

Estudio clínico-epidemiológico de la población de Bragança con sospecha de alergia al polen y a la espora fúngica *Alternaria alternata*

Estudo clínico-epidemiológico da população de Bragança com suspeita de alergia ao pólen e ao esporo fungico *Alternaria alternata*

Clinical-epidemiological study of the Bragança population with suspected allergies to pollen and to the fungal spore *Alternaria alternata*

Erica Vanessa Reis Ferrage¹, José Fraga², Manuel Feliciano¹, Estefanía Sánchez-Reyes³

¹ CIMO, LA SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

² Unidade Local de Saúde do Nordeste, Bragança, Portugal.

³ Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal, Universidad de Salamanca, España.

Cita: Reis Ferrage EV, Fraga J, Feliciano M, Sánchez-Reyes E. Estudio clínico-epidemiológico de la población de Bragança con sospecha de alergia al polen y a la espora fúngica *Alternaria alternata*. Rev. Salud ambient. 2025; 25(2):171-182.

Recibido: 29 de julio de 2025. **Aceptado:** 10 de noviembre de 2025. **Publicado:** 15 de diciembre de 2025.

Autor para correspondencia: Erica Vanessa Reis Ferrage.
correo e: ericavanessa2000reisferrage@gmail.com

Financiación: Este trabajo fue financiado con fondos nacionales a través de FCT/MCTES (PIDDAC): CIMO UID/00690/2025 (10.54499/UID/00690/2025) y UID/PRR/00690/2025 (10.54499/UID/PRR/00690/2025); SusTEC, LA/P/0007/2020 (DOI: 10.54499/LA/P/0007/2020).

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y preparación de este trabajo.

Resumen

La exposición al polen y a las esporas fúngicas constituye un factor ambiental crítico en la fisiopatología de las enfermedades respiratorias alérgicas, cuya prevalencia ha ido aumentando en entornos urbanos, caracterizados por condiciones ecológicas favorables. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar, desde el punto de vista clínico y epidemiológico, a la población de Bragança con sospecha de alergia al polen y a *Alternaria alternata*. Se trata de un estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo, basado en el análisis de 100 historias clínicas, con datos obtenidos mediante cuestionarios estructurados y pruebas cutáneas por punción (*prick-test*) con trece extractos alérgicos: doce polínicos y uno específico de *Alternaria alternata*. La muestra estuvo compuesta mayoritariamente por individuos de género femenino (53 %), con edad media de $23,9 \pm 15,3$ años, predominando residentes en zonas urbanas (86 %). El 42 % tenía animales de compañía, el 37 % presentaba exposición al tabaco y el 19 % vivía en viviendas con moqueta. Los síntomas más frecuentes fueron rinitis alérgica (99 %), rinoconjuntivitis (97 %), eccema (45 %) y sibilancias (44 %). Se observó polisensibilización en el 97 % de los participantes, con sensibilizaciones dirigidas a mezclas de gramíneas silvestres (96 %), gramíneas cultivadas (82 %), *Olea europaea* L. (80 %), mezclas de hierbas (78 %), *Plantago lanceolata* L. (75 %) y *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (8 %). Estas evidencias permiten concluir un patrón de sensibilización compatible con alergias respiratorias en la población de Bragança.

Palabras clave: alergias; polen; *Alternaria alternata*; epidemiología; *Prick-test*.

Resumo

A exposição a pólen e esporos fúngicos constitui um determinante ambiental crítico na fisiopatologia das doenças respiratórias alérgicas, cuja prevalência tem vindo a aumentar em ambientes urbanos, caracterizados por condições ecológicas favoráveis à dispersão de espécies alérgicas. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar, do ponto de vista clínico e epidemiológico, a população de Bragança com suspeita de alergia a grãos de pólen e à *Alternaria alternata*. Trata-se de um estudo observacional, descritivo, transversal e retrospectivo, baseado na análise de 100 histórias clínicas, com dados obtidos através de questionários estruturados e testes cutâneos por picada (*prick-test*) com treze extratos alérgicos: doze polínicos e um específico de *Alternaria alternata*. A amostra foi maioritariamente composta por indivíduos do sexo feminino (53 %), com idade média de

23,9 ± 15,3 años, predominando residentes em meio urbano (86 %). Observou-se que 42 % possuíam animais de companhia, 37 % tinham exposição tabágica e 19 % residiam em habitações com alcatifa. Os sintomas mais frequentes foram rinite alérgica (99 %), rinoconjuntivite (97 %), eczema (45 %) e pieira (44 %). A polissensibilização foi observada em 97 % dos participantes, com sensibilizações predominantemente dirigidas à mistura de gramíneas silvestres (96 %), gramíneas cultivadas (82 %), *Olea europaea* L. (80 %), misturas de ervas (78 %), *Plantago lanceolata* L. (75 %) e *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (8 %). Estas evidências permitem concluir a existência de um padrão de sensibilização compatível com quadros de alergia respiratória na população de Bragança.

Palavras-chave: alergias; pólen; *Alternaria alternata*; epidemiologia; *Prick-test*.

Abstract

Exposure to pollen and fungal spores constitutes a critical environmental determinant in the pathophysiology of allergic respiratory diseases, the prevalence of which has been increasing in urban environments characterised by ecological conditions favourable to the dispersal of allergenic species. In this context, this study aimed to characterize, from a clinical and epidemiological point of view, the population of Bragança with suspected allergies to pollen grains and *Alternaria alternata*. This is an observational, descriptive, cross-sectional and retrospective study, based on the analysis of 100 clinical histories, with data obtained through structured questionnaires and prick-tests with thirteen allergenic extracts: twelve pollen and one specific to *Alternaria alternata*. The majority of the sample was female (53 %), with an average age of 23.9 ± 15.3 years, predominantly living in urban areas (86 %). 42% owned pets, 37 % were exposed to smoking and 19 % lived in houses with carpeting. The most frequent symptoms were allergic rhinitis (99 %), rhinoconjunctivitis (97 %), eczema (45 %) and wheezing (44 %). Polysensitization was observed in 97 % of participants, with sensitizations predominantly directed at wild grass mixtures (96 %), cultivated grasses (82 %), *Olea europaea* L. (80 %), herb mixtures (78 %), *Plantago lanceolata* L. (75 %) and *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (8 %). This evidence suggests that there is a pattern of sensitization compatible with respiratory allergies in the population of Bragança.

Keywords: allergies; pollen; *Alternaria alternata*; epidemiology; *Prick-test*.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades alérgicas relacionadas con la exposición a granos de polen y esporas fúngicas constituyen un desafío creciente para la salud pública, presentando una prevalencia global en aumento que afecta tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo^{1,2}. Estas enfermedades, frecuentemente denominadas “epidemia silenciosa”, derivan de la activación inmunitaria mediada por la inmunoglobulina E (IgE), la cual desencadena reacciones alérgicas tales como rinitis, rinoconjuntivitis, eccema atópico y puede contribuir a la agravación del asma alérgica¹⁻³.

Según la Organización Mundial de Alergia (World Allergy Organization – WAO), entre el 10 y el 30 % de la población mundial padece enfermedades alérgicas respiratorias, siendo la rinitis alérgica particularmente prevalente. Estas patologías se encuentran con frecuencia subdiagnosticadas, presentan un patrón estacional y coexisten con otras manifestaciones, en particular el asma⁴. En Portugal, el asma afecta a cientos de miles de personas, con mayor incidencia en niños y adolescentes^{6,7}.

Asimismo, en los entornos urbanos, la interacción entre los aeroalérgenos y los contaminantes atmosféricos potencia la respuesta inflamatoria alérgica, agravando

los síntomas y contribuyendo a la cronicidad de las enfermedades respiratorias⁸. Los efectos sinérgicos entre la contaminación y los alérgenos se ven amplificados por el cambio climático, que ha alterado los patrones fenológicos, la extensión geográfica de las especies alérgicas y la dinámica de dispersión de las partículas biológicas en el medio ambiente^{9,10}.

Fenómenos extremos como las tormentas, las olas de calor y los incendios forestales también se han asociado a brotes agudos de enfermedades alérgicas, intensificando la exposición a partículas finas y ultrafinas con un importante potencial inmunógeno¹¹. Además, otros factores, como los cambios en los hábitos de vida, el uso excesivo de antibióticos, las prácticas higiénicas inadecuadas y la distribución geográfica de las poblaciones, también pueden contribuir a la sensibilización alérgica y al empeoramiento de los síntomas¹². Por lo tanto, los estudios clínicos y epidemiológicos son esenciales para caracterizar la distribución geográfica, la frecuencia y los factores de riesgo asociados a las enfermedades respiratorias alérgicas. Estos estudios permiten identificar los aeroalérgenos predominantes en las distintas regiones, lo que facilita la aplicación de medidas preventivas y terapéuticas más eficaces. La recogida de datos mediante cuestionarios, junto con pruebas cutáneas como el *prick test*, son cruciales para un diagnóstico preciso y el desarrollo de estrategias de intervención adecuadas¹³.

La ciudad de Bragança, situada en el noreste de Trás-os-Montes, constituye un ejemplo paradigmático de la dinámica ambiental previamente descrita. La conjugación de características biogeográficas favorables, la presencia de vegetación espontánea y ornamental¹⁴ con potencial alergénico, la existencia de terrenos baldíos y zonas agrícolas adyacentes y los cambios microclimáticos inducidos por el fenómeno urbano¹⁵⁻¹⁷, a saber, las islas de calor y frío, contribuyen a la exposición continua de la población a niveles significativos de granos de polen y esporas de hongos. Pese a ello, la vigilancia aerobiológica en la región solo se implementó en 2020 y, hasta la fecha los estudios se han limitado a un número reducido de taxones alergénicos, concretamente *Alternaria alternata*, Poaceae, Cupressaceae y *Olea europaea* L.¹⁸⁻²⁰.

La escasez de datos epidemiológicos sobre la prevalencia de sensibilización alérgica en la población local representa una limitación sustancial para la definición de estrategias de intervención en salud pública basadas en evidencia científica. Paralelamente, las proyecciones climáticas para la península ibérica indican un aumento significativo de las temperaturas máximas a

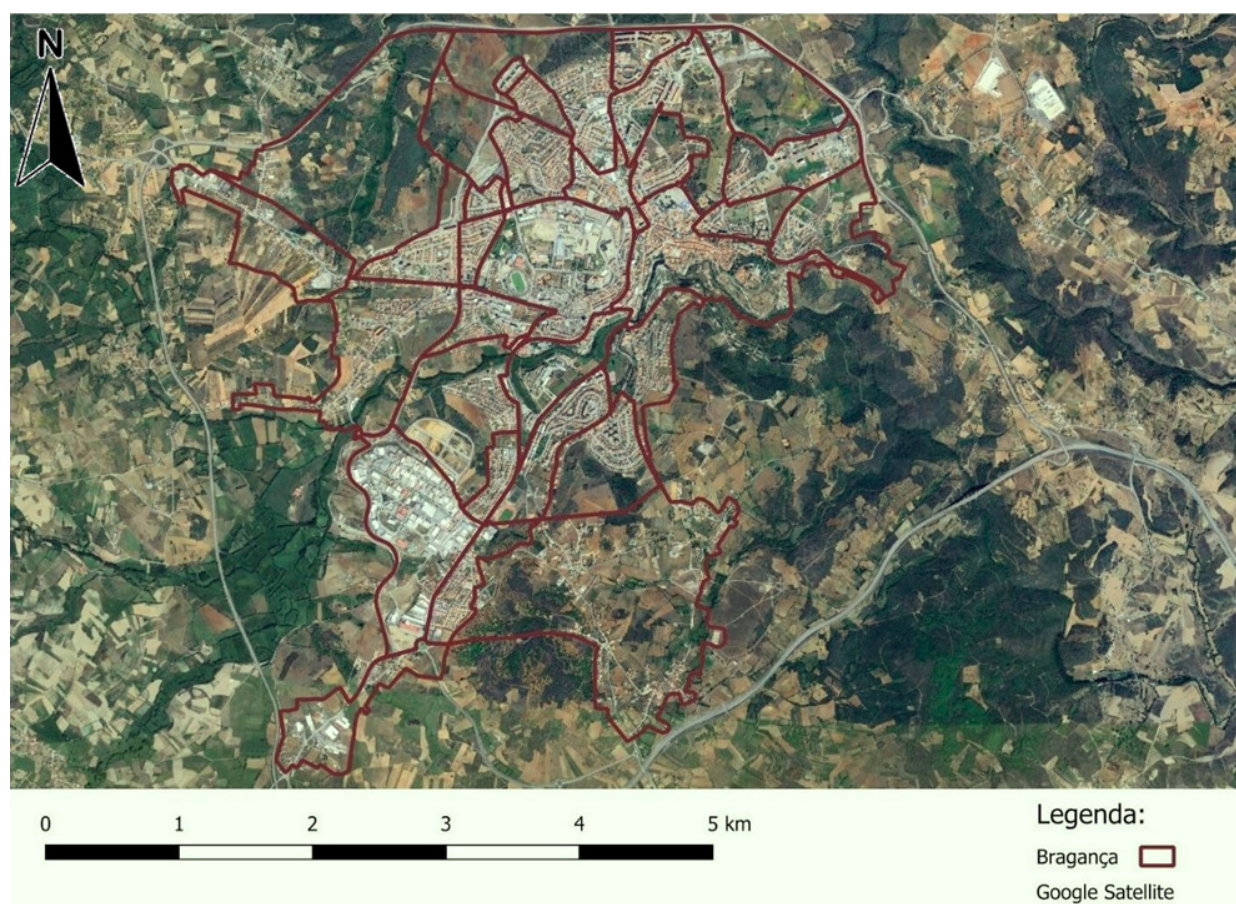
lo largo del siglo XXI²¹, con implicaciones previsibles en el agravamiento de la carga alergénica atmosférica y, en consecuencia, en la incidencia y gravedad de las patologías respiratorias alérgicas. Atendiendo a este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar, desde el punto de vista clínico y epidemiológico, a la población de Bragança con sospecha de alergia a granos de polen y a *Alternaria alternata*.

MATERIAL Y METODOS

1. ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la región de Bragança, situada en el extremo nordeste de Portugal continental (41°48'N; 6°45'O), a una altitud comprendida entre 650 y 700 metros sobre el nivel del mar. El territorio se caracteriza por un relieve montañoso, elevada heterogeneidad altimétrica y complejidad geomorfológica. En el área urbana, los límites del espacio consolidado definen la ciudad de Bragança, diferenciándola de los entornos rurales y periurbanos circundantes (figura 1).

Figura 1. Delimitación urbana de la ciudad de Bragança



El clima de Bragança puede caracterizarse como templado, según la clasificación de Köppen y Geiger (Csb), con temperaturas medias que oscilan entre -3 °C y 18 °C en los meses más fríos y superiores a 10 °C en los más cálidos, lo que evidencia estaciones de invierno y verano claramente diferenciadas. Según Thornthwaite, se trata de un clima B2 B'4 s b'4, mesotérmico y húmedo, con una deficiencia hídrica moderada en verano. Este patrón climático muestra un fuerte carácter continentalizado, caracterizado por inviernos severos con heladas frecuentes y veranos cortos y secos, reflejando una notable amplitud térmica anual^{16,17}.

La vegetación de la ciudad de Bragança integra diferentes componentes que reflejan la coexistencia entre flora urbana espontánea, especies ornamentales en los espacios verdes y formaciones naturales periurbanas circundantes. En los espacios verdes de la ciudad y en las riberas de los cursos de agua predominan especies autóctonas adaptadas a las condiciones locales¹⁵, incluyendo *Acer monspessulanum* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Corylus avellana* L., *Salix salviifolia* Brot., *Salix purpurea* L., *Populus alba* L., *Castanea sativa* Mill. y *Quercus pyrenaica* Willd., así como varias especies del género *Erica* y diferentes de la familia Poaceae. Estas especies constituyen la flora urbana espontánea y cumplen funciones ecológicas esenciales, como regulación hídrica, sombreado, estabilización del suelo y mantenimiento de la biodiversidad¹⁵.

Paralelamente, parques, jardines y alineaciones arbóreas de la ciudad están ocupados por especies introducidas o adaptadas con fines ornamentales, como *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L. y *Acer negundo* L., *Alnus cordata* (Loisel.) Duby, *Betula pendula* Roth, *Pinus nigra* J.F. Arnold, *Pinus pinea* L., *Cedrus libani* A. Rich., *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don y *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière. Se añaden también el híbrido cultivado *Populus × canadensis* Moench, *Olea europaea* L., *Fraxinus excelsior* L., *Cupressus sempervirens* L., *Cupressus arizonica* Greene, *Morus alba* L., *Morus nigra* L., *Ulmus pumila* L. y *Artemisia vulgaris* L., esta última presente en mosaicos seminaturales urbanos. Estas especies ornamentales estructuran el espacio urbano, aportando valor paisajístico, diversidad estructural y sombreado. En los alrededores de la ciudad, la vegetación natural periurbana está dominada por especies autóctonas que estructuran ecosistemas seminaturales, como *Quercus rubra* L., *Pinus sylvestris* L. y *Pinus pinaster* Aiton, así como flora endémica y especializada de suelos ultrabásicos del Macizo de Bragança-Vinhais, incluyendo *Armeria eriophylla*^{14,15}.

2. DISEÑO DE ESTUDIO

El presente estudio, de carácter observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo, fue llevado a cabo por un médico pediatra de la Unidad Local de

Salud del Nordeste (ULSNE), con sede en Bragança. La recolección sistemática de datos se realizó entre el 7 de junio y el 5 de julio de 2021. La muestra incluyó voluntarios, mayoritariamente docentes y personal administrativo de la comunidad académica del Instituto Politécnico de Bragança (IPB), así como sus familiares y usuarios, incluidos los del consultorio de pediatría, todos con sintomatología compatible con enfermedades alérgicas. La participación fue formalizada mediante consentimiento libre e informado, conforme a la Ley n.º 21/2014 que regula la investigación clínica en Portugal, garantizándose el anonimato mediante codificación alfanumérica y el derecho de los participantes a retirarse en cualquier fase del estudio.

Los criterios de inclusión se definieron de forma acumulativa, incluyendo: (i) residencia continuada en la región de Bragança durante un período de cinco años o más; (ii) presencia de síntomas compatibles con al menos una enfermedad alérgica, según autoinforme; (iii) evidencia clínica y patrón estacional sugestivos de sensibilización al polen y/o a las esporas fúngicas; (iv) suspensión de la terapia antialérgica en los cinco días previos a la evaluación; y (v) resultado positivo de la prueba de punción, definida como la formación de una pápula con un diámetro ≥ 3 mm, con un control negativo de < 2 mm. Los criterios de exclusión incluían: embarazo, lactancia, ausencia de síntomas compatibles, los sometidos o con antecedentes de inmunoterapia específica, así como los participantes con dermatografismo sintomático o respuestas no válidas a la prueba cutánea (respuesta negativa al control positivo o respuesta positiva al control negativo).

El reclutamiento de los participantes se llevó a cabo mediante la aplicación de dos cuestionarios, distribuidos electrónicamente a la comunidad académica del IPB y de la ULSNE. En la primera fase, se administró un cuestionario clínico estructurado, enviado por correo electrónico institucional al personal docente y administrativo del IPB, así como a los padres de los pacientes atendidos por el servicio de Pediatría de la ULSNE, con un total de ochocientos sesenta y ocho ($n = 868$) individuos. Este instrumento tuvo como objetivo identificar síntomas sugestivos de enfermedades alérgicas inmunomediadas, tales como rinitis alérgica, rinoconjuntivitis alérgica, asma alérgica y eccema atópico, así como caracterizar la intensidad, frecuencia y patrón estacional de los síntomas declarados.

A partir de las respuestas obtenidas, se seleccionaron ciento cincuenta y seis ($n=156$) individuos para la segunda fase. La segunda fase consistió en la aplicación de una herramienta de evaluación exhaustiva para recoger sistemáticamente variables sociodemográficas, clínicas y ambientales. Se recopilaban datos sobre edad, género, antecedentes de reacciones alérgicas a fármacos y picaduras de insectos, antecedentes familiares de

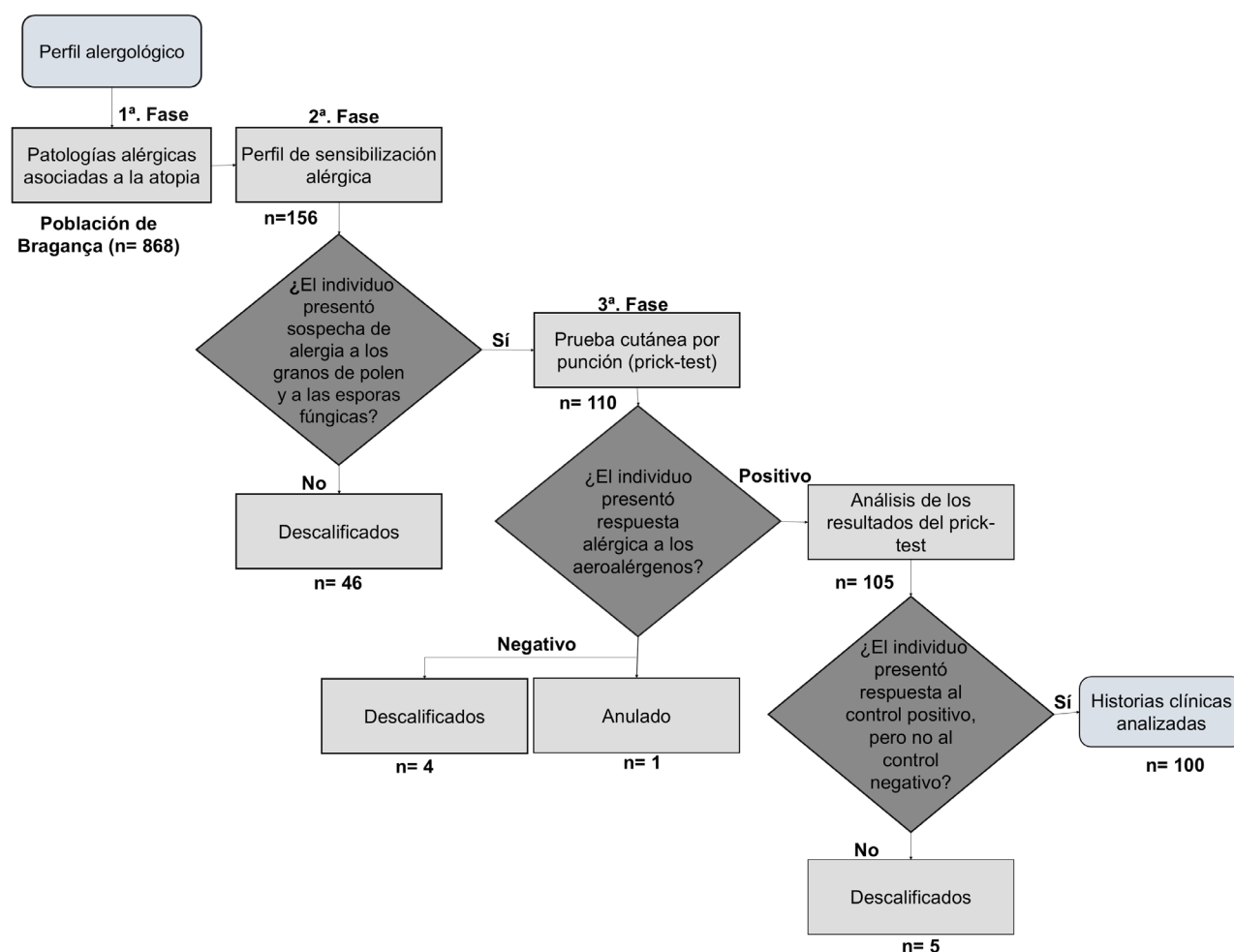
enfermedades respiratorias, hábitos de vida (con especial atención a la exposición al tabaco y contacto con animales domésticos) y características ambientales del domicilio, incluida la presencia de revestimientos textiles como alfombras. De los ciento cincuenta y seis (n=156) inicialmente seleccionados, cuarenta y seis (n=46) fueron excluidos tras reevaluación, permaneciendo ciento diez (n=110) elegibles para la tercera fase.

El diseño de los instrumentos de recogida de datos se basó en directrices metodológicas validadas a nivel internacional (International Study of Asthma and Allergies in Childhood – ISAAC, European Academy of Allergy and Clinical Immunology – EAACI, Global Initiative for Asthma – GINA y Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma – ARIA) y aplicadas a nivel nacional, lo que garantiza la validez, fiabilidad y reproducibilidad de los datos obtenidos^{4,22-24}.

En la tercera fase, los ciento diez (n=110) participantes fueron sometidos a pruebas cutáneas por punción (*prick test*) para evaluar la sensibilización alérgica. Se utilizaron trece extractos alérgicos comerciales y estandarizados (LETI Pharma; concentración: 10 000 UA/mL), compuesta

por: (i) cinco especies arbóreas (*Betula alba*, *Cupressus arizonica*, *Olea europaea* L., *Populus* spp. y *Quercus robur*); (ii) cuatro plantas herbáceas con potencial alérgico reconocido (*Artemisia vulgaris*, *Chenopodium album*, *Parietaria judaica*, *Plantago lanceolata*); (iii) mezclas de gramíneas silvestres (*Dactylis glomerata*, *Festuca elatior*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*) y gramíneas cultivadas (*Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, *Triticum aestivum*, *Zea mays*); (iv) una mezcla de hierbas (*Artemisia vulgaris*, *Chenopodium album*, *Plantago lanceolata*, *Salsola Kali* y *Parietaria judaica*); y (v) un extracto fúngico de *Alternaria alternata*. La selección de los extractos se basó en su representatividad en la flora alérgica de la región, a excepción de *Quercus robur*, cuya inclusión se debió a la no disponibilidad de extractos comerciales de las especies autóctonas del género *Quercus*. También se utilizaron controles positivos (clorhidrato de histamina, 10 mg/mL) y negativos (solución salina estéril). La respuesta alérgica se confirmó 15 minutos después de la aplicación de los extractos en la región anterior de los antebrazos, previamente desinfectada, considerándose positiva la formación de una pápula ≥ 3 mm de diámetro.

Figura 2. Diagrama de flujo que representa el diseño del estudio



Cuatro (n=4) individuos fueron excluidos por no mostrar reactividad a ningún extracto testado y uno (n=1) fue retirado debido a la presencia de dermatografismo, que impidió la interpretación de los resultados. De los ciento cinco (n=105) restantes, todos presentaron reacciones positivas a al menos un aeroalérgeno; sin embargo, cinco (n=5) no reaccionaron al control positivo y fueron también excluidos. De este modo, la muestra final quedó constituida por cien (n = 100) individuos con historias clínicas completas y resultados positivos en las pruebas cutáneas, que sustentan los análisis clínicos y epidemiológicos posteriores (figura 2).

RESULTADOS

Según los datos presentados en la tabla 1, se observa una ligera predominancia del sexo femenino (53 %), con

Tabla 1. Distribución de las características epidemiológicas de la población de estudio

Variable	Categoría	%
Sexo	Masculino	47
	Femenino	53
Zona de residencia	Urbana	86
	Rural	14
Tabaquismo	Fumador activo	12
	No fumador	63
	Antiguo fumador*	5
	**Exposición al humo en interiores	20
	NA***	5
Presencia de animales domésticos	Sí	46
	No	52
	NA	2
Tipos de animales domésticos	Perros	32
	Gatos	26
	Pájaros	1
	Otros	1
Casa con moqueta	Sí	19
	No	81
Hongos/moho en las paredes o el techo	Sí	9
	No	88
	NA***	3

*Antiguo fumador se refiere a los participantes que dijeron haber fumado en el pasado, pero que ya no fuman en el momento de la encuesta.

**Exposición al humo en interiores abarca cualquier exposición al humo de productos del tabaco en el hogar o en el lugar de trabajo.

***NA corresponde a la categoría "No aplicable" o a respuestas omitidas.

Tabla 2. Perfil clínico de la población de estudio (n=100): prevalencia de afecciones alérgicas, antecedentes familiares, historia de alergias y consumo de medicamentos

Variable	Categoría	SÍ (%)	NO (%)
Manifestaciones de sibilancias por estación	Primavera	43	57
	Otoño	28	72
	Invierno	19	81
	Verano	10	90
Manifestaciones nasales acompañadas de picor y/o lagrimeo por meses del año	Mayo	97	3
	Abril	92	8
	Junio	90	10
	Julio	73	27
	Marzo	47	53
	Agosto	26	74
	Septiembre	11	89
	Octubre	9	91
	Febrero	6	94
	NA	6	
	Enero	3	91
	Noviembre	2	98
	Diciembre	2	98
Antecedentes familiares de enfermedades respiratorias	Rinitis alérgica	42	58
	Rinitis alérgica/ asma alérgico	36	64
	Asma alérgico	7	93
	Ninguno	15	85
Medicación	Consumo de medicamentos	89	9
	NA*	2	
Alergias	Ha tenido alergia	89	11
	Ha tenido alergias alimentarias	14	86
	Alguna vez ha tenido alergia a medicamentos	3	97
	Alguna vez ha tenido una reacción alérgica a las picaduras de abeja	2	9
	NA*	2	

*NA corresponde a la categoría "No aplicable" o a respuestas omitidas.

una edad media de 23,9 años ($\pm 15,3$). La mayoría de los participantes (86 %) reside en zonas urbanas. En cuanto a los hábitos relacionados con el tabaco, el 12 % se considera fumador activo, mientras que el 20 % declara estar expuesto al humo ambiental del tabaco en espacios cerrados. Respecto a la convivencia con animales de compañía, el 46 % de los encuestados manifestó tenerlos. Finalmente, en relación con las condiciones de la vivienda, el 19 % reside en inmuebles con moqueta y el 9 % reporta la presencia de hongos o moho en paredes o techos.

La tabla 2 muestra que el síntoma de sibilancias referido por los participantes a lo largo del año tuvo su mayor prevalencia durante la primavera (43 %), con una disminución en los periodos posteriores.

Del mismo modo, los síntomas nasales, acompañados de picor y/o lagrimeo, tuvieron una frecuencia baja a principios de año, pero aumentaron progresivamente a partir de marzo (47 %), alcanzando su máximo en abril (92 %), mayo (97 %), junio (90 %) y julio (73 %), para disminuir después al mínimo en noviembre y diciembre (2 %). En cuanto a los antecedentes familiares, la rinitis alérgica destacó como la afección más frecuente, mencionada por el 42 % de los participantes, sola o asociada al asma bronquial. En cuanto al uso de medicamentos, la mayoría (89 %) indicó un consumo regular, mientras que una minoría optó por no seguir ningún tratamiento. Además, alrededor del 89 % de los participantes declararon algún tipo de alergia.

El análisis de los resultados positivos de la prueba de punción reveló que el 99 % de los individuos estaban polisensibilizados, mientras que solo el 1 % presentaba monosensibilización, predominantemente a *Olea europaea* L. Entre los participantes sensibilizados, el 99 % reaccionó al polen, mientras que solo el 1 % mostró sensibilización al hongo.

De acuerdo con la figura 3, la mezcla de gramíneas silvestres indujo sensibilización en el 96 % de los individuos, siendo la respuesta más prevalente entre los extractos analizados. Le siguieron las gramíneas cultivadas (82 %), *Olea europaea* (80 %), la mezcla de hierbas (78 %), *Plantago lanceolata* (75 %) y *Chenopodium album* (56 %). En el resto de los extractos alérgicos evaluados, concretamente *Artemisia vulgaris*, *Populus spp.*, *Betula alba*, *Quercus robur*, *Parietaria judaica* y *Cupressus arizonica*, las tasas de sensibilización fueron inferiores al 50 %. La sensibilización al extracto fúngico de *Alternaria alternata* se observó en el 8 % de la muestra.

El análisis de los datos contenidos en la tabla 3 evidenció que la rinitis alérgica constituía la afección más frecuentemente declarada por los participantes, siendo las preguntas «¿Ha tenido alguna vez estornudos, moqueo o congestión nasal sin estar resfriado o tener gripe?» y «En los últimos 12 meses ¿ha tenido estornudos, moqueo o congestión nasal sin estar resfriado o tener gripe?», las que recibieron un mayor porcentaje de respuestas positivas (99 y 100 %, respectivamente).

Figura 3. Prevalencia de la sensibilización alérgica a diferentes aeroalérgenos determinada mediante prick-test

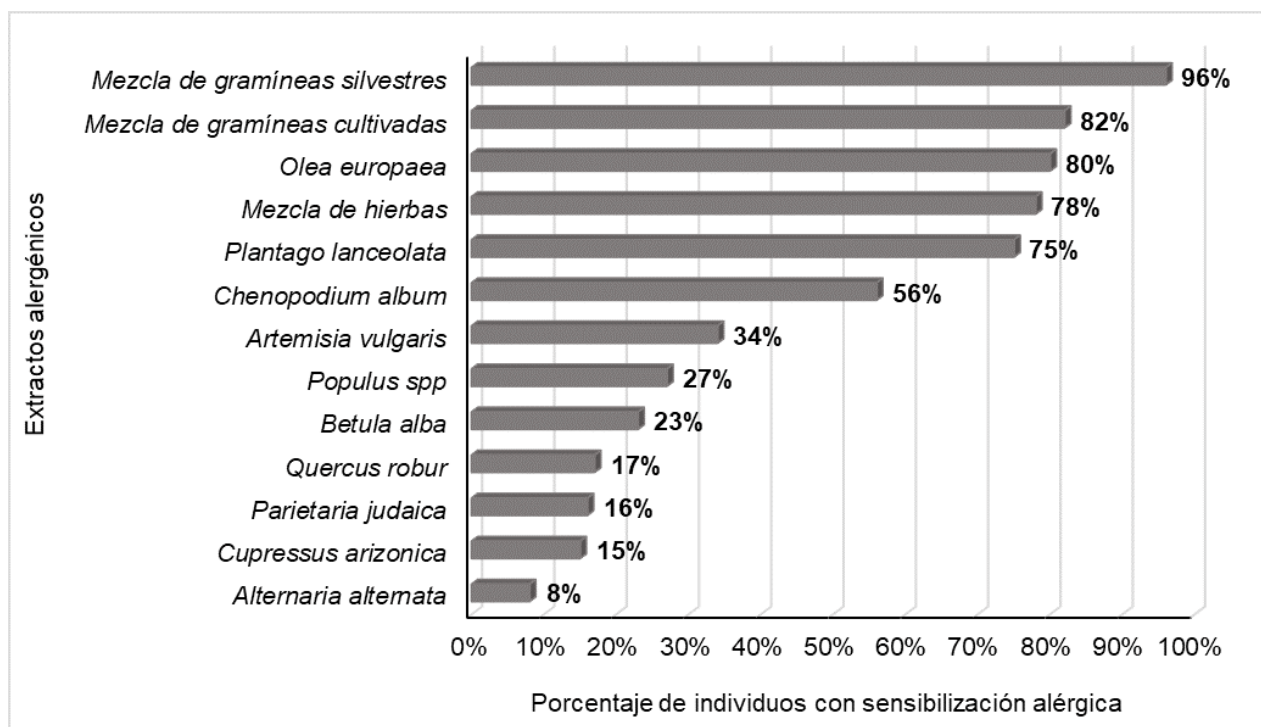


Tabla 3. Distribución de los síntomas clínicos asociados a las patologías alérgicas autodeclaradas en la población de estudio

Variable	Categoría	Sí (%)	No (%)	NA (%)
Asma alérgica	¿Ha tenido alguna vez asma?	39	61	-
	¿Ha tenido alguna vez sibilancias?	44	54	2
	¿Ha tenido tos seca por la noche en los últimos 12 meses?	29	71	-
Rinitis alérgica	¿Ha tenido alguna vez estornudos, moqueo o congestión nasal sin estar resfriado o tener gripe?	99	1	-
	En los últimos 12 meses, ¿ha tenido estornudos, moqueo o congestión nasal sin estar resfriado o tener gripe?	100	-	-
Rinoconjuntivitis alérgica	En los últimos 12 meses, ¿ha tenido síntomas nasales acompañados de picor y/o lagrimeo?	97	2	1
Eczema alérgico	¿Ha tenido alguna vez un eczema?	45	55	-
	¿Ha tenido alguna erupción con picor en los últimos 12 meses?	24	9	67
	¿La erupción afectó a alguna zona del cuerpo?	24	2	74

*NA corresponde a la categoría "No aplicable" o a respuestas omitidas.

La rinoconjuntivitis alérgica también tuvo una alta prevalencia, como demuestra la pregunta «En los últimos 12 meses, ¿ha tenido síntomas nasales acompañados de escozor y/o lagrimeo?», con un 97 % de respuestas positivas. Por el contrario, los síntomas asociados al asma alérgica, como «¿Ha tenido tos seca por la noche en los últimos 12 meses?», y el eccema, en la pregunta «¿Ha tenido alguna erupción con picor en los últimos 12 meses?», fueron menos frecuentes, con un 29 % y un 24 % de respuestas positivas, respectivamente.

La tabla 4 presenta a los individuos que resultaron positivos a diferentes tipos de polen y a *Alternaria alternata* en las pruebas cutáneas (*prick-test*), detallando su sexo, zona de residencia y la distribución de los síntomas nasales con prurito y lagrimeo ocular a lo largo del año. Entre los individuos sensibilizados a mezclas de extractos de gramíneas silvestres (n=96; 49 %) y cultivadas (n=82; 42 %), así como a *Cupressus arizonica* (n=15; 9 %) y *Parietaria judaica* (n=16; 9 %), predominó el sexo femenino. En los restantes extractos polínicos y en *Alternaria alternata* (n=8; 6 %), se observó predominio del sexo masculino. La sensibilización a la mezcla de hierbas (n=78) presentó una distribución equitativa entre ambos sexos (39 individuos de cada sexo).

En cuanto a la distribución geográfica, la mayoría de los individuos sensibilizados a todos los extractos polínicos y a *Alternaria alternata* residía en áreas urbanas, mientras que una proporción menor vivía en áreas rurales.

En lo que respecta a las sensibilizaciones alérgicas a extractos polínicos y a *Alternaria alternata*, así como a la estacionalidad de los síntomas nasales asociados con prurito y lagrimeo ocular, se observó que, en todos los

individuos sensibilizados a los extractos evaluados, los síntomas fueron más frecuentes en los meses de marzo y julio.

Entre los individuos sensibilizados a la mezcla de gramíneas silvestres (n=96) y cultivadas (n=82), los síntomas se reportaron a lo largo de todos los meses, con mayor incidencia en marzo (n=47; 49 % y 35 %), abril (n=92; 88 % y 74 %), mayo (n=97; 92 % y 78 %), junio (n=90; 86 % y 75 %) y julio (n=73; 70 % y 64 %), siendo los valores presentados respectivamente para las gramíneas silvestres y cultivadas.

Por otro lado, entre los individuos sensibilizados a *Artemisia vulgaris* (n=34), *Betula alba* (n=23), *Cupressus arizonica* (n=15), *Chenopodium album* (n=56) y *Olea europaea* (n=80), no se observaron síntomas en los meses de noviembre y diciembre. De manera similar, no se reportaron síntomas en los meses de agosto, noviembre y diciembre para los sensibilizados a *Populus spp.*; en enero, febrero, noviembre y diciembre para los sensibilizados a *Parietaria judaica*; en enero, noviembre y diciembre para los sensibilizados a *Quercus robur*; y en enero, febrero y agosto para los sensibilizados a *Alternaria alternata*.

DISCUSIÓN

La elevada prevalencia de sensibilización a múltiples aeroalérgenos observada en la población de la región de Bragança revela un patrón clínico e inmunológico compatible con fenotipos atópicos ampliamente descritos en otras regiones europeas y mediterráneas^{5,8,24-26}. La combinación de antecedentes familiares de atopía²⁷, la alta frecuencia de síntomas típicos de rinitis y rinoconjuntivitis alérgica con marcada estacionalidad, junto con la presencia de polisensibilización²⁸, reflejan

Tabla 4. Distribución de la sensibilización a distintos tipos de polen y al hongo Alternaria alternata, según sexo, zona de residencia y aparición mensual de síntomas nasales con picor y/o lagrimeo de los ojos

EXTRACTOS ALERGÉNICOS	*SEXO (%)		**ZONA DE RESIDENCIA (%)			***ESTACIONALIDAD DE Síntomas nasales y oculares (%)											
	F (n=53)	M (n=47)	U (n=86)	R (n=14)	E (n=3)	F (n=6)	M (n=47)	A (n=92)	M (n=97)	J (n=90)	J (n=73)	A (n=26)	S (n=11)	O (n=9)	N (n=2)	D (n=2)	
Populus spp. (n=27)	13	14	25	2	1	3	14	23	26	25	23	0	4	3	0	0	
Quercus robur (n=17)	8	9	16	1	0	1	9	14	16	22	15	6	3	2	0	0	
Betula alba (n=23)	10	13	22	1	1	2	14	19	21	21	18	8	5	3	0	0	
Olea europaea (n=80)	38	42	69	11	2	4	37	73	77	74	64	20	7	6	0	0	
Cupressus arizonica (n=15)	9	6	13	2	1	1	8	14	13	14	12	8	3	2	0	0	
Mezcla de gramíneas cultivadas (n=82)	42	40	71	11	2	4	35	74	78	75	64	20	9	5	1	1	
Mezcla de gramíneas silvestres (n=96)	49	47	82	14	2	5	43	88	92	86	70	22	10	7	1	1	
Mezcla de hierbas (n=78)	39	39	67	11	1	3	33	69	74	71	61	17	6	3	1	1	
Artemisia vulgaris (n=34)	16	18	30	4	1	3	17	30	33	32	30	9	7	3	0	0	
Chenopodium album (n=56)	27	29	45	9	1	3	28	51	55	53	48	14	4	2	0	0	
Plantago lanceolata (n=75)	37	38	66	9	2	4	33	67	71	41	58	19	7	3	0	0	
Parietaria Judaica (n=16)	9	7	16	0	0	1	11	14	15	13	12	4	2	2	0	0	
Alternaria alternata (n=15)	2	6	5	3	0	0	2	4	6	6	4	0	1	1	1	1	

*Sexo: F – Femenino | M – Masculino;
**Zona de residencia: U – Urbana | R – Rural;
***Estacionalidad síntomas nasales y oculares: E - Enero | F - Febrero | M - Marzo | A - Abril | M - Mayo | J - Junio | J - Julio | A - Agosto | S - Septiembre | O - Octubre | N - Noviembre | D – Diciembre;

un perfil clínico característico de contextos donde la exposición ambiental es intensa y diversa. A pesar de la naturaleza autorreferida de los síntomas, el uso de cuestionarios validados y ampliamente utilizados en estudios epidemiológicos^{4,22-25} aporta una fiabilidad relativa a los datos obtenidos, permitiendo una estimación preliminar relevante de la prevalencia y distribución de las manifestaciones alérgicas en la región²⁹.

La predominancia de manifestaciones nasales y oculares, en detrimento de formas clínicas más graves, coincide con datos procedentes de estudios realizados en otras regiones mediterráneas. En particular, la comparación con investigaciones llevadas a cabo en Grecia, Líbano, Italia y Turquía evidencia patrones clínicos similares, en los que la rinitis alérgica constituye la manifestación principal, frecuentemente precediendo o coexistiendo con cuadros de asma o eccema^{30,31}. Esta convergencia sugiere la existencia de determinantes ambientales comunes en el espacio mediterráneo que modelan la expresión fenotípica de las enfermedades alérgicas respiratorias. Sin embargo, es importante destacar que, aunque con baja prevalencia, las manifestaciones más graves, como el asma, representan un riesgo significativo, especialmente en individuos sensibilizados a hongos, en quienes la enfermedad puede cursar con mayor severidad³².

La sensibilización predominante a gramíneas en la muestra estudiada es coherente con la composición florística y el uso del suelo característicos de la región de Bragança, marcada por prácticas agrícolas tradicionales y una elevada diversidad polínica. La homología proteica entre especies de gramíneas favorece la reactividad cruzada, potenciando fenotipos polisensibilizados. La utilización de extractos compuestos en las pruebas cutáneas incrementa la sensibilidad diagnóstica, permitiendo la identificación de perfiles clínicos compatibles con exposiciones complejas, como las que se producen en paisajes agrarios multifuncionales³³. Estos hallazgos concuerdan con la literatura europea, que reconoce a las gramíneas como las principales causantes de alergia respiratoria, con una prevalencia estimada del 20 % en la población general y sensibilización específica en el 95 % de los casos positivos^{28,34,35}.

La relevancia de la sensibilización al polen de *Olea europaea* puede explicarse por la fuerte tradición olivarera de la región, donde la presencia extensiva de olivares, junto con la intensa floración primaveral y el uso ornamental del olivo en zonas urbanas, prolonga la exposición al polen^{14,15,20}. Este tipo de contaminación aerobiológica continua favorece la sensibilización, fenómeno bien documentado en varias regiones de la península ibérica, como Jaén, Toledo y Elche^{36,37}. En Portugal, los estudios realizados en la Cova da Beira³⁸ muestran prevalencias similares a las observadas en este

estudio, lo que confirma la importancia de esta especie como fuente relevante de aeroalérgenos en el contexto nacional.

La sensibilización a la mezcla de hierbas, que incluye especies como *Artemisia vulgaris*, *Chenopodium album*, *Plantago lanceolata*, *Salsola kali* y *Parietaria judaica*, refleja la alta abundancia de estas plantas en hábitats antropizados, resultado de cambios en el uso del suelo y abandono rural. La superposición de sus periodos de polinización, junto con el alto potencial alérgico y la existencia de reactividad cruzada³⁹, contribuye a la respuesta inmunológica observada. La presencia de estas especies en ambientes urbanos degradados, márgenes de carreteras y terrenos baldíos refuerza la exposición continua, que puede extenderse más allá de la época polínica debido a la resuspensión de partículas vegetales.

Otros aeroalérgenos como *Populus* spp., *Betula alba*, *Cupressus arizonica* y *Quercus robur* presentaron baja prevalencia, pero su inclusión en el perfil de sensibilización resulta relevante para comprender la complejidad alérgica local. La sensibilización a *Quercus robur* podría estar relacionada con exposiciones localizadas, especialmente en entornos urbanos y riparios, considerando que los robles dominantes en la región son mayoritariamente perennifolios^{14,15}. En cuanto a *Cupressus arizonica*, la baja expresión sensibilizante observada es coherente con su floración invernal y la menor relevancia ambiental de esta especie en la región estudiada¹⁹.

La baja prevalencia de sensibilización a *Alternaria alternata* podría atribuirse a las características climáticas específicas de la región, en particular a la baja humedad relativa, los veranos secos y los inviernos fríos^{16,17}, que limitan la proliferación fúngica y la viabilidad de las esporas. Sin embargo, datos procedentes de un estudio aeropalínológico local identificaron concentraciones atmosféricas detectables de este hongo, lo que indica que la exposición ambiental, aunque reducida, está presente¹⁸. En contraste, estudios realizados en regiones más húmedas evidencian tasas de sensibilización significativamente más elevadas⁴⁰, especialmente en poblaciones pediátricas, lo que refuerza la influencia determinante de los factores geoclimáticos en la distribución de la sensibilización a hongos⁴¹.

La estratificación de los datos por sexo y zona de residencia, según las sensibilizaciones identificadas, reveló variaciones que pueden reflejar diferencias inmunológicas, ambientales y conductuales ya descritas en la literatura. Factores como diferencias hormonales⁴², la exposición variable a aeroalérgenos en contextos urbanos y rurales⁴³ y los hábitos asociados al género influyen en el riesgo de sensibilización y en la gravedad clínica.

La variación mensual de la sensibilización alérgica entre individuos que refirieron síntomas nasales asociadas a prurito y/o lagrimeo ocular a lo largo del año mostró un perfil estacional coherente con la dinámica de los principales aeroalérgenos en la región de Bragança. Entre marzo y julio se registraron las frecuencias más elevadas de reactividad, especialmente a gramíneas (silvestres y cultivadas), *Olea europaea* L, mezcla de hierbas, *Plantago lanceolata* y *Chenopodium album*, coincidiendo con la época de polinización de estas especies, ampliamente documentada en estudios aerobiológicos de regiones mediterráneas⁴⁴. En los meses de invierno (enero, noviembre y diciembre), la sensibilización fue esporádica y limitada a pocos extractos. Aunque *Cupressus arizonica* es una especie de polinización invernal en Bragança, las bajas tasas de sensibilización alérgica observadas en individuos que refirieron síntomas durante los meses de invierno podrían estar relacionadas con la reducida concentración polínica atmosférica de esta especie¹⁷ su menor potencial alergénico en comparación con otros aeroalérgenos y factores ambientales locales que limitan la exposición efectiva⁴⁴. Entre agosto y octubre, la sensibilización se mantuvo amplia, a pesar de la menor concentración polínica esperada. Este patrón podría reflejar fenómenos de polisensibilización, reactividad cruzada o persistencia de síntomas en individuos expuestos de forma acumulativa a múltiples alérgenos.

La ausencia casi sistemática de reactividad a *Alternaria alternata*, excepto en casos puntuales al final del otoño⁴¹, sugiere una presencia ambiental poco significativa de este hongo o una capacidad sensibilizante limitada en la población estudiada.

A pesar de la pertinencia de los resultados, es necesario reconocer las limitaciones metodológicas asociadas a la muestra por conveniencia y a la ausencia de confirmación diagnóstica mediante métodos complementarios, como serología específica o pruebas de provocación. Estas limitaciones restringen la generalización de los hallazgos a la población general y deben ser consideradas en la interpretación de los datos. No obstante, los resultados contribuyen a la caracterización epidemiológica de la sensibilización alérgica respiratoria en la región de Bragança y ofrecen una base informativa relevante para el diseño de estrategias de vigilancia ambiental, prevención clínica y planificación en salud pública.

BIBLIOGRAFÍA

- Pawankar R. Allergic diseases and asthma: a global public health concern and a call to action. *World Allergy Organization Journal*. 2014;7(1):12.
- Platts-Mills TAE. The allergy epidemics: 1870–2010. *J Allergy Clin Immunol*. 2015; 136(1):3–13.
- Liu CY, Zhang Y, Han DM, Zhang L. Evaluation of serum specific IgE for the diagnosis of allergic rhinitis with multi-allergens. *Chin Med J (Engl)*. 2010; 123(20):2836–41.
- Bousquet J, Khaltaev N, Cruz AA, Denburg J, Fokkens WJ, Togias A, et al. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) 2008*. *Allergy*. 2008; 63 Suppl 86:8–160.
- Nunes C, Ladeira S. Long-term efficacy of specific immunotherapy in rhino-conjunctivitis to pollens. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*. 2012; 20(4):253–61.
- Viana J, Gomes R, Loureiro C, Bom AT. Peak nasal inspiratory flow and scent test in rhinitis. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*. 2014; 22(4):267–77.
- Todo-Bom A, Loureiro C, Rodrigues V, Burney P, Mota-Pinto A. Epidemiologia da asma e rinosinusite no Centro de Portugal. Contributo da alergia. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*. 2012; 20(3):193–200.
- Guilbert A, Cox B, Bruffaerts N, Hoebeke L, Packeu A, Hendrickx M, et al. Relationships between aeroallergen levels and hospital admissions for asthma in the Brussels-Capital Region: a daily time series analysis. *Environmental Health*. 2018; 17(1):35.
- D'Amato G. Effects of climatic changes and urban air pollution on the rising trends of respiratory allergy and asthma. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*. 2011; 6(1):28–37.
- D'Amato G, Bergmann KC, Cecchi L, et al. Climate change and air pollution: Effects on pollen allergy and other allergic respiratory diseases. *Allergo J Int*. 2014; 23(1):17–23.
- Camacho I, Góis A, Camacho R, Nóbrega V, Fernandez. The impact of urban and forest fires on the airborne fungal spore aerobiology. *Aerobiologia*. 2018; 34(4):585–92.
- Aldakheel FM. Allergic diseases: a comprehensive review on risk factors, immunological mechanisms, link with COVID-19, potential treatments, and role of allergen bioinformatics. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(22):12105.
- Hamilton RG. Clinical laboratory assessment of immediate-type hypersensitivity. *J Allergy Clin Immunol*. 2010; 125(2 Suppl 2):S284–96.
- Gonçalves A, Carvalho AM. Diversidade de elementos na estrutura verde urbana. Reflexão sobre a cidade de Bragança (Portugal). *Gaia Scientia*. 2016; 10(2):60–74.
- Gonçalves AJ. El valor funcional de la estructura verde urbana: Aportación desde el estudio de los espacios verdes de la ciudad de Bragança (Portugal) [Tese de doutoramento]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2013.
- Gonçalves A, Ornellas G, Castro Ribeiro A, Maia F, Rocha A, Feliciano M. Urban Cold and Heat Island in the City of Bragança (Portugal). *Climate*. 2018; 6(3):70.
- Medeiros RM. Método da classificação climática de Köppen e Thornthwaite aplicado ao município de Bom Jesus-PI, Brasil. *Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability*. 2019; 1(2).
- Oliveira PMC. Avaliação da abundância e diversidade de aeroalérgenos na atmosfera urbana de Bragança [Trabalho de Conclusão de Curso]. Bragança: Licenciatura em Tecnologia Biomédica; 2020.
- Ribeiro T. Estudo preliminar do comportamento estacional e intradiário do pólen de Cupressaceae e sua relação com as condições meteorológicas [Dissertação de Mestrado]. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança; 2021.
- Santos GM. Estudo da concentração de grãos de pólen da Oliveira (*Olea europaea* L.) na atmosfera da cidade de Bragança [Dissertação de Mestrado]. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança; 2022.

21. Ojeda MGV, Romero-Jiménez E, Rosa-Cánovas JJ, Patricio Yeste, Castro-Díez Y, María Jesús Esteban-Parra, et al. Assessing Future Drought Conditions over the Iberian Peninsula: The Impact of Using Different Periods to Compute the SPEI. *Atmosphere*. 2021; 12(8):980.
22. Morais-Almeida, Mário, et al. "Rinite em idade pré-escolar: prevalência e caracterização. Estudo ARPA Kids." *Rev Port Imunoalergologia*. 2007; 15(5):387-410.
23. Morais-Almeida M, Pite H, Pereira AM, Todo-Bom A, Nunes C, Bousquet J, et al. Prevalence and classification of rhinitis in the elderly: a nationwide survey in Portugal. *Allergy*. 2013; 68(9):1150-7.
24. Todo-Bom A, Loureiro C, Almeida MM, Nunes C, Delgado L, Castel-Branco G, et al. Epidemiology of rhinitis in Portugal: evaluation of the intermittent and the persistent types. *Allergy*. 2007; 62(9):1038-43.
25. D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, Nunes C, Annesi-Maesano I, Behrendt H, et al. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*. 2007; 62(9):976-90.
26. Rojo J, Rapp A, Lara B, Sabariego S, Fernández-González F, Pérez-Badía R. Characterisation of the airborne pollen spectrum in Guadalajara (central Spain) and estimation of the potential allergy risk. *Environ Monit Assess*. 2016; 188(3):130.
27. Contopoulos-Ioannidis DG, Kouri IN, Ioannidis JPA. Genetic Predisposition to Asthma and Atopy. *Respiration*. 2005 Jul 21; 74(1):8-12.
28. Patchett BJ, Nriagu BN, Mavraj G, Patel RR, MacLellan C, Thakur T, et al. Allergic Polysensitization Clusters: Newly Recognized Severity Marker in Urban Asthmatic Adults. *International archives of allergy and immunology*. 2023; 184(3):261-72.
29. García-Sánchez A, Fraga J, Feliciano M, Sánchez Sánchez J, Sánchez-Reyes E. Estudio epidemiológico-clínico de la población alérgica en Bragança (Portugal). *Rev Salud Ambient*. 2022; 22(Espec Congr):322-32.30.
30. Makris M, Koulouris S, I. Koti, X. Aggelides, K. Sideri, C. Chliva, et al. Temporal relationship of allergic rhinitis with asthma and other co-morbidities in a Mediterranean country: A retrospective study in a tertiary reference allergy clinic. *Allergologia et Immunopathologia*. 2010; 38(5):246-53.
31. Bauchau V. Prevalence and rate of diagnosis of allergic rhinitis in Europe. *European Respiratory Journal*. 2004; 24(5):758-64.
32. Knutsen AP, Bush RK, Demain JG, et al. Fungi and allergic lower respiratory tract diseases. *J Allergy Clin Immunol*. 2012; 129(2):280-93.
33. Johansen N, Weber RW, Ipsen H, Barber D, Broge L, Hejl C. Extensive IgE Cross-Reactivity towards the Pooideae Grasses Substantiated for a Large Number of Grass-Pollen-Sensitized Subjects. *International Archives of Allergy and Immunology*. 2009; 150(4):325-34.
34. García-Mozo H. Poaceae pollen as the leading aeroallergen worldwide: A review. *Allergy*. 2017; 72(12):1849-58.
35. Heinzerling L, Burbach G, G. Edenharter, Bachert C, Carsten Bindsløv-Jensen, Bonini S, et al. GA² LEN skin test study I: GA² LEN harmonization of skin prick testing: novel sensitization patterns for inhalant allergens in Europe. *Allergy*. 2009; 64(10):1498-506.
36. Rojo J, Rapp A, Lara B, Sabariego S, Fernández-González F, Pérez-Badía R. Characterisation of the airborne pollen spectrum in Guadalajara (central Spain) and estimation of the potential allergy risk. *Environ Monit Assess*. 2016; 188(3):130.
37. Fernandez J, Emilio F, Montserrat V, Victor S, Purificaci NG. Evolution of the incidence of pollen grains and sensitivity to pollen in the city of Elche (Spain). *Asian Pac J Allergy Immunol*. 2015; 33(3):196-202.
38. Ribeiro H, Morales S, Salmerón C, Cruz A, Calado L, Rodríguez-García MI, et al. Analysis of the pollen allergen content of twelve olive cultivars grown in Portugal. *Aerobiologia*. 2013; 29(4):513-21.
39. Lombardero M, Duffort O, Sellés JG, Hernández J, Carreira J. Cross-reactivity among Chenopodiaceae and Amaranthaceae. *Annals of allergy*. 1985; 54(5):430-6.
40. López Couso VP, Tortajada-Girbés M, Rodríguez Gil D, Martínez Quesada J, Palacios Pelaez R. Fungi Sensitization in Spain: Importance of the *Alternaria alternata* Species and Its Major Allergen Alt a 1 in the Allergenicity. *Journal of Fungi*. 2021; 7(8):631.
41. Reyes ES, de la Cruz DR, Merino ES, Sánchez JS. Meteorological and agricultural effects on airborne *Alternaria* and *Cladosporium* spores and clinical aspects in Valladolid (Spain). *Ann Agric Environ Med*. 2009; 16:53-61.
42. Govaere E, Gysel DV, Massa G, Verhamme KM, Doli E, Baets FD. The influence of age and gender on sensitization to aero-allergens. *Pediatric Allergy and Immunology*. 2007 Dec; 18(8):671-8.
43. Schröder PC, Li J, Wong GWK, Schaub B. The rural-urban enigma of allergy: What can we learn from studies around the world? *Pediatric Allergy and Immunology*. 2015; 26(2):95-102.
44. Galán, C., et al. "Airborne pollen trends in the Iberian Peninsula." *Science of the Total Environment* 550 (2016): 53-9.