

# El potencial alergénico del Parque de la Rosa

**AUTORES:** Mustapha Allouche Moumni, Manuel Luna Cuellar, José Serrano Alfaro

**CENTRO:** IES Isaac Peral

**CURSO:** 1º Bachillerato AC

**TUTORAS:** Stella Moreno Grau, Isabel Castejón Gómez

**AÑO:** 2024

## RESUMEN

Este proyecto investiga el potencial alergénico en espacios verdes urbanos, centrándose en El Parque de la Rosa. El estudio tiene como objetivo comprender identificar flora ornamental altamente alergénica y determinar las especies alergénicas presentes en el parque. El marco teórico explora el polen, su dispersión y morfología y su papel en las alergias, junto con la prevalencia e impacto de los alérgenos en el aire en entornos urbanos. El componente práctico implica trabajo de campo para identificar áreas clave propensas a producir alergias y analizar la vegetación, aplicando finalmente el índice de alergenicidad de zonas verdes urbanas mostrado en un trabajo externo (Cariñanos et al. 2014). Al unir la teoría y los datos empíricos, la investigación busca informar estrategias de gestión efectivas para espacios verdes urbanos, promoviendo la salud y el bienestar públicos.

**Palabras clave:** polen, aerobiología, alergias.

## ABSTRACT

This research project investigates allergenic potential in urban green spaces, focusing on "El Parque de la Rosa". The study aims to identify highly allergenic ornamental flora, and determine the allergenic species present in the park. The theoretical framework explores pollen, its morphology and dispersion methods, and its role in allergies, alongside the prevalence and impact of airborne allergens in urban environments. The practical component involves fieldwork to identify areas prone to produce allergies and analyze vegetation, finally applying the urban green zone areas allergenicity index shown in a third party project (Cariñanos et al. 2014). By bridging theory and empirical data, the research seeks to inform effective management strategies for urban green spaces, promoting public health and well-being.

**Key words:** pollen, aerobiology, allergies.

## INTRODUCCIÓN

La aerobiología es un campo de la biología dedicado al estudio de las partículas de origen biológico que se encuentran en suspensión en el aire. Dentro de este campo se puede distinguir la aeropalinología, la cual estudia los llamados bioaerosoles, que son las partículas de polen y las esporas de hongos. Dichas partículas pueden derivar de forma frecuente en reacciones alérgicas u otras dolencias tales como la polinosis, la rinitis aguda o el asma. A lo largo de la historia, la elección de una flora ornamental adecuada no ha tenido mucha importancia. Sin embargo, en la actualidad, al ser las ciudades más densas que nunca antes lo han sido y requerir de espacios verdes urbanos, fundamentales para el bienestar de sus habitantes, esta cuestión ha cobrado importancia en la actualidad con el rápido aumento de la cantidad de personas que sufren de dolencias ocasionadas por los bioaerosoles.

La problemática principal que podemos observar es que los parques están contruidos de forma que la gente piensa que es un entorno seguro; sin embargo, son varios los estudios que demuestran que en muchos parques el potencial alergénico es mayor de lo aconsejable. Entonces, las preguntas que nos hacemos son: ¿Ocurre esto en el Parque de la Rosa? ¿Supone un peligro para nuestra salud? Si es así, ¿se puede evitar o minimizar este peligro?

Con este trabajo esperamos cumplir con los siguientes objetivos propuestos:

- Determinar que especies alergénicas hay plantadas en el parque.
- Aprender a usar el índice de alergenicidad de zonas verdes urbanas
- Aplicar el índice en el Parque de la Rosa.

Según nuestra hipótesis, en el parque de la Rosa existen múltiples especies que pueden ser peligrosas para personas alérgicas.

Los antecedentes de este trabajo son: Cariñanos, P. et al. (2017). Assessing Allergenicity in Urban Parks: A nature-based solution to reduce the impact on public health. *Environmental Research*, 155, 219-227. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.015>

Dicho trabajo tuvo como objetivo comprobar el potencial alergénico de diferentes espacios verdes de ciudades españolas (entre los que se encuentra el Parque de la Rosa de Cartagena el cual vamos vamos a tratar). La metodología utilizada en este trabajo fue la siguiente: se usó un índice para calcular el potencial alergénico de los parques y finalmente se desarrolló una comparación de los resultados de los diferentes lugares estudiados. Finalmente, se concluyó que las características que condicionan el potencial alergénico no tienen relación con los parámetros que se tienen en cuenta a la hora del diseño de los espacios

verdes. Los autores sostienen que esto debería cambiar y debería de tenerse en cuenta.

## MARCO TEÓRICO

### PÓLENES

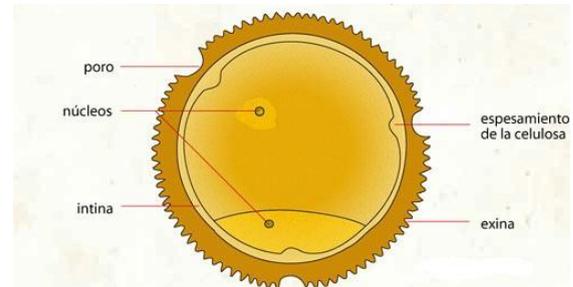
#### Definición de polen

El polen es una masa de microsporas en una planta de semilla que aparece generalmente como un polvo fino. Cada grano de polen es un cuerpo diminuto, de forma y estructura variables, formado en las estructuras masculinas de las plantas con semillas (espermatofitas). En las angiospermas, el polen es producido por las anteras de los estambres de las flores. En las gimnospermas, se forma en los microsporangios de los microestróbilos (conos polínicos masculinos).

Un grano de polen en sí no es el gameto masculino. El polen está formado por una o varias células vegetativas y una célula generativa. La célula vegetativa forma el tubo polínico que crece hasta encontrarse con los óvulos no fecundados, y la célula generativa genera el espermatozoide, que contiene los gametos.

La mayoría de los granos de polen constan de tres partes bien diferenciadas. La parte citoplasmática central es la fuente de los núcleos responsables de la fecundación. Las otras partes que constituyen la pared del grano son una capa interna, la intina, y una capa externa, la exina. La intina está formada, al menos en parte, por celulosa o hemicelulosa. La

capa externa y más duradera, la exina, es muy resistente a la desintegración; el tratamiento con calor intenso, ácidos fuertes o bases fuertes tiene poco efecto sobre ella.



Las partes internas del grano de polen se desintegran fácilmente, mientras que la capa de exina, y por tanto la forma general del grano de polen, se conserva. Debido a estas características, los granos de polen han proporcionado mucha información sobre el origen y la historia biológica de la vida vegetal terrestre. Además, dada su estructura notablemente simétrica y sus patrones superficiales, los granos de polen frescos y conservados son fácilmente reconocibles al microscopio, es decir, podemos identificar la morfología de polínica fácilmente.

#### Métodos de dispersión

La polinización es el proceso por el cual se da una transferencia de polen de la parte masculina o el órgano reproductor masculino de una flor hasta la parte femenina u órgano reproductor femenino. Es importante no confundirla con la dispersión, que se refiere al método de dispersión de las semillas y frutos.

La mayoría de las especies son monoicas, es decir, tienen ambos aparatos reproductores (masculino y femenino) en el mismo individuo. Sin embargo, suelen polinizar otro individuo de la misma especie, siendo más predominante la polinización cruzada o heterogamia que la autogamia, donde el individuo se poliniza a sí mismo. Esto produce un aumento de la supervivencia al no modificar los posibles problemas genéticos que podría tener.

Dentro de la heterogamia hay tres tipos de polinización: hidrófila, entofila y anemófila. Cuando las plantas tienen reproducción hidrófila el polen se desplaza por el agua, suelen tener flores poco vistosas, pues no necesitan atraer animales; el grano de polen se encuentra desprovisto de exina y la reemplaza una membrana. Uno de los inconvenientes de este tipo de reproducción es que es aleatoria, por lo que tiene que producir mucho polen para que alguno de los granos llegue a su destino.

En la polinización entofila, los granos de polen se pegan a las plumas, pelos u otras partes de los animales para así ser llevados de una flor a otra. Es la más destacada debido al gran número de animales polinizadores, siendo los insectos los que más aportan a este tipo de polinización y son el mayor grupo dentro del reino Animalia.

La polinización anemófila es el transporte del polen por vía aérea. En este trabajo nos centraremos en este tipo, pues produce más polen que la zoofilia al ser aleatoria y, al esparcirse por el aire, es más peligrosa alérgicamente que la polinización

hidrófila, pese a que desprenden una cantidad parecida de polen. Los granos son ligeros y a veces tienen estructuras que les ayudan a flotar, como las bolsas de aire en *Pinus*.

### Morfología

El polen presenta características diferentes dependiendo de la evolución que hayan tenido, las cuales permiten reconocer la planta que lo ha producido tan solo observando el polen. Estas características se denominan características morfológicas.

### Polaridad y simetría

La polaridad viene dada por el eje polar, el eje imaginario que pasa por el centro del polen y llega hasta el centro de la tétrada. Los tipos de pólenes que, por sus aberturas, podemos distinguir cuál es el eje polar se denominan polares, mientras que en los que solo se puede ver este eje dentro de la tétrada se llaman apolares.

La simetría, si existe es, la cualidad inherente que tiene un cuerpo por la que es capaz de dividirse en mitades iguales o similares. Podemos diferenciar los ejes de simetría verticales u horizontales. Si existe eje horizontal, es único y los granos de polen se llaman isopolares, al contrario, si el eje está ausente, reciben el nombre de heteropolares. Con los planos de simetría verticales es diferente, pues puede haber más de uno. Llamaremos radiosimétricos a

los que tengan más de un eje vertical y bilateral a los que tengan solo dos.

#### Unidades del polen

Los granos de polen, al salir de las anteras, pueden agruparse formando unidades más grandes o quedarse únicos, a lo que se le llama mónada. Si se juntan dos granos de polén forman un díada, las cuáles son bastante infrecuentes. Si hay una unión de cuatro, se llama tétrada, que junto a las mónadas son las más comunes. Se subdividen en uniplanares, si todos los ejes polares de los granos de polen están en el mismo plano, y en multiplanares, si se encuentran en diferentes planos. Un número mayor correspondería a una políada.

#### Forma y tamaño

G. Erdtman divide en su libro "*Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms*" las diferentes formas de los pólenes basándose en la relación entre el eje polar (P) y la amplitud del grano (E) en vista ecuatorial estando una de las aperturas en el centro de la siguiente forma:

Forma	Relación P/E
Peroblato	< 4/8
Oblato	4/8 – 6/8
Sub-oblato	6/8 – 7/8
Oblato esferoidal	7/8 – 8/8
Prolato esferoidal	8/8 – 8/7
Sub-plorato	8/7 – 8/6
Plorato	8/6 – 8/4
Perplorato	> 8/4

En el mismo libro, Erdtman le da un nombre a cada tipo de polen basándose en la longitud del eje más grande, de esta modo:

Nombre	Tamaño
Esporas muy pequeñas	< 10 μ
Esporas pequeñas	10 – 25 μ
Esporas medianas	25 – 50 μ
Esporas grandes	50 – 100 μ
Esporas muy grandes	100 – 200 μ
Esporas gigantes	> 200 μ

## Estructura y escultura de la exina

Existen dos terminologías para referirse a las partes de la exina: la de Erdtman, que considera dos partes, sexina (viene de sculptured exine, es decir, exina esculpida) y nexina (viene de non sculptured exine, exina no esculpida); mientras que Faegri la divide en dos partes dependiendo de su naturaleza química, ectexina y endexina.

La endexina es la parte más interna de la exina, es lisa y homogénea exceptuando en los poros y aberturas de la exina.

La ectexina, al contrario, es la parte más externa de la exina y su estructura no es lisa. Se divide en tectum, infratectum y base. El tectum limita la parte más externa de la ectexina y los granos de polen que lo tienen se llaman tectados, mientras que los que carecen de ello se denominan intectados. Dentro de los tectados podemos diferenciar, si hay poros, dependiendo del diámetro del poro en foveolado, escrobiculado o fosulado. Si el diámetro de las perforaciones llega a ser mayor que la anchura de la pared polínica que las separa, el grano se llama semitectado. Algunas veces, podemos encontrar elementos estructurales sobre el tectum, ya sean verrugas, espinas, gránulos, etc.

El infratectum se encuentra debajo del tectum y generalmente está constituido por los báculos (bastoncillos o columnas), aunque muchas veces se puede ver una estructura granular o alveolar. Los báculos pueden estar en filas,

anastomosados formando una red o incluso ramificados.

La base es bastante similar a la endexina, a la cuál limita, y puede llegar a ser confundido con esta.

La estructura se refiere a la organización de los elementos a nivel del tectum o inferior, mientras que la escultura indica los elementos suprategmiales, por lo que esta última es más fácil de observar y clasificar.

Pragowski resume la terminología, según la escultura en tectados y estructura en semitectados e intectados, en cuatro términos:

Reticulado: Elementos dispuestos formando malla o retículo, cuyos tabiques separadores se llaman muros y los espacios entre muros, lúmenes.

Estriado: Elementos dispuestos formando estrías o líneas más o menos paralelas

Rugulado: Elementos dispuestos de una manera completamente irregular, no geométrica.

Insular: Elementos agrupados formando pequeños islotes

## Aberturas

Son áreas adelgazadas y especialmente delimitadas de la exina. Si existen, los granos de polen se llaman aberturados mientras que su ausencia les da el nombre de inaberturados. Pueden ser de forma alargada denominándose colpos o de forma circular, llamadas poros; y cuando se encuentra una combinación de ambas se llaman colporos. Las aberturas cumplen dos funciones: permitir la salida del tubo polínico y

posibilitar la expansión hacia el exterior del citoplasma (Faegri & Iversen 1975).

## **ALERGIAS**

### Polinosis

La polinosis es una enfermedad alérgica provocada por los granos de polen de diversas especies vegetales, en individuos genéticamente predispuestos. Se presenta cuando los granos de polen son expuestos al individuo sensibilizado de forma constante. (F & A, 2005)

### Aeroalergenos

Los aeroalergenos son partículas transportadas por el aire, capaces de producir alergia respiratoria, cutánea o conjuntival. Las sustancias que con mayor frecuencia producen cuadros alérgicos a través de la inhalación son: los pólenes, esporas de hongos, diferentes tipos de ácaros, epitelio de animales, y otras sustancias que afectan directamente la mucosa respiratoria, a través de una serie de procesos inmunológicos. La mayor parte de los alérgenos transportados por el aire suelen ser proteínas o sustancias unidas a proteínas. (F & A, 2005).

### Bioaerosoles urbanos.

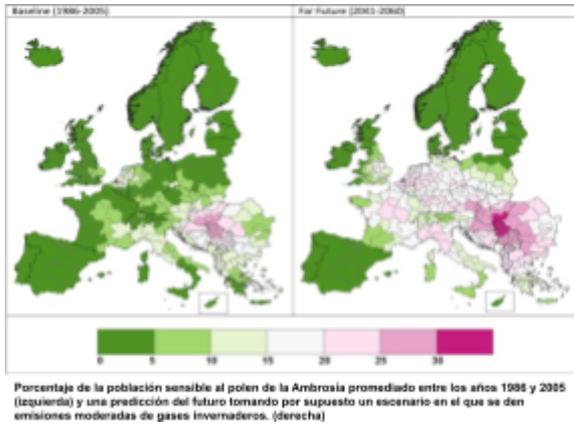
En el interior de las grandes ciudades la concentración de granos de polen es menor que en las zonas rurales circundantes por el "efecto barrera" que producen los edificios altos. Sin embargo, la turbulencia creada por el tránsito y/o el viento a través de las

calles puede aumentar su concentración. Al igual que la contaminación creada por la combustión de hidrocarburos, principalmente el diesel potencializa el efecto alergénico del polen. La pluviosidad durante el otoño y verano condiciona la mayor o menor germinación y crecimiento de las plantas, y por lo tanto la cantidad de pólenes emitidos a la atmósfera. Las mayores concentraciones de polen suelen detectarse por las mañanas, ya que las plantas emiten el polen a primeras horas de la mañana (7-10 horas) y al atardecer, pues al enfriarse el aire los pólenes tienden a descender de las capas más altas de la atmósfera hacia la superficie. (F & A, 2005).

### Polinosis en Europa

Se estima que el 40% de las alergias de los ciudadanos europeos están causadas por el polen, haciendo de este uno de los alérgenos más comunes de Europa. Incluso las bajas concentraciones de polen en el aire pueden ya derivar en síntomas de alergia en personas altamente sensibles a dicho alergeno. Las reacciones alérgicas al polen son una causa predominante de las alteraciones del sueño, deterioro de la salud mental y disminución de la calidad de vida, pérdida de productividad o menor rendimiento escolar en los niños. y los costes sanitarios asociados. Se cree que la gran mayoría de los pacientes alérgicos (90%) no reciben tratamiento o están recibiendo el tratamiento

erróneo a pesar de que se dispone de terapias adecuadas para las enfermedades alérgicas a costos bastante bajos (Zuberbier et al., 2014).



### Asma y Polen

La alergia al polen se ha encontrado en el 80–90% de los asmáticos en la infancia y en el 40–50% de los asmáticos de inicio en la adultez. A pesar de la alta prevalencia de atopia en asmáticos, no se ha establecido de forma clara una relación causal entre la respuesta alérgica y el asma. Los granos de polen son demasiado grandes para entrar en las pequeñas vías respiratorias donde ocurre el asma. Sin embargo, los fragmentos citoplasmáticos del polen son respirables y probablemente estén correlacionados con la respuesta asmática en asmáticos alérgicos.

(Taylor et al., s. f.)

## MATERIALES Y MÉTODOS

### División de Áreas



Primero, dividimos el parque en sectores y, debido a la falta de tiempo, elegimos los más importantes.

Gracias al trabajo de Cariñanos et la,

2014 elegimos los sectores donde encontramos una de las especies más polínicas, siendo estudiados los sectores 1-6.

### Cálculo del potencial alergénico

Para medir la cantidad de polen en el aire de forma precisa, se usa un captador volumétrico, el cuál recoge las partículas suspendidas en el aire, quedándose pegadas a una cinta adhesiva, que gira mediante un mecanismo de reloj y que, tras una semana será recogido, separado en días y estudiado en busca de partículas polínicas. Sin embargo, no contamos con el aparato mencionado, por lo tanto hemos usado el índice de alergenicidad de las zonas verdes urbanas.

El trabajo se centra en este índice de alergenicidad, una fórmula que ya se ha usado en otros trabajos (entre los que se encuentra Cariñanos et al. 2014) y que es la siguiente:

$$I_{UGZA} = \frac{1}{VPA_{max} \cdot S_T} \sum_{i=1}^k n_i \cdot ap_i \cdot pe_i \cdot ppp_i \cdot S_i \cdot H_i$$

Donde:

$VPA_{max}$  = Valor potencial alergénico máximo

$S_i, S_T$  = Superficie total

$n_i$  = número de individuos de la i-ésima especie

$ap_i = 0, 1, 2, 3, 4$  (Potencial alergénico de la i-ésima especie)

$pe_i = 0, 1, 2, 3$  (Emisiones de polen de la i-ésima especie)

$ppp_i = 1, 2, 3$  (Duración en -PPP-semanas del periodo principal de polinización de la i-ésima especie)

$H_i$  = Altura de la i-ésima especie en metros.

El VPA de la mayoría de especies se puede encontrar en el trabajo de Cariñanos et al. 2017, donde hay una gran lista del VPA correspondiente a cada especie. Para medir la altura y el área usamos un metro y un clinómetro (este último solo para la altura). Si era una copa más o menos rectangular, el área es la longitud por la anchura, mientras que si era circular, es  $\pi$  por el radio del árbol.

Mirando la copa del árbol con el clinómetro casero, dará un ángulo y midiendo la distancia desde el árbol hasta el punto en el que se mira, sale un triángulo en el que se puede aplicar trigonometría para sacar la altura.

## RESULTADOS

Al aplicar el índice de alergenicidad en una zona del parque obtuvimos un resultado aproximado de 0.4 lo cual podría considerarse un valor moderado. La especie que más aporta al aumento del índice es el *Morus alba*, por su alto VPA junto a la gran cantidad de individuos. Existen en el parque otras especies más alergénicas, como el *Cupressus Macrocarpa*, que tiene el mayor VPA; pero no suele haber más de 2 o 3 individuos en esos casos.

## CONCLUSIONES

El índice no es excesivamente alto, pero podría suponer un impedimento para personas con alguna alergia. Pese a ser un índice calculado usando datos correctos, no se podría extrapolar a todo el parque, pues en esta zona existen especies diferentes o de diferentes tamaños y podría variar el valor del índice. Con los resultados se demuestra nuestra hipótesis.

## BIBLIOGRAFÍA

Pollen | Description, Characteristics, Importance, Pollination, & Facts | Britannica:

<https://www.britannica.com/science/pollen>

F, G. A. G., & A, V. M. A. (2005). Polinosis y aeroalergenos. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas*, 14(2), 52-55.

Taylor, P. E., Jacobson, K. W., House, J. M., & Glovsky, M. M. (s. f.). Links between Pollen, Atopy and the Asthma Epidemic. *Int Arch Allergy Immunol*.

Polinización y dispersión:

<https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema07.pdf>

Los tipos de polinización: [Los tipos de polinización | Casa de la miel](#).

Polinización: tipos y polinizadores en el campo:

<https://innovacione.eu/2019/06/17/polinizacion/>

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE TERMINOLOGÍA PALINOLÓGICA. I, POLARIDAD Y SIMETRÍA:

<https://institucional.us.es/revistas/lagascal/a/16.1/04%20fernandez.pdf>

Atlas palinológico de las especies más abundantes de la sucesión vegetal en la Zona de Influencia de la Ecorregión Lachuá:

<https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/B151.pdf>

ERDTMAN, Gunnar. *Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms*. Brill Archive, 1986.

SOBRE LA NOMENCLATURA PALINOLÓGICA : LA ESPORODERMIS:

[https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/anales/1976/Anales\\_33\(1\)\\_159\\_177.pdf](https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/anales/1976/Anales_33(1)_159_177.pdf)

CARIÑANOS, Paloma; CASARES-PORCEL, Manuel; QUESADA-RUBIO, Jose-Manuel. Estimating the allergenic potential of urban green spaces: A case-study in Granada, Spain. *Landscape and urban planning*, 2014, vol. 123, p. 134-144.