

# Humo de leña como factor de riesgo de cáncer pulmonar en población hospitalizada no fumadora

Cecilia García-Sancho Figueroa, ✉ Rosario Fernández-Plata, Ma. Susana Rivera-de la Garza, Ma. de los Ángeles Mora-Pizano, David Martínez-Briseño, Francisco Franco-Marina, José Rogelio Pérez-Padilla

\*Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas.  
Trabajo recibido: 06-VI-2012; aceptado: 02-VIII-2012

**RESUMEN. Objetivo:** Identificar los factores de riesgo respiratorios en pacientes no fumadores con cáncer pulmonar hospitalizados en un centro nacional de referencia para enfermedades respiratorias. **Material y métodos:** Mediante un estudio de casos y controles de base hospitalaria se analizaron las exposiciones ocupacionales, ambientales y de la vivienda de pacientes adultos de ambos sexos ( $\geq 18$  años), no fumadores y con cáncer pulmonar. Se evaluaron cinco grupos de pacientes: 1) 1,067 pacientes con cáncer pulmonar de todos los tipos; 2) 826 pacientes con adenocarcinoma; 3) 152 pacientes con cáncer epidermoide; 4) 51 pacientes con cáncer pulmonar de células pequeñas, y 5) 38 pacientes con cáncer pulmonar de células grandes. El grupo control fue de 797 pacientes con enfermedades de oído, nariz y garganta, y sin enfermedad pulmonar. El protocolo fue aprobado por los comités institucionales. **Resultados:** Se estudiaron a 1,067 pacientes hospitalizados con diagnóstico histopatológico de cáncer pulmonar (1999-2009). Los pacientes con cáncer fueron de mayor edad y con alta prevalencia de exposición al humo de leña en comparación con los controles. En el análisis multivariado, después de controlar por confusores potenciales, la exposición pasada o actual al humo de leña se asoció con el total de pacientes con cáncer pulmonar (RM = 2.0 [IC95% 1.6-2.6]  $p < 0.0001$ ); adenocarcinoma (RM = 2.1 [IC95% 1.6-2.7]  $p < 0.0001$ ); carcinoma epidermoide (RM = 1.6 [IC95% 1.03-2.5]  $p = 0.03$ ); cáncer pulmonar de células pequeñas (RM = 2.2 [IC95% 1.1-4.3]  $p = 0.02$ ) y cáncer pulmonar de células grandes (RM = 1.8 [IC95% 0.9-3.7]  $p = 0.1$ ); en los mismos modelos, el tabaquismo pasivo no se asoció a cáncer pulmonar. En mujeres no fumadoras, se observaron resultados similares. **Conclusiones:** La exposición al humo de leña fue el principal factor de riesgo de cáncer pulmonar en población no fumadora.

**Palabras clave:** Tabaquismo pasivo, biomasa, contaminación intradomiciliaria, cáncer de pulmón, humo de leña.

**ABSTRACT. Objective:** Our objective was to identify risk factors in hospitalized patients with lung cancer treated at a national referral hospital for respiratory diseases. **Material and methods:** We analyzed routinely obtained occupational, environmental and household exposures and hospitalization databases in a retrospective case-control study. The clinical charts of adult HIV-negative patients ( $\geq 18$  years old), were examined (from 1999-2009). The five groups of patients (cases) were: 1) 1,067 patients with lung cancer (all of them); 2) 826 patients with adenocarcinoma; 3) 152 patients with squamous cell lung cancer; 4) 51 patients with small-cell lung cancer, and 5) 38 patients with large-cell lung cancer all biopsy proven. The controls were otolaryngology patients without lung diseases and age  $> 30$  years old ( $n = 797$ ). All of cases were nonsmokers and both sexes. We analyzed also these groups of patients by gender, in nonsmoking women. Institutional committees approved protocol. **Results:** Cases were older with high prevalence of exposure to wood smoke than controls. In the multivariate analysis, after controlling for potential confounders, past or current exposure to wood smoke was associated with: lung cancer (OR = 2.0 [95% CI 1.6-2.6]  $p < 0.0001$ ); adenocarcinoma (OR = 2.1 [95% CI 1.6-2.7]  $p < 0.0001$ ); squamous cell lung cancer (OR = 1.6 [95% CI 1.03-2.5]  $p = 0.03$ ); small cell lung cancer (OR = 2.2 [95% CI 1.1-4.3]  $p = 0.02$ ) and large cells lung cancer (OR = 1.8 [95% CI 0.9-3.7]  $p = 0.1$ ); in the same models, passive smoking was not significantly associated with lung cancer. In nonsmoking women, similar results were observed. **Conclusions:** Exposure to wood smoke was associated with lung cancer in non-smoking men and woman.

**Key words:** Passive smoking, biomass, indoor air pollution, lung cancer, wood smoke.

## INTRODUCCIÓN

Existe evidencia epidemiológica de que la exposición intradomiciliaria a humo de biomasa aumenta el riesgo de las enfermedades respiratorias crónicas como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, tuberculosis y cáncer de pulmón en los adultos.<sup>1</sup> Se ha descrito, asi-

mismo, que la exposición a humo de biomasa puede ser el principal factor de riesgo de cáncer pulmonar entre mujeres no fumadoras.<sup>2</sup> En México, esta exposición es importante debido a que la leña sigue siendo la principal fuente de energía de los hogares rurales.<sup>3-5</sup> De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010, existen en México alrededor de 16 millones de personas

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/neumologia>

expuestas a humo de leña.<sup>6</sup> A pesar de su relevancia, en nuestro país se han hecho pocos estudios sobre el impacto en la salud respiratoria de esta exposición. En una serie de pacientes mexicanos, cerca del 40% de los cánceres pulmonares que ocurrieron en sujetos no fumadores fueron atribuidos a la exposición al humo de leña.<sup>7</sup>

Esta situación es similar en poblaciones no fumadoras, y sobre todo en las mujeres en países en desarrollo en las que la exposición al humo de biomasa y de otros combustibles sólidos puede ser un factor de riesgo, lo que tendría implicaciones importantes porque aproximadamente la mitad de la población mundial está expuesta al humo de leña,<sup>1</sup> el cual contiene variadas sustancias cancerígenas.<sup>8,9</sup>

En este contexto, el objetivo de este estudio fue identificar los factores de riesgo del huésped, de la vivienda y del ambiente asociados a cáncer pulmonar y sus principales variedades histológicas: adenocarcinoma de pulmón, carcinoma epidermoide, cáncer pulmonar de células pequeñas y al cáncer pulmonar de células grandes en una población hospitalizada no fumadora.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Diseño del estudio:** Se realizó un estudio de casos y controles retrospectivos de base hospitalaria, en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas (INER), a partir de la base de datos de los pacientes hospitalizados durante el período 1999-2009. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ciencia y Bioética de Investigación del INER (número de aprobación C07-03).

**Fuentes de datos:** Se utilizaron las siguientes tres fuentes de datos que se actualizan de manera rutinaria en el hospital: a) base de datos de los pacientes hospitalizados, que incluye los principales diagnósticos de los pacientes después del egreso y su clasificación de acuerdo con la CIE-10;<sup>10</sup> b) base de datos del Departamento de Trabajo Social, cuyo personal aplica rutinariamente un cuestionario sobre exposiciones ocupacionales, ambientales y de la vivienda a todos los pacientes a los que se les abre un expediente en el instituto. De estas dos fuentes se construyó una base de datos única, y se procedió a seleccionar a los pacientes para este estudio. La tercera fuente de datos fue la de los expedientes clínicos de cada paciente, los cuales fueron revisados por médicos especialistas del instituto.

**Población de estudio:** A partir de la base de datos de pacientes hospitalizados, se seleccionaron cinco grupos de casos de pacientes con cáncer pulmonar codificados de acuerdo a la CIE-10, y que incluían a todos los sujetos con edad mayor o igual a 18 años de ambos sexos. Se excluyeron del análisis a los pacientes

con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana y a los pacientes que habían fumado alguna vez más de 100 cigarrillos en su vida, ya fuera en el pasado o en la actualidad.

**Grupos de pacientes con cáncer pulmonar (casos):** Se examinaron a cinco grupos de pacientes: 1) 1,067 pacientes con diagnóstico histopatológico de cáncer pulmonar; 2) 826 pacientes con adenocarcinoma; 3) 152 pacientes con cáncer epidermoide; 4) 51 pacientes con cáncer pulmonar de células pequeñas; y 5) 38 pacientes con cáncer pulmonar de células grandes. En el grupo control se incluyeron a pacientes con enfermedades de oído, nariz y garganta, sin enfermedad pulmonar y con edad  $\geq 30$  años. En el grupo de mujeres no fumadoras, los grupos quedaron integrados por los siguientes números de pacientes: 1) 708 pacientes con cáncer pulmonar de todos los tipos; 2) 584 pacientes con adenocarcinoma; 3) 81 pacientes con cáncer epidermoide; 4) 27 pacientes con cáncer pulmonar de células pequeñas; y 5) 16 pacientes con cáncer pulmonar de células grandes.

En el grupo control se incluyeron a pacientes con enfermedades de oído, nariz y garganta, sin enfermedad pulmonar (CIE-10 J00-J06.9; J31-J39) (ORL), con 797 pacientes de ORL en la población de ambos sexos no fumadora y de 562 pacientes de ORL en la población de mujeres no fumadoras. Se seleccionaron a los sujetos con edad mayor o igual a 30 años para hacer más comparables a los grupos de estudio, ya que los casos fueron de mayor edad.

El diagnóstico histopatológico de cáncer pulmonar realizado en el Departamento de Patología del INER se obtuvo de la base de datos de pacientes hospitalizados. La confirmación del caso de cáncer y de la condición de control sin enfermedad pulmonar se hizo a través de la revisión del expediente clínico de cada paciente y de los estudios que lo componen.

**Evaluación de las exposiciones:** Las exposiciones fueron evaluadas con base en un cuestionario previamente validado y estandarizado por uno de los investigadores (JRPP) y que el Departamento de Trabajo Social del INER aplica rutinariamente al momento de abrir un expediente a cada paciente. Este cuestionario estandarizado evalúa características clínicas, exposiciones ocupacionales, tabaquismo, alcoholismo, las características de la vivienda y las exposiciones ambientales dentro de la vivienda (exposición a humo de leña, exposición pasiva al humo del tabaco y la exposición a los insecticidas). Como pregunta dicotómica (sí o no), se preguntó por el uso de leña como combustible en el pasado o en la actualidad por más de 6 meses.

**Análisis estadístico:** Se realizó un análisis bivariado, calculando las razones de momios y los intervalos de confianza al 95%. El análisis fue multivariado mediante regresión logística no condicional, incluyendo los

posibles factores de confusión, así como aquellos que son considerados indispensables para explicar cada tipo de cáncer. Las variables de la exposición ocupacional a polvos, humos y sustancias químicas, exposición pasiva al humo de tabaco y la ventilación en la vivienda fueron evaluadas en todos los modelos finales de regresión logística como variables de control, al igual que la edad. Como variable de control socioeconómico se utilizó la variable *tener teléfono en la vivienda*.

## RESULTADOS

Se analizaron 1,067 casos de cáncer pulmonar y 797 controles no fumadores de ambos sexos. El cáncer pulmonar fue significativamente más frecuente en hombres, con la excepción del adenocarcinoma ( $p = 0.9$ ); los casos fueron de mayor edad, con una alta prevalencia de exposición al humo de leña y de exposición a aves (evaluada por tener una granja en la vivienda). El nivel socioeconómico evaluado por contar con línea telefónica en la vivienda fue significativamente mayor en los controles (tabla 1).

Entre las mujeres no fumadoras (708 casos de cáncer pulmonar y 562 controles), la edad de las pacientes con cáncer pulmonar fue significativamente mayor que en los controles, con excepción de las mujeres con cáncer pulmonar de células grandes ( $p = 0.5$ ), debido probablemente al tamaño de muestra reducido de este grupo. Las pacientes refirieron también mayor frecuencia de tener granja avícola en la vivienda y menor frecuencia de contar con línea telefónica en la vivienda (tabla 2).

En el análisis multivariado, después de controlar por edad, sexo, uso pasado o actual de alcohol, tabaquismo pasivo, tener granja avícola en la vivienda, teléfono y ventilación en la vivienda, la exposición pasada o actual al humo de leña se asoció con: cáncer pulmonar (RM = 2.0 [IC95% 1.6-2.6]  $p < 0.0001$ ); adenocarcinoma (RM = 2.1 [IC95% 1.6-2.7]  $p < 0.0001$ ); carcinoma epidermoide (RM = 1.6 [IC95% 1.03-2.5]  $p = 0.03$ ); cáncer pulmonar de células pequeñas (RM = 2.2 [IC95% 1.1-4.3]  $p = 0.02$ ), y cáncer pulmonar de células grandes (RM = 1.8 [IC95% 0.9-3.7]  $p = 0.1$ ). En los mismos modelos, el tabaquismo pasivo no estuvo significativamente asociado a cáncer pulmonar (tabla 3).

En mujeres no fumadoras se observaron resultados similares. En el análisis multivariado, después de controlar por edad, uso pasado o actual de alcohol, tabaquismo pasivo, granja avícola, teléfono y ventilación en la vivienda, la exposición pasada o actual al humo de leña se asoció con cáncer pulmonar (RM = 2.3 [IC95% 1.7-3.0]  $p < 0.0001$ ); adenocarcinoma (RM = 2.3 [IC95% 1.7-3.1]  $p < 0.0001$ ) y carcinoma epidermoide

(RM = 2.7 [IC95% 1.5-4.9]  $p = 0.001$ ); en los mismos modelos, el tener una granja avícola en la vivienda se asoció significativamente a tener cáncer de pulmón (RM = 2.5 [IC95% 1.3-4.9]  $p < 0.0001$ ); y adenocarcinoma (RM = 2.8 [IC95% 1.4-5.6],  $p = 0.004$ ), mientras que el tabaquismo pasivo no mostró asociación con ningún tipo de cáncer (tabla 4).

## DISCUSIÓN

En este estudio, encontramos que el riesgo de cáncer pulmonar en general y todas sus variedades histológicas en población no fumadora de ambos sexos es mayor en personas expuestas al humo de leña que entre las no expuestas (RM = 2.0 [IC95% 1.6-2.6]  $p < 0.0001$ ). En el grupo de mujeres no fumadoras, el riesgo de cáncer pulmonar entre mujeres expuesta fue de (RM = 2.3 [IC95% 1.7-3.0]  $p < 0.0001$ ). La asociación fue mayor para el grupo de adenocarcinoma y carcinoma epidermoide.

Una revisión reciente sobre estudios epidemiológicos que han evaluado la asociación entre cáncer pulmonar y el uso de biomateriales como combustibles, muestra resultados muy heterogéneos.<sup>11</sup> El principal problema de estos estudios es que no se analizó separadamente el uso de leña del uso de carbón o de otro tipo de combustibles sólidos, lo cual es una primera limitación en su interpretación. El diseño de los estudios también es muy diferente. Algunos de los estudios de casos y controles de base hospitalaria reportan ninguna asociación entre el uso de combustibles de biomasa y cáncer pulmonar;<sup>12-16</sup> en tanto que otros muestran un mayor riesgo de cáncer entre la población expuesta,<sup>2,17-19</sup> el cual varía de 1.8<sup>20</sup> a 5.3.<sup>21</sup> Estas diferencias en los resultados son explicados por la heterogeneidad para medir la exposición, la población de estudio seleccionada, el grupo de referencia elegido, y el número y tipo de las variables de confusión por las cuales se controló en el análisis. A diferencia de nuestro estudio, ninguno de los estudios revisados reportó haber controlado por ventilación de la vivienda, un factor que puede afectar directamente la concentración de partículas de humo en el interior de la vivienda. Tampoco en ninguno de los estudios se evaluó el número de cuartos de la vivienda, lo cual también afecta directamente la exposición. En una revisión sistemática de todos los estudios de casos y controles realizados de 1985 a 2008 y que incluyó 4,184 casos y 5,125 controles de Norteamérica y países europeos, se observó riesgo de cáncer pulmonar de 1.21 (1.06-1.38) para los usuarios que utilizan predominantemente leña como combustible.<sup>22</sup>

En los estudios de casos y controles de base poblacional, existen resultados más consistentes. Si bien

**Tabla 1.** Prevalencia de exposiciones entre los pacientes con cáncer pulmonar, ambos sexos, población no fumadora, período 1999-2009.\*

	Cáncer pulmonar (n = 1,067)	Adenocarcinoma (n = 826)	Carcinoma epidermoide (n = 152)	Cáncer de células pequeñas (n = 51)	Cáncer de células grandes (n = 38)	Controles de ORL > 30 años (n = 797)
Sexo masculino	359/1,067 (33.7) p = 0.05	242/826 (29.3) p = 0.9	71/152 (46.7) p < 0.0001	24/51 (47.1) p = 0.008	22/38 (57.9) p < 0.0001	235/797 (29.5)
Edad	58.4 (± 14.5) p < 0.0001	59.0 (± 13.6) p < 0.0001	60.2 (± 15.9) p < 0.0001	55.7 (± 16.9) p < 0.0001	44 (± 17.6) p = 0.9	44.3 (± 10.7)
Tabaquismo pasivo pasado o actual	338/1,065 (31.7) p = 0.8	275/826 (33.3) p = 0.4	44/151 (29.1) p = 0.6	12/50 (24.0) p = 0.3	7/38 (18.4) p = 0.09	248/796 (31.2)
Uso de leña pasado o actual	669/1,067 (62.7) p < 0.0001	531/826 (64.3) p < 0.0001	86/152 (56.6) p < 0.0001	32/51 (62.8) p < 0.0001	20/38 (52.6) p = 0.01	267/797 (33.5)
Aves en la vivienda pasado o actual	472/1,067 (44.2) p < 0.0001	375/826 (45.4) p < 0.0001	57/152 (37.5) p = 0.60	20/51 (39.2) p = 0.6	20/38 (52.6) p = 0.03	281/796 (35.3)
Humedad en la vivienda pasada o actual	450/1,067 (42.2) p = 0.1	342/826 (41.4) p = 0.2	68/152 (44.7) p = 0.10	25/51 (49.0) p = 0.1	15/38 (39.5) p = 0.9	306/797 (38.4)
Exposición pasada al polvo	400/1,067 (37.5) p < 0.0001	33/826 (40.3) p = 0.02	61/152 (40.1) p = 0.20	20/51 (39.2) p = 0.5	17/38 (44.7) p = 0.2	277/797 (34.8)
Exposición laboral al humo pasada o actual	591/1,065 (55.5) p < 0.0001	489/824 (59.3) p < 0.0001	57/152 (37.5) p = 0.07	24/51 (47.1) p = 0.8	21/38 (55.3) p = 0.2	361/797 (45.3)
Exposición a sustancias químicas pasada o actual	167/1,067 (15.7) p = 0.04	136/826 (16.5) p = 0.02	16/152 (10.5) p = 0.50	7/51 (13.7) p = 0.8	8/38 (21.1) p = 0.1	99/797 (12.4)
Vivienda cerca de gasolinera	190/1,067 (17.8) p = 0.1	149/826 (18.0) p = 0.2	24/152 (15.8) p = 0.20	8/51 (15.7) p = 0.4	9/38 (23.6) p = 0.6	164/797 (20.6)
Vivienda cerca de avenida	387/1,067 (36.3) p < 0.0001	297/826 (36.0) p < 0.0001	59/152 (38.8) p = 0.20	17/51 (33.3) p = 0.1	14/38 (36.8) p = 0.3	358/797 (44.9)
Vivienda cerca de fábrica	136/1,066 (12.8) p = 0.4	112/825 (13.6) p = 0.8	15/152 (9.9) p = 0.20	4/51 (7.8) p = 0.2	5/38 (13.2) p = 0.9	112/797 (14.1)
Granja aviaria en la vivienda	67/1,066 (6.3) p = 0.005	50/825 (6.1) p = 0.01	11/152 (7.2) p = 0.02	3/51 (5.9) p = 0.4	3/38 (8.7) p = 0.1	27/797 (3.4)
Establo cerca de la vivienda	112/1,066 (10.5) p = 0.4	89/825 (10.8) p = 0.3	13/152 (8.6) p = 0.80	7/51 (13.7) p = 0.3	3/38 (7.9) p = 0.8	73/793 (9.2)
Número de personas que duermen con el paciente	1.4 (± 1.5) p = 0.03	1.4 (± 1.5) p = 0.02	1.4 (± 1.5) p = 0.20	1.4 (± 1.5) p = 0.5	1.6 (± 1.3) p = 0.6	1.5 (± 1.3)
Toma o tomó alcohol	217/1,066 (20.4) p < 0.0001	160/825 (19.4) p < 0.0001	37/152 (24.3) p < 0.0001	8/51 (15.7) p = 0.3	12/38 (31.6) p < 0.0001	90/797 (11.3)
Piso de tierra	93/785 (11.9) p < 0.0001	74/586 (12.6) p < 0.0001	12/130 (9.2) p = 0.009	5/41 (12.2) p = 0.01	2/28 (7.1) p = 0.4	21/556 (3.8)
Ventanas en el dormitorio	672/1,067 (63.0) p = 0.2	506/826 (61.3) p = 0.06	105/152 (69.1) p = 0.90	35/51 (68.6) p = 0.7	26/38 (7.1) p = 0.4	523/797 (65.6)
Horas que permanecen abiertas las ventanas	5.9 (± 5.9) p = 0.4	5.8 (± 5.9) p = 0.3	6.2 (± 6) p = 0.90	5.5 (± 5.4) p = 0.5	7.7 (± 6.1) p = 0.1	6.1 (± 5.4)
Teléfono en la vivienda Mayor nivel DE	526/1,057 (49.8) p < 0.0001	423/816 (51.8) p = 0.001	68/152 (44.7) p = 0.001	20/51 (39.2) p = 0.004	15/38 (39.5) p = 0.01	476/796 (59.8)

\* Los datos corresponden a medias (± desviación estándar) o proporciones. El valor de p es la comparación entre cada grupo de pacientes con cáncer en comparación con los controles de otorrinolaringología (ORL) con edad ≥ 30 años.

**Tabla 2.** Prevalencia de exposiciones entre las pacientes con cáncer pulmonar, mujeres no fumadoras, período 1999-2009.\*

	Cáncer pulmonar (n = 708)	Adenocarcinoma (n = 584)	Carcinoma epidermoide (n = 81)	Cáncer de células pequeñas (n = 27)	Cáncer de células grandes (n = 16)	Controles de ORL ≥ 30 años (n = 562)
Edad	59.5 (± 19.9) p < 0.0001	59.7 (± 13.1) p < 0.0001	60.6 (± 16.3) p < 0.0001	58.1 (± 17) p < 0.0001	46.5 (± 18.6) p = 0.5	44.7 (± 11.0)
Tabaquismo pasivo pasado o actual	272/708 (38.4) p = 0.1	232/584 (39.7) p = 0.05	28/81 (34.6) p = 0.9	10/27 (37.0) p = 0.8	2/16 (12.5) p = 0.07	192/561 (34.2)
Uso de leña pasado o actual	469/708 (66.2) p < 0.0001	386/584 (66.1) p < 0.0001	56/81 (69.1) p < 0.0001	17/27 (63.0) p = 0.002	10/16 (62.5) p = 0.02	193/562 (34.3)
Aves en la vivienda pasado o actual	315/708 (44.5) p = 0.004	259/584 (44.4) p = 0.007	34/81 (42) p = 0.3	12/27 (44.4) p = 0.4	10/16 (62.5) p = 0.03	205/561 (36.5)
Humedad en la vivienda pasada o actual	302/798 (42.7) p = 0.3	239/584 (40.9) p = 0.7	40/81 (49.4) p = 0.1	17/27 (63.0) p = 0.01	6/16 (37.5) p = 0.8	224/562 (39.9)
Exposición pasada o actual a polvo	224/708 (31.6) p = 0.5	195/584 (33.4) p = 0.2	18/81 (22.2) p = 0.2	6/27 (22.2) p = 0.4	5/16 (31.3) p = 0.9	167/562 (29.7)
Exposición laboral al humo pasada o actual	391/706 (55.3) p < 0.0001	345/582 (59.3) p < 0.0001	27/81 (33.3) p = 0.08	12/27 (44.4) p = 0.9	7/16 (43.8) p = 0.9	244/562 (43.4)
Exposición a sustancias químicas pasada o actual	355/700 (50.7) p = 0.008	71/584 (12.2) p = 0.3	1/81 (1.2) p = 0.009	2/27 (7.4) p = 0.6	3/16 (18.8) p = 0.3	57/562 (10.1)
Vivienda cerca de gasolinera	125/708 (17.7) p = 0.8	107/584 (18.3) p = 0.9	10/81 (12.4) p = 0.2	4/27 (14.8) p = 0.6	4/16 (25) p = 0.5	103/562 (18.3)
Vivienda cerca de avenida	268/708 (37.9) p = 0.01	221/584 (37.8) p = 0.02	31 (81 (38.3) p = 0.3	10/27 (37.0) p = 0.4	6/16 (37.5) p = 0.6	250/562 (44.5)
Vivienda cerca de fábrica	87/707 (12.3) p = 0.6	78/583 (13.4) p = 0.9	5 (81 (6.2) p = 0.07	2/27 (7.4) p = 0.4	2/16 (12.5) p = 0.9	74/562 (13.2)
Granja aviaria en la vivienda	48/707 (6.8) p = 0.003	39/583 (6.7) p = 0.004	5/81 (6.2) p = 0.1	3/27 (11.1) p = 0.02	1/16 (6.3) p = 0.5	17/562 (3.0)
Establo cerca de la vivienda	83/707 (11.7) p = 0.03	68/583 (11.7) p = 0.04	10/81 (12.4) p = 0.2	4/27 (14.8) p = 0.2	1/16 (6.3) p = 0.8	45/560 (8.0)
Número de personas que duermen con el paciente	1.4 (± 1.6) p = 0.2	1.4 (± 1.6) p = 0.1	1.6 (± 1.7) p = 0.6	1.4 (± 1.4) p = 0.6	1.8 (± 1.5) p = 0.5	1.5 (± 1.3)
Toma o tomó alcohol	60/707 (8.5) p = 0.04	54/583 (9.3) p = 0.01	5/81 (6.2) p = 0.8	0/27 (0) p = 0.2	1/16 (6.3) p = 0.9	31/562 (5.5)
Piso de tierra	63/508 (12.4) p < 0.0001	54/409 (13.2) p < 0.0001	5/64 (7.8) p = 0.3	4/23 (17.4) p = 0.01	0/12 (0) p = 0.4	19/388 (4.9)
Ventanas en el dormitorio	448/708 (63.2)	359/584 (61.5) p = 0.2	56/81 (69.1) p = 0.5	22/27 (81.5) p = 0.08	11/16 (68.8) p = 0.8	368/562 (65.5)
Horas que permanecen abiertas las ventanas	6.2 (± 5.9) p = 0.3	6.2 (± 5.9) p = 0.2	6.6 (± 6.2) p = 0.9	5.0 (± 4.1) p = 0.2	8.0 (± 6.8) p = 0.4	6.6 (5.6)
Teléfono en la vivienda	355/700 (50.7) p = 0.008	297/576 (51.6) p = 0.02	38/81 (46.9) p = 0.05	13/27 (48.2) p = 0.3	7/16 (43.8) p = 0.2	327/562(58.2)

\* Los datos corresponden a medias (± desviación estándar) o proporciones. El valor de p es la comparación entre cada grupo de pacientes con cáncer en comparación con los controles de otorrinolaringología (ORL) con edad ≥ 30 años.

algunos estudios muestran asociaciones no significativas,<sup>23-26</sup> otros muestran mayor riesgo de cáncer pulmonar en personas expuestas, sobre todo en mujeres,<sup>27,28</sup> en hombres y mujeres después de usar biomasa por más de 20 años<sup>29,30</sup> y en los que reportan haber usado leña para calentar la vivienda o para cocinar.<sup>31</sup>

### Exposición al humo de leña y tipo histológico del cáncer pulmonar

La asociación entre exposición a humo de leña y adenocarcinoma en la población de mujeres o en ambos sexos no fumadores se confirmó, lo cual concuerda con estudios hechos en otros países.<sup>19,21,32</sup>

La magnitud del riesgo que encontramos en nuestro estudio es consistente con el observado en un estudio previo hecho en este mismo instituto, el cual fue de dos veces mayor entre mujeres mayores de 50 años expuestas a humo de leña.<sup>19</sup> Sin embargo, otros autores reportan la no asociación entre la exposición a humo de biomasa y el riesgo de adenocarcinoma (RM = 1.02), cáncer pulmonar de células pequeñas (RM = 1.08) y cáncer epidermoide (0.85),<sup>11</sup> o una asociación con significancia marginal (RM = 4.97 [IC95% 0.80-30.88]).<sup>27</sup> En estos dos estudios de casos y controles no se analizó por separado la exposición a la leña de la exposición al humo de carbón.<sup>11,27</sup> Únicamente un estudio mostró asociación entre la exposición y un mayor riesgo de cáncer pulmonar de células pequeñas

(RM = 3.1 [1.0-9.2]).<sup>19</sup> Se ha sugerido que el humo de biomasa podría tener un mecanismo de daño similar al observado para el tabaco.<sup>7</sup>

### Limitaciones del estudio

Este estudio tiene ventajas y limitaciones. Al igual que otros estudios de base hospitalaria, los diagnósticos de casos y controles fueron realizados por especialistas, y los datos fueron confirmados por la revisión sistemática de los expedientes clínicos, lo que tiende a reducir las inconsistencias y errores de clasificación. Por otro lado, se realizó en un hospital de referencia nacional para enfermedades respiratorias con un grupo control hospitalario sin enfermedad pulmonar que resultó significativamente más joven que los pacientes con cáncer, diferencia en edad para la cual realizamos un ajuste estadístico que puede ser insuficiente. Este grupo control nos permitió, asimismo, evaluar exposiciones que también existen en poblaciones con enfermedades pulmonares diferentes al cáncer, pero no en sanos pulmonares. Aunque las exposiciones fueron evaluadas sólo mediante cuestionario, este instrumento fue aplicado por el mismo equipo en todos los casos, y en el caso de la exposición a humo de leña, el reporte en el cuestionario correlaciona altamente con la concentración de partículas dentro de los hogares.<sup>33</sup>

La dificultad de controlar por variables de confusión socioeconómica es una limitación bien conocida de los estudios observacionales, debido a que las mejoras en la vivienda se reflejan en la salud respiratoria de sus habitantes.<sup>34</sup> Por este motivo, hemos ajustado los modelos por varios indicadores del estatus socioeconómico, pero la confusión residual todavía es posible. El uso de leña y otros biomateriales para cocinar está asociado a la pobreza, y algunas de sus múltiples consecuencias o causas pudieran estar explicando la asociación con cáncer, a pesar de los ajustes realizados, pero la inhalación de humos, con conocidos carcinógenos, es un buen candidato. Además, se evaluaron varios tipos de cáncer a través de comparaciones múltiples, por lo que los resultados sólo pueden considerarse parte de un análisis exploratorio.

Nuestros resultados son consistentes con observaciones anteriores relativas a que el uso de combustibles de biomasa en la vivienda incrementa el riesgo de cáncer pulmonar, apoyan la hipótesis de un potencial riesgo carcinogénico por el uso de leña en la vivienda y apuntan a la necesidad de un estudio más detallado de los factores que afectan a estas asociaciones. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) ha clasificado la exposición a emisiones intradomiciliarias de combustibles sólidos, principalmente

**Tabla 3.** Resultados del análisis multivariado por tipo de cáncer pulmonar, población de ambos sexos no fumadora.

Tipo de cáncer	Exposición al humo de leña*		Exposición pasiva al humo del tabaco	
	IC95%	p	IC95%	p
Total de pacientes con cáncer pulmonar	2.0 (1.6-2.6)	< 0.0001	0.9 (0.7-1.2)	0.7
Adenocarcinoma	2.1 (1.6-2.7)	< 0.0001	1.004 (0.8-1.3)	0.9
Epidermoide	1.6 (1.03-2.5)	0.01	0.9 (0.6-1.5)	0.9
Células pequeñas	2.2 (1.1-4.3)	0.02	0.8 (0.4-1.7)	0.5
Células grandes	1.8 (0.9-3.7)	0.1	0.5 (0.2-1.3)	0.1

\* La exposición al humo de leña es pasada o actual. En todos los modelos se controló por edad, sexo, uso pasado o actual de alcohol, teléfono en la vivienda (como variable de control de nivel socioeconómico), vivienda cerca de una avenida, tener granja aviaria en la vivienda y ventilación en la vivienda.

**Tabla 4.** Resultados del análisis multivariado por tipo de cáncer pulmonar, población de mujeres no fumadoras.

Tipo de cáncer	Exposición al humo de leña*		Exposición pasiva al humo del tabaco		Tener granja aviaria en la vivienda	
Total de pacientes con cáncer pulmonar	2.3 (1.7-3.0)	< 0.0001	1.1 (0.8-1.5)	0.5	2.5 (1.3-4.)	0.0007
Adenocarcinoma	2.3 (1.7-3.1)	< 0.0001	1.2 (0.9-1.6)	0.3	2.8 (1.4-5.6)	0.004
Epidermoide	2.7 (1.5-4.9)	0.001	1.1 (0.6-1.9)	0.7	2.6 (0.6-10.3)	0.2
Células pequeñas	2.3 (0.9-5.8)	0.08	1.3 (0.5-3.1)	0.6	6.4 (1.3-31.4)	0.02
Células grandes	2.8 (0.9-8.5)	0.07	0.2 (0.06-1.3)	0.1	2.1 (0.2-17.9)	0.5

\* La exposición al humo de leña es pasada o actual. En todos los modelos se controló por edad, sexo, uso pasado o actual de alcohol, teléfono en la vivienda (como variable de control de nivel socioeconómico), vivienda cerca de una avenida, tener granja aviaria en la vivienda y ventilación en la vivienda.

leña, como un probable carcinogénico humano (grupo 2-A)<sup>8</sup> y nuestro estudio es consistente con una sustancial contribución al cáncer en personas que no fuman.

### Agradecimientos

Cecilia García Sancho, Ma. del Rosario Fernández Plata y David Martínez Briseño contribuyeron al diseño del estudio y análisis estadístico. Cecilia García Sancho, Francisco Franco Marina y Rogelio Pérez-Padilla contribuyeron al diseño del estudio, la interpretación de los resultados y la redacción del manuscrito, pero Cecilia García Sancho es la única responsable de este informe como tal.

### REFERENCIAS

- Torres-Duque C, Maldonado D, Pérez-Padilla R, Ezzati M, Vieg G; Forum of International Respiratory Studies (FIRS) Task Force on Health Effects of Biomass Exposure. *Biomass fuels and respiratory diseases: a review of the evidence*. Proc Am Thorac Soc 2008;5:577-590.
- Ko Y, Lee CH, Chen MJ, et al. *Risk factors for primary lung cancer among non-smoking women in Taiwan*. Int J Epidemiol 1997;26:24-31.
- Masera OR. *Sustainable fuel wood use in rural Mexico. Volume I: Current patterns of resource use*. Report No. LBL-34634. CA, US: Energy and Environment Division, Lawrence Berkeley Lab., CA; 1993.
- Secretaría de Energía (Sener). *Balance Nacional de Energía 2001*. México, D.F., Sener; 2002.
- Díaz JR. *Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO<sub>2</sub>* [tesis]. México, D.F.: UNAM; 2000. p.106.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Censo de Población y Vivienda 2010. Cuestionario básico*. Estados Unidos Mexicanos/Vivienda. Fecha de consulta: 6 de diciembre, 2011. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/>
- Delgado J, Martínez LM, Sánchez TT, Ramírez A, Iturria C, González-Ávila G. *Lung cancer pathogenesis associated with wood smoke exposure*. Chest 2005;128:124-131.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). *Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, volume 95. Household Use of solid fuels and high temperature frying*. Lyon, France: IARC; 2010. Available in: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol95/index.php>
- Zhang J, Smite KR, Ma Y, et al. *Greenhouse gases and other airborne pollutants from household stoves in China: a database for emission factors*. Atmospheric Environment 2000;34:4537-4549.
- World Health Organization. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10ª Revisión*. Access date: December 06, 2011. Available from: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/>
- Lim WY, Seow A. *Biomass fuels and lung cancer*. Respirology 2012;17:20-31. doi: 10.1111/j.1440-1843.2011.02088.x
- Chen CJ, Wu HY, Chuang YC, et al. *Epidemiologic characteristics and multiple risk factors of lung cancer in Taiwan*. Anticancer Res 1990;10:971-976.
- Pisani P, Srivatanakul P, Randerson-Moor J, et al. *GSTM1 and CYP1A1 polymorphisms, tobacco, air pollution, and lung cancer: a study in rural Thailand*. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2006;15:667-674.
- Liu Q, Sasco AJ, Riboli E, Hu MX. *Indoor air pollution and lung cancer in Guangzhou, People's Republic of China*. Am J Epidemiol 1993;137:145-154.
- Gupta D, Boffetta P, Gaborieau V, Jindal SK. *Risk factors of lung cancer in Chandigarh, India*. Indian J Med Res 2001;113:142-150.
- Tang L, Lim W-Y, Eng P, et al. *Lung cancer in Chinese women: evidence for an interaction between tobacco*

- smoking and exposure to inhalants in the indoor environment.* Environ Health Perspect 2010;118:1257-1260.
17. Mzileni O, Sitas F, Steyn K, Carrara H, Bekker P. *Lung cancer, tobacco, and environmental factors in the African population of the Northern Province, South Africa.* Tob Control 1999;8:398-401.
  18. Le CH, Ko YC, Cheng LS, et al. *The heterogeneity in risk factors of lung cancer and the difference of histologic distribution between genders in Taiwan.* Cancer Causes Control 2001;12:289-300.
  19. Hernández-Garduño E, Brauer M, Pérez-Neria J, Vedal S. *Wood smoke exposure and lung adenocarcinoma in non-smoking Mexican women.* Int J Tuberc Lung Dis 2004;8:377-383.
  20. Sobue T. *Association of indoor air pollution and lifestyle with lung cancer in Osaka, Japan.* Int J Epidemiol 1990;19 (Suppl 1):S62-S66.
  21. Behera D, Balamugesh T. *Indoor air pollution as a risk factor for lung cancer in women.* J Assoc Physicians India 2005; 53:190-192.
  22. Hosgood HD 3rd, Boffetta P, Greenland S, et al. *In-home coal and wood use and lung cancer risk: a pooled analysis of the International Lung Cancer Consortium.* Environ Health Perspect 2010;118:1743-1747.
  23. Gao Y-T, Blot WJ, Zheng W, et al. *Lung cancer among Chinese women.* Int J Cancer 1987;40:604-609.
  24. Koo LC, Lee N, Ho JH. *Do cooking fuels pose a risk for lung cancer? A case-control study of women in Hong Kong.* Ecol Dis 1983;2:255-265.
  25. Shen XB, Wang GX, Huang YZ, Xiang LS, Wang XH. *Analysis and estimates of attributable risk factors for lung cancer in Nanjing, China.* Lung Cancer 1996;14 (Suppl 1):S107-S112.
  26. Sapkota A, Gajalakshmi V, Jetly DH, et al. *Indoor air pollution from solid fuels and risk of hypopharyngeal/laryngeal and lung cancers: a multicentric case-control study from India.* Int J Epidemiol 2008;37:321-328.
  27. Ramanakumar AV, Parent ME, Siemiatycki J. *Risk of lung cancer from residential heating and cooking fuels in Montreal, Canada.* Am J Epidemiol 2007;165:634-642.
  28. Wu-Williams AH, Dai XD, Blot W, et al. *Lung cancer among women in north-east China.* Br J Cancer 1990;62:982-987.
  29. Xu Z-Y, Blot WJ, Xiao H-P, et al. *Smoking, air pollution, and the high rates of lung cancer in Shenyang, China.* J Natl Cancer Inst 1989;81:1800-1806.
  30. Malats N, Camus-Radon AM, Nyberg F, et al. *Lung cancer risk in non smokers and GSTM1 and GSTT1 genetic polymorphism.* Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2000;9:827-833.
  31. Lissowska J, Bardin-Mikolajczak A, Fletcher T, et al. *Lung cancer and indoor pollution from heating and cooking with solid fuels: the IARC international multicentre case-control study in Eastern/Central Europe and the United Kingdom.* Am J Epidemiol 2005;162:326-333.
  32. Wang XR, Chiu YL, Qiu H, Au JS, Yu IT. *The roles of smoking and cooking emissions in lung cancer risk among Chinese women in Hong Kong.* Ann Oncol 2009;20:746-751.
  33. Brauer M, Bartlett K, Regalado-Pineda J, Perez-Padilla R. *Assessment of particulate concentrations from domestic biomass combustion in rural Mexico.* Environ Sci Technol 1995;30:104-109.
  34. Bruce N, Neufeld L, Boy E, West C. *Indoor biofuel air pollution and respiratory health: the role of confounding factors among women in highland Guatemala.* Int J Epidemiol 1998;27:454-458.

✉ **Correspondencia:**

Dra. en C. Cecilia García-Sancho Figueroa  
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias  
Ismael Cosío Villegas  
Calzada de Tlalpan 4502, Colonia Sección XVI,  
14080, México, D.F.  
Teléfono 54-87-17-00, extensión 5238,  
fax: 56-65-46-23  
Correo electrónico: cegarsan@netscape.net

Los autores declaran no tener conflictos de interés