contribución de polen de cada una de las fuentes consideradas, como variables independientes (BIRKS & BIRKS, 1980). Resultaron estériles las muestras 22, 14 y 13. Las muestras 19 y 12 contenían un número de granos de polen muy bajo por lo que no fue posible realizar recuentos estadísticamente confiables, por lo tanto figuran como presencia en el diagrama.

EDAD	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS		ZONAS POLÍNICAS RIO SAUCE GRANDE	COMUNIDADES VEGETALES	AMBIENTE	CLIMA	
HOLOCENO	Fm. Malcadero Saldungaray		SG-1	Cheno.-Ams. Comp. - Gramineae	estepa halófila	eólico	semiárido
	Fm. Chacra La Blanqueada		SG-2	Cheno.-Ams. Cruciferae Compositae Gramineae	estepa herbácea psamófila	eólico con derrames fluviales	árido a semi-árido
		Mbo. Lmo Arenoso Superior	SG-3	Gramineae Compositae Cheno. - Ams.	estepa gramínea	valles anegadizas	templado y húmedo
PLEISTOCENO	Fm. Agua Blanca	Mbo. Arenoso Medio	SG-4	Cheno. - Ams. Gramineae Compositae	estepas halófila y herbácea psamófila con monte arbustivo	eólico con cursos efímeros	árido a semi-árido

TABLA 2. Paleoambientes y paleoclimas del Pleistoceno tardío -Holoceno, registrados en el perfil palinológico del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires.

Los porcentajes y concentraciones de los taxa identificados se graficaron en un diagrama disociado relativo (Fig. 3). Las asociaciones polínicas fósiles se compararon con las actuales registradas en muestras superficiales (PRIETO, 1989) y en un captador polínico Tauber ubicado a 10 km. de la ciudad de Bahía Blanca (BORROMEI & QUATTROCHIO, 1990). Además las comunidades vegetales fósiles se compararon con unidades de vegetación actual, VERETTONI (1961, 1965) y VERETTONI & ARAMAYO (1976) para la región de Bahía Blanca y CABRERA (1976) correspondientes a las regiones fitogeográficas argentinas.

ZONACION POLINICA

Para el análisis polínico, el diagrama (Fig. 3) se dividió en Zonas Polínicas, según el concepto de BIRKS & BIRKS (1980). Se han distinguido de abajo hacia arriba, cuatro zonas polínicas: SG-4, SG-3, SG-2 y SG-1:

ZONA SG-4.

Formación Agua Blanca

Miembro Arenoso Medio (Pleistoceno tardío) y suelo innominado (Pleistoceno tardío - Holoceno temprano).

Desde los 4.43 m. a 2.16 m. Muestras palinológicas: 1 - 21. Identificada por la asociación de Chenopodiaceae - Amaranthaceae - Gramineae - Compositae Tubuliflorae.

Las Chenopodiaceae - Amaranthaceae varían entre 5% y 34%, las Gramineae entre 6% y 26% y las Compositae Tubuliflorae 2% y 13%. Las Cruciferae, presentan picos máximos (muestra 9: 43%; muestra 16: 41% y muestra 17: 65%), al igual que las Gramineae (muestra 9: 41%).

Entre los taxa menores representantes de la vegetación herbácea psamófila (VERETTONI, 1965), figuran: Boraginaceae (*Heliotropium*) Caryophyllaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Labiateae, Plantaginaceae (*Planta-*

go), Polygonaceae (*Polygonum* y *Rumex*), Rubiaceae, Solanaceae, Urticaceae, con porcentajes que no superan, en general, el 5%.

Se hallan presentes elementos del monte arbustivo (VERETTONI & ARAMAYO, 1976): Rhamnaceae (*Condalia microphylla* "piquillín"), Papilionaceae (*Geoffroea decorticans* "chañar"), Cactaceae (*Cereus*), Mimosaceae (*Prosopis* y *Acacia* "espinillo"), Oxalidaceae, Ephedraceae (*Ephedra*), Ulmaceae (*Celtis* "tala"), Anacardiaceae (*Schinus*) y Oleaceae, cuyos porcentajes no superan el 13%.

El polen de plantas acuáticas, estaría representado por Cyperaceae, Salicaceae, Haloragaceae y Typhaceae (*Typha*), con porcentajes que no superan el 10%.

Dentro del polen extra-regional, *Natho-fagus*, *Podocarpus*, Protaceae (*Lomatia*), Betulaceae (*Alnus*) y *Juglans* poseen valores que no superan en términos generales el 10%. Mientras que Myrtaceae tiene un valor máximo de 28% (muestra 5).

Los valores de concentración son muy bajos en relación con las otras zonas polínicas, y no superan en términos generales los 20 granos · gramo⁻¹. Sólo las Gramineae y las Chenopodiaceae - Amaranthaceae alcanzan 40 granos · gramo⁻¹.

ZONA SG-3.

Formación Agua Blanca

Miembro Limo Arenoso Superior y suelo innominado (Holoceno medio).

Desde 2.16 m. a 1.54 m. Muestras palinológicas: 22 - 26. Caracterizada por Gramineae - Compositae Tubuliflora - Chenopodiaceae - Amaranthaceae.

Las Gramineae alcanzan en ésta zona su máxima expresión, variando entre 23% y 58%, lo mismo sucede con las Compositae Tubuliflorae, 18% y 33%, acompañadas por las Chenopodiaceae - Amaranthaceae, que han disminuido su valor en relación con la zona anterior, entre 5% y 20%. Las Umbelliferae oscilan entre 5% y 13%. El monte arbustivo está pobre-

mente representado por Anacardiaceae (*Schinus*) y Ephedraceae (*Ephedra*) y el registro de polen de larga distancia (*Nothofagus*, Myrtaceae y *Alnus*) es escaso.

Los valores de concentración se incrementan en relación a la zona SG-4. El máximo corresponde a las Gramineae con 1100 granos \cdot gramo⁻¹.

ZONA SG-2.

Formación Chacra La Blanqueada (Holoceno tardío).

Entre 1.54 m. y 0.73 m. Muestras palinológicas: 27 a 31. Identificada por la asociación de Chenopodiaceae - Amaranthaceae - Cruciferae - Compositae Tubuliflorae - Gramineae.

Se registró un aumento de las Chenopodiaceae-Amaranthaceae que varían entre 18% y 40%, junto con las Cruciferae que alcanzan un valor máximo de 36%. Se observa una disminución de las Compositae Tubuliflorae que oscilan entre 11% y 27% y de las Gramineae que varían entre 9% y 27%.

Entre los elementos menores propios de la estepa herbácea psamófila (VERETTONI, 1965) aparecen, Compositae Liguliflorae (12%), Umbelliferae (10%), Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, Polygonaceae (*Rumex*) y Urticaceae con valores inferiores al 5%. Como representantes del monte arbustivo aparecen Ephedraceae (*Ephedra*), Anacardiaceae (*Schinus*) y Mimosaceae (*Prosopis* y *Acacia*) con valores que no superan el 5%. La presencia del polen extra-regional (*Nothofagus*, Myrtaceae y *Alnus*) es escaso. Esta zona alcanza los máximos valores de concentración, destacándose las Chenopodiaceae - Amaranthaceae con 2300 granos \cdot gramo⁻¹.

ZONA SG-1.

Formación Matadero Saldungaray (Holoceno tardío).

Entre 0.73 m. y 0.00 m. Muestras palinológicas: 32 y 33. Identificada por Chenopodiaceae - Amaranthaceae - Compositae Tubuliflorae - Gramineae.

Se observa un incremento en las Chenopodiaceae - Amaranthaceae que varían entre 23% y 62%, y por otra parte, una notable disminución en las Compositae Tubuliflorae que oscilan entre 10% y 16%, y en las Gramineae (5% y 11%), con respecto a la zona anterior.

El monte arbustivo estaría representado por las Mimosaceae (*Prosopis* y *Acacia*: 22%), Ephedraceae (*Ephedra*) y Anacardiaceae (*Schinus*), con valores inferiores al 5%. El polen de larga distancia aparece representado por *Nothofagus* con menos del 1%.

EVALUACION PALEOAMBIENTAL Y PALEOCLIMATICA

Mediante el análisis de las asociaciones polínicas presentes se reconstruyen las paleocomunidades vegetales para el área en estudio. A partir del análisis conjunto de la vegetación y de las litofacies asociadas se infieren las condiciones paleoclimáticas para el lapso geológico considerado (Tab. 2).

La Zona Polínica SG-4 (Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Gramineae, Compositae Tubuliflorae) registrada en el Miembro Arenoso Medio de la Formación Agua Blanca, presenta una asociación que caracteriza a la estepa halófila (VERETTONI, 1961) y a la estepa herbácea psamófila (VERETTONI, 1965) asociada con elementos del monte arbustivo (VERETTONI & ARAMAYO, 1976) y/o Distrito del Caldén (CABRERA, 1976).

Los valores de concentración bajos y constantes para todo éste sector (Fig. 4), indicarían una cobertura vegetal escasa (BIRKS & BIRKS, 1980). Según HOROWITZ (1992), en las regiones áridas además de una pobre producción polínica debido a la escasez de vegetación, existe una velocidad de acumulación de los sedimentos relativamente alta debido a los procesos erosivos intensos.

La presencia del polen de plantas acuáticas como Cyperaceae, Alismataceae, Juncaginaceae y Salicaceae, reflejarían la existencia

de cursos de agua, las Haloragaceae de cuerpos de agua ya que crecen dentro de ellos y *Typha* presencia de esteros. Dentro del polén extra-regional, *Nothofagus*, Protaceae (*Lomatia*) y *Podocarpus* provendrían de los bosques subantárticos, transportados por las masas de aire frío del sudoeste, originadas por el avance de las bajas presiones subantárticas (BURGOS, 1968, en BORROMEI & QUATTROCCHIO, 1990). Las Myrtaceae, Betulaceae (*Alnus*) y *Juglans* podrían haber sido transportadas por los vientos del noroeste, originados por el retroceso del anticiclón del Atlántico (BURGOS, 1968).

Los valores de concentración del polen de larga distancia son bajos, comparables a los registrados en los espectros polínicos actuales (BORROMEI & QUATTROCCHIO, 1990).

Las litofacies (Tab. 2) identificadas en éste unidad, señalan un ambiente deposicional eólico con cursos efímeros que, junto a las comunidades vegetales asociadas indicarían para el Pleistoceno tardío, condiciones áridas a semiáridas.

Esta unidad culmina con el desarrollo de un paleosuelo (suelo innominado) de extensión regional, el cual representa un episodio de estabilidad. Este paleosuelo se presenta decapitado.

La Zona Polínica SG-3 (Gramineae, Compositae Tubuliflorae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae) registrada en el Miembro Limo Arenoso Superior de la Formación Agua Blanca, posee un fechado radiocarbónico de 5010 ± 120 BP en el techo de la unidad. Presenta una asociación característica de la estepa graminosa (VERETTONI & ARAMAYO, 1976; PRIETO, 1989; BORROMEI & QUATTROCCHIO, 1990).

El monte arbustivo está pobremente representado, al igual que el polen extra-regional.

El notable aumento en los valores de concentración (Fig. 3), estarían señalando un aumento en la cobertura vegetal (BIRKS & BIRKS, 1980).

Las litofacies identificadas en ésta unidad (Tab. 2) sugieren un ambiente deposicional de

valles anegadizos, que junto a las comunidades vegetales reconocidas, señalarían para el Holoceno medio, condiciones templadas y húmedas.

Este Miembro al igual que el anterior, presenta el desarrollo de un paleosuelo (suelo innominado) de extensión regional, indicando nuevamente un intervalo de estabilidad. Dicho paleosuelo se presenta decapitado.

La Zona Polínica SG-2 (Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Cruciferae, Compositae Tubuliflorae, Gramineae) corresponde a la Formación Chacra La Blanqueada, posee un fechado radiocarbónico en la base de la unidad de 2830 ± 90 BP. Registra una asociación característica de la estepa herbácea psamófila (VERETTONI, 1965) con escasos elementos del monte arbustivo (VERETTONI & ARAMAYO, 1976) y/o Distrito del Caldén (CABREIRA, 1976).

El aumento observado en las Cruciferae, estaría indicando disturbios ambientales, los cuales en el registro fósil podrían reflejar la combinación de una intensa acción eólica bajo un clima árido (LEON & ANDERSON, 1983).

El monte arbustivo aunque pobremente representado, registra un ligero aumento en los valores de concentración (*Ephedra*, *Acacia*, *Prosopis*). Lo mismo sucede con el polen extra-regional (*Nothofagus*).

Las litofacies (Tab. 2) identificadas en ésta unidad, señalan un ambiente eólico con derrames fluviales y junto a la comunidad vegetal reconocida, indicarían para el Holoceno tardío, condiciones áridas a semiáridas.

La Zona Polínica SG-1 (Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Compositae Tubuliflorae, Gramineae), comprende la Formación Matadero Saldungaray. Presenta una asociación que caracteriza a la estepa halófila (VERETTONI, 1961).

Las litofacies (Tab. 2) que caracterizan a ésta unidad, corresponden a un paleoambiente eólico, y junto a la comunidad vegetal asociada, señalan para el Holoceno tardío/Tiempos históricos, condiciones semiáridas.

En todo el perfil, se observa la presencia de *Glomus* sp. (ROMERO & FERNANDEZ, 1981; FERNANDEZ, 1993), vinculándose a procesos pedogenéticos.

DISCUSION

De acuerdo al espectro polínico estudiado, el Pleistoceno tardío, estaría representado en el perfil del valle medio del río Sauce Grande, por la Zona Polínica SG-4 (Miembro Arenoso Medio de la Formación Agua Blanca), caracterizada por la estepa herbácea psamófila y halófila asociada a elementos del monte arbustivo. Condiciones paleoambientales similares son inferidas en el valle medio superior del arroyo Napostá Grande (38° 21' S, 62° 20' W), 35 km. al oeste del río Sauce Grande, en sedimentos asignados al Miembro Arenoso Medio de la Formación Agua Blanca, señalándose, en base al análisis polínico y de facies, condiciones frías, extremadamente áridas a áridas y semiáridas, con vegetación de estepas halófila y herbácea psamófila asociada a elementos del monte arbustivo (GRILL, 1994).

En el arroyo Tapalqué (37°S, 60° 07'W), centro de la provincia de Buenos Aires, PRIETO (1989) señala en base a los registros polínicos analizados, una vegetación herbácea netamente psamófila semejante a la actual del occidente pampeano, indicando un clima subhúmedo - seco, en sedimentos más antiguos que 10.000 BP.

IRIONDO & GARCIA (1993), infieren para la llanura chacopampeana (noreste de la República Argentina), clima frío y árido durante el intervalo de 18000 y 8500 a AP con intensa depositación de loess y arenas eólicas, como resultado de la extensión de la glaciación en la cordillera norpatagónica.

La influencia de las masas de aire subpolares, como consecuencia del desplazamiento del frente polar de 5° a 7° de latitud habría provocado durante el Pleistoceno tardío, condiciones frías y secas tanto en el sur de Argenti-

na (Tierra del Fuego) (HEUSSER, 1984, 1989), como en la provincia de Buenos Aires (BORROMEI, 1992; QUATTROCCHIO & al., 1994).

El Miembro Arenoso Medio de la Formación Agua Blanca, culmina con el desarrollo de un paleosuelo de extensión regional (suelo innominado), señalando el inicio de una fase climática más húmeda y menos fría hacia fines del Pleistoceno tardío y principios del Holoceno, paralelamente al retiro final de la última glaciación en Cordillera Patagónica (RABASSA, 1987; FIDALGO, 1992). Este paleosuelo se presenta decapitado, por lo tanto, el mejoramiento del Holoceno temprano no es registrado en los espectros polínicos (QUATTROCCHIO & al., 1994).

Este mejoramiento climático se registra en el sur de Argentina (Tierra del Fuego) (HEUSSER, 1989; MARKGRAF, 1983) extendiéndose hasta el Holoceno medio (6000 - 5000 BP), como consecuencia del desplazamiento de las masas de aire marítimas tropicales hacia latitudes más altas que las actuales (HEUSSER, 1989).

El Holoceno medio, estaría caracterizado en el valle medio del río Sauce Grande, por la Zona Polínica SG-3 (Miembro Limo Arenoso Superior de la Formación Agua Blanca, 5010 ± 120 BP en el techo de la unidad) con una asociación propia de la estepa gramínea y se correlacionaría con un episodio de mar alto que habría provocado el anegamiento de los cauces. Este episodio se registra en la desembocadura del arroyo Napostá Grande, en sedimentos marinos de edad aproximada 6000 BP, correlacionables con la Fm. Las Escobas (FIDALGO & al., 1973), donde el registro de palinomorfos (esporomorfos y paleomicroplacanton marino) evidencia la destrucción prácticamente total del medio litoral como consecuencia del ascenso del nivel del mar (GRILL, 1994). Esto se correspondería con la transgresión del "Late Atlantic Optimum" (ATS (t), 6200 - 5300 BP) (QUATTROCCHIO & al., 1993). Este intervalo de mejoramiento climático con respecto al Pleistoceno tardío, puede ser referido al "Óptimo Climático" ó "Hyps-

thermal" del Holoceno, en especial a su pico máximo de temperatura entre 6200 - 5300 BP (ZUBAKOV & BORZENKOVA, 1990).

PRIETO (1989) indica para el arroyo Tapalqué (37°S, 60° 07') centro de la provincia de Buenos Aires y arroyo Sauce Chico (38° 05'S, 62° 16'W) sudoeste de la provincia de Buenos Aires, a partir de los 10.000 BP y hasta aproximadamente los 5000 BP, en base al registro polínico, condiciones de precipitaciones mayores o iguales que las actuales, con comunidades vegetales características de lagunas, depresiones pantanosas y de campos bajos inundables.

IRIONDO & GARCIA (1993) señalan para la llanura chacopampeana, clima húmedo, tropical y subtropical durante el intervalo de 8500 y 3500 BP, asociado a procesos pedogénicos y fluviales, y fauna brasilica.

El Holoceno tardío, estaría representado en el valle medio del río Sauce Grande, por la Zona Polínica SG-2 (con un fechado radiocarbónico de 2830 ± 90 BP en la base), caracterizado por la estepa herbácea psamófila asociada a escasos elementos del monte arbustivo. Condiciones paleoambientales similares son inferidas en el valle medio superior del arroyo Napostá Grande (38° 21'S, 62° 20'W), en sedimentos asignados a la Formación Chacra La Blanqueada, donde el registro polínico y análisis de facies señalan condiciones áridas a semiáridas, con vegetación de estepa herbácea psamófila con escasos elementos del monte arbustivo (GRILL, 1994).

PRIETO (1989), establece en base al análisis polínico, tanto para el arroyo Tapalqué (37°S, 60° 07'W) centro de la provincia de Buenos Aires, como para el arroyo Sauce Chico (38° 05'S, 62° 16') sudoeste de la provincia de Buenos Aires, una vegetación típica de la estepa gramínea asociada a comunidades psamófilas con condiciones de clima subhúmedo - seco, a partir aproximadamente de los 4000 - 5000 BP.

TONNI (1992) indica condiciones semiáridas a áridas, en base a mamíferos fósiles, en el Holoceno superior anterior a los 1000 BP, para la provincia de Buenos Aires.

IRIONDO & GARCIA (1993) señalan para la llanura chacopampeana clima semiárido y un rango de temperatura mayor que el actual, para el intervalo 3500 y 1000 a AP, con intensa actividad eólica.

El Holoceno tardío/Tiempos históricos, estaría caracterizado en el valle medio del río Sauce Grande, por la Zona Polínica SG-1, con una vegetación de estepa halófila. Condiciones paleoambientales similares son registradas en base al análisis polínico y de facies, en la cuenca del arroyo Napostá Grande (sudoeste de la provincia de Buenos Aires) en sedimentos asignados a la Formación Matadero Saldungaray, con vegetación de estepas halófila y herbácea psamófila asociada con polen introducido, señalándose condiciones semiáridas similares a las actuales (GRILL, 1994).

IRIONDO & GARCIA (1993) señalan para la provincia de Buenos Aires, en el intervalo de los 1000 BP y la Pequeña Edad del Hielo (siglo XVI al XIX), condiciones climáticas similares a la actual, caracterizado por pedogénesis y dominio de fauna brasilica. Y un deterioro climático, asociado con actividad eólica, a partir de la Pequeña Edad del Hielo.

A partir del Holoceno tardío, como resultado de la interacción de las masas de aire marítimas tropicales y marítimas polares tal como sucede en la actualidad, se registrarían condiciones frías y húmedas en el sur de Argentina (Tierra del Fuego (HEUSSER, 1989) y áridas a semiáridas en provincia de Buenos Aires (BORROMEI, 1992; QUATTROCCHIO & al., 1994). Estableciéndose hace aproximadamente 3000 BP los ambientes modernos en el sur de Sudamérica.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Mirta Elena Quattrocchio por la lectura crítica del manuscrito, sus valiosas sugerencias y su constante apoyo y estímulo. Al Dr. Jorge Oscar Rabassa por la asistencia en el reconocimiento de las unidades estratigráficas. A la Lic. Vivian Gar-

cía por el procesamiento de las muestras en laboratorio. Al Sr. Heraclio Ortiz por la realización de las figuras. Al CONICET y a la National Geographic Society por el apoyo económico brindado.

BIBLIOGRAFIA

- BIANCHI, M. & D'ANTONI, H. (1986). **Deposición del polen actual en los alrededores de Sierra de los Padres (Prov. de Buenos Aires)**. Actas del IV Congr. Arg. de Paleontología y Bioestratigrafía, pp. 16-27. Mendoza, Argentina.
- BIRKS, H. J. & BIRKS, H. H. (1980). **Quaternary Palaeoecology**. Arnold (Publishers) Limited, London.
- BORROMEI, A. M. (1992). **Geología y palinología de los depósitos cuaternarios en el valle del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina**. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.
- BORROMEI, A. M. & QUATTROCCHIO, M. (1990). **Dispersión del polen actual en el área de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina)**. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.* 5:39-52.
- BURGOS, J. (1968). **El clima de la provincia de Buenos Aires en relación con la vegetación natural y el suelo**. En: A. CABRERA, (ed.), *Flora de la Provincia de Buenos Aires* 4(1):33-39. INTA, Buenos Aires.
- BURGOS, J. & VIDAL, A. (1951). **Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite**. *Meteoros* 1(1):3-32.
- CABRERA, A. (1976). **Regiones fitogeográficas argentinas**. En: ACME, (ed.), *Enciclopedia Argentina de Agronomía y Jardinería* 2(1):1-85. Buenos Aires.
- ERDTMAN, G. (1954). **An introduction to pollen analysis**. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- ERDTMAN, G. (1957). **Pollen and spore morphology, plant taxonomy**. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- ERDTMAN, G. (1965). **Pollen and spore morphology and plant taxonomy**. 191 pp. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- FERNANDEZ, C. (1993). **Fungal palynomorphs and algae from Holocene bottom sediments of Chascomús lake, Buenos Aires province, Argentina**. *Palynology* 17:187-200.
- FIDALGO, F. (1992). **Provincia de Buenos Aires**. Continental. En: M. IRIONDO (ed.), *Holoceno* 1:23-38. Cadiñán, Paraná.
- FIDALGO, F.; DE FRANCESCO, F. & COLADO, U. (1973). **Geología superficial en las Hojas Castelli, J. M. Cobos y Monasterio (provincia de Buenos Aires)**. Actas V Congreso Geológico Argentino, 4:27-39. Buenos Aires.
- FURQUE, G. (1973). **Descripción geológica de la Hoja 34n, Sierra de Pillahuincó**. Serv. Nac. Min. y Geol. 141: 70 pp. Buenos Aires.
- GONZALEZ, M. (1987). **El paleoclima del Cuaternario en el territorio de la República Argentina**. Fundación Caldenius, Ser. Didáctica, Buenos Aires.
- GRILL, S. (1994). **Estratigrafía y paleoambientes del Cuaternario en base a palinomorfos, en la cuenca del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires**. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.
- GUERSTEIN, R. & QUATTROCCHIO, M. (1984). **Datos palinológicos de un perfil cuaternario ubicado en el estuario de Bahía Blanca**. Actas del IX Congreso Geológico Argentino. 4:596-609. San Carlos de Bariloche.
- HEUSSER, C. (1971). **Pollen and spores of Chile. Modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae**. The University of Arizona Press, Tucson.
- HEUSSER, C. (1984). **Late Quaternary climates of Chile**. In: J. C. VOGEL, ed., *Late Cainozoic Palaeoclimates of the Southern Hemisphere*, pp. 59-83. Balkema, Rotterdam.
- HEUSSER, C. (1989). **Late Quaternary vegetation and climate of southern Tierra del Fuego**. *Quaternary Research* 31:396-406.
- HEUSSER, L. & 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 Bogota, Colombia: a continuous record of the last 3.5 million years**. *Tesis Doctoral (ed.)*. CD-ROM, University.

- HOROWITZ, A. (1992). **Palynology of arid lands**. 546 pp. Elsevier Sci. Publ., Amsterdam.
- IRIONDO, M. & GARCIA, N. (1993). Climatic variations in the Argentine plains during the last 18,000 years. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.* -261.
- LEON, R. & ANDERSON, D. (1983). El límite occidental del pastizal pampeano. *Tuexenia* 3:67-82.
- MARKGRAF, V. (1983). Late and postglacial vegetational and paleoclimatic changes in subantarctic, temperate and arid environments in Argentina. *Palynology* 7:43-70.
- MARKGRAF, V. & D'ANTONI, H. (1978). **Pollen flora of Argentina**. The University of Arizona Press, Tucson.
- MORBELLI, M. (1980). **Morfología de las esporas de Pteridophyta presentes en la región Fuego-patagónica, República Argentina**. Opera Lilloana, Tucumán.
- PRIETO, A. (1989). **Palinología de Empalme Querandés, provincia de Buenos Aires. Un modelo paleoambiental para el Pleistoceno tardío - Holoceno**. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- PRIETO, A. (1992). **Dispersión polínica actual en relación con la vegetación en la estepa pampeana: primeros resultados**. VIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, pp. 91-95. Buenos Aires.
- QUATTROCCHIO, M.; BORROMEI, A.M. & GRILL, S. (1994). **Cambios vegetacionales y fluctuaciones paleoclimáticas en el Pleistoceno tardío - Holoceno del sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina)**. Resúmenes del VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Trelew.
- QUATTROCCHIO, M.; DESCHAMPS, C.; MARTINEZ, D.; GRILL, S. & ZAVALA, C. (1988). **Caracterización paleontológica y paleoambiental de sedimentos cuaternarios, arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires**. Actas de las II Jornadas Geológicas Bonaerenses, pp. 37-46. Bahía Blanca.
- QUATTROCCHIO, M.; DESCHAMPS, C.; ZAVALA, C.; BORROMEI, A.; GRILL, S. & GUERSTEIN, R. (1993). Cuaternario del sur de la provincia de Buenos Aires. **Estratigrafía e inferencias paleoambientales**. En: M. IRIONDO, ((ed.)) **El Holoceno en Argentina**, 2:22-34. Cadiñua, Paraná.
- RABASSA, J. (1987). The Holocene of Argentina: A review. *Quat. South Am. Antarct. Penins.* 5:269-290.
- 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, pp. 765-790. Tandil, 1985.
- ROMERO E. & FERNANDEZ, C. (1981). **Palinología de paleosuelos del cuaternario de los alrededores de Lobería (Provincia de Bs. As.)**. *Ameghiniana* 18:273-285.
- TONNI, E. (1992). Los mamíferos y el clima del Holoceno en la provincia de Buenos Aires. In: M. IRIONDO, ((ed.)) **El Holoceno en Argentina**, 1: 64-78. Cadiñua, Paraná.
- VERETTONI, H. (1961). **Las asociaciones halófilas del Partido de Bahía Blanca**. Comisión Ejecutiva 150º aniversario de la Revolución de Mayo, Bahía Blanca.
- VERETTONI, H. (1965). **Contribución al conocimiento de la vegetación psamófila de la región de Bahía Blanca**. 160 pp. Diestra Producciones, Bahía Blanca.
- VERETTONI, H. & ARAMAYO, E. (1976). **Las comunidades vegetales de la región de Bahía Blanca**. Harris, Bahía Blanca.
- ZUBAKOV, V. & BORZENKOVA, I. (1990). **Global paleoclimate of the Late Cenozoic**. Elsevier Sci. Publ., Amsterdam.