

Artículos científicos

Salud respiratoria en adultos mayores expuestos al humo de fogón intradomiciliario en el sureste mexicano

Effect of exposure to indoor stove smoke on respiratory health in two rural communities in Tabasco

Nadia Lizbeth Servin May

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Nadiabtrsk36@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5988-6887>

Rosario Inés Fajardo May

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Rosario.mey@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7036-713X>

Yesenia Peralta Jiménez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

yesenia.peralta@ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4295-4147>

Anita Madrigal Almeida

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

anita.madrigal@ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0002-2694-6393>

María Antonia Jiménez Santos

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

antonia.jimenez@ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1492-0583>

Resumen

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la exposición prolongada y la escasez de un método para extraer el humo de los hogares es un problema de morbilidad, pues la combustión de la leña o quema de biomasa generan gases y partículas que son factores de riesgo para la salud. En este estudio, por tanto, se evalúa el efecto de la exposición al humo de fogón intradomiciliaria en la salud respiratoria en dos comunidades del sureste mexicano. Para obtener los datos se consideraron las variables vivienda y salud respiratoria, características y servicios de la vivienda, así como el cuestionario de factores de riesgo respiratorio de Saint George (SGRQ).

Los resultados indican que usar el fogón sin un extractor de humo aumenta los síntomas de complicaciones respiratorias. En tal sentido, el 55 % de la población estudiada utiliza el fogón, mientras que el 47 % no tiene tubo o chimenea y presentan síntomas de tos, flemas, falta de aire, ruidos en el pecho y ataques respiratorios, en una media del 23.4 % en comparación con la media del 5 % de las personas que utilizan el fogón con salida de humo. Por tanto, es necesario concientizar a las principales autoridades en el Estado sobre los efectos nocivos del humo de fogón, de modo que se pueda apoyar a las personas con escasos recursos para disminuir o prevenir la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la fibrosis pulmonar, el asma bronquial, la neumonía, el cáncer de pulmón, entre otras.

Palabras clave: humo de fogón, salud respiratoria, exposición intradomiciliaria.

Abstrac

Diseases from exposure to smoke are a problem worldwide, the World Health Organization (WHO), indicates that prolonged exposure and the scarcity of a method to extract smoke from homes, is a problem of morbidity. The combustion of firewood or burning of biomass, generates gases and particles that are risk factors for health. This study evaluates the effect of exposure to indoor stove smoke on respiratory health in two communities in southeastern Mexico. To obtain the data, housing and respiratory health, housing characteristics and services, as well as the Saint George Respiratory Risk Factors Questionnaire (SGRQ) were considered.

The results indicate that using the stove without a smoke extractor increases the symptoms of respiratory complications; 55% of the population studied uses the stove, 47% has no tube or fireplace and present symptoms of cough, phlegm, shortness of breath, chest noises and respiratory attacks in an average of 23.4% compared to the average of 5% of people who use the stove with smoke outlet. It is necessary to raise awareness among the main authorities in the state about the harmful effects of stove smoke so that actions are taken to support people with limited resources, smoke outlets are adapted and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), pulmonary fibrosis, bronchial asthma, pneumonia, lung cancer, can be reduced or prevented. among others.

Keywords: Hum Smoke from Fogon, Respiratory Health, Indoor Exposureo de Fogón

Introducción

La contaminación del aire doméstico se produce al usar combustibles y tecnologías ineficientes dentro y alrededor de las viviendas, lo que provoca numerosos contaminantes nocivos para la salud, entre ellos, partículas pequeñas que penetran profundamente en los pulmones y en el torrente circulatorio (Organización Mundial de la Salud [OMS], 27 de julio de 2022).

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por su sigla en inglés, 4 de mayo de 2023), el humo procedente de la combustión de la leña provoca la contaminación por partículas, es decir, una mezcla múltiple de gases y partículas finas, las cuales son componentes nocivos tóxicos, como el benceno, formaldehído, acroleína e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH).

Existen más de 250 componentes orgánicos generados por la combustión de la leña, como el carbón, monóxido de carbono, óxido nitroso, cianuro de amonio, compuestos carcinógenos, policíclicos aromáticos (PAH), aldehídos y radicales libres, que generan alteraciones sistémicas al ser inhalados por vía aérea (Melgarejo *et al.*, 2020). Algunas enfermedades respiratorias se asocian a los contaminantes por exposición de la biomasa al utilizar la leña como fuente de combustible durante la preparación de los alimentos (Yepes *et al.*, 2022).

De acuerdo con la OMS (27 de julio de 2022), 2400 millones de personas cocinan con fuegos abiertos o con leña, así como con excrementos de animales, desechos agrícolas o carbón, lo que genera contaminantes dañinos en el aire. En tal sentido, cada año 3.2 millones de personas mueren de manera prematura por enfermedades relacionadas con el combustible orgánico. Por eso, se considera que los contaminantes nocivos del humo en interiores son uno de los diez factores de riesgo más predominantes en el daño a la salud, ya que inflaman las vías respiratorias y los pulmones.

En México, se estima que el 23% de las personas utiliza leña o carbón para cocinar sus alimentos y calentar sus hogares; la mayor parte de esta población se localiza en las áreas rurales del centro y sur del país (Schilmann *et al.*, 2020). De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi) (2021), las entidades que más utilizan leña para la cocción de sus alimentos son Chiapas (49.3 %), Oaxaca (46.1 %) y Guerrero (40.8 %). En Tabasco, el 35.2 % de los hogares aún siguen cocinando con leña, lo que ubica a la entidad en el cuarto lugar nacional.

Según el Sistema de Información Energética (SIE) (2023), con datos de petróleos mexicanos, Tabasco produce 5,029.751 de pies cúbicos de gas natural diarios, de donde se deriva el gas licuado de petróleo (GLP) que es utilizado para las estufas de gas. Sin embargo, a pesar de la disminución en el precio del GLP, en zonas rurales se sigue empleado el fogón como combustible principal, lo que ocasiona complicaciones en la salud respiratoria de los tabasqueños.

En este sentido, es preciso señalar que las infecciones respiratorias son la principal causa de asistencia a los servicios de salud a nivel nacional e internacional; entre ellas se destacan las infecciones respiratorias agudas (IRAS), la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la tuberculosis, el cáncer pulmonar, y recientemente la neumonía y el asma, principales causas de muerte a nivel mundial sobre todo en poblaciones más vulnerables, en personas adultas mayores y en niños (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 15 de octubre de 2015).

De acuerdo con Guerrero y Yépez (2015), muchos adultos mayores están expuestos a situaciones de riesgo determinadas por los recursos personales, económicos, entorno familiar, comunitario y de acceso a los servicios de salud. En tal sentido, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) menciona que las personas adultas mayores procedentes de comunidades rurales tienen menos oportunidades, no cuentan con recursos disponibles, presentan un deterioro en su salud y tienen más necesidades (Fuentes *et al.*, 2020).

Explicado todo lo anterior, la finalidad de este proyecto fue dar respuesta a los siguientes cuestionamientos: ¿cuál es el porcentaje de viviendas de la población estudiada que cuentan con fogón y salidas de humo?, ¿cuáles son los síntomas de las enfermedades respiratorias presentes en la población estudiada expuesta a humo de fogón? y ¿cuáles son los efectos en la calidad de vida de la salud respiratoria de los adultos mayores expuestos al humo de fogón intradomiciliario?

En concreto, se intenta analizar el efecto en la salud respiratoria de adultos mayores expuestos al humo de fogón intradomiciliario en el sureste mexicano con la finalidad de identificar los síntomas de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), fibrosis pulmonar, asma bronquial, neumonía, cáncer de pulmón, entre otras. De esta manera se pueden determinar las acciones necesarias para disminuir o prevenir este tipo de enfermedades.

Material y métodos

El estudio se realizó en dos comunidades rurales del estado de Tabasco, con un enfoque descriptivo, transversal. Para la recolección de los datos se aplicó el instrumento de vivienda y salud respiratoria, características y servicios de la vivienda. Este instrumento se obtuvo del censo de población y vivienda del Inegi (2020), en el apartado de estufa. De esta forma se identificó si en las viviendas donde hay fogones existen salidas de aire que ayuden a extraer o eliminar el humo. El instrumento consta de una sola pregunta donde se evalúa si la chimenea tiene o no salida. Además, se aplicó el cuestionario de factores de riesgos respiratorios Saint George (SGRQ), diseñado para conocer los problemas respiratorios que pueden estar presentes. Este instrumento valora el cuadro clínico, la actividad y las consecuencias que se producen al tener daños respiratorios.

La muestra por conveniencia estuvo conformada por 100 adultos mayores que aceptaron participar y que residían en dos comunidades de Tabasco. De las personas participantes, 60 fueron mujeres y 40 hombres, con edad de entre 60 y 74 años.

En el estudio se incluyó a las personas que cumplieron con los siguientes criterios: ser adultos mayores, pertenecer a una de las dos comunidades seleccionadas, haber aceptado participar de forma voluntaria, luego de la lectura y firma del consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: personas que no pertenecían al grupo de edad de adultos mayores, no pertenecer a una de las dos comunidades seleccionadas y aquellos que no aceptaron participar de forma voluntaria.

La información se obtuvo en una sola medición, con una escala cualitativa analizada por estadística descriptiva mediante el paquete estadístico SPSS (versión 21.0). Los resultados de las variables cualitativas se obtuvieron mediante frecuencias y porcentaje, como se indica en las tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Síntomas respiratorios en el último año en la población que utiliza fogón sin salida de humo

Síntoma	N.º de días	Fr	%
Tos	Varios días a la semana	11	11.0
	Pocos días a la semana	21	21.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	5	5.0
	Nada en absoluto	10	10.0
Flemas	Varios días a la semana	9	9.0
	Pocos días a la semana	21	21.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	9	9.0
	Nada en absoluto	8	8.0
Falta de aire	Varios días a la semana	9	9.0
	Pocos días a la semana	22	22.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	3	3.0
	Nada en absoluto	13	13.0
Ruidos en el pecho	Varios días a la semana	5	5.0
	Pocos días a la semana	16	16.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	8	8.0
	Nada en absoluto	18	18.0
Ataques respiratorios	Tres ataques o más	1	1.0
	De uno a dos ataques	23	23.0
	Ningún ataque	23	23.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Síntomas respiratorios en el último año del total de la población que utiliza fogón con salida de humo

Síntoma	N.º de días	Fr	%
Tos	Varios días a la semana	1	1.0
	Pocos días a la semana	3	3.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	3	3.0
	Nada en absoluto	1	1.0
Flemas	Varios días a la semana	1	1.0
	Pocos días a la semana	1	1.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	5	5.0
	Nada en absoluto	1	1.0
Falta de aire	Varios días a la semana	2	2.0
	Pocos días a la semana	3	3.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	3	3.0
	Nada en absoluto	0	0
Ruidos en el pecho	Varios días a la semana	4	4.0
	Pocos días a la semana	3	3.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	0	0
	Nada en absoluto	1	1.0
Ataques respiratorios	Tres ataques o más	3	3.0
	De uno a dos ataques	4	4.0
	Ningún ataque	1	1.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Síntomas respiratorios en el último año del total de la población que utiliza estufa de gas

Síntoma	N.º de días	Fr	%
Tos	Varios días a la semana	7	7.0
	Pocos días a la semana	16	16.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	10	10.0
	Nada en absoluto	12	12.0
Flemas	Varios días a la semana	10	10.0
	Pocos días a la semana	13	13.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	7	7.0
	Nada en absoluto	15	15.0
Falta de aire	Varios días a la semana	10	10.0
	Pocos días a la semana	13	13.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	7	7.0
	Nada en absoluto	15	15.0
Ruidos en el pecho	Varios días a la semana	7	7.0
	Pocos días a la semana	15	15.0
	Solo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios.	5	5.0
	Nada en absoluto	18	18.0
Ataques respiratorios	Tres ataques o más	4	4.0
	De uno a dos ataques	19	19.0
	Ningún ataque	22	22.0

Fuente: Elaboración propia

Resultados

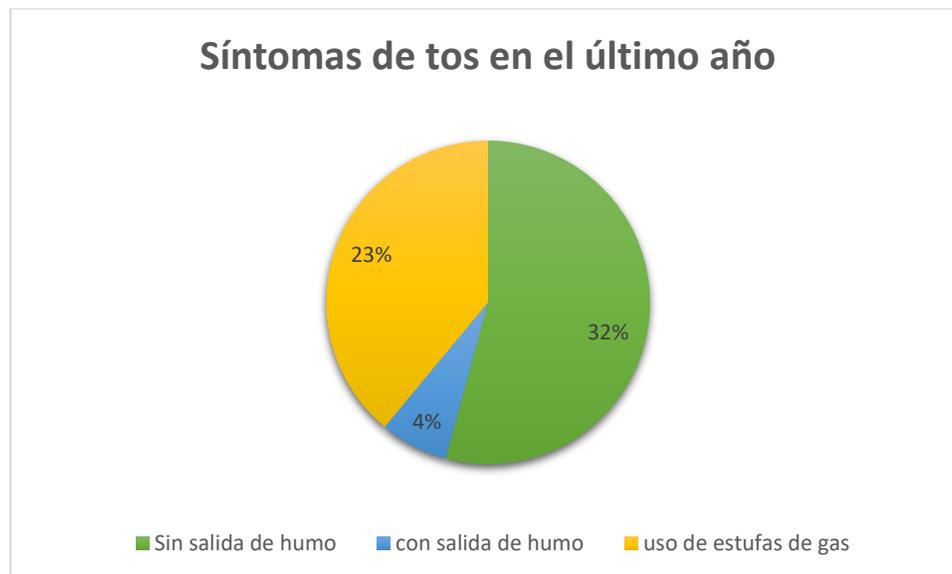
El rango de edad de las personas participantes se ubicó entre los 60 y los 75 años, y los porcentajes se distribuyeron del siguiente modo: el 48 % tenía una edad de 60 a 64 años; el 38 % de 65 a 69 años y el 14 % de 70 a 74 años. Además, predominaron las mujeres con el 60 %.

Los resultados indican que el 55 % (n = 55) de la población estudiada utiliza el fogón para cocinar sus alimentos; de esta población, el 47 % (n = 47) refiere que el fogón no cuenta con un tubo o chimenea para sacar el humo de la vivienda y solo el 8 % (n = 8) cuentan con un tubo o chimenea para sacar el humo de la vivienda.

Las viviendas que no tienen tubo o chimenea en sus fogones representan el 47 % de la población estudiada; en estos casos, los síntomas respiratorios durante el último año fueron tos (32 %), falta de aire (31 %), ataques respiratorios (24 %), ruidos en el pecho (21 %) y flemas (9 %).

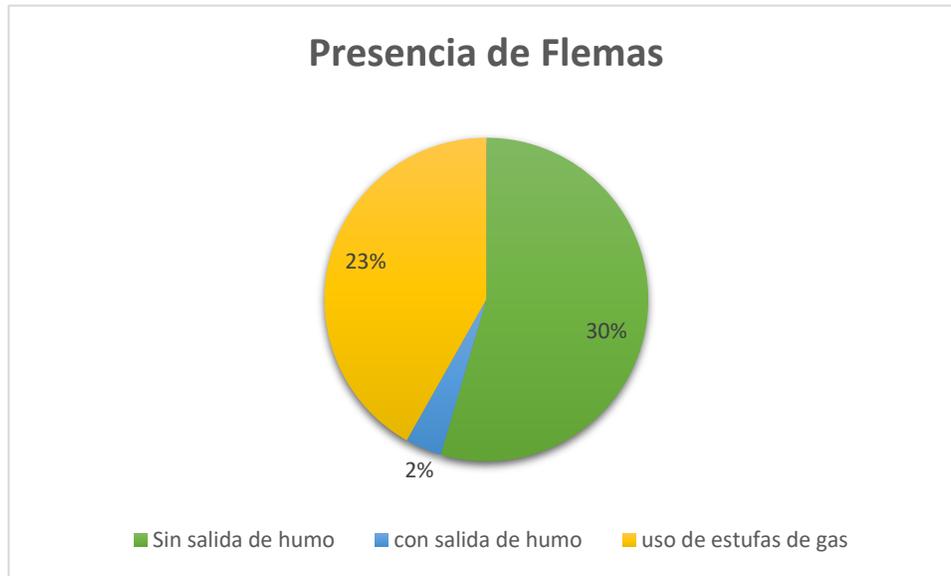
Por otra parte, las personas de la población estudiada que usan fogón con salida de aire presentan síntomas de ruidos en el pecho (7 %), ataques respiratorios (7 %), falta de aire (5 %), tos (4 %) y flema (2 %) (figuras 1, 2, 3, 4 y 5).

Figura 1. Síntomas de tos de acuerdo al tipo de exposición al humo de fogón



Elaboración propia

Figura 2. Presencia de flemas de acuerdo al tipo de exposición al humo de fogón



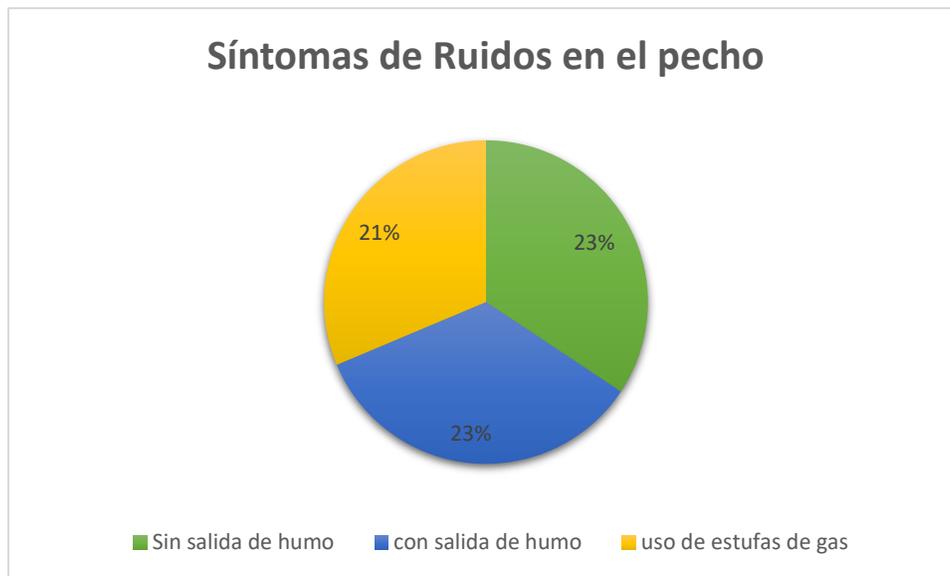
Elaboración propia

Figura 3. Síntomas de falta de aire de acuerdo al tipo de exposición al humo de fogón



Elaboración propia

Figura 4. Ruidos en pecho de acuerdo al tipo de exposición al humo de fogón



Elaboración propia

Figura 5. Ataques respiratorios de acuerdo al tipo de exposición al humo de fogón



Elaboración propia

Los principales efectos percibidos por las personas en su salud respiratoria fueron problemas en los pulmones, complicaciones en la respiración al realizar algunas actividades (como estar sentado o descansando, al caminar, subir escaleras o hacer deportes) y algunos otros como dolor y cansancio al toser, falta de respiración al hablar y agotamiento.

Discusión

El envejecimiento demográfico forma parte del ciclo biológico de vida, de ahí que sea una etapa irreversible. En las proyecciones de la CONAPO para el año 2050 habitarán en el país cerca de 33 038 114 personas adultas mayores, de las cuales 670 770 se encontrarán en Tabasco (DIF Tabasco, 2022). Al respecto, téngase en cuenta que Tabasco está ubicado en el sureste de México y actualmente cuenta con 2 402 598 habitantes (Fuentes *et al.*, 2020), de los cuales 257 525 son adultos mayores (Inegi, 2022). En cuanto a las actividades económicas, la rama más importante en el estado es la extracción de petróleo y gas, lo que genera el 63 % de la producción total.

De acuerdo con Oyoyola (2022), las infecciones respiratorias agudas (IRAS) son algunas de las principales complicaciones de salud en el estado de Tabasco, panorama que se intensificó por los efectos del covid-19, especialmente en las poblaciones más vulnerables (Canchari *et al.*, 2022).

En el presente estudio se evaluaron las principales complicaciones respiratorias en los adultos mayores de dos comunidades de Tabasco expuestos al humo de fogón intradomiciliario. El humo que se genera por la quema de leña —nombre común asignado a cualquier tipo de madera utilizado como biocombustible— contiene partículas como benceno, formaldehído, acroleína e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH, por sus siglas en inglés) que contaminan y disminuyen la calidad del aire.

La EPA (Agencia de Protección Ambiental, por sus siglas en inglés) reporta que el riesgo de respirar aire contaminado por humo se halla en las partículas finas que se encuentran suspendidas, a las cuales se les conoce como material particulado PM_{2,5} (por sus siglas en inglés). Estas tienen un diámetro de 2.5 micrómetros y aproximadamente 1 diezmilésimo de pulgada. La materia particulada es una mezcla de sustancias químicas orgánicas (polvo, hollín y metales) que provienen de las diferentes actividades humanas, incluyendo la quema de madera como biocombustible en algunos hogares del sureste de México. Estas partículas pueden generar ardor en ojos, congestión, goteo nasal e incluso bronquitis. Además, pueden intensificar los síntomas del asma, lo que puede provocar ataques asmáticos, alteración del ritmo cardíaco e incluso iniciar infartos de miocardio.

Al analizar los datos obtenidos en este estudio, se evidencia que la exposición al humo de fogón intradomiciliario constituye uno de los principales factores de riesgo para el deterioro de la salud respiratoria. Según López *et al.* (2014), la inhalación de humo de biomasa conlleva varios efectos perjudiciales, incluyendo la infiltración neutrofílica, el aumento en la expresión de genes para metaloproteinasas (enzimas relacionadas con la proteólisis) y la consiguiente exacerbación de su actividad. Además, se registra la desactivación del surfactante pulmonar, el cual normalmente

reduce la tensión superficial en los alvéolos y previene la atelectasia. Asimismo, se produce disfunción fagocítica en los macrófagos y alteraciones en la movilidad mucociliar.

En nuestro estudio, los datos obtenidos indican una relación directa entre la exposición al humo de fogón intradomiciliario y la presencia de síntomas de complicaciones respiratorias. En efecto, las personas que utilizan fogones sin salida de humo muestran síntomas más frecuentes, como tos, flema, dificultad para respirar, ruidos en el pecho y ataques respiratorios, con una media del 24.3 %. En contraste, aquellos que utilizan fogones con salida de humo presentan síntomas en un promedio del 5 %. Las complicaciones respiratorias en adultos mayores se vinculan con la exposición al humo de fogón intradomiciliario durante el último año, en varios o pocos días a la semana. Esta asociación excluye los síntomas derivados de infecciones pulmonares o bronquiales.

Aunado a lo anterior, los efectos principales reportados por las personas en su salud respiratoria están asociados principalmente a problemas pulmonares y dificultades respiratorias durante actividades cotidianas, como estar sentado, descansar, caminar, subir escaleras o practicar deportes. También se mencionan síntomas como dolor y fatiga al toser, dificultad para respirar al hablar y agotamiento. Estos resultados se alinean con investigaciones previas que demuestran que las personas expuestas al humo de fogón suelen experimentar dos o más síntomas de complicaciones respiratorias simultáneamente.

Por ejemplo, una investigación realizada en Hermosillo, Sonora, corroboró la presencia de daños respiratorios en el 81.3 % de la población de estudio debido a la concentración de humo de fogón en su entorno, provocada por la ausencia de tubos o chimeneas. Además, en esa indagación se observaron más de diez síntomas notables, muchos de los cuales coinciden con los descritos en nuestra investigación (Ramírez *et al.*, 2020).

En otro estudio, se observó que el 59.2 % de la población estudiada experimentó daño respiratorio debido a la exposición al humo de fogón. Esta afectación se manifestó a través de patologías pulmonares, la presencia de signos y síntomas durante infecciones respiratorias y problemas recurrentes en su vida cotidiana. En comparación con nuestro estudio, que reveló una incidencia de problemas respiratorios del 23.4 %, se aprecia una diferencia notable de un 35.8 % en mayor daño respiratorio (Reyes y Urrutia, 2017).

Por otra parte, si bien el porcentaje de complicaciones respiratorias encontrado en este estudio es menor en comparación con otros estudios, es esencial considerar las condiciones de las viviendas, pues, en la mayoría de los casos, donde no hay una salida de humo adecuada, estos fogones se ubican en espacios abiertos fuera de las viviendas.

Por último, cabe señalar que este estudio se centró únicamente en los datos del censo de población y vivienda de 2020, sin tener en cuenta otros factores de riesgo, como el tabaquismo

pasivo o activo, antecedentes familiares de enfermedades respiratorias o diagnósticos de covid-19. Además, la mayoría de los fogones se encontraban ubicados fuera de las viviendas.

Conclusión

Aunque Tabasco es un estado con actividad petrolera y productor de gas natural, todavía se utiliza la leña como combustible en algunos hogares rurales a pesar de que el uso de fogones sin una salida adecuada para el humo aumenta las complicaciones del sistema respiratorio. En tal sentido, los resultados encontrados en esta investigación permiten concluir que síntomas como la tos, la producción de flema, la falta de aire, los ruidos en el pecho y los ataques respiratorios son más frecuentes en los hogares que carecen de instalaciones adecuadas para la extracción del humo.

Futuras líneas de investigación

Para lograr un beneficio en la salud de las personas es necesario hacerles comprender el daño que ocasiona este método de cocina y concientizar a las principales autoridades en el estado sobre los efectos nocivos del humo de fogón. Esto permitirá que se tomen acciones para apoyar a las personas con escasos recursos y para que adapten una salida de humo en sus cocinas, lo cual servirá para disminuir o prevenir la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la fibrosis pulmonar, el asma bronquial, la neumonía, el cáncer de pulmón, entre otras.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los adultos mayores que amablemente aceptaron participar en esta investigación. Asimismo, a todas aquellas personas que fungen como autoras y que hicieron posible la planeación, aplicación, análisis de los resultados y escritura de la versión final de este artículo: las alumnas de enfermería Nadia Lizbeth Servin May, Rosario Inés Fajardo May, Dra. Yesenia Peralta Jiménez, Mtra. Anita Madrigal Almeida, y Mtra. María Antonia Jiménez Santos.

Referencias

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) (4 de mayo de 2023). *El humo de la leña y su salud*. <https://espanol.epa.gov/espanol/el-humo-de-la-leña-y-su-salud>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi) (2018). *Hogares y medio ambiente*.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/GrfiaMdoAmte/MOHOMA2018_06.pdf
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi) (2021). *Resultados complementarios del censo de población y vivienda 2020*.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResComplCPV2020_Nal.pdf
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) (15 de octubre de 2015). *Enfermedad respiratoria en adultos. Un reto para la salud pública en México*. <https://www.insp.mx/avisos/3827-enfermedad-respiratoria-adultos.html>
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (2019). *Guía de NIOSH sobre entrenamiento en espirometría*. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.
https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2004-154c_sp/pdfs/2004-154c-intro.pdf
- Melgarejo, I., Balanza E., Gómez, J. S. y Torrez, L. (2020). Estrés oxidativo por humo de leña en mujeres nativas de gran altura-3850 m s. n. m. *Horizonte Médico*, 20(1), 61-68.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (27 de julio de 2022). *Contaminación del aire doméstico y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
- Quinga Chacha, A. D. (2022). *Evaluación de la capacidad pulmonar en adolescentes expuestos a humo de leña, pertenecientes a la comunidad selva alegre del cantón otavalo* (trabajo de grado). Universidad Técnica del Norte.
- Ramírez, J., Reyes, L., Sánchez, G., Castillo, L. y Bernardino, H. (2020). La elaboración de tostadas por mujeres de la costa de Oaxaca: el sustento económico que pone en riesgo su salud. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 30(56), 11-21.
<https://scielo.org.mx/pdf/esracdr/v30n56/2395-9169-esracdr-30-56-e20974.pdf#:~:text=De%20acuerdo%20con%20lo%20anterior%2C%20el%20objetivo%20del,le%C3%B1a%20entre%20la%20poblaci%C3%B3n%20femenina%20de%20dicha%20comunidad.>
- Reyes, K. y Urrutia, A. (2017). *Caracterización de los pacientes con patología pulmonar asociada a la exposición del humo de leña* (trabajo de grado). Universidad de San Carlos Guatemala.
<https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/tesis/pre/2018/096.pdf>

Schilmann, A., De la Sierra, L., Estévez J., Riojas, H., Serrano, M., Ruiz, V., Masera, O. y Berruet, V. (2020). *Efectos a la salud por el uso de fogones abiertos de leña y alternativas*. Instituto Nacional de Salud Pública.
https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CISP_Humolena.pdf

Sistema de Información Energética (SIE) (2023). *Producción de gas natural por entidad federativa*.
<https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=PMXB2C02>

Yepes, L. A., Tulio, S., Urrutia, A. L., Herrera, D., Villedo, S., Ferriño, A. y Aguilera, M. L. (2022). Enfermedad pulmonar intersticial difusa y su relación con el humo de leña estimado por un índice de exposición anual IEAHL. *Revista Científica Respirar*, 14(3).
https://www.researchgate.net/publication/364493584_Enfermedad_pulmonar_intersticial_difusa_y_su_relacion_con_el_humo_de_lena_estimado_por_un_indice_de_exposicion_anual_IEAHL