

REGISTRO POLÍNICO ARBÓREO EN LA ATMÓSFERA DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL DE TUCUMÁN, ARGENTINA- AGOSTO A NOVIEMBRE 2006

MARÍA ELENA GARCÍA¹ y DANIELA SILVINA NITIU²

Summary: Arboreal pollen record in the atmosphere of San Miguel de Tucumán city, Argentina- august to november 2006. The aim of this study was to make the aerobiological characterization of San Miguel de Tucumán city (26° 50'S, 65° 15'W) during the spring period august to november 2006. The sampling was performed with a Hirst type volumetric collector (Burkard model). Thirty pollen types were identified, providing a total of 3290 grains in the period. The 75,41% of pollen caught corresponded to pollen from shrub and tree species (PA), mainly exotic ones cultivated in the city and the native species growing on the eastern slopes of the Sierras de San Javier. The highest concentration was recorded in september with 1178 grains it was due to by the contribution of 19 tree pollen types being *Broussonetia* (65, 79%) the most abundant. At lower rates were recorded *Morus* (9, 24%), *Alnus* (7, 51%), *Celtis* (6, 50%), *Fraxinus* (2, 29%), *Platanus* (1, 90%), and *Juglans* (0, 73%). Intra-diurnal analysis shows a marked increase in night time which starts at 20:00 hours, increases between 22:00 and 2:00 to reach maximum at 8:00 in the morning. The minimum is recorded at 14:00 hours. During this period the main contribution corresponds to pollen taxa of trees and shrubs which have high levels of concentration in a short period of time.

Key words: Arboreal pollen, atmosphere, volumetric sampler, Tucumán, Argentina.

Resumen: El objetivo de este estudio fue realizar la caracterización aerobiológica de la ciudad de San Miguel de Tucumán (26° 50'S, 65° 15'W) durante el período de primavera agosto - noviembre 2006. El muestreo se realizó con un captador volumétrico tipo Hirst (modelo Burkard). Se identificaron 30 tipos polínicos que aportaron un total de 3290 granos durante ese período. El 75,41% del polen captado correspondió a polen proveniente de especies arbustivas y arbóreas (PA) mayoritariamente exóticas cultivadas en la ciudad y al de especies nativas las cuales se hallan en las laderas orientales de las sierras de San Javier. La máxima concentración se registró en el mes de septiembre con 1178 granos y estuvo dada principalmente por el aporte de 19 tipos polínicos arbóreos siendo *Broussonetia* (65, 79%) el más abundante. En menores proporciones se registraron *Morus* (9, 24%), *Alnus* (7, 51%), *Celtis* (6, 50%), *Fraxinus* (2, 29%), *Platanus* (1, 90%) y *Juglans* (0, 73%). El análisis intradiurno muestra un marcado incremento en horas nocturnas que se inicia a partir de la hora 20:00, se acentúa a las horas 22:00 y 2:00 hasta alcanzar el máximo a las 8:00, siendo el valor mínimo a la hora 14. En este período el aporte polínico principal corresponde a taxa arbóreos y arbustivos los cuales presentan altos niveles de concentración en un corto período de tiempo.

Palabras clave: Polen arbóreo, atmósfera, captador volumétrico, Tucumán, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La concentración de polen atmosférico está sujeta a la variación en el tiempo debido a los ciclos reproductivos de la vegetación del área (Latorre *et al.*, 2008). Por otra parte, los valores de polen captado

dependen, entre otros factores del modo de dispersión del polen, (Latorre & Bianchi, 1997) del tipo de captador que se utilice y de la diversidad y distribución de la vegetación en un área determinada (Nitiu, 2009).

En Argentina los trabajos aeropolinológicos desarrollados en la región del Noroeste fueron realizados con captadores gravimétricos. Con tipo Durham para Tucumán (García, 1978, 2010), Santiago del Estero (García, 1990 a y b, 1992, 1993) y Salta (García, 1994, 1996) y con captador tipo Tauber en la Selva Montana de Tucumán (García, 2006).

¹ Fundación Miguel Lillo. Tucumán. megar53@yahoo.com.ar

² Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP CONICET.

El objetivo de este estudio es conocer la diversidad polínica arbórea y su grado de representatividad en la atmósfera de la ciudad de San Miguel de Tucumán durante la primavera de 2006 y analizar la variación de la concentración intradiurna de los tipos polínicos principales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

La ciudad de San Miguel de Tucumán, capital de la provincia de Tucumán (26° 50'S, 65° 15'W) está a 450 m s.n.m. (Fig. 1). Geográficamente está delimitada por dos barreras naturales, al este el Río Salí y al oeste las Sierras de San Javier que se extienden de norte a sur con una longitud de 35 km. Presenta una altura máxima de 1870 m s.n.m. en su parte septentrional y en su parte austral alcanza 1450 m s.n.m. Estas sierras pertenecen a la cadena montañosa del Aconquija.

El clima de la región es subtropical con estación seca, los veranos son cálidos y lluviosos, los inviernos suaves y secos. La temperatura media es de 18° C, siendo la mínima y la máxima anual de 11° C y 24° C respectivamente. El promedio de lluvia es de 969 mm, y 15 km al oeste, en las Yungas, alcanza su máximo en alturas estimadas en 1050 m s.n.m. (Minetti, 1975).

La ciudad se halla ubicada de la provincia fitogeográfica de las Yungas, Distrito Bosque de Transición, (Cabrera & Willink, 1973). La flora nativa está restringida a las Selvas Montanas ubicadas al oeste de la ciudad en las laderas orientales de las sierras del Aconquija donde se encuentra el Parque Biológico Sierra de San Javier. En la ciudad, la vegetación se caracteriza por la presencia en su mayoría de especies exóticas, ampliamente cultivadas en calles, plazas, parques y jardines.

Monitoreo atmosférico

Para la captura de los granos de polen se utilizó un muestreador volumétrico Burkard de recambio semanal, emplazado en el techo del edificio de la Fundación Miguel Lillo a unos 20 metros de altura. Para la técnica de montaje se usaron los pasos propuestos por la REA (Red Española de Aerobiología) (Aira *et al.*, 2005). La lectura de los muestreos se realizó con el microscopio óptico, con una magnificación de 200X en 6 transectas horarias, siendo las mismas a las 02:00, 08:00, 10:00, 14:00, 20:00 y 22:00. El porcentaje relativo de las horas

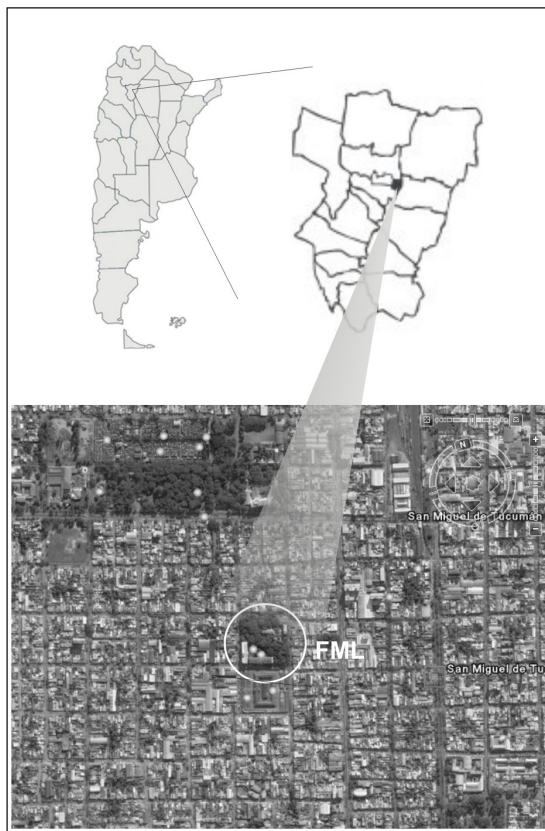


Fig. 1. Ubicación del sitio de muestreo en la ciudad de San Miguel de Tucumán, Argentina.

muestreadas representan el 25% respecto del total del día.

La concentración polínica diaria se expresa en granos de polen por metro cúbico de aire (g/m^3). Datos por encima de esta escala se los menciona directamente en granos (Docampo *et al.*, 2007; García-Mozo *et al.*, 2010). La concentración acumulada por hora se expresa en granos y representa la suma de las concentraciones de las horas monitoreadas por día. El número de recuentos por hora es uno.

La determinación de los granos de polen se realizó al nivel de familia y/o género, o especie según lo permitió su morfología externa. Para esto se utilizó la colección de referencia realizada con material de la zona, (Palinoteca de la Fundación Miguel Lillo PAL - TUC), como así también bibliografía especializada y atlas polínicos (Erdtman, 1943, 1960; Faegri & Iversen, 1966; Heusser, 1971; Markgraf & D'Antoni, 1978; Moore *et al.*, 1991; Pire *et al.*, 1992, 1994, 1998, 2001; García *et al.*, 2008).

De acuerdo a su porcentaje relativo al total de polen captado en el período analizado, los tipos polínicos fueron clasificados en tres grupos: con Alta a moderada representación (>1%); Baja representación (1-0,5%) y Trazas (<0,5%)

Relevamiento de la vegetación

Se realizó un relevamiento de la vegetación arbórea en un área de 144ha alrededor del captador. Se recolectaron ejemplares para la elaboración de una colección de referencia. Las muestras palinológicas se procesaron con la técnica de Wodehouse (1935) y con la de acetólisis de Erdtman (1960) (PAL-TUC).

RESULTADOS

Se identificaron 30 tipos polínicos durante los meses de agosto a noviembre y se registró una concentración total de 3290 granos en ese lapso. De los cuales, 2518,82 granos pertenecen a pólenes provenientes de especies arbustivas y arbóreas (PA) y 771,1 granos provienen de taxa herbáceos (PNA).

El aporte polínico de PA representa el 75,41% del polen total y registra su máxima expresión desde mediados del invierno hasta fines de la primavera (Fig. 2)

Predominancia mensual de polen

En agosto se identificaron 19 tipos polínicos que aportaron una concentración de 419,74 granos, siendo *Morus* el tipo dominante con 195,92 gr; y su pico máximo el día 12 de ese mes (Fig. 3 y 4).

Durante el mes de septiembre se registró la máxima concentración con 1178 granos y estuvo dada principalmente por el aporte de 18 tipos polínicos arbóreos siendo el más abundante *Broussonetia* con 996,34 gr. y sus máximos registros los días 22 y 27 (Fig. 3 y 4).

El mes de octubre se identificaron 18 tipos que aportaron a la nube 791,74 granos. Se mantiene el predominio de *Broussonetia* con 637,98 gr. principalmente en la primera semana y los picos de los días 12 y 25 corresponden al incremento del aporte de *Celtis* (Fig. 3 y 4).

En el mes de noviembre se dieron los registros más bajos de PA con 131,56 granos, los cuales fueron aportados por 17 tipos polínicos siendo *Celtis* el dominante con 75,20 granos el cual mostró un pequeño incremento el día 26 de dicho mes (Fig. 3 y 4).

Las concentraciones relativas de *Broussonetia*, *Morus*, *Alnus*, *Celtis*, *Fraxinus*, *Platanus* y *Juglans*, constituyen el 95 % del período analizado (Tabla 1).

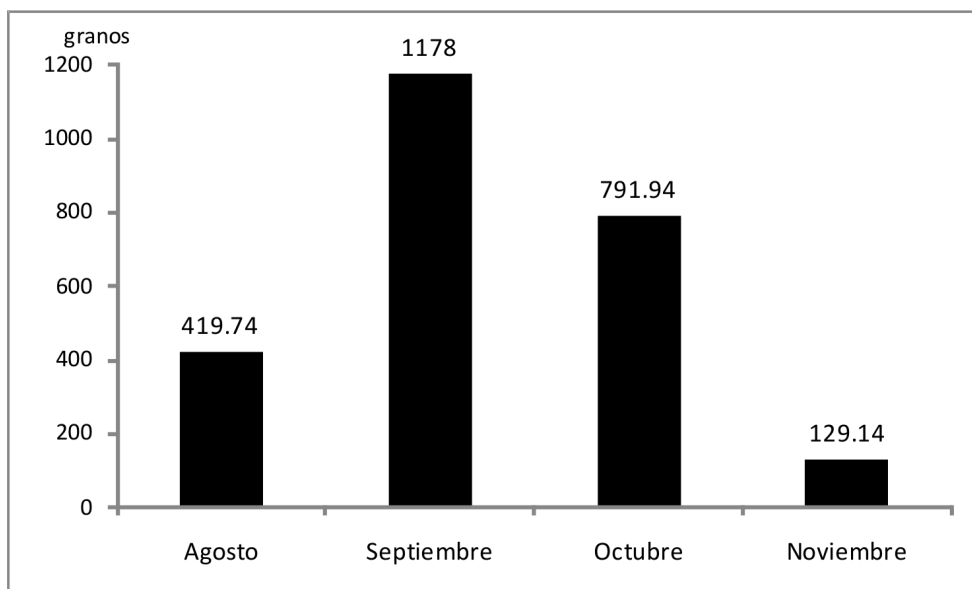


Fig. 2. Totales mensuales de los valores de concentración de polen arbóreo.

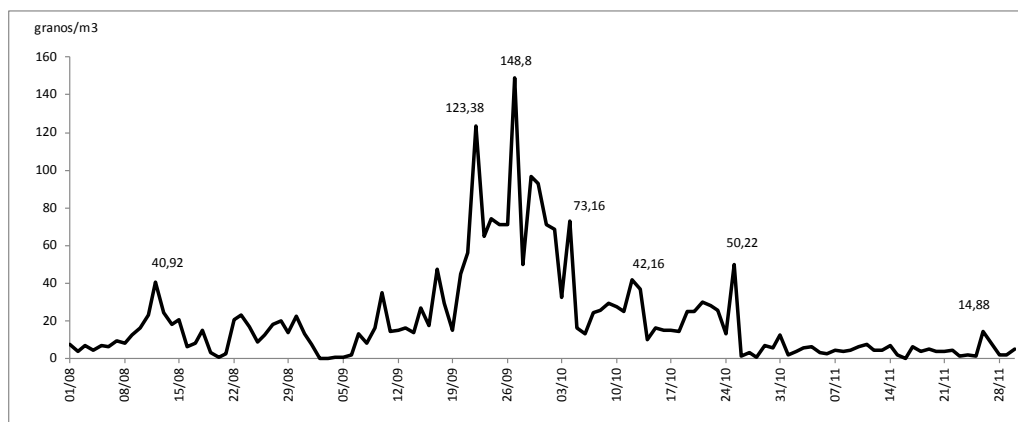


Fig. 3. Ritmos diarios de concentración de polen en los meses analizados.

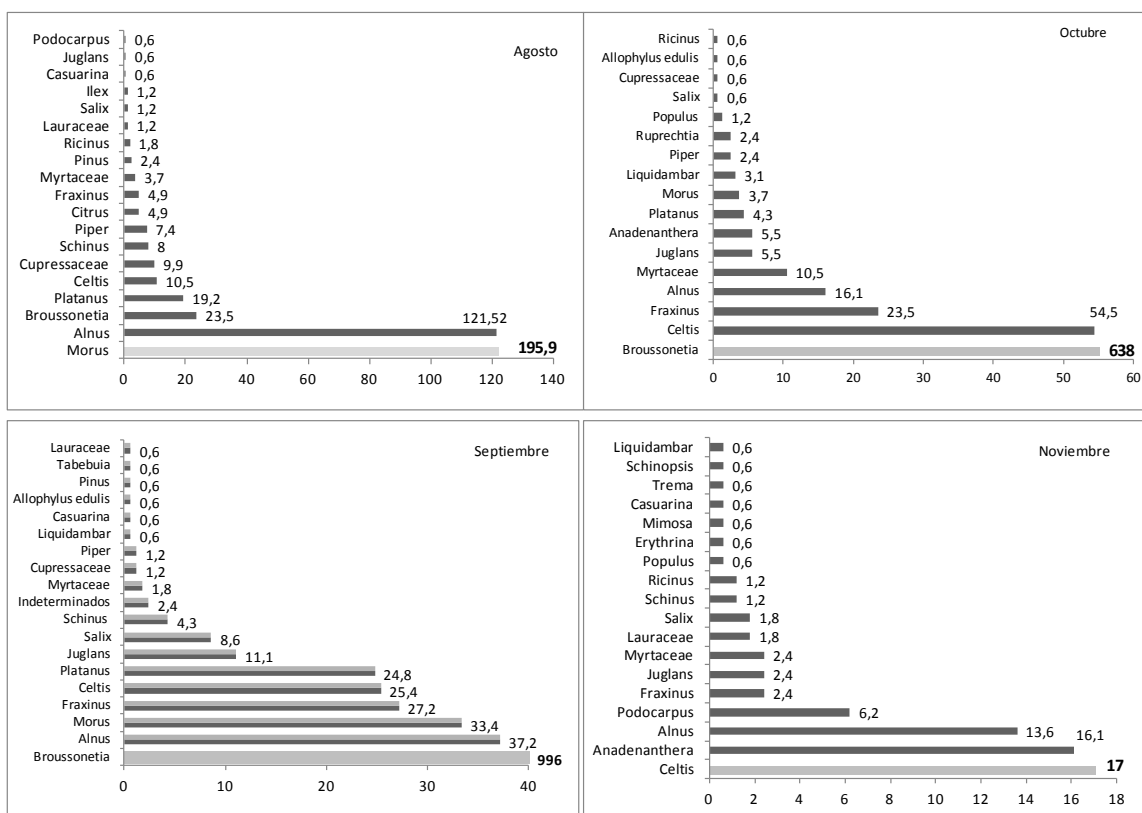


Fig. 4. Curvas polínicas de tipos dominantes en cada mes. La barra correspondiente en color gris que indica el máximo valor en cada mes está reducida para poder apreciar los restantes valores de concentración.

Abundancia relativa

Los tipos polínicos fueron clasificados en tres grupos de acuerdo a su porcentaje relativo al total de polen captado en el período agosto-noviembre (Tabla 1).

Alta a moderada representación (>1%): dentro de este rango se encuentran 6 tipos de los cuales 4 son de origen exótico (*Broussonetia*, *Morus*, *Fraxinus* y *Platanus*) y 2 provienen de plantas nativas (*Alnus* y *Celtis*) (Fig.5). El tipo polínico

Tabla 1. Tipos polínicos captados en el período analizado. Clasificación según su representación en: (A) Alta % > 1; (B) Baja % 1 a 0,5 y (T) Trazas % < 0,5.

Tipo polínico	Polen Total	%de representación de PT	A B T
<i>Broussonetia</i>	1657,88	65,79	A
<i>Morus</i>	233,12	9,24	A
<i>Alnus</i>	188,96	7,51	A
<i>Celtis</i>	165,72	6,5	A
<i>Fraxinus</i>	58,28	2,29	A
<i>Platanus</i>	48,14	1,9	A
<i>Juglans</i>	19,84	0,73	B
Mirtaceae	18,6	0,68	B
<i>Anadenanthera</i>	16,12	0,63	B
<i>Schinus</i>	13,6	0,53	B
Cupressaceae	11,78	0,46	B
<i>Piper</i>	11,16	0,44	T
<i>Salix</i>	10,54	0,41	T
<i>Podocarpus</i>	6,8	0,26	T
<i>Citrus</i>	5	0,19	T
<i>Liquidambar</i>	3,72	0,14	T
Lauraceae	3,7	0,14	T
<i>Pinus</i>	3,1	0,12	T
<i>Ricinus</i>	2,52	0,1	T
<i>Ruprechtia</i>	2,48	0,09	T
<i>Populus</i>	1,86	0,07	T
<i>Casuarina</i>	1,84	0,07	T
<i>Allophylus</i>	1,24	0,04	T
<i>Ilex</i>	1,24	0,04	T
<i>Erythrina</i>	0,62	0,02	T
<i>Mirsine</i>	0,62	0,02	T
<i>Trema</i>	0,62	0,02	T
Solanaceae	0,62	0,02	T
<i>Tabebuia</i>	0,6	0,02	T
<i>Schinopsis</i>	0,6	0,02	T
<i>Tecoma</i>	0,6	0,02	T

mejor representado en el registro atmosférico es *Broussonetia*. Su presencia es marcadamente estacional, aparece en el registro atmosférico a fines de agosto, eleva su concentración notablemente hacia finales de septiembre alcanzando su pico máximo diario con 140 g/m³ y luego disminuye hasta finalizar su presencia en octubre. El registro de *Morus*, se inicia a fines de julio, alcanza su pico máximo con 18,5 g/m³ a mediados de agosto, disminuye considerablemente en septiembre para finalizar en forma muy escasa en octubre. *Fraxinus* se encuentra en el aire desde agosto. Alcanza su

máximo registro diario en septiembre con 4,96 g/m³ y luego disminuye en octubre para finalizar en forma muy escasa en noviembre. El polen de *Platanus* está presente en el registro atmosférico desde agosto hasta octubre con un pico máximo de 4,96 g/m³ a mediados de septiembre. Entre las nativas *Alnus* y *Celtis* se registran en todo el período analizado. *Alnus* alcanza su pico máximo a mediados de agosto con 19,22 g/m³ mientras que el pico máximo diario de *Celtis* es de 8,06 g/m³ en octubre.

Los tipos polínicos de baja representación (1-0,5%) fueron 5 (Fig. 6).

Juglans se registra en todo el período analizado y presenta dos picos máximos de igual valor, 1,86 g/m³, uno a mediados y otro a fines de septiembre. Myrtaceae la presencia de este tipo polínico fue escasa y discontinua en todo el período, con un pico máximo de 1,86 g/m³ a fines de octubre. *Anadenanthera* inicia su registro en la nube a mediados de octubre y se incrementa en el mes de noviembre alcanzando su pico máximo a fines del mismo.

Schinus se encuentra en el aire desde principios de septiembre y alcanza su pico máximo de 1,24 g/m³ en los últimos días de dicho mes. No se registra en octubre y es muy escaso en noviembre. Las especies nativas no son comunes en la ciudad lo que sugiere que estos tipos polínicos proceden de fuentes nativas extra locales. Cupressaceae está presente en el registro principalmente en agosto cuando observa su mayor concentración alcanzando un pico máximo diario de 2,48 g/m³ a fines del mismo. Es muy escaso en septiembre y octubre. Este tipo polínico proviene de diversas especies de Cupressaceae cultivadas en plazas y jardines de la ciudad.

Tipos polínicos trazas (<0,5%) durante el período muestreado, en orden decreciente fueron *Piper*, *Salix*, *Podocarpus*, *Citrus*, *Liquidambar*, Lauraceae, *Pinus*, *Ricinus*, *Ruprechtia*, *Populus*, *Rumex*, *Casuarina*, *Allophylus*, *Ilex*, *Erythrina*, *Mimosa*, *Trema*, *Schinopsis* y *Tabebuia*.

Concentración horaria

Los ritmos horarios de emisión de polen muestran valores elevados de concentración durante horas de la noche (02:00h). El máximo registro se halla en las primeras horas de la mañana (08:00h) superando una concentración acumulada de 500 granos la cual

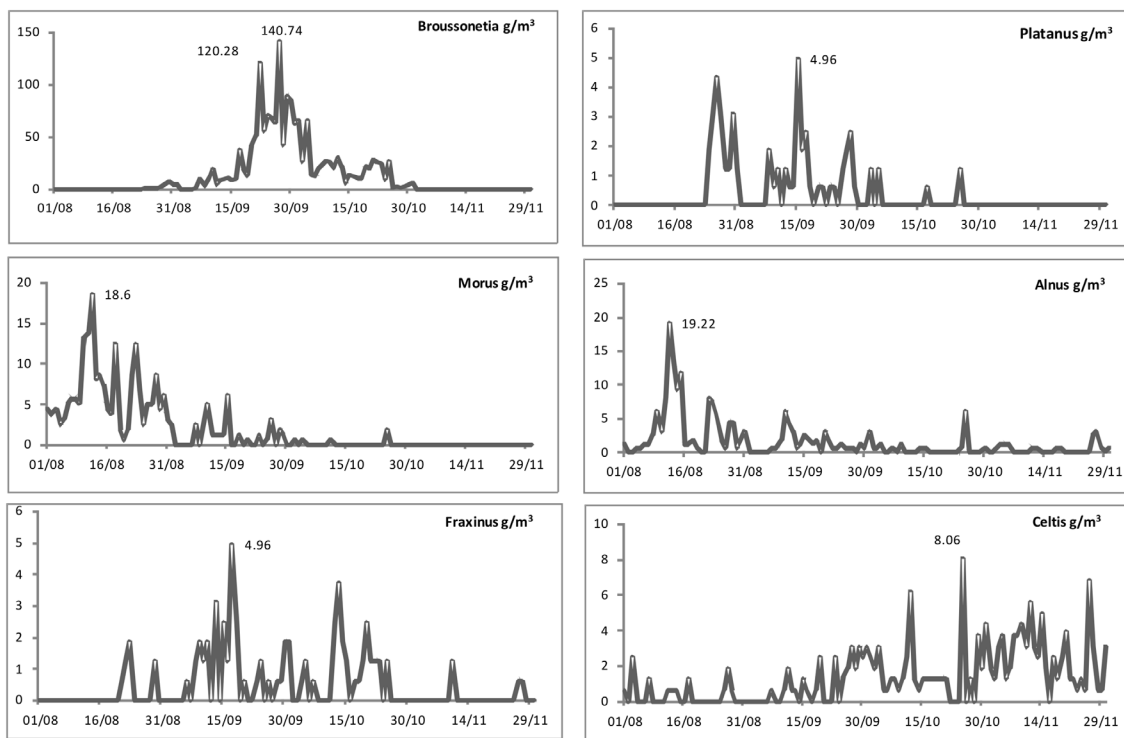


Fig. 5. Diagramas polínicos de *Broussonetia*, *Morus*, *Fraxinus*, *Platanus*, *Alnus*, y *Celtis* en el período agosto – noviembre 2006.

se mantiene hasta las 10:00h para luego disminuir notablemente hacia las 14:00h. Las concentraciones aumentan nuevamente hacia las 20:00h y 22:00h. (Fig. 7).

Considerando la hora de mayor concentración en cada mes se observa que en agosto se registra a las 22:00, en cambio en septiembre y octubre los mayores valores se dan a las 02:00 y a las 08:00 horas. Cabe destacar que en septiembre dichos valores corresponden a los más elevados de todo el período estudiado, mientras que en octubre la cantidad de polen captada es notablemente menor. En el mes de noviembre la mayor concentración de polen corresponde a las 20:00 (Fig.8).

Censo de vegetación

Los resultados del censo de vegetación en el área mostraron que *Citrus* sp., *Fraxinus* sp., *Tabebuia* sp, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ficus* sp., *Ligustrum lucidum*, *Lagestroemia indica*, *Morus* sp., *Peltophorum dubium*, *Pinus* sp., *Platanus* sp., *Broussonetia* sp., *Chorisia* sp., *Persea americana*, *Bauhinia* sp. y *Tipuana tipu* sumaron mas del 90%

de la abundancia relativa (Tabla 2). Los árboles mas cultivados son los *Citrus* sp. con 2176 ejemplares censados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este es el primer registro polínico de la atmósfera de San Miguel de Tucumán con un captador volumétrico Burkard. El aporte polínico principal en este período (agosto-noviembre) corresponde a taxa arbóreos y arbustivos los cuales presentan altos niveles de concentración en un corto período de tiempo.

El mes de agosto presenta el tercer valor respecto a la concentración total de polen arbóreo (PA) para este periodo. El máximo registro corresponde al mes de septiembre, coincidiendo con el pico de floración primaveral del arbolado urbano y de la flora nativa según las observaciones fenológicas realizadas durante el propio relevamiento y por Meyer (1963) sobre el período de floración de las especies arbóreas de la Selva Montana. El segundo valor máximo de

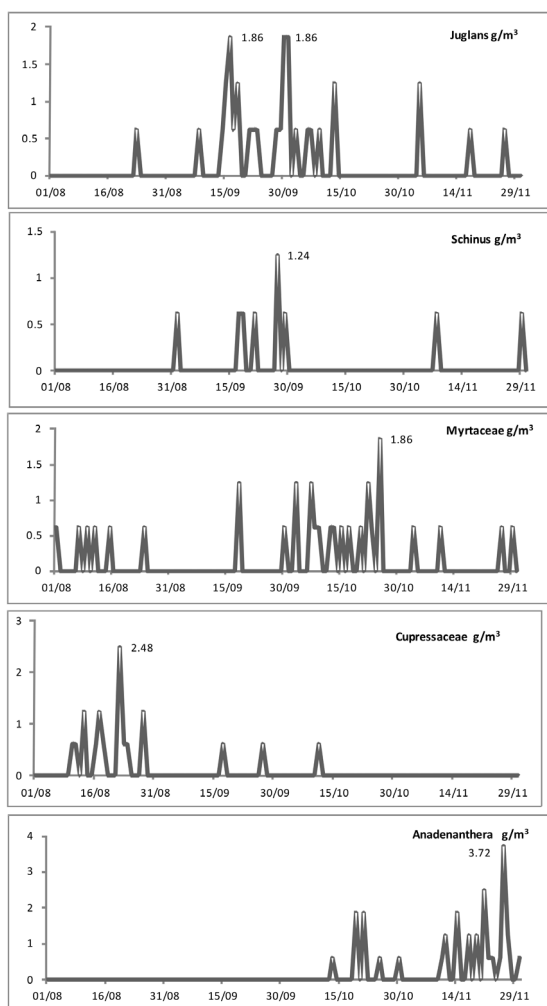


Fig. 6. Diagramas polínicos de *Juglans*, Myrtaceae, *Anadenanthera*, *Schinus* y Cupressaceae.

PA fue el mes de octubre, y el menor en noviembre.

El tipo polínico más abundante en todo el período fue *Broussonetia* y el dominante en los meses de septiembre y octubre. *B. papyrifera* es un árbol de gran porte originario de la China y Japón, cultivado escasamente en calles y casas, sin embargo produce grandes cantidades de polen pequeño, 10 – 12 μm .

Cada uno de los meses analizados presenta un tipo polínico dominante con una concentración notablemente superior al resto de los tipos polínicos captados. En el mes de agosto el tipo polínico dominante es *Morus*, en septiembre y octubre *Broussonetia* y en noviembre es *Celtis*.

La proximidad de las Sierras de San Javier, al oeste de la ciudad condicionó la representación de la vegetación nativa en el registro polínico. A lo largo de sus laderas orientales se extienden las Selvas Montanas y por arriba de ellas los Bosques Montanos (Vervoort, 1979). De estas formaciones provienen los tipos polínicos de especies nativas como *Alnus*, *Juglans* y *Anadenanthera*. *Alnus acuminata* forma bosques puros entre los 1500 y 2000 m de altura y se caracteriza por presentar un amplio radio de dispersión (Salgado-Labouriau, 1979). *Juglans australis* también es un árbol abundante en las Selvas Montanas entre los 500 y 1500 m y *Anadenanthera colubrina* es propia del Bosque Pedemontano y del Bosque Montano Inferior.

Celtis fue el tipo polínico más abundante en el mes de noviembre. Se citan 4 especies del género *Celtis* para la provincia: *C. brasiliensis*, *C. chichape*, *C. ehrenbergiana* y *C. iguanaea* (Zuloaga & Morrone, 2010) siendo propias del

Tabla 2. Datos del relevamiento de vegetación de las especies arbóreas más cultivadas en el área de dispersión local.

Nº de individuos	% respecto de la vegetación total	Nombre científico	Familia
2176	35,53	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae
918	14,99	<i>Fraxinus</i> sp.	Oleaceae
882	14,4	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae
288	4,7	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae
287	4,68	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
247	4,03	<i>Ligustrum lucidum</i>	Oleaceae
166	2,71	<i>Lagerstroemia indica</i>	Lythraceae
112	1,82	<i>Morus</i> sp.	Moraceae
81	1,32	<i>Peltophorum dubium</i>	Fabaceae
73	1,19	<i>Pinus</i> sp.	Pinaceae
73	1,19	<i>Platanus</i> sp.	Platanaceae
65	1,08	<i>Broussonetia</i> sp.	Moraceae
66	1,07	<i>Chorisia</i> sp.	Bombacaceae
64	1,04	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
60	0,97	<i>Bauhinia</i> sp.	Fabaceae
58	0,94	<i>Tipuana tipu</i>	Fabaceae
181	8,34	otros	

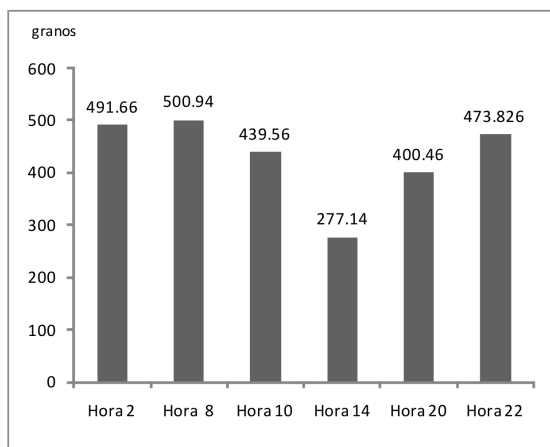


Fig. 7. Concentración total de polen por hora en los 4 meses analizados.

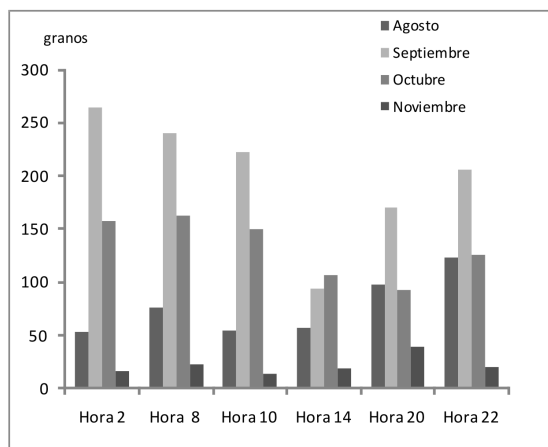


Fig. 8. Registro horario de emisión de polen arbóreo mensual.

Bosque Chaqueño Occidental y Serrano. Los tipos polínicos de estas taxa representan el aporte de la flora nativa extra local en el espectro polínico.

El marcado incremento de la curva de concentración horaria de polen en horas nocturnas (20:00 y 2:00) y en las primeras horas de luz (8:00), podría explicarse teniendo en cuenta las observaciones de Pérez, (2001) en la ciudad de Mar del Plata, quien indica que las fuentes arbóreas liberan el polen a cierta altura, por lo que la suspensión de la nube requiere condiciones de turbulencia moderadas como las que se detectan por la mañana temprano. En esta ciudad, encuentra los valores máximos de polen arbóreo a las 12:00 y 16:00; sin embargo menciona un incremento a la hora 22:00 que podría deberse al reingreso del polen local y extra-local. Asimismo, Käpyla (1984) señala que las horas de la noche son relevantes para el reingreso de polen a las capas bajas de la atmósfera. Este autor propone que el aumento de concentración registrado a las 22:00 horas podría deberse a la menor turbulencia de la capa límite nocturna lo que provocaría el reingreso de polen local y extra-local.

Citrus sp. es el árbol más cultivado en las calles alrededor del captador, sin embargo su polen está escasamente representado en el espectro polínico porque presenta polinización zoófila y baja productividad polínica. Lo mismo sucede con otras fuentes emisoras locales como *Tabebuia sp.*, *Ficus sp.*, *Ligustrum lucidum* y *Lagestroemia indica*, aunque estos son menos abundantes que *Citrus sp.*

Los taxones exóticos, *Broussonetia* (García, 1978), *Morus*, *Fraxinus* y *Platanus* (Nitiu & Romero, 2001; Nitiu, 2009) producen gran cantidad de polen como adaptación a la polinización anemófila, por lo que fueron los mejores representados en el espectro polínico y destacan el aporte de polen local.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación se ha realizado con apoyo económico de la Fundación Miguel Lillo. Queremos agradecer especialmente a la Profesora Nora Julieta Francisca Reyes (Técnica auxiliar del Laboratorio de Palinología) por su colaboración en la toma y procesamiento de las muestras palinológicas.

BIBLIOGRAFÍA

- AIRA, M. J., V. JATO & I. IGLESIAS. 2005. *Calidad del aire. Polen y esporas en la Comunidad Gallega*. Eds Xunta de Galicia, Consellería de medio Ambiente.
- CABRERA, A. & A. WILLINK. 1973. Biogeografía de América Latina. *Monografía N° 13. Primera serie biológica*. Secretaría general de la OEA. Washington D.C.
- DOCAMPO, S., M. RECIO, M. MAR TRIGO, M. MELGAR & B. CABEZUDO. 2007. Risk of pollen allergy in Nerja (southern Spain): a pollen calendar. *Aerobiología* 23: 189-199. DOI 10.1007/s10453-007-9063-1.

- ERDTMAN, G. 1943. *An introduction to pollen analysis*. Chronica Botánica Company, Waltham, Massachusetts, U.S.A.
- ERDTMAN, G. 1960. *Pollen and spore morphology and plant taxonomy. Angiosperms*. Hafner Pub. Co. New York.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN. 1966. *Textbook of pollen analysis*. Scandinavian University books, Copenhagen, Denmark.
- GARCÍA, M. E. 1978. *Polen Alergógico de Tucumán*. Trabajo de seminario, inédito. Fac. Cs. Naturales. Universidad Nacional de Tucumán.
- GARCÍA, M. E. 1990a. Aeropalinología de Santiago del Estero I. *Arch. Arg. de Alergia e Inmun. Clínica*, 22: 6-12
- GARCÍA, M. E. 1990b. Aeropalinología de Santiago del Estero (1ª parte). Resumen, publicado en: publicación oficial del colegio de Médicos de Santiago del Estero. *Boletín informativo* N° 185.
- GARCÍA, M. E. 1992. Aeropalinología de Santiago del Estero. *Asoc. Paleont. Arg.* N° 2: 59-62.-
- GARCÍA, M. E. 1993. Aeropalinología de Santiago del Estero II. *Arch. Arg. de Alergia e Inmun. Clínica*, 24:76-78.
- GARCÍA, M. E. 1994. Aeropalinología de Salta. Resumen publicado en las Actas del *XI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología*. Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina.
- GARCÍA, M. E. 1996. Aeropalinología de Salta - Captadores individuales de polen. Resumen publicado en las Actas de las *XXV Jornadas Argentinas de Botánica*. Mendoza, Argentina.
- GARCÍA, M. E. 2006. Lluvia polínica en Selvas Montanas de la provincia de Tucumán (Argentina). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* Vol. VIII:159-164.
- GARCÍA, M. E. 2010. Aeropalinología de la ciudad de Yerba Buena, provincia de Tucumán, Argentina. *Acta Bot. Malacitana* 35:95-111.
- GARCÍA-MOZO, H., C. GALÁN, P. ALCÁZAR, C. DÍAZ DE LA GUARDIA, D. NIETO-LUGILDE, M. RECIO, P. HIDALGO, F. GONZALEZ-MINERO, L. RUIZ & E. DOMÍNGUEZ-VILCHES. 2010. Trends in grass pollen season in southern Spain. *Aerobiologia* 26:157-169. DOI 10.1007/s10453-009-9153-3.
- GARCÍA, M. E., H. G. RÍOS & N. J. F. REYES. 2008. Atlas polínico del Noroeste Argentino. www.atlaspolinicodelnoa.com.ar
- HEUSSER, C. J. 1971. *Pollen and spores of Chile*. Univ. Arizona Press, Tucson.
- KÄPYLÄ, M. 1984: Diurnal variation of non-arboreal pollen in the air in Finland. *Grana* 23:167-176.
- LATORRE, F., & M. M. BIANCHI. 1997. Relación entre aeropolen y vegetación arbórea en Mar del Plata (Argentina). *Polen* 8:43-59.
- LATORRE, F., E. J. ROMERO & M. V. MANCINI. 2008. Comparative study of different methods for capturing airborne pollen, and effects of vegetation and meteorological variables. *Aerobiologia* 24:107-120.
- MARKGRAF, V. & H. L. D'ANTONI. 1978. *Pollen Flora of Argentina. Modern spore and pollen types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae*, University of Arizona Press, Tucson.
- MEYER, T. 1963. "Estudios sobre la selva tucumana". *Opera Lilloana*, Tucumán. 19:1-40.
- MINETTI, J. L. 1975. El régimen pluviométrico de la provincia de Tucumán. *Publ. Miscelánea N° 57*, III Parte, Est. Exp. Agr. de Tucumán.
- MOORE, P. D., J. A. WEBB & M. E. COLLINSON. 1991. *Pollen Analysis*. Backwell Scientific Publ., Oxford.
- NITIU, D. S. & E. J. ROMERO. 2001. Contenido polínico en la atmósfera de la ciudad de La Plata. *Polen* 11:79-85. Universidad de Córdoba, España.
- NITIU, D. S. 2009. Estudio del polen atmosférico y su relación con la vegetación local. La Plata, Argentina. *Acta Bot. Malacitana* 34:1-11.
- PÉREZ, C. F., J. M. GARDIOL & M. M. PAEZ. 2001. Difusión atmosférica de polen en el sistema urbano-rural de la ciudad de Mar del Plata (Argentina), en los tres últimos meses del año 1995. *Polen* 11:87-98.
- PIRE, S. M., L. M. ANZOTEGUI & G. A. CUADRADO. 1992. Atlas palinológico del nordeste argentino. *D'Orbigniana* N° 7.
- PIRE, S. M., L. M. ANZOTEGUI & G. A. CUADRADO. 1994. Atlas polínico del nordeste argentino.- *D'Orbigniana* N° 8.
- PIRE, S. M., L. M. ANZOTEGUI & G. A. CUADRADO. 1998. *Flora polínica del nordeste argentino*. EUDENE - UNNE (Corrientes, Argentina).
- PIRE, S. M., L. M. ANZOTEGUI & G. A. CUADRADO. 2001. *Flora polínica del nordeste argentino II*. EUDENE - UNNE (Corrientes, Argentina).
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. 1979. Modern pollen deposition in the Venezuela Andes. *Grana* 18:53-58.
- VERVOORST, F. 1979. La vegetación del noroeste argentino y su degradación. *Serie Conservación de la Naturaleza* 1:1-9.
- WODEHOUSE, R. P. 1935. *Pollen grains*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York and London.
- ZULOAGA, F. & O. MORRONE (eds.). 2010. *Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro, Buenos Aires. Web on line: <http://darwin.edu.ar/Proyectos/Flora Argentina /FA.asp>

Recibido el 13 de abril de 2011, aceptado el 17 de octubre de 2011.

