

Potencial alergénico de los espacios verdes del barrio de Santa María de Gracia (Murcia, SE España)

Ana Munuera-Gázquez¹, Manuel Munuera-Giner² & Magdalena Martínez-Boscadas¹

¹ Instituto de Educación Secundaria Infante D. Juan Manuel, Murcia.

² Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Universidad Politécnica de Cartagena, Murcia.

Resumen

Correspondencia
M. Munuera-Giner
E-mail: Manuel.Munuera@upct.es
Recibido: 7 Abril 2017
Aceptado 11 Octubre 2017
Publicado on-line: 27 Noviembre 2017

Los espacios verdes urbanos pueden afectar negativamente a la salud de las personas alérgicas al polen. Recientemente se ha propuesto una fórmula que permite valorar el potencial alergénico de estos espacios. Tras inventariar y medir los elementos vegetales presentes en los parques, jardines y calles del barrio de Santa María de Gracia (Murcia, SE España) se han calculado los índices de alergenicidad (I_{UGZA}) potenciales y reales para el conjunto del barrio y para sus espacios verdes más importantes. El conjunto del barrio tiene un índice de alergenicidad potencial de 0,15, con espacios que llegan a 0,25 y otros que apenas superan el 0,05. Siendo 0,3 el valor considerado como umbral suficiente para provocar alergia, puede afirmarse que el barrio es un espacio seguro de bajo riesgo desde el punto de vista de la alergia al polen.

Palabras clave: Índice de alergenicidad, Espacios verdes urbanos, Polen, Alergia.

Abstract

Allergenic potential of urban green zones of the Santa María de Gracia neighborhood (Murcia, SE Spain)

Urban green zones can negatively affect pollen allergy sufferers. A new formula has been recently proposed to estimate the potential allergenicity of urban green zones. After identify and measure the vegetal elements present in the parks, gardens and streets of Santa María de Gracia neighborhood (Murcia, SE Spain), real and potential allergenicity indexes (I_{UGZA}) were calculated. Obtained allergenicity indexes (I_{UGZA}) range from 0.05 to 0.25, with a mean of 0.15 for the whole neighborhood. Being 0.30 a threshold value enough to cause allergy symptoms in the population can be concluded that the neighbourhood and some of their main parks and streets are safe places for pollinosis sufferers and risk of suffering allergies is low or very low.

Key words: Allergenicity index, Urban green paces, Pollen, Allergy.

Introducción

Los espacios verdes urbanos, especialmente los ocupados por árboles, aportan importantes beneficios a los habitantes de las ciudades (Nowak *et al.* 2007, Hartig *et al.* 2011, Dadvand *et al.* 2016, Carrus *et al.* 2017, Vaz *et al.* 2017), pero también algunos inconvenientes (Von Döhren & Haase 2015, Cariñanos *et al.* 2017a, Vaz *et al.* 2017), entre los que queremos destacar los problemas de salud ocasionados por la alergia al polen (Thompson & Thompson 2003, Cariñanos *et al.* 2011). Esta situación suscita cada vez más interés, ya que las particularidades del entorno urbano, especialmente la contaminación, hace que los efectos sobre la población sean más notables (Majd *et al.* 2004, Heinrich & Wichmann 2004, Sénéchal *et al.* 2015) incluso cuando las concentraciones polínicas sean menores que en entornos rurales (Nico-

lau *et al.* 2005).

La creciente preocupación por los efectos que los espacios verdes urbanos pueden tener sobre las personas alérgicas ha llevado en tiempos recientes a proponer una fórmula que permite calcular el potencial alergénico que tienen, lo que puede ser una medida objetiva del riesgo que representan para la salud de las personas (Cariñanos *et al.* 2014). Esta fórmula ha sido aplicada después en distintos lugares de España (Cariñanos *et al.* 2016, 2017b) y es la que se ha utilizado en este trabajo para calcular el potencial alergénico del barrio de Santa María de Gracia (Murcia) y de sus espacios verdes más notables.

El barrio de Santa María de Gracia se sitúa al noroeste de la ciudad y abarca el área delimitada por Ronda Norte (al sur), Avda. Miguel de Cervantes (al este), Senda de Granada (al norte) y Avda. Juan Carlos I (al oeste) (Fig. 1).

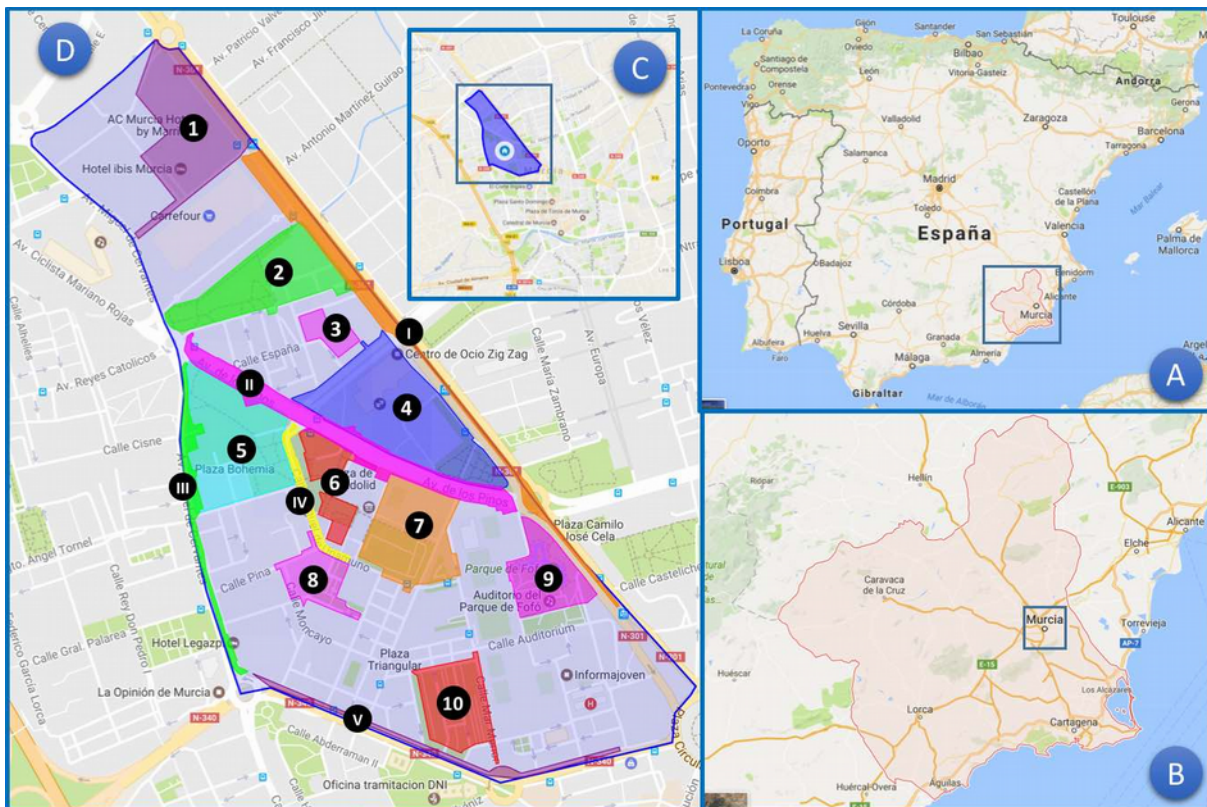


Figura 1. Localización de la zona de estudio. **A:** Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en la península ibérica. **B:** Ciudad de Murcia. **C:** Barrio de Santa María de Gracia en la ciudad de Murcia. **D:** Zonas ajardinadas del barrio de Santa María de Gracia incluidas en este estudio. Zonas principales: 1) Hoteles; 2) Parque Carrefour; 3) CEIP Fernández Caballero; 4) Pabellón-Biblioteca-Zig-Zag; 5) Parque Unamuno-Plaza Bohemia; 6) Parque Ramón Gaya; 7) IES Infante-CEIP Santa M^a de Gracia-Centro Mayores; 8) Arturo Duperier-Antonio Machado; 9) Parque Fofó; 10) Mar Menor y Patios. Calles principales: I) Avda. Juan Carlos I; II) Avda. de los Pinos; III) Avda. Miguel de Cervantes; IV) Calle Miguel de Unamuno; V) Ronda Norte y Avda. Primo de Rivera

Figure 1. Location map. **A:** Murcia Region in the Iberian Peninsula. **B:** Murcia city. **C:** Santa María de Gracia neighbourhood in Murcia city. **D:** Urban green zones included in this study. Main zones: 1) Hoteles; 2) Parque Carrefour; 3) CEIP Fernández Caballero; 4) Pabellón-Biblioteca-Zig-Zag; 5) Parque Unamuno-Plaza Bohemia; 6) Parque Ramón Gaya; 7) IES Infante-CEIP Santa M^a de Gracia-Centro Mayores; 8) Arturo Duperier-Antonio Machado; 9) Parque Fofó; 10) Mar Menor y Patios. Main streets: I) Avda. Juan Carlos I; II) Avda. de los Pinos; III) Avda. Miguel de Cervantes; IV) Calle Miguel de Unamuno; V) Ronda Norte y Avda. Primo de Rivera.

Se trata de una zona residencial obrera con origen en la expansión urbana de la ciudad ocurrida en los años 40 del siglo pasado y que tuvo su mayor impulso en los 70 y, especialmente, en los 90. Se trata pues de un barrio joven y dinámico en el que abunda el pequeño comercio y otros servicios. Según datos del Ayuntamiento de Murcia a 31 de diciembre de 2015, en este barrio residían 12441 habitantes, siendo mujeres el 53,3%.

Material y métodos

Dado que los fundamentos y fórmula de cálculo se encuentran detalladamente descritos en el trabajo de Cariñanos *et al.* (2014), aquí solo se hace una descripción somera del método. El índice de alergenicidad de espacios verdes urbanos (I_{UGZA}), responde a la siguiente fórmula:

$$I_{UGZA} = \frac{1}{378 * S_T} \sum_{i=1}^k n_i * ap_i * pe_i * ppp_i * S_i * H_i$$

S_T : Superficie total del área estudiada; k : número de especies; n_i : número de ejemplares de la especie; ap_i : alergenicidad del polen (valores 0-4); pe_i : tipo de estrategia de polinización (0-3); ppp_i : duración del período de polinización principal en semanas (1-3); S_i : superficie ocupada por un individuo maduro; H_i : altura de copa de un individuo maduro.

El valor máximo de I_{UGZA} es 1 y se alcanzaría sólo en el supuesto de que todo el volumen del parque estuviera ocupado por una especie con un potencial alergénico máximo. Del producto $ap_i * ep_i * ppp_i$ se obtiene el llamado valor potencial alergénico (VPA) de la especie, que puede tener un valor máximo de 36 ($=4*3*3$) y al que, en este trabajo, se hará referencia más adelante.

Para la realización de este estudio, se han considerado únicamente las especies vegetales perennes, descartándose las plantas de temporada. Esto es así por tres razones: 1) las especies usadas como plantas de temporada pueden variar de año en año; 2) también es variable la superficie que pueden ocupar de año a año; 3) se trata, por lo general, de plantas con flores de polinización entomófila cuyos pólenes sólo muy raramente pasan a la atmósfera y a veces incluso de variedades que, por haber sido seleccionadas atendiendo únicamente a cuestiones estéticas acumulan mutaciones que se manifiestan en esterilidad, produciendo una baja o nula cantidad de polen.

De las 108 especies identificadas para la realización de este trabajo, 48 no están incluidas en los trabajos antes citados, de manera que los paráme-

tros necesarios han sido establecidos en función del comportamiento aerobiológico conocido para Murcia (Munuera-Giner 1999, 2002a, 2002b, Munuera-Giner *et al.* 1995, 2001, 2002, Munuera-Giner & García Sellés 2002) y atendiendo a la alergenicidad indicada por otros autores (Ogren 2000, 2015, Lewis *et al.* 1983); mientras que los valores de altura y radio de copa para el cálculo de los volúmenes se han obtenido como media de los valores indicados por Navés *et al.*, (1995), López González (2001) y López Lillo & Sánchez de Lorenzo (2011). Estas 48 especies aparecen marcadas con asterisco en la tabla 1, donde pueden verse los valores usados.

Para las especies dioicas, se ha hecho un recuento separado de los ejemplares masculinos y femeninos. En el caso de *Morus*, no se ha hecho esta distinción y todos los ejemplares han sido considerados masculinos, habida cuenta de que: 1) en las fechas en que se realizó el trabajo de campo esta especie no se encontraba en floración, 2) en las observaciones hechas no se encontraron indicios o señales que indicaran que alguno de las ejemplares identificados pudiera ser hembra, y, sobre todo, por 3) la evitación que desde los servicios municipales se hace de los ejemplares hembra para evitar la suciedad y los accidentes (resbalones) que pueden ocasionar sus frutos.

La fórmula propuesta por Cariñanos *et al.* (2014) sirve para calcular un índice potencial, es decir, el que se alcanzaría si todos los ejemplares de las especies presentes tuvieran el tamaño máximo que suelen alcanzar los individuos maduros. En este trabajo se presenta también un índice que hemos llamado real (por oposición al potencial), que se calcula mediante la misma fórmula pero tomando como valores de H_i y S_i las medias de las alturas y superficies observadas (no las máximas teóricas). De esta manera se obtiene un valor que permite saber cómo de cerca se está de alcanzar el valor potencial, dando una idea más precisa del riesgo real que representa un espacio verde para los alérgicos al polen.

El barrio de Santa María de Gracia cuenta con numerosas zonas verdes y ajardinadas, así como abundante arbolado en calles y avenidas. Para este trabajo se ha inventariado la vegetación arbórea y arbustiva de todos los espacios públicos y de algunos privados. También se han inventariado las formaciones en seto. Para las calles y avenidas que constituyen la frontera del barrio (Avda. de Juan Carlos I, Avda. Miguel de Cervantes, Ronda Norte

| ESPECIE | No | Valores reales medios | | | Valores teóricos | | | Parámetro biológicos | | | VPA total | | I _{ez} a | | |
|--|-----|-----------------------|-------|---------------|------------------|-------|---------------|----------------------|-----|----|-----------|-------------|-------------------|----------|----------|
| | | Altura | Radio | Vol. individ. | Altura | Radio | Vol. individ. | EP | DPP | PA | VPA Real | VPA Teórico | | Real | Teórico |
| <i>Acacia cf. retinoides</i> Schldl. | 2 | 5,5 | 1,7 | 24,1 | 6,5 | 2,5 | 127,6 | 1 | 3 | 2 | 6 | 288,9 | 1531,5 | 0,000004 | 0,000019 |
| <i>Acer negundo</i> L. | 28 | 8,8 | 3,5 | 279,2 | 13,8 | 2,5 | 271,6 | 3 | 2 | 3 | 18 | 140706,0 | 136894,9 | 0,001738 | 0,001691 |
| <i>Acer negundo</i> hembra L. | 3 | 6,0 | 2,0 | 58,9 | 13,8 | 2,5 | 271,6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Alnus altilissima</i> (Mill.) Swingle | 26 | 9,9 | 3,3 | 236,1 | 21,7 | 4,5 | 1378,4 | 2 | 3 | 3 | 18 | 110485,1 | 645078,9 | 0,001365 | 0,007967 |
| <i>Albizia julibrissin</i> Durazz. | 4 | 7,0 | 3,3 | 159,2 | 6,7 | 2,5 | 130,9 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2547,8 | 2094,4 | 0,000031 | 0,000026 |
| <i>Bauhinia tomentosa</i> L. | 1 | 8,0 | 2,2 | 68,4 | 6,3 | 2,0 | 78,5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 136,8 | 157,1 | 0,000002 | 0,000002 |
| <i>Brachychiton acerifolius</i> (A. Cunn. ex G. Don) F.J. Muell. | 29 | 4,9 | 2,1 | 55,6 | 11,3 | 2,5 | 220,9 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3224,7 | 12811,8 | 0,000040 | 0,000158 |
| <i>Brachychiton populneus</i> (Schott & Endl.) R. Br. | 199 | 6,8 | 2,6 | 103,8 | 10,8 | 2,5 | 211,1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 41305,3 | 84008,2 | 0,000510 | 0,001038 |
| <i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels | 27 | 1,7 | 2,3 | 43,6 | 2,5 | 1,5 | 17,7 | 1 | 3 | 3 | 9 | 10606,8 | 4294,2 | 0,000131 | 0,000053 |
| <i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don | 1 | 8,0 | 2,5 | 78,5 | 7,3 | 1,5 | 51,2 | 1 | 3 | 3 | 9 | 706,9 | 461,2 | 0,000009 | 0,000006 |
| <i>Casuarina cf. cunninghamiana</i> Miq. | 2 | 16,0 | 4,5 | 747,7 | 21,2 | 2,5 | 415,6 | 3 | 3 | 3 | 27 | 40375,7 | 22442,8 | 0,000499 | 0,000277 |
| <i>Catalpa bignonioides</i> Walter | 28 | 6,0 | 2,1 | 56,5 | 12,2 | 3,3 | 403,7 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4744,4 | 33913,1 | 0,000059 | 0,000419 |
| <i>Celtis australis</i> L. | 12 | 3,8 | 1,3 | 10,6 | 20,0 | 3,5 | 769,7 | 3 | 2 | 2 | 12 | 1529,3 | 110835,4 | 0,000019 | 0,001369 |
| <i>Ceratonia siliqua</i> L. | 6 | 6,6 | 3,7 | 209,4 | 8,8 | 4,0 | 444,0 | 1 | 2 | 2 | 4 | 5025,9 | 10656,3 | 0,000062 | 0,000132 |
| <i>Cercis siliquastrum</i> L. | 76 | 4,5 | 2,1 | 35,4 | 6,3 | 1,8 | 60,9 | 1 | 2 | 2 | 4 | 10759,6 | 18523,9 | 0,000133 | 0,000229 |
| <i>Chorisia speciosa</i> St. Hill. | 43 | 5,8 | 2,6 | 93,1 | 8,3 | 2,5 | 163,6 | 1 | 3 | 2 | 6 | 24010,4 | 42215,2 | 0,000297 | 0,000521 |
| <i>Citrus aurantium</i> L. | 146 | 3,1 | 1,5 | 38,9 | 5,3 | 1,5 | 37,1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 17055,2 | 16254,2 | 0,000211 | 0,000201 |
| <i>Cupressus arizonica</i> Greene | 4 | 7,8 | 2,9 | 127,7 | 15,7 | 2,3 | 249,2 | 3 | 2 | 4 | 24 | 12262,0 | 23920,1 | 0,000151 | 0,000295 |
| <i>Cupressus lusitanica</i> Mill. | 1 | 8,0 | 3,5 | 230,9 | 25,8 | 1,5 | 182,6 | 3 | 2 | 4 | 24 | 5541,8 | 4382,5 | 0,000068 | 0,000054 |
| <i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. | 2 | 9,0 | 1,8 | 73,3 | 24,2 | 3,0 | 683,3 | 3 | 2 | 4 | 24 | 3517,8 | 32798,2 | 0,000043 | 0,000405 |
| <i>Cupressus sempervirens</i> L. | 46 | 7,9 | 1,5 | 52,9 | 27,5 | 1,3 | 135,0 | 3 | 2 | 4 | 24 | 58371,8 | 149029,3 | 0,000721 | 0,001841 |
| <i>Cydonia oblonga</i> Mill. | 1 | 3,0 | 1,0 | 3,1 | 5,5 | 2,0 | 69,1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. | 4 | 3,0 | 1,6 | 11,7 | 7,8 | 2,5 | 153,8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 93,8 | 1230,5 | 0,000001 | 0,000015 |
| <i>Eucalyptus carnaldii</i> Dehnh. | 6 | 18,8 | 3,9 | 823,4 | 34,2 | 2,5 | 670,9 | 2 | 3 | 2 | 12 | 59287,1 | 48302,0 | 0,000732 | 0,000597 |
| <i>Ficus benghalensis</i> L. | 70 | 3,2 | 1,5 | 37,9 | 2,0 | 9,5 | 5670,6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Ficus carica</i> L. | 4 | 7,8 | 4,0 | 310,8 | 7,0 | 2,5 | 137,4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000001 | 0,000000 |
| <i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem. | 8 | 6,8 | 4,2 | 319,3 | 20,5 | 8,8 | 4930,8 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Ficus lyrata</i> Warb. | 1 | 9,5 | 3,5 | 261,7 | 10,0 | 3,8 | 441,8 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Ficus macrophylla</i> Desf. ex Pers. | 15 | 9,5 | 3,9 | 328,8 | 16,3 | 3,8 | 737,2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Ficus microcarpa</i> L. | 29 | 9,2 | 4,5 | 742,6 | 22,5 | 3,8 | 994,0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Ficus rubiginosa</i> Desf. ex Vent. | 3 | 8,3 | 4,7 | 542,7 | 9,5 | 4,0 | 477,5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Fimbralaria simplex</i> (L.) W.F. Wright | 38 | 5,7 | 2,5 | 61,5 | 9,8 | 2,5 | 191,4 | 2 | 1 | 3 | 6 | 14029,4 | 43648,5 | 0,000173 | 0,000059 |
| <i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R.Br. | 1 | 10,0 | 3,5 | 250,1 | 20,8 | 3,5 | 801,8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 500,3 | 1603,5 | 0,000006 | 0,000020 |
| <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don | 208 | 10,4 | 3,8 | 292,6 | 11,3 | 2,5 | 222,5 | 1 | 2 | 2 | 4 | 243425,7 | 185144,5 | 0,002833 | 0,002224 |
| <i>Justicia adhatoda</i> L. | 20 | 1,6 | 0,9 | 4,3 | 2,5 | 1,0 | 7,9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Lantana camara</i> L. | 6 | 1,1 | 0,8 | 2,5 | 1,2 | 1,5 | 8,1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 45,0 | 146,3 | 0,000096 | 0,000339 |
| <i>Laurus nobilis</i> L. | 7 | 4,0 | 1,8 | 30,2 | 8,0 | 1,3 | 39,3 | 1 | 3 | 3 | 9 | 1904,4 | 2474,0 | 0,000024 | 0,000031 |
| <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. | 78 | 4,7 | 2,0 | 47,5 | 9,5 | 2,0 | 119,4 | 2 | 2 | 3 | 12 | 44461,5 | 111740,2 | 0,000549 | 0,001380 |
| <i>Melaleuca ericifolia</i> Sm. | 35 | 3,5 | 2,0 | 25,1 | 7,1 | 2,5 | 139,9 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3518,6 | 19565,9 | 0,000043 | 0,000242 |
| <i>Melia azedarach</i> L. | 15 | 7,4 | 3,0 | 188,2 | 11,5 | 2,5 | 225,8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5647,4 | 6774,1 | 0,000070 | 0,000084 |
| <i>Mespilus germanica</i> L. | 1 | 1,5 | 0,6 | 1,1 | 4,6 | 2,5 | 90,0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2,3 | 180,0 | 0,000000 | 0,000002 |
| <i>Morus alba</i> L. | 682 | 6,4 | 2,6 | 99,3 | 13,3 | 2,5 | 261,8 | 3 | 2 | 3 | 18 | 1219343,8 | 3213849,3 | 0,015060 | 0,039695 |
| <i>Morus alba pendula</i> Dippel | 3 | 3,3 | 2,0 | 37,7 | 4,0 | 2,5 | 78,5 | 3 | 2 | 3 | 18 | 2035,8 | 4241,2 | 0,000025 | 0,000052 |

Tabla 1. Listado de especies identificadas en las zonas verdes y ajardinadas del barrio de Santa María de Gracia. Para cada una se incluyen los valores de las dimensiones reales medias en metros que resultan de las mediciones realizadas y también los valores teóricos. Los volúmenes se expresan en m³. Los valores de *VPA* (valor de potencial alérgico), *VPA* total e índice de alergenidad *I_{ez}a* responden a la fórmula que se explica en Material y métodos. Los valores de dimensiones y de los parámetros biológicos han sido tomados de Casares Porcel *et al.* (2013) y Carrizanos *et al.* (2014, 2016), salvo en las especies marcadas con *, para los que se han establecido según se indica en Material y métodos.

Table 1. Identified species in Santa María de Gracia neighbourhood showing number of plants, real and theoretical values for high, crown radio and volume, and values for the biological parameters *EP*, *DPP* and *PA*, *VPA* values and real and theoretical (potential) *I_{ez}a*. Biological parameters and theoretical dimensions of plants has been obtained from Casares Porcel *et al.* (2013) and Carrizanos *et al.* (2014, 2016), except in species with *. For this taxa, values has been assigned as is shown in Material y métodos.

| ESPECIE | Valores reales medios | | Valores teóricos | | Parámetro biológicos | | VPA total | | I _{UEZA} | | |
|--|-----------------------|----------------------------|----------------------------|----|----------------------|----|-----------|----------|-------------------|----------|----------|
| | Nº | Altura Radio Vol. individ. | Altura Radio Vol. individ. | EP | DPP | PA | Real | Teórico | Real | Teórico | |
| * <i>Morus kagayamae</i> Koidz. | 65 | 5,1 2,4 72,2 | 11,5 2,5 225,8 | 3 | 2 | 3 | 18 | 84513,1 | 284188,3 | 0,001044 | 0,003263 |
| <i>Olea europaea</i> L. | 50 | 6,0 3,0 138,4 | 10,3 3,0 292,2 | 2 | 3 | 4 | 24 | 166128,5 | 350601,7 | 0,002052 | 0,004330 |
| <i>Parkinsonia aculeata</i> L. | 1 | 8,0 5,0 432,0 | 5,0 3,0 141,4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1727,9 | 565,5 | 0,000021 | 0,000007 |
| <i>Paulownia tomentosa</i> Siebold & Zucc. | 3 | 5,7 1,8 388,8 | 13,8 3,0 388,8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 218,3 | 2332,6 | 0,000003 | 0,000029 |
| * <i>Pinus canariensis</i> Chr. Sm ex DC. | 1 | 16,0 3,0 254,5 | 28,8 3,5 1106,4 | 3 | 2 | 2 | 12 | 3053,6 | 13277,2 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Pinus halepensis</i> Mill. | 20 | 13,7 4,3 667,2 | 19,3 3,5 744,0 | 3 | 2 | 2 | 12 | 160120,4 | 178568,1 | 0,001911 | 0,002096 |
| <i>Pinus pinaster</i> Ait. | 11 | 8,8 2,1 135,6 | 26,7 4,5 1696,5 | 3 | 2 | 2 | 12 | 17904,3 | 223932,7 | 0,000221 | 0,002766 |
| * <i>Pinus pinea</i> L. | 128 | 11,9 4,8 591,9 | 24,2 4,5 1537,4 | 3 | 2 | 2 | 12 | 909162,0 | 2361472,4 | 0,011178 | 0,028712 |
| <i>Platanus orientalis</i> L. | 31 | 11,6 4,7 587,1 | 25,0 4,5 1590,4 | 3 | 2 | 4 | 24 | 436838,5 | 1183280,9 | 0,005395 | 0,014615 |
| <i>Platycladus orientalis</i> (L.f.) Franco | 12 | 4,7 1,7 43,6 | 12,5 1,5 88,4 | 3 | 3 | 3 | 27 | 14124,9 | 28627,8 | 0,000174 | 0,000354 |
| * <i>Podocarpus nerifolius</i> D. Don | 1 | 4,5 2,0 33,9 | 22,5 1,1 89,5 | 3 | 2 | 3 | 18 | 610,7 | 1610,3 | 0,000008 | 0,000020 |
| * <i>Populus alba</i> L. | 47 | 14,8 2,2 227,6 | 26,7 2,5 523,6 | 3 | 2 | 3 | 18 | 192549,3 | 442964,6 | 0,002378 | 0,005471 |
| <i>Prunus cerasifera atropurpurea</i> H. Jaeger | 21 | 4,4 1,9 34,0 | 6,3 1,5 44,8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 713,1 | 940,1 | 0,000009 | 0,000012 |
| <i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A. Webb | 4 | 4,2 1,3 30,1 | 8,8 1,3 43,4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 120,5 | 173,4 | 0,000001 | 0,000002 |
| <i>Pyrus communis</i> L. | 1 | 2,5 0,6 1,5 | 14,2 2,5 278,2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2,9 | 556,3 | 0,000000 | 0,000007 |
| <i>Quercus ilex</i> L. | 3 | 6,0 3,5 115,5 | 19,3 4,5 1224,6 | 3 | 2 | 2 | 18 | 6234,5 | 66130,1 | 0,000077 | 0,000817 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 8 | 7,5 2,9 117,6 | 20,8 3,0 589,0 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3763,6 | 18849,6 | 0,000046 | 0,000233 |
| <i>Schinus molle</i> L. | 7 | 6,6 3,0 130,8 | 7,5 2,5 147,3 | 1 | 2 | 3 | 6 | 5493,5 | 6185,0 | 0,000068 | 0,000076 |
| <i>Sophora japonica</i> L. | 9 | 9,7 3,7 355,8 | 20,8 3,0 589,0 | 2 | 1 | 2 | 4 | 12810,4 | 21205,8 | 0,000158 | 0,000262 |
| * <i>Sorbus cf. aucuparia</i> L. | 1 | 3,5 0,8 3,0 | 16,3 2,3 258,4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3,0 | 258,4 | 0,000000 | 0,000003 |
| * <i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) Mast. | 1 | 6,5 2,0 56,5 | 9,8 2,5 193,1 | 3 | 3 | 3 | 27 | 1526,8 | 5213,1 | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Thuja occidentalis</i> L. | 1 | 6,5 1,5 24,7 | 15,3 2,0 192,7 | 3 | 2 | 3 | 18 | 445,3 | 3468,3 | 0,000006 | 0,000043 |
| <i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze | 584 | 13,6 4,6 670,4 | 14,2 3,5 545,2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 783019,2 | 636790,4 | 0,009671 | 0,007865 |
| <i>Ulmus cf. pumila</i> L. | 7 | 6,8 2,0 53,6 | 11,2 4,0 561,3 | 3 | 2 | 3 | 18 | 6756,8 | 70723,5 | 0,000083 | 0,000874 |
| <i>Ulmus pumila</i> L. | 47 | 8,9 3,3 203,1 | 11,2 4,0 561,3 | 3 | 2 | 3 | 18 | 171794,9 | 474858,0 | 0,002122 | 0,005865 |
| * <i>Viburnum tinus</i> L. | 3 | 1,7 1,2 6,3 | 4,0 1,5 28,3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 76,0 | 339,3 | 0,000001 | 0,000004 |
| * <i>Ziziphus jujuba</i> Mill. | 1 | 4,5 1,9 28,4 | 7,7 1,8 73,8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 28,4 | 73,8 | 0,000000 | 0,000001 |
| ARBUSTOS | | | | | | | | | | | |
| <i>Acanthius</i> sp. L. | 1 | 1,5 2,5 29,5 | 0,5 0,5 0,4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Carissa macrocarpa</i> (Eckl.) A.D.C. | 21 | 1,3 0,6 2,5 | 9,0 3,0 254,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 53,4 | 5343,8 | 0,000001 | 0,000066 |
| * <i>Cestrum nocturnum</i> L. | 19 | 2,5 1,4 12,9 | 2,0 1,5 14,1 | 1 | 3 | 2 | 6 | 1470,7 | 1611,6 | 0,000041 | 0,000247 |
| * <i>Crassula arborescens</i> (Mill.) Willd. | 8 | 1,0 0,5 0,9 | 1,5 1,0 4,7 | 1 | 3 | 1 | 3 | 20,8 | 113,1 | 0,000019 | 0,000066 |
| <i>Euonymus japonicus</i> Thunb. | 17 | 2,6 1,4 16,0 | 4,0 1,5 28,3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. | 4 | 1,7 1,0 10,6 | 2,0 1,5 14,1 | 1 | 3 | 2 | 6 | 253,5 | 339,3 | 0,000003 | 0,000004 |
| <i>Indeterminatae</i> | 7 | 2,5 1,3 11,5 | - | - | - | - | - | - | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Jasminum cf. mesnyi</i> Hance | 13 | 1,7 0,8 2,8 | 2,3 2,5 45,2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 146,4 | 2348,3 | 0,000002 | 0,000029 |
| * <i>Jasminum officinale</i> L. | 1 | 3,4 2,5 37,3 | 10,0 3,0 282,7 | 1 | 3 | 2 | 6 | 223,8 | 1696,5 | 0,000003 | 0,000021 |
| <i>Jasminum</i> sp. L. | 4 | 2,4 1,6 17,4 | 3,0 3,0 84,8 | 1 | 2 | 2 | 4 | 278,0 | 1357,2 | 0,000003 | 0,000017 |
| * <i>Lycianthes rantonnetii</i> (Carrrière) Bitter | 3 | 1,6 0,4 0,5 | 2,5 1,3 12,3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3,0 | 73,6 | 0,000000 | 0,000001 |
| * <i>Melaleuca ericifolia</i> Sm. | 3 | 2,8 2,0 24,7 | 7,1 2,5 139,9 | 2 | 1 | 2 | 4 | 296,6 | 1678,8 | 0,000004 | 0,000021 |
| * <i>Myoporum acuminatum</i> R.Br. | 1 | 3,0 1,5 21,2 | 4,0 1,5 28,3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| <i>Nerium oleander</i> L. | 81 | 2,0 1,4 13,1 | 3,0 1,5 21,2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4247,0 | 6870,7 | 0,000052 | 0,000085 |
| * <i>Phymosia umbellata</i> (Cav.) Kearney | 3 | 3,0 2,3 53,9 | 4,0 2,0 50,3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 323,6 | 301,6 | 0,000004 | 0,000004 |
| <i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait. | 20 | 2,2 1,1 6,5 | 4,5 1,8 45,8 | 1 | 3 | 1 | 3 | 391,9 | 2748,3 | 0,000005 | 0,000034 |
| <i>Plumbago auriculata</i> Lam. | 4 | 1,3 1,8 22,7 | 3,5 2,0 44,0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 271,9 | 527,8 | 0,000003 | 0,000007 |

Tabla 1 (continúa). Listado de especies identificadas en las zonas verdes y ajardinadas del barrio de Santa María de Gracia. Para cada una se incluyen los valores de las dimensiones reales medias en metros que resultan de las mediciones realizadas y también los valores teóricos. Los volúmenes se expresan en m³. Los valores de *VPA* (valor de potencial alergénico), *VPA* total e índice de alergenicidad *I_{UEZA}* responden a la fórmula que se explica en Material y métodos. Los valores de dimensiones y de los parámetros biológicos han sido tomados de Casares Porcel *et al.* (2014, 2016), salvo en las especies marcadas con *, para los que se han establecido según se indica en Material y métodos.

Tabla 1 (continúa). Identified species in Santa María de Gracia neighbourhood showing number of plants, real and theoretical values for the biological parameters *EP*, *DPP* and *PA*, *VPA* values and real and theoretical (potential) *I_{UEZA}*. Biological parameters and theoretical dimensions of plants has been obtained from Casares Porcel *et al.* (2014, 2016), except in species whitte *. For this taxa, values has been assigned as is shown in Material y métodos.

| ESPECIE | Nº | Valores reales medios | | | Valores teóricos | | | Parámetro biológicos | | | | VPA total | | I _{uza} | |
|--|-------------|-----------------------|-------|---------------|------------------|-------|---------------|----------------------|-----|----|-----|------------------|-------------------|------------------|---------------|
| | | Altura | Radio | Vol. individ. | Altura | Radio | Vol. individ. | EP | DPP | PA | VPA | Real | Teórico | | Real |
| * <i>Polygala myrtifolia</i> L. | 3 | 1,6 | 1,0 | 5,2 | 2,0 | 1,0 | 6,3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 46,7 | 56,5 | 0,000001 | 0,000001 |
| * <i>Pyraeantha crenato-serrata</i> (Hance) Rehder | 2 | 0,8 | 1,5 | 2,8 | 2,5 | 1,2 | 11,3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 11,3 | 45,2 | 0,000000 | 0,000001 |
| * <i>Vitex agnus-castus</i> L. | 2 | 2,4 | 1,7 | 14,4 | 4,5 | 2,0 | 56,5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 57,7 | 226,2 | 0,000001 | 0,000003 |
| CÉSPED | | | | | | | | | | | | | | | |
| Poaceae Barnhart | 150 | - | - | 76,7 | 0,3 | - | 76,7 | 3 | 3 | 4 | 36 | 414331,4 | 414331,4 | 0,005117 | 0,005117 |
| PALMERAS | | | | | | | | | | | | | | | |
| * <i>Bismarckia nobilis</i> Hillebr. & H. Wendl. | 3 | 2,0 | 1,0 | 6,3 | 2,0 | 1,0 | 6,3 | 2 | 2 | 2 | 8 | 150,8 | 150,8 | 0,000002 | 0,000002 |
| * <i>Chamaerops humilis</i> L. hembra | 22 | 1,5 | 1,0 | 4,7 | 1,5 | 1,0 | 4,7 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Chamaerops humilis</i> L. macho | 13 | 1,5 | 1,0 | 4,7 | 1,5 | 1,0 | 4,7 | 3 | 2 | 3 | 18 | 1102,7 | 1102,7 | 0,000014 | 0,000014 |
| * <i>Cycas revoluta</i> Thunb. hembra | 1 | 1,3 | 1,1 | 4,9 | 1,3 | 1,1 | 4,9 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Cycas revoluta</i> Thunb. macho | 3 | 1,3 | 1,1 | 4,9 | 1,3 | 1,1 | 4,9 | 3 | 3 | 2 | 18 | 266,9 | 266,9 | 0,000003 | 0,000003 |
| * <i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart. | 3 | 2,5 | 1,9 | 28,4 | 2,5 | 1,9 | 28,4 | 2 | 2 | 3 | 12 | 1020,7 | 1020,7 | 0,000013 | 0,000013 |
| * <i>Phoenix carolinensis</i> Chabaud | 17 | 4,0 | 3,5 | 153,9 | 5,0 | 4,0 | 251,3 | 3 | 1 | 3 | 9 | 23552,5 | 38453,1 | 0,000291 | 0,0000475 |
| * <i>Phoenix carolinensis</i> Chabaud hembra | 3 | 4,0 | 3,5 | 153,9 | 5,0 | 4,0 | 251,3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000038 | 0,000164 |
| * <i>Phoenix dactylifera</i> L. | 146 | 5,0 | 4,0 | 251,3 | 5,5 | 4,5 | 349,9 | 3 | 1 | 3 | 9 | 330244,2 | 459761,9 | 0,000479 | 0,005679 |
| * <i>Phoenix dactylifera</i> L. hembra | 31 | 5,0 | 4,0 | 251,3 | 5,5 | 4,5 | 349,9 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman | 6 | 2,5 | 2,5 | 49,1 | 3,0 | 2,4 | 55,0 | 2 | 2 | 3 | 12 | 3534,3 | 3963,1 | 0,000044 | 0,000049 |
| * <i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl. | 18 | 1,5 | 1,2 | 6,8 | 1,5 | 1,5 | 10,6 | 3 | 2 | 3 | 18 | 2198,6 | 3435,3 | 0,000027 | 0,000042 |
| * <i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl. | 518 | 1,9 | 1,9 | 21,2 | 2,0 | 2,5 | 39,3 | 3 | 2 | 1 | 6 | 65895,7 | 122050,9 | 0,000988 | 0,001571 |
| * <i>Yucca elephantipes</i> Regel. | 36 | 0,9 | 1,1 | 3,7 | 1,0 | 0,8 | 2,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 268,7 | 144,8 | 0,000003 | 0,000002 |
| <i>Yucca</i> sp. L. | 32 | 0,8 | 0,8 | 1,6 | 1,0 | 0,8 | 2,0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 102,9 | 128,7 | 0,000001 | 0,000002 |
| SETOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| * <i>Bougainvillea</i> cf. <i>spectabilis</i> Willd. | 5 | - | - | 46,7 | 5,0 | - | - | 1 | 3 | 0 | 0 | 0,0 | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Steels | 4 | - | - | 0,9 | 2,5 | 1,5 | - | 1 | 3 | 3 | 9 | 34,1 | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Canna indica</i> L. | 2 | - | - | 25,2 | - | - | - | 1 | 3 | 1 | 3 | 151,2 | - | 0,000002 | 0,000000 |
| * <i>Cestrum nocturnum</i> L. | 8 | - | - | 15,1 | 2,0 | 1,5 | - | 1 | 3 | 2 | 6 | 722,5 | - | 0,000009 | 0,000000 |
| * <i>Cupressus sempervirens</i> L. | 10 | - | - | 254,8 | 27,5 | 1,3 | - | 3 | 2 | 4 | 24 | 61159,2 | - | 0,000755 | 0,000000 |
| * <i>Euonymus japonicus</i> Thunb. | 1 | - | - | 17,3 | 4,0 | 1,5 | - | 1 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Ficus microcarpa</i> L.f. | 1 | - | - | 240,0 | 22,5 | 3,8 | - | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Hedera helix</i> L. | 2 | - | - | 134,0 | 8,0 | 4,0 | 402,1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 804,0 | 2412,7 | 0,000010 | 0,000030 |
| * <i>Indeterminatae</i> - Arbusto seto | 1 | - | - | 8,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Jasminum</i> cf. <i>mesnyi</i> Hance | 1 | - | - | 202,5 | 2,3 | 2,5 | - | 1 | 2 | 2 | 4 | 810,0 | - | 0,000010 | 0,000000 |
| * <i>Justicia adhaecida</i> L. | 2 | - | - | 36,9 | 2,5 | 1,0 | - | 1 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Lantana camara</i> L. | 2 | - | - | 47,8 | 1,2 | 1,5 | - | 1 | 3 | 1 | 3 | 286,5 | - | 0,000004 | 0,000000 |
| * <i>Lyciathes raietonei</i> (Carrère) Bitter | 11 | - | - | 16,9 | 2,5 | 1,3 | - | 1 | 2 | 1 | 2 | 372,5 | - | 0,000005 | 0,000000 |
| * <i>Nerium oleander</i> L. | 3 | - | - | 13,3 | 3,0 | 1,5 | - | 1 | 2 | 2 | 4 | 160,0 | - | 0,000002 | 0,000000 |
| * <i>Plumbago auriculata</i> Lam. | 1 | - | - | 1,7 | 3,5 | 2,0 | - | 1 | 3 | 1 | 3 | 5,1 | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Pyrcacantha crenato-serrata</i> (Hance) Rehder | 1 | - | - | 19,3 | 2,5 | 1,2 | - | 1 | 2 | 1 | 2 | 38,5 | - | 0,000000 | 0,000000 |
| * <i>Rosa</i> L. | 42 | - | - | 23,2 | 2,5 | 1,5 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 972,6 | - | 0,000012 | 0,000000 |
| Totales | 4305 | | | | | | | | | | | 5983519,6 | 12420971,9 | 0,0739030 | 153413 |

Tabla 1 (continúa). Listado de especies identificadas en las zonas verdes y ajardinadas del barrio de Santa María de Gracia. Para cada una se incluyen los valores de las dimensiones reales medias en metros que resultan de las mediciones realizadas y también los valores teóricos. Los volúmenes se expresan en m³. Los valores de *IP4* (valor de potencial alérgico), *IP4* total e índice de alergenidad *I_{uza}* responden a la fórmula que se explica en Material y métodos. Los valores de dimensiones y de los parámetros biológicos han sido tomados de Casares Porcel *et al.* (2013) y Carriños *et al.* (2014, 2016), salvo en las especies marcadas con *, para los que se han establecido según se indica en Material y métodos.

Tabla 1 (continúa). Identified species in Santa María de Gracia neighbourhood showing number of plants, real and theoretical values for high, crown radio and volume, and values for the biological parameters *EP*, *DPP* and *PA*, *IP4* values and real and theoretical (potential) *I_{uza}*. Biological parameters and theoretical dimensions of plants has been obtained from Casares Porcel *et al.* (2013) and Carriños *et al.* (2014, 2016), except in species with *. For this taxa, values has been assigned as is shown in Material y métodos.

y Avda. de Cervantes) se ha considerado sólo la vegetación presente en la mitad de la calle más pegada al barrio, considerándose la otra mitad parte del barrio vecino. La figura 1 muestra la localización de las principales zonas estudiadas. Los datos de campo fueron tomados en los días 18, 21, 22, 25 y 27 de julio y los días 14, 17, 18, 21 y 30 de septiembre de 2016.

Para medir las superficies, tanto de césped (Poaceae) como de las zonas verdes y las calles ocupadas por arbolado, se ha empleado la aplicación *Google Earth Pro*. Cada superficie cubierta por césped de Poaceae ha sido considerada una unidad (ejemplar) única.

Resultados

El barrio de Santa María de Gracia tiene una superficie de 837.395 m². De esta extensión, 291.238 m² corresponden a espacios verdes y ajardinados o calles principales que contienen bastante vegetación, esto supone un 34,78% del espacio total. Distribuidas por todo el barrio se han identificado 108 especies de las que se han contabilizado 4.305 elementos, de los que 2.989 son árboles, 852 son palmeras, 217 son arbustos de gran porte, 97 forman setos constituidos por varios ejemplares y 150 son superficies de césped natural. La tabla 1 muestra en detalle las especies y el número de ejemplares identificados, así como sus dimensiones medias reales y teóricas, valores de *PE* (estrategia de polinización), *PPP* (duración del período de polinización principal), *AP* (potencial alergénico) y *VPA* (valor potencial alergénico) y la aportación de cada especie al *IUGZA* teórico y real del conjunto del barrio.

A continuación se detallan los resultados para el conjunto del barrio y para cada una de las zonas y calles principales que hemos diferenciado en el barrio (Fig. 1).

Potencial alergénico del conjunto del barrio

El *IUGZA* potencial de este espacio es 0,1534, mientras que el *IUGZA* real, es decir, el calculado con las medidas reales de altura y radio observadas en las plantas de la zona, es de 0,0739 (Fig. 2), lo que, en principio, sitúa al barrio en su conjunto como una zona de bajo potencial alergénico.

De entre todas las especies presentes (Tabla 1), cabe destacar algunas. En primer lugar, las moreras (*Morus alba*), con 682 ejemplares. Se encuen-

tran también en gran número las tipuanas (*Tipuana tipu*), las jacarandas (*Jacaranda mimosifolia*) y los *Brachychiton populneus*, con 584, 208 y 199 ejemplares respectivamente. Por otro lado, cabe subrayar algunas especies que, además de tener un *VPA* de 36 (el máximo), se encuentran en un número relativamente alto, habiendo 150 superficies de césped que, en conjunto, ocupan unos 46.036 m². En este aspecto destacan también las siguientes especies: *Casuarina cf. cunninghamiana*, *Platycladus orientalis* y *Tetraclinis articulata* con un *VPA* de 27 y *Olea europaea*, *Platanus orientalis* y *Cupressus sempervirens*, *C. arizonica* y *C. lusitanica*, todas ellas con un *VPA* de 24.

Hay que añadir también que, de las 108 especies identificadas, 24 tienen *VPAs* de 18 o superiores, lo que quiere decir que el 22,2% de las especies presentes tienen un elevado potencial alergénico. Pertenecen a estas especies 1.253 ejemplares de los 4.305 reconocidos (29,11% del total), y aportan el 60,69% del *IUGZA* total del barrio. Destaca entre estas plantas el género *Morus*, que con sus dos especies (*M. alba* y *M. kagayamae*) y un total de 747 ejemplares representa el 28,00% del potencial alergénico del barrio, siendo la especie más significativa en este sentido. Le sigue el género *Pinus*, que a pesar de tener un *VPA* de tan solo 12 aporta el 21,87% del *IUGZA* total. El resto de especies con *VPA* alto están en bajo número por lo que su contribución al *IUGZA* es pequeña (Tabla 1).

Por otro lado, entre las especies con *VPAs* bajos destacan *T. tipu* y *Phoenix dactylifera*. La tipuana tiene sólo un 2 de *VPA*, pero con sus 584 ejemplares contribuye un 5,13% al *IUGZA* total del barrio. Por su parte, *Ph. dactylifera* con 146 ejemplares y *VPA* de 9 contribuye un 3,70 % del total.

Potencial alergénico de las principales zonas verdes y arboladas

Hoteles

Esta zona tiene una superficie libre de edificios de unos 28.250 m². Está cubierta en una pequeña parte por 12 superficies de césped. Se han identificado en ella 190 plantas de 13 especies diferentes, de las que 142 son árboles, 26 son palmeras y 10 forman setos. El *IUGZA* potencial de este espacio es 0,1138 lo que está bastante por debajo de la media del barrio (0,1534). Este bajo índice se debe a que hay un número de plantas no demasiado elevado que se distribuyen en un amplio espacio. Por

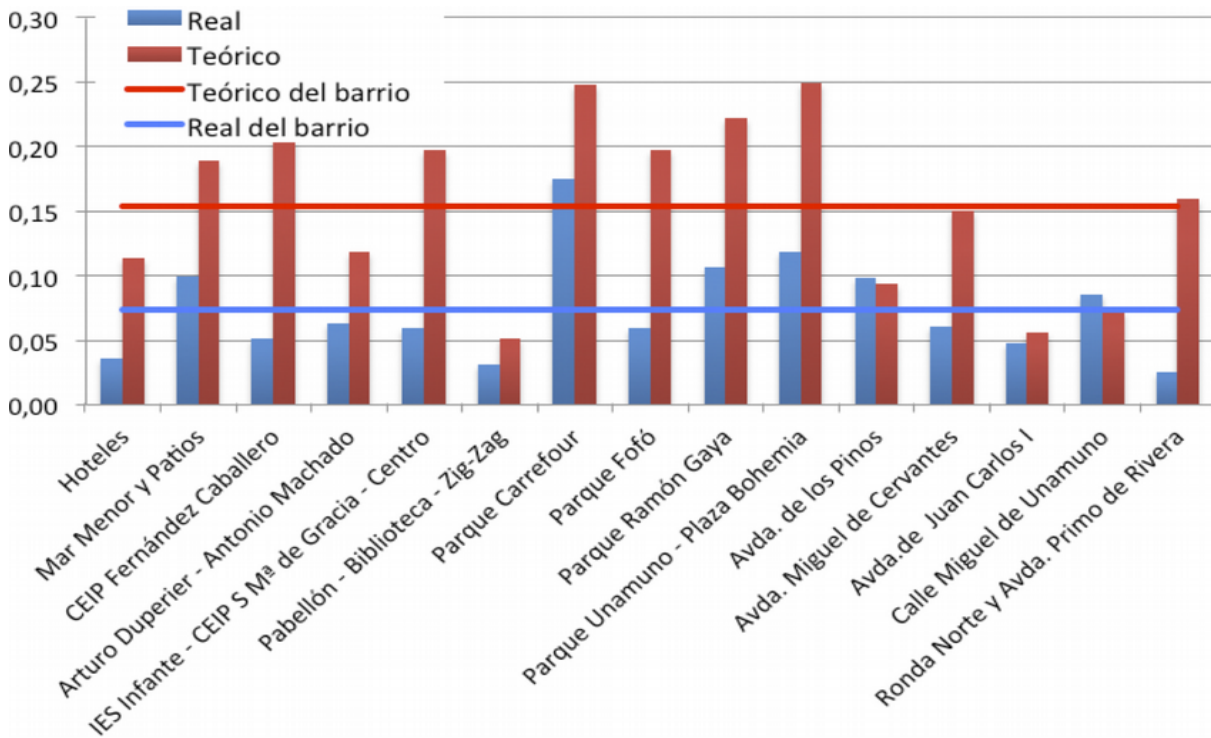


Figura 2. Comparativa gráfica de los I_{UGZA} s reales y teóricos de las zonas y calles principales del barrio de Santa María de Gracia. Las líneas horizontales representan las medias teórica (0,1534) y real (0,0739) del barrio. Un I_{UGZA} de 0,3 se considera suficiente para provocar problemas en la población afectada de alergia polínica (Cariñanos et al., 2017b).

Figure 2. Real and theoretical I_{UGZA} s values for the main zones and streets in Santa María de Gracia neighbourhood. Horizontal lines show theoretical (0.1534) and real (0.0739) values for the whole neighbourhood. An I_{UGZA} value of 0.30 is a threshold considered sufficient to trigger allergy symptoms in the sensitive population (Cariñanos et al., 2017b).

ello, aunque haya plantas con $VPAs$ altos como pueden ser el césped (VPA de 36) o las moreras (*M. alba*), que tienen un VPA de 18 y, además, se encuentran en gran número (84 ejemplares), el índice se mantiene bajo. Por su parte, el I_{UGZA} real es de 0,0356 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

Parque Carrefour

Esta zona ajardinada tiene una superficie de 27.427m², en su mayoría cubiertos por las 26 superficies de césped presentes. Se han identificado en ella 437 plantas de 26 especies diferentes, de las que 294 son árboles, 107 son palmeras y 10 son arbustos. El I_{UGZA} es 0,2484, lo que está bastante por encima de la media del barrio (0,1534). Este alto índice se debe principalmente a la amplia superficie de césped, que tiene un VPA de 36 (el máximo) y al elevado número de moreras (*M. alba*) y chopos (*Populus*) que tiene un VPA elevado (18). Otras especies presentes (*Cupressus lusitanica* y *Cu. sempervirens*) tienen $VPAs$ elevados pero se encuentran en poca cantidad. Las especies más abundantes (*Ph. dactylifera* y *W. robusta*) tienen $VPAs$ bajos, lo que hace que el I_{UGZA} no sea ma-

yor. El I_{UGZA} real es de 0,1744 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

CEIP Fernández Caballero

Esta zona tiene una superficie no ocupada por edificios de 5.292m². Se han identificado en ella 56 plantas de 9 especies distintas, de las que 55 son árboles y 1 forma seto. El I_{UGZA} potencial de este espacio es 0,2052, claramente por encima de la media del barrio (0,1534). Esto se debe principalmente a las moreras (*M. alba*) (VPA 18), que constituyen la mayor parte de la vegetación de la zona (40 ejemplares), y a los setos de *Cu. sempervirens*. El índice no es más alto porque, si bien la mayoría de las plantas tienen $VPAs$ relativamente altos (entre 18 y 24) se encuentran en pequeña cantidad (entre 1 y 4 ejemplares) en un espacio abierto y amplio. El I_{UGZA} real es de 0,0514 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

Pabellón-Biblioteca-Zig-Zag

Esta zona tiene una superficie libre de edificios de 30.439m². Se han identificado en ella 324 plantas de 20 especies distintas, de las que 265 son árboles, 52 son palmeras, 2 son arbustos y 4 forman setos. A esto se suma una superficie de césped. El

I_{UGZA} potencial de este espacio es 0,0508, lo que está muy por debajo de la media del barrio (0,1534). Este bajo índice se debe a que, aunque hay bastantes especies con $VPAs$ altos como pueden ser los cipreses (*Cupressus*), olivo o *Platycladus orientalis*, se encuentran en números reducidos, mientras que las especies que se encuentran en mayor número, como son el naranjo (*Citrus aurantium*, 63 ejemplares) o la tipuana (113 ejemplares), tienen $VPAs$ muy bajos (3 y 2 respectivamente). Por su parte, el I_{UGZA} real es de 0,0304 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

Parque Unamuno-Plaza Bohemia

Esta zona tiene una superficie de 25.442 m², cubierta en gran medida por las 22 superficies de césped presentes. Se han identificado en ella 527 plantas de 38 especies distintas, de las que 385 son árboles, 86 son palmeras, 32 son arbustos y 2 forman setos. El I_{UGZA} potencial es 0,2488, lo que está bastante por encima de la media del barrio (0,1534), de hecho, es el más alto del barrio. Este alto índice se debe a que es una zona ajardinada donde encontramos una gran cantidad de vegetación. Hay una gran superficie ocupada por césped, que tiene un VPA de 36 (el máximo). Cabe destacar la jacaranda (*J. mimosifolia*), que aunque tiene un VPA de 4 se encuentra en gran número (114 ejemplares). También sobresalen los 78 ejemplares de morera (*M. alba*) con un VPA de 18 y los 35 olivos con un VPA de 24. Por su parte, el I_{UGZA} real es de 0,1180 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

Parque Ramón Gaya

Esta zona tiene una superficie de 10.483 m², cubierta en parte por las 8 zonas de césped presentes. Se han identificado en ella 158 plantas de 15 especies diferentes, de las que 130 son árboles, 15 son palmeras y 5 son arbustos. El I_{UGZA} potencial es 0,2215, lo que está por encima de la media del barrio (0,1534). Este índice se debe principalmente a las superficies de césped presentes, ya que tienen una extensión considerable y un VPA de 36 (el máximo). Entre las demás especies puede destacarse *P. pinea* con 27 ejemplares y VPA de 12. El resto, se encuentra en escaso número o, sin son abundantes, como en el caso de *Brachychiton* (23 ejemplares) y *T. tipu* (38 ejemplares), tienen un VPA muy bajo (2). Por su parte, el I_{UGZA} real es de 0,1063 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

IES Infante-CEIP Santa M^a de Gracia-Centro Mayores

Esta zona tiene una superficie libre de edificios de unos 26.400m². De estas superficies, buena parte corresponde a los espacios abiertos de los dos centros docentes que incluye. Se han identificado en ella 398 plantas de 68 distintas especies, de las que 322 son árboles, 56 son palmeras, 15 son arbustos y 2 forman setos. A esto se añaden 3 superficies de césped. El I_{UGZA} potencial es 0,1676, lo que está cercano a la media del barrio (0,1534). Este índice relativamente bajo se debe a que, aunque hay plantas que tienen $VPAs$ altos, como *Casuarina* cf. *cunninghamiana* (27), los cipreses (*Cupressus*, VPA 24), el olivo (VPA 24), etc., el número de ejemplares es muy bajo, al tiempo que la mayor parte de las especies más abundantes (*Catalpa bignonioides*, *Citrus aurantium*, *J. mimosifolia*, *T. tipu*, etc.) presentan $VPAs$ bajos (0-3).

A este bajo índice contribuyen las grandes superficies libres de vegetación que representan los patios de los centros docentes y también la alta diversidad de especies, que evita, en general, la acumulación de ejemplares de una sola especie que pueden crear "puntos negros" desde el punto de vista de su potencial alergénico. La mayor diversidad de especies se encuentra en los jardines del IES Infante don Juan Manuel, donde se han identificado hasta 47 especies de las 68 encontradas en la zona. Le sigue a distancia el CEIP Santa María de Gracia con 22 especies y el Centro de Mayores con sólo 17.

Hay una excepción que hacer a lo de la concentración de muchos ejemplares de una sola especie. Es *M. alba*, que, con un VPA de 18 y un total de 89 ejemplares que en su mayoría (42) se encuentran en la C/Sierra del Espartal, podría causar importantes problemas a los viandantes en la época de floración. Algo similar podría ocurrir con el seto de cipreses de la zona noroeste del IES Infante don Juan Manuel. Por su parte, el I_{UGZA} real, es decir, el calculado con las medidas observadas, es de 0,0729 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

Arturo Duperier-Antonio Machado

Esta zona tiene una superficie de 13.060m², cubierta en parte por las 10 superficies de césped presentes. Se han identificado en ella 346 plantas de 34 especies distintas, de las que 216 son árboles, 96 son palmeras, 22 son arbustos y 2 forman setos. El I_{UGZA} potencial es 0,1177, lo que está li-

geramente por debajo de la media del barrio (0,1534). Este bajo índice se debe a que las plantas presentes tienen en general un *VPA* bajo. Destacan el césped presente, con un *VPA* de 36 (el máximo), un seto de ciprés (*C. sempervirens*) que posee un *VPA* de 24 y varias especies como *Ailanthus altissima*, moreras (*M. alba*), chopos (*P. alba*) y *Trachycarpus fortunei*, todas con un *VPA* de 18. Sin embargo, estas especies se encuentran en pequeña cantidad, y las que se encuentran en grandes proporciones, como el *Ligustrum lucidum* (60 ejemplares), tienen *VPAs* bajos, lo que explica el índice anterior. Por su parte, el *I_{UGZA}* real es de 0,0629 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

Parque Fofó

Esta zona tiene una superficie libre de edificios de 16.700m². Está cubierta en parte por 9 superficies de césped presentes. Se han identificado en ella 348 plantas de 29 especies diferentes, de las que 260 son árboles, 33 son palmeras, 43 son arbustos y 3 forman setos. El *I_{UGZA}* potencial es 0,1970 y, aunque bajo, está claramente por encima de la media del barrio (0,1534). Este índice es debido a que las especies más alergénicas (*VPAs* altos; *Cupressus*, *Olea*, *Quercus*, *Trachycarpus*) presentan bajo número de ejemplares, mientras que las más abundantes (*Cercis*, *Melaleuca*, *Nerium*, *Washingtonia*) son poco alergénicas, por lo que hay un equilibrio que permite mantener el índice general bajo, a lo que también ayuda la gran superficie libre de vegetación que constituye el lago. No obstante, hay algo que destaca y es que encontramos 120 moreras, con un *VPA* de 18 concentradas en el límite del parque con la Avda. Juan Carlos I y en el paseo que rodea la parte norte y este del lago, lo que muy probablemente hace de esta zona un punto negro que en la época de floración (marzo) puede provocar importantes problemas a los viandantes. Por su parte, el *I_{UGZA}* real es de 0,0597 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

Mar Menor y Patios

Esta zona tiene una superficie ajardinada de 10.436m², cubierta en parte por las 25 superficies de césped presentes. Se han identificado en ella 247 plantas de 35 distintas especies, de las que 109 son árboles, 83 son palmeras, 24 son arbustos y 6 forman setos. El *I_{UGZA}* potencial es 0,1889, lo que está por encima de la media del barrio (0,1534). Este índice es debido a algunas plantas que presentan *VPAs* altos. Entre ellas encontramos

con *VPAs* de 18 los *Ailanthus altissima*, las moreras (*Morus*) y *Chamaerops humilis*. Estas especies están en número relativamente bajo a excepción de las moreras, de las que encontramos 32 ejemplares. Además, tenemos 25 superficies de césped que tienen un *VPA* de 36 (el máximo) y *Washingtonia robusta*, que aunque tiene un *VPA* bajo (6), se encuentra en abundancia (64 ejemplares). Por su parte, el *I_{UGZA}* real, es decir, el calculado con las medidas observadas, es de 0,0996 frente al 0,0739 observado en el conjunto del barrio.

Potencial alergénico de calles de interés

Avenida de Juan Carlos I

Esta zona tiene una superficie ajardinada de 20.377m², cubierta en parte por las 25 superficies de césped presentes. Se han identificado en ella 309 plantas de 23 especies diferentes, de las que 165 son árboles, 98 son palmeras, 10 son arbustos y 11 forman setos. El *I_{UGZA}* potencial es 0,0556, lo que está muy por debajo de la media del barrio (0,1534). Este índice tan bajo se debe a que las especies que se encuentran en mayor cantidad tienen *VPAs* bajos. Así, encontramos 56 ejemplares de *Brachichiton populneus*, 55 *T. tipu* y 86 *W. robusta*, con *VPAs* de 2, 2 y 6 respectivamente. En contraposición a esto, las que tienen *VPAs* altos como *Platycladus orientalis* (*VPA* 27), cipreses (*VPA* 24) u olivo (*VPA* 24), se encuentran en número muy reducido (1-4). Por su parte, el *I_{UGZA}* real es de 0,0477, frente al 0,0739 del conjunto del barrio.

Avenida de los Pinos

Esta avenida tiene una superficie ajardinada de 12.175m², cubierta en parte por 12 superficies de césped presentes. Se han identificado 376 plantas de 17 especies distintas, de las que 216 son árboles, 101 son palmeras, 4 son arbustos y 43 forman setos. El *I_{UGZA}* potencial es 0,0937, por debajo de la media del barrio (0,1534). Este potencial no muy elevado se debe a que aunque hay un gran número de elementos vegetales la mayoría poseen *VPAs* bajos. De hecho, las especies más numerosas en esta zona son la *T. tipu* (*VPA* 2) con 204 ejemplares y *Washingtonia robusta* (*VPA* 6), con 81 ejemplares. También hay especies con *VPAs* altos como los cipreses (*C. sempervirens*), los *Chamaerops*, o los chopos, con *VPAs* de 24, 18 y 18 respectivamente. Sin embargo, estas especies se encuentran en un número muy reducido (1-7), por lo que apenas elevan el índice alergénico poten-

cial. Por otra parte, el I_{UGZA} real es de 0,0983 frente al 0,0739 del conjunto del barrio. Hay que destacar que el I_{UGZA} real es mayor que el potencial o teórico, lo que se debe a que el tamaño medio de los árboles en esta calle es algo superior a la media que, atendiendo a la bibliografía consultada, suelen presentar los ejemplares adultos. Lo mismo ocurre en la Calle Miguel de Unamuno.

Avenida Miguel de Cervantes

Esta avenida tiene una superficie de 9.266 m², lo que corresponde aproximadamente a la mitad de la superficie real ya que, como se ha explicado en Material y métodos, para las calles y avenidas que constituyen la frontera del barrio (Avda. de Juan Carlos I, Avda. Miguel de Cervantes, Ronda Norte y Avda. de Cervantes) se ha considerado sólo la vegetación presente en la mitad de la calle, considerándose la otra mitad parte del barrio vecino. Se han identificado en ella 124 plantas de 18 especies distintas, de las que 106 son árboles, 5 son palmeras, 9 son arbustos y 1 forma un seto. A esto se añaden 3 superficies de césped. El I_{UGZA} potencial es 0,1504, prácticamente igual a la media del barrio (0,1534). Este índice no muy alto se debe a que, a excepción de tres especies, todas las demás tienen $VPAs$ bajos. Solo cabe destacar el césped presente con un VPA de 36 (el máximo), los 23 ejemplares de morera (*M. alba*, VPA 18) y el olivo (*O. europaea*, VPA 24). Por otro lado, la especie más numerosa es la tipuana, con 58 ejemplares y VPA bajo (2). Por su parte, el I_{UGZA} real es de 0,0608 frente al 0,0739 del conjunto del barrio.

Calle Miguel de Unamuno

Esta zona tiene una superficie de 5.458 m². Se han identificado en ella 85 plantas de 5 especies distintas, de las que 82 son árboles y 3 forman setos. El I_{UGZA} potencial es 0,0722, lo que supone la mitad de la media del barrio (0,1534). Este índice tan reducido se debe a que solo hay dos especies con un VPA alto, estas son el olivo y el chopo, con $VPAs$ de 24 y 18 respectivamente, y ambas cuentan con tan solo uno o dos ejemplares; mientras que la especie que domina esta zona, que es la tipuana con 79 ejemplares, tiene un VPA de 2. Todo esto hace que el I_{UGZA} se mantenga muy bajo. Por su parte, el I_{UGZA} real es de 0,0854 frente al 0,0739 del conjunto del barrio. En este caso, el valor es superior al de la media del barrio y superior al valor potencial por el gran tamaño que alcanzan las tipuanas, como ocurre también en la Avda. de los Pinos.

Ronda Norte y Avenida Primo de Rivera

Esta zona tiene una superficie de 8.693 m². Se han identificado en ella 80 árboles de 9 especies diferentes. El I_{UGZA} potencial es 0,1596, muy ligeramente por encima de la media del barrio (0,1534). Este índice que no es ni muy alto ni demasiado bajo se debe a que esta zona contiene algunas especies con $VPAs$ altos como las moreras (*M. alba*) o los olmos (*U. pumila*), ambos con VPA de 18 y en número de 35 y 10 ejemplares respectivamente. Sin embargo, aunque esto aumente el I_{UGZA} , entre el resto de las especies no hay nada destacable. Además, hay que decir que hay sólo 80 elementos vegetales en un espacio bastante amplio, lo que disminuye el índice. Por su parte, el I_{UGZA} real es de 0,0246 frente al 0,0739 del conjunto del barrio.

Discusión

El índice de alergenidad o I_{UGZA} obtenido para el total del barrio (0,1534 teórico y 0,0739 real) nos dice que, en términos generales, este espacio tiene un bajo potencial alérgico, pues es la mitad del 0,3 a partir del cual se considera que hay un riesgo para la salud de las personas alérgicas (Cariñanos et al. 2017b). No obstante, varios de los espacios considerados superan claramente ese valor medio e incluso rozan el 0,25, como ocurre con Parque Carrefour y Parque Unamuno-Plaza Bohemia (Fig. 2), por lo que, *a priori*, podrían suponer un riesgo medio para aquellos que padecen de alergia al polen. Sin embargo, si tenemos también en cuenta el I_{UGZA} real vemos que prácticamente todos los valores están por debajo de 0,1. Esto confirma que, incluso en los casos en los que el I_{UGZA} potencial se acerca a 0,3 el riesgo es realmente bajo y son espacios que no suponen un peligro.

Al comparar el índice del barrio con los resultados obtenidos en otros puntos de España (Cariñanos et al. 2014, 2017b) es necesario tener en cuenta que se trata de estudios realizados de forma exclusiva en espacios verdes como parques y jardines, mientras que en nuestro caso se trata de un barrio completo que incluye también espacios abiertos sin vegetación o vegetación muy escasa como los patios de los 3 centros docentes y algunas calles, lo que, sin duda tiene un efecto amortiguador sobre el I_{UGZA} . Otro factor que contribuye a mantener bajo el I_{UGZA} es sin duda la diversidad (Thompson & Thompson 2003), que es alta salvo en algunas calles en las que se concen-

tran muchos ejemplares de pocas especies,

El I_{UGZA} del barrio de Santa María de Gracia en su conjunto es similar al del resto de espacios verdes que han sido estudiados en la mitad sur de la península (Cariñanos *et al.* 2017b). Así, nuestro 0,1534 se sitúa entre los I_{UGZA} obtenidos en Ceuta (0,15) y en Toledo (0,17). Sin embargo, aunque el índice general del barrio está entre los obtenidos para los espacios verdes de dichas ciudades, algunas de las zonas estudiadas, como Parque Carrefour y Parque Unamuno-Plaza Bohemia muestran valores superiores (0,2484 y 0,2488 respectivamente) que se encuentran casi al nivel del reportado para el Jardín de Ayora en Valencia (0,27).

Por otra parte, cabe destacar que en el norte peninsular los índices obtenidos en estudios previos (Cariñanos *et al.* 2017b) han sido mucho más altos que los del sur, destacando Salamanca, Huesca o Pamplona, con índices de 0,87, 0,74 y 0,69 respectivamente. Esta diferencia se debe muy probablemente a que en la mitad norte existe un clima mucho más húmedo y fresco que favorece el desarrollo de la vegetación, al contrario de lo que ocurre en la zona sur en la que nos situamos en este trabajo, donde, pese al riego y otros cuidados, la aridez y el calor extremo limitan el crecimiento de muchas especies.

Cabe subrayar también el resultado señalado por Cariñanos *et al.* (2017b) para el Parque de la Rosa en Cartagena, en el que se obtuvo un I_{UGZA} de 0,09, lo que supone la mitad de los valores medios que hemos observado en el barrio de Santa María de Gracia y está muy por debajo de los valores encontrados en algunas de las zonas estudiadas.

Por último, hay que indicar que, aunque el I_{UGZA} del barrio de Santa María de Gracia no es alto y no alcanza el 0,3 considerado de riesgo, es posible que el impacto sobre la población sea mayor del previsto. En este punto hay que tener en cuenta que el I_{UGZA} fue pensado para su aplicación en espacios abiertos (sin edificios) y como la especial dinámica de circulación del aire en los entornos urbanos suele hacer que las masas de aire tengan dificultad para moverse pueden crearse zonas de “embolsamiento” en las que los pólenes y otras partículas alergénicas no se dispersen con rapidez y se mantengan en elevadas concentraciones por períodos más largos de lo que cabría esperar. A esto hay que sumar el efecto potenciador de la alergia que tienen los contaminantes de los coches. Como consecuencia, y en resumen, aunque el riesgo indicado por el I_{UGZA} del

barrio es bajo no puede descartarse que tenga un impacto considerable sobre la población, especialmente en los casos de Mar Menor y Patios, Parque Ramón Gaya y Parque Unamuno-Plaza Bohemia, que, además de presentar los índices más altos (Fig. 2) son también lugares más “cerrados”, rodeados de edificios. El Parque Carrefour escaparía de esta situación por ser un lugar abierto en el que la circulación del aire debe ser mejor, ya que tiene sólo unos pocos edificios en su parte sur.

Puntos negros

Además de lo comentado hasta ahora, creemos conveniente comentar la existencia de posibles “puntos negros” que podrían causar problemas importantes en zonas muy localizadas que coinciden con espacios en los que se concentran un importante número de ejemplares de especies con $VPAs$ altos (18 o 24) como:

- *Populus alba* en Parque Carrefour
- Olivos en la zona de Parque Unamuno-Plaza Bohemia
- Setos de *Cupressus* en puntos de Pabellón-Biblioteca-Zig-Zag, CEIP Fernández Caballero, IES Infante-CEIP Santa M^a de Gracia-Centro Mayores y Arturo Duperier-Antonio Machado
- Moreras muy numerosas en Parque Fofó (120 ejemplares), entorno de IES Infante-CEIP Santa M^a de Gracia-Centro Mayores (93), Parque Unamuno-Plaza Bohemia (90), Hoteles (84), CEIP Fernández Caballero (41) y parque junto al Archivo Municipal tras el pabellón (41).

Con estos datos, podría pensarse que el mayor riesgo lo representan las moreras, ya que estas concentraciones junto con el hecho de que *Morus* tiene una prevalencia en la población murciana del 8,7% (Munuera *et al.* 2001) podrían indicar la existencia de un verdadero problema. Sin embargo, el hecho de que anualmente estos árboles sean sometidos a un tipo de poda salvaje denominado terciado hace que la producción de inflorescencias sea muy baja, pues estas se desarrollan principalmente en las ramas de 2º año. En consecuencia, pese a su potencial, la incidencia real debe ser muy baja.

Es diferente el caso de *Olea*, que no es podado de forma importante y cuyos pólenes tienen una incidencia en alergias del 68,4% (Munuera *et al.* 2001). Por esa razón, los 35 ejemplares que se concentran en el entorno de Parque Unamuno-Plaza Bohemia pueden suponer un problema real

e importante durante la floración (mayo) para los vecinos de la zona.

Conclusiones

Como conclusión principal de este trabajo puede afirmarse que el barrio de Santa María de Gracia es un espacio seguro desde el punto de vista de la alergia al polen, pues el I_{UGZA} potencial del conjunto del barrio es 0,1534, valor claramente inferior al valor 0,3 a partir del cual un espacio verde empieza a considerarse un riesgo para las personas alérgicas. Estos valores, aunque relativamente bajos, contrastan con los encontrados en otras localidades de clima similar como la vecina Cartagena, para la que los espacios verdes estudiados presentan un I_{UGZA} potencial de 0,09.

Por otra parte, y como era de esperar, los valores de I_{UGZA} real calculados para cada uno de los espacios estudiados son, en general, notablemente inferiores a los teóricos, salvo en la Avda. de los Pinos y Calle Miguel de Unamuno, donde el gran desarrollo de los árboles hace que el valor real sea ligeramente superior al teórico.

Aunque la situación general de barrio es buena algunos espacios casi alcanzan el valor límite (0,25 en Parque Carrefour y Parque Unamuno-Plaza Bohemia) y existen algunos “*puntos negros*” en los que la concentración de ejemplares de especies con *VPA* alto como olivos, cipreses y moreras podrían provocar situaciones de riesgo importante para los alérgicos en los momentos de floración.

Referencias

- Cariñanos P, Casares-Porcel M, Casares Porcel M & Casares-Porcel M. 2011. Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning* 101(3): 205-214.
- Cariñanos P, Casares Porcel M & Quesada Rubio JM. 2014. Estimating the allergenic potential of urban green spaces: A case-study in Granada, Spain. *Landscape and Urban Planning* 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. *Journal of Environment Quality* 45 (1): 244-252.
- Cariñanos P, Calaza-Martínez P, O'Brien L & Calfapietra C. 2017a. The cost of greening: disservices of urban trees. En *The urban forest. Cultivating green infrastructure for people and the environment, Future city vol. 7* (Pearlmutter D, Calfapietra C, Samson R, O'Brien L, Krajter Ostoić S, Sanesi G, Alonso del Amo R, eds.). Cham, Switzerland: Springer International Publishing, pp. 79-87.
- Cariñanos P, Casares-Porcel M, Díaz de la Guardia C, Aira MJ, Belmonte J, Boi M, Elvira-Rendueles B, de Linares C, Fernández-Rodríguez S, Maya-Manzano JM, Pérez-Badía R, Rodríguez-de la Cruz D, Rodríguez-Rajo FJ, Rojo-Úbeda J, Romero-Zarco C, Sánchez-Reyes E, Sánchez-Sánchez J, Tormo-Molina R & Vega Maray AM. 2017b. Assessing allergenicity in urban parks: A nature-based solution to reduce the impact on public health. *Environmental Research* 155: 219-227.
- Carrus G, Dadvand P & Sanesi G. 2017. The role and value of urban forests and green infrastructure in promoting human health and wellbeing. En *The urban forest. Cultivating green infrastructure for people and the environment, Future city vol. 7* (Pearlmutter D, Calfapietra C, Samson R, O'Brien L, Krajter Ostoić S, Sanesi G, Alonso del Amo R, eds.). Cham, Switzerland: Springer International Publishing, pp. 217-230.
- Casares-Porcel M, Cariñanos González P & Quesada Rubio JM. 2013. Basis for estimating the allergenic potential associated to plant species of urban green zones. 16th European Forum on Urban Forestry (EFUF), Milano (Italy), 7-11 Mayo 2013.
- Dadvand P, Bartoll X, Basagaña X, Dalmau-Bueno A, Martínez D, Ambros A, Cirach M, Triguero-Mas M, Gascon M, Borrell C & Nieuwenhuijsen MJ. 2016. Green spaces and general health: Roles of mental health status, social support, and physical activity. *Environment International* 91: 161-167.
- Hartig T, van den Berg AE, Hagerhall CM, Tomalak M, Bauer N, Hansmann R, Ojala A, Syngollitou E, Carrus G, van Herzele A, Bell S, Camilleri-Podesta TM & Waaseth G. 2011. Health benefits of nature experience: psychological, social and cultural processes. En *Forests, trees and human health* (Nilsson K et al., ed.). Dordrecht: Springer Science Business and Media, pp. 127-168.
- Heinrich J & Wichmann HE. 2004. Traffic related pollutants in Europe and their effect on allergic disease. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology* 4 (5): 341-348.
- Lewis WH, Vinay P & Zenger VE. 1983. Airborne and allergenic pollen of North America. London: Johns Hopkins University Press.
- López-González G. 2001. Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid: Mundi-Prensa.
- López-Lillo A & Sánchez de Lorenzo-Cáceres JM. 2011. Árboles en España. Madrid: Mundi-Prensa.
- Majd A, Chehregani A, Moin M, Gholami M, Kohno S, Nabe T & Shariatzade MA. 2004. The effects of air pollution on structures, proteins and allergenicity of pollen grains. *Aerobiologia* 20 (2): 111-118.
- Munuera-Giner M, Carrión-García JS & Guerra-Montes J. 1995. Approaches to airborne pollen in SE Spain. First survey in Murcia: one year of pollen monitoring (1993-94). *Aerobiologia* 11(3): 189-194.
- Munuera-Giner M. 1999. Patrones de variación polínica en la atmósfera de Murcia. Implicaciones alergológicas, prevención y diagnóstico. Murcia: Universidad

- de Murcia.
- Munuera-Giner M, Carrión-García, JS, Navarro-Camacho C, Orts-Llopis L, Espín-Gea A, Sáez-Soto F & García-Sellés J. 2001. Polen y alergias. Guía de las plantas de polen alergógeno de la Región de Murcia y España. Murcia: Diego Marín.
- Munuera-Giner M. 2002a. Interés de los registros aerobiológicos regionales. Originalidades aerobiológicas de la ciudad de Murcia. *Anales de Biología* 24: 185-194.
- Munuera-Giner M. 2002b. Unexpected pollen records or insufficient pollen records? Importance of regional monitoring. *International Journal of Environmental Health Research* 12: 187-192.
- Munuera-Giner M & García-Sellés J. 2002. Allergenic pollens in south-east Spain. *Allergy* 57 (1): 59-60.
- Munuera-Giner M, Carrión-García JS & Navarro-Camacho C. 2002. Seasonal fluctuations of the airborne pollen spectrum in Murcia (SE Spain): Some peculiarities in the pollen calendar. *Aerobiología* 18 (2): 141-151.
- Navés-Viñas F, Pujol-Solanich J, Argimon de Vilardaga X & Sampere-Montlló L. 1995. El árbol en jardinería y paisajismo. Barcelona: Omega.
- Nicolaou N, Siddique N & Custovic A. 2005. Allergic disease in urban and rural populations: increasing prevalence with increasing urbanization. *Allergy* 60 (11): 1357-1360.
- Nowak DJ, Crane DE, Stevens JC & Walton JT. 2007. Assessing urban forest effects and values. New York City's urban forest. Resource Bulletin NRS-9. Newtown Square: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station.
- Ogren TL. 2000. Allergy-free gardening: the revolutionary guide to healthy landscaping. Berkeley: Ten Speed Press.
- Ogren TL. 2015. The allergy-fighting garden: stop asthma and allergies with smart landscaping. Berkeley: Ten Speed Press.
- Sénéchal H, Visez N, Charpin D, Shahali Y, Peltre G, Billey JP, Lhuissier F, Couderc R, Yamada O, Malrat-Domenge A, Pham-Thi N, Poncet P & Sutra JP. 2015. A review of the effects of major atmospheric pollutants on pollen grains, pollen content, and allergenicity. *The Scientific World Journal* 2015: 1-29.
- Thompson JL & Thompson JE. 2003. The urban jungle and allergy. *Immunology and Allergy Clinics of North America* 23 (3): 371-387.
- Vaz AS, Kueffer C, Kull CA, Richardson DM, Vicente JR, Kühn I, Schröter M, Hauck J, Bonn A & Honrado JP. 2017. Integrating ecosystem services and disservices: insights from plant invasions. *Ecosystem Services* 23: 94-107.
- Von Döhren P & Haase D. 2015. Ecosystem disservices research: A review of the state of the art with a focus on cities. *Ecological Indicators* 52: 490-497.