

La inhalación doméstica del humo de leña y otros materiales biológicos. Un riesgo para el desarrollo de enfermedades respiratorias*

José Rogelio Pérez-Padilla,** Justino Regalado-Pineda,** Angel Onofre Morán-Mendoza***

Recepción versión modificada: 18111198 aceptación: 25111198

Resumen

Una gran parte de la población mundial, especialmente en países en vías de desarrollo, está expuesta a contaminantes dentro del hogar, generados por fogones ineficientes que queman madera u otros biomateriales. Los niveles de contaminantes dentro de la cocina suelen ser muy altos, e incluyen sustancias tóxicas y cancerígenas. El potencial patogénico de esta exposición ha sido poco explorado. La exposición al humo de leña se ha asociado a bronquitis crónica y a obstrucción bronquial en adultos así como a las infecciones respiratorias agudas en niños. En el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México hemos observado toda la gama de enfermedades pulmonares producidas por el tabaquismo, en personas que nunca fumaron y que estuvieron expuestas al humo de leña. De acuerdo a un estudio reciente de casos y controles realizado en nuestro instituto, el riesgo para el desarrollo de BC y de enfisema en mujeres expuestas al humo de leña es cinco veces mayor que en las no expuestas y se incrementa con la dosis. De acuerdo a mediciones que se realizaron recientemente en una comunidad rural del estado de México se encontró que, los niveles promedio de partículas suspendidas menores a 10 micras dentro de las cocinas con fogones frecuentemente rebasan los 1000 µg/m³. La exposición representa potencialmente un problema de salud pública que se tendrá que tratar en el futuro próximo.

Palabras clave: Contaminación de interiores, humo de leña, bronquitis crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, infecciones respiratorias agudas.

Summary

A high proportion of the world population, especially in developing countries, is exposed to indoor pollutants produced by inefficient biomass stoves. The levels of pollutants, including toxins and carcinogens in the kitchen are usually very high. This potential pathogenic exposure has been scarcely studied. The exposure to biomass smoke has been associated to chronic bronchitis and chronic airflow obstruction in adults and to acute respiratory infections in children. At the National Institute of Pulmonary Diseases in Mexico, we have observed the entire spectrum of diseases associated with tobacco in people who never smoked and who were exposed to wood smoke. Women exposed to wood smoke had a five-fold risk of chronic bronchitis and chronic airflow obstruction, as compared to the non-exposed, according to a recent case-control study done at our Institute. The indoor levels of suspended particles smaller than 10 microns were frequently above 1,000 µg/m³ in a rural community in the state of Mexico. This information supports a causal role for biomass smoke for the genesis of several respiratory diseases, representing a potentially public health problem.

Key words: Indoor pollution, wood smoke, chronic bronchitis, chronic obstructive pulmonary disease, acute respiratory infections.

* Trabajo de ingreso a la Academia Nacional de Medicina del Dr. Rogelio Pérez-Padilla

** Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.

*** Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Medicina.

Correspondencia y solicitud de sobretiros: Dr. Rogelio Pérez Padilla. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Tlalpan 4502, México DF, CP 14080. Teléfono y FAX: 865-04-90 ext. 160, correo electrónico: perezpad@servidor.unam.mx

Introducción

Desde que apareció el hombre en la tierra, ha respirado un aire contaminado en mayor o menor grado.¹ Desde que el fuego se transformó en uno más de los instrumentos domésticos, el hombre ha inhalado por fuerza el humo. Ahora sabemos que la combustión tradicional de la leña es ineficiente y que produce poco calor y muchos contaminantes. Pero quizá en un tiempo los contaminantes del humo fueron aceptados con gusto y el calor producido era suficiente. También sabemos que la inhalación crónica de humo es una de las causas conocidas de enfermedad pulmonar, de las cuales la que mejor se ha investigado es la del tabaco. El tabaquismo es la causa principal de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), de la bronquitis crónica (BC), el enfisema pulmonar (EP), así como del cáncer pulmonar.² Aunque no hay un acuerdo universal, se acepta en general que la definición de EPOC es funcional (presencia de obstrucción espirométrica), la de BC es clínica (hipersecreción bronquial mucosa crónica) y la de enfisema es por patología (destrucción alveolar). La inhalación pasiva del humo del tabaco ocasiona también varios trastornos.³ Incrementa los síntomas respiratorios crónicos en niños, el riesgo de cáncer pulmonar en los cónyuges y puede disminuir el ritmo de crecimiento de la función pulmonar en los niños.

Si la inhalación del humo del cigarrillo, aun indirecta, llega a causar sin lugar a dudas varias enfermedades pulmonares en sujetos susceptibles, es factible que la inhalación doméstica de humo al cocinar también lo haga. El presente trabajo recopila las observaciones que realizó el grupo de trabajo de los autores, puestas en el contexto de la información proveniente de otros lados. Por restricciones de espacio, las citas se han limitado a un mínimo. Una bibliografía más extensa puede consultarse en las referencias.^{4,7}

Magnitud de la exposición al humo de materiales biológicos (biomateriales o biomasa)

En nuestro país, y en muchos países en desarrollo, un gran número de individuos está todavía expuestos al humo de combustibles como la leña

y otros materiales biológicos (biomateriales o biomasa). La disponibilidad y bajo precio de estos combustibles los hacen una fuente importante de energía aun en países industrializados como los Estados Unidos, en donde se duplicó el consumo de madera como combustible entre 1973 y 1980, a raíz del embargo petrolero. En 1980 utilizaron 123 millones de toneladas de madera como combustible, de las cuales la tercera parte se utilizó en los hogares.⁸ De acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Salud de 1985 se calcula que en los países en desarrollo se utilizó la biomateria (constituida principalmente por madera y en una menor proporción por desechos orgánicos animales y vegetales) como combustible en 30% de los hogares urbanos y en 90% de los rurales en 1976.⁸ En el mismo reporte se estima que 1280 millones de personas usaron la madera como combustible para cocinar o calentarse y estuvieron expuestas a sus efectos adversos. Después del petróleo, del carbón y del gas, es el combustible que ofrece más energía al mundo y además es el que utiliza mayor número de personas.⁸ En México en 48.3 % de los hogares se sigue utilizando la leña como principal combustible para cocinar; mucho más en las áreas rurales (69.2%) que en las urbanas (0.2%).⁹ Se consumen alrededor de 18 millones de toneladas de madera por año en México, en las zonas rurales 89%.⁹ El consumo per cápita es de alrededor de 54 kg de madera por mes, en las zonas rurales.

De demostrarse que la exposición doméstica al humo de leña y de otros biomateriales es dañina para la salud, se tendría un gran problema de salud dado el alto porcentaje de la población expuesta. Con estos antecedentes, resulta sorprendente que los trabajos científicos al respecto sean tan escasos.

Varias explicaciones pueden brindarse a la falta de atención al problema importante que describimos. En primer lugar la susceptibilidad al daño pulmonar por los humos es muy variable como se ha demostrado para el cigarrillo. De las personas que han fumado durante toda la vida, sólo el 10-15% desarrollan una lesión pulmonar incapacitante. Un porcentaje mayor de fumadores hacen solamente BC o grados muy leves de obstrucción aérea sin impacto importante en la sobrevida. Es muy factible que la situación sea similar para la inhalación de humo de leña; es decir, sólo un pequeño porcentaje

de personas expuestas tendrán problemas graves, un porcentaje un poco mayor tendrá síntomas leves y habrá un grupo de personas que no tengan ninguna complicación. Por otro lado, el daño grave por cigarrillo requiere de una exposición intensa por muchos años, de suerte que los pacientes con EPOC y enfisema habitualmente tienen más de 50 años de edad y han fumado más de 1 cajetilla diaria por más de 30 años. En las cocinas tradicionales, las mujeres principalmente, se exponen a concentraciones de humo menores a las de un fumador y que se diluye en el aire de la cocina. Es por lo tanto fácil imaginar que sólo pocas personas expuestas al humo en los hogares desarrollarán un daño pulmonar grave y que éste se manifestará en la edad madura o en la vejez. Las muertes prematuras, tan frecuentes en la antigüedad, por insalubridad, epidemias, infecciones o violencia, impedian que el daño pulmonar por la inhalación doméstica del humo se manifestara y que la asociación entre enfermedad pulmonar y humo se grabara en la sabiduría popular.

Además de los factores mencionados anteriormente, las cocinas tradicionales se han utilizado con pocas modificaciones por milenios y algunas personas no dudan en considerarlas parte del hombre o aún una manera "natural" de vivir y difícilmente se las imaginan como un riesgo para la salud.

Breve revisión del problema

Tipo de contaminantes en el humo de leña y concentración que se encontró

El humo es una mezcla de aerosoles (gotas y partículas sólidas) y gases. El humo de los biomateriales contiene cantidades significativas de varios contaminantes relevantes para la salud como aquellos para los que la mayoría de países tiene estándares atmosféricos: monóxido de carbono, partículas, hidrocarburos y en menor grado óxidos de nitrógeno. De mayor importancia quizá es que el aerosol contiene muchos compuestos orgánicos que son considerados tóxicos, carcinogénicos o mutagénicos incluyendo al formaldehído, el benceno y los hidrocarburos aromáticos.^{4,7}

Se han llegado a encontrar en diferentes continentes, en áreas rurales o urbanas de medio socioeconómico bajo, niveles de contaminantes en interiores que rebasan los estándares de calidad de EUA, sobre todo en habitaciones o chozas mal ventiladas con estufas ineficientes.⁴ La exposición a los benzopirenos, cancerígenos conocidos, puede ser considerable como lo demuestra un estudio en la India.^{4,10} En estudios extensos sobre la producción de contaminantes se ha mostrado que son más las similitudes entre el humo de biomateriales y el de tabaco, lo cual no llama la atención, pues ambos son generados en la combustión abierta de productos vegetales.⁴

La producción de contaminantes depende de la eficiencia del combustible y de la combustión. Los fogones tradicionales son los llamados de "3 piedras" con un comal encima en los cuales, la combustión a bajas temperaturas produce poco calor y muchos contaminantes. En lugares con alturas moderadas sobre el nivel del mar como en la mayor parte del altiplano mexicano, se favorece aún más una combustión incompleta. Se ha calculado una eficiencia del 5-12% en los fogones tradicionales, elevándose al 40-45% en las estufas de leña, lo que ocasionaría un ahorro del 25% de la madera.⁹ Adicionalmente, los humos se liberan en la cocina sin dirigirse al exterior por chimeneas.

Efectos del humo de leña en animales de experimentación

Cabe hacer notar que la exposición aguda al humo de biomateriales puede ser mortal rápidamente en cualquier especie animal. Puede causar asfixia, intoxicación por CO, o bien un daño tóxico rápido con edema pulmonar no cardiogénico. Estos efectos son bien conocidos en los expuestos al humo en incendios, que pueden ser la causa de la muerte *in situ*, y en los sujetos que lograron supervivencia produciendo daño pulmonar agudo y crónico." No llama pues la atención que se haya descrito una larga lista de alteraciones en varias especies de animales de experimentación después de una exposición aguda. Sin embargo, la discusión se centrará en la exposición doméstica rutinaria que ocurre al cocinar, de intensidad más leve y larga duración.

Bronquitis crónica y *enfisema* en humanos

Varios investigadores han encontrado asociación entre la exposición doméstica crónica al humo y enfermedad pulmonar crónica, principalmente del tipo de la BC, en diferentes partes del mundo como en India, Nepal y Nueva Guinea.¹²⁻¹⁶ En Nepal, la prevalencia de BC fue igual en hombres y en mujeres (18.9%) lo que es raro cuando el cigarrillo es el principal factor de riesgo.¹² La función respiratoria de las mujeres fumadoras disminuyó conforme las horas de exposición al humo de leña aumentan, hallazgo faltante en las no fumadoras, lo cual indica una probable potenciación del efecto de uno o ambos factores de riesgo. En Nueva Guinea se ha observado un número alto de mujeres con BC y *Enfisema Pulmonar* sin que existiera el antecedente de tabaquismo y encontraron frecuentemente la exposición al humo de la leña como único factor de riesgo.¹⁵ Que la enfermedad pulmonar puede ser de suficiente gravedad para causar invalidez y muerte lo apoya el encontrar una alta prevalencia de mujeres con *Cor Pulmonale*, sin otro factor de riesgo conocido que la inhalación prolongada del humo de la leña.^{17,18}

Infecciones respiratorias en niños y la exposición a contaminantes intramuros

De los 15 millones de muertes en menores de cinco años de edad que se estima ocurren cada año, las infecciones respiratorias agudas (IRA) son responsables de casi un tercio. De éstas 98% proviene de países en vías de desarrollo.¹⁹

Los niños suelen tener un promedio de 6-8 IRA por año, muchas de las cuales, especialmente en la infancia, involucran el tracto respiratorio bajo. En los países en desarrollo, los niños habitualmente tienen el mismo número de infecciones por año, pero con mayores probabilidades de que sean más graves y con más mortalidad. Pandey y cols. en una revisión,²⁰ calcularon que aproximadamente 25% de las IRA moderadas y graves se podrían prevenir si se disminuye la exposición a contaminantes de interiores.

Pandey et al.²¹ estudiaron menores de dos años de edad en varios poblados de Nepal. Encontraron una correlación positiva entre la frecuencia y seve-

ridad de las IRA y las horas por día que el lactante pasaba cerca del fogón. El estudio no incluyó mediciones de exposición a contaminantes ni cultivo de gérmenes, sin embargo, sugiere que la contaminación de interiores es un riesgo importante para el desarrollo de las infecciones respiratorias.

Kossove y cols. también encontró una correlación fuerte entre exposición al humo y la presencia de síntomas respiratorios en niños Zulu.²² En un estudio en escuelas primarias de Kuala Lumpur, la exposición al humo de leña se asoció a reducción en la función espirométrica.²³

El humo de leña en países desarrollados también se ha asociado con infecciones respiratorias pero inconsistentemente, lo que se puede deber a los métodos de combustión mucho más eficientes que los habituales en países en desarrollo.

La relación entre la contaminación de interiores y las infecciones respiratorias se ha considerado una prioridad por resolver,¹⁹ porque aunque la evidencia mostrada sugiere un papel de la exposición al humo de biomasa para favorecer las infecciones respiratorias, falta información que lo demuestre.

Cáncer pulmonar y otros problemas de salud

A pesar de que el humo de leña contiene varios carcinógenos conocidos, no se ha demostrado fehacientemente asociación entre la exposición al humo de leña y el cáncer pulmonar. De hecho, algunas de las tasas más bajas de cáncer pulmonar se encuentran en zonas rurales donde se usa la biomasa como combustible. Sin embargo, falta estudiar esta asociación específicamente. Por ejemplo, es frecuente observar casos de cáncer pulmonar en mujeres no fumadoras. De manera similar se necesita mayor evidencia para confirmar los efectos adversos de la exposición al humo de leña sobre los embarazos, como mortinatos o bajo peso al nacer.^{4,6}

La relación entre la fibrosis pulmonar y la exposición al humo de biomateriales también es poco conocida. Se ha reportado un paciente con fibrosis pulmonar con depósito pulmonar de partículas, aparentemente secundaria a la inhalación de humo.²⁴ Restrepo y cols.²⁵ también reportan fibrosis pulmonar con depósitos de carbón y silice, que atribuyen a la inhalación del humo de leña. En un

estudio reciente de "casos y controles"²⁶ se encontró asociación entre la exposición al humo de la leña y la fibrosis pulmonar. En la India se habla de enfermedad llamada "pulmón de Gujjar" por la comunidad en donde se encuentra, que consiste en la combinación de obstrucción bronquial y fibrosis pulmonar con depósito de carbón en el pulmón.¹⁶ El carbón es poco fibrogénico por lo que la fibrosis pulmonar pudiera relacionarse a la inhalación de otros componentes del humo o de polvo casero en las casas con piso de tierra.

Observaciones que se realizaron en México por nuestro grupo de trabajo

Dentro de los pacientes con bronquitis crónica del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias en México, aproximadamente la tercera parte es de mujeres no fumadoras de edad avanzada

quienes se expusieron al humo de la leña o de biomateriales durante casi toda su vida.²⁷⁻²⁸ Por su condición habitual de amas de casa de origen rural, carecen de otra exposición de riesgo conocida para el desarrollo de esta enfermedad ya sea ambiental o laboral. El combustible que se usa con mayor frecuencia es la madera de diferentes árboles, pero también se llegan a utilizar residuos de cultivos, hojas, plantas, matorrales, excremento seco de animales, pencas de nopal y olotes, dependiendo de la disponibilidad de la madera y de otros combustibles. Se recurre a este tipo de biomaterial al hacerse difícil de obtener la madera, por restricciones en la tala, o por lejanía, esto es, descendiendo en la escala de calidad de energéticos (Figura 1). Por los comentarios de las pacientes, y nuestras observaciones, la exposición al humo es intensa, pues el humo es visible dentro y fuera de la casa, tizna las paredes y molesta los ojos de los visitantes no acostumbrados a los fogones.

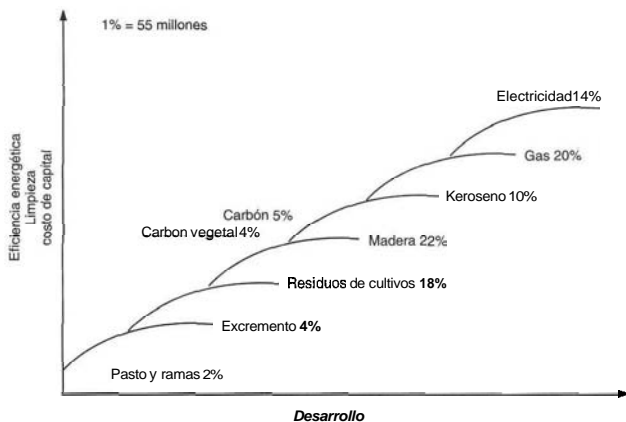


Figura 1 Escalera energética. Conforme los pueblos se desarrollan, se tiene la tendencia a utilizar combustibles en un punto más alto de la escala, a más puros pero más caros. En zonas donde escasea la madera se utilizan combustibles más impuros, descendiendo en la escala. En México, algunos de los escalones mostrados no se utilizan con frecuencia para cocinar, como el keroseno y la electricidad. Modificada de K. Smith⁴

El grupo de afectadas es de analfabetas o con muy poca educación escolar, con ingresos económicos familiares muy bajos y dedicadas al trabajo hogareño. Habitualmente se expusieron al humo desde la infancia y las manifestaciones clínicas no difieren de las esperadas en fumadoras crónicas que acuden por atención médica. Las molestias habituales son: tos, expectoración (bronquitis crónica) y disnea, molestias que se exacerban periódicamente durante infecciones, en una de las cuales pueden desarrollar insuficiencia respiratoria aguda con hipoxemia o hipercapnia. Espirométricamente pueden ser normales o mostrar obstrucción del flujo aéreo. En las pacientes que acuden al hospital es frecuente la hipoxemia y en las más graves la hipercapnia. En las pacientes obstruidas es posible tener varios patrones funcionales, por ejemplo, el enfisematoso (capacidad de difusión de monóxido de carbono disminuida y volúmenes pulmonares aumentados), el bronquítico (difusión normal), o el de obstrucción de vías aéreas pequeñas. Ninguna de las pacientes estudiadas con datos de enfisema pulmonar o con obstrucción aérea grave, tenía deficiencia sérica de alfa-1 antitripsina. Más o menos la mitad tienen respuestas positivas al reto con metacolina, lo que se ha descrito en enfermos con EPOC por humo de tabaco. La obstrucción bronquial en estas pacientes revierte parcialmente con broncodilatadores, tal y como sucede en los pacientes fumadores.³⁰ (Figura 2).

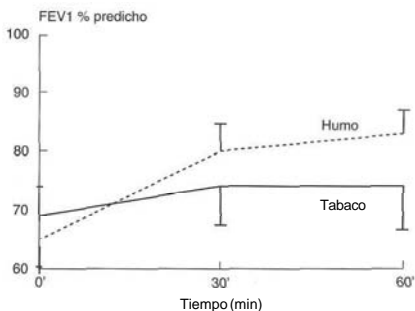


Figura 2 Respuesta a salbutamol inhalado en pacientes con EPOC asociado al humo de leña y al tabaquismo. Valor del FEV1 en pacientes con EPOC por humo de leña (cuadros y línea continua), y por tabaquismo (cruz y línea interrumpida). Se obtiene una broncodilatación moderada, que no llega a tener diferencias significativas entre los grupos. Datos tomados de referencias 29 y 30.

Ocasionalmente las pacientes muestran datos radiográficos y electrocardiográficos de hipertensión arterial pulmonar, y con manifestaciones de Cor Pulmonale^{29,31} que pueden desencadenar la muerte de las pacientes. Los efectos hemodinámicos se han descrito con detalle por Sandoval y cols. del Instituto Nacional de Cardiología.¹⁸ Encontraron hipertensión arterial pulmonar, hipoxemia marcada y retención de CO₂, tal y como se esperaría en enfermos pulmonares graves. Es probable que los pacientes que reporten representen una muestra peculiar por haberse obtenido de un hospital de concentración para problemas cardiovasculares, pero ejemplifica el potencial dañino de la inhalación crónica de humo de leña.

Una revisión del material de necropsias en 40 pacientes con diagnóstico de EPOC, 20 con historias clásicas de tabaquismo y 20 sin tabaquismo y con exposición al humo de leña, mostró las mismas alteraciones macroscópicas y microscópicas en ambos grupos. Los pacientes tenían un grado similar de enfisema, de bronquitis crónica y de otras complicaciones,^{29,31} lo que sugiere que la patogenicidad de la exposición al tabaco y al humo de leña y sus efectos son similares (Cuadro 1).

Hemos también encontrado en el grupo de mujeres con BC no fumadoras y expuestas al humo de leña, alteraciones citológicas en la expectoración similares a las descritas para los pacientes con BC asociada al tabaquismo: metaplasia escamosa y displasia, que muestran el potencial carcinogénico de la exposición al humo de leña.³² Encontramos una muestra de expectoración en cada grupo, con células neoplásicas, en pacientes sin sospecha de cáncer. La metaplasia escamosa se observó también en ambos grupos de pacientes con estudio necrópsico descritos previamente.

En la actualidad, la gama de manifestaciones clínicas descritas en las pacientes expuestas al humo de leña son bien conocidas en nuestro instituto por médicos adscritos y residentes. Ya es rutinario que se pregunte a toda paciente por exposición previa al humo de leña, tal y como se investiga el tabaquismo o las exposiciones laborales en los hombres. Sin embargo, por el momento carecemos de un seguimiento prolongado a una cohorte de pacientes, que nos permita describir con detalle la historia natural de la enfermedad. La manera de tratarlas es la misma que se utiliza para los pacientes con el tabaquismo. Siempre se les recomienda dejar de exponerse a los humos.

Cuadro I. Comparación entre los hallazgos en necropsias de 40 pacientes con EPOC, 20 fumadores y 20 no fumadores.

Lesión	Gravedad	Grupo expuesto al humo de leña	Grupo expuesto al tabaco
Enfisema macroscópico	Leve	4	1
	Moderado	10	12
	Grave	5	4
Antracosis	Leve	5	3
	Moderada	9	8
	Grave	4	7
Enfisema microscópico	Leve	6	5
	Moderado	9	9
	Grave	4	5
Hiperplasia músculo liso	Leve	9	8
	Moderada	7	10
	Grave	0	1
Metaplasia escamosa	Presente	7	7
	Ausente	13	13
Inflamación de la pared bronquial	Leve	12	5
	Moderada	6	7
	Grave	0	2
Bronquiolitis	Leve	6	6
	Moderada	1	2
	Grave	0	0

El grupo de tabaco por pacientes con historia de tabaquismo (n=20), sin exposición al humo de leña y el grupo de humo, formado por pacientes que nunca fumaron y cuyo único factor de riesgo fue la exposición al humo de leña (n=20). Ninguna de las comparaciones mostraron diferencias significativas usando la prueba de U de Mann-Whitney para las variables con más de dos categorías y la prueba de χ^2 con corrección de Yates para las de dos categorías cuadro tomado de^{2*}

Se podría pensar que la alta incidencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica en mujeres vistas en el INER está relacionada al hecho que el INER es un centro de referencia y que estas pacientes representan un grupo selecto de individuos poco frecuentes que desarrollaron la enfermedad pulmonar obstructiva probablemente a una reacción idiosincrática al humo de la leña y por tanto son referidos a este hospital. Nosotros no creemos que este sea el caso y tenemos evidencia que pacientes similares son frecuentemente vistos en hospitales generales y en hospitales de subespecialidad en todo México y en otros países Latinoamericanos donde la exposición al humo de la leña tiene una alta prevalencia.

Además de las observaciones clínicas necesitábamos evidencias adicionales que apoyaran el papel patogénico de la exposición al humo de leña en la aparición de la enfermedad pulmonar. Con este objetivo en el INER realizamos recientemente un estudio de casos y controles en mujeres mayores de 40 años de edad, valorando el riesgo que tiene el cocinar con un fogón tradicional de leña para desarrollar BC y EPOC.³⁸ Seleccionamos 121 casos con BC o EPOC de los cuales 104 tenían BC y 64 un volumen respiratorio forzado en el primer segundo (FEV₁) menor al 75% del normal formando nuestros casos con EPOC.

La historia de exposición doméstica al humo de leña se valoró en los casos y en cuatro grupos control formados por 83 pacientes con tuberculosis pulmonar, 100 pacientes con enfermedades pulmonares intersticiales, 97 pacientes con problemas otorrinolaringológicos pero sin alteraciones pulmonares y 95 visitantes saludables al hospital. La exposición valorada como presente o ausente y además en forma semicuantitativa con el índice horas-año (años de exposición multiplicado por las horas diarias dedicadas a cocinar) fue significativamente mayor en los casos que en los controles. El riesgo relativo (con el intervalo de confianza del 95%), en las mujeres expuestas al humo de leña comparado con las no expuestas fue de 4.8 (2.8-8.4) para BC y 4.6 (2.4-9.1) para EPOC. Las diferencias en exposición al humo de leña persistieron después de ajustar por estratificación y regresión logística múltiple, las diferencias en edad, ingresos, escolaridad, tabaquismo, lugar de residencia y nacimiento. El riesgo de desarrollar BC y EPOC ajustado por confusores, se incrementó linealmente con la dosis de humo de leña, medida en horas-año. Para mujeres expuestas a >200 horas-año el riesgo ajustado de tener el diagnóstico de BC fue 10.4 (3.6-30), y de EPOC 8.0 (2.0-31) veces mayor al de mujeres sin exposición (Figura 3 y Cuadro II). Estos resultados apoyan un papel causal de la inhalación doméstica de humo de leña en los fogones tradicionales para el desarrollo de bronquitis crónica y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Calculamos de acuerdo a nuestros datos el porcentaje de enfermas que se pueden atribuir a la exposición del humo de leña (fracción etiológica) encontrando que para BC fue de 0.63 (0.46-0.75), y para EPOC fue 0.57 (0.35-0.72). En otras palabras, la mayor parte de las mujeres de

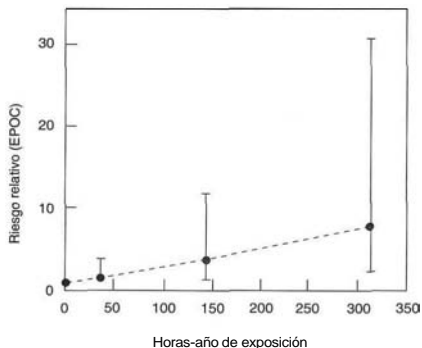


Figura 3. Dosis de humo y riesgo de BC y EPOC. La figura muestra en el eje horizontal una estimación de la dosis de humo en horas-año y en el vertical el riesgo relativo de desarrollar EPOC (con el intervalo de confianza del 95%) en nuestra estudio de casos y controles. Se observa que a mayor exposición mayor riesgo. Cálculo por un modelo de regresión logística con ajuste por confiteros. Un comportamiento similar se observa para los riesgos de bronquitis crónica. Datos tomados de la referencia 33.

la población de donde provienen nuestros casos y controles, son causadas por la exposición al humo de leña, casos que desaparecerían si se evitara la exposición.

Deseando incrementar la evidencia que apoye el papel causal del humo de leña sobre las enfermedades pulmonares crónicas hemos emprendido otros estudios. En junio de 1994 iniciamos un estudio de campo en una comunidad rural del estado de México (Solís), para valorar en un corte transversal los efectos de la exposición al humo de

leña sobre la salud respiratoria de las mujeres. Uno de los problemas potenciales a los que nos enfrentamos es que no fuéramos capaces de encontrar un gradiente de exposición en la comunidad. La aceptable comunicación por carretera, y la mejoría de las condiciones económicas de la población, han hecho que se difunda el uso de estufas de gas licuado. En el censo de la población encontramos que de 1 851 familias, 13% usaba sólo el fogón de leña, 24% sólo estufa de gas, y el resto la estufa de gas para cocinar y el fogón para hacer tortillas. Un pequeño porcentaje tienen estufas de leña mejoradas. De suerte, que a pesar de la cercanía, la gran mayoría de la población seguía utilizando biomateriales como combustible, en mayor o menor grado.

Durante un estudio piloto³⁴ encontramos que esta separación por tipo de cocina precedía una exposición diferente a partículas (Figura 4), logrando de esta manera un gradiente de exposición, indispensable para esperar también un gradiente de enfermedad. Los niveles de partículas pequeñas, capaces de llegar a las vías distales y a los alveolos son increíblemente altas en las cocinas con fogón (Figuras 4,5) y casi ausentes cuando se usa una estufa de gas. Hemos detectado frecuentemente niveles promedio de partículas que sobrepasan los 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mismos que se han asociado a mortalidad urbana durante los llamados accidentes de contaminación. Tenemos pues evidencia de la exposición a niveles de contaminantes extremadamente altos, mucho mayores en partículas a los habituales de la ciudad de México y comparables a los más altos registrados en zonas urbanas, tal y como se había reportado previamente.²⁰

Cuadro II. Estudio de casos y controles. Modelos de regresión logística para predecir EPOC.

	Grupo Control de ORL	Grupo Control de Visitantes	Grupos Control Unidos
< 100 horas-año / no expuestas	1.0 (0.4-2.7)	2.5 (0.9-7.3)	1.5 (0.6-3.7)
100-200 horas-año / no expuestas	2.8 (0.8-11)	6.7 (1.5-29)	3.8 (1.2-12)
> 200 horas-año / no expuestas	13.8 (1.3-140)	8.9 (1.9-42)	8.0 (2.0-31)
Edad 70-150	10.8 (2.5-46)	4.2 (1.2-14)	5.5 (1.8-17)
10 paquetes-año / no fumadoras	2.6 (0.7-9.5)	19.8 (2.0-199)	4.6 (1.4-15.6)

Los números son las razones de momos (odds ratio), con intervalos de confianza al 95%. El número de casos fue 11. El grupo control de ORL y el grupo control de visitantes son grupos control con visitantes sanos hospitalarios (n=88). Todos los grupos combinados de ORL y visitantes. Los modelos de regresión logística fueron idénticos incluyendo el ajuste por edad, tabaquismo, escolaridad, ingresos, lugar de nacimiento y residencia. En todos los modelos se ajustó por edad y tabaquismo, pero no el resto de variables. Se reportaron predicciones de enfermedad. Datos tomados de estudio reportado en la referencia.³³

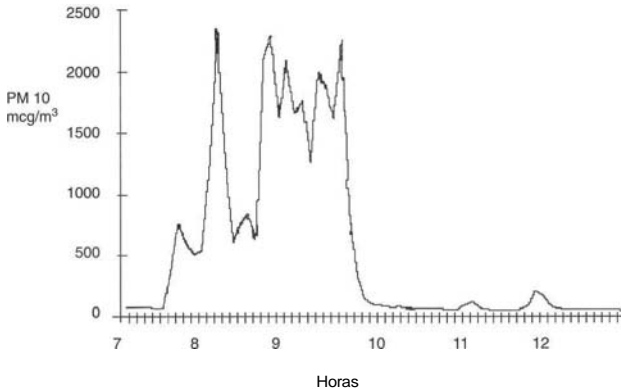


Figura 4 Medición típica de partículas suspendidas en una cocina con fogón tradicional quemando madera. Las mediciones se hicieron con un nefelómetro, aparato que mide la dispersión de la luz por partículas, propiedad que correlaciona con la concentración: La escala vertical se ha calibrado en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo a mediciones simultáneas realizadas con medidores basados en filtros. El eje horizontal muestra el tiempo iniciando al momento de encender el fuego

De acuerdo al protocolo diseñado, estudiamos 850 mujeres mayores de 38 años de edad. Los efectos a la salud que se investigaron son la presencia de síntomas respiratorios y la disminución en la función espirométrica. La exposición se valoró en la cocina a través de la concentración de partículas suspendidas y de monóxido de carbono y la pasada por interrogatorio. En este estudio, todavía en análisis,³⁵ se encontró una asociación entre la exposición a niveles altos de partículas y la hipersecreción mucosa crónica además de un leve efecto adverso espirométrico.

El inconveniente de un estudio transversal es que de todas maneras se tiene que reconstruir en el tiempo, por interrogatorio, la historia de exposición. Sin duda se requerirá llegar a desarrollar un estudio longitudinal, de cohortes, para valorar mejor los efectos de la exposición al humo de biomateriales. Valdría la pena incluir un grupo en el cual se haya eliminado experimentalmente la exposición al humo de leña. Este estudio, daría resultados después de varios años y consumiría abundantes recursos económicos, que no están disponibles fácilmente.

Los datos en humanos además podrían apoyarse con estudios experimentales en animales, como los que se llevan a cabo actualmente en el INER.

Conclusiones

En la actualidad, a pesar de la explosión tecnológica, las condiciones de la mayoría no han cambiado mucho. Grandes poblaciones habitan en casas similares a las de hace varios siglos, mal ventiladas, y quemando materiales biológicos de una manera energéticamente ineficiente, lo que consume más madera (y bosques) y genera más humo y contaminantes. Es factible que con el tiempo, la mayoría de los efectos adversos del tabaco como la bronquitis crónica, el enfisema y el cáncer pulmonar, se llegue a encontrar en las mujeres que cocinan con leña en sus casas. La escasa información disponible nos sugiere. Se han diseñado excelentes estufas de leña de bajo costo, como la Lorena, cuya instalación se ha intentado en algunos lugares de México; sin embargo para la mayoría de las personas esta necesidad no es aún percibida, y los programas para instalarlas reciben poco apoyo de la comunidad. Estos esfuerzos poco exitosos contrastan con campañas masivas de mejoramiento de estufas tradicionales que se han realizado en China, Kenya y Sri-Lanka.

Nosotros creemos que un paso importante en el desarrollo de una política y un plan para disminuir la

exposición crónica al humo de la leña es la realización de estudios médicos convincentes que muestren la magnitud y la prevalencia de las alteraciones pulmonares en las personas afectadas. Pensemos que muchas mujeres en México están expuestas a una contaminación intramuros insidiosa y dañina para la salud, que se encuentra perpetuada por la ignorancia y la pobreza.

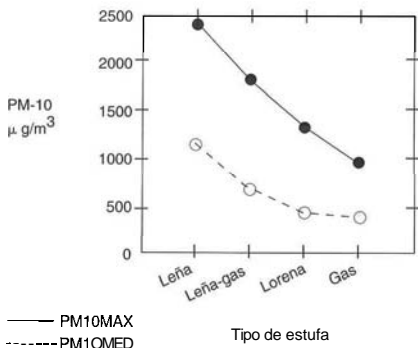


Figura 5. Valores de contaminantes observados de acuerdo al tipo de estufa. Observe la concentración de partículas menores a 10 micras (PM-10) estimada de las mediciones con el nefelómetro en cocinas de Soils estado de México. Puede verse un gradiente de exposición de acuerdo al tipo de estufa. Los valores mostrados son promedios de las mediciones en varias cocinas, tanto de los máximos por 5 minutos (línea continua) como de las mediciones promedio de 10 horas (línea interrumpida)

Agradecimientos

Los trabajos que se describen se realizaron con un equipo y con el apoyo del Consejo Asesor en Epidemiología, del International Development Research Centre de Canadá, el Programa Universitario de Investigación en Salud de la Universidad Nacional Autónoma de México y CONACYT.

Referencias

- Pérez-Padilla JR. La más vieja de las contaminaciones del aire. *Neumol Cir Tórax*. 1993;52(1):4.
- Sherrill DI, **Lebowitz MD**, Burrows B. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med* 11;(3), Septiembre de 1990
- Respiratory health effects of passive smoking: lung cancer and other disorders. The report of the US Environment Protection Agency. National Institutes of Health. National Cancer Institute. NIH publication 93-3605, 1993.

- Smith **KR**. Biofuels, air pollution and health: a global review. New York: Plenum Press, 1987.
- Samet JM, Marbury MC, **Spengler ID**. Health effects and sources of indoor air pollution. *Paril. Am Rev Respir Dis* 1987;136:1486.
- De Koning HW, Smith KR, Last JM. Biomass fuel combustion and health. *Bull World Health Organ*, 1985; 63(1):11
- Smith KR. Fuel combustion, air pollution and health: The situation in developing countries. *Annu Rev Energy Environ* 1993;18:529.
- Udall KM**, Stevens T, Gibbons FU. Wood use. U.S. competitiveness and technology. Volume 2. Technical report U.S. Office of Technology Assessment, Washington, DC. Nov. 1984.
- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, México (SEMIP). Balance nacional de energía, 1989. SEMIP, México DF, 1990.
- Aggarwal AL**. Assessment of exposure to benzopyrene in air for various population groups in Ahmedabad. *Atmospheric Environment*. 1982;4:867.
- Haponik EF, Munster AM. (editores). *Respiratory injury: smoke inhalation and burns*. McGraw Hill Inc. New York, 1990.
- Pandey MR. Domestic smoke pollution and chronic bronchitis in a rural community of the hill region of Nepal. *Thorax* 1984;39:337.
- Pandey MR. Prevalence of Chronic Bronchitis in a rural community of the hill region of Nepal. *Thorax*. 1984;39:331.
- Master KM. Air pollution in New Guinea. Cause of chronic pulmonary disease among stone-age natives in the highlands. *JAMA* 1974;228:1635.
- Anderson HR. Chronic lung disease in the Papua New Guinea highlands. *Thorax*. 1979;34:647.
- Dhar SN, Pathania AGS. Bronchitis due to biomass fuel burning in north India: "Gujjar Lung", an extreme effect. *Sem Respir Med*. 1991;12(2):69.
- Padmavati S, Pathak SN. Chronic cor pulmonale in Delhi. *Circulation*, 1959;20:343.
- Sandoval J, Salas J, Martínez-Guerra M, Lycol**. Pulmonary arterial hypertension and Cor Pulmonale associated with domestic wood smoke Inhalation. *Chest* 1993;103 (1):12.
- Graham NMH. The epidemiology of acute respiratory infections in children and adults: a global perspective. *Epidemiologic Reviews* 1990;12:149.
- Pandey MR, **Boleij JSM, Smith KR, Walula EM**. Indoor air pollution in developing countries and acute respiratory infection in children. *Lancet* 1989;1:427.
- Pandey MR, Neupane RP, Gautam A, Shrestha IB. Domestic smoke pollution and acute respiratory infections in a rural community of the hill region of Nepal. *Environment International*. 1989;15:337.
- Kossove D. Smoke filled rooms and lower respiratory disease in infants. *S Afr Med J* 1982; 61:622.
- Azizi BHO, Henry RL**. Effects of indoor air pollution on lung function of primary school children in Kuala Lumpur. *Pediatric Pulmonology*. 1990;9:24.
- Ramage JE, Roggli VL, Beli DY, Piantadosi CA**. Interstitial lung disease and domestic wood burning. *Am Rev Respir Dis*. 1988;137:1229.

25. **Restrepo J**, Reyes P, De **Ochoa P**, **Patíño E**. Neumococinosis por inhalación del humo de leña. *Acta Médica Colombiana*. 1983;8:191.
26. **Scott J**, Johnston **I**, Britton **J**. What causes cryptogenic fibrosingalveolitis? A case-control study of environmental exposure to dust. *BMJ*. 1990;301:1015.
27. **Sansores R**, Pérez-Padilla JR, Selman M, **Rubio-Monteverde H**. Firewood smoke as a possible causal factor in chronic bronchitis. *Rev Inst Nal Enf Resp (Méx)*. 1990;3:125.
28. Melchum L, García L, **Sansores R**, Pérez-Padilla JR. Factores de riesgo asociados a la bronquitis crónica y a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. *Neumol Cir Torax (Méx)* 1989;48:42.
29. Morán AO. Neumopatía asociada a la inhalación de humo de leña (AIHL): descripción clínica, funcional, radiológica y patológica. Tesis de Maestría en Ciencias Médicas. PUIS, UNAM, México, 1992.
30. Morán AO, Mier J, **Mejía JM**, Pérez-Padilla JR. Respuesta al salbutamol inhalado en pacientes con bronquitis crónica asociada al tabaquismo y a la inhalación de humo de leña. *Neumología y cirugía de Tórax*, 1991; 50:25.
31. Pérez-Padilla JR, Morán AO, **Salazar M**, Vázquez F. Chronic bronchitis associated with domestic inhalation of wood smoke in Mexico: clinical, functional and pathological description. *Am Rev Respir Dis* 1993;147: A63 1.
32. Regalado J, Vázquez JC, **Sotelo R**, Pérez **Padilla JR**. Alteraciones citológicas en la expectoración de pacientes con bronquitis crónica asociada al tabaquismo y a la inhalación de humo de leña. Memorias de la LXXVII reunión reglamentaria de la Asociación de Investigación Pediátrica. Diciembre de 1993, San Miguel de Allende Guanajuato, México
33. Pérez-Padilla JR, Regalado **J**, **Vedal S**, Pare **P**, **Chapela R**, Selman M. Exposure to biomass smoke and chronic airways disease in Mexican women: a case-control study. *Am J Resp Crit Care Med* 1996;154:701-6.
34. **Brauer M**, **Bartlett K**, Regalado-Pineda J, Pérez-Padilla JR. Assessment of particulate concentrations from domestic biomass combustion in rural Mexico. *Environmental Science and Technology*; 30:104-9, 1996.
35. Regalado J, Pérez-Padilla R, **Sansores R**, **Vedal S**, Brauer M, Pare P. biomass burning on respiratory symptoms and lung function in rural Mexican woman *Am J Respir Crit Car Med* 153: A701, 1996.

VIÑETA HISTÓRICA DE GACETA MÉDICA DE MÉXICO

Primera mujer en ingresar a la Academia Nacional de Medicina de México, A.C.

En la GMM tomo LXXXVIII página 190 del año de 1958, se da la noticia de la aceptación de la primera mujer que ingresa a la Academia Nacional de Medicina de México. El 19 de agosto de 1957, se envía la propuesta de ingreso de la doctora Rosario Barroso Moguel, esta propuesta fue firmada por los doctores Bernardo Sepulveda, Tomás G. Perrín, Manuel Martínez Báez, Clemente Villaseñor y Isaac Costero; el 6 de septiembre del mismo año se le da a conocer a la Dra. Barroso que en sesión efectuada el miércoles 4 de septiembre de ese año fue electa para ocupar el sitio vacante en la sección de Anatomía e Histología.

La doctora Barroso es oriunda de Zimatlán, Oaxaca nació el 5 de Octubre de 1921 e hizo sus estudios de

licenciatura, Maestría y Doctorado en la Facultad de Medicina de la UNAM, en 1995 la Academia Nacional de Medicina de México, le otorga un reconocimiento por sus 50 años de Jubileo Profesional y Académico, otro reconocimiento importante en su trayectoria fue ser condecorada como Mujer del año en 1988.

Su trabajo de ingreso se titula Patología de la fiebre reumática tratada con esteroides, el cual fue leído en sesión del 12 de marzo de 1958 siendo publicada en la Gaceta Médica de México en Junio de 1958 No. 66 tomo LXXXVIII. el comentario al referido artículo estuvo a cargo del Dr. Tomas G. Perrín.

Oscar R. Fuentes Porragas.*
Recopilador



Figura 1 Propuesta de ingreso de la doctora Rosario Barroso Moguel



Figura 2. Dra. Rosario Barroso Moguel.

* Gaceta Médica de México Bloque "B" Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS Tel 578-2044 y 761-3119 e-mail ofuentes@starmel.net.mx