



Acta Botanica
Mexicana

Variación interanual y estacional del polen de Urticaceae en la atmósfera de San Miguel de Tucumán, Argentina

Interannual and seasonal variation of Urticaceae pollen in the atmosphere of San Miguel de Tucumán, Argentina

María Laura Espeche^{1,4} , Nora Julieta Francisca Reyes¹ , Gonzalo Pérez^{2,3} 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: En la atmósfera de San Miguel de Tucumán, el polen de Urticaceae es relevante debido a su abundancia y permanencia en la nube polínica, también por su carácter alergénico. Cuantitativamente se posiciona en el tercer lugar después de *Broussonetia papyrifera* y *Morus* sp. El objetivo de este trabajo es evaluar los cambios de la concentración del polen de Urticaceae con el fin de establecer su variación interanual y estacional y su relación con algunos parámetros meteorológicos.

Métodos: La captura de polen se realizó mediante un muestreador aerobiológico volumétrico entre el invierno 2008 y el otoño 2016. El procesamiento de las muestras siguió el método estándar de la Red Española de Aerobiología. Se realizó un análisis exploratorio y un análisis inferencial bivariado para determinar correlaciones entre las concentraciones de polen y los factores meteorológicos seleccionados.

Resultados clave: El polen de Urticaceae presentó una media anual de 743.03 g/m³ lo que representa un 11% con relación a la cantidad total encontrada en el período analizado. El Período de Polinización Principal (PPP) varía entre 58 y 232 días, iniciando en los meses de agosto, septiembre y noviembre. Las elevadas temperaturas primaverales combinadas con precipitaciones invernales determinaron modificaciones en la fecha de inicio de PPP. Las variaciones de polen de Urticaceae capturado se relacionan con la temperatura media y las precipitaciones totales registradas durante el PPP.

Conclusiones: Urticaceae es una de las familias mejor representadas en el espectro polínico de la atmósfera de San Miguel de Tucumán. Para comprender con mayor profundidad sus variaciones, además de los parámetros meteorológicos tratados en este trabajo, deberían considerarse otros factores como los cambios en la cantidad y ubicación de las fuentes emisoras, la dirección del viento y los valores de las concentraciones de CO₂.

Palabras clave: aeropalinología, monitoreo volumétrico, polen alergénico, precipitaciones y temperatura, Urticaceae.

Abstract:

Background and Aims: In the atmosphere of San Miguel de Tucumán, Urticaceae pollen is relevant due to its abundance and permanence in the pollen cloud, as well as for its allergenic character. Quantitatively, it ranks third after *Broussonetia papyrifera* and *Morus* sp. This research aims to evaluate the changes in the concentration of Urticaceae pollen in order to establish its interannual and seasonal variation and its relationship with some meteorological parameters.

Methods: Pollen capture was performed using a volumetric aerobiological sampler between the winter of 2008 and the autumn of 2016. Sample processing followed the standard method of the Spanish Aerobiology Network. Exploratory analysis and bivariate inferential analysis were performed to determine correlations between pollen concentrations and selected meteorological factors.

Key results: Urticaceae pollen presented an annual average of 743.03 g/m³, which represents 11% of the total amount found in the analyzed period. The Main Pollination Period (PPP) varied between 58 and 232 days, starting in the months of August, September and November. The high spring temperatures combined with winter precipitation determine the anticipation of the PPP start date. The changes in the Urticaceae pollen load are related to the mean temperature and total precipitation recorded during PPP.

Conclusions: Urticaceae is one of the best represented families in the pollen spectrum of the atmosphere of San Miguel de Tucumán. In addition to the meteorological parameters discussed in this research, other factors such as the changes in the amount and location of emitting sources, wind direction and CO₂ concentrations, should be considered to better understand the annual and seasonal variations described in this work.

Key words: aeropalinology, allergenic pollen, precipitation and temperature, Urticaceae, volumetric monitoring.

¹Instituto de Taxonomía Fanerogámica y Palinología, Área Botánica, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, T4000JFE San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

²Cátedra de Biometría y Técnica Experimental, Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria, Universidad Nacional de Tucumán, Av. Kirchner 1900, T4000JFE, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

³Estación Experimental Agropecuaria Famaillá, Instituto Nacional de Tecnología (INTA), RP 301 km 32, T4132 Famaillá, Tucumán, Argentina.

⁴Autor para la correspondencia: mlespeche@lillo.org.ar

Recibido: 25 de octubre de 2024.

Revisado: 17 de enero de 2025.

Aceptado por Rosario Redonda-Martínez: 14 de mayo de 2025.

Publicado Primero en línea: 30 de junio de 2025.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 132 (2025).

Citar como: Espeche, M. L., N. J. Francisca Reyes y G. Pérez. 2025. Variación interanual y estacional del polen de Urticaceae en la atmósfera de San Miguel de Tucumán, Argentina. Acta Botanica Mexicana 132: e2415. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm132.2025.2415>



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

e-ISSN: 2448-7589

Introducción

El polen y las esporas suspendidos en el aire tienen numerosos efectos sobre el hombre, causando en algunos casos enfermedades y alergias (Nitiu et al., 2019). Los alérgenos que contienen son responsables de la sintomatología conocida como polinosis. Según la Fundación para el estudio del asma y otras enfermedades alérgicas (Fundaler), en Argentina una de cada cinco personas padece alergias respiratorias, de las cuales el polen es el segundo factor causal (Abud Sierra y Latorre, 2020).

El polen de Urticaceae es muy común en ambientes urbanos (Baltasar Drago y Martí Guadaño, 2002) y ha sido de interés para gran número de autores (González Minero et al., 1997; Rodríguez Rajo et al., 2000; Vega-Maray et al., 2003; De Sá-otero et al., 2004; Vergamini et al., 2007; Ivanovici, 2008; Espeche et al., 2014; Nitiu et al., 2019; Abud Sierra y Latorre, 2020; Pérez et al., 2020). Desde el punto de vista aerobiológico es muy interesante, no solo por su abundancia en la atmósfera urbana, sino también por presentar alérgenos en sus granos de polen de dispersión anemófila (D'Amato, 2001). Este tipo polínico proviene de una familia cosmopolita que comprende aproximadamente 54 géneros y 2600 especies (Monro et al., 2015). En ambientes urbanos, son malezas en canchales, aceras y baldíos o construcciones deshabitadas donde hay acumulaciones de escombros y basura (González Minero et al., 1997). En Argentina hay siete géneros y 26 especies (Slanis y Bulacio, 2022). La morfología polínica de las 14 especies presentes en Tucumán ha sido descrita por Espeche et al. (2014). Las numerosas especies, con diferentes periodos de floración, permanecen en la atmósfera por tiempos muy prolongados, ubicándolas en un lugar importante para la salud pública. Este trabajo tiene por objetivo determinar los cambios de concentración del polen de Urticaceae en la atmósfera de San Miguel de Tucumán, analizando la variación anual y estacional en relación con las fluctuaciones de algunos parámetros meteorológicos.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La ciudad de San Miguel de Tucumán se encuentra situada en el noroeste de Argentina (26°50'S, 65°15'W; 450 m s.n.m.). El clima es subtropical con una temperatura media

anual de 18 °C, veranos cálidos y lluviosos e inviernos templados y secos. Las temperaturas mínimas y máximas anuales oscilan entre 11 °C y 24 °C, respectivamente, mientras que la precipitación media anual es de 969 mm, alcanzando valores anuales máximos entre 1500 y 2000 mm (García et al., 2021).

Características del muestreo aerobiológico

Se utilizó un captador continuo, volumétrico e isocinéti-co tipo Hirst (Hirst, 1952; Burkard Manufacturing Co. Ltd., Rickmansworth, Inglaterra), que se basa en el principio de impacto inercial por succión. El mismo se emplazó en el techo del edificio de la Fundación Miguel Lillo, a 20 m de altura sobre el suelo (Fig. 1). El estudio comprendió el período que se extendió entre el invierno de 2008 y el otoño de 2016, abarcando 8 años (2008/09, 2009/10, 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2013/14, 2014/15, 2015/16). El procesamiento de las muestras siguió el método estándar de la Red Española de Aerobiología (REA) (Aira et al., 2005; Galán Soldevilla et al., 2007). Las lecturas de las muestras se realizaron con un microscopio óptico (Carl Zeiss Axio LAB A1, Göttingen, Alemania) con una magnificación final de 400×, realizándose recuentos horarios sobre transectos perpendiculares a la dirección de giro del tambor de la trampa. Se seleccionaron seis horas de muestreo por día no equidistantes entre sí (2:00, 8:00, 10:00, 14:00, 18:00 y 22:00 hora local), que representan 25% de la superficie de la muestra, lo que supera en más del doble el mínimo de 10% del total del preparado sugerido por la REA. Las horas de muestreo fueron seleccionadas teniendo en cuenta el horario de mayor emisión y descenso de polen en la atmósfera (Valero y Cadahia, 2002) y el patrón horario de la dirección del viento (García, 2013).

Dado que la determinación del polen a nivel de género o especie con microscopía óptica es limitada, se prefirió establecer las observaciones a nivel de familia (Rodríguez Rajo et al., 2000; De Sá-otero et al., 2004; Espeche et al., 2014).

La unidad de concentración de polen se expresa en granos de polen/m³ de aire. Para obtenerla se aplicó el factor de corrección propuesto por O'Rourke (1990), adaptado por García et al. (2021), que relaciona el número de granos contados con base en el número de lecturas, la tasa de flujo



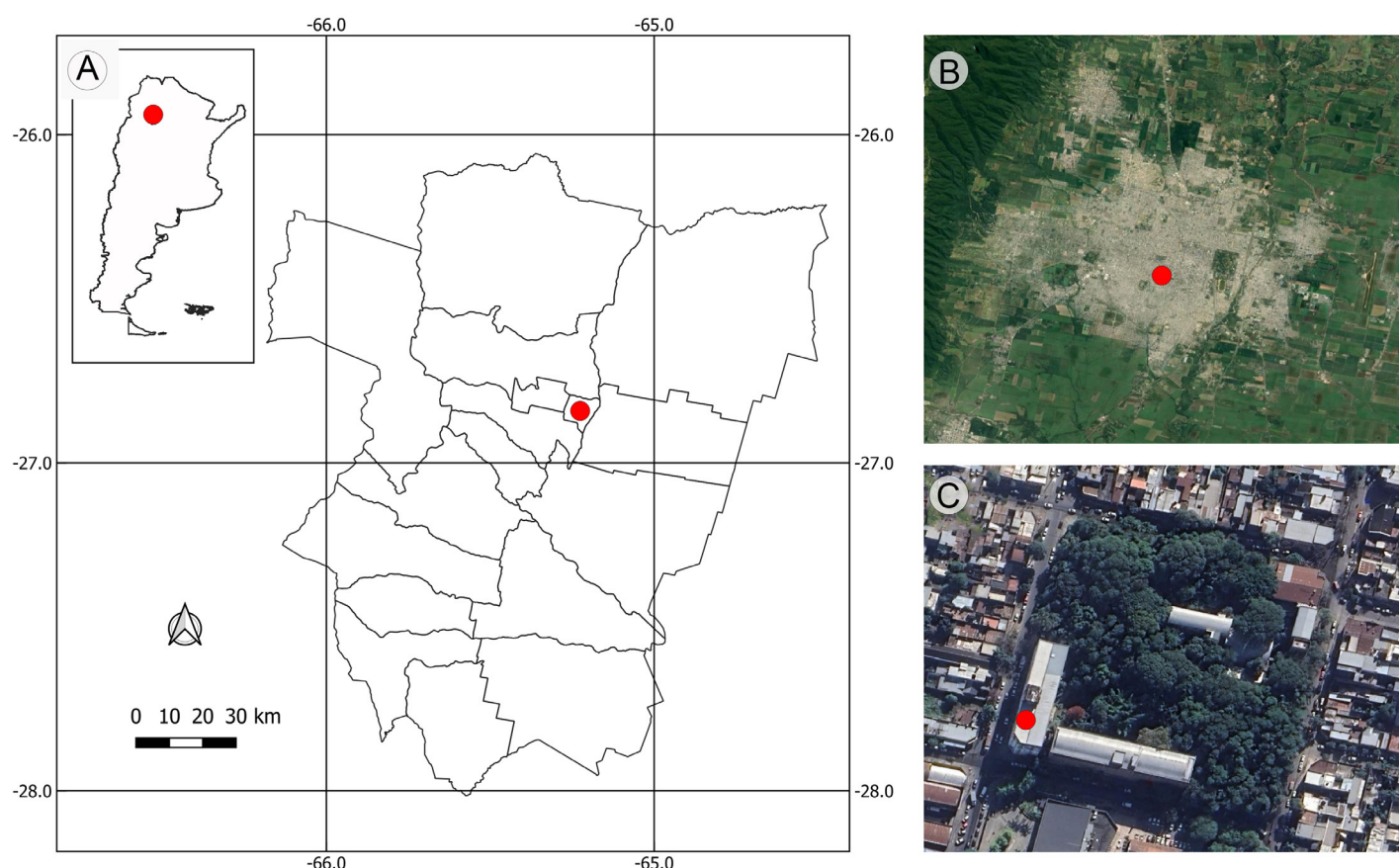


Figura 1: Área de estudio. A. mapa de la provincia de Tucumán, Argentina indicando la ciudad de San Miguel de Tucumán; B. imagen satelital indicando la localización de Fundación Miguel Lillo dentro de la ciudad de San Miguel de Tucumán; C. ubicación de la trampa sobre el techo de Fundación Miguel Lillo.

del captador (10 l/min) y el número de minutos que abarca cada lectura. Se excluyeron de los análisis 133 días (enero a mayo de 2010), debido a fallas en el captador de polen.

Análisis de la información

Para definir la estacionalidad se analizaron el período de polinización o PP (Cadman, 1990), el periodo de polinización principal o PPP (Nilsson y Persson, 1981), su duración en días y el día en que se registra el máximo de concentración. PP se extiende desde el día en que se documentó el primer grano de polen hasta el día en que se registró el último. Debido a que ciertos tipos polínicos pueden resuspenderse (Pathirane, 1975; Sofiev et al., 2006), se considera que un grano de polen no está dentro del PP si es precedido o seguido por más de 10 días sin el registro de ningún grano del mismo tipo (Abud Sierra y Latorre, 2020). El PPP

inicia y finaliza cuando el registro alcanza el 5% y 95% del total colectado en el año y reúne 90% del polen total. Además, se calcularon los valores estacionales, el total anual y la concentración máxima alcanzada.

Para el análisis estadístico se utilizó el Software InfoStat v. 2017 (Di Rienzo et al., 2017). Se calcularon correlaciones entre las concentraciones diarias del polen de Urticaceae y los principales factores meteorológicos mediante un Test de Correlación de Spearman. Las variables meteorológicas consideradas fueron precipitación diaria (mm), temperatura máxima, mínima y media diarias (°C), amplitud térmica (°C) y velocidad del viento (km/h). Los datos meteorológicos fueron suministrados por la estación meteorológica de la Estación Experimental Agrícola Obispo Colombes (EEAOC; 26°47'16"S, 65°11'32"W; 450 m s.n.m.).



Resultados

Concentración de polen en la atmósfera de San Miguel de Tucumán

La concentración de granos de polen de Urticaceae contabilizados en la atmósfera en la ciudad de San Miguel de Tucumán presenta una media anual de 749.7 g/m³ que representa un 11% de la cantidad total encontrada en el periodo analizado y 54% del total de plantas herbáceas. Los años de mayor y menor concentración fueron 2011/12 (2970.89 g/m³) y 2015/16 (103.92 g/m³), respectivamente (Cuadro 1, Fig. 2). En cuanto al PPP, 2014/15 presentó la mayor duración con 232 días y la menor duración se observó en 2009/10 con 58 días. El inicio ocurrió en agosto en los años 2011/12 y 2014/15, en septiembre en

Cuadro 1: Concentraciones anuales (granos/m³) de polen de Urticaceae, polen total y polen de herbáceas por año.

Año	Concentración de polen de Urticaceae (g/m ³)	Polen total captado (g/m ³)	Polen de herbáceas (g/m ³)
2008/2009	175.7	1946.7	401.5
2009/2010	108.9	2701.5	196.7
2010/2011	1024.4	6973.7	1837.2
2011/2012	2970.9	13483.5	4677.6
2012/2013	582.8	13271.2	1528.0
2013/2014	650.1	4921.7	1215.5
2014/2015	381.1	6371.5	887.7
2015/2016	103.9	2649.5	292.0

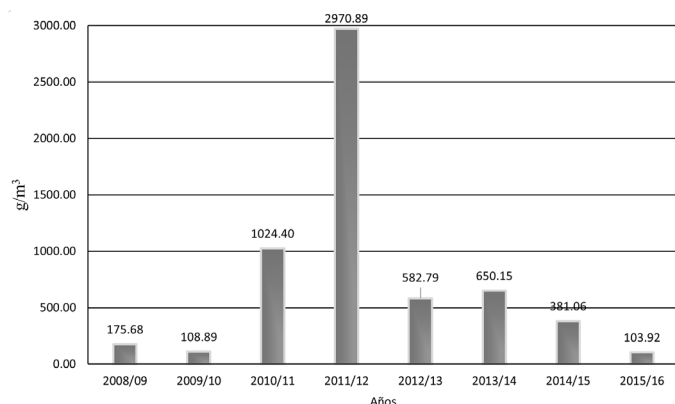


Figura 2: Concentraciones anuales de Urticaceae en el periodo analizado.

2012/13, 2013/14 y 2015/16 y en noviembre en 2008/09, 2009/10 y 2010/11 (Cuadro 2, Fig. 3).

Variación interanual y estacional de la concentración de polen de Urticaceae

El periodo de primavera-verano concentra el 80% del polen de Urticaceae captado anualmente (Fig. 4). En 2009/10 - 2010/11 - 2011/12 - 2013/14 la mitad del polen de Urticaceae aparece en verano, mientras que en 2008/09 - 2012/13 - 2014/15 aparece mayoritariamente en primavera y en 2015/16, aparece principalmente en el invierno.

En cuanto a las variables meteorológicas, la temperatura y velocidad del viento presentan valores medios anuales entre 19.57 °C (2010/11) y 21.03 °C (2014/15); 2.27 km/h (2015/16) y 3.73 km/h (2011/12), respectivamente (Fig. 5A, B). La precipitación acumulada anual varió entre 770 y 970 mm para los primeros 3 años de relevamiento, entre 630 y 690 mm en los 3 años siguientes, para luego aumentar a 930 y 1100 mm en los dos restantes (Fig. 5C).

Considerando que la mayor concentración de polen se produce en verano, al comparar los años analizados, se observa que el periodo de primavera-verano 2011/12 fue ligeramente más cálido en comparación con el resto de los años analizados en el presente estudio (temperatura media de 24.9 °C), presentó las precipitaciones más bajas (436 mm) y la mayor concentración de polen (1042.9 g/m³) (Fig. 6).

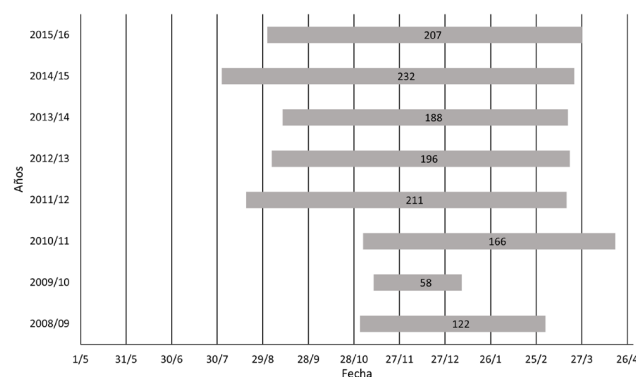
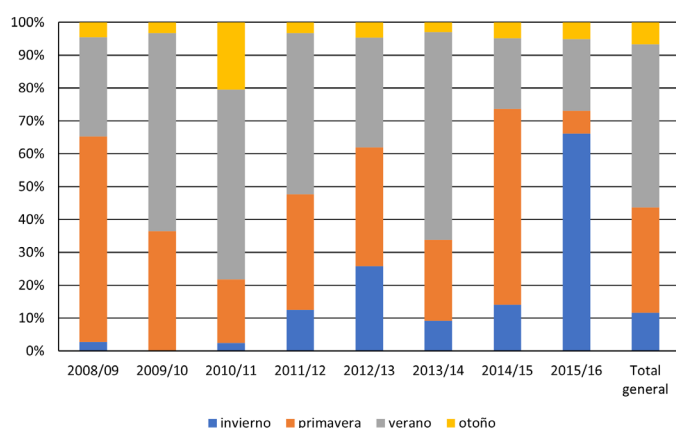


Figura 3: PPP en los años analizados. Los números indican la duración en días. *Faltantes de datos, enero-mayo 2010.



Cuadro 2: Características del periodo de polinización principal (PPP) utilizando el método de Nilsson y Persson (1981) y periodo de polinización según Cadman (1990). * Faltantes de datos, enero-mayo 2010.

	AÑOS							
	2008/2009	2009/2010 *	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Suma polen total								
anual	175.7	108.9	1024.4	2970.9	582.8	650.1	381.1	103.9
	21/9/2008	9/11/2009	13/9/2010	19/7/2011	1/9/2012	4/9/2013	3/7/2014	28/5/2015
PP (Inicio-Final)	4/4/2009	17/6/2010	15/6/2011	8/5/2012	12/5/2013	22/5/2014	10/4/2015	17/4/2016
Duración PP (días)	196	221	277	295	254	261	282	234
	1/11/2008	10/11/2009	3/11/2010	18/8/2011	4/9/2012	11/9/2013	2/8/2014	1/9/2015
PPP (Inicio-Final)	2/3/2009	7/1/2010	17/4/2011	15/3/2012	18/3/2013	17/3/2014	21/3/2015	25/3/2016
Duración PPP (días)	122	58	166	211	196	188	232	207
Suma polen PPP	158.4	102.7	931.0	2709.2	524.0	601.9	346.4	94.6
Día del máximo	13/11/08	04/12/2009	06/02/2011	01/11/2011	02/11/2012	25/09/2013	09/12/2014	06/09/2015
Máximo (g/m ³)	11.7	8.0	28.4	113.2	50.7	24.1	53.8	21.6

**Figura 4:** Porcentaje estacional acumulado del polen de Urticaceae por años analizados.

Correlaciones entre concentraciones de polen y factores meteorológicos

En el Cuadro 3 se representan los coeficientes de correlación de Spearman entre las concentraciones de polen y los factores meteorológicos para cada año analizado, así como para el periodo de estudio completo. La correlación entre la concentración de polen de Urticaceae y la temperatura (mínima, máxima y media) es positiva, de moderada a débil independientemente si se trata de valores anuales o del período completo. Los únicos valores significativos corresponden a 2011/12 para la temperatura máxima (0.55), 2010/11 para la temperatura media (0.62) y mínima (0.69).

Discusión

Espectro polínico de la atmósfera de San Miguel de Tucumán

La familia Urticaceae ocupó el tercer lugar después de *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent. y *Morus* sp. (García et al., 2021). El mayor aporte ocurre en primavera y verano, en concordancia con los reportes de García (2013) y Romagnoli (2013), quienes analizaron el espectro polínico de San Miguel de Tucumán en agosto 2006 - julio 2007 y agosto - diciembre 2007, respectivamente, encontrando que noviembre es el mes de mayor aporte polínico del grupo.

Si comparamos la concentración polínica de Urticaceae en San Miguel Tucumán con otras ciudades de Argentina como Sunchales (Pérez et al., 2020), este grupo se ubicó dentro de los cuatro tipos polínicos más abundantes en su periodo de estudio, a diferencia de lo observado en este trabajo, donde se posiciona en tercer lugar. En coincidencia con los reportes para la ciudad de Mar del Plata (Abud Sierra y Latorre, 2020), Urticaceae presentó un periodo de polinización largo (noviembre a marzo) y se posicionó en cuarto lugar de importancia después de los tipos polínicos Poaceae, *Ambrosia* L. y *Artemisa* L. En cambio, para la ciudad de La Plata (Nitiu y Romero, 2002), este tipo polínico se encuentra presente todo el año, y a diferencia de nuestros resultados, alcanza su máximo de concentración desde el invierno hasta mediados de la primavera. Con base en el reporte de polen atmosférico de la ciudad de San Salvador

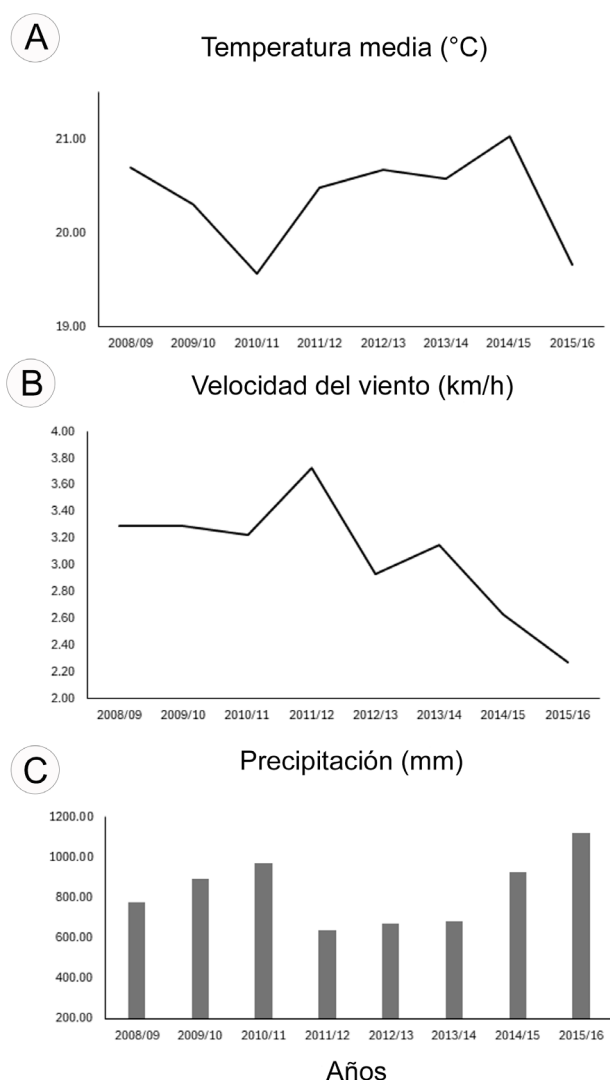


Figura 5: A. temperatura media; B. velocidad del viento; C. precipitación acumulada anual.

de Jujuy, el polen de Urticaceae presentó su mayor contribución (35.1%) durante la estación primaveral (datos para 2007, [Torres y Flores, 2013](#)) en concordancia con nuestros resultados para 2008/09, 2012/13, 2014/15. Estas coincidencias con San Salvador de Jujuy podrían deberse a una mayor similitud climática producto de la proximidad geográfica, comparada con ciudades australes como La Plata y Mar del Plata.

La variabilidad aerobiológica puede ser explicada por múltiples factores incluyendo meteorológicos y biológicos que afectan la intensidad de la floración ([Frei y Gassner, 2008](#)). La floración escalonada de las distintas especies de Urticaceae ([González Minero et al., 1997](#)), gene-

ra una permanencia atmosférica (PPP prolongado) de este grupo polínico durante gran parte del año. Estos autores también afirman que las variaciones interanuales dependen del aumento o retroceso de superficies urbanas y semiurbanas que alteran la cobertura total de las malezas pertenecientes a la familia Urticaceae. En cuanto a la fecha de inicio de floración, la temperatura es el factor ambiental más importante que acelera o retrasa la formación de yemas florales, antesis, emisión y dispersión del polen, y, en consecuencia, el periodo de polinización ([Leuschner y Boehm, 1981](#)). En el caso de herbáceas, las temperaturas de las semanas anteriores a la floración presentan un efecto directo en la intensidad de la estación polínica ([Reiss y Kostic, 1976](#)). En el presente estudio los tres primeros años analizados (2008/09, 2009/10, 2010/11), el inicio del PPP ocurrió en noviembre, mientras que en los restantes fue en agosto o septiembre cuando se observaron los valores más altos en toda la serie de datos de temperatura media primaverales, combinados con precipitaciones invernales.

Influencia de condiciones meteorológicas

Estudios previos de Europa relacionan la intensidad de la emisión polínica con un incremento de las precipitaciones de meses otoñales previos ([D'Amato et al., 1983](#); [Fornaciari et al., 1992](#); [Trigo et al., 1996](#)) y con un incremento de las temperaturas de los meses previos a la captación de polen ([Emberlin y Norris-Hill, 1991](#)). En el año 2011/12 se observó la confluencia del aumento de temperatura media con caída de las precipitaciones y mayor presencia polínica estival. [García et al. \(2021\)](#) muestran que también ocurre en otros tipos polínicos que componen el espectro atmosférico en San Miguel de Tucumán. Establecer una relación de causa-efecto concluyente requeriría estudios más prolongados.

El efecto de las fuertes lluvias durante el periodo de polinización principal podría explicar la menor captación polínica en 2015/16 (temporada que tuvo mayor precipitación). Sin embargo, se requieren análisis de datos horarios para confirmar esta hipótesis. Aunque las condiciones meteorológicas influyen en la representatividad de Urticaceae en la atmósfera de San Miguel de Tucumán, no explican por completo las fluctuaciones de las concentraciones



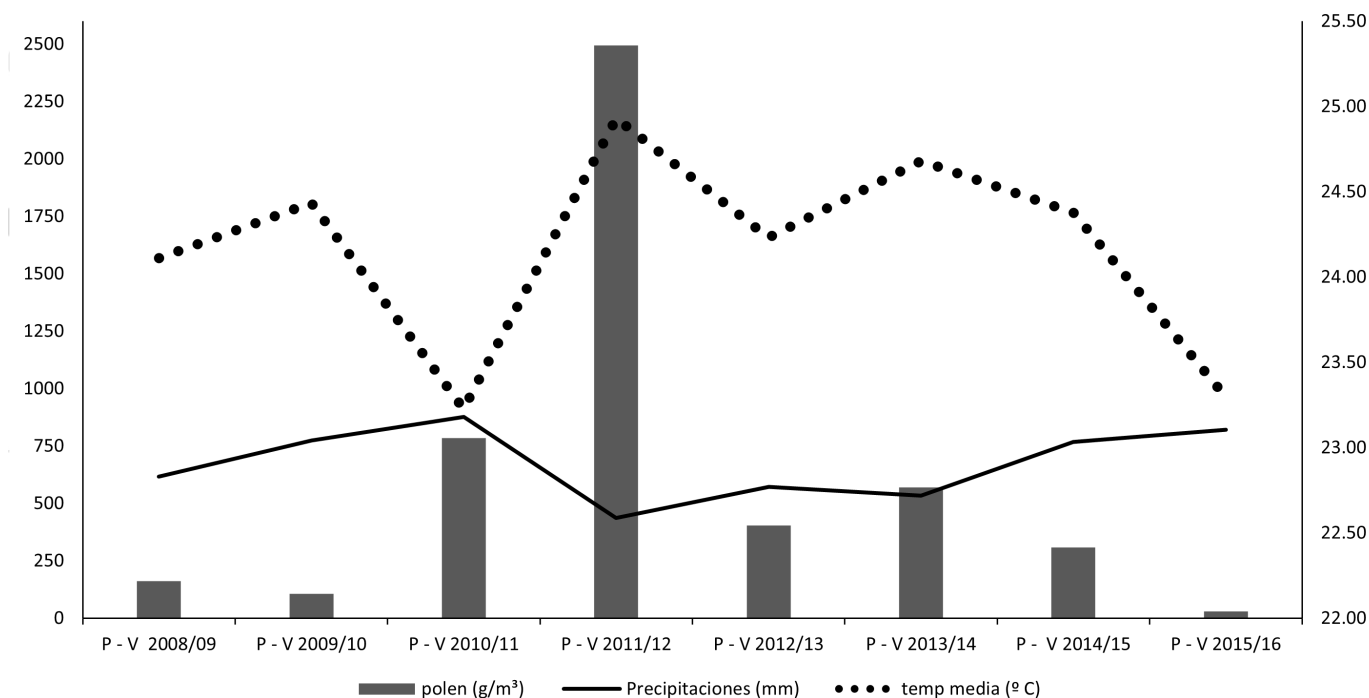


Figura 6: Variación de la concentración de polen en relación con temperatura media y precipitación durante primavera-verano (P-V) de los años analizados.

Cuadro 3: Coeficientes de correlación de Spearman (r) y valores p obtenidos entre la concentración de polen y las variables meteorológicas seleccionadas (*95%, ** 99% de significancia).

Años	Temperatura máxima		Temperatura mínima		Temperatura media		Humedad relativa		Velocidad del viento		Amplitud térmica		Precipitaciones	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
2008/09	0.36	<0.0001	0.35**	<0.0001	0.38	<0.0001	-0.05	0.3128	0.18	0.0007	0.02	0.7232	0.21	0.0001
2009/10	0.26	<0.0001	0.47	<0.0001	0.38	<0.0001	-0.22	0.0005	0.08	0.2035	-0.28	<0.0001	0.44	<0.0001
2010/11	0.47	<0.0001	0.69	<0.0001	0.62	<0.0001	0.3	<0.0001	-0.03	0.5909	-0.18	0.0005	0.3	<0.0001
2011/12	0.55	<0.0001	0.48	<0.0001	0.55	<0.0001	-0.27	<0.0001	0.38	<0.0001	0.16	0.0024	-0.11	0.0291
2012/13	0.36	<0.0001	0.4	<0.0001	0.41	<0.0001	-0.01	0.8886	0.07	0.1722	-0.01	0.8837	-0.01	0.9048
2013/14	0.33	<0.0001	0.34	<0.0001	0.35	<0.0001	-0.12	0.026	0.19	0.0002	0.06	0.2487	-0.05	0.3077
2014/15	0.22	<0.0001	0.07	0.1786	0.17	0.0011	-0.23	<0.0001	0.24	<0.0001	0.23	<0.0001	-0.09	0.0705
2015/16	0.19	0.0004	0.14	0.0062	0.18	0.0008	-0.2	0.0001	0.07	0.2071	0.08	0.1542	-0.15	0.0046
2008/16	0.33	<0.0001	0.33	<0.0001	0.36	<0.0001	-0.09	<0.0001	0.2	<0.0001	0.05	0.0053	0.04*	0.0443

polínicas, por lo que se deberían considerar otros factores como variaciones en la cantidad y ubicación de las fuentes emisoras, dirección del viento y valores de las concentraciones de CO₂, como sugieren otros autores (Ziska y Caulfield, 2000; Ziska et al., 2003; Singer et al., 2005; LaDeau y Clark, 2006; García-Mozo et al., 2009; Galán et al., 2016).

Posible impacto en la salud humana

Es importante destacar que las altas concentraciones de polen de Urticaceae están acompañadas con captaciones elevadas de otras especies alergógenas: *Broussonetia papyrifera* (Moraceae); *Morus* sp. (Moraceae), *Fraxinus* sp. (Olaceae) y *Platanus* sp. (Platanaceae) (García et al.,

2021), caracterizados por una superposición temporal en sus periodos de floración. Es necesario incluir estudios de impacto de las diferentes especies alergógenas locales en la salud de la población, para determinar reacciones alérgicas cruzadas (Nitíu y Romero, 2002). Por ello, sería importante contar con datos de los servicios de salud para definir su impacto en la población que padecen polinosis. Este estudio constituye un aporte para futuras investigaciones que aborden el estudio epidemiológico de las alergias producidas por Urticaceae a nivel local. Asimismo, resultaría valioso incorporar estudios ecológicos de la flora urbana analizando etapas de floración, liberación, transporte y dispersión del polen de Urticaceae, para entender las fluctuaciones de la concentración polínica en la atmósfera de la ciudad de San Miguel de Tucumán.

Contribución de autores

MLE y NJR concibieron, diseñaron el estudio, recopilaron e interpretaron los datos. GP realizó e interpretó el análisis estadístico. MLE, NJR y GP contribuyeron a la discusión. Todos los autores revisaron y ajustaron la versión final del manuscrito.

Financiamiento

Este trabajo se ejecutó con el apoyo del proyecto B-0015-1 de la Fundación Miguel Lillo.

Agradecimientos

A Alberto Slanis por los aportes referidos a la taxonomía del grupo.

Declaración de disponibilidad de datos

El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio fue sometido en SciELO Data y puede ser accedido en <https://doi.org/10.48331/scielodata.9Z0QZ3>.

Literatura citada

Abud Sierra, M. L. y F. Latorre. 2020. Diversidad, abundancia y estacionalidad del polen alergénico en la atmósfera de Mar del Plata (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 55(1): 3-21. DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v55.n1.23094>

Aira, M. J., V. Jato y I. Iglesias. 2005. Calidad del aire: Polen y esporas en la Comunidad Gallega. Xunta de Galicia, Consellería de medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Santiago de Compostela, España. 237 pp.

Baltasar Drago, M. A. y E. Martí Guadaño. 2002. Urticáceas. In: Valero, A. L. y A. Cadahia (eds.). *Polinosis. Polen y Alergia*. Barcelona, España. Pp. 43-52.

Cadman, A. 1990. Air spora of Johannesburg and Pretoria, South Africa 1987/88. *Grana* 29(4): 311-317. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173139009428942>

D'Amato, G. 2001. Allergenic Pollen. In: D'Amato, G., S. Bonini, J. Bousquet, S. R. Durham y T. A. E. Platts-Mills (eds.). *Pollinosis 2000. Global Approach*. JGC Editions. Naples, USA. Pp. 69-76.

D'Amato, G., G. Cocco, G. Liccardi y G. Melillo. 1983. A study on airborne allergenic pollen content of the atmosphere of Naples. *Clinical Allergy* 13(6): 537-544. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1983.tb02635.x>

De Sá-otero, M. P., A. González, M. Rodríguez-Damián y E. Cernadas. 2004. Computer-aided identification of allergenic species of Urticaceae pollen. *Grana* 43(4): 224-230. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173130410000749>

Di Rienzo, J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. González, M. Tablada y C. W. Robledo. 2017. InfoStat, versión 2017. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. <https://www.infostat.com.ar/> (consultado mayo de 2024).

Emberlin, J. y J. Norris-Hill. 1991. Annual, daily and diurnal variation of Urticaceae pollen of North-Central London. *Agrobiología* 7: 49-56. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02450017>

Espeche, M. L., M. E. García, N. J. F. Reyes y A. C. Slanis. 2014. Morfología polínica de Urticáceas registradas en la provincia de Tucumán (Argentina). *Lilloa* 51(2): 168-176.

Fornaciari, M., E. Bricchi, F. Greco, D. Fascini, C. Giannoni, G. Frenguelli y B. Romano. 1992. Daily variations of Urticaceae pollen count and influence of meteorological parameters in East Perugia during 1989. *Aerobiologia* 8: 407-413. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02272907>

Frei, T. y E. Gassner. 2008. Climate change and its impact on birch pollen quantities and the start of the pollen season an example from Switzerland for the period 1969-2006. *International Journal of Biometeorology* 52(7): 667-674. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-008-0159-2>



- Galán Soldevilla, C., P. Cariñanos González, P. Alcázar Teno y E. Domínguez Vilche. 2007. Manual de calidad y gestión de la Red Española de Aerobiología. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 39 pp.
- Galán, C., P. Alcázar, J. Oteros, H. García-Mozo, M. J. Aira, J. Belmonte, C. Díaz de la Guardia, D. Fernández-González, M. Gutiérrez-Bustillo, S. Moreno-Grau, R. Pérez Badía, J. Rodríguez-Rajo, L. Ruiz-Valenzuela, R. Tormo, M. M. Trigo y E. Domínguez-Vilches. 2016. Airborne pollen trends in the Iberian Peninsula. *Science of The Total Environment* 550: 53-59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.069>
- García, M. E. 2013. Registro polínico en la atmosfera de la ciudad de San Miguel de Tucumán, Argentina. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 132 pp.
- García, M. E., N. J. Reyes, M. L. Espeche, M. Ordano, C. Lamelas, J. Forciniti y M. L. Soulé Gómez. 2021. Strong seasonal effects and long-term weather-related factors drive the temporal variability of airborne pollen in the atmosphere of San Miguel de Tucumán, Argentina. *Grana* 60(5): 372-384. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173134.2021.1880629>
- García Mozo, H., C. Galán, J. Belmonte, D. Bermejo, P. Candau, C. Díaz de la Guardia, B. Elvira, M. Gutiérrez, V. Jato, I. Silva, M. M. Trigo, R. Valencia y I. Chuine. 2009. Predicting the start and peak dates of the Poaceae pollen season in Spain using process-based models. *Agriculture and Forest Meteorology* 149(2): 256-262. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2008.08.013>
- González Minero, F. J., P. Candau, C. Tomas y J. Morales. 1997. Variación anual y estacional del polen de Urticaceae en el aire de Sevilla y su relación con los factores meteorológicos. *Polen* 8: 69-77.
- Hirst, J. M. 1952. An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology* 39(2): 257-265. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1952.tb00904.x>
- Ianovici, N. 2008. Urticaceae Pollen Concentration in the Atmosphere of Western Romania. *Lucrări științifice, Seria Horticultură* 51: 125-130.
- LaDeau, S. y J. Clark. 2006. Elevated CO₂ and tree fecundity: The role of tree size, interannual variability, and population heterogeneity. *Global Change Biology* 12(5): 822-833. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01137.x>
- Leuschner, R. M. y G. Boehm. 1981. Pollen and inorganic particles in the air of climatically very different places in Switzerland. *Grana* 20(3): 161-167. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173138109427659>
- Monro, A. K, C. M. Wilmot Dear, I. B. Friis y C. C. Berg. 2015. Urticaceae, In: Davidse, G., M. Sousa, S. Knapp y F. Chiang (eds.). *Flora Mesoamericana*. Missouri Botanical Garden 2(3). Universidad Nacional Autónoma de México, Jardín Botánico de Missouri, Museo de Historia Natural. Saint Louis, USA. Pp. 116-174.
- Nilsson, S. y S. Persson. 1981. Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973-1980. *Grana* 20(3): 179-182. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173138109427661>
- Nitiu, D. S. y E. Romero. 2002. Caracterización aeropalinológica de la atmósfera de la ciudad de la Plata. Vinculación con alergias respiratorias. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 37: 79-85.
- Nitiu, D. S., A. C. Mallo, I. Medina y C. Parisi. 2019. Atlas de Pólenes alérgicos de Buenos Aires, Argentina. *Archivos de Alergia e Inmunología Clínica* 50(2): 67-88.
- O'Rourke, M. K. 1990. Pollen reentrainment: contributions to the pollen rain in an arid environment. *Grana* 29(2): 147-152. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173139009427745>
- Pathirane, L. 1975. Aerobiological Literature in Scientific Periodicals. *Grana* 15(1-3): 145-147. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173134.1975.11864629>
- Pérez, C. F., M. I. Gassmann, A. G. Ulke y R. Merino. 2020. Diversidad polínica atmosférica en la ciudad de Sunchales (Santa Fe, Argentina): agosto - noviembre 2012, agosto - diciembre 2013. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 55(4): 573-585. DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v55.n4.25408>
- Reiss, N. M. y S. R. Kostic. 1976. Pollen season severity and meteorologic parameters in central New Jersey. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 57(6): 609-614. DOI: [https://doi.org/10.1016/0091-6749\(76\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0091-6749(76)90013-0)
- Rodríguez Rajo, F. J., M. C. Seijo y M. V. Jato 2000. Incidencia de las concentraciones del polen de Urticaceae en la atmosfera de Vigo (1995-1997). *Botánica Complutensis* 24: 89-100.
- Rogmanoli, M. G. 2013. Composición y concentración polínica en la atmósfera de San Miguel de Tucumán en el periodo agosto - diciembre 2007. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán Argentina. 62 pp.



- Slanis, A. C. y E. Bulacio. 2022. *Laportea aestuans* (Urticaceae), una nueva especie adventicia en Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 57(4): 1-8. DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n4.38249>
- Singer, B. D., L. H. Ziska, D. A. Frenz, D. E. Gebhard y J. G. Straka. 2005. Increasing Amb a 1 content in common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) pollen as a function of rising atmospheric CO₂ concentration. Functional Plant Biology 32(7): 667-670. DOI: <https://doi.org/10.1071/FP05039>
- Sofiev, M., P. Siljamo, H. Ranta y A. Rantio-Lehtimäki. 2006. Towards numerical forecasting of long-range air transport of birch pollen: Theoretical considerations and a feasibility study. International Journal of Biometeorology 50(6):392-402. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-006-0027-x>
- Torres, G. R. y F. F. Flores. 2013. Reporte de polen atmosférico durante la estación primaveral de 2007 en la ciudad de San Salvador de Jujuy, Argentina. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales 15: 175-182.
- Trigo, M. M., B. Cabezudo, M. Recio y F. J. Toro. 1996. Annual, daily and diurnal variation of Urticaceae airborne pollen in Málaga (Spain). Aerobiologia 12: 85-90.
- Valero, S. A. L y G. A. Cadahia. 2002. Polinosis. Polen y alergias. MRA Ediciones, S. L. Barcelona, España. 173 pp.
- Vega-Maray, A. M., R. Valencia-Barrera, D. Fernández-González y R. Fraile. 2003. Urticaceae pollen concentration in the atmosphere of Northwestern Spain. Annals of Agricultural and Environmental Medicine 10(2): 249-255.
- Vergamini, S. M., R. M. Valencia-Barrera y T. Fedrizzi Maffazioli. 2007. Concentração do pólen de Urticaceae na atmósfera de Caxias do Sul, RS, no período de 2001 a 2005. Antiga Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia 30(5): 194-197.
- Ziska, L. y Caulfield F. 2000. Rising CO₂ and pollen production of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), a known allergy-inducing species: implications for public health. Functional Plant Biology 27(10): 893-898. DOI: <https://doi.org/10.1071/PP00032>
- Ziska, L. H., D. E. Gebhard, D. A. Frenz, S. Faulkner, B. D. Singer y J. G. Straka. 2003. Cities as harbingers of climate change: common ragweed, urbanization, and public health. Journal of Allergy and Clinical Immunology 111(2): 290-295. DOI: <https://doi.org/10.1067/mai.2003.53>

