Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A. C. CMICA
Revista Alergia México raM

Prosopis spp. in allergic diseases

Prosopis spp. en enfermedades alérgicas

Guillermo Velázquez-Sámano,[1] María de Lourdes Mendoza-Gertrudis,[1] Andrea Aída Velasco-Medina,[1] Alejandro Rosas-Alvarado[1]

Abtract

Objectives: To demonstrate cutaneous reactivity and the participation of *Prosopis* pollen in patients with allergic diseases who attend the Allergy and Clinical Immunology Service of the General Hospital of Mexico, in Mexico City.

Methods: A retrospective and cross-sectional study was carried out by analyzing clinical records that had a complete medical history of patients between the ages of 3 and 79 years, with diagnoses of allergic rhinitis, asthma, and rhinoconjunctivitis.

Results: 1285 patients were studied; the frequency of positive skin reactivity for *Prosopis* was 27.78 %; 82.97 % had a diagnosis of allergic rhinitis, 4.39 % had a diagnosis of asthma, and 12.64 % had a diagnosis of rhinoconjunctivitis.

Conclusions: *Prosopis* pollen plays an important role in diseases of allergic etiology. It is important to consider the antigenic combination with other families such as *Chenopodiaceae*.

Key words: Pollinosis; *Prosopis*; Cross-reactivity; Aerobiology

Resumen

Objetivos: Demostrar la reactividad cutánea y la participación del polen de *Prosopis* en los pacientes con enfermedades alérgicas que acuden al Servicio de Alergia e Inmunología Clínica del Hospital General de México, en la Ciudad de México.

Métodos: Se llevó a cabo un estudio retrospectivo y transversal de expedientes clínicos que contaran con historia clínica completa, de pacientes entre tres y 79 años de edad con diagnósticos de rinitis, asma y rinoconjuntivitis alérgica.

Resultados: Se estudiaron 1285 pacientes. La frecuencia de reactividad cutánea positiva para *Prosopis* fue de 27.78 %; 82.97 % cursaba con diagnóstico de rinitis alérgica, 4.39 % de asma y 12.64 % de rinoconjuntivitis.

Conclusión: El polen de *Prosopis* participa importantemente en enfermedades de etiología alérgica. Es importante considerar el cruce antigénico con otras familias como las *Chenopodiaceas.*

Palabras clave: Polinosis; *Prosopis;* Reactividad cruzada; Aerobiología

[1]Secretaría de Salud, Hospital General de México, Servicio de Alergia e Inmunología Clínica, Ciudad de México, México

Correspondencia: Guillermo Velázquez-Sámano.
gvelazquezsamano@yahoo.com

Recibido: 27-11-2020
Aceptado: 15-07-2021
DOI: 10.29262/ram.v68i4.842

CC BY NC

Introducción

El término polinosis fue introducido por Bostock en 1819 para describir la alergia al polen, también denominada "fiebre del heno". Bostock describió a esta entidad como una enfermedad estacional que aparece junto con la floración de los cereales.[1]

En México, desde los trabajos clásicos de Mario Salazar Mallén en 1940 se demostró que la sensibilización a pólenes se asociaba a 31 % de las alergias respiratorias en personas residentes en el Valle de México.[2]

Actualmente, por polinosis se entiende la inflamación conjuntival o bronquial causada por alérgenos contenidos en los granos de polen a través de un mecanismo inmunológico mediado por IgE,[3] como la rinoconjuntivitis y el asma, todo ello con muy diversos grados de severidad.[3]

Los factores meteorológicos como la temperatura, la humedad y las precipitaciones afectan el desarrollo de las plantas, la producción de polen y de esporas, favoreciendo la deshidratación de las anteras, permitiendo que estas se rompan y liberen el polen al aire, cuya dispersión y transporte en la atmósfera pueden ser afectadas por la velocidad del viento y su dirección.[4]

En la actualidad, los pólenes son los aeroalérgenos más importantes en el ambiente exterior;[5] sin embargo, solo representan una pequeña fracción de la cantidad total de partículas biológicas presentes en el aire. Durante el periodo de polinización, las concentraciones de polen aumentan con temperaturas elevadas (días secos y soleados) y disminuyen con la lluvia o el frío; las concentraciones más altas suelen detectarse en las primeras horas de la mañana, ya que las plantas emiten el polen entre las 7 y 10 horas; al atardecer, al enfriarse el aire, los pólenes tienden a descender desde las capas más altas de la atmósfera hacia la superficie,[6] hecho del que tenemos conocimiento gracias al monitoreo del aire. México cuenta con la Red Mexicana de Aerobiología, que dispone con estaciones en Sonora, Sinaloa, San Luis Potosí, Michoacán y Ciudad de México.[7]

La aerobiología fue introducida en 1930 por Meier. En 1979, Edmons la definió como el estudio de pólenes y microorganismos en el aire, sus fuentes, liberación, dispersión y deposición, además de su impacto sobre otros sistemas de vida.[7]

El término polen usado por Linneo en latín significa "polvo muy fino" y se introdujo al español con el significado de polvillo fecundante. El polen ha sido usado por siglos como alimento y medicina; Hipócrates lo recomendaba contra muchas enfermedades.[8,9]

El polen es el elemento reproductor masculino, presenta una variedad de formas, tamaños, estructuras, colores, según la especie vegetal donde se origine. Es claramente visible por microscopia y su tamaño oscila entre 8 y 50 µm; en él se producen los anterozoides (célula reproductora masculina) de las plantas con flores. En las anteras de las flores se origina un polvo muy fino formado por granos generalmente individuales, que puede tener diversos sabores: agrio, dulce, picante, con diversos colores. Posee una parte llamada protoplasma y una pared celular denominada "esporodermis", muy resistente a la pérdida de agua, lo que evita la desecación durante la polinización de la planta, protegiéndola de condiciones adversas.[9,10]

Epidemiología

Diversos estudios epidemiológicos han demostrado el doble de prevalencia de polinosis en el medio urbano que en el rural a pesar de que en este último las concentraciones de pólenes son más elevadas. También se ha observado un aumento en el número de polisensibilizados. Este incremento se ha atribuido según varios autores al incremento de partículas de combustión del diésel en la atmósfera. En estas partículas se encuentran adsorbidos diferentes productos químicos como los fenantrenos, flurotrenos y pirenos, que producen un aumento en la respuesta Th2 frente a los alérgenos, incrementando la producción de IgE y de citocinas. Aunque, por otra parte, son capaces por sí mismas de agudizar el asma, disminuir el aclaramiento mucociliar y aumentar la permeabilidad de las células epiteliales a los alérgenos.[11]

En 2005, en un estudio epidemiológico, la Sociedad Española de Alergología, encontró que de 4500 pacientes atendidos por primera vez en una consulta de alergología en España, 51.9 % fue diagnosticado con rinitis o rinoconjuntivitis alérgica y 43.8 % de quienes padecían asma bronquial extrínseco estaba sensibilizado a algún polen.[8]

El mezquite (*Prosopis juliflora*) es una de las principales causas de enfermedad alérgica en el suroeste de Estados Unidos, México, Arabia Saudita, Sudáfrica, Kuwait, Emiratos Árabes Unidos (EAU) e India (Cuadro 1).[12]

En 1977, un estudio realizado en la Universidad de California demostró que las reacciones cutáneas al extracto de polen de *Prosopis* ocurrieron en 62 % de 100 pacientes consecutivos evaluados en una clínica de alergia para adultos.[13]

Cuadro 1. Comparación de sensibilización a Prosopis spp. en otros países

Lugar	Pacientes estudiados con prueba positiva (%)
Estados Unidos	62
México	15.3
Emiratos Árabes (Abha, Qassim, Hofuf y Gizan)	45
Arabia Saudita (Al-Khobar)	19
Kuwait	62.7

En Guadalajara se encontró que respecto a los pólenes que conforman la subclase *Rosaidae* relacionados con alergia respiratoria, 26.2 % de los pacientes con rinitis alérgica mostró sensibilidad al polen de *Prosopis* y 13.1 % de los pacientes con asma.[14]

En la República Mexicana, un estudio multicéntrico demostró que *Prosopis* es uno de los aeroalérgenos más frecuentes entre los pólenes, con 22 % de pruebas positivas.[15]

En 2009 se determinó la carga atmosférica de diversos pólenes, entre ellos *Prosopis*, el cual constituyó uno de los taxones de mayor ocurrencia e importancia alergológica en el área metropolitana de Monterrey.[16] Otro estudio descriptivo realizado en 2017 en el Hospital Universitario de Monterrey, en 224 pacientes con rinitis alérgica y asma se encontró que la prevalencia de sensibilización a árboles fue de 73.4 %; *Prosopis* se ubicó en el noveno lugar, con 13.8 % (n = 31).[17]

En 2012, la prevalencia de sensibilización a *Prosopis* también fue estudiada en Guadalajara: de forma retrospectiva se analizaron 60 pacientes, de los cuales 10 (16.7 %) se encontraron sensibilizados a este polen; se sugiere que las condiciones atmosféricas podrían favorecer la exposición a los pólenes de árboles en esta ciudad.[18]

En 186 niños con diagnóstico de asma en la zona metropolitana de Guadalajara se encontró que después de los aeroalérgenos interiores, los pólenes de árboles ocuparon el segundo lugar como antígenos sensibilizantes; en este grupo, *Prosopis* se asoció a sensibilización en 35 pacientes (18.8 %).[19]

En Puebla, de 173 resultados de pruebas cutáneas positivas se reportó una frecuencia de 3.47 % a *Prosopis juliflora*.[20]

En la Ciudad de México, Calderón *et al*. evaluaron la calidad del aire monitoreada con la Red Mexicana de Aerobiología, la cual no incluye el polen de *Prosopis* en su base, sin embargo, 19.2 % de los pacientes sensibilizados tratados en el Hospital Oftalmológico Conde de Valenciana fueron positivos a este polen.[21]

Morfología del polen

Un grano de polen maduro está rodeado por una cubierta llamada intina, muy similar a la pared de una célula vegetal. Fuera de esta se encuentra otra cubierta denominada exina, la cual se divide en una porción esculpida, llamada sexina, y una porción no esculpida, llamada nexina, que cubre la intina.[22]

Aperturas

La mayoría de los pólenes presentan aperturas ocasionadas por pequeñas pérdidas de continuidad de la exina. Hay dos principales tipos de aperturas: los poros y los colpos (hendiduras paralelas al eje polar). Los pólenes con poro se denominan porados y con un solo colpo, colpados. Los que tienen a la vez un poro y un colpo en la misma apertura se denominan "colporados" (Figura 1).[22]

Los granos de polen se dividen en grupos según el número, posición y características de sus aperturas. El número de aperturas varía de 0 (inaperturado) a 70. En función de las aperturas, se caracterizan y denominan pólenes mono, di, tri, tetra, penta, exa o poliaperturados, seguidos de colpado o porado; si el poro y el colpo están presentes en el ecuador del grano reciben el prefijo "zono"; si estos están diseminados por toda la superficie, se aplica el prefijo "panto".[22]

Forma y tamaño

Los pólenes generalmente son esféricos o elipsoides. Estos últimos se denominan "prolados" cuando el diámetro polar es mayor que el ecuatorial (forma de melón) y "oblados" cuando el diámetro ecuatorial es mayor que el polar (forma de calabaza). El diámetro polar va paralelo a los colpos.[23]

Poros

Suelen estar cubiertos por una membrana. Por debajo del poro puede haber un vestíbulo formado por un repliegue de la intina, uncus, a veces muy convexo y profundo.

Colpos

Son las hendiduras que siguen al eje polar (parecido al espacio que dejamos al cortar una raja de melón). Su profundidad máxima se observa en "visión polar" (haz luminoso del microscopio, paralelo al eje polar) y enfocando el plano ecuatorial (sección óptica ecuatorial).[23] Según el diámetro del grano, se clasifican en pólenes muy pequeños (< 10 µm), pequeños (10 a 24 µm) y medianos (25 a 49 µm)

Ornamentación

La sexina está formada por una capa externa (tectum) que se apoya en la capa interna (nexina) a través de columnas denominadas báculos o columelas.[23] El polen puede presentar un tectum completo (grano tectado), parcialmente completo (grano semitectado) o completamente ausente (grano intectado).

Exina

La exina puede ser lisa "psilada" con granulaciones, aspecto cerebroide u ondulada o "reticulada" (en forma de retículo). Las paredes del retículo se llaman muri y los espacios entre ellos, lumina.[24]

La exina también es importante porque presenta características utilizadas para su identificación taxonómica, como tamaño y forma; número, disposición y forma de las aperturas de la pared; estructura y ornamentaciones de la propia exina (Figura 2).[25]

Morfología del polen de *Prosopis*

Prosopis juliflora produce un polen trizonocolporado, isopolar y radiosimétrico, triangular desde vista polar, elíptico en la vista ecuatorial, oblata, de tamaño mediano (P = 23 µm, E = 30 µm) (Figura 3).[26]

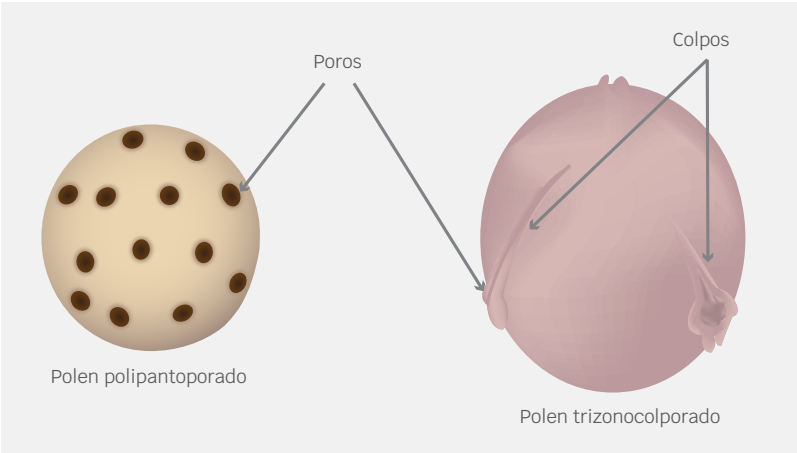

Figura 1. Apertura de los pólenes. Tomado de Garrido-Lestache S. Recuento de pólenes; 2015 [citado 19 noviembre 2020]. Disponible en:https://www.clinicasubiza.com/Portals/0/Metodolog%C3%ADa%20para%20realizar%20los%20recuentos%20de%20p%C3%B3lenes.pdf?ver=2016-09-26-115027-700

Mediante el proceso llamado polinización, el polen es transportado de una planta a otra por vectores como el viento, agua, aves, murciélagos, abejas y otros insectos, que en condiciones naturales desempeñan un importante papel en el mantenimiento de la biodiversidad de las plantas, al asegurar la reproducción y la diversidad genética. La reproducción sexual de las plantas depende de la participación de los insectos.[27]

Los aeroalérgenos tienen un gran impacto en la salud y varían de unas regiones a otras, dependiendo de la aerobiología local, la meteorología, el nivel de exposición, y la susceptibilidad del individuo.[7]

Se sabe que las concentraciones de polen suelen ser menores en las ciudades que en zonas rurales, debido al efecto barrera que producen los edificios altos al frenar la penetración, así como al calor producido por el cemento y el asfalto que genera corrientes ascendentes de aire, las cuales arrastran los pólenes a zonas más elevadas de la atmósfera. Sin embargo, las turbulencias creadas en las ciudades por el tráfico o el viento pueden aumentar la exposición a los granos de polen.[3]

Datos taxonómicos

Entre los pólenes de importancia alergológica se encuentra *Prosopis* o mezquite. El género pertenece a la subfamilia *Mimosaceae*, familia *Fabacea*, que comprende 44 especies de gran importancia;[24] se sabe que generan beneficios en sus rangos nativos.[6] Se considera una especie arbórea valiosa del ecosistema en zonas desérticas. Sus múltiples posibilidades de uso han atraído un creciente interés en esta especie, especialmente en zonas áridas.[25] La familia *Fabaceae* es una familia predominantemente entomófila (polinización realizada por insectos) y constituye la principal fuente de néctar y de polen para las abejas.[26]

El árbol de *Prosopis* se encuentra firmemente establecido en más de 3.5 millones de hectáreas del norte de México e incluye las siguientes especies autóctonas: *P glandulosa, P. juliflora, P. velutina, P. pubescens, P. reptans, P. articulata, P. tamaulipana, P. palmeri* y *P. laevigata*.[27] En las regiones altas y semiáridas de los valles centrales de México se encuentra principalmente *P. laevigata*.[28]

Distribución

Desde épocas remotas, *Prosopis* ha constituido un recurso valioso para los habitantes de zonas áridas, quienes encontraron múltiples beneficios en esta planta, ya que todas sus partes son susceptibles de ser utilizadas. *Prosopis* ha sido considerado un denominador cultural común para los pueblos nómadas de cazadores-recolectores que habitaron el norte de México y el sur de Estados Unidos.[25]

Prosopis es una especie originaria de México, se encuentra en casi todo el país, principalmente en lugares ári-

Figura 2. Tipos de ornamentación del polen. Tomado de Botany. Spore and pollen ornamentation: palynology; 2015. [Ditado 19 noviembre 2020]. Disponible en: https://botanyy.wordpress.com/2015/05/03/spore-and-pollen-ornamentation-palynology/

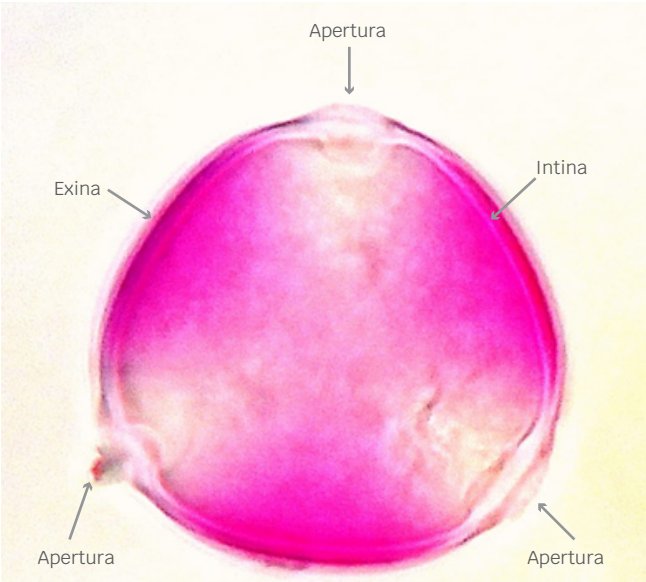

Figura 3. Micrografía del polen de Prosopis spp. a inmersión (1000×) teñida con fucsina básica. Vista polar. Presenta granos de polen trizonocolporado, isopolar y radio-simétricos. Triangular en vista polar, elíptica en vista ecuatorial, oblata.

dos, desde Baja California y Chihuahua hasta Oaxaca, y de Tamaulipas a Veracruz.[29]

La temporada de floración varía, con uno o dos periodos de producción principal de flores. Generalmente coincide con la estación húmeda, de diciembre a febrero y se retrasa de marzo a abril, con un segundo periodo de julio a septiembre. Por lo tanto, la producción de leguminosas generalmente se superpone con el final de la estación húmeda, lo que mejora el establecimiento de las plántulas o cubre parcialmente la estación seca, asegurando el consumo de vainas y la dispersión de semillas por animales salvajes. En el área invadida, *P. juliflora* presenta múltiples posibilidades diferentes de floración, asociadas no solo a condiciones climatológicas sino a asociaciones evolutivas, extremadamente rápidas, con insectos polinizadores.[30] Durante el periodo de polinización se depositan grandes cantidades de restos de polen debajo de los árboles. El polen se distribuye fácilmente por vehículos en movimiento, así como por actividades humanas y animales. Es probable que las personas que caminan al costado del camino recolecten polen en zapatos y ropa y los transfieran a ambientes interiores.[26]

Importancia económica y usos

En los años 1800-1900, se le encontraron diferentes usos, tales como; alimentación del ganado doméstico, elaboración de carbón, apicultura, extracción de gomas, uso de la madera como material de construcción y durmientes de ferrocarril por su dureza.[21] El árbol de *Prosopis* ha sido objeto durante siglos de usos desde una perspectiva tanto económica como ecológica, constituye un recurso forestal maderable, alimenticio y medicinal de primordial importancia para poblaciones de zonas áridas y semiáridas de México. Otro producto de gran importancia del mezquite es el carbón, que se utiliza como combustible.[27] En algunos lugares tiene uso medicinal: la infusión de algunas partes de la planta se utiliza para combatir la disentería, afecciones de los ojos y como purgante; los extractos de hojas frescas han mostrado acción antibacterial contra *Staphylococcus aereus* y *Escherichia coli*.[31] También es empleado en la alimentación humana en forma de harinas y bebidas fermentadas. Además, su floración sustenta en buena medida la producción apícola en las regiones secas.[32]

En la ganadería el consumo de la vaina contribuye a disminuir el costo de las raciones alimenticias que son suministradas al ganado bovino lechero, en especial al de engorda, así como al porcino y caprino y, con menor intensidad, al caballar, asnal y mular (Figura 4).[32]

Importancia alergológica

Desde el punto de vista de alergia se ha encontrado su participación en enfermedades con esta etiología.

Donde el árbol *Prosopis* está presente, los granos de polen de son muy comunes en el aire y constituyen una fuente de reacciones alérgicas (polinosis, rinitis, conjuntivitis y asma).[6]

La sensibilización humana al polen de *Prosopis* se dio a conocer en la década de los 1950 gracias a estudios previos realizados por Ordman.[33] En países del oriente se ha encontrado que *P. juliflora* desempeña un papel importante entre las enfermedades alérgicas, con sensibilización promedio en 45 % de los pacientes con síntomas respiratorios.[6] Además de la exposición al polen, los alimentos ahumados de mezquite son populares y la exposición a los antígenos de mezquite puede ocurrir tanto en la preparación como en el consumo de alimentos.[34]

Se han identificado 18 proteínas alergénicas de diferentes genotipos de *Prosopis*, con un peso molecular que oscila entre 14 y 97 kDa, con un alto porcentaje de aminas biógenas como histamina, tiamina, eficaces para mostrar en los pacientes síntomas de alergia;[35] se han descrito dos de ellas, Pro j 1 y Pro j 2.[36]

El antígeno Proj 1 del mezquite ha sido detectable con una IgE específica en 57 % de pacientes alérgicos. La secuencia de aminoácidos reveló que Pro j 1 tiene un alto nivel de identidad y similitud con proteínas alergénicas Ole e 1 seleccionadas de la mayoría de las plantas regionales alergénicas comunes, particularmente *Chenopodium album* (Che a 1), *Crocus sativus* (Cro s 1) y *Salsola kali* (Sal k 5), 89, 89 y 75 %, respectivamente). Este hecho aumenta la probabilidad de reactividad cruzada entre esas familias. Se ha descrito reactividad cruzada del polen de *Prosopis* con otras plantas, algunas de ellas comestibles, que se cree podrían agravar aún más la situación de salud, sensibilizando a las personas con

proteínas comunes durante todo el año[34] como: *Ailanthus excelsa*, componentes de polen *Senna siamea, Holoptelea integrifolia, Putranjiva roxburghii* y *Salvadora pérsica*.[36]

El antígeno Pro j 2, también mostró un alto grado de reactividad cruzada con profilinas derivadas de plantas de familias no relacionadas. Los resultados mostraron mayor identidades y similitudes entre Pro j 2 y Sal k 4 o Ama r 2, que entre Pro j 2 y Che a 2 y Ole e 2. Por lo tanto, parece que, aunque Pro j 2 y Sal k 4 o Ama r 2 pertenecen a plantas no relacionadas, sus epítopos de unión a IgE son altamente similares.[37]

La reactividad cruzada puede ser un gran problema respecto al polen de las plantas. Esto se refiere a la reacción entre un anticuerpo y un antígeno que difiere del inmunógeno. El conocimiento preciso sobre la reactividad cruzada del polen de *Prosopis* es crucial para el diagnóstico y la formulación de una inmunoterapia adecuada.[30]

Síndrome de alergia oral

El síndrome de alergia oral (SAO), también llamado "síndrome de alergia a los alimentos con polen", es un tipo de alergia alimentaria provocada por frutos secos y frescos como nueces, manzana, plátano, verduras, la miel y el propoleo (cuyo contenido es rico en polen); el consumo de estos alimentos puede desencadenar la sintomatología dependiendo del órgano de choque. Los síntomas más conocidos son prurito en los labios, lengua y faringe, que comienza rápidamente después de que se coloca un alimento en la boca y que, por regla general, continúa solo un par de minutos después de que se ha tragado el alimento. La frecuencia del SAO con alergia al polen se ha informado de 5 a 8 %[38] en pacientes alérgicos. En casos inusuales, la respuesta puede presentarse una hora después de la ingesta. El SAO puede ocurrir en cualquier momento y época del año.[38]

Un estudio realizado por More et al. demostró que tres de 100 pacientes atópicos manifestaron síntomas de alergia después de la exposición al humo de la madera de mezquite, dos de ellos con síntomas de alergia oral después de ingerir alimentos cocinados sobre la madera de este árbol y otro reportó rinitis. Al analizar extractos provenientes del humo y de la madera, se encontró que contenían cantidades significativas de proteína del polen de *prosopis*, de 66 y 59 kDa; dichas proteínas provocaron una respuesta mediada por IgE en individuos susceptibles. Por lo tanto, se sugiere que las personas con alergia al polen de *Prosopis* eviten la exposición al humo y a los alimentos cocinados sobre madera de mezquite, ya que es posible desencadenar síntomas de alergia oral.[39,40] Actualmente se sabe que los alérgenos pueden sobrevivir al proceso de combustión y permanecer inmunológicamente activos en el humo,30 lo cual podría representar una causa nueva e importante de alergia recreativa (cocinar con carbón) y alimentaria que se manifiesta como síntomas del tracto respiratorio superior e inferior, así como síntomas de alergia oral.[39]

Figura 4. Vaina o fruto de árbol de prosopis spp (elaboración propia).

Objetivo

El objetivo de este estudio es demostrar la reactividad cutánea y la participación del polen de *Prosopis* en los pacientes con enfermedades alérgicas que acuden al Servicio de Alergia e Inmunología Clínica del Hospital General de México, en la Ciudad de México.

Métodos

Se llevó a cabo un estudio retrolectivo y transversal en el que se analizaron expedientes clínicos que contaran con historia clínica completa para identificar los antecedentes de atopia, estudios de laboratorio biometría hemática, citología nasal, IgE total, estudio coproparasitoscópico seriado, tomografía de senos paranasales y pruebas de punción cutáneas. La población estudiada tenía entre tres y 79 años de edad, con diagnósticos de rinitis, asma y rinoconjuntivitis alérgicas, provenientes de la zona metropolitana y otros estados de la República Mexicana, que acudieron al Servicio de Alergia del Hospital General de México durante 2019 y el primer trimestre de 2020. El extracto antigénico de prueba de *Prosopis glandulosa (juliflora)* a una dilución 1:20 p/v se elaboró en el laboratorio del mismo servicio de alergia.

Resultados

Se estudiaron 1285 pacientes, la frecuencia de reactividad cutánea positiva para *Prosopis* fue de 27.78 % (n = 357). Por sexo, 60.79 % fue del femenino (n = 217) y 39.21 % (n = 140) del masculino hombres. Por edad, 217 (60.79 %) fueron adultos, y 140 (39.21 %), niños. En cuanto a enfermedad alérgica, 82.97 % cursaba con diagnóstico de rinitis alérgica, 4.39 % con asma y 12.64 % con rinoconjuntivitis. Por distribución

geográfica, 57.60 % radicaba en la Ciudad de México, 38 % en el Estado de México y 4.40 % en otros estados. De estos, 226 (63.30 %) compartía pruebas positivas con *Chenopodium álbum*, 189 (52.95 %) con *Salsola Kali* y 168 (47.05 %) con ambos (Figura 5).

Discusión

En nuestro estudio, un porcentaje importante de pacientes fue positivo al polen de *Prosopis* 27.78 %. En cuanto a la edad con 60.79 % predominó la población adulta y 60.79 % de pacientes positivos fue del sexo femenino, resultados que rebasan el promedio de pruebas positivas en estudios nacionales y que coinciden con los obtenidos en investigaciones internacionales.

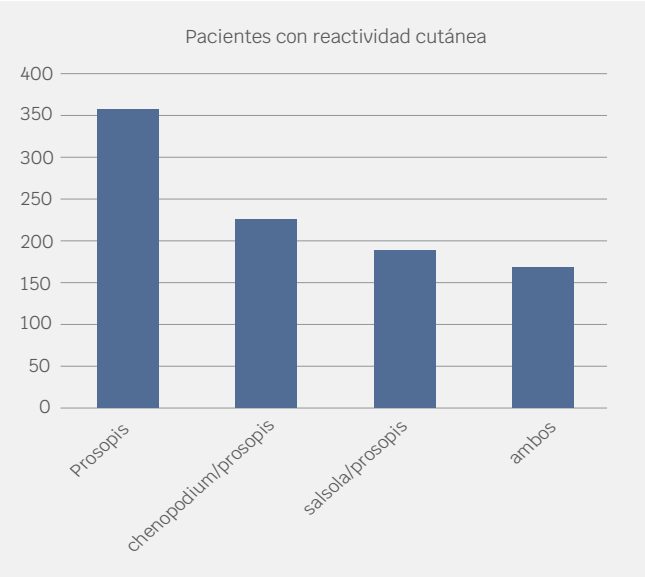

Figura 5. Asociación de pólenes con mayor cruce antigénico con *Prosopis spp.* (elaboración propia).

La Guía Mexicana de Inmunoterapia (GUIMIT) recomienda incluir el polen de *Prosopis* en el panel de pruebas cutáneas; sin embargo, menos de 50 % de los alergólogos lo usa de rutina.[41]

Es importante tomar en cuenta la cosensibilización y la reactividad cruzada con otros pólenes para emplear una inmunoterapia adecuada.

Conclusión

De acuerdo con GUIMIT, el polen de *Prosopis* debe ser considerado en la actualidad por los alergólogos como uno de los que participan importantemente en enfermedades de etiología alérgica, sobre todo en estados con climas áridos, desde Baja California y Chihuahua hasta Oaxaca, y de Tamaulipas a Veracruz, donde se puede encontrar mayor abundancia por el tipo de clima.

Gran parte de la población estudiada radicaba en la Ciudad de México, donde la Red Mexicana de Aerobiología no dispone de un monitoreo de este polen. Por lo anterior y por la evidencia encontrada, sugerimos la inclusión del polen de *Prosopis*, ya que un porcentaje importante de pacientes se encuentra sensibilizado.

Hasta el momento se desconoce la prevalencia de alergia clínica al humo de mezquite; sin embargo, esta biomasa tiene relevancia clínica cuando se usa como combustible que ocasiona sensibilización y síntomas respiratorios, por lo cual considerar la posible alergia clínica al humo de mezquite o alergia oral puede ser de ayuda para el diagnóstico.

Por otro lado, es importante considerar el cruce antigénico con otras familias como las *Chenopodiaceas*, las cuales podrían dar falsos positivos o falsos negativos para la identificación del antígeno.

Referencias

1. Peralta R. Valero A. Cadahía A. Polinosis en la historia. En: Polinosis II. Polen y Alergia. Volumen II. España: Mra Ediciones; 2002. Disponible en: https://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/books/2005_Polinosis_2.Polen_y_alergia.pdf
2. Rosas-Alvarado A, Bautista-Huerta M, Velázquez-Sámano G. Atlas de los pólenes alergénicos de mayor relevancia en México. Rev Alerg Mex. 2011;58(3):162-170. Disponible en: https://www.elsevier.es/es-revista-revista-alergia-mexico-336-pdf-X0002515111345183
3. Ferré L, Eseverri JL. Polinosis y pediatría. En: Polinosis II. Polen y alergia. España: Mra Ediciones; 2002.
4. Organización Meteorológica Mundial. Peligros climáticos que inciden en la salud. Organización Meteorológica Mundial; 2020. Disponible en https://public.wmo.int/es/salud-p %C3 %BAblica
5. Terán LM. Alergia, pólenes y medio ambiente. Gac Med Mex. 2009;145(3): Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2009/gm093f.pdf
6. Valero L, Picado C. Polinización y clima. En: Valero-Santiago AL, Cadahía-Garciá A, editores. Polinosis. Polen y alergia. 2002:18-21. Disponible en: https://studylib.es/doc/4428832/polinosis--polen-y-alergia
7. Polinosis [Internet]. México: Red Mexicana de Aerobiología/ Universidad Nacional Autónoma de México. c2020.
8. Miralles-López JC. Polinosis una morbilidad en aumento: la importancia de los recuentos aerobiológicos en la práctica clínica. Rev Salud Ambient. 2015;15:12-64.
9. Fonnegra R, Jiménez SL. Plantas medicinales probadas en Colombia. Colombia: Universidad de Antioquia; 2009.
10. Savedra K, Rojas C, Delgado G. Características polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí

(Lambayeque-Perú). Rev Chil Nutr. 2013;40(1). DOI: 10.4067/S0717-75182013000100011

11. Brito F. Asma, polución y polinosis. Alergol Inmunol Clin. 2003;18 (número extraordinario 3):86-105.
12. Killian S, McMichael J. The human allergens of mesquite (Prosopis juliflora). Clin Mol Allergy. 2005;2(1):8. DOI: 10.1186/1476-7961-2-8.
13. Novey HS, Roth M, Wells I. Mesquite pollen—an aeroallergen in asthma and allergic rinitis. J Allergy Clin Immunol. 1977;59(5):359-363. DOI: 10.1016/0091-6749(77)90018-5
14. Bedolla-Barajas M, Valdez-López F, Arceo-Barba J, Bedolla-Pulido TR, Hernández-Colín D, Morales-Romero J, et al. Frecuencia de sensibilización a pólenes de la subclase Rosidae en pacientes con alergia respiratoria. Rev Alerg Mex. 2014;61(4):327-335. DOI: 10.29262/ram.v61i4.7
15. Larenas-Linnemann D, Michels A, Dinger H, Shah-Hosseini K, Mösges R, Arias-Cruz A, et al. Allergen sensitization linked to climate and age, not to intermittent-persistent rhinitis in a cross-sectional cohort study in the (sub)tropics. Clin Transl Allergy. 2014;4:20. DOI: 10.1186/2045-7022-4-20
16. Rocha-Estrada A, Alvarado-Vázquez MA, Foroughbakhch-Pournavab R, Hernández-Piñero JL. Polen atmosférico de importancia alergológica en el área metropolitana de Monterrey (Nuevo León, México), durante el periodo marzo 2003-febrero 2005. Polibotánica. 2009(28):191-212. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682009000200009
17. Ramos L. Sensibilización a polen de Platanus occidentalis y Ricinus communis En pacientes del noreste de México con rinitis y asma atendidos en el servicio de alergia en el hospital universitario de Monterrey" Dr. José Eleuterio González". 2017.México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Disponible en: http://eprints.uanl.mx/18105/1/15-17 %20Lissete %20Ramos %20Valencia.pdf
18. Bedolla-Barjas M, Morales-Romero J, Hernández-Colín DD, Arevalo-Cruz D. Prevalencias de sensibilización a aeroalérgenos más comunes en adultos mayores del occidente de México. Rev Alerg Mex. 2012;59(3):131-138. Disponible en: https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/161/303
19. Alcalá-Padilla G, Bedolla-Barajas M, Kestler-Gramajo A, Valdez-López F. Prevalencias de sensibilización a alergenos en niños escolares con asma que viven en la zona metropolitana de Guadalajara. Rev Alerg Mex. 2016;63(2):135-142. DOI: 10.29262/ram.v63i2.184
20. Rojas-Méndez IC, Arana-Muñoz O, López-García AI, Rivero-Yeverino D, Caballero-López CG, Papaqui-Tapia S, Camero-Martínez H, Vázquez Rojas E. Frecuencia de reactividad cutánea hacia antígenos inhalables en pacientes con cuadro clínico de enfermedad alérgica. Rev Alerg Mex. 2017;64(1):7-12. DOI: 10.29262/ram.v64i1.185
21. Calderón M. Centro virtual de cambio climático de la Ciudad de México. México: Universidad Nacional Autónoma de México; c2020. Disponible en: http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis_admin/archivos/aire_1_calderon_maricarmen.pdf
22. Ibarra-Morales E, Fernández-Galán BS. El estudio del polen antiguo: problemas y estrategias en el laboratorio. 2012;15(1):62-66. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2012000100006
23. Grant-Smith, E. Sampling and identifying alelergenic pollens and molds. EEUU: American Academy of Allergy Asthma and Immunology; 1990.
24. Garrido-Lestache S., Lahoz Navarro, C Gramíneas: aerobiología y polinosis en España. Alergol Inmunol Clin. 2003;18(3):7-23. Disponible en: http://revista.seaic.org/octubre2003extraordinario/7-23.pdf
25. Flores A, Trejo R, Arreola J, y col. Características agroecológicas de la población de mezquite (Prosipis spp.) en la región de San Juan de Guadalupe, Durango. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 2007;VI(2);211-217. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455545069009
26. Hussain MI, Shackleton RT, El-Keblawy A, Del Mar Trigo Pérez M, & González L. Invasive mesquite (Prosopis juliflora), an allergy and health challenge. Plants (Basel) 2020;9(2):141. DOI: 10.3390/plants9020141
27. Rodriguez-Sauceda E, Rojo-Martínez G, Ramírez-Valverde B, Martínez-Ruíz R, Cong-hermida MC, Medina-Torres SMet al. Análisis técnico del árbol de mezquite. Ra Ximhai. 2014;10(3):173-193.
28. Rzendowski J. Análisis de la distribución geográfica del complejo Prosopis (Leguminosae, Mimosidae) en Norteamérica. Acta Bot Mex. 1988;3:7-19. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/574/57400302.pdf
29. Prosopis juliflora. Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis. 1825;2: 447. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf
30. Harper SD, Cox R,Summers D, Butler W, Hagan L. Tobacco hypersensitivity and environmental tobacco smoke exposure in a pediatric population. Ann Allergy Asthma Immunol. 2001;86(1):59-61. DOI: 10.1016/S1081-1206(10)62357-5
31. Cervantes M. Plantas de Importancia ecónomica en zonas áridas y semiáridas de México. Anais do X Encuentro de Geógrafos da América Latina. Brasil: Universidad de São Paulo; 2005.
32. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [internet] Mexico: Usos y propiedades; 2020. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/72/usos.html
33. Ordman, D. The prosopis tree as a cause of seasonal hay fever and asthma in South Africa. S Afr Med J. 1950;33:12-14.
34. Dousti F, Assarehzadegan M-A, Morakabati P, Khosravi GR, Akbari B. Molecular cloning and expression of Pro J 1: a new allergen of prosopis juliflora pollen. Iran J Allergy Asthma Immunol. 2016;15(2):122-131.
35. Al-Soqeer AA, Alsubaie QD, Motawei MI, Mousa HM, Ahmed M, Abdel-Salam AM. Isolation and identification of allergens and biogenic amines of Prosopis juliflora genotypes. Electron J Biotechnol. 2017;30:24-32. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0717345817300519
36. Dhyani A, Arora, N, Jain VK, Sridhara S, Singh BP. Immunoglobulin E (IgE)-mediated cross-reactivity between mesquite pollen proteins and lima bean, an edible legume. Clin Exp Immunol. 2007;149(3):517-524. DOI: 10.1111/j.1365-2249.2007.03446.x
37. Ali-Sadeghi H, Khodadadi A, Amini A, Assarehzadegan M-A, Sepahi N, Zarinhadideh F. Pro j 2 is mesquite profilin: molecular characteristics nd specific IgE binding activity. Asian Pac J Allergy Immunol. 2015;33(2):90-98. DOI: 10.12932/AP0507.33.2.2015

38. Sussman G, Sussman A, Sussman D. Oral allergy syndrome. CMAJ. 2010;182(11):1210-1211. DOI: 10.1503/cmaj.090314
39. More D, Whisman L, Whisman B, Jordan-Wagner D. Identification of specific IgE to mesquite wood smoke in individuals with mesquite pollen allergy. J Allergy Clin Immunol. 2002;110(5):814-816. DOI: 10.1067/mai.2002.129034
40. Johns RE, Lee JS, Agahian B, Gibbons HL, Reading JC. Respiratory effects of mesquite broiling. J Occup Med. 1986;28(11):1181-1185.
41. Larenas-Linnemann D, Arias-Cruz A, Guidos-Fogelbach GA, Cid-del Prado ML. Alérgenos usados en las pruebas cutáneas en México. Rev Alerg Mex. 2009;56(2):41-47.

ORCID
Guillermo Velázquez-Sámano, 0000-0002-8247-4300; María de Lourdes Mendoza-Gertrudis, 0000-0002-3746-092X;
Andrea Aída Velasco-Medina, 0000-0002-5215-1906, Alejandro Rosas-Alvarado, 0000-0002-9478-6707