

Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias

Volumen
Volume **15**

Número
Number **4**

Octubre-Diciembre
October-December **2002**

Artículo:

Caracterización preliminar de la
composición proteica del polvo de
casas localizadas en diferentes puntos
de la Zona Metropolitana de la Ciudad
de México

Derechos reservados, Copyright © 2002:
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias

**Otras secciones de
este sitio:**

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

*Others sections in
this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Hedigraphic.com

Caracterización preliminar de la composición proteica del polvo de casas localizadas en diferentes puntos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

Michelle Marie Margarete Haselbarth López*

José Pérez Neria*

Roberto Arreguín Espinosa†

Palabras clave: Polvo casero, alergenos, ácaros, perro, gato, intramuros, caracterización, identificación.

Key words: Dust house, allergens, mite, dog, cat, indoor, characterization, identification.

RESUMEN

Introducción: Uno de los problemas respiratorios más importantes en niños es el asma. Actualmente, se reconoce que el principal factor de riesgo para esta enfermedad es la exposición a alergenos intramuros y se sabe que, el polvo casero contiene muchos de éstos. En México no existen este tipo de estudios, a pesar de que el asma se presenta entre el 5 y el 10% de la población.

Objetivo: Caracterizar cualitativa y cuantitativamente las proteínas presentes en el polvo de casas de niños que viven en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y determinar la posible relación de esta caracterización con algunas condiciones de vivienda (como son: humedad, presencia o ausencia de mascotas y de alfombra).

Material y métodos: Se analizó un total de 31 muestras de polvo de casas de niños seleccionados aleatoriamente, quienes provienen de escuelas públicas donde prevalece un alto índice de síntomas respiratorios. Al polvo se le cuantificó las proteínas por método colorimétrico y estas últimas, fueron caracterizadas por medio de la electroforesis en gel de sodio dodecyl sulfato de poliacrilamida.

Resultados: En este estudio se encontró que el polvo está constituido por el 0.2% de proteínas, con concentraciones que van de 0.036 a 9.03mg/g (de polvo colectado). No hubo ninguna relación entre las concentraciones de proteínas y las condiciones de vivienda anteriormente mencionadas (prueba de Mann-Whitney). Con respecto al análisis cualitativo y considerando todas las condiciones de vivienda estudiadas, el grupo de proteínas más frecuente y abundante de todas, fue el que presentó un peso molecular entre 13.6-16.5kDa. Otros grupos de proteínas importantes por su frecuencia de aparición tuvieron 10.6-13.5, 34.6-37.5, 40.6-43.5 y 58.6-61.5kDa. La presencia de estas proteínas no dependió de las condiciones de vivienda aquí estudiadas; sin embargo, las proteínas de 40.6-43.5kDa sí presentaron una asociación estadísticamente significativa ($p<0.05$) con el uso de alfombra (prueba exacta de Fisher). Asimismo, se encontró que estas mismas proteí-

* Departamento de Salud Ambiental y Fisiología, INER.

† Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, DF. 04510.

Correspondencia:

Biol. Michelle Marie Margarete Haselbarth López. Unidad de Investigación, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Calzada de Tlalpan 4502, colonia Sección XVI. México, DF. 14080

Trabajo recibido: 27-XI-2000; Aceptado: 17-XII-2002

nas tienen una probabilidad de 6.86 veces más (I.C. 1.10,42.76) de encontrarse en casas con alfombras que en las casas que no la tienen (razón de momios). Este es el primer estudio preliminar sobre la caracterización proteica del polvo intramuros hecho en México que servirá de base para estudios posteriores de contaminación biológica.

ABSTRACT

Introduction: In children, asthma is among the most important respiratory health problems. It has been recognized that one of the main risk factors for the development of asthmatic symptoms is exposure to indoors allergens, especially from house dust. Although the prevalence of asthma in Mexico lies between 5 to 10 %, published reports on the protein composition of house dust are scarce. The objective of our study was a qualitative and quantitative characterization of the protein composition of some samples of house dust obtained from different areas of Mexico City and to look for a correlation with some house features, such as humidity, pets or carpets.

Material and methods: Thirty-one samples of dust obtained from houses randomly selected from a group of children in Mexico City public schools were analyzed. Dust proteins were characterized by a colorimetric method and quantitatively analyzed by electrophoresis in a sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel (SDS-PAGE).

Results: Proteins constituted a mean of 0.2% of each house dust sample with concentrations that varied from 0.036 to 9.030 mg/g of dust. The Mann-Whitney test showed no correlation between protein concentration and home characteristics. The most frequent protein molecular weights ranged between 13.6 to 16.5 kDa. Other molecular weights present were 10.6 to 13.5, 34.6 to 37.5, 40.6 to 43.5 and 58.6 to 61.5 kDa. The presence of these proteins did not depend on any of the house features; however, the proteins with molecular weight between 40.6 to 43.5 kDa showed a significant statistical correlation ($p < 0.05$) with the presence of carpets in the house (Fisher exact test). Also, this range of molecular weights had a probability 6.86 higher (C.I. 1.10, 42.76) in houses with carpets than in houses without them (OR). To the best of our knowledge, this is the first study performed in Mexico aimed to characterize proteins in house dust, and present results can serve as a basis for future studies on biologic indoor pollution.

INTRODUCCIÓN

El polvo intramuros es una mezcla compleja que incluye partículas inorgánicas, restos de epidermis humana y de

animales domésticos, fragmentos de polillas, orthoptera (cucarachas), arácnidos (ácaros), bacterias, granos de polen, así como esporas de hongos, entre otros¹. Muchos de estos componentes orgánicos son potencialmente alergénicos (de origen proteico) y se consideran que son causantes de enfermedades respiratorias alérgicas².

Las investigaciones y revisiones bibliográficas que se tienen de los diferentes alergenos intramuros han sido dirigidas a su caracterización³⁻²¹, distribución y concentración en casas y lugares públicos, así como también existen estudios de la probable asociación con algunas características de vivienda²²⁻³³.

El elemento orgánico más abundante y común en el polvo de las casas son los ácaros³⁴. Estos arácnidos constituyen una fuente importante de alergenos y por lo tanto son uno de los principales factores de riesgo para asma y rinoconjuntivitis³⁵. Existen varios estudios en los cuales se ha reportado que, existen algunas relaciones entre las condiciones que presenta la vivienda con la presencia de estos alergenos. Por ejemplo, se ha observado que la humedad y la temperatura que se registra en las casas condicionan la supervivencia y el desarrollo de las poblaciones de ácaros en el polvo. Algunos trabajos han revelado niveles elevados en viviendas con una humedad relativa (HR) $\geq 45\%$ ³⁶ y temperaturas de entre 20 y 30°C²⁵; aunque estudios más recientes reportan que la humedad óptima para su desarrollo es del 70 al 80%²⁵. Por otra parte, los ácaros se alimentan de restos de epidermis humana³⁴ y sus alergenos son frecuentemente encontrados en concentraciones elevadas en las camas, almohadas, tapiz de muebles y alfombras²⁴⁻²⁸. En México, hay un informe elaborado por Prieto Ursua L y colaboradores (1995), en niños y adolescentes asmáticos, a los cuales se les realizó ensayos de hipersensibilidad para diferentes especies de ácaros por medio de pruebas cutáneas. Este estudio demostró que además de *Dermatophagoides pteronyssinus* y *Dermatophagoides farinae* (que fueron positivos en el 96 y 80% de los casos, respectivamente, y que son reconocidas como las especies de ácaros más importantes causantes de asma alérgica en nuestra población), también destacaron las siguientes especies: *Euroglyphus maynei*, *Chortoglyphus*, *Blomia tropicalis*, *Tyrophagus putrescentiae*, *Glycyphagus*, *Acarus siro*, *Lepidoglyphus destructor* y *Gophieria*, ya que fueron positivos en el 41,22,17, 12,12,7,7,7% de los casos, respectivamente³⁷. Los componentes alergénicos de algunos de estos ácaros han sido estudiados y descritos en la literatura.

Por otra parte, los animales domésticos como el perro y el gato pueden también causar asma alérgica²⁸. Se ha observado que, contrario a los ácaros, los niveles de los alergenos provenientes de animales domésticos, son independientes de la humedad, temperatura y de la calidad de la construcción^{28,38}; aunque existen trabajos anteriores a ellos que sí encuentran dicha relación³⁶. La exposición a estos alergenos no sólo ocurre en casas con mascotas sino también en aquellas que no las tienen o,

en lugares públicos como escuelas y guarderías. Una de las explicaciones más probables que se tienen para justificar su presencia en casas sin mascotas, es que se ha observado que los propietarios de gatos y de perros pueden traer estos alergenos de su casa o, de lugares públicos en la ropa dispersando y contaminando otros sitios^{25,28-32,36,39,40}.

Los alergenos de mascotas son encontrados más abundantemente sobre paredes, pisos, alfombras y sobre los muebles de las casas^{22,28}. Los alergenos de perro y de gato más importantes debido a su potencial alergénico, han sido denominados Can d I y Can d II para los del perro y Fel d 1 para el gato. Los pesos moleculares que presentan son: 23,19 y 17kDa, respectivamente⁴¹.

Con la finalidad de prevenir la sensibilidad de tipo alergénico es imperativo que se realicen estudios enfocados a la caracterización del ambiente intramuros ya que, por otro lado, se calcula que el ser humano permanece tanto en el interior de la vivienda como en otras construcciones, alrededor del 70 al 80% de su tiempo de vida. Este es el primer trabajo preliminar hecho en México en el cual, se analizó la composición proteica del polvo casero y su relación con las características de la vivienda.

MATERIAL Y MÉTODOS

Casas

Las casas-habitación que integraron la unidad última de muestreo, para este estudio, fueron las residencias de niños con una edad de entre 7 y 12 años pertenecientes a escuelas primarias públicas ubicadas dentro de un radio de 2 kilómetros alrededor de un monitor de la Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA) de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

De todas las escuelas (que cumplieron la condición anterior) se seleccionaron 24 de manera aleatoria en donde se aplicó a los padres de familia, un total de 1,800 cuestionarios de sintomatología respiratoria de sus hijos (alumnos de estas escuelas). Con base en el resultado de estos cuestionarios, se tomaron en cuenta diez escuelas, cuyos niños presentaron una mayor frecuencia de síntomas respiratorios. Posteriormente, se escogió al azar 20 cuestionarios por escuela y se contactó a los informantes de éstas para hacer un muestreo del polvo de sus viviendas. Un total de 31 casas fueron las que nos permitieron obtener las muestras para el estudio.

El número de casas y los sitios donde se colectaron las muestras de polvo fueron: nueve casas en la delegación Benito Juárez, seis en la delegación Gustavo A. Madero, cinco en la delegación Venustiano Carranza, cuatro en la delegación Miguel Hidalgo, tres en la delegación Iztapalapa, y dos casas en la delegación Magdalena Contreras, del Distrito Federal. También se hizo un muestreo de dos casas pertenecientes al municipio de Tlalnepantla, Estado de México. Los ocupantes de cada casa respondieron a un cuestionario referente a las condiciones de vivienda.

Obtención de muestras de polvo casero

El muestreo de polvo se realizó en el mes de octubre de 1996, utilizando dos aspiradoras Volta, modelo U-130 acondicionadas con mangas de plástico desmontables para facilitar su limpieza y equipadas con bolsas colectoras asépticas. La muestra se colectó de alfombras, tapetes, muebles y superficies de toda la casa en las que se acumula el polvo. Durante el muestreo se registró la temperatura y la humedad del interior de la vivienda. El polvo colectado fue tamizado (tamiz con un tamaño de poro de 0.149 micrómetros), y almacenado a 4°C.

Extracción de proteínas

Se pesaron 4g de polvo de cada una de las muestras para ser sometidos a una homogenización con un regulador de fosfatos (PBS) 0.1M a un pH de 7.2 con 8% de NaCl. Posteriormente, se procedió a la molienda del polvo con hielo seco durante 30 minutos. Los extractos se centrifugaron a 3000rpm en una centrifuga Beckman modelo TJ-6 y su sobrenadante se dializó contra PBS 0.01M utilizando una membrana del número 3 (Spectra/por membrana:6000-8000), hasta dejar libres los extractos de NaCl y KCL. A continuación, las muestras fueron concentradas con el polímero desecante polyethylene glicol y guardados a 4°C para determinaciones posteriores.

Concentración de proteínas

Se utilizó el método del ácido bicinconílico (BCA) de Pierce⁴² y se formó la curva de calibración con albúmina de suero de bovino. La concentración de proteína se determinó interpolando los datos de absorbancia en la curva de calibración.

Electroforesis en gel de poliacrilamida-dodecil-sulfato de sodio (SDS-PAGE)

La composición proteica se determinó mediante electroforesis en gel de sodio (SDS-PAGE) que se realizó según Laemmli⁴³ más un agente reductor 2 mercaptoetanol. El gradiente de acrilamida que se utilizó fue del 4-12% y se corrieron las muestras a 140 volts durante una hora aproximadamente. Las muestras fueron preparadas de la siguiente manera antes de someterlas a electroforesis: 50µL de muestra +8.3µL de buffer de muestra 6X, las cuales se dejaron hervir durante tres minutos. Los marcadores estándar de proteínas que se utilizaron (Pharmacia, Uppsala, Sweden) de BioRad fueron: fosforilasa B (97.4kDa), albúmina (66.2kDa), ovalbúmina (45kDa), anhidrasa carbónica (31kDa), inhibidor de tripsina (21.5kDa) y lisozima (14.4kDa). Los geles fueron teñidos con la tinción de plata BioRad.

El peso molecular y la densidad de las proteínas fue determinado en un densímetro LKB Ultroscan Laser.

Para realizar el análisis cualitativo de todas las proteínas obtenidas, fueron agrupadas en rangos diferentes de más, menos una diferencia de peso molecular entre ellas de 3.0kDa. Esto se hizo de acuerdo a la desviación estándar de nuestros datos.

Análisis estadístico

Se aplicó la prueba de Mann-Whitney para buscar la posible relación entre algunas características de la casa y las concentraciones de proteínas ahí presentes. Por otra parte, para probar independencia entre las variables de condición de vivienda y tipos de proteínas encontrados se realizó la prueba exacta de Fisher. Este análisis se aplicó sólo en los tipos de proteínas que son similares a las que han sido reportados por la literatura como potencialmente alergénicos, o en aquellas que presentaron una alta frecuencia en el polvo. Aquellas proteínas que resultaron tener alguna dependencia con alguna condición de vivienda se les evaluó el riesgo a partir del cálculo de la razón de momios.

RESULTADOS

Al caracterizar cualitativa y cuantitativamente el polvo de casas habitación se encontraron los siguientes resultados:

Cuantificación de proteínas

Se sabe que la mayoría de los alergenos son proteínas solubles y glicoproteínas que pueden tener orígenes diferentes y que, la cuantificación de proteínas en polvo casero permite tener una aproximación de la concentración de una mezcla de alergenos⁴⁴. Basado en esto, se compararon nuestros resultados de concentración de proteínas y su relación con algunas condiciones de vivienda con los niveles de alergenos y su relación con las mismas condiciones obtenidas en otros trabajos.

Las concentraciones de proteínas que se encontraron en el polvo colectado van de 0.036 a 9.976 miligramo por gramo (mg/g) de polvo colectado (Tabla I). Existe también otro estudio realizado en la ciudad de México, en el cual se midieron los niveles de proteínas del polvo colectado en viviendas de pacientes asmáticos. En este último, se midió la concentración tanto en la sala como en la recámara de cada una de las viviendas, encontrándose un ran-

go de proteínas que fue de 0.2 a 8.6mg/g⁴⁴. Como puede observarse, la concentración mínima de proteínas fue casi seis veces mayor en comparación al que se obtuvo en nuestro trabajo. Estas diferencias, fundamentalmente pueden deberse a que en el presente estudio se utilizó un método de cuantificación de proteínas mucho más sensible (método del Ac. Bicinconílico) que en el otro (método de Lowry).

La concentración de proteínas encontradas con respecto a las condiciones que presentaron las viviendas se describe en la Tabla I. Al realizar el análisis se observó que las casas con rangos de proteínas bajos, son las que tuvieron de manera general una humedad relativa <45%, no presentaron alfombra y el número de casas con mascotas fue igual o mayor que las casas que no las tuvieron.

Por otra parte, las tres casas en las que se encontraron las más altas concentraciones de proteínas no presentaron alfombra ni mascotas y en dos de ellas se registró una humedad <45%.

Cuando se comparó mediante análisis estadístico las concentraciones de proteínas encontradas con respecto a las características de la vivienda, observamos que no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las concentraciones de proteínas obtenidas de casas con mascotas, con respecto a las casas que no los presentan (Tabla II). En otros trabajos, se han encontrado altas concentraciones de alergenos de gato y de perro en las viviendas donde tienen mascotas y también se han obtenido en casas donde previamente habían tenido, o nunca, animales domésticos^{22,25,28,36,45,46}.

Por otra parte, no se encontraron tampoco diferencias estadísticamente significativas entre la concentración de proteínas obtenidas de casas con alfombra con respecto a casas sin ella (Tabla III). Los resultados obtenidos en este estudio difieren de trabajos previos, en los cuales se ha visto que la alfombra acopia de manera importante diversos aler-

Tabla I. Condiciones de vivienda y concentración de proteínas encontradas.

Rango de concentración de proteínas mg/g	Humedad relativa	Presencia de mascotas	Presencia de alfombra	Número de casas			
0.036-0.975	≥45% 2	<45% 6	Sí 4	No 4	Sí 2	No 6	8
1.160-1.988	2	8	6	4	2	8	10
2.159-2.962	4	6	7	3	4	6	10
3.062-9.976	1	2	0	3	0	3	3
	n = 31		n = 31		n = 31		31

Todas las casas estudiadas presentaron diferentes concentraciones de proteínas. Se muestra su clasificación en cuatro rangos diferentes.

n: Número total de casas

Tabla II. Comparación de la concentración de proteínas de viviendas con mascota con respecto a las viviendas que no las presentaron.

Característica de la casa	N*	Concentración de proteínas (mg/g)	Error estándar
Sin mascotas	14	1.745	0.246
Con mascotas	17	1.746	0.215
Mann-Whitney 0.948			
P = 0.351			

*N: Número de casas que presentó la condición señalada.

Tabla III. Comparación de la concentración de proteínas en viviendas con alfombra con respecto a las viviendas que no la tenían.

Características de la casa	N	Concentración de proteínas (mg/g)	Error estándar
Sin alfombra	23	1.686	0.188
Con alfombra	8	1.908	0.312
Mann-Whitney 0.195			
P = 0.84			

N: Número de casas que presentó la condición señalada.

genos como son los de ácaro, gato y perro^{22,25,27,28,33,36}. Sin embargo, otras investigaciones revelan que la no presencia de alfombra en casa no garantiza la ausencia de alergenos³⁶.

Por último, no hubo diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon los niveles de proteínas del polvo de viviendas que registraron una HR $\geq 45\%$ con respecto a las casas que presentaron una HR $< 45\%$ (Tabla IV). Estos resultados contrastan con los obtenidos en otros estudios en los cuales, han encontrado que las casas con una HR $\geq 45\%$, presentan altas concentraciones de alergenos de ácaro con respecto a las casas con una HR $< 45\%$ ³⁶. Es probable que estas diferencias no se hayan encontrado debido a que como se mencionó en la Introducción, estudios más recientes reportan que dichos arácnidos sobreviven y se desarrollan mejor cuando la HR es del 70-80%^{25,28} (en ninguna vivienda se registró esta humedad) y es probable que por tal motivo no se hayan encontrado diferencias.

Descripción cualitativa de las proteínas extraídas

De las diversas proteínas que se obtuvieron en el polvo de las viviendas, se encontró que las más frecuentes fueron las que presentaron un peso molecular de 13.6-16.5kDa, ya que se encontró en el 81% de las casas muestradas.

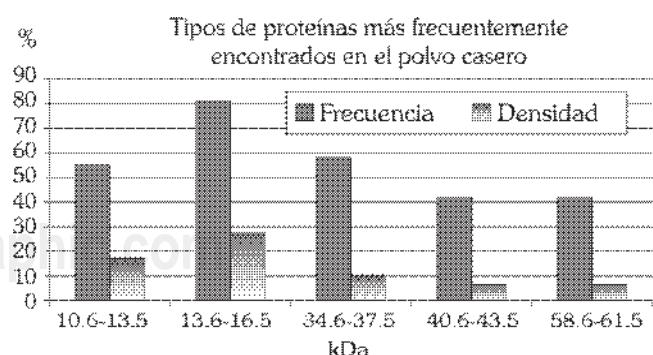
Tabla IV. Comparación de la concentración de proteínas de viviendas con una humedad relativa de $\geq 45\%$ con respecto a las viviendas que la tuvieron de $< 45\%$.

Característica de la casa	N	Concentración de proteínas (mg/g)	Error estándar
$\geq 45\%$	9	2.047	0.344
$< 45\%$	22	1.996	0.413
Mann-Whitney 0.073			
P = 0.942			

N: Número de casas que presentó la condición señalada.

Posteriormente, le siguen en frecuencia de aparición las proteínas con 34.6-37.5, 10.6-13.5, 40.6-43.5 y 58.6-61.5kDa ya que se presentó en el 58,55,42,y 42% de las casas, respectivamente (Figura 1).

Se presume que las proteínas que se reportaron como las más frecuentes (13.6-16.5kDa) pueden corresponder a todos y/o algún alergeno de ácaro como: Der p 2, Der f 2, Eur m 2, Der f 5, Blo t 5, Bt 6, Bt 11a, Tyr p 2, Aca s 13, Lep d 1 y Lep d 2 y/o a las proteínas que constituyen a la epidermis del humano⁴⁷, ya que su peso molecular es muy parecido al que se obtuvo (Tabla V). Cabe destacar que las diferentes especies de ácaros, que son las más reconocidas por la IgE de pacientes asmáticos mexicanos, presentan algún alergeno o varios de ellos con la característica de tener un peso molecular muy similar al de la proteína más frecuente encontrada por nosotros. Como se mencionó anteriormente, estas proteínas podrían ser alergenos de ácaros y/o proteínas de epidermis humana debido a que, por un lado los ácaros son los elementos más abundantes y comunes que hay en el polvo casero¹ y sus alergenos, tienen pesos moleculares muy semejantes a los que obtuvimos nosotros; y por otra parte, en los estudios intramuros, se analizan los espacios habitados por huma-

**Figura 1.** Frecuencia y densidad que presentaron las proteínas encontradas en el polvo casero.

nos, por lo que es lógico también suponer que podamos encontrar proteínas humanas.

Otras proteínas a las que se les hizo anteriormente referencia por su frecuencia de aparición y, que también son similares en peso molecular a los alergenos reportados en la literatura son las de 10.6-13.5 y 58.6-61.5kDa. Dichas

proteínas podrían corresponder a los alergenos Lep d 1 y/o Lep d 2 en el primer caso y/o Der p 4, Der f 4, Eur m 4 en el segundo caso (Tabla V).

Al comparar el peso molecular de todas estas proteínas con los pesos moleculares de los alergenos derivados de las mascotas no se encontró coincidencia alguna.

Tabla V. Alergenos de ácaros más frecuentemente reconocidos por las inmunoglobulinas IgE de pacientes asmáticos mexicanos.

Fuente del alergeno	Peso molecular	Cita
Ácaros		
* <i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>		
	Der p 1.....24kDa	Second international workshop England (1992)
	Der p 2.....14kDa	Second international workshop England (1992)
	Der p 3.....30kDa	Second international workshop England (1992)
	Der p 4.....60kDa	Mills KL, et al. (1999)
	Der p 5.....20kDa	Shwu-Huey L, et al. (2001)
	Der p 6.....25kDa	Cecile K, et al. (1996)
	Der p 9.....28kDa	Cecile K, et al. (1996)
	Dpt 4.....244kDa	Stewart GA, et al. (1983)
	Der p V.....14kDa	Lin KL, et al. (1994)
	Dpt 12.....27kDa	Stewart GA. (1982)
	Dp 42.....25-30 kDa	Lind P. (1985)
<i>Dermatophagoides farinae</i>		
	Der f 1.....24kDa	Jöelle LM, et al. (1998)
	Der f 2.....14kDa	Jöelle LM, et al. (1998)
	Der f 3.....30kDa	Jöelle LM, et al. (1998)
	Der f 4.....58-60kDa	Jöelle LM, et al. (1998)
	Der f 5.....13-14kDa	Jöelle LM, et al. (1998)
	Der f 6.....25kDa	Cecile K, et al. (1996)
	Der f 7.....28-31kDa	Jöelle LM, et al. (1998)
	Der f 11.....98kDa	Tsai LC, et al. (2000)
	Der f 16.....55.1kDa	Seiji K, et al. (2002)
* <i>Euroglyphus maynei</i>		
	Eur m 1.....25kDa	Second international workshop England (1992)
	Eur m 2.....14kDa	Smith AM, et al. (2001)
	Eur m 4.....60kDa	Mills KL, et al. (1999)
* <i>Blomia tropicalis</i>		
	Blo t 5.....14kDa	L. Karla A, et al. (1999)
	Bt 6.....14.8kDa	Caraballo L, et al. (1997)
	Bt 11a.....14.2kDa	Puerta L, et al. (1996)
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>		
	Tyr p 2.....16kDa	Eriksson TL, et al. (1998)
<i>Acarus siro</i>		
	Aca s 13.....17kDa	Eriksson TL, et al. (1999)
* <i>Lepidoglyphus destructor</i>		
	Lep d 1.....13.3kDa	Varela J, et al. (1994)
	Lep d 2.....13.2kDa	Elfman LH, et al. (1998)

* Otros alergenos han sido descritos en la literatura de estas especies de ácaros; sin embargo, aquí no se mencionan porque no han sido agrupados ni clasificados.

Además de ser las proteínas más frecuentes (13.6-16.5kDa) éstas también fueron las más representativas (27.3%) con respecto a las demás, por lo que resalta su importancia al ser las más abundantes de la mezcla de proteínas extraídas.

En lo referente a la diversidad de proteínas se encontró que ésta fue mayor en casas sin mascotas (y sin alfombra) con respecto a las casas con mascotas (algunas con alfombra).

Por otra parte, mediante la prueba exacta de Fisher se encontró que las proteínas de 40.6 a 43.5kDa presentaron una asociación estadísticamente significativa ($p < 0.05$) con el uso de alfombras. La probabilidad de que estas proteínas estuvieran asociadas a la alfombra fue explorada a partir del cálculo de la razón de momios, la cual arrojó los siguientes resultados:

Existe 6.86 veces más de probabilidad (con un intervalo de confianza I.C de 1.10,42.76) de encontrarse la proteína de 40.6-43.5kDa en casas con alfombras, que en las casas que no la tienen.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las condiciones de vivienda aquí estudiadas no predicen los niveles de proteínas encontrados en el polvo casero.

Las proteínas de 40.6-43.5kDa se asociaron con el uso de alfombra. Es posible que estos componentes proteicos del polvo tengan alguna atracción electrostática a la alfombra, generado por sus propias características químicas moleculares. Cabe destacar por otro lado que la contaminación de tipo biológico extramuros es fácil de difundir a intramuros ya sea por ventilación o por vectores (humano o las mascotas) y es probable, por lo tanto, encontrar altos niveles de proteínas en casas donde no existe una fuente de contaminación biológica aparente.

Las proteínas en este estudio fueron obtenidas directamente del polvo depositado, al igual que otros trabajos para la extracción de los alergenos^{24,26,27,29,31,33,46}. Sin embargo, no se encontraron otras proteínas de peso molecular similar a los alergenos reportados (con una frecuencia alta) y que, debido a su poca reproducibilidad no se consideraron para hacerles un análisis en este estudio. Además, el tamaño de muestra del estudio fue pequeño y la toma se realizó en varios puntos de la ZMCM lo cual no permite caracterizar de manera más objetiva a las proteínas encontradas. También es importante considerar que hay muchos alergenos que se asocian más a un tamaño determinado de partícula de polvo⁴⁸⁻⁵⁰; generalmente, son partículas más grandes (hasta por un orden de más de diez) que las estudiadas en el presente trabajo. Quizás ello sea otra de las razones importantes por las cuales no destacaron ciertos rangos de proteínas esperados.

Valdría la pena, en estudios posteriores, probar todas las suposiciones aquí planteadas, así como también hacer estudios de los rangos de proteínas que aparentemente no tienen nada que ver con los alergenos reportados para descartar su probable potencial alergénico.

Agradecimientos

A la doctora Irma Rosas del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM por su valiosa colaboración en el presente estudio.

REFERENCIAS

1. Hyde HA. *Atmospheric pollens grains and spores in relation to allergy II*. Clin Allergy 1973;3:109-126.
2. Chapman MD, Platts-Mills TAE. *Purification and characterization of the allergen from Dermatophagoides pteronyssinus-antigen p1*. J Immunol 1980;125:587-592.
3. *Second international workshop*. England. J Allergy Clin Immunol 1992;89:1046-1060.
4. Jöelle LM, Christiane EM, Gabriel P, Francois XD, Bernard D, Anne W, et al. *Mapping of Dermatophagoides farinae mite allergens by two dimensional immunoblotting*. J Allergy Clin Immunol 1998;102:631-636.
5. Mills KL, Hart BJ, Lynch NR, Thomas WR, Smith W. *Molecular characterization of the group 4 house dust mite allergen from Dermatophagoides pteronyssinus and its amylase homologue from Euroglyphus maynei*. Int Arch Allergy Immunol 1999;120:100-107.
6. Shwu HL, Hsin-Zu C, Gan-Guang L, Kaw-Yan C. *Acid-induced polymerization of the group 5 mite allergen from Dermatophagoides pteronyssinus*. Biochem Biophys Res Commun 2001;285:308-312.
7. Cecile K, Richard JS, Robert LM, Gaven ER, Philip JT, Geoffrey AS. *The isolation and characterization of a novel collagenolytic serine protease allergen (Der p 9) from the dust mite Dermatophagoides pteronyssinus*. J Allergy Clin Immunol 1996;98:739-747.
8. Stewart GA, Butcher A, Turner KJ. *Characterization of a very high density lipoprotein allergen, Dpt 4, from house dust mite Dermatophagoides pteronyssinus*. Int Arch Allergy Appl Immunol 1983;71:340-345.
9. Lin KL, Hsieh KH, Thomas WR, Chiang BL, Chua KY. *Characterization of Der p V allergen, cDNA analysis, and IgE-mediated reactivity to the recombinant protein*. J Allergy Clin Immunol 1994;94(6 Pt 1):989-996.
10. Stewart GA. *Isolation and characterization of the allergen Dpt 12 from Dermatophagoides pteronyssinus by chromatofocusing*. Int Arch Allergy Appl Immunol 1982;69:224-230.
11. Lind P. *Purification and partial characterization of two major allergens from the house dust mite Dermatophagoides pteronyssinus*. J Allergy Clin Immunol 1985;76:753-761.
12. Tsai LC, Chao PL, Hung MW, Sun YC, Kuo IC, Chua KY, et al. *Protein sequence analysis and mapping of IgE and IgG epitopes of an allergenic 98-kDa Dermatophagoides farinae paramyosin, Der f 11*. Allergy 2000;55:141-147.
13. Seiji K, Takayuki S, Tsunehiro A, Takashi K, Shinji T, Seiko S. *Der f 16: a novel gelsolin-related molecule identified as an allergen from the house dust mite, Dermatophagoides farinae*. FEBS Lett 2002;516:234-238.
14. Smith AM, Benjamin DC, Derewenda U, Smith WA, Thomas WR, Chapman MD. *Sequence polymorphisms and antibody binding to the group 2dust mite allergens*. Int Arch Allergy Immunol 2001;124:61-63.
15. Karla LA, Virginia PLF, Constance O, Martin DC, Candida RM, Charles KN. *Blomia tropicalis and cockroaches as important allergens*. Research Trends ACI International 1999;11:167-170.

16. Caraballo L, Puerta L, Jiménez S, Martínez B, Mercado D, Avjioglu A, et al. *Cloning and IgE binding of a recombinant allergen from the mite Blomia tropicalis, homologous with fatty acid-binding proteins*. Int Arch Allergy Immunol 1997;112:341-347.
17. Puerta L, Caraballo L, Fernández-Caldas E, Avjioglu A, Marsh DG, Lockey RF, et al. *Nucleotide sequence analysis of a complementary DNA coding for a Blomia tropicalis allergen*. J Allergy Clin Immunol 1996;98(5 Pt 1):932-937.
18. Eriksson TL, Johansson E, Whitley P, Schmidt M, Elsayed S, Van Hage-Hamsten M. *Cloning and characterization of a group II allergen from the dust mite Tyrophagus putrescentiae*. Eur J Biochem 1998;251:443-447.
19. Eriksson TL, Whitley P, Johansson E, Van Hage-Hamsten M, Gafvelin G. *Identification and characterization of two allergens from the dust mite Acarus siro, homologous with fatty acid-binding proteins*. Int Arch Allergy Immunol 1999;119:275-281.
20. Varela J, Ventas P, Carreira J, Barbas JA, Gimenez-Gallego G, Polo F. *Primary structure of Lep d 1, the main Lepidoglyphus destructor allergen*. Eur J Biochem 1994;225:93-98.
21. Elfman LH, Whitley P, Schmidt M, Van Hage-Hamsten M. *IgE binding capacity of synthetic and recombinant peptides of the major storage mite (Lepidoglyphus destructor) allergen, Lep d 2*. Int Arch Allergy Immunol 1998;117:167-173.
22. Arlian LG, Neal JS, Morgan MS, Rapp CM, Clobes AL. *Distribution and removal of cat, dog and mite allergens on smooth surfaces in homes with and without pets*. Ann Allergy Asthma Immunol 2001;87:296-302.
23. Lewis RD, Breyssse PN, Lees PS, Diener-West M, Hamilton RG, Eggleston P. *Factors affecting the retention of dust mite allergen on carpet*. Am Ind Hyg Assoc J 1998;59:606-613.
24. Van Strien RT, Verhoeff AP, Van Wijnen JH, Doekes G, De Meer GE, Brunekreef B. *Der p 1 concentrations in mattress surface and floor dust collected from infant's bedroom*. Clin Exp Allergy 1995;25:1184-1189.
25. Jones AP. *Asthma and the home environment*. J Asthma 2000;37:103-124.
26. Moscato G, Perfetti L, Galdi E, Pozzi V, Minoia C. *Levels of house-dust-mite allergen in homes of nonallergic people in Pavia, Italy*. Allergy 2000;55:873-878.
27. Mihrshahi S, Marks G, Vanlaar C, Tovey E, Peat J. *Predictors of high house dust mite allergen concentrations in residential homes in Sydney*. Allergy 2002;57:137-142.
28. Paolo C, Marco M, Daniela A, Domenico C. *Allergens in indoor air: environmental assessment and health effects*. Sci Tot Environ 2001;270:33-42.
29. Fernández-Caldas E, Codina R, Ledford DK, Trudeau WL, Lockey RF. *House dust mite, cat, and cockroach allergen concentrations in daycare centers in Tampa, Florida*. Ann Allergy Asthma Immunol 2001;87:196-200.
30. Perfetti L, Galdi E, Pozzi V, Moscato G. *Sampling of allergens in dust deposited in the workplace*. G Ital Med Lav Ergon 2001;23:52-54.
31. Perzanowski MS, Ronmark E, Nold B, Lundback B, Platts-Mills TA. *Relevance of allergens from cats and dogs to asthma in the northernmost province of Sweden: schools as a major site of exposure*. J Allergy Clin Immunol 1999;103:1018-1024.
32. Almqvist C, Larsson PH, Egmar AC, Hedren M, Malmberg P, Wickman M. *School as a risk environment for children allergic to cats and a site for transfer of cat allergen to homes*. J Allergy Clin Immunol 1999;103:1012-1017.
33. Sidenius KE, Hallas TE, Brygge T, Poulsen LK, Mosbech H. *House dust mites and their allergens at selected locations in the homes of house dust mite-allergic patients*. Clin Exp Allergy 2002;32:1299-1304.
34. Gianna M, Luca P. *The role of indoor pollution on bronchial hyperreactivity and asthma*. Indoor Environ 1995;4:95-101.
35. Ian B. *Allergic reactions to arthropods*. Indoor Environ 1993;2:64-70.
36. Munir AKM. *Environmental factors influencing the levels of indoor allergens*. Pediatr Allergy Immunol 1995;6(7 Suppl):13S-21S.
37. Prieto UL, Sienra MJ, Del Río NBE, Mercado OVM. *Skin tests for different species of acari in asthmatic children from Mexico City*. Rev Alerg Mex 1995;42:49-53.
38. Alvarez MJ, Olaguibel JM, Acero S, Quirce S, García BE, Carrillo T, et al. *Indoor allergens and dwelling characteristics in two cities in Spain*. J Investig Allergol Clin Immunol 1997;7:572-577.
39. De Lucca SD, O'meara TJ, Tovey ER. *Exposure to mite and cat allergens on a range of clothing items at home and the transfer of cat allergen in the workplace*. J Allergy Clin Immunol 2000;106:874-879.
40. Liccardi G, Cazzola M, D'Amato M, D'Amato G. *Pets and cockroaches: two increasing causes of respiratory allergy in indoor environments. Characteristics of airways sensitization and prevention strategies*. Respir Med 2000;94:1109-1118.
41. Spitzauer S, Pandjaitan B, Muhl S, Ebner C, Kraft D, Valenta R, et al. *Major cat and dog allergens share IgE epitopes*. J Allergy Clin Immunol 1997;99:100-106.
42. Smith PK, Krohn RI, Hermanson GT, Mallia AK, Gartner FH, Provenzano MD, et al. *Measurement of protein using bicinchoninic acid*. Anal Biochem 1985;150:76-85.
43. Laemmli K. *Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4*. Nature 1970;227:680-685.
44. Martínez L. *Evaluación de aeroalergenos en ambientes intramuros y extramuros de pacientes asmáticos*. (Tesis de licenciatura). México: UNAM, 1994:61.
45. Egmar AC, Emenius G, Almqvist C, Wickman M. *Cat and dog allergen in mattresses and textile covered floors of homes do or do not have pets, either in the past or currently*. Pediatr Allergy Immunol 1998;9:31-35.
46. Ginger LC, Harriet AB, Douglas WD, Michael LM, Scott TW, Diane RG. *Limitations of a home characteristics questionnaire as predictor of indoor allergen levels*. Am J Respir Crit Care Med 1998;157:1536-1541.
47. Witteman AM, Van Leeuwen J, Perdok GJ, Van Der Zee JS, Stapel SO, Aalberse RC. *Human proteins in house dust*. Allergy 1993;48:383-384.
48. Custovic A, Simpson B, Simpson A, Hallam C, Craven M, Woodcock A. *Relationship between mite, cat, and dog allergens in reservoir dust and ambient air*. Allergy 1999;54:612-616.
49. Custovic A, Green R, Fletcher A, Smith A, Pickering CA, Chapman MD, et al. *Aerodynamic properties of the major dog allergen Can f 1: distribution in homes, concentration, and particle size of allergen in the air*. Am J Respir Crit Care Med 1997;155:94-98.
50. Custovic A, Simpson A, Pahdi H, Green RM, Chapman MD, Woodcock A. *Distribution, aerodynamic characteristics, and removal of the major cat allergen Fel d 1 in British Homes*. Thorax 1998;53:33-38.