



## Potencial alergénico de espacios verdes urbanos en la ciudad de Corrientes (Argentina)



Lorena Duarte



**Universidad Nacional del Nordeste  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura**

Licenciatura en Ciencias Biológicas

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**“Potencial alergénico de espacios verdes urbanos en la ciudad de Corrientes  
(Argentina)”**

Autora: Lorena Noemí Duarte

Directora: Dra. Laila Mabel Miguel

Co-directora: Dra. Sandra Virginia Sobrado

Lugar de trabajo: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA-UNNE)

Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE-UNNE/CONICET)-Laboratorio de  
Palinología

**Año 2024**



## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional del Nordeste-Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura por permitir mi formación académica y otorgar una Beca de Investigación de Pregrado que facilitó el desarrollo de mi Trabajo Final de Graduación.

Al Laboratorio de Palinología (IBONE) y al Grupo de Investigación de “Polen y Mieles del NEA” por prestar su infraestructura, equipamiento y materiales.

A mis directoras, Laila y Sandra, por enseñarme, guiarme, acompañarme, y por la buena predisposición que han tenido siempre. Sobre todo, por su calidez como personas.

A mi papá por brindarme la oportunidad de estudiar, sus consejos y apoyo emocional. Especialmente, por motivarme a seguir mis sueños.

A mis amigas y hermanas, Karen, Miriam, Chubi, por acompañarme y alentarme.

A mis amigas y compañeras, Roxi y Yami, por apoyarme y colaborar con el censo de los espacios verdes urbanos.

A mi sobrina y fotógrafa, Cami, por ayudarme y acompañarme en las numerosas visitas realizadas en las plazas y parques.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	2
1.1. Beneficios y costos de los espacios verdes urbanos.....	2
1.2. Polinosis .....	3
1.3. Antecedentes del potencial alergénico.....	4
1.4. Clima de la provincia de Corrientes.....	5
2. OBJETIVOS GENERAL y ESPECÍFICOS .....	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2. Objetivos específicos .....	5
3. HIPÓTESIS.....	5
4. MATERIALES y MÉTODOS.....	6
4.1. Área de estudio.....	6
4.2. Relevamiento florístico y descripción botánica.....	6
4.3. Estimación de diversidad, equitatividad y dominancia específica.....	7
4.4. Cálculo del Valor Potencial Alergénico (VPA) .....	8
4.5. Elaboración del calendario floral de las especies catalogadas como alergénicas .....	9
4.6. Palinoteca de referencia y catálogo de polen potencialmente alergénico.....	9
5. RESULTADOS .....	10
5.1. Relevamiento florístico y descripción botánica.....	10
5.2. Estimación de diversidad, equitatividad y dominancia específica .....	13
5.3. Cálculo del Valor Potencial Alergénico (VPA) .....	14
5.4. Calendario floral de las especies registradas como alergénicas .....	15
5.5. Palinoteca de referencia y catálogo de polen potencialmente alergénico....	16
6. DISCUSIÓN.....	26
6.1. Relevamiento florístico e índices de diversidad, equitatividad y dominancia específica .....	26
6.2. Reportes de flora con polen alergénico en diferentes espacios urbanos ....	27
6.3. Valor Potencial Alergénico y sugerencias para seleccionar especies ornamentales.....	28
6.4. Calendario floral de los taxas alergénicos.....	29
6.5. Palinoteca de referencia y catálogo de polen potencialmente alergénico....	30
7. CONCLUSIONES .....	30
8. BIBLIOGRAFÍA.....	33
9. EVALUACIÓN DE LA DIRECTORA y CO-DIRECTORA.....	38
10. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA .....	38
11. OBSTÁCULOS y DIFICULTADES DEL PLAN .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS y GRÁFICOS

Figura 1. Ubicación de los siete espacios verdes urbanos censados .....	6
---	---

<b>Figura 2.</b> Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Araucariaceae. Cupressaceae. Cycadaceae. Pinaceae. Altingiaceae. Anacardiaceae..	20
<b>Figura 3.</b> Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Arecaceae. Bignoniaceae .....	21
<b>Figura 4.</b> Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Fabaceae. Lythraceae. Malvaceae. ....	22
<b>Figura 5.</b> Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Malvaceae. Meliaceae. Moraceae. Myrtaceae. Nyctaginaceae.....	23
<b>Figura 6.</b> Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Oleaceae. Phytolaccaceae. Poaceae. Proteaceae.....	24
<b>Figura 7.</b> Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Rosaceae. Rutaceae. Salicaceae. Urticaceae. ....	25
<b>Tabla 1.</b> Valores numéricos de los parámetros biológicos utilizados para el cálculo de VPA .....	8
<b>Tabla 2.</b> Valores de los índices de diversidad de Shannon, Equitatividad de Shannon y Berger-Parker estimados en los siete espacios verdes urbanos censados en la ciudad de Corrientes, Argentina .....	14
<b>Tabla 3.</b> Calendario floral de taxa con polen alergénico ordenados según la categoría de VPA .....	16
<b>Tabla 4.</b> Características morfológicas de los granos de polen de las especies catalogadas con polen potencialmente alergénico.....	17
<b>Gráfico 1.</b> Porcentaje de individuos arbóreos y arbustivos relevados en los siete espacios verdes urbanos de la ciudad de Corrientes, Argentina .....	10
<b>Gráfico 2.</b> Taxa relevados con abundancia relativa mayor al 1% .....	10
<b>Gráfico 3.</b> Porcentaje de las especies relevadas en los siete espacios verdes urbanos de la ciudad de Corrientes, según su origen biogeográfico .....	11
<b>Gráfico 4.</b> Porcentaje de taxa alergénicos y no alergénicos presentes en los siete espacios verdes urbanos relevados de la ciudad de Corrientes, Argentina.....	12
<b>Gráfico 5.</b> Relación entre el origen biogeográfico y el número de taxa alergénicos determinados en los siete espacios verdes urbanos relevados en la ciudad de Corrientes, Argentina .....	13
<b>Gráfico 6.</b> Relación de individuos totales según categoría de VPA por espacio verde urbano relevado en la ciudad de Corrientes, Argentina.....	14

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Corrientes, Argentina, con el objetivo de evaluar el potencial de alergenicidad de espacios verdes urbanos sobre la base de la composición de especies vegetales y parámetros biológicos específicos de estos taxones. Para ello, se realizaron censos de las especies botánicas en los siete espacios verdes urbanos del microcentro de la ciudad de Corrientes. Para cada taxón se determinó porte, origen biogeográfico, tipo de dispersión de polen y si se registra como fuente emisora de polen alergénico, utilizando bases de datos y bibliografía específica. Se elaboró un calendario floral de los taxa citados como potencialmente alergénicos, mediante una revisión bibliográfica. Se estimó el Valor Potencial Alergénico (VPA), teniendo en cuenta tres parámetros biológicos específicos de cada taxa relevado. Se calcularon los índices de diversidad de Shannon, Equitatividad de Shannon y Berger-Parker, a partir del inventario florístico realizado.

En cuanto a los resultados, se registró un total de 2.251 individuos, de los cuales el 85% presentó un porte arbóreo y el 15% arbustivo. Se determinaron 40 familias botánicas e identificaron 82 géneros y 77 especies, siendo las más abundantes *Handroanthus heptaphyllus* (22,44%), *Tipuana tipu* (9,51%) y *Peltophorum dubium* (8,26%). Se relevaron 39 taxa alergénicos, de los cuales el 79% son exóticos y, del total de taxa se describió la morfología polínica de 32. En relación al calendario floral de las entidades emisoras de polen alergénico, se observó que entre los meses de septiembre y noviembre se registra el mayor número de estas especies en floración. Con respecto al VPA, en cinco espacios verdes censados se encontraron individuos con alta alergenicidad, siendo las únicas excepciones las Plazas Sargento Cabral y 25 de Mayo. Se destaca, además, al Parque Mitre porque posee el mayor número de individuos alergénicos. Por otro lado, los siete espacios verdes presentan una mayor proporción de individuos con potencial alergénico nulo o desconocido, lo cual se debe a que no se cuenta con estudios específicos sobre alergenicidad de especies de la región. El valor del índice de diversidad de Shannon ( $\bar{X}=2,48$ ) indica una moderada diversidad de especies botánicas presentes en los siete espacios verdes, mientras que el valor del índice de equitatividad de Shannon ( $\bar{X}=0,45$ ) sugiere que algunas especies están mejor representadas que otras. Asimismo, el valor del índice de Berger-Parker ( $\bar{X}=0,27$ ) indica una baja dominancia de especies.

Es la primera vez que se calcula VPA de las especies frecuentemente utilizadas en el arbolado urbano para una ciudad del Nordeste Argentino. Con la información generada se pretende incrementar la valoración de la flora nativa y orientar la selección de especies, al sumar un criterio en la planificación del arbolado urbano, con el fin de minimizar los efectos de la polinosis sobre la población sensible.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Beneficios y costos de los espacios verdes urbanos**

Se consideran espacios verdes urbanos a los sitios abiertos, de carácter público, que tienen un papel básico en la satisfacción de las necesidades ciudadanas de ocio y esparcimiento, a su vez contribuyen a la mejora de la calidad ambiental del medio urbano (García-Ventura et al. 2019). La valoración de estos espacios se ha incrementado en las últimas décadas por ser considerados parte del patrimonio histórico, social y cultural de una ciudad (Cariñanos et al. 2014; Ortiz & Luna 2019). Además, se les atribuye múltiples servicios ecosistémicos, por un lado, la conservación de la naturaleza, suministrar hábitat y alimento a la fauna silvestre, aumentar la biodiversidad; y por otro, beneficios para la población humana, tales como proveer bienestar, espacios para la recreación, aumentar la calidad del aire y disminuir el ruido y la temperatura ambiental (Dobbs et al. 2011; Escobedo et al. 2011; Laforteza et al. 2009; Maruani & Amit-Cohen 2007; Sabariego et al. 2021). En este aspecto, la vegetación urbana puede mejorar en gran medida el microclima y mitigar el efecto isla de calor, al reducir la temperatura del aire en verano y proporcionar a las personas entornos confortables (Dimoudi & Nikolopoulou 2003; Laforteza et al. 2009).

Según Hull (1992) las experiencias en los parques contribuyen a la salud de sus visitantes, al promover estados de ánimo positivos. En esta misma línea, Ulrich (1984) comprobó que los pacientes de hospitales con vistas a la vegetación desde la ventana se recuperan más rápidamente. Por lo tanto, los beneficios aportados por las zonas verdes urbanas promueven la salud y el bienestar de la población. En consecuencia, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la disponibilidad de un mínimo de 10 a 15m<sup>2</sup> de espacio verde por habitante, en las grandes concentraciones urbanas, para vivir en un entorno saludable (Gaido et al. 2017), los cuales deben contar con aproximadamente un árbol por cada tres habitantes para brindar un aire de mejor calidad (Peñalosa Londoño et al. 2017).

Sin embargo, los parques también podrían aportar algunos inconvenientes, como por ejemplo las alergias estacionales que generan problemas de salud para la población sensible (Thompson & Thompson 2003; Cariñanos et al. 2014).

En cuanto a los alérgenos, los más importantes provienen de la dispersión del polen de hierbas y árboles, hifas y esporas de hongos, o bien de los ácaros del polvo doméstico (Esch et al. 2001; Green et al. 2003; D'Amato et al. 2007; Vara et al. 2016). Esto representa una preocupación sanitaria a nivel mundial, porque las alergias y los problemas respiratorios que conllevan, se ven incrementados paulatinamente. La polinosis afecta hasta el 40% de la población de los países industrializados (D'Amato et

al. 2007) y casi 30% de la población asintomática está sensibilizada a uno o más alérgenos de origen fúngico (Esch et al. 2001). Debido a esta prevalencia, resulta importante conocer la flora potencialmente emisora de polen al aire y la dinámica de floración de estas especies (Abud Sierra & Latorre 2020; Latorre 1999; Olabuenaga et al. 2007). A su vez, Cariñanos et al. (2014) señalan que las especies vegetales utilizadas con fines ornamentales en paisajes urbanos son la causa más común de polinosis entre la población local en climas y biomas mediterráneos.

## 1.2. Polinosis

La polinosis, rinitis y asma alérgico, o comúnmente denominada fiebre del heno, es una enfermedad alérgica provocada por los granos de polen de diversas especies vegetales en individuos genéticamente predisuestos, y se presenta cuando los granos de polen son expuestos al individuo en forma constante sensibilizándolo (Guidos & Almeida 2005). Además, representa un problema global de salud pública debido a su alta prevalencia, a la repercusión que tienen sobre la calidad de vida de las personas afectadas y al elevado impacto económico que suponen para los servicios de salud (Aira et al. 2024). Los principales síntomas consisten en una inflamación de la mucosa nasal, conjuntival y/o bronquial causada por alérgenos contenidos en los granos de polen; estas reacciones son producidas por un mecanismo inmunológico mediado por anticuerpos (Inmunoglobulina E, IgE) (Olabuenaga et al. 2007).

Las características que debe tener un grano de polen para provocar polinosis fueron definidas por Thommen (1931), quien estableció una serie de postulados:

- Contener antígenos capaces de desencadenar una respuesta inmunitaria mediada por IgE específica en los individuos sensibles.
- La planta debe producir grandes cantidades de polen y tener una amplia difusión local.
- El grano de polen debe ser ligero (entre 10 y 40 µm) y transportado fácilmente por la atmósfera a largas distancias.

En Argentina la polinosis afecta a aproximadamente el 15% de la población (Del Vitto et al. 1998). Por ende, es relevante mencionar cuáles son los tipos polínicos más frecuentes en cada región, y en qué momento del día suelen detectarse mayores concentraciones de polen en el aire; lo cual ocurre a las primeras horas de las mañanas (las plantas emiten polen entre las 5 y 10 hs.) y al atardecer (entre las 19 y 22 hs.), porque al enfriarse el aire los granos de polen tienden a descender de las capas más altas de la atmósfera hacia la superficie (AAAeIC 2021; Pekonen & Rantio 1994; Sastre et al. 1995).

### **1.3. Antecedentes del potencial alergénico**

Debido al impacto que puede generar la flora alergénica sobre la salud de la población, es necesario considerar el potencial alergénico de un espacio verde. Esto representa una herramienta útil de gestión que permite adoptar medidas correctoras donde se perciben situaciones de riesgo y comparar diferentes espacios verdes urbanos, independientemente de su tamaño o diseño (Cariñanos et al. 2014, 2016; Munuera et al. 2017; Sabariego et al. 2021). Trabajos desarrollados en diferentes ciudades de Europa han generado las primeras aproximaciones para estimar la alergenidad potencial de los espacios verdes urbanos (Aerts et al. 2021; Camacho et al. 2024; Cariñanos et al. 2014, 2016; García et al. 2022; Lara et al. 2017; Munuera et al. 2017; Sabariego et al. 2021). Para ello, tienen en cuenta las características biológicas de las especies botánicas, como la estrategia de polinización, la duración del periodo de polinización y el potencial alergénico del polen que emiten. Además, consideran otros factores como la superficie de los espacios verdes en  $m^2$ , número de especies presentes, número de individuos por especie y el área ocupada por cada una de ellas (Cariñanos et al. 2014). Sin embargo, para Sudamérica es escasa la bibliografía disponible sobre el tema. Hasta el momento, se ha estimado el Valor Potencial Alergénico de las especies presentes en el arbolado urbano de la ciudad de Bogotá, Colombia (Escobedo et al. 2023), y en las ciudades de Rancagua y Santiago, Chile (Flores 2022; García & Reyes 2018).

En Argentina se han desarrollado estudios de la vegetación urbana y su relación con las alergias en algunas ciudades como San Carlos de Bariloche (Río Negro), Mar del Plata y Bahía Blanca (Buenos Aires) que cuentan con muestreo aerobiológico permanente (Nitíu & Mallo 2002; Olabuenaga et al. 2007; Murray et al. 2010; Abud Sierra & Latorre 2020). En este sentido, existen además registros de la flora alergénica urbana relevadas en las ciudades de Diamante y Concepción del Uruguay, (Entre Ríos) (Latorre & Sánchez 2011; Marcó & Pirovani 2009).

Por el contrario, en la Región Nordeste de nuestro país es escasa la información existente desde esta perspectiva. Hay antecedentes de calendarios polínicos realizados para la ciudad de Posadas (Misiones) (Paul et al. 1998, 2000), así como también para la ciudad de Corrientes (Corrientes), donde los estudios previos en relación al polen atmosférico determinaron un primer calendario polínico (Cuadrado 1978, 1979), aunque ciertos tipos de granos de polen no pudieron ser identificados (Cuadrado 1978). Por consiguiente, el presente trabajo pretende contribuir con esta línea de investigación al proporcionar información sobre la dinámica de floración y diversidad de las especies botánicas que pueden constituir potenciales fuentes emisoras de polen alergénico en

los ambientes urbanos de la ciudad de Corrientes. Para lo cual, se contemplan dos ejes principales de trabajo: el relevamiento florístico de la vegetación urbana y el cálculo del Valor Potencial Alergénico (Cariñanos et al. 2014) de los taxones presentes en siete espacios verdes urbanos del microcentro correntino.

#### **1.4. Cima de la provincia de Corrientes**

La provincia de Corrientes presenta un clima subtropical, con abundantes precipitaciones que decrecen de noreste a suroeste desde 1.600 mm a 1.100 mm anuales y cuya distribución es casi regular a lo largo del año, aunque se advierte una cierta reducción en verano y otra más marcada en invierno. Las temperaturas medias anuales varían entre 20 y 21°C, con oscilaciones diarias, especialmente al noroeste debido al alto contenido de humedad del aire (Scarpatti et al. 2016).

### **2. OBJETIVOS GENERAL y ESPECÍFICOS**

#### **2.1. Objetivo general**

-Evaluar el potencial de alergenicidad de espacios verdes urbanos de la ciudad de Corrientes sobre la base de la composición de especies vegetales y parámetros biológicos específicos de estos taxones.

#### **2.2. Objetivos específicos**

-Determinar la diversidad taxonómica del arbolado de la ciudad mediante el relevamiento de la composición de especies botánicas arbustivas y arbóreas de siete espacios verdes urbanos de Corrientes.

-Analizar parámetros específicos de cada taxón como el origen biogeográfico (nativo o exótico), la forma de dispersión del polen, la duración del periodo de polinización y el potencial alergénico del grano de polen.

-Incrementar la palinoteca de referencia y el catálogo de polen potencialmente alergénico para Corrientes.

### **3. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

-Los espacios verdes urbanos del microcentro de la ciudad de Corrientes presentan un potencial de alergenicidad moderado a bajo por tener una escasa representación de especies con dispersión anemófila del polen.

## 4. MATERIALES y MÉTODOS

### 4.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la ciudad de Corrientes, Argentina ( $27^{\circ}29'0''$  S,  $58^{\circ}49'0''$  W). Se seleccionaron siete espacios verdes urbanos, donde se registra la mayor actividad socio-cultural de la población, estos son: Parques Mitre y Camba Cuá, Plazas 25 de Mayo, Torrent, Sargent Cabral, La Cruz y Libertad. Los mismos se encuentran delimitados por las Avenidas: Pedro Ferré, Artigas, Costanera Gral. San Martín y Gobernador Pujol (Fig. 1).



**Figura 1:** Ubicación de los siete espacios verdes urbanos censados en el microcentro de la ciudad de Corrientes, Argentina. 1. Parque Camba Cuá. 2. Plaza La Cruz. 3. Plaza Torrent. 4. Plaza Sargento Cabral. 5. Plaza Libertad. 6. Plaza 25 de Mayo. 7. Parque Mitre.

### 4.2. Relevamiento florístico y descripción botánica

El relevamiento de las especies botánicas arbóreas y arbustivas se llevó a cabo mediante 15 censos, realizados en los siete espacios verdes urbanos mencionados del microcentro de la ciudad de Corrientes, durante los años 2023 y 2024. La identificación de los individuos se llevó a cabo mediante observación directa, y en los casos en que esto no fuera posible, se empleó el método de colección y herborización de ejemplares testigos para su posterior determinación taxonómica en el laboratorio e incorporación al herbario CTES (IBONE, UNNE/CONICET).

Para corroborar la correcta identificación de los taxones se utilizó bibliografía específica (Bonjour & Martínez-Carretero 2020; Lozano & Zapater 2008; Parodi & Dimitri

1972; entre otros) y para la actualización de los nombres se utilizaron las siguientes bases de datos: Flora Argentina (IBODA 2018), Catálogo de Plantas Vasculares del Conosur (IBODA 2024) y Trópicos MOBOT (2024). De cada entidad se registró el estado fenológico en el que se encontraban al momento del censo, clasificándolos como estériles, en floración o fructificación.

Para la descripción botánica se determinó el porte de cada taxón (arbóreo o arbustivo), el origen biogeográfico (nativo o exótico), el tipo de dispersión de polen (anemófilo, entomófilo, ambófilo), y si la especie se registra con polen alergénico. Este último dato se obtuvo a partir de la consulta de bases de datos como AllergoMe, The Pollen Library y bibliografía específica (Cariñanos et al. 2014, 2016; Hussain et al. 2013; Mandal et al. 2008; Munuera et al. 2017; Paul et al. 2000; Rodríguez & Leal 2000; Rojo et al. 2017; entre otros). Con toda la información obtenida se desarrolló una base de datos en planillas Excel®.

#### **4.3. Estimación de diversidad, equitatividad y dominancia específica**

Para estimar estos parámetros se utilizaron los índices de: Shannon, Equitatividad de Shannon y Berger-Parker, respectivamente.

**Índice de diversidad de Shannon ( $H'$ )**. Se calcula con la siguiente expresión:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

donde  $p_i$  es la proporción de individuos hallados en la  $i$ -ésima especie y se estima como  $n_i/N$ , donde  $n_i$  es el número de individuos de cada especie y  $N$  es el número total de individuos relevados de todas las especies. Este índice varía entre 1,5 y 3,4, excepcionalmente sobrepasa 4,5 (Ortiz & Luna 2019). Cuanto más elevado el valor, indica una mayor diversidad de la comunidad (Magurran 1988).

**Índice de equitatividad de Shannon ( $E$ )**. Se calcula como  $E = H'/H_{\max}$ , donde  $H'$  es el índice de Shannon y  $H_{\max}$  es el  $\ln N$ , lo que representa que todas las especies son igualmente abundantes, siendo  $N$  el número total de individuos (Magurran 1988). Los valores oscilan entre 0 y 1, y 1 representa la situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

**Índice de dominancia específica de Berger-Parker ( $d$ )**. Su cálculo responde a la siguiente fórmula  $d = N_{\max}/N$ , donde  $N_{\max}$  es el número de individuos de la especie más abundante y  $N$  es el número total de individuos. Su valor varía entre 0 y 1, y el mayor valor indica la dominancia absoluta de una sola especie (Magurran 1988).

#### 4.4. Cálculo del Valor Potencial Alergénico (VPA)

El VPA se utiliza para estimar el potencial de alergenicidad de las especies botánicas (Cariñanos et al. 2014). El mismo contempla tres parámetros intrínsecos, que se mencionan en la siguiente fórmula:

$$\text{VPA} = \text{api} \times \text{epi} \times \text{pppi}$$

Donde **VPA**= Valor Potencial Alergénico de cada especie, **api**= potencial alergénico del grano de polen, **epi**= tipo de emisión de polen, y **pppi**= periodo principal de polinación. Los valores que pueden asumir los tres parámetros biológicos, como se muestra en la **Tabla 1**, se encuentran estandarizados para facilitar su cálculo (Cariñanos et al. 2014, 2016; Cariñanos & Marinangeli 2021).

El producto de estas tres características da como resultado el VPA que oscila entre 0 y 36; permitiendo asignar a cada especie analizada una de las siguientes clases de alergenicidad: Nula=0, Bajo=1-6, Moderada=8-12, Alta=16-24 o Muy Alta= 27-36.

**Tabla 1.** Valores numéricos de los parámetros biológicos utilizados para el cálculo de VPA.

Parámetros biológicos	Valores
Potencial alergénico	0= No alergénico o no reportado como alergénico 1= Baja alergenicidad 2= Moderada alergenicidad, con efecto moderado en la población 3= Alta alergenicidad, con efecto marcado en la población 4= Principales especies alergénicas en la región, de amplia distribución y presencia, efecto muy marcado en la población.
Estrategia de polinización	0= Incapaces de producir polen, porque son estériles, cleistogamas o individuos con estructuras macrosporangiadas (plantas femeninas en especies dioicas) 1= Entomófilo 2= Ambófilo 3= Anemófilo
Periodo principal de polinación	1= 1-3 semanas 2= 4-6 semanas 3= >6 semanas

Considerando el clima subtropical húmedo (clasificación de Köppen-Geiger) al que pertenece el área de estudio, para asignar un valor al periodo principal de polinación (**pppi**) se utilizó el criterio de Escobedo et al. (2023), el cual establece que la alta humedad ejerce un efecto de lavado atmosférico y acelera la deposición de polen, por lo tanto, se asume un periodo de floración menor a 6 semanas para todos los taxa.

#### **4.5. Elaboración del calendario floral de las especies catalogadas como alergénicas**

Se registró el periodo de inicio y finalización de la floración de los taxa citados con polen alergénico a través de la búsqueda de bibliografía específica (Cabrera et al. 2013; Lusardi et al. 2001; Sánchez & Latorre 2011; entre otros).

#### **4.6. Palinoteca de referencia y catálogo de polen potencialmente alergénico**

##### **Procesamiento de muestras polínicas**

De los taxa citados como alergénicos se recolectaron y conservaron botones florales en alcohol 70%. Los mismos fueron observados bajo lupa estereoscópica (Leica EZ4). Se extrajeron anteras próximas a la antesis y se realizaron preparados polínicos no acetolizados. Se siguió la técnica de Wodehouse (1935) y se utilizó solución de Carlberla (5 ml glicerina, 10 ml etanol 95%, 15 ml agua, 2 gotas de fucsina básica diluida 3 mg/ml en agua destilada) para teñir los preparados polínicos.

##### **Descripción y registro fotográfico de los granos de polen**

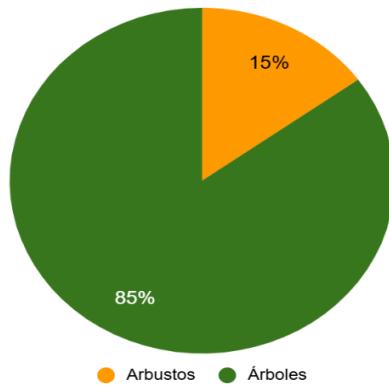
La observación de los preparados semipermanentes se realizó con microscopio óptico (Leica DM500) y el registro fotográfico con cámara digital acoplada (Leica ICC50 W). Se midieron los parámetros morfológicos polínicos clásicos en al menos 20 granos de polen por muestra mediante el programa ImageJ (Rasband 2024). La descripción se realizó siguiendo la terminología de Punt et al. (2007). Los preparados fueron incorporados a la Palinoteca de referencia, anexada al Herbario "Dra. Carmen L. Cristóbal" (PAL-CTES, IBONE, UNNE/CONICET), y los datos se encuentran en la Tabla 4 con todas las medidas están expresadas en micrones ( $\mu\text{m}$ ) (PAL-CTES, IBONE, UNNE/CONICET).

Cabe aclarar que, para describir los granos de polen de *Cycas revoluta* Thunb., *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Hno. y *Jacaranda mimosifolia* D. Don, se utilizaron los preparados polínicos ya disponibles en la PAL-CTES, sección aeropalínología.

## 5. RESULTADOS

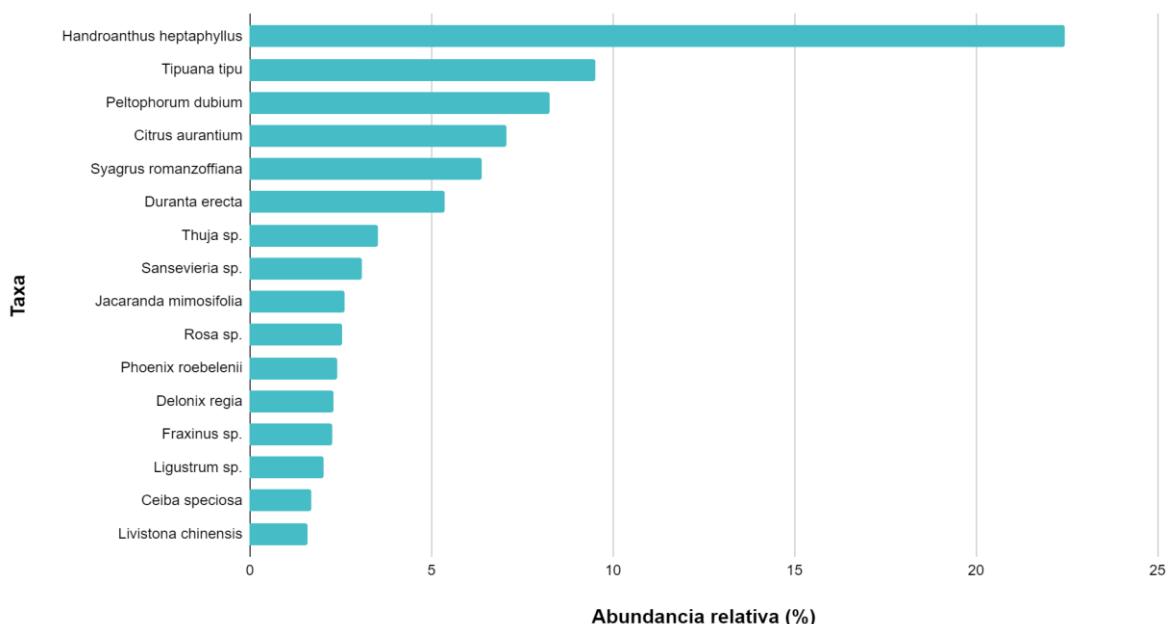
### 5.1. Relevamiento florístico y descripción botánica

Se registró un total de 2.251 individuos, de los cuales el 85% presentan un porte arbóreo y el 15% arbustivo (**Gráfico 1**). Se determinaron 40 familias botánicas, siendo las familias con mayor diversidad de representantes: Arecaceae (12 spp.), Fabaceae (12 spp.), Moraceae (6 spp.), Myrtaceae (6 spp.), Apocynaceae (5 spp.) y Bignoniaceae (5 spp.).



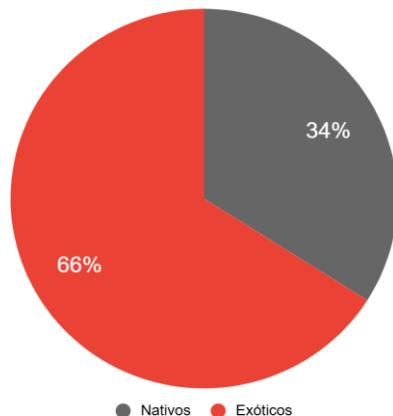
**Gráfico 1:** Porcentaje de individuos arbóreos y arbustivos relevados en los siete espacios verdes urbanos de la ciudad de Corrientes, Argentina.

Se identificaron 82 géneros y 77 especies, siendo las más abundantes *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos (22,44%), *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (9,51%) y *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (8,26%) (**Gráfico 2**). Quedaron indeterminados 8 individuos, debido a que al momento de los relevamientos no presentaban estructuras reproductivas u otro carácter que permitiera su identificación.



**Gráfico 2:** Taxa relevados con abundancia relativa mayor al 1%.

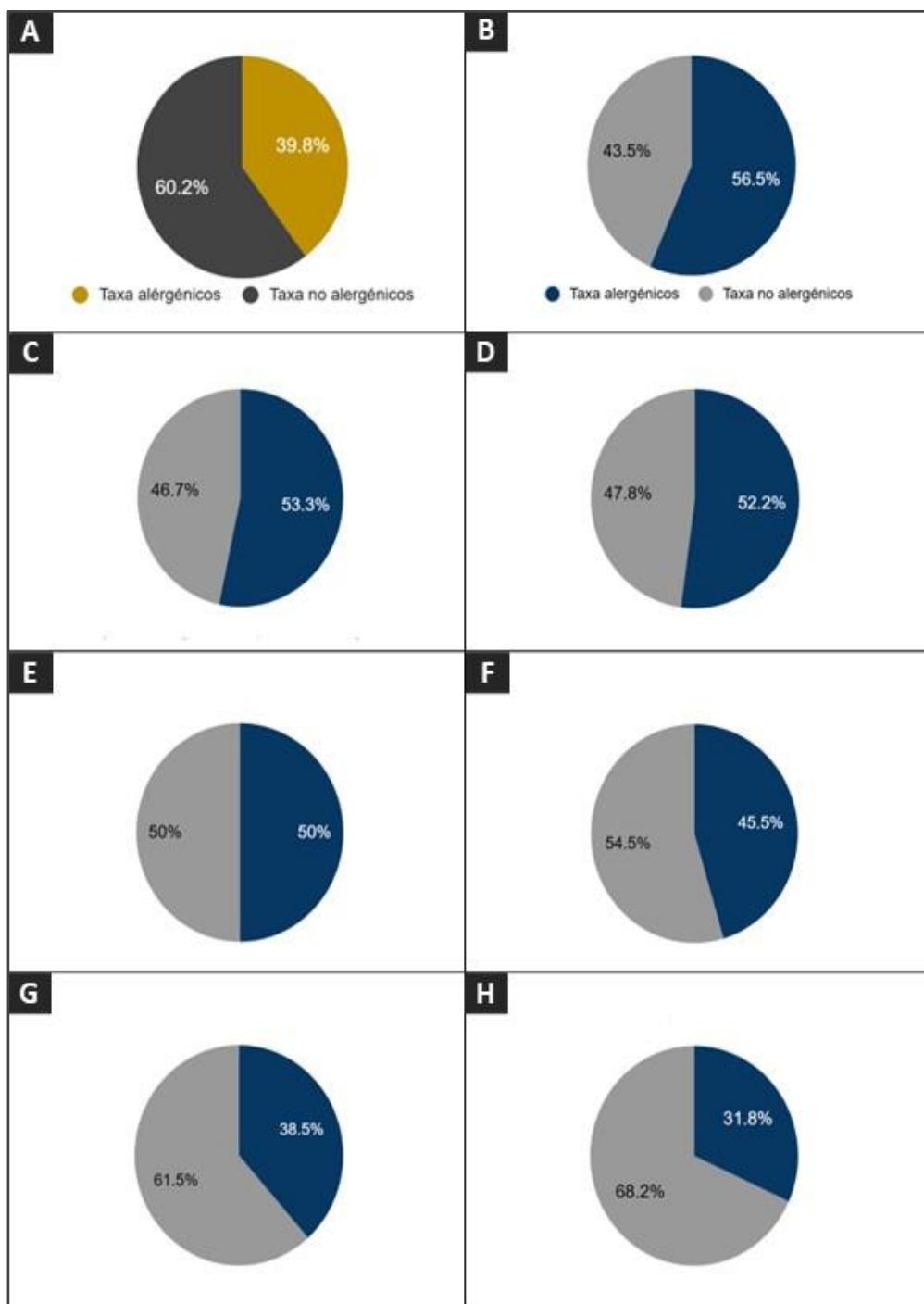
Con respecto al origen biogeográfico, el 34% de las especies censadas son nativas para nuestro país, mientras que el 66% restante son exóticas (**Gráfico 3**).



**Gráfico 3:** Porcentaje de las especies relevadas en los siete espacios verdes urbanos de la ciudad de Corrientes, según su origen biogeográfico.

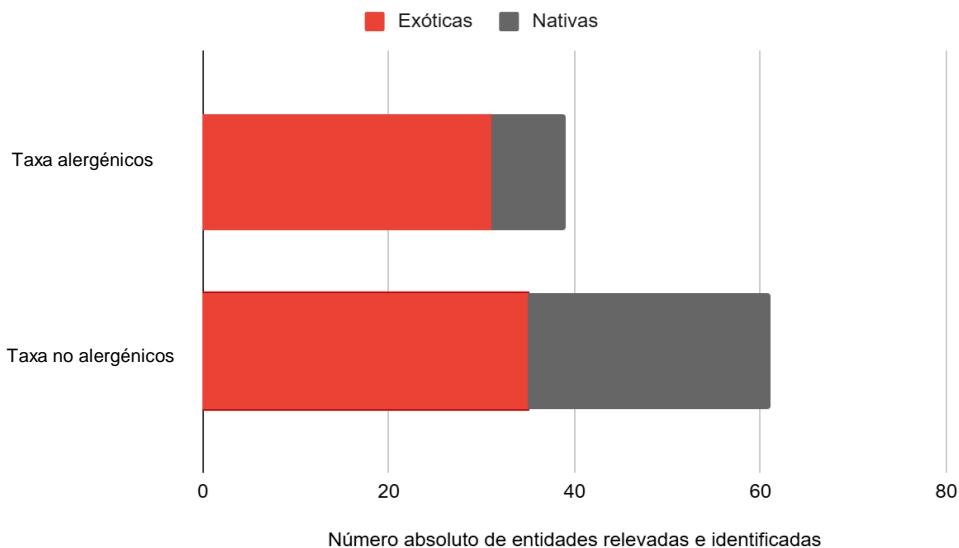
El 39,8% de los taxa censados en los siete espacios verdes urbanos son citados con polen alergénico; mientras que el 60,2% no se encuentran registrados como alergénicos en la bibliografía (**Gráfico 4: A**).

Se determinó que en las Plazas Libertad y Sargent Cabral, y el Parque Camba Cuá más del 50% de las especies presentes son alergénicas. La Plaza Torrent presenta el mismo porcentaje de especies alergénicas y no alergénicas. Por el contrario, en el Parque Mitre, y en las Plazas La Cruz y 25 de Mayo menos del 50% de las especies relevadas son alergénicas (**Gráfico 4: B-H**).



**Gráfico 4:** Porcentaje de taxa alergénicos y no alergénicos presentes en los siete espacios verdes urbanos relevados de la ciudad de Corrientes, Argentina. **A.** Porcentaje total considerando todos los espacios. **B-H.** Porcentaje discriminados por espacio verde. **B.** Plaza Libertad. **C.** Plaza Sargent Cabral. **D.** Parque Camba Cuá. **E.** Plaza Torrent. **F.** Plaza La Cruz. **G.** Parque Mitre. **H.** Plaza 25 de Mayo.

Al combinar los parámetros anteriores, el origen biogeográfico de los taxa determinados a nivel especie y/o género, y su registro como fuente emisora de polen alergénico, se apreció que de las 39 entidades alergénicas, 31 son de origen exótico que representa el 79%, y que de las 61 entidades no alergénicas, 35 son exóticas, representando en este caso el 57,4% (**Gráfico 5**).



**Gráfico 5:** Relación entre el origen biogeográfico y el número de taxa alergénicos determinados en los siete espacios verdes urbanos relevados en la ciudad de Corrientes, Argentina.

## 5.2. Estimación de diversidad, equitatividad y dominancia específica

En la **Tabla 2** se presentan los valores de los índices de diversidad de Shannon, equitatividad de Shannon y dominancia específica de Berger-Parker calculados para cada espacio verde urbano relevado de la ciudad de Corrientes, y sus respectivos promedios.

La evaluación de la **diversidad de Shannon** de los espacios verdes urbanos osciló entre 2,95 (Parque Mitre) y 2,12 (Plaza La Cruz), con un promedio de  $2,48 \pm 0,31$  al considerar todos los espacios verdes trabajados.

Con relación al índice de **equitatividad de Shannon** la Plaza Torrent presentó el mayor valor con 0,51 y el menor valor fue para la Plaza 25 de Mayo con 0,39; mientras que el promedio fue de  $0,45 \pm 0,04$ .

Por último, teniendo en cuenta la dominancia específica según el índice de **dominancia específica de Berger-Parker** las Plazas Torrent y La Cruz presentaron el mayor valor, con 0,37. Sin embargo, la especie más abundante en el primer espacio verde mencionado fue *H. heptaphyllus* y en el segundo fue *Citrus aurantium* L. El menor valor del índice Berger-Parker presentó la Plaza Libertad con 0,20; siendo la especie más abundante *H. heptaphyllus*. El promedio general de este índice fue de  $0,27 \pm 0,06$ .

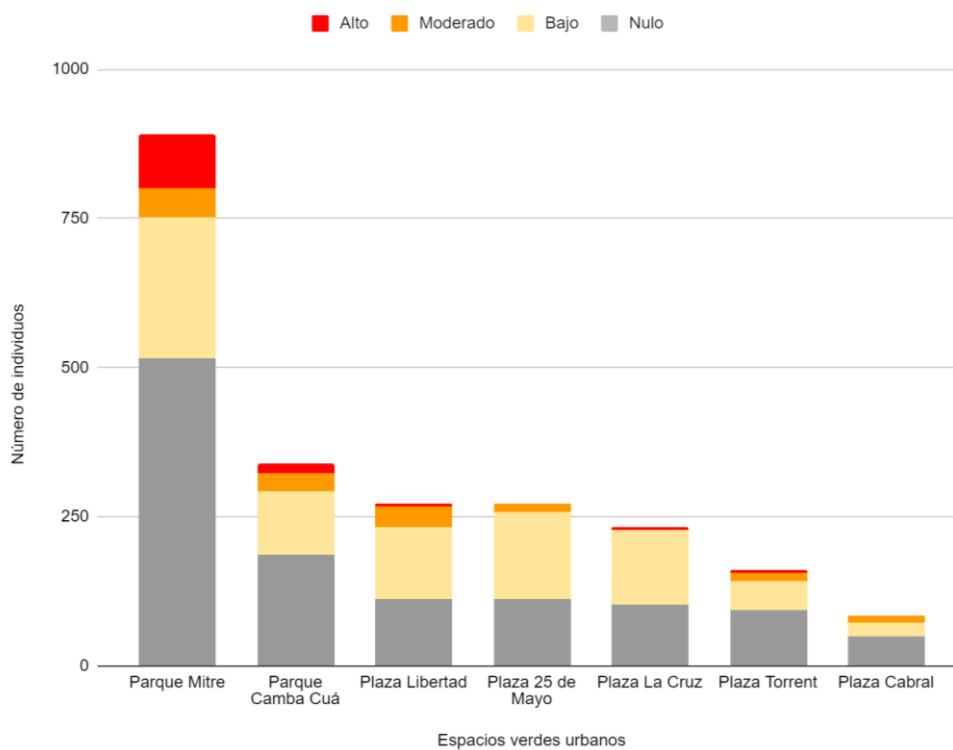
**Tabla 2:** Valores de los índices de diversidad de Shannon, equitatividad de Shannon y dominancia específica de Berger-Parker estimados en los siete espacios verdes urbanos censados en la ciudad de Corrientes, Argentina. DE: desviación estándar se indica con el símbolo  $\sigma$ .

Índice	Parque Mitre	Parque Camba Cuá	Plaza Torrent	Plaza Libertad	Plaza 25 de Mayo	Plaza Sgto. Cabral	Plaza La Cruz	Promedio/DE
Diversidad de Shannon	2.95	2.85	2.58	2.45	2.21	2.19	2.12	2.48 $\sigma$ 0.31
Equitatividad de Shannon	0.43	0.48	0.51	0.43	0.39	0.49	0.40	0.45 $\sigma$ 0.04
Dominancia específica de Berger-Parker	0.24 ( <i>H. heptaphyllus</i> )	0.25 ( <i>H. heptaphyllus</i> )	0.37 ( <i>H. heptaphyllus</i> )	0.20 ( <i>H. heptaphyllus</i> )	0.23 ( <i>Tipuana tipu</i> )	0.26 ( <i>H. heptaphyllus</i> )	0.37 ( <i>Citrus aurantium</i> )	0.27 $\sigma$ 0.06

### 5.3. Cálculo del Valor Potencial Alergénico (VPA)

De los siete espacios verdes censados, se señala que en cinco de ellos se encuentran individuos con alta alergenicidad. Se destaca al Parque Mitre porque posee el mayor número de individuos alergénicos, sumando a su vez las tres categorías de VPA: bajo 236 ind., moderado 49 ind. y alto 90 ind (**Gráfico 6**).

Por otro lado, los siete espacios verdes presentan cerca del 50% de individuos con potencial alergénico nulo o desconocido. Si bien predominan en estos espacios verdes individuos con bajo potencial alergénico, se consideran capaces de provocar algún síntoma de alergia a la población sensible.



**Gráfico 6:** Relación de individuos totales según categoría de VPA por espacio verde urbano relevado en la ciudad de Corrientes, Argentina.

Cabe mencionar que *Thuja* sp. y *Fraxinus* sp. son los taxa que, además de tener un VPA alto (**Tabla 3**), se encuentran en un número relativamente alto en determinados espacios verdes urbanos censados. La abundancia relativa de *Thuja* sp. en el Parque Mitre fue de 8,30% y de *Fraxinus* sp. 2,23%. En el Parque Camba Cuá, se reportó lo contrario, *Fraxinus* sp. fue el taxón con VPA alto más frecuente, con una abundancia relativa de 6,47% y en segundo lugar se encuentra *Thuja* sp. con el 0,58%. En las Plazas Torrent y Libertad, sólo se registraron individuos pertenecientes al género *Fraxinus* sp., con una abundancia relativa de 3,73% y 1,47%, respectivamente. Por último, en las Plazas Sargent Cabral y 25 de Mayo no se registraron individuos con VPA alto.

#### **5.4. Calendario floral de las especies registradas como alergénicas**

En la **Tabla 3** se presentan los períodos de floración de los taxa clasificados como alergénicos, siendo los más representativos: *T. tipu* cuya floración abarca desde noviembre a enero, *C. aurantium* con un periodo de floración entre agosto y octubre y *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman que florece desde octubre a enero.

Entre los meses de septiembre y noviembre se registra el mayor número de especies alergénicas en floración. El taxón con floración más breve es *Morus* sp. y el que presenta la floración más prolongada es *Bougainvillea glabra* Choisy.

Es de importancia aclarar que *Salix humboldtiana* Willd. y *Populus alba* L. fueron incorporados al calendario floral por ser especies alergénicas frecuentes en otras zonas de la ciudad de Corrientes, especialmente la primera. Sin embargo, los individuos censados en el Parque Camba Cuá presentaron flores pistiladas lo que hace que estos individuos en particular se calculen con un VPA=0 o nulo, porque al no emitir granos de polen no representan un riesgo para la población sensible.

Cabe reiterar, que de las 39 entidades relevadas y registradas como alergénicas, 31 son de origen exótico para la Argentina. Además, en el calendario floral se puede apreciar que todos los taxa con VPA alto son exóticos y están identificados con un asterisco (\*) en la **Tabla 3**.

**Tabla 3:** Calendario floral de taxa con polen alergénico ordenados según la categoría de VPA: Alto, Moderado y Bajo. En gris se destacan las especies dioicas y con \* (asterisco) se indican los taxones exóticos.

Taxa alergénico / VPA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Thuja</i> sp.* / 18												
<i>Fraxinus</i> sp.* / 18												
<i>Liquidambar styraciflua*</i> / 18												
<i>Morus</i> sp.* / 18												
<i>Araucaria bidwillii</i> * / 12												
<i>Cecropia pachystachya</i> / 12												
<i>Ligustrum</i> sp.* / 12												
<i>Phoenix canariensis</i> * / 12												
<i>Phytolacca dioica</i> / 12												
<i>Pinus</i> sp.* / 12												
<i>Bougainvillea glabra</i> * / 6												
<i>Delonix regia</i> * / 6												
<i>Syagrus romanzoffiana</i> / 6												
<i>Washingtonia robusta</i> * / 6												
<i>Brachychiton populneus</i> * / 4												
<i>Cassia fistula</i> * / 4												
<i>Ceiba speciosa</i> / 4												
<i>Eucalyptus</i> sp.* / 4												
<i>Grevillea robusta</i> * / 4												
<i>Jacaranda mimosifolia</i> / 4												
<i>Jasminum mesnyi</i> * / 4												
<i>Citrus aurantium</i> * / 2												
<i>Lagerstroemia indica</i> * / 2												
<i>Mangifera indica</i> * / 2												
<i>Melia azedarach</i> * / 2												
<i>Rosa</i> sp.* / 2												
<i>Roystonea</i> sp. * / 2												
<i>Tipuana tipu</i> / 2												
<i>Populus alba</i> * / 0												
<i>Salix humboldtiana</i> / 0												

### 5.5. Palinoteca de referencia y catálogo de polen potencialmente alergénico

De los 39 taxa alergénicos, se describió la morfología polínica de 32 de ellos. En la **Tabla 4** se resume la morfología de los granos de polen; los cuales están organizados alfabéticamente por familias correspondientes a Gimnospermas y Angiospermas. En la tabla se exponen los valores mínimo y máximo, además del promedio de las mediciones de los siguientes parámetros diagnóstico: diámetro (D) en granos de polen apolares, eje polar (P) y diámetro ecuatorial (E) en granos con polaridad definida y con simetría radial; mientras que, en taxa con granos de polen con simetría bilateral, se presentan las mediciones de diámetros ecuatoriales lateral (EL) y frontal (EF). La forma de los granos de polen se determina mediante el cociente entre P/E. Además, se detalla la simetría, polaridad y ámbito en cada caso. Por otra parte, se describe el tipo, número y, en caso de ser posible, la dimensión de las aberturas. Finalmente, se presentan características estructurales de la exina (ancho y tipo). Se ilustran todos los taxa incluidos en la **tabla 4**, teniendo en cuenta su hábito/porte, detalles de las flores, además de los granos de polen en diferentes vistas y detalles con microscopía óptica (**Fig. 2-7**)

**Tabla 4:** Características palinológicas de las especies catalogadas con polen potencialmente alergénico.

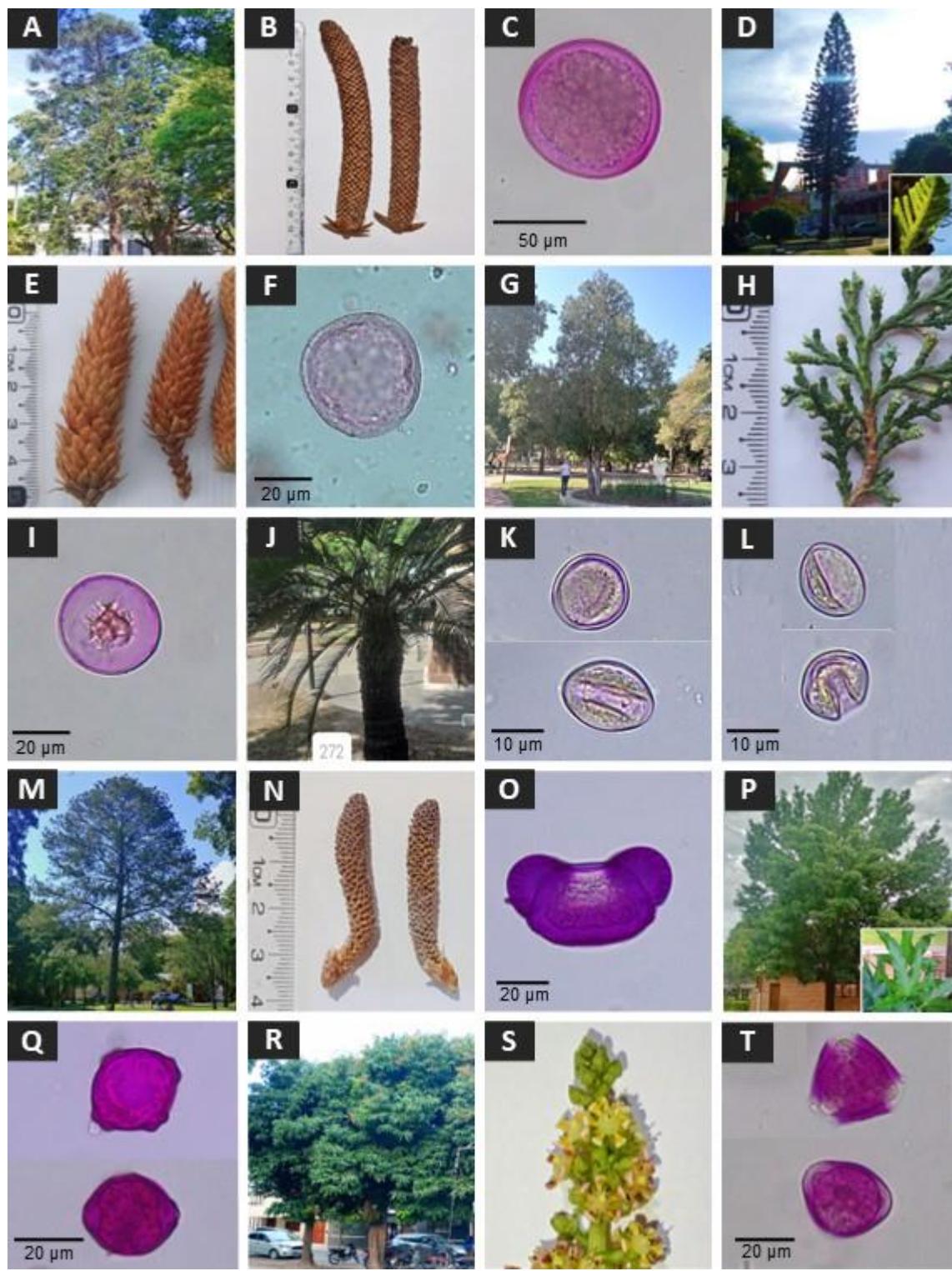
Clado	Familia	Taxa	Diámetro	Eje Polar	Eje Ecuatorial	Eje Ecuatorial frontal	Eje Ecuatorial lateral	P/E	Forma	Simetría	Polaridad	Ámbito	Abertura			Exina	Característica de la exina
													Tipo	N°	Long./Diám.		
Gymnospermas	Araucariaceae	<i>Araucaria bidwillii</i>	73.06 (76.47) 80.86						esferoidal	radial	apolar		ausente			2.15 (3.49) 5.03	granulada
		<i>Araucaria heterophylla</i>	44.39 (50.13) 51.51						esferoidal	radial	apolar		ausente			1.40 (2.05) 3.04	granulada
	Cupressaceae	<i>Thuja</i> sp.	30.18 (31.97) 38.13						esferoidal	radial	apolar		ausente			0.94 (0.91) 1.40	psilada
	Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i>	9.08 (11.81) 12.04		11.84 (12.08) 13.41	15.65 (16.73) 17.69	70.59	oblato	bilateral	heteropolar	elíptico	sulco	1	10.32 (12.83) 13.99	0.7 (0.92) 1.18	psilada	
	Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	30.80 (35.40) 42.98	42.94 (46.19) 50.56			76.63	suboblato	bilateral	heteropolar	elíptico	leptoma	1		1.17 (1.51) 1.84	granulada	
Angiospermas	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	20.09 (22.02) 23.27	23.31 (25.48) 28.09			86.42	suboblato	radial	isopolar	subcuadrangular	poro	4-5	4.06 (6.49) 8.50	1.02 (1.32) 1.60	psilada	
	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	21.74 (25.21) 28.17	32.16 (29.32) 25.06			85.98	suboblato	radial	isopolar	subtriangular	colporo	3	6.14 (9.59) 12.44	1.44 (1.79) 2.46	estriada	
	Arecaceae	<i>Livistona chinensis</i>	14.58 (17.24) 19.68		14.95 (17.18) 21.53	22.58 (25.55) 29.47	67.47	oblato	bilateral	heteropolar	elíptico	sulco	1	21.19 (22.45) 23.71	0.76 (1) 1.17	psilada	
		<i>Phoenix canariensis</i>	10.46 (11.89) 13.40		10.39 (12.15) 13.35	11.44 (12.51) 13.87	95.04	oblato-esferoidal	bilateral	heteropolar	elíptico	sulco	1	8.19 (9.34) 10.36	0.78 (1) 0.86	psilada	
		<i>Phoenix roebelenii</i>	16.97 (17.8) 19.50		17.13 (17.67) 18.64	16.59 (17.57) 18.81	101.3	esferoidal	bilateral	heteropolar	circular	sulco	1	6.76 (11.02) 13.81	0.82 (1.06) 1.19	microrreticulada	
		<i>Syagrus romanzoffiana</i>	27.32 (29.68) 32.26		23.70 (27.63) 30.86	29.72 (36.86) 41.41	80.52	suboblato	bilateral	heteropolar	elíptico	sulco	1	26.87 (31.41) 35.39	1.16 (1.66) 2.31	psilada	
		<i>Washingtonia robusta</i>	27.43 (28.89) 33.17		29.40 (29.47) 29.55	36.18 (38.87) 43.93	74.32	oblato	bilateral	heteropolar	elíptico	sulco	1	27.86 (30.41) 35.15	0.85 (1.04) 1.51	reticulada heterobrocada	

**Tabla 4.** Continuación.

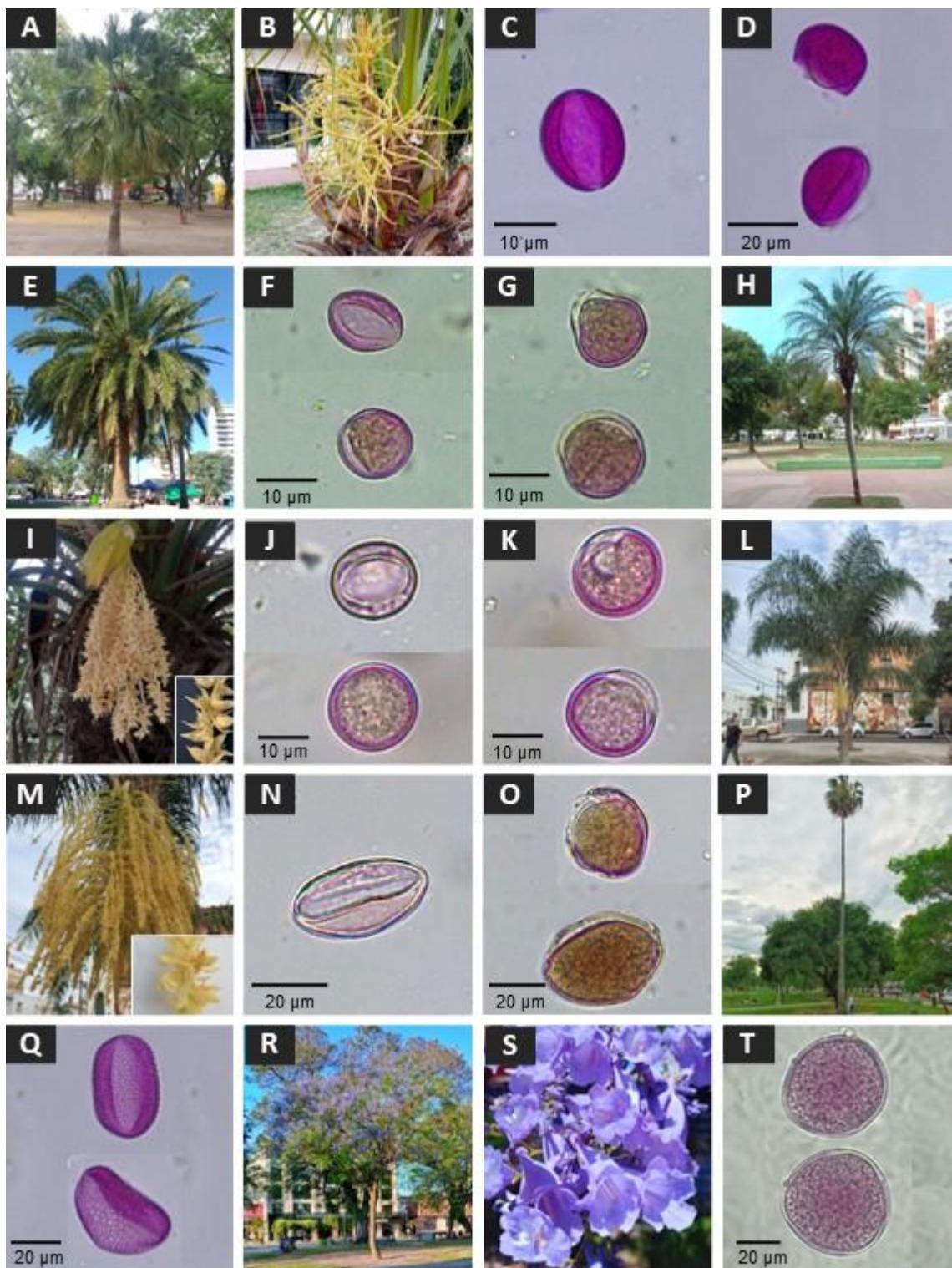
Clado	Familia	Taxa	Diámetro	Eje Polar	Eje Ecuatorial	Eje Ecuatorial frontal	Eje Ecuatorial lateral	P/E	Forma	Simetría	Polaridad	Ámbito	Abertura			Exina	Característica de la exina
													Tipo	Nº	Long./ Diám.		
Angiospermas	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>		40.44 (44.19) 47.47	43.19 (48.28) 51.40			91.52	oblato-esferoidal	radial	isopolar	subtriangular	colporo	3	10.64 (12.84) 14.99	1.23 (1.52) 2.4	escabrada
				19.38 (20.49) 22.70	13.20 (15.43) 21.10				subprolato	radial	isopolar	subtriangular	colporo	3	1.10 (1.48) 1.92	0.98 (1.18) 1.49	verrugada
	Fabaceae	<i>Delonix regia</i>		45.20 (47.19) 48.30	47.35 (50.23) 53.36			93.94	oblato-esferoidal	radial	isopolar	subtriangular	colporo	3	10.02 (12.93) 15.31	3.49 (5.14) 6.1	reticulada heterobrocada
				25.70 (26.16) 27.07	27.50 (29.10) 30.32				oblato-esferoidal	radial	isopolar	subtriangular	colporo		9.47 (11.43) 13.02	1 (1.96) 2.4	psilada- escabrada
	Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>		26.58 (31.23) 33.59	26.43 (28.9) 34.29			108.06	prolato-esferoidal	radial	isopolar	subtriangular	colporo	3(-4)	4.70 (6.28) 7.82	2.1 (2.1) 3.4	escabrada
	Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>		49.3 (48.33) 54.1	51.75 (51.65) 53.90				oblato-esferoidal	radial	isopolar	subcuadrangular	colporo	4	8.05 (8.85) 10.30	2.23 (2.68) 3.14	reticulada heterobrocada
				17.35 (18.05) 20.47	15.98 (17.15) 18.70			105.24	prolato-esferoidal	radial	isopolar	circular-subtriangular	colporo	3	1.71 (2.48) 3.05	1 (1.40) 1.70	reticulada
	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>		41.50 (38.41) 36.20	33.84 (37.32) 40.52				prolato-esferoidal	radial	isopolar	subcuadrangular	colporo	4	3.71 (5.04) 6.66	1.95 (2.38) 3.01	psilada
	Moraceae	<i>Morus sp.</i>		15 (16.11) 16.91	17.37 (19.12) 21.17			84.25	suboblató	radial	isopolar	circular	poro	3	3.95 (6.47) 8.66	0.68 (0.93) 1.36	psilada
	Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp.</i>		14.26 (15.77) 17.47	19.13(21.2 4)22.99				oblato	radial	heteropolar	triangular-subtriangular	parasincolpo	3	2.41 (2.85) 3.44	1.40 (1.88) 2.40	psilada
	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>		25.52 (28) 28.29	26.69 (29.03) 31.39			96.45	oblato-esferoidal	radial	isopolar	circular	colpo	3	2.15 (2.37) 2.70	reticulada heterobrocada	

**Tabla 4.** Continuación.

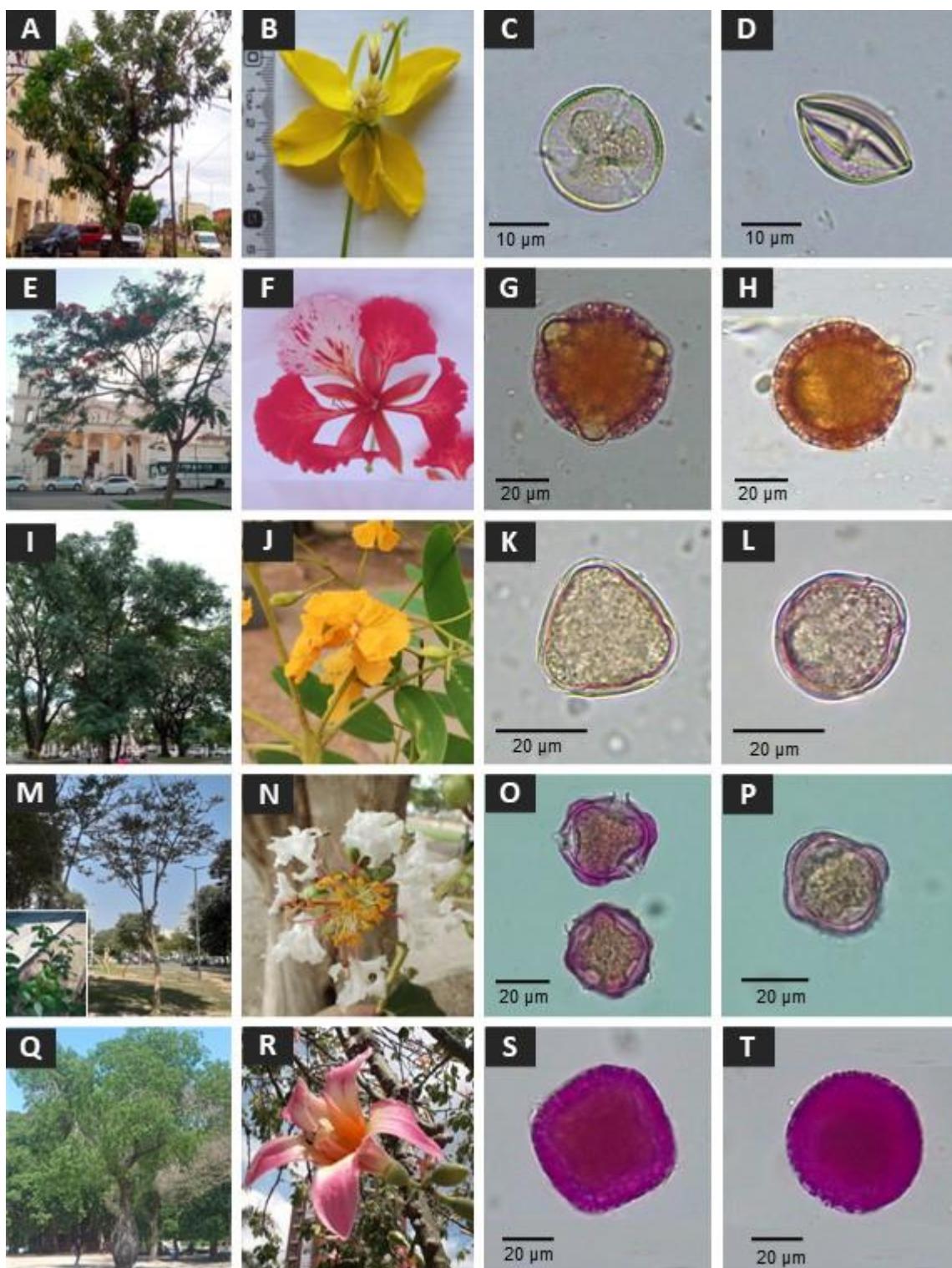
Clado	Familia	Taxa	Diámetro	Eje	Eje	Eje	Eje	P/E	Forma	Simetría	Polaridad	Ámbito	Abertura			Exina	Característica de la exina
				Polar	Ecuatorial	Ecuatorial frontal	Eje Ecuatorial lateral						Tipo	N°	Long./ Diám.		
Angiospermas	Oleaceae	<i>Fraxinus</i> sp.		17.10 (18.68) 19.55	19.98 (21.45) 26.14			87.08	suboblat	radial	isopolar	cuadrangular	colporo	3-4	3.95 (5.54) 7.08	1.5 (1.69) 1.90	reticulada homobrocada
		<i>Ligustrum lucidum</i>		27.41 (27.54) 31.23	30.65 (30.80) 35.78			89.41	oblato-esferoidal	radial	isopolar	subtriangular	colporo	3	8.14 (9.87) 11.63	2.70 (3) 3.70	reticulada heterobrocada
	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i>		20.73 (22.64) 24.83	22.23 (24.37) 25.81			92.78	oblato-esferoidal	radial	isopolar	circular-subtriangular	colpo	3		0.94 (1.32) 1.75	escabrada
	Poaceae	Bambusoideae		31.66 (42.49) 44.29	33.40 (37.21) 39.64			114.18	prolato-esferoidal	bilateral	heteropolar	circular	poro	1	2.92 (3.30) 3.82	0.60 (1.21) 1.85	psilada
	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>		39.26 (41.96) 43.57	67.47 (62.46) 57.78			67.17	oblato	radial	isopolar	triangular	poro	3	12.19 (15.99) 18.09	1.37 (1.78) 2.03	verrugada
	Rosaceae	<i>Rosa</i> sp.		24.42 (30.12) 33.86	27.71 (28.77) 35.45			104.69	prolato-esferoidal	radial	isopolar	circular	colporo	3		1.70 (1.95) 2.45	psilada
	Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>		27.22 (29.52) 32.02	28.89 (29.82) 31.98			98.99	oblato-esferoidal	radial	isopolar	circular-subcuadrangular	colporo	4(-5)	3.57 (5.97) 7.95	0.78 (0.96) 1.48	reticulada-heterobrocada
	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>		16.77 (17.51) 18.01	15.56 (16.86) 17.87			103.85	prolato-esferoidal	radial	isopolar	subtriangular	colporo	3	3.04 (4.55) 7.56	0.69 (1) 1.31	reticulada-heterobrocada
	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>		9.80 (9.87) 10.83	6.30 (6.36) 8.29			155.18	prolato	bilateral	isopolar	circular	colporo	2	1.39 (2.11) 2.95	0.48 (0.66) 0.9	psilada



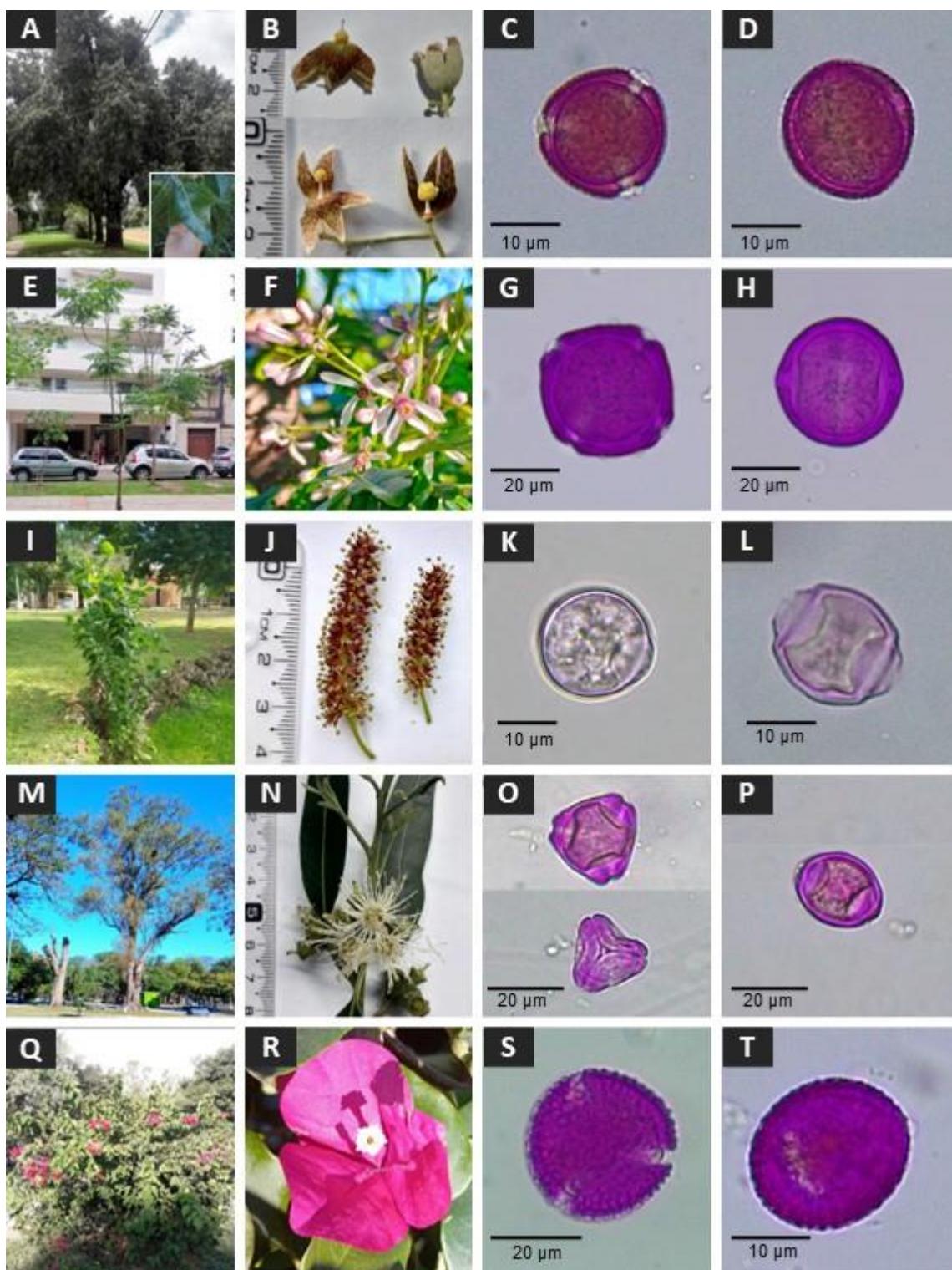
**Figura 2:** Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Araucariaceae. **A-C.** *Araucaria bidwillii*. **A.** Porte. **B.** Conos microsporangiados. **C.** Vista general del grano de polen. **D-F.** *A. heterophylla*. **D.** Porte y detalle de hojas. **E.** Conos microsporangiados. **F.** Vista general del grano de polen. **G-I.** Cupressaceae. *Thuja* sp. **G.** Porte. **H.** Detalle de hojas y conos macro y microsporangiados. **I.** Vista general del grano de polen. **J-L.** Cycadaceae. *Cycas revoluta*. **J.** Porte. **K.** Vista polar del grano de polen: proximal (arriba) y distal (abajo). **L.** Vista ecuatorial del grano de polen: lateral (arriba) y frontal (abajo). **M-O.** Pinaceae. *Pinus* sp. **M.** Porte. **N.** Conos microsporangiados. **O.** Vista ecuatorial del grano de polen. **P-Q.** Altingiaceae. *Liquidambar styraciflua*. **P.** Porte y detalle de hojas. **Q.** Grano de polen en vistas: polar (arriba) y ecuatorial (abajo). **R-T.** Anacardiaceae. *Mangifera indica*. **R.** Porte. **S.** Flores. **T.** Grano de polen en vistas: polar (arriba) y ecuatorial (abajo).



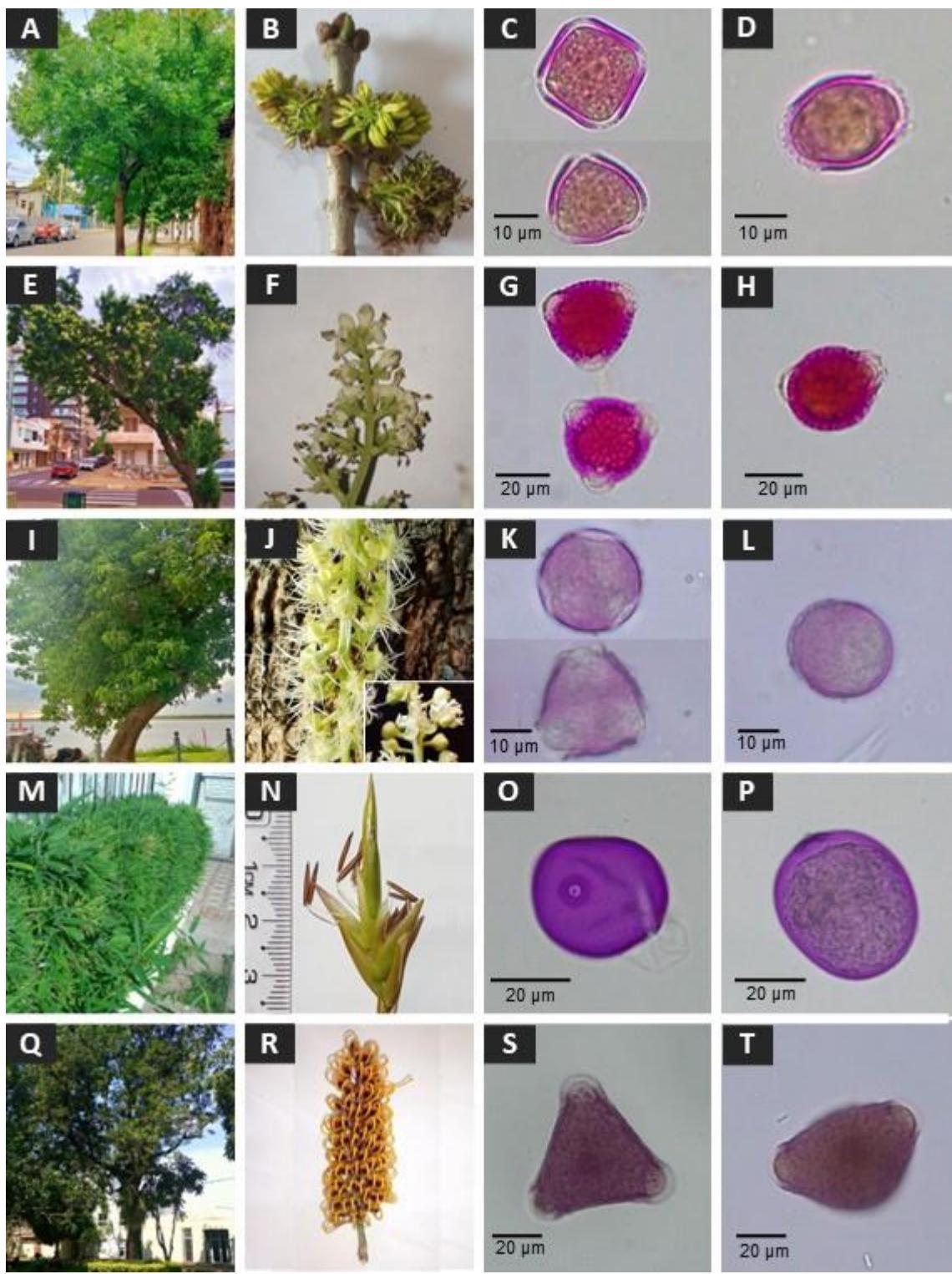
**Figura 3:** Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Arecaceae. **A-D.** *Livistona chinensis*. **A.** Porte. **B.** Inflorescencia. **C.** Vista polar distal del grano de polen. **D.** Vista ecuatorial del grano de polen: frontal (arriba) y lateral (abajo). **E-G.** *Phoenix canariensis*. **E.** Porte. **F.** Vista polar del grano de polen: distal (arriba) y proximal (abajo). **G.** Vista ecuatorial del grano de polen: frontal (arriba) y lateral (abajo). **H-K.** *Phoenix roebelenii*. **H.** Porte. **I.** Inflorescencia y detalle de flores. **J.** Vista polar del grano de polen: distal (arriba) y proximal (abajo). **K.** Vista ecuatorial del grano de polen: frontal (arriba) y lateral (abajo). **L-O.** *Syagrus romanzoffiana*. **L.** Porte. **M.** Inflorescencia y detalle de flores. **N.** Vista polar distal del grano de polen. **O.** Vista ecuatorial del grano de polen: frontal (arriba) y lateral (abajo). **P-Q.** *Washingtonia robusta*. **P.** Porte. **Q.** Vistas del grano de polen, polar distal (arriba) y ecuatorial lateral (abajo). **R-T.** Bignoniaceae. *Jacaranda mimosifolia*. **R.** Porte. **S.** Flores **T.** Vistas ecuatorial (arriba) y polar (abajo) del grano de polen.



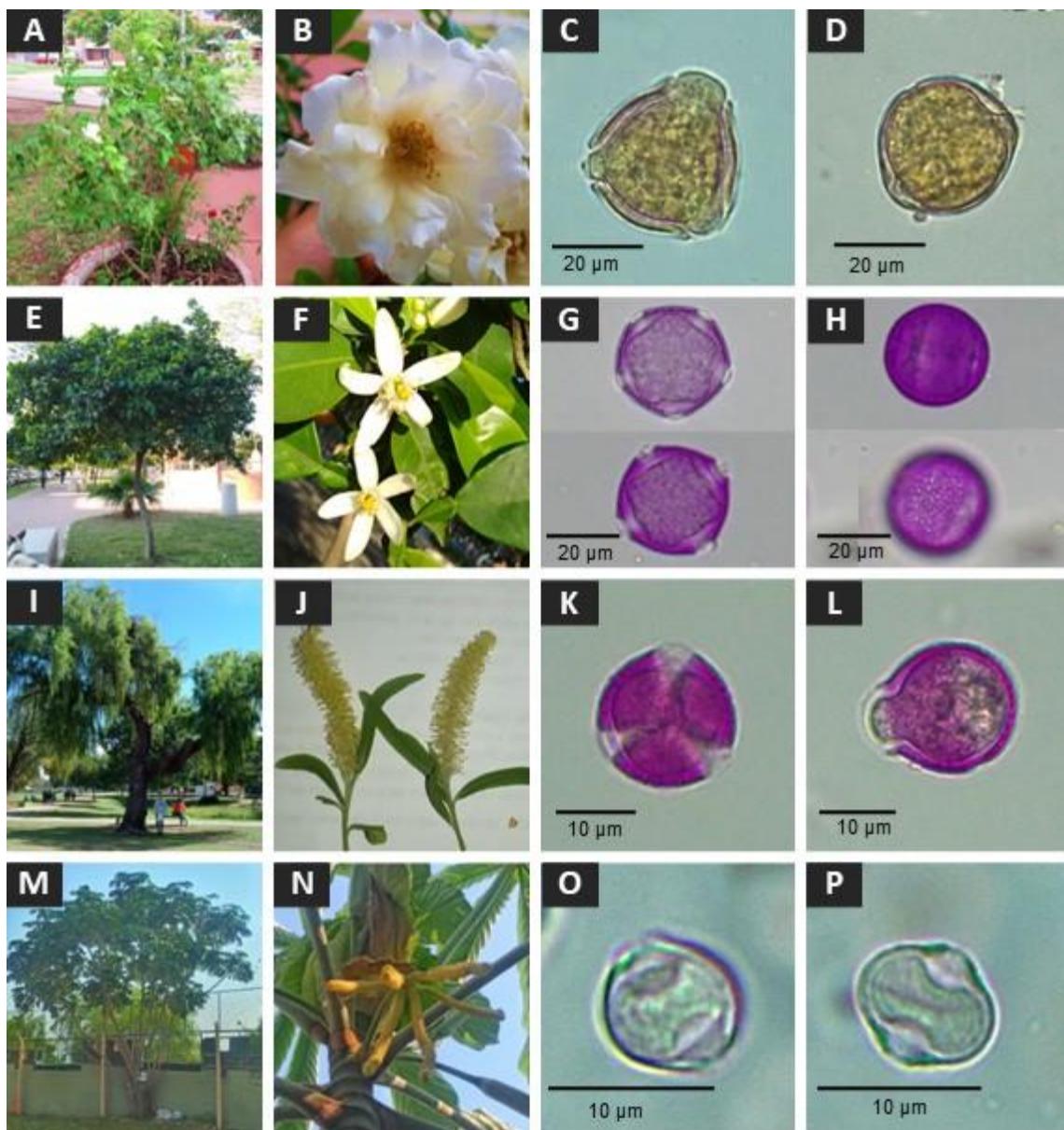
**Figura 4:** Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas Fabaceae. **A-D.** *Cassia fistula*. **A.** Porte. **B.** Flor. **C-D.** Vistas del grano de polen: **C.** Polar. **D.** Ecuatorial. **E-H.** *Delonix regia*. **E.** Porte. **F.** Flor. **G-H.** Vistas del grano de polen: **G.** Polar. **H.** Ecuatorial. **I-L.** *Tipuana tipu*. **I.** Porte. **J.** Flor. **K-L.** Vistas del grano de polen: **K.** Polar. **L.** Ecuatorial. **M-P.** Lythraceae. *Lagerstroemia indica*. **M.** Porte y detalle de hojas. **N.** Flor. **O-P.** Vistas del grano de polen: **O.** Polar. **P.** Ecuatorial. **Q-T.** Malvaceae. *Ceiba speciosa*. **Q.** Porte. **R.** Flor. **S-T.** Vistas del grano de polen: **S.** Polar. **T.** Ecuatorial.



**Figura 5:** Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. **A-D.** Malvaceae. *Brachychiton populneus*. **A.** Porte y detalle de hojas. **B.** Flores pistiladas (arriba) y estaminadas (abajo). **C-D.** Vistas del grano de polen: **C.** Polar. **D.** Ecuatorial. **E-H.** Meliaceae. *Melia azedarach*. **E.** Porte. **F.** Flores. **G-H.** Vistas del grano de polen: **G.** Polar. **H.** Ecuatorial. **I-L.** Moraceae. *Morus* sp. **I.** Porte. **J.** Inflorescencias. **K-L.** Vistas del grano de polen: **K.** Polar. **L.** Ecuatorial. **M-P.** Myrtaceae. *Eucalyptus* sp. **M.** Porte. **N.** Flores. **O-P.** Vistas del grano de polen: **O.** Polares: corte óptico (arriba) y vista superficial (abajo). **P.** Ecuatorial. **Q-T.** Nyctaginaceae. *Bougainvillea glabra*. **Q.** Porte. **R.** Inflorescencia. **S-T.** Vistas del grano de polen: **S.** Polar. **T.** Ecuatorial.



**Figura 6:** Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. Oleaceae. **A-D.** *Fraxinus* sp. **A.** Porte. **B.** Inflorescencias estaminadas. **C-D.** Vistas del grano de polen: **C.** Polares. **D.** Ecuatorial. **E-H.** *Ligustrum lucidum*. **E.** Porte. **F.** Flores. **G-H.** Vistas del grano de polen: **G.** Polares: corte óptico (arriba) y vista superficial (abajo). **H.** Ecuatorial. **I-L.** Phytolaccaceae. *Phytolacca dioica*. **I.** Porte. **J.** Inflorescencia y detalle de flor. **K-L.** Vistas del grano de polen: **K.** Polares. **L.** Ecuatorial. **M-P.** Poaceae. Bambusoideae. **M.** Porte. **N.** Inflorescencia. **O-P.** Vistas del grano de polen: **O.** Subpolar distal. **P.** Ecuatorial. **Q-T.** Proteaceae. *Grevillea robusta*. **Q.** Porte. **R.** Inflorescencia. **S-T.** Vistas del grano de polen: **S.** Polar. **T.** Ecuatorial.



**Figura 7:** Porte, flores y granos de polen de las especies catalogadas como alergénicas. **A-D.** Rosaceae. *Rosa* sp. **A.** Porte. **B.** Flor. **C-D.** Vistas del grano de polen: **C.** Polar. **D.** Ecuatorial. **E-H.** Rutaceae. *Citrus aurantium*. **E.** Porte. **F.** Flores. **G-H.** Vistas del grano de polen: **G.** Polares. **H.** Ecuatoriales: corte óptico (arriba) y vista superficial (abajo). **I-L.** Salicaceae. *Salix humboldtiana*. **I.** Porte. **J.** Inflorescencias estaminadas. **K-L.** Vistas del grano de polen: **K.** Polar. **L.** Ecuatorial. **M-P.** Urticaceae. *Cecropia pachystachya*. **M.** Porte. **N.** Inflorescencias estaminadas. **O-P.** Vistas del grano de polen: **O.** Polar. **P.** Ecuatorial.

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1. Relevamiento florístico e índices de diversidad, equitatividad y dominancia específica

Del **relevamiento florístico** de especies arbóreas y arbustivas de los siete espacios verdes urbanos del microcentro correntino se pudieron contabilizar 2.251 individuos y se determinó que entre ellos predominaron el porte arbóreo (85%), el origen exótico (66%), y taxa que no se encuentran categorizados como alergénicos (60,2%). Al considerar la composición de especies se encontró que aquellas que presentaron mayor abundancia relativa fueron *Handroanthus heptaphyllus* (22,44%), *Tipuana tipu* (9,51%) y *Peltophorum dubium* (8,26%). De estas tres especies, únicamente *T. tipu* se registra como alergénica. Además, resultados similares fueron encontrados por Laffont et al. (2015), que en el marco de un trabajo de relevamiento de plagas asociados al arbolado urbano de Corrientes determinaron el predominio de las mismas 3 especies de árboles aquí citados. Comparativamente, Luna et al. (2023) reportaron para el sector norte de la costanera correntina una abundancia relativa mayor de *H. heptaphyllus* (48,51%). Al considerar otros trabajos de arbolado urbano realizados en distintas ciudades del nordeste argentino se han citado siempre al menos una especie entomófila de la familia Bignoniaceae como las más representativa; Ortiz & Luna (2019) mencionaron a *H. heptaphyllus* (abundancia relativa de 11,3%) para Resistencia (Chaco); Rodríguez & Dematteis (1999) citaron a *Jacaranda mimosifolia* (17,69%) para el centro de Posadas (Misiones); en tanto que Latorre & Sánchez (2011) registraron a *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos y *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth var. *stans* para la ciudad de Diamante (Entre Ríos). En este sentido, Ledesma (2008), menciona que se debe incluir la mayor variedad posible de especies en el arbolado, de modo que ninguna tenga una abundancia relativa superior al 15%, ya que la diversidad específica mejora el patrimonio botánico y paisajístico que, además, contribuye a reducir la incidencia de enfermedades y plagas.

Con respecto al **origen biogeográfico** de las entidades, los resultados obtenidos en este estudio indican una mayor diversidad de especies exóticas presentes en las zonas verdes urbanas censadas, concordando con trabajos previos realizados en el sector norte de la costanera de Corrientes y en otras ciudades del país (Luna et al. 2023; Marcó & Pirovani 2009; Ortiz & Luna 2019; Rodríguez & Dematteis 1999; Rodríguez et al. 2015).

En cuanto al **índice de diversidad** de Shannon los siete espacios verdes urbanos presentaron un valor inferior ( $\bar{x}=2,48$ ) al reportado para las Plazas del microcentro de la ciudad de Resistencia, Chaco ( $\bar{x}=3,60$ ) (Ortiz & Luna 2019). Por el contrario, los valores

del índice de diversidad obtenidos para los Parques Mitre (2,95) y Camba Cuá (2,85), y las Plazas Torrent (2,58) y Libertad (2,45) son superiores al reportado por Luna et al. (2023) correspondiente al sector norte de la costanera correntina (2,26); mientras que las Plazas 25 de Mayo (2,21), Sargent Cabral (2,19) y La Cruz (2,12) presentaron un valor inferior. Considerando este índice, Camacho et al. (2024) y Palupi et al. (2023) categorizan como bajo si el valor es inferior a 1, moderado entre 1-3, y alto si es superior a 3; de esta manera se afirma que los siete espacios verdes urbanos relevados presentan una moderada diversidad.

Por otra parte, el promedio del **índice de equitatividad** de Shannon obtenido para el área de estudio fue de 0,45; el cual es similar al registrado por Luna (*op. cit.*) para la costanera correntina (0,32) y difiere notablemente del valor 0,77 reportado para los espacios relevados por Ortiz & Luna (*op. cit.*) de Resistencia, Chaco. Teniendo en cuenta que este índice varía de 0 a 1, se interpreta que en los siete espacios verdes urbanos censados en esta oportunidad existe una baja equitatividad de especies, es decir, que algunas están mejor representadas que otras.

Según el **índice de dominancia específica** de Berger-Parker, la Plaza Libertad es la que presentó el menor valor: 0,20 (siendo *H. heptaphyllus* la especie más abundante); mientras que las Plazas Torrent y La Cruz coincidieron con el mayor valor (=0,37), siendo las especies más abundante *H. heptaphyllus* y *Citrus aurantium*, respectivamente. Si se compara con los trabajos previamente citados, los valores fueron intermedios; para la costanera correntina el valor fue de 0,48 en Luna et al. (2023) y de 0,19 para las Plazas del microcentro de Resistencia según Ortíz & Luna (2019), registrando a *H. heptaphyllus* como la especie dominante en estos espacios.

## 6.2. Reportes de flora con polen alergénico en diferentes espacios urbanos

En relación a los antecedentes sobre fuentes emisoras de polen alergénico, cabe mencionar que, para un diagnóstico y tratamiento más eficiente de las polinosis, es de gran importancia conocer la flora alergénica local (Latorre & Sánchez 2011; Marcó & Pirovani 2009). En este trabajo se determinó un total de 39 taxa registrados con polen alergénico; siendo los más representativos: *Tipuana tipu*, *Citrus aurantium* y *Syagrus romanzoffiana*. A diferencia del trabajo de Fernández et al. (2023) quienes determinaron 21 taxones con polen alergénico en el Campus Universitario Sargent Cabral (Corrientes), siendo *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. y *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna los más abundantes del predio. Marcó & Pirovani (2009) realizaron un relevamiento de la flora alergénica del arbolado público de calles, plazas y parques en Concepción del Uruguay (Entre Ríos), y determinaron que *Fraxinus* sp., *Salix* sp. y *Ligustrum* sp. son los taxa más frecuentes de las 55 entidades

con polen alergénico registrados. En esta misma provincia, Latorre & Sánchez (2011) determinaron 34 taxa alergénicos, de los cuales los más abundantes fueron *Fraxinus americana* L., *F. pennsylvanica* y *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd.

### **6.3. Valor potencial alergénico y sugerencias para seleccionar especies ornamentales**

La estimación del Valor Potencial Alergénico de los taxa permite evaluar los riesgos de alergia en los espacios verdes urbanos (Cariñanos et al. 2014). La mayoría de los estudios que aplicaron esta fórmula se realizaron en diferentes ciudades de Europa (Aerts et al. 2021; Camacho et al. 2024; Cariñanos et al. 2014; 2016; García et al. 2022; Lara et al. 2017; Munuera et al. 2017; Sabariego et al. 2021); por el contrario, se registran escasos antecedentes de estudios sobre alergenicidad en América del Sur (Escobedo et al. 2023; Flores 2022; García & Reyes 2018). A pesar de ello, calcular el VPA, propuesto por Cariñanos et al. (2014), de las especies presentes en el arbolado urbano de la ciudad de Corrientes fue factible, debido a que los valores que pueden tomar los parámetros biológicos específicos de las especies se encuentran estandarizados. A su vez, nos permitió categorizar los diferentes taxa de acuerdo a su grado de alergenicidad; lo cual resulta relevante para seleccionar las especies más adecuadas para la población susceptible a sufrir polinosis.

Por otra parte, el porcentaje de individuos con VPA nulo o desconocido en los siete espacios verdes censados se debe a que no se cuenta con estudios específicos sobre la alergenicidad de las especies de nuestra región, dado que la mayoría se centran en especies del Hemisferio Norte.

En el área de estudio los taxa con VPA alto fueron aquellos que presentaron una polinización anemófila, tales como: *Thuja* sp., *Fraxinus* sp., *Morus* sp. y *Liquidambar styraciflua* L., concordando con los resultados obtenidos por otros autores (Cariñanos et al. 2014, 2016; Cariñanos & Caceres-Pocel 2017; Escobedo et al. 2023; Munuera et al. 2017). De acuerdo a una investigación realizada en Bogotá, Colombia, las entidades con VPA alto fueron: *Cupressus sempervirens* L., *Thuja* spp., *Alnus acuminata* Kunth, *Schinus molle* L., *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq., *Salix humboldtiana*, *Platanus acerifolia* y *Araucaria excelsa* (Cordero) W.T. Aiton (Escobedo et al. 2023). Mientras que, en las Plazas de Santiago de Chile, predominan las siguientes especies alergénicas: *Ligustrum lucidum* WT Aiton, *L. sinense* Lour., *Acer negundo* L., *Schinus molle* y *Fraxinus excelsior* L. (García & Reyes 2018). En este contexto, Alcaraz et al. 2023 analizaron el potencial alergénico de la vegetación arbórea del Parque Mujeres Argentinas, en la ciudad Autónoma de Buenos Aires, reportaron un predominio de especies exóticas con polinización anemófila, tales como *Platanus acerifolia* y *Populus* sp., y sugieren que la

manera de mejorar esta problemática es incorporar plantas dioicas o polígamias dioicas pistiladas y un mayor número de especies que presentan polinización entomófila. Sumado a estas recomendaciones, Cariñanos et al. (2014) mencionan que para reducir el potencial alergénico se debe fomentar la diversificación del arbolado urbano, dado que la presencia de pocos individuos con características alergénicas no es tan relevante como sí lo es su abundancia.

Por consiguiente, es importante la correcta planificación y mantenimiento de las zonas verdes urbanas con el fin de minimizar los efectos negativos sobre la población sensible. Así, Cariñanos & Casares-Porcel (2011) mencionan una serie de medidas a tener en cuenta para diseñar un arbolado urbano:

- Evitar el uso masivo de individuos estaminados de especies dioicas
- Seleccionar especies con producción de polen baja o moderada
- Aumentar la biodiversidad vegetal
- Garantizar la introducción moderada y controlada de especies exóticas
- Controlar las especies invasoras
- Adoptar prácticas adecuadas de gestión, mantenimiento y jardinería
- Respetar las distancias mínimas de plantación entre los árboles y las distancias mínimas entre árboles y edificios, lo que limita el efecto pantalla y la probabilidad de polinosis por proximidad.

Por último, es fundamental resaltar que la información generada en el presente trabajo pueda contribuir a promover el uso de especies nativas en el arbolado urbano, dado que la mayoría de ellas presentan un VPA bajo.

#### **6.4. Calendario floral de los taxas alergénicos**

En este trabajo se registró el periodo de floración de los taxa alergénicos con el propósito de brindar información relevante para tomar medidas preventivas, y de esta manera, reducir en lo posible los síntomas de la polinosis. A continuación, se presentan comparaciones de los periodos de floración reportados por diversos autores. En el caso de *Syagrus romanzoffiana*, una de las especies más frecuentes del arbolado urbano relevado, según Cabrera et al. (2013) florece desde octubre a enero, mientras que Lusardi et al. (2001) indica que el género presenta una floración discontinua durante casi todo el año. De acuerdo al estudio realizado por Sánchez & Latorre (2011) *Fraxinus pennsylvanica* florece desde finales de julio hasta finales de octubre, mientras que Lusardi et al. (*op. cit.*) señalan que su floración sólo ocurre en septiembre. En cambio, Romero et al. (1992) mencionan que los fresnos tienen un periodo de polinización intenso pero acotado, entre los meses de septiembre y octubre. Para establecer el periodo floral de *Fraxinus* sp., se utilizó la descripción realizada por Sánchez & Latorre

(*op. cit.*), debido a que el trabajo se realizó en una provincia limítrofe, Entre Ríos; por ende, es más probable que la floración coincida con la de los individuos presentes en el área de estudio. En cuanto al periodo de floración de *Salix humboldtiana*, algunos trabajos registran que la especie florece desde septiembre a octubre (Fagúndez et al. 2016; Lusardi et al. 2001), mientras que Cabrera et al. (2013) mencionan que la especie florece entre los meses de agosto y octubre, destacando que su floración plena ocurre durante septiembre y las primeras semanas de octubre. Por último, la mayor discrepancia con respecto al periodo de floración fue para *Ligustrum lucidum*, porque según Fagúndez et al. (*op. cit.*) su floración inicia en octubre, en tanto que para Ciciarelli et al. (2021) comienza en noviembre y para Lusardi et al. (*op. cit.*) recién en diciembre. Ante esto, se decidió registrar el periodo de floración más extenso, mediante la observación directa realizada a los individuos presentes en los espacios verdes urbanos censados, lo que permitió determinar que la especie florece entre octubre y febrero en la ciudad de Corrientes.

## 6.5. Palinoteca de referencia y catálogo de polen potencialmente alergénico

Es importante tener en cuenta que para los trabajos de aerobiología las muestras polínicas analizadas se realizan sobre granos de polen no acetolizados. Además, que, existen escasos trabajos que relacionen la morfología polínica con estudios de este tipo. La mayoría de la bibliografía sobre aeropalínología se centra en especies exóticas, principalmente del Hemisferio Norte, en cambio las especies nativas de Argentina están escasamente representadas (Rosas-Alvarado et al. 2011; Grant-Smitch 1990). Aunque, para el nordeste de la Argentina existen libros como “La Flora Polínica” (Pire et al. 1998; 2001; 2006; 2013), los cuales no incluyen imágenes de granos de polen no acetolizados, ni teñidos, ni identificados como probables fuentes causantes de alergias. Como ejemplos de este tipo de trabajo realizados en Argentina se pueden mencionar a: Latorre et al. (2019), Nitiu et al. (2019) y Villa et al. (2023). En este contexto, se pretende que el catálogo polínico de los taxa alergénicos elaborado en este trabajo sirva como fuente de información para futuros estudios aeropalínológicos.

## 7. CONCLUSIONES

- A partir del relevamiento de los siete espacios verdes urbanos de la ciudad de Corrientes (Argentina) se registraron un total de 2.251 individuos, de los cuales el 85% presentan un porte arbóreo y el 15% arbustivo.
- Se identificaron 82 géneros y 77 especies, siendo las más abundantes *Handroanthus heptaphyllus*, *Tipuana tipu* y *Peltophorum dubium*.

- Con respecto al origen biogeográfico, el 34% de las especies censadas son nativas para Argentina, mientras que el 66% restante son exóticas.
- El resultado obtenido para el **índice de diversidad de Shannon** fue  $\bar{X}=2,48$ , lo que indica una moderada diversidad de especies botánicas presentes en los siete espacios verdes relevados. El valor del **índice de equitatividad de Shannon** fue  $\bar{X}=0.45$ , lo cual sugiere que algunas especies están mejor representadas que otras. Por último, el valor del **índice de dominancia específica de Berger-Parker** fue  $\bar{X}=0,27$ , siendo la especie más abundante *Tipuana tipu* en la Plaza 25 de Mayo, *Citrus aurantium* en la Plaza La Cruz y *Handroanthus heptaphyllus* en los restantes espacios verdes censados (Parques Mitre y Camba Cuá, y Plazas Libertad, Sargento Cabral y Torrent).
- Se calcula por primera vez el Valor Potencial Alergénico en las especies utilizadas en el arbolado urbano del Nordeste Argentino. A partir de los resultados obtenidos se menciona que los siete espacios verdes de la ciudad de Corrientes poseen una baja a moderada alergenicidad, lo cual se relaciona con que los taxa más abundantes presentan un mecanismo de polinización entomófila.
- Se determinaron 39 entidades con polen alergénico, de las cuales 31 son de origen exótico para Argentina.
- De acuerdo al calendario floral de los taxa alergénicos presentes en el área de estudio, se observa que entre los meses de septiembre y noviembre se registra el mayor número de estas especies en floración. Asimismo, el taxón con floración más breve es *Morus* sp., mientras que el de floración más prolongada es *Bougainvillea glabra*.
- Se contribuyó a la aeropalineteca de referencia al incorporar 29 muestras polínicas de las especies registradas como alergénicas. A su vez, se realizó un catálogo polínico con registros fotográficos del porte, inflorescencias y granos de polen.
- El relevamiento florístico de los espacios verdes urbanos constituye una herramienta de base de gran utilidad para conocer sobre la cantidad y calidad de las fuentes emisoras de polen que forman parte y se utilizan en los diferentes arbolados de la ciudad.
- La información generada en el presente trabajo es útil para orientar la selección de especies y aportar en el futuro, un criterio adicional en la planificación del arbolado urbano. Considerar el Valor Potencial Alergénico de las especies es fundamental para minimizar los efectos de la polinosis.

- Finalmente, concordamos con las recomendaciones de otros autores, que para mitigar el probable impacto de la polinosis en la población sensible sería beneficioso fomentar el uso de especies nativas con polinización entomófila y aumentar la diversidad de especies en los espacios verdes urbanos de la ciudad de Corrientes. Además, a partir de los resultados obtenidos observamos que la mayoría de las especies con alta alergenidad son de origen exótico (ej. *Thuja* sp., *Fraxinus* sp., *Liquidambar styraciflua* y *Morus* sp.).

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- AAAeIC. 2021. Asociación Argentina de Alergia e Inmunología Clínica. [online] <https://www.alergia.org.ar/index.php/profesionales/conteo-de-polenes>. [Acceso: julio 2024].
- Abud Sierra M.L. & Latorre F. 2020. Diversidad, abundancia y estacionalidad del polen alergénico en la atmósfera de Mar del Plata (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 5: 3-21.
- Aerts R., Bruffaerts N., Somers B., Demoury C., Plusquin M., Nawrot T.S. & Hendrickx M. 2021. Tree pollen allergy risks and changes across scenarios in urban green spaces in Brussels, Belgium. *Landsc. Urban Plan.* 207: 104001.
- Aira M. J., Fernández-González M., Sánchez-Espinosa K.C. & Rodríguez-Rajo F.J. 2024. El polen que respiramos: aerobiología de Galicia. *Nova Acta Científica Compostelana*. 31: 1-15.
- Alcaraz E.C., Mallo A.C. & Nitui D.S. 2023. Análisis del potencial alergénico de la vegetación arbórea del “Parque Mujeres Argentinas”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 58 (Supl.): 49-50.
- AllergoMe. The Platform for Allergen Knowledge [online]. Disponible en <https://www.allergome.org/>. [Acceso: julio de 2023].
- Bonjour L. & Martínez-Carretero E. 2020. Arecaceae Schultz-Sch. *Multequina*. 29(2): 1-12.
- Cabrera M., Andrada A. & Gallez L. 2013. Floración de especies con potencial apícola en el Bosque Nativo Formoseño, Distrito Chaqueño Oriental (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 48(3-4): 477-491.
- Camacho I., Macías-de-la-Rosa Á., Camacho R., Grinn-Gofroń A. & Cariñanos P. 2024. The allergenic potential of green urban areas in the Macaronesian islands: The case of Funchal City (Madeira). *Urban Clim.* 54: 101866.
- Cariñanos P. & Casares-Porcel M. 2011. Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landsc. Urban Plan.* 101(3): 205-214.
- Cariñanos P., Casares-Porcel M. & Quesada-Rubio L.M. 2014. Estimating the allergenic potential of urban green spaces: A case-study in Granada, Spain. *Landsc. Urban Plan.* 123: 134-144.
- Cariñanos P., Adinolfi C., Díaz de la Guardia C., De Linares C. & Casares-Porcel M. 2016. Characterization of allergen emission sources in urban areas. *J. Environ. Qual.* 45(1): 244-252.
- Cariñanos P. & Casares-Porcel M. 2017. Parámetros de alergenicidad y comportamiento alergénico de la flora ornamental. *Asociación española de arboricultura, Valencia*. 20-27.
- Cariñanos P. & Marinangeli F. 2021. An updated proposal of the Potential Allergenicity of 150 ornamental Trees and shrubs in Mediterranean Cities. *Urban For. Urban Green.* 63: 127218.
- Cuadrado G. 1978. Polen atmosférico de la ciudad de Corrientes (Argentina). *Facena* 2: 55-68.
- Cuadrado G. 1979. Calendario polínico preliminar para Corrientes (Argentina). *Facena* 3: 63-83.
- Ciciarelli M., Dedomenici A. C., Alberto C., Simón P. & Passarelli L. M. 2021. Aportes al conocimiento de la fenología de la floración en humedales de Berisso, Buenos Aires, Argentina. *Bot. complut.* 45: 1-20.

- D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T & Van Cauwenberge P. 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*. 62(9): 976-990.
- Del Vitto L.A., Petenatti E.M. & Petenatti M.E. 1998. Plantas potencialmente alergógenas en la región de Cuyo, Argentina. *Servicio Técnico del Herbario UNSL (San Luis)*. 6: 1-34.
- Dimoudi A. & Nikolopoulou M. 2003. Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. *Energy Build.* 35: 69-76.
- Dobbs C., Escobedo F.J. & Zipperer W.C. 2011. A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landsc. Urban Plan.* 99(3-4): 196-206.
- Esch R.E., Hartsell C.J., Crenshaw R. & Jacobson R.S. 2001. Common allergenic pollens, fungi, animals, and arthropods. *Clin. Rev. Allergy Immunol.* 21: 261-292.
- Escobedo F.J., Kroeger T. & Wagner J.E. 2011. Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environ. Pollut.* 159(8-9): 2078-2087.
- Escobedo F. J., Dobbs C., Tovar Y. & Cariñanos P. 2023. Neotropical urban forest allergenicity and ecosystem disservices can affect vulnerable neighborhoods in Bogota, Colombia. *Sustain. Cities Soc.* 89: 104343.
- Fagúndez G.A., Reinoso P.D. & Aceñolaza P.G. 2016. Caracterización y fenología de especies de interés apícola en el departamento Diamante (Entre Ríos, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 51(2): 243-267.
- Fernández M.F., Murray M.G. & Miguel L.M. 2023. Inventario y palinoflora de especies leñosas del Campus Universitario Sargento Cabral (Corrientes) para su aplicación en estudios de Aeropalínología. Resumen publicado. XXVIII Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Nacional del Nordeste. Disponible en: <http://sistema.cyt.unne.edu.ar/sap/1.0/aplicacion.php?ah=st5852ad00e4d879.24481273&ai=sap||3528>
- Flores R.R. 2022. Contribución de las especies nativas y exóticas del arbolado urbano a la diversidad de especies y provisión de servicios ecosistémicos en la ciudad de Rancagua. [Tesis para obtener el grado de Magíster]. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza-Universidad de Chile. 86.
- Gaido L., González F., Recous M., Scheibler G. & Vicent M. 2017. Espacios verdes en la Ciudad de Buenos Aires (2015-2016). En: Cuestiones de Derecho Urbano. Ed.: Asociación de Derecho Administrativo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 482 p.
- García C. & Reyes S. 2018. ¿Producen alergia las áreas verdes urbanas de Santiago? *Agronomía y Forestal*. 54: 41-44.
- García S.M., Casado M.A. & González T.E. 2022. Evaluación de la Capacidad Alergénica real del "Parque de Invierno" de la ciudad de Oviedo (Asturias, España). *Boletín de Ciencias y Tecnología*. (56): 343-374.
- García-Ventura C., Sabariego S. & Cariñanos P. 2019. Potencial alergénico de 4 parques urbanos de la ciudad de Madrid. *XLV Congreso Nacional de parques y jardines públicos. Estepona, Málaga*.
- Grant-Smith E. 1990. Sampling and Identifying Allergenic Pollens and Molds. An Illustrated Identification Manual for Air Samplers. San Antonio. Texas. Blewstone Press. 195.
- Green B.J., Zinovia Mitakakis T. & Tovey E.R. 2003. Allergen detection from 11 fungal

- species before and after germination. *J. Allergy Clin. Immunol.* 111: 285-289.
- Guidos G.A. & Almeida V.M. 2005. Polinosis y aeroalergenos. *Asma, Alergia e Inmunología Pediátrica*. 14 (2): 52-55.
- Hull R.B. 1992. Brief encounters with urban forests produce moods that matter. *J. Arboric.* 18 (6): 322-324.
- Hussain M.M., Mandal J. & Bhattacharya K. 2013. Airborne load of *Cassia* pollen in West Bengal, eastern India: its atmospheric variation and health impact. *Environ. Monit. Assess.* 185(3): 2735-2744.
- Instituto de Botánica Darwinion. 2018. Flora Argentina. [online]. <http://www.floraargentina.edu.ar/>. [Acceso: septiembre 2024].
- Instituto de Botánica Darwinion. 2024. Flora del Conosur, Catálogo de Plantas Vasculares [online]. <http://www.darwin.edu.ar>. [Acceso: julio 2023].
- Laffont E.R., Godoy M.C., Galdeano E., Coronel J.M. & Etcheverry C. 2015. Arbolado de espacios verdes de la Ciudad de Corrientes: Relevamiento de plagas y enfermedades, asesoramiento y capacitación. *RIUNNE*. 2:129-137.
- Laforteza R., Carrus G., Sanesi G. & Davies C. 2009. Benefits and well-being perceived by people visiting green spaces in periods of heat stress. *Urban For. Urban Green.* 8(2): 97-108.
- Lara B., Rojo J., Blanco J., Cardador C., Serrano J., Soriano D. & Pérez-Badia R. 2017. Flora ornamental y potencial alergénico de los espacios verdes urbanos. Comparativa en parques de la ciudad de Toledo. *Rev. salud ambient.* 17(2): 176-186.
- Latorre F. 1999. Differences between airborne pollen and flowering phenology of urban trees with reference to production, dispersal and interannual climate variability. *Aerobiología*. 15: 131-141.
- Latorre F. & Sánchez A.A. 2011. Flora alergógena urbana y polen atmosférico de Diamante (Argentina). *Arch. Alerg. Inmunol. Clin.* 42(1): 15-23.
- Latorre F., Abud Sierra M.L. & Benítez F. 2019. Plantas y Polen Alergénico. *Folium Relatos botánicos*. (2): 16-33.
- Ledesma M. 2008. Arbolado público. Conceptos. Manejo. INTA-EEA Manfredi, Córdoba. 77.
- Lozano E.C. & Zapater M.A. 2008. Delimitación y estatus de *Handroanthus heptaphyllus* y *H. impetiginosus*. (Bignoniaceae, Tecomeae). *Darwiniana, nueva serie*. 46(2): 304-317.
- Luna C.V., Fontana M.L., Ortiz N.L., Talavera G. & Cristiá A.J. 2023. Caracterización ecológica cuantitativa de la vegetación arbórea de la costanera de la ciudad de Corrientes, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía UBA*. 43(3): 202-215.
- Lusardi M., Scandizzi Á., Mc Cargo J., Gattuso M., Gattuso S., Ardusso L. & Crisci C. 2001. Calendario de floración de especies frecuentes en la ciudad de Rosario (Santa Fe), Argentina. *Arch. Alerg. Inmunol. Clin.* 32: 93-97.
- Magurran A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey. 179.
- Mandal J., Roy I., Chatterjee S. & Gupta-Bhattacharya S. 2008. Aerobiological investigation and in vitro studies of pollen grains from 2 dominant avenue trees in Kolkata, India. *J. Investig. Allergol. Clin. Immunol.* 18(1): 22-30.
- Marcó L.N. & Pirovani M. 2009. Relevamiento de flora alergógena en Concepción del Uruguay. *Arch. Alerg. Inmunol. Clin.* 40(2): 44-50.
- Maruani T. & Amit-Cohen I. 2007. Open space planning models: A review of

- approaches and methods. *Landsc. Urban Plan.* 81(1-2): 1-13.
- Munuera-Gázquez A., Munuera-Giner M. & Martínez-Boscadas M. 2017. Potencial alergénico de los espacios verdes del barrio de Santa María de Gracia (Murcia, SE España). *Anales de Biología.* 39: 177-190.
- Murray M.G., Galán C. & Villamil C.B. 2010. Airborne pollen in Bahía Blanca, Argentina: seasonal distribution of pollen types. *Aerobiología.* 26: 195-20.
- Nitiu D.S. & Mallo A.C. 2002. Incidence of allergenic pollen of *Acer* spp., *Fraxinus* sp. and *Platanus* spp. in the city of La Plata, Argentina: preliminary results. *Aerobiología.* 18: 65-71.
- Nitiu D.S., Mallo A.C., Medina I. & Parisi C. 2019. Atlas de Pólenes Alergénicos de Buenos Aires, Argentina. *Arch. Alerg. Inmunol. Clin.* 50(2): 67-88.
- Olabuenaga S., Bianchi M.M., Vacchino M., Ozores C.C. & Fainstein B. 2007. Polen y polinosis en San Carlos de Bariloche. *Desde la Patagonia: difundiendo saberes.* 4: 42-47.
- Ortiz N.L. & Luna C.V. 2019. Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco-Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía UBA.* 39(2): 54-68.
- Palupi M., Kasprisko L., Wijaya R., Chanda R.A., Azhari R.F. & Fitriadi R. 2023. Biodiversity and abundance of phytoplankton in rice-fish farming system. *Iraqi J. Agric. Sci.* 54(4): 1084-1093.
- Parodi L.R. & Dimitri M.J. 1972. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME S. A. C. I. Buenos Aires. Vol. 1: 1-649.
- Paul R.M., Fernández L.C. & Huk L.H. 1998. Calendario polínico preliminar ciudad de Posadas (Argentina). *Rev. Cienc. Tecnol.* 1(1): 53-60.
- Paul R.M., Fernández L.C. & Huk L.H. 2000. Análisis de la lluvia polínica de la Ciudad de Posadas, Misiones, Argentina. *Rev. Cienc. Tecnol.* 3(1): 36-46.
- Pekonen E & Rantio-Lehtimäki A. 1994. Variations in airbone pollen antigenic particles caused by meteorologic factors. *Allergy.* 49: 472-477.
- Peñalosa-Londoño E., Uribe Turbay M., Yaver Licht N., Ávila Barragán G., Ramírez-Jaramillo P., Fernández-Gómez H. & Valencia Montealegre D. 2017. Reporte Técnico de Indicadores de Espacio Público 2017. Defensoría del Espacio Público. Bogotá, Colombia. 63 p.
- Pire S.M., Anzótegui L.M. & Cuadrado G.A. (Eds.). 1998. Flora Polínica del Nordeste Argentino, Vol.I. Pp. 152. EUDENE, Corrientes, Argentina.
- Pire S.M., Anzótegui L.M. & Cuadrado G.A. (Eds.). 2001. Flora Polínica del Nordeste Argentino, Vol. II. Pp. 172. EUDENE, Corrientes, Argentina.
- Pire S.M., Anzótegui L.M. & Cuadrado G.A. (Eds.). 2006. Flora Polínica del Nordeste Argentino, Vol. III. Pp. 172. EUDENE, Corrientes, Argentina.
- Pire S.M., Anzótegui L.M. & Cuadrado G.A. (Eds.). 2013. Flora Polínica del Nordeste Argentino, Vol. IV. Pp. 168. EUDENE, Corrientes, Argentina.
- Punt W., Hoen P.P., Blackmore S., Nilsson S. & Le Thomas A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 143: 1-81.
- Rasband W.S. 2024. ImageJ. (Versión 1.51k). U.S. National Institutes of Health. [online] <http://imagej.nih.gov/ij/>. [Acceso: agosto 2024].
- Rodríguez M.E., & Dematteis M. 1999. Los áboles y arbustos cultivados en la ciudad de Posadas (Misiones, Argentina). *Rev. Cienc. Tecnol.* 2(1): 51-66.

- Rodríguez A. & Leal F.J. 2000. Proteínas alergénicas de *Fraxinus sinensis* y *Cecropia* sp. y reactividad cruzada entre Oleáceas. *Rev. Asoc. Colomb. Alerg. Inmunol.* 9(2): 33-42.
- Rodríguez B., Seleme F., Palacios R., Juri C., Arévalo E., Ledesma E., Moya J., Villegas-Marín A., Santucho G. & Aibar E. 2015. Relevamiento del arbolado urbano de plazas y espacios verdes del centro histórico de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca. Catamarca. Argentina. *Biología en Agronomía* 5(2): 21-42.
- Rojo J., Serrano J.I., Cariñanos P., Casares-Porcel M. & Pérez-Badia R. 2017. El potencial alergénico de los espacios verdes urbanos y su estimación en Toledo: El Parque de las Tres Culturas. *La Cultura del Árbol.* 77: 28-37.
- Romero E.J., Majas F.D. & Noetinger M. 1992. Polen aéreo en la ciudad de Buenos Aires. *Arch. Argent. Alerg. Inmunol. Clín.* 23(4):152-62.
- Rosas-Alvarado A., Bautista-Huerta M. & Velázquez-Sámano G. 2011. Atlas de los pólenes alergénicos de mayor relevancia en México. *Rev. Alerg. Mex.* 58(3): 162-170.
- Sabariego S., García-Ventura C. & Cariñanos P. 2021. Estimating the allergenic potential of urban green areas in the city of Madrid (Spain). *Aerobiología.* 37(3): 561-573.
- Sánchez A. & Latorre F. 2011. Floración de especies arbóreas urbanas y concentración de polen en el aire de Diamante (Entre Ríos, Argentina). Sánchez A. & Latorre F. *Scientia Interfluvius.* 2(1): 07-19.
- Sastre J., Cuesta J. & Igea J.M. 1995. Alergia a pólenes. Alergología: Factores epidemiológicos, clínicos y socioeconómicos de las enfermedades alérgicas en España. Madrid: Sociedad Española de Alergia e Inmunología Clínica. 249-279.
- Scarpati O.E., Capriolo A.D. & Puga Y.E. 2016. Producción arrocería y evolución de elementos climáticos en la provincia de Corrientes (Argentina). *Estud. Geogr.* 280: 311-331.
- The Pollen Library. 2024. [online] [www.pollenlibrary.com](http://www.pollenlibrary.com). [Acceso: octubre de 2024].
- Thommen A.A. 1931. Asthma and hayfever. Thomas Springfield. En: Negrini A.C., Ebbli A., Troise C. & Voltini S. 1987. La sensibilizzazioni al polline delle piante arboree I. Note botaniche e resegna della letteratura. *Folia Allergol. Immunol. Clin.* 34: 57-66.
- Thompson J.L. & Thompson J.E. 2003. The urban jungle and allergy. *Immunol. Allergy Clin.* 23(3): 371-387.
- Tropicos Missouri Botanical Garden. 2024. [on line] <http://www.tropicos.org>. [Acceso septiembre 2024].
- Ulrich R.S. 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science.* 224: 420-421.
- Vara A., Fernández-González M., Aira J.M. & Rodríguez-Rajo F.J. 2016. *Fraxinus* pollen and allergen concentrations in Ourense (South-western Europe). *Environ. Res.* 147: 241-248.
- Villa L., Latorre F. & Abud Sierra M. L. 2023. Pólenes más abundantes en la ciudad de Mar del Plata durante el año 2022. *Arch. Argent. Alerg. Inmunol. Clín.* 54(3): 81-85
- Wodehouse R.P. 1935. Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. McGraw-Hill Book Company, New York Londres.

## **9. EVALUACIÓN DE LA DIRECTORA y CO DIRECTORA**

La estudiante Lorena Noemí Duarte cumplió de manera satisfactoria y con gran entusiasmo los objetivos y tareas propuestos para el Trabajo Final de Graduación. Llevó a cabo actividades de relevamiento, de laboratorio y gabinete con responsabilidad y buena comunicación con sus compañeros de trabajo y directoras. Durante el desarrollo del plan demostró de forma constante interés por el aprendizaje de las técnicas abordadas y curiosidad en indagar sobre los antecedentes de esta temática en otras regiones del país. Además, participó en tareas: *docentes* como ayudante alumna adscripta en la Asignatura Biotaxonomía de Espermatófitas (FaCENA), *extensionista* como parte de Proyectos de la Secretaría General de Extensión (UNNE) relacionados a la temática del TFG, de *investigación* mediante el desarrollo de la beca estímulo de FaCENA (2023-2024) y de divulgación de sus resultados mediante la participación en Jornadas Científicas (SGCyT-UNNE, SAB, AUGM, Congreso de Arboricultura) con la presentación de resúmenes como primera autor o coautora del grupo de trabajo del Laboratorio.

Dra. Laila M. Miguel

**Directora**

Dra. Sandra V. Sobrado

**Co-directora**

## **10. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA**

Durante la elaboración y el progreso del Trabajo Final de Graduación, se llevaron a cabo actividades de:

1. Revisión bibliográfica. Consulta de bibliografía específica y bases de datos.
2. Censos y recolección de material biológico en los siete espacios verdes seleccionados. Las salidas se realizaron a lo largo de toda la ejecución del proyecto. Cada espacio verde fue visitado al menos dos veces.
3. Análisis palinológico. Preparación de muestras con la técnica de Wodehouse. Observación en microscopio óptico. Fotografiado y mediciones correspondientes mediante el uso de ImageJ.
4. Carga y manejo de datos en planillas Excel. Armado de tablas de datos con todos los parámetros biológicos analizados.

5. Manejo de software de diseño y edición de imágenes para la elaboración de láminas del manuscrito.
6. Redacción del manuscrito del Trabajo Final de Graduación (TFG).
7. Difusión y presentación de resultados:
  - XXXIX Jornadas Argentinas de Botánica. "Diversidad de la vegetación urbana de la ciudad de Corrientes (Argentina): una mirada hacia su potencial alergénico". **Duarte L.N.**, Miguel L.M., Sobrado S.V. & Salgado Laurenti C.R. 19-23 de septiembre de 2023. Universidad Nacional de Catamarca, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.
  - XXIX Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas de la UNNE. "Espacios verdes urbanos y su Potencial Alergénico (Corrientes, Argentina): relevamiento botánico, calendario floral y palinoteca de referencia". Becaria de pregrado: **Duarte, L.N.** Directora: Miguel, L.M. Codirectora: Sobrado, S.V. 13-14 de junio de 2024. UNNE, Corrientes, Argentina.
  - VI Congreso Nacional de Arboricultura y Bosques Urbanos. "Influencia de bosques urbanos y periurbanos en el polen atmosférico de Corrientes (Argentina)". Miguel L., **Duarte L.**, Fernández F., Sobrado S., Salgado Laurenti C. & A. Burgos. 3-5 de octubre de 2024, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
  - 31° Jornadas de Jóvenes Investigadores-AUGM. "Espacios verdes urbanos y su Potencial Alergénico (Corrientes, Argentina): relevamiento botánico, calendario floral y palinoteca de referencia". **Duarte L.N.**, Miguel L.M., Sobrado S.V. & Salgado Laurenti C.R. 6-8 de noviembre de 2024, Universidad de la República, Uruguay.

## 11. OBSTÁCULOS Y DIFICULTADES EN EL DESARROLLO DEL PLAN

Entre algunas dificultades presentadas se pueden mencionar:

- Caídas de árboles en los espacios verdes censados durante fuertes tormentas o días de lluvia copiosa
- Imposibilidad de repetir el censo o seguimiento de espacios verdes por refacción del mismo (i.e. Plaza Libertad)
- Dificultad para acceder a botones florales de algunas especies por diferentes motivos: (i) ejemplares muy altos que no pudieron ser alcanzados con pértiga inclusive, (ii) ausencia de botones florales de las especies durante el tiempo de desarrollo del plan, (iii) ausencia de botones florales inclusive en material de herbario CTES.