

ARTÍCULO ORIGINAL

Exposición y sensibilización a insectos en pacientes alérgicos en el trópico

Jorge Sánchez^{1,2}, Andrés Sánchez^{1,3}, Ricardo Cardona¹

¹ Grupo de Alergología Clínica y Experimental, IPS Universitaria, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Fundación para el Desarrollo de las Ciencias Médicas y Biológicas, Cartagena, Colombia

³ Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia

Introducción. Los ácaros son una importante fuente de alérgenos en el trópico, pero poco se han estudiado otras fuentes potenciales de alérgenos prevalentes en la zona, como los insectos.

Objetivo. Determinar la relación entre la exposición y la sensibilización alérgica a cucarachas, mosquitos y hormigas, y su interacción con la sensibilización a los ácaros.

Materiales y métodos. Se incluyeron pacientes con pruebas de alergia para *Blatella germanica*, *Aedes aegypti*, *Solenopsis invicta*, *Blomia tropicalis*, *Dermatophagoides farinae* y *D. pteronyssinus*. Se determinó la sensibilización mediada por inmunoglobulina E (IgE) mediante pruebas intraepidérmicas. Para la exposición a los insectos en las casas, se utilizaron trampas para insectos rastreros y voladores.

Resultados. Se incluyeron 186 pacientes, de los cuales 73 (39,2 %) presentaron sensibilidad a uno de los insectos (cucarachas: 21 %, mosquitos: 29 %, hormigas: 26,3 %). De estos, 71 (97,2 %) presentaron sensibilización a los ácaros, en tanto que de los 148 pacientes sensibilizados a algún ácaro, solo el 47,9 % lo estaba a algún insecto. Se evaluaron 104 casas: en el 74 %, se encontraron cucarachas, en el 22%, hormigas, y en el 52 %, mosquitos. En los pacientes sensibilizados a los insectos, el número de insectos por casa tuvo una relación directa con el tamaño del habón aparecido durante la prueba cutánea: cucaracha, $r=0,781$ ($p<0,001$), mosquito, $r=0,811$ ($p<0,001$), hormiga, $r=0,840$ ($p<0,001$).

Conclusión. La sensibilización a los insectos es frecuente en la población alérgica del trópico y está fuertemente asociada con la sensibilización a los ácaros.

Palabras clave: ácaros; hipersensibilidad; hormigas; Culicidae; cucarachas.

doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i3.3801>

Exposure and sensitization to insects in allergic patients in the tropics

Introduction: Mites are an important source of allergens in the tropics. Other potential sources of allergens prevalent in the region such as insects have been poorly studied.

Objective: To determine the relationship between exposure and allergic sensitization to cockroaches, mosquitos, ants and the interaction with mite sensitization.

Materials and methods: We included patients with allergy tests for *Blatella germanica*, *Aedes aegypti*, *Solenopsis invicta*, *Blomia tropicalis*, *Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus*. IgE sensitization was evaluated by intraepidermal tests. Exposure to insects in houses was evaluated using traps for crawling and flying insects.

Results: A total amount of 186 patients were included; 73 (39.2%) of them were sensitized to an insect (cockroaches: 21%, mosquitoes: 29%, ants: 26,3%), 71 (97.2%) also had sensitization to mites. Of the 148 patients sensitized to mites, only 47.9% were sensitized to an insect. In total, 104 houses were evaluated: 74% had cockroaches, 22% ants, and 52% mosquitoes. Among insect-sensitized patients, the number of insects at home was directly related to the size of the weal generated during the skin test: Cockroaches, $r=0.781$, $p<0.001$; mosquitoes, $r=0.811$, $p<0.001$, and ants, $r=0.840$, $p<0.001$.

Conclusion: Sensitization to insects is frequent in allergic populations of the tropics and is strongly associated with sensitization to mites.

Key words: Mites; hypersensitivity; ants; Culicidae; cockroaches.

doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i3.3801>

Contribución de los autores:

Jorge Sánchez aportó la idea central del estudio.

Los tres autores contribuyeron por igual en la ejecución del trabajo y la redacción del manuscrito.

Las enfermedades alérgicas resultan de interacciones entre la constitución genética de cada individuo y la exposición a factores ambientales que intervienen en su desarrollo (1,2).

Dichas enfermedades suelen presentarse desde la infancia y su prevalencia se ha incrementado hasta alcanzar niveles de epidemia en varios países (3,4). Generalmente, tienen un origen alérgico, por lo que la atopia, que consiste en la producción de inmunoglobulina E (IgE) ante la exposición a una proteína usualmente inocua del ambiente, es indispensable para su desarrollo. El determinar la causa que provoca la producción de IgE en el paciente, permite un diagnóstico etiológico y la adopción de medidas específicas de evitación o de tratamientos moduladores como la inmunoterapia para alérgenos (5-7).

La sensibilización mediada por IgE puede determinarse mediante pruebas cutáneas o séricas con extractos biológicos de las fuentes sospechosas de contener las proteínas alergénicas que quieren probarse (8,9). En los estudios epidemiológicos, se ha demostrado que no todas las poblaciones están sensibilizadas a los mismos alérgenos. En varios países de Europa y en ciudades de Estados Unidos, los granos de polen son la principal causa de sensibilización (10). Por el contrario, en los países latinoamericanos y en las zonas de Europa con clima tropical, como las costas del Mediterráneo, la principal fuente de sensibilización son los ácaros (11,12). Estas variaciones se deben a factores ambientales propios de cada región, los cuales son responsables de la diversidad de la flora y la fauna en cada zona y, por ello, se requieren estudios epidemiológicos para caracterizar las principales fuentes biológicas a la que está expuesta una población y, así, determinar las fuentes que pueden producir una reacción mediada por IgE.

En las zonas húmedas del trópico, los principales ácaros asociados con la sensibilización alérgica provienen de la familia Pyroglyphidae: *Dermatophagoides farinae* (Der f) y *D. pteronyssinus* (Der p), y de la familia Glycyphagidae: *Blomia tropicalis* (Blo t) (12,13). Se debe tener en cuenta la

gran diversidad de flora y fauna en el trópico, cuyos habitantes están expuestos a múltiples especies que son fuente potencial de alérgenos importantes (mascotas, hongos o insectos) (11,14).

Actualmente, el estudio de los insectos en las alergias se ha centrado principalmente en las enfermedades que resultan de su picadura, por ejemplo, la anafilaxia por abejas, avispa u hormigas, o la urticaria papular (anteriormente llamada prurigo estrófulo), que suelen ocurrir luego de la picadura de mosquitos o pulgas en una persona sensibilizada (15). Se ha estudiado menos el desarrollo de síntomas respiratorios después de la inhalación de los alérgenos de cucarachas, hormigas o mosquitos y su relevancia clínica (16). Aunque se sabe que estos insectos son prevalentes en el trópico (17,18), no se conoce la intensidad de la exposición en los hogares de las zonas urbanas, como tampoco si el grado de exposición se asocia con un mayor riesgo de presentar síntomas.

Considerando que la presencia de insectos y ácaros es endémica en el trópico, en este estudio se determinó la frecuencia de la sensibilización alérgica a cucarachas, mosquitos y hormigas en una población de pacientes con enfermedades alérgicas residentes en una ciudad tropical, y se evaluó el papel de la exposición a insectos en la reacción alérgica mediada por IgE. También, se exploró la relación entre este tipo de sensibilización a los insectos y los ácaros que son fuente de alérgenos endémicos.

Materiales y métodos

Aspectos geográficos y distribución de las fuentes

Los pacientes del estudio residían en Medellín, ciudad localizada en una región tropical con condiciones climáticas de humedad y temperatura que favorecen la proliferación de ácaros e insectos de diferentes especies (11). Por su ubicación entre montañas, suele haber vientos suaves que favorecen el transporte y la concentración de micropartículas, como los alérgenos presentes en el aire.

Selección de los pacientes y tipo de estudio

Los 186 sujetos incluidos en el estudio hacían parte de un grupo de 300 pacientes previamente estudiados (6,11,14) que asistieron a consulta en el Servicio de Alergología de la Universidad de Antioquia, entre 2009 y 2016.

Para el presente estudio, se seleccionaron los registros que incluyeran una evaluación con pruebas cutáneas de las fuentes de alérgenos objeto

Correspondencia:

Jorge Sánchez, Carrera 42 N° 7A sur-92, apartamento 1710, Medellín, Colombia

Teléfono: (300) 393 4000

jorgem.sanchez@udea.edu.co y jotamsc@yahoo.com

Recibido: 17/02/17; aceptado: 13/03/18

de análisis. No se establecieron restricciones de edad o sexo. Se incluyeron los pacientes con enfermedades alérgicas como conjuntivitis, dermatitis, asma o rinitis, según los criterios propuestos por la *Global Initiative for Asthma* (GINA), la iniciativa *Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma* (ARIA) y por otras guías para conjuntivitis o dermatitis atópica (19,20). Se excluyeron aquellos pacientes con enfermedades no alérgicas que explicaran su cuadro respiratorio.

Evaluación de la atopía

Todos los pacientes se evaluaron mediante pruebas intraepidérmicas con extractos biológicos del laboratorio Leti (Madrid, España) o Immunotek (Madrid, España) para las siguientes fuentes alergénicas: Blo t, Der p, Der f, Per a (*Periplaneta americana*), Aed a (*Aedes aegypti*) y Sol i (*Solenopsis invicta*); además, se evaluó la sensibilización al extracto completo de las fuentes indicadas. En adelante, se utilizarán indistintamente los nombres comunes o los científicos.

Se tuvieron en cuenta las recomendaciones internacionales para la lectura de las pruebas (21), considerándose como positiva una pápula mayor de 3 mm en relación con el control negativo. Se excluyeron aquellos pacientes con condiciones como el dermatografismo o que consumieran medicamentos que pudieran alterar los resultados de las pruebas.

Exposición en las casas

En las casas de los pacientes que habían vivido durante más de cinco años en el mismo domicilio, se instalaron diariamente seis cartones engomados para capturar insectos y roedores, según las instrucciones de la empresa fabricante (Sodimac). Por cada una de las casas de los pacientes sensibilizados, se escogió al azar una de uno no sensibilizado a insectos, para evaluar si había asociación con el grado de exposición.

Se colocaron dos trampas en la cocina, dos en la sala de estar y dos en la alcoba del paciente: un cartón en el piso y un cartón en la pared. También, se dejaron diversas trampas para insectos voladores en cada casa a una distancia de metro y medio de cualquier obstáculo. Estas trampas se construyeron según las recomendaciones de la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (<http://www.ifrc.org/es/how-to-help/learning-education-training/learning-platform1/>): una botella de plástico de dos litros que se corta por la mitad y se llena con un

litro de agua mezclada con 50 g de azúcar y un gramo de levadura, para luego insertar la parte superior en la parte inferior y recubrirla con un paño oscuro. Los mosquitos son atraídos por el dióxido de carbono liberado y quedan atrapados una vez se paran en el agua jabonosa.

Las trampas del día anterior se inspeccionaban diariamente en horas de la mañana para recolectar los especímenes y se cambiaban por nuevas, proceso que se repitió durante siete días. Se contaron las cucarachas del género *Blattella* ssp. o *Periplaneta* ssp., los mosquitos *Culex* ssp. o *Aedes* ssp. y las hormigas *Solenopsis* ssp. atrapados en las trampas, y se dispuso de la supervisión de un entomólogo para evitar errores en la clasificación, la identificación o el conteo de los insectos.

Análisis estadísticos

Los análisis se efectuaron con el programa IBM SPSS Statistics™, versión 21, para Windows. Los resultados se expresaron en porcentajes de frecuencia y en números absolutos. La relación entre las variables estudiadas se evaluó mediante la prueba de ji al cuadrado y la correlación de Spearman para variables no paramétricas.

Para evaluar si el patrón de sensibilización se asociaba con la presencia de múltiples enfermedades, se crearon dos variables dicotómicas: la variable 'patrón multisistémico' que incluyó a los pacientes con dermatitis y, además, rinitis o asma, y la variable 'patrón multienfermedad' que incluyó a aquellos, por lo menos, con dos enfermedades alérgicas.

Las pruebas de regresión logística multivariada se ajustaron con aquellas variables que pudieran influir en el patrón 'multisistémico' o 'multienfermedad'. Se consideró significativo un valor de p menor de 0,05. Las comparaciones se hicieron según la edad y la atopía frente a ácaros o insectos.

Consideraciones éticas

Los sujetos del estudio pertenecían a una población previamente estudiada (6,11). La información obtenida se ajustó estrictamente a las directrices internacionales de la Declaración de Helsinki, en cuanto a la privacidad de los pacientes. Se obtuvo autorización de los comités de ética de la IPS Universitaria y de la Universidad de Antioquia.

Resultados

Características generales de la población

La población de estudio incluyó a los 186 pacientes que cumplieron con los criterios de selección. La

edad promedio fue de 19 años, con una moda de 14 años (rango: 1 a 71); 103 (55,4 %) eran de sexo femenino.

Las enfermedades más frecuentes fueron las respiratorias (92,4 %) (cuadro 1). Todos los pacientes con síntomas nasales presentaban rinitis crónica. La dermatitis atópica fue más frecuente en los niños menores de 10 años ($p<0,05$). Entre las enfermedades estudiadas no se encontraron diferencias significativas con respecto al sexo. La frecuencia de atopia y de sensibilización a dos o más alérgenos, fue uniforme entre hombres y mujeres.

Sensibilización a ácaros e insectos

De los pacientes analizados, 153 (82,3 %) resultaron atópicos, principalmente a los ácaros, y la frecuencia de sensibilización a dos o más alérgenos fue alta ($n=120$; 64,5 %) (figura 1). De los pacientes sensibilizados a *Dermatophagoides* spp. lo eran para las dos especies evaluadas (Der f: 77,4 %, $n=144$, y Der p: 78,0 %, $n=145$). La sensibilización a cucarachas (21 %), mosquitos (29 %) u hormigas (26,3 %), se asoció con la sensibilización a dos o más agentes ($p<0,001$ para los tres insectos) y con el patrón 'multisistémico' ($p=0,02$, $p=0,002$ y $p=0,007$, respectivamente). La sensibilización a otras fuentes, como granos de polen, hongos, excrementos y fibras textiles, entre otros, fue menor de 15 % (los datos no se presentan). No hubo diferencias de distribución en cuanto al sexo.

La mayor parte de los pacientes sensibilizados a ácaros ($n=101$, 68 %) e insectos ($n=47$, 64,7 %), era menor de 20 años. Al dividir los grupos por cuartiles de edad, se observó que la sensibilización a los ácaros fue mayor en menores de 8 años ($p=0,03$) y que la sensibilización a insectos se presentaba principalmente entre los 9 y 14 años ($p=0,04$) (cuadro 2).

De los 73 pacientes sensibilizados a insectos, 71 (97,2 %) lo estaban a algún ácaro de la familia Pyroglyphidae, en tanto que de los 148 pacientes sensibilizados a algún ácaro, 71 (47,9 %) lo estaba a algún insecto. Al evaluar la relación entre ácaros e insectos, la sensibilización a los ácaros *Dermatophagoides* spp. incrementó 16,5 veces la probabilidad de estar sensibilizado a algún insecto ($IC_{95\%}$ 3,8-17,4; $p<0,001$), en tanto que la sensibilización a Blo t la incrementó 3,8 veces ($IC_{95\%}$ 2,09-7,2; $p<0,001$).

Por el contrario, la sensibilización a cualquiera de los insectos evaluados aumentaba entre 1,4 y 3,6

Cuadro 1. Datos generales de los 186 pacientes participantes en el estudio ($n=186$)

Datos generales	Pacientes n (%)
Mujer / Hombre	103/83 (44,6/55,4)
Edad (años) (rango)	Media: 14 años (1 a 71 años)
Síntomas respiratorios	172 (92,4)*
Asma	101 (54,3)
Rinitis	157 (84,4)
Síntomas oculares	105 (56,4)
Conjuntivitis	85 (45,7)
Queratoconjuntivitis	20 (10,8)
Síntomas cutáneos	64 (34,4)**
Dermatitis	50 (26,9)
Urticaria	29 (15,6)
'Multisistémico'	35 (18,8)
'Multienfermedad'	159 (85,5)

* 86 pacientes tenían asma y rinitis.

** 15 pacientes tenían dermatitis y urticaria.

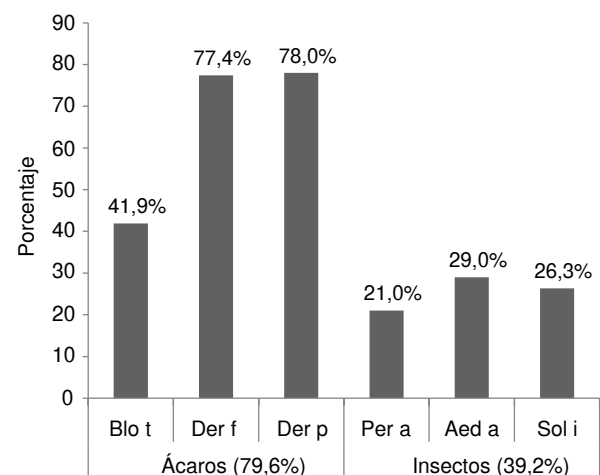


Figura 1. Sensibilización mediada por IgE a ácaros e insectos. Blo t: *Blomia tropicalis*; Der f: *Dermatophagoides farinae*; Der p: *Dermatophagoides pteronyssinus*; Per a: *Periplaneta americana*; Aed a: *Aedes aegypti*; Sol i: *Solenopsis invicta*

Cuadro 2. Grupos de edad y sensibilización a ácaros e insectos. Edad en cuartiles y su relación con sensibilización mediada por IgE a ácaros e insectos

Grupos de edad (años)	Ácaros, atopia ($n=148$) n (%)	Insectos, atopia ($n=73$) n (%)	p
0 a 8 ($n=47$)	31 (20,9)	7 (9,5)	0,03
9 a 14 ($n=49$)	49 (33,1)	30 (41)	0,06
15 a 27 ($n=44$)	42 (28,3)	21 (28,7)	>0,05
28 a 71 ($n=46$)	26 (17,5)	15 (20,5)	>0,05

veces la probabilidad de sensibilización a un ácaro *Dermatophagoides* spp.. Con Blo t, ningún insecto alcanzó a ser estadísticamente significativo.

Exposición a insectos y relación con la sensibilización

Se instalaron las trampas en 73 casas de pacientes sensibilizados a insectos y en igual número de casas de personas no sensibilizadas. El tiempo de recolección de siete días se cumplió en 50 y 54 casas, respectivamente. Las casas estaban distribuidas en toda la ciudad de Medellín.

El número de casas con insectos fue similar en los dos grupos: 39 (78 %) casas de pacientes sensibilizados y 40 (74 %) de no sensibilizados. El número de cucarachas, mosquitos y hormigas en ambos grupos fue similar (figura 2a). Entre los pacientes sensibilizados a insectos, se encontró una correlación directa estadísticamente significativa entre el tamaño de la pápula y el número de insectos, tanto en el caso de las cucarachas (figura 2b) y las hormigas (figura 2c), como en el de los mosquitos (figura 2d).

Discusión

En este estudio se encontró que la sensibilización a insectos es frecuente en la población alérgica del trópico y está fuertemente asociada con la sensibilización a ácaros. El interés de los estudios se ha centrado en la acción de los insectos como vectores de infecciones, como en el caso de algunas especies de mosquitos y la reciente epidemia de enfermedades virales, como el Zika y el chikungunya, reportada por la Organización Mundial de la Salud (<http://www.who.int/media/centre/factsheets/zika/es/>). También, se ha demostrado que la picadura de insectos como la hormiga, la avispa y la abeja, puede inducir reacciones sistémicas de anafilaxia.

En la población de Estados Unidos, se ha reportado que la sensibilización mediada por IgE a las cucarachas es un factor de riesgo importante para el asma (16,22), lo que resalta la importancia

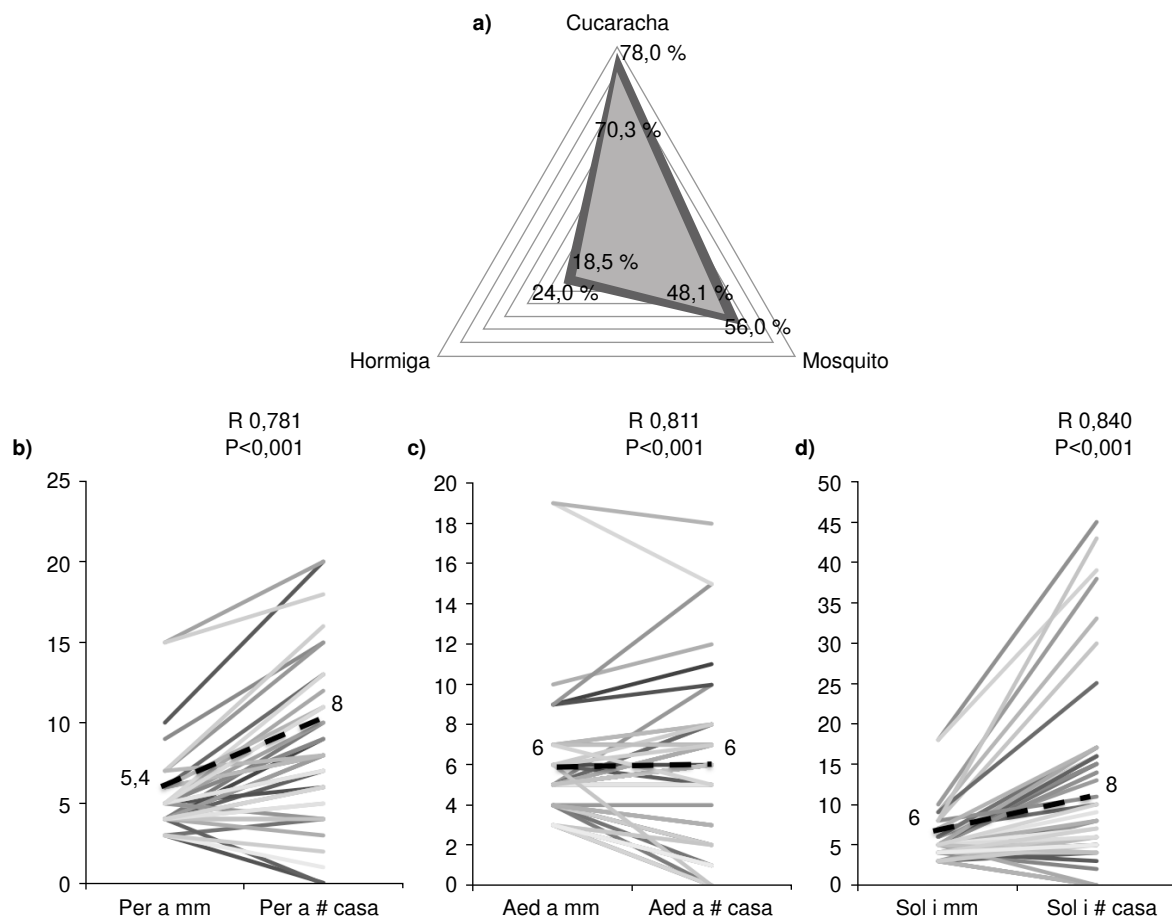


Figura 2. Exposición y reacción cutánea. **a.** La presencia de cucarachas, mosquitos y hormigas fue similar en las casas de los pacientes sensibilizados a los mosquitos (triángulo negro) y de los no sensibilizados (triángulo gris). Se observó una correlación entre la intensidad de la reacción cutánea y el número de cucarachas (**b**), de mosquitos (**c**), y de hormigas (**d**) en las casas. Per a: *Periplaneta americana*; Aed a: *Aedes aegypti*; Sol i: *Solenopsis invicta*

de estudiar el papel de este insecto en otras enfermedades alérgicas, como la rinitis, así como el de otros insectos en el asma. Recientemente, se han descrito proteínas alergénicas tanto de mosquito como de hormiga, lo que hace necesario estudiar más a fondo su papel en las enfermedades alérgicas (17).

En este estudio se evaluaron la exposición y la sensibilización mediada por IgE a insectos en pacientes con asma o rinitis en una zona endémica para cucarachas, mosquitos y hormigas, y su relación con la sensibilización a los ácaros. Se encontró que uno de cada tres pacientes con asma o rinitis alérgica estaba sensibilizado a alguno de los insectos estudiados, lo que resalta la importancia de evaluar la relevancia de los insectos como provocadores de alergias en esta zona del trópico. Aunque los tres insectos estudiados son endémicos en nuestra población, fue más frecuente la sensibilización a mosquitos u hormigas que a cucarachas, lo que contrasta con lo reportado en estudios de Estados Unidos y Europa, donde, dada la poca prevalencia reportada de alergia a mosquitos y hormigas en las zonas urbanas, no se suelen tener en cuenta como fuentes de alérgenos (8,10).

A partir de un extracto de *Aedes aegypti* y suero de pacientes con asma, Cantillo, *et al.*, reportaron que la tropomiosina era el alérgeno más activo del mosquito, pero dicha reacción fue casi completamente inhibida al exponer el suero a incubación previa con tropomiosina de ácaros, lo que indica que la de los mosquitos tiene reacción cruzada con la de los ácaros (18).

En el presente estudio, se observó que la sensibilización a ácaros fue significativamente mayor que a insectos y que el 97 % de los pacientes sensibilizados a los insectos también lo estaba a los ácaros. Además, la sensibilización a los ácaros ocurrió de forma más temprana que a insectos, resultados que apoyan la observación de Cantillo, *et al.*, en cuanto a que la sensibilización mediada por IgE a insectos ocurre principalmente a causa de proteínas con reacción cruzada a las de los ácaros y que el mayor agente de sensibilización en esta reactividad cruzada son los ácaros, ya que menos de la mitad de los pacientes sensibilizados a *Dermatophagoides* spp. o *B. tropicalis* lo estuvieron también a algún insecto.

Haahela, *et al.*, observaron que el tamaño de la pápula de la prueba cutánea puede ser un indicador de la relevancia clínica de una fuente alergénica,

pues cuanto mayor sea este, mayor es la intensidad de la reacción inflamatoria (8). Al explorar la interacción entre los insectos, la mayoría de los pacientes resultó sensibilizada, por lo menos, a dos de los tres evaluados, aunque se observó poca correlación con el tamaño de la pápula en la prueba cutánea e, incluso, la correlación fue mayor con el habón de los ácaros, lo cual también apoyaría la posibilidad de que haya un alérgeno común entre las especies de insectos y ácaros, aunque la poca asociación entre las pápulas por los insectos apuntaría a que cada fuente tendría diferentes proteínas que actúan como alérgenos.

Independientemente de si la reacción a los insectos ocurre por reacción cruzada con los ácaros o por proteínas específicas de especie, el hecho de haber registrado la reacción mediada por IgE frente a las cucarachas, los mosquitos o las hormigas, obliga a estudiar más a fondo el papel de estas proteínas en las enfermedades alérgicas. Dado que no se contó con un grupo de control, no se pudo evaluar la relación de la sensibilización a insectos con el riesgo de desarrollar asma o rinitis, por lo que deberá estudiarse con un mejor diseño la relación entre la sensibilización a uno o varios insectos y los síntomas en dos o más sistemas (por ejemplo, síntomas cutáneos y respiratorios). Otra posible limitación del estudio fue haber usado extractos biológicos provenientes de dos laboratorios diferentes, aunque en los análisis comparativos no se observaron diferencias significativas en cuanto a la potencia del extracto según el tamaño de la pápula o la frecuencia de sensibilización.

La concentración de ácaros se ha asociado con una mayor frecuencia de sensibilización mediada por IgE a sus proteínas (12), por lo cual se propuso explorar si el número de insectos se asociaba con dicha sensibilización frente a cada uno de ellos. El número de las casas de los pacientes sensibilizados y las de los no sensibilizados en el que se encontraron insectos, fue similar; sin embargo, entre los pacientes con sensibilización a cucarachas, mosquitos u hormigas, sí hubo una correlación entre el tamaño de la pápula y el número de insectos encontrados, por lo cual las medidas de control entomológico pueden ser esenciales en los pacientes alérgicos a insectos como prevención secundaria frente al desarrollo de síntomas, pero, además, en los pacientes no sensibilizados a insectos, estos controles pueden servir como prevención primaria y, tal vez, ayudar a prevenir la sensibilización mediada por IgE.

En conclusión, las cucarachas, las hormigas y los mosquitos son importantes fuentes de alérgenos en la población del trópico, y uno de cada tres pacientes alérgicos puede tener una reacción respiratoria o nasal ante su exposición. Las medidas de control entomológico pueden prevenir esta exposición y reducir los síntomas. Es necesario que el control vaya dirigido también a otras fuentes, como los ácaros, dado el riesgo de reacción cruzada entre las proteínas.

Conflicto de intereses

Declaramos no tener conflicto de intereses.

Financiación

Agradecemos al Grupo de Alergología Clínica y Experimental de la Universidad de Antioquia, por su apoyo logístico y económico.

Referencias

1. Zakzuk J, Acevedo N, Cifuentes L, Bornacelly A, Sánchez J, Ahumada V, et al. Early life IgE responses in children living in the tropics: A prospective analysis. *Pediatr Allergy Immunol*. 2013;24:788-97. <https://doi.org/10.1111/pai.12161>
2. Farrokhi S, Gheybi MK, Movahhed A, Dehdari R, Gooya M, Keshvari S, et al. Prevalence and risk factors of asthma and allergic diseases in primary school children living in Bushehr, Iran: phase I, III ISAAC protocol. *Iran J Allergy Asthma Immunol*. 2014;13:348-55.
3. Forno E, Gogna M, Cepeda A, Yáñez A, Solé D, Cooper P, et al. Asthma in Latin America. *Thorax*. 2015;70:898-905. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2015-207199>
4. Farajzadeh S, Esfandiarpour I, Sedaghatmanesh M, Saviz M. Epidemiology and clinical features of atopic dermatitis in Kerman, a desert area of Iran. *Ann Dermatol*. 2014;26:26-34. <https://doi.org/10.5021/ad.2014.26.1.26>
5. Sánchez J. Adherence to allergen immunotherapy improves when patients choose the route of administration: Subcutaneous or sublingual. *Allergol Immunopathol*. 2015;43:436-41. <https://doi.org/10.1016/j.aller.2014.04.011>
6. Sánchez J, Díez S, Cardona R. Pet avoidance in allergy cases: Is it possible to implement it? *Biomédica*. 2015;35:357-62. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i3.2634>
7. Sánchez J, Cardona R, Caraballo L, Serrano C, Ramírez R, Díez S, et al. Inmunoterapia con alérgenos: mecanismos de acción, impacto terapéutico y socioeconómico. Consenso de la Asociación Colombiana de Alergias, Asma e Inmunología. *Biomédica*. 2016;36:463-74. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.3183>
8. Haahtela T, Burbach GJ, Bachert C, Bindslev-Jensen C, Bonini S, Bousquet J, et al. Clinical relevance is associated with allergen-specific wheal size in skin prick testing. *Clin Exp Allergy*. 2014;44:407-16. <https://doi.org/10.1111/cea.12240>
9. Hossny E, El-Sayed S, Abdul-Rahman N. Sensitivity to five types of house dust mite in a group of allergic Egyptian children. *Pediatr Allergy Immunol Pulmonol*. 2014;27:133-7. <https://doi.org/10.1089/ped.2014.0333>
10. Burbach G, Heinzerling L, Edenharter G, Bachert C, Bindslev-Jensen C, Bonini S, et al. GA(2)LEN skin test study II: Clinical relevance of inhalant allergen sensitizations in Europe. *Allergy*. 2009;64:1507-15. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2009.02089.x>
11. Sánchez J, Díez S, Cardona R. Sensibilización a aeroalérgenos en pacientes alérgicos de Medellín, Colombia. *Rev Alerg Mex*. 2012;59:139-47.
12. Fernández-Caldas E, Puerta L, Caraballo L. Mites and allergy. *Chem Immunol Allergy*. 2014;100:234-42. <https://doi.org/10.1159/000358860>
13. Fernández-Caldas E, Puerta L, Mercado D, Lockey RF, Caraballo LR. Mite fauna, Der p I, Der f I and *Blomia tropicalis* allergen levels in a tropical environment. *Clin Exp Allergy*. 1993;23:292-7. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.1993.tb00325.x>
14. Sánchez J, Díez S, Cardona R. Frequency of sensitization to animals in a tropical area. *Rev Alerg Mex*. 2014;61:81-9.
15. Lozano AM, López JF, Zakzuk J, García E. Urticaria papular y sus agentes causales en Colombia. *Biomédica*. 2016;36:632-45. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i4.3258>
16. Rabito FA, Carlson JC, He H, Werthmann D, Schal C. A single intervention for cockroach control reduces cockroach exposure and asthma morbidity in children. *J Allergy Clin Immunol*. 2017;140:565-70. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2016.10.019>
17. Cantillo JF, Puerta L, Lafosse-Marín S, Subiza JL, Caraballo L, Fernández-Caldas E. Identification and characterization of IgE-binding tropomyosins in *Aedes aegypti*. *Int Arch Allergy Immunol*. 2016;170:46-56. <https://doi.org/10.1159/000447298>
18. Cantillo JF, Fernández-Caldas E, Puerta L. Immunological aspects of the immune response induced by mosquito allergens. *Int Arch Allergy Immunol*. 2014;165:271-82. <https://doi.org/10.1159/000371349>
19. Brozek JL, Bousquet J, Baena-Cagnani CE, Bonini S, Canonica GW, Casale TB, et al. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) guidelines: 2010 revision. *J Allergy Clin Immunol*. 2010;126:466-76. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2010.06.047>
20. Sánchez J, Páez B, Macías A, Olmos C, de Falco A. Atopic dermatitis guideline. Position paper from the Latin American Society of Allergy, Asthma and Immunology. *Rev Alerg Mex*. 2014;61:178-211.
21. Heinzerling LM, Burbach GJ, Edenharter G, Bachert C, Bindslev-Jensen C, Bonini S, et al. GA(2)LEN skin test study I: GA(2)LEN harmonization of skin prick testing: Novel sensitization patterns for inhalant allergens in Europe. *Allergy*. 2009;64:1498-506. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2009.02093.x>
22. Sheehan WJ, Rangsithienchai PA, Baxi SN, Gardynski A, Bharmanee A, Israel E, et al. Age-specific prevalence of outdoor and indoor aeroallergen sensitization in Boston. *Clin Pediatr (Phila)*. 2010;49:579-85. <https://doi.org/10.1177/0009922809354326>