

## ESTUDIO PALINOLÓGICO DE UNA SECUENCIA SEDIMENTARIA DEL HOLOCENO, NORTE DE SANTA FÉ, ARGENTINA

Garralla, S.

PRINGEPA - CONICET, Casilla de correo 128, 3400 Corrientes, Argentina.

(Manuscrito recibido el 23 de Marzo de 1998, aceptado el 24 de Mayo de 1998)

**RESUMEN:** Se presenta el análisis polínico de una secuencia sedimentaria ubicada al norte de la provincia de Santa Fe, Argentina. Afín de lograr una mejor interpretación del diagrama polínico se lo dividió en tres zonas polínicas. Antes de los 3.500 a. A.P. predominó la vegetación herbácea con un clima subtropical húmedo. El período húmedo finalizó aproximadamente hacia los 3.500 a A.P., tendiéndose luego a condiciones climáticas más secas ya que entre los 3.500 a A.P. y 2.400 a A.P. se estableció la vegetación de bosque xerohalófilo, y a partir de los 2.400 a A.P. hasta la actualidad la vegetación de bosque xerófilo.

**PALABRAS CLAVE:** Palinología, Cuaternario, Argentina, Santa Fé.

**SUMMARY:** A pollen diagram is described from a sedimentary sequence sampled in northern Santa Fe province, Argentina. The results of the pollen analysis show strong variations in the floristic composition along the column. Three pollen assemblage zones are distinguished. Before 3500 y B.P. the climate was humid and subtropical, with a dominance of herbaceous vegetation. The humid period finished around 3500 y (B.P.) and the climatic conditions became progressively drier, allowing a xerohalophyte forest between 3500 and 2400 y (B.P.). At the end of this period a xerophyte forest to be established developed which continues to the present.

**KEY WORDS:** Palynology, Quaternary, Argentine, Santa Fe.

### INTRODUCCIÓN

En Argentina son numerosos los estudios palinológicos Cuaternarios realizados en perfiles estratigráficos de suelos, paleosuelos o yacimientos arqueológicos (MARKGRAF (1985), MARKGRAF *et al.* 1986), PRIETO *et al.* 1986, QUATROCCHIO *et al.* 1995, etc). La llanura Chaco-Pampeana de la Argentina ha sido objeto de detallados análisis geomorfológicos (IRIONDO 1980, 1981, 1987, 1992, 1993, 1994, 1995, CERUTI 1992, entre otros), no así desde el punto de vista palinológico, pues solo PAEZ *et al.* (1993) analizaron una secuencia loesica del SE de

la provincia de Buenos Aires. Por lo tanto no existe trabajo alguno para las restantes provincias que integran dicha llanura.

El presente trabajo tiene como objetivo el reconocimiento, desde el punto de vista palinológico, de las comunidades vegetales e inferir los posibles cambios climáticos que se sucedieron desde el Holoceno Tardío hasta la actualidad. En esta primera entrega sólo se presenta el análisis palinológico y las interpretaciones paleoambientales de una secuencia sedimentaria de 157 cm de profundidad, sentando así las bases para futuros análisis polínicos en otras zonas de la llanura Chaco-Pampeana.

Si bien solo se obtuvieron datos palinológicos de los primeros 66 cm de profundidad, la datación de los sedimentos permitió establecer que se trata de los últimos 3.500 años (IRIONDO, 1994).

Según (CABRERA, 1976), la vegetación de la zona en estudio pertenece al Distrito Chaqueño Oriental, constituida por bosques xerófilos mezclados con palmares y sabanas. El clima actual es templado cálido y un tanto seco, con precipitaciones anuales de hasta 1000 mm. La temperatura media anual es de 19°, siendo de 27° la máxima media y de 12° la mínima media. Las heladas son escasas y pocas veces intensas (PARODI, 1934). La pendiente del terreno es extremadamente baja y la infiltración del agua es prácticamente nula, en consecuencia se forman pantanos

permanentes o temporales a lo que se agregan los desbordes de los cauces alóctonos de los ríos principales (IRIONDO, 1992).

## MATERIALES Y MÉTODOS

A orillas del arroyo Malabrigo, 100 mts al norte de la Ruta N°40, provincia de Santa Fe (Fig. 1), se realizó un perfil de 157 cm de profundidad. En el mismo se observa (Fig. 2): La Fm. San Guillermo desde los primeros 5 cm de profundidad hasta los 30 cm aproximadamente; la misma está compuesta por limo eólico con escasas proporciones de arena y arcilla, de color gris con variaciones tonales al gris parduzco y en general negro parduzco en húmedo, masivo, suave al tacto y en su mayor parte friable (IRIONDO, 1995).

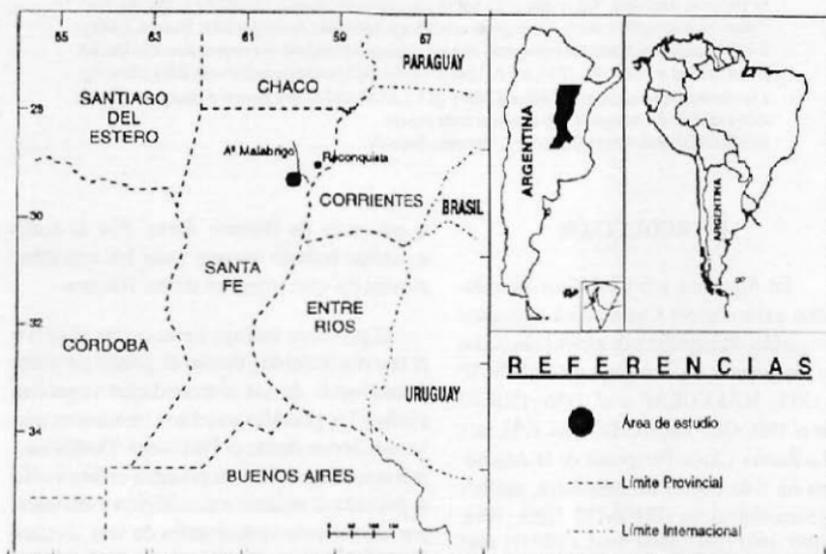


FIGURA 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

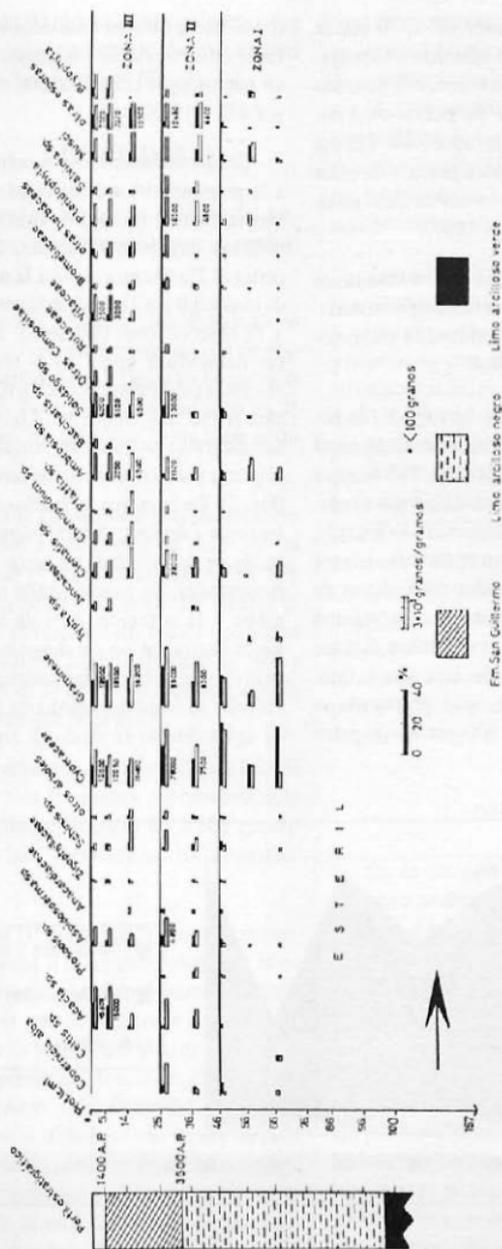


Fig. 2

FIGURA 2. Diagrama polínico relativo porcentual (%) y de concentración de la secuencia sedimentaria, norte de la provincia de Santa Fé, Argentina.

Se continúa con un espesor de  $\pm 70$  cm de sedimentos limosos con nódulos de manganeso, de color castaño obscuro, estructurado en poliedros irregulares de pocos centímetros de diámetro. Debajo aparecen 120 cm de limos arcillosos algo más gruesos de color verde con abundantes rosetas de yeso en algunos niveles (IRIONDO, 1987).

En dicho perfil se efectuaron muestreos cada 5 o 10 cm de profundidad aproximadamente, obteniéndose preparados palinológicos de cada uno de ellos.

Las muestras para la obtención de polen fueron tratadas de acuerdo a las técnicas habituales: lavado con ácido fluorídrico para disolver los silicatos y acetólisis para reducir la materia orgánica (FAEGRI & IVERSEN, 1975), realizándose algunas modificaciones de acuerdo al tipo de sedimento. Antes de iniciar el tratamiento químico se agregaron a cada muestra 4 tabletas de polen foráneo (*Lycopodium* sp.) a fin de calcular la concentración polínica. De cada preparado se contaron como mínimo 300 granos de polen

con el fin de obtener resultados confiables. En la observación de los granos se utilizó un microscopio Leitz Diaplan, con objetivos 40X y 100X.

Se identificaron 53 tipos polínicos pero a lo propósito del análisis estadístico solamente fueron incluidos aquellos tipos polínicos cuya proporción fuera igual o superior al 2%. De esta manera la matriz quedó constituida por 31 variables (tipos polínicos) y 18 observaciones (muestras). Se utilizan las dataciones con C14 y termoluminiscencia publicadas por (IRIONDO, 1994), para la Fm. San Guillermo. Los resultados del diagrama polínico se volcaron en un diagrama polínico relativo y de concentración (Fig. 2). En la misma se puede observar de izquierda a derecha: el perfil esquemático, la escala de profundidad, las barras polínicas porcentuales, de concentración respectivamente y la zonación. Afin de lograr una mejor interpretación del diagrama polínico se lo dividió en tres zonas polínicas. Las divisiones se realizaron mediante el análisis de agrupamiento en modo Q, siguiendo el

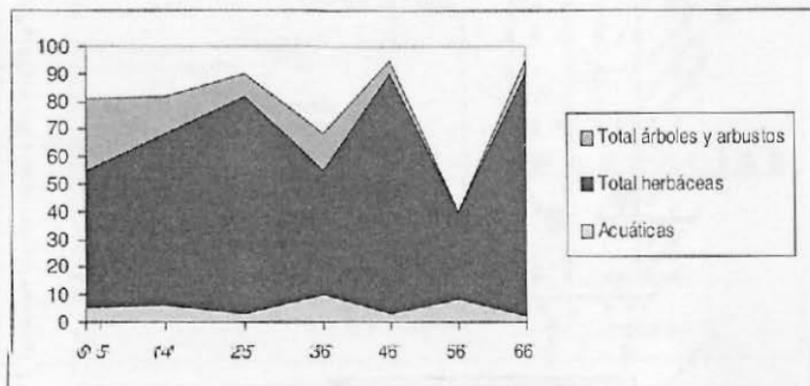


FIGURA 3. Dendrograma mostrando los resultados del análisis de agrupamiento.

método de Ward y utilizando el coeficiente de distancia porcentaje de disimilitud "Percent disagreement" (Fig. 3).

## RESULTADOS

Solamente los primeros 66 cm del perfil proporcionaron material para el análisis polínico.

Las zonas polínicas, identificadas en los diagramas con número romano, son de abajo hacia arriba: Zona I: Desde los 66 cm hasta los 46 cm, Zona II: desde 46 cm hasta los 25 cm y Zona III: desde los 25 cm hasta la superficie.

**Zona I:** Los mayores porcentajes le corresponden a los granos de polen de las Gramineae y Cyperaceae, con el 30% y 40% respectivamente. *Ambrosia* sp. alcanza el máximo porcentaje de toda la columna sedimentaria. *Clematis* sp. tiene el 10% y *Celtis* sp. es el único representante del polen arbóreo que llega al 4%.

Los valores de concentración son los más bajos de toda la columna sedimentaria, solo las Gramineae alcanzan los 8.500 granos/gramo y las Cyperaceae los 10.280 granos/gramo.

**Zona II:** A final de la zona I y comienzo de la zona II el registro polínico de árboles y arbustos es continuo hasta la actualidad. En la zona II comienzan a estar representados los pólenes arbóreos de *Schinus* sp., *Aspidosperma* sp., *Acacia* sp., *Prosopis* sp., y *Copernicia alba*, alcanzando alguno de ellos hasta el 10%. Las Gramineae y Cyperaceae continúan presentes en altos porcentajes, aunque ligeramente inferiores en comparación al de la zona I. Otras herbáceas como *Chenopodiaceae*, *Pfaffia* sp., *Solidago* sp.,

otras compuestas, y *Bromelia* sp. alcanzan en algunos niveles hasta el 5%. Los valores de concentración han aumentado con respecto a la zona anterior. Las Gramineae (98.000 granos/gramo), Cyperaceae (74.970 granos/gramo) y *Prosopis* (1170 granos/gramo) alcanzan los máximos valores de toda la columna sedimentaria estudiada.

**Zona III:** En esta zona sólo están bien representados los polenes arbóreos de *Schinus* sp., otras Anacardiaceae con el 10% y *Acacia* sp con el 20%, este último género alcanza el máximo porcentaje en la actualidad. Las Gramineae y Cyperaceae disminuyen paulatinamente sus porcentajes hasta llegar al 15%, por el contrario hay un aumento en la variedad de géneros de herbáceas. En esta zona los valores de concentración de *Schinus* (4500 granos/gramo) y de las Compositae: *Ambrosia* (6.600 granos/gramos), *Bacharis* (1910 granos/gramo) y *Solidago* (6.500 granos/gramo) tienen los máximos valores de toda la columna sedimentaria, mientras que en los últimos 5 cm *Acacia* sp. llega a 15.500 granos/gramo.

## DISCUSIÓN

En la sección inferior del registro de la columna sedimentaria analizada (zona I), anterior a los 3.500 a. A.P. se evidencia un predominio de la vegetación herbácea de pastizal (Gramineae). La presencia de *Typha* sp. nos sugiere suelos anegados o inundables con aguas de lenta circulación (CARNEVALI, 1994) al igual que la de *Celtis* sp. ya que en el oeste de Corrientes *Celtis tala* (tala) forma parte de la comunidad vegetal llamada Malezal y alterna con pajonales de suelo más bajo y mas pantanoso (CABRERA, 1976). *Celtis* sp. solo se halla presente en esta zona. De acuerdo a IRIONDO (1991) durante el

Holoceno inferior y medio, en el norte de Argentina, principalmente en la faja de Reconquista y áreas de la provincia del Chaco, la erosión retrocedente formó redes fluviales bien desarrolladas y los sedimentos en los valles indican ambientes fluviales y palustres. En la zona en estudio existió un clima subtropical húmedo (IRIONDO, 1995). Por otra parte FERNÁNDEZ *et al.* (1984) a través de un estudio palinológico de la laguna Chascomús (prov. de Buenos Aires) deducen para el mismo período la presencia de una estepa muy húmeda con elementos de selva tropical. Los polenes de *Schinus* sp. y *Acacia* sp. habrían sido transportados por el viento desde las áreas cercanas al sitio de estudio mientras que los de *Aspidosperma* sp. presentan una exina con bajas condiciones de preservación, registrando valores de porcentajes y concentración mínimos.

A partir de los 3.500 a. A.P. se observa un ligero cambio en la composición florística (Fig. 4), pues árboles como *Acacia* sp., *Prosopis* sp., *Schinus* sp., otras Anacardiaceae etc. comienzan a estar presente y se continúan hasta la actualidad (Fig. 2). *Prosopis* sp. solo se halla representado en la zona II (entre los 3.500 a. A.P. y 2.400 a. A.P. aproximadamente), mientras que *Copernicia alba* se hallaba ya presente en la zona I. *Aspidosperma* sp. alcanza su máximo porcentaje en esta zona. *Copernicia alba* es una planta confinada o semiconfinada a zonas húmedas (ADAMOLI, 1973) y forma extensos palmares en terrenos más o menos anegadizos y generalmente algo salitrosos (RIGONESE, 1968). Al este y norte de la cuenca del Salado, la Fm. San Guillermo está en contacto con lutitas carbonosas (IRIONDO, 1989). De acuerdo al tipo de vegetación existente podríamos inferir la presencia de un bosque xerohalófilo.

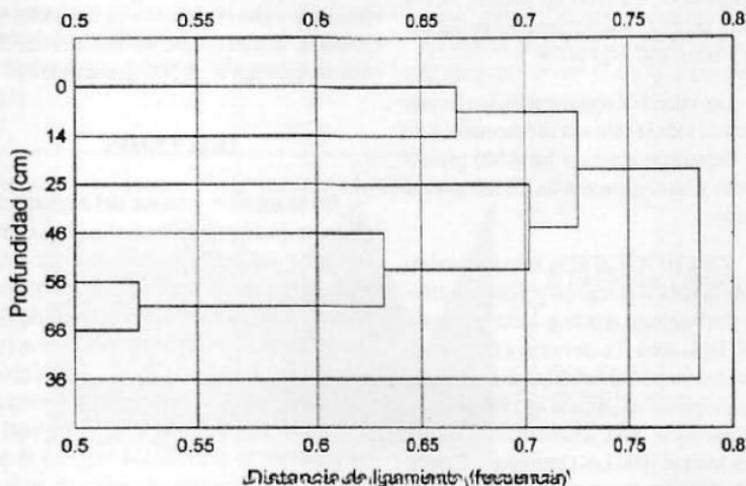


FIGURA 4. Frecuencia y distribución del total de granos de polen pertenecientes a árboles y arbustos, herbáceas y plantas acuáticas hallados en la columna sedimentaria.

Desde los 2.400 a. A.P. hasta la actualidad (zona II), se observa el predominio de las *Acacia* sp. en la vegetación arbórea, mientras que en la vegetación herbácea predominan las Gramineae, Cyperaceae, Bromeliaceae y Compositae. Dicha vegetación sugiere una comunidad vegetal que caracteriza a un bosque xerófilo mas bien ralo en el que predominan las Acacias (espinillar). Por otra parte el aumento de las Compositae y la disminución de las Gramineae nos indicaría condiciones de sequía.

Desde el punto de vista palinológico, la Fm. San Guillermo ha quedado dividida en dos zonas polínicas: zona I y II. IRIONDO & KROHLING (1995) diferencian también en dicha formación dos sectores en función del color de los sedimentos constituyentes de cada uno de ellos, siendo gris oscuro el inferior y gris claro el superior.

IRIONDO (1995) establece que durante el Holoceno superior sobrevino un pulso seco, básicamente semiárido y que el período seco se extendió desde el 3.500 a. A.P. hasta el 1.400 a. A.P. Desde el punto de vista palinológico se observa dicho período, pero con más claridad a partir de 2.400 a. A.P. aproximadamente ya que la vegetación es típica de bosque xerófilo, similar a la que se halla hoy en día.

Cabe concluir que en el área de estudio, a fines del período denominado óptimo climático, predominó la vegetación herbácea con un clima subtropical húmedo, el período húmedo finalizó aproximadamente hacia los 3.500 a. A. P., tendiéndose luego a condiciones climáticas más secas ya que entre 3.500 a. A. P. y 2.400 a. A. P. se estableció la vegetación de bosque xerohalófilo y a partir de los 2.400 a. A. P. la vegetación de bosque xerófilo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Mirta E. Quattrocchio por la lectura crítica del manuscrito. Al Dr. Martín Iriondo por las sugerencias aportadas y Al Dr. Rafael Herbst por sus constructivos comentarios y apoyo brindado para la realización de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAMOLI, J. (1973). Frecuencia, confinamiento y transgresividad en especies del Chaco Argentino. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 15(1):1-11.
- CABRERA, A.L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. In: ACME S.A.C.I. (eds). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 2(1):1-85 ed. Buenos Aires.
- CARNEVALI, R. (1994). *Fitogeografía de la provincia de Corrientes*. Gobierno de la Provincia de Corrientes, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- CERUTI, C. (1992). Cambios climáticos y poblaciones prehispanicas en el litoral argentino. *Holoceno* 1:39-49.
- FAEGRY, K. & IVERSEN, D. (1975). *Textbook of pollen analysis*. Hafner Press, New York.
- FERNÁNDEZ, C. & ROMERO, E. (1984). Palynology of Quaternary sediments of lake Chascomús. *Quat. South Am. Antarctic. Pen.* 7:81-92.
- IRIONDO, M. (1980). El Cuaternario de Entre Ríos. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 11:125-144.
- IRIONDO, M. (1981). Antigüedad del último cambio climático en el Litoral. *Ecol. Austral* 6:5-8.
- IRIONDO, M. (1987). Geomorfología y Cuaternario de la provincia de Santa Fe. *D'Orbignyana* 4:54 pp.
- IRIONDO, M. (1989). A late Holocene dry period in the Argentine plains. *Quat. South Am. Antarctic. Pen.* 7:198-218.
- IRIONDO, M. (1990). The upper Holocene dry climate in the Argentina plains. *Quat. South Am. Antarctic. Pen.* 7:199-220.

- IRIONDO, M. (1992). El Chaco. **Holoceno** 1:50-63.
- IRIONDO, M. (1993). Climatic variations in the Argentine plains during the last 18,000 years. **Palaeogeograph. Palaeoclimatol. Palaeoecol.** 101:209-220.
- IRIONDO, M. (1994). Los climas Cuaternarios de la región pampeana. **Comun. Mus. Prov. Cienc. Nat. "Florentino Ameghino" Santa Fe, Argentina** 4(2):7-46.
- IRIONDO, M. & KROHLING, D.M. (1995). El sistema eólico pampeano. **Comun. Mus. Prov. Cienc. Nat. "Florentino Ameghino", Santa Fé Argentina** 5(1):1-68.
- MARKGRAF, V. (1985). Palaeoenvironmental history of the last 10,000 years in northwestern Argentina. **Zent. Geol. Palaentol.** 11/12:1739-1749.
- MARKGRAF, V.; BRADBURY, J.P. & FERNÁNDEZ, J. (1986). Bajada de Rahue province of Neuquén, Argentina: An Interstadial Deposit in Northern Patagonia. **Palaeogeograph. Palaeoclimatol. Palaeoecol.** 56:251-258.
- MORELLO, J. & ADAMOLI, J. (1974). La vegetación de la República Argentina: Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. 2ª parte: Vegetación y ambiente de la provincia del Chaco. **Serie Fitogeográfica** 13:130 pp.
- PAEZ, M.M. & PRIETO, A.R. (1993). Palaeoenvironmental Reconstruction by pollen analysis from loess sequences of the southeast of Buenos Aires (Argentina). **Quat. Int.** 17:21-26.
- PARODI, L. (1934). La vegetación de Reconquista. **Rev. Geográf. Am.** 6:389-407.
- PRIETO, A.R. & PAEZ, M.M. (1989). Pollen analysis of discontinuous stratigraphical sequences: Holocene at cerro La China locality (Buenos Aires, Argentina). **Quat. South Am. Antarctic. Pen.** 7:219-236.
- QUATROCCHIO, M.E.; BORROMEI, A.M. & GRILL, S. (1995). Cambios vegetacionales y fluctuaciones paleomagnéticas durante el Pleistoceno tardío/Holoceno en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). **Actas del VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía**, pp. 221-229.
- RAGONESE, A.E. & CASTLIGLIONI, J.C. (1968). La vegetación de la República Argentina. La vegetación del parque chaqueño. **Bol. Soc. Arg. Bot.** 11:133-160.