

# Incidencia de enfermedades respiratorias en hogares que cocinan con combustible contaminante

## *Incidence of respiratory diseases in homes that cook with polluting fuel*

<https://doi.org/10.52808/bmsa.8e7.632.009>

Carlos Alberto Miranda Cieza<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-2068-584X>

Wilder de la Cruz Chanduví Calderón<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-8023-3311>

Claudia Daniela Mengoa Gómez<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-4277-5886>

Rosario Mercedes Chuquillanqui Galarza<sup>3,\*</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-8745-0843>

Angela Aurora Mamani Calizaya<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-7800-2418>

Recibido: 23/01/2023

Aceptado: 26/04/2023

### RESUMEN

Actualmente en Perú se estima que alrededor de 5 millones de personas utilizan combustibles contaminantes como fuente primaria de energía doméstica. Como objetivo se propuso, determinar la incidencia de enfermedades respiratorias en hogares que cocinan con combustible contaminante en una comunidad de Cajamarca, Perú. El estudio fue descriptivo de corte transversal durante el primer semestre del año 2022. La muestra estuvo conformada por 159 jefes de familia de hogares perteneciente a una comunidad rural de Cajamarca. Como instrumento de recolección de datos, se aplicó una encuesta de 10 ítems que incluía datos sociodemográfica y síntomas respiratorios. Para el análisis de los datos se diseñó una tabla con la información recolectada en Microsoft Excel y se procesaron con el paquete estadístico SPSS 20.0 para obtener incidencias y relación entre variables a través de Chi cuadrado con  $p < 0.05$ . Como resultados, se encontró una incidencia de enfermedades respiratorias de 59,75%, 67,92% usaban leña, 18,87% carbón y 9,43% estiércol, el género más afectado fue el sexo con 36,48%, sin embargo, no se encontró asociación estadística significativa entre el género y la incidencia de enfermedades respiratorias ( $X^2: 0,0002$ ;  $p: 0,9884$ ), la edad de 30-39 tuvo incidencia de enfermedades respiratorias de 24,53%, dentro de los síntomas se encontró tos (95,79%), expectoración (87,37%), debilidad (43,16%), dificultad para respirar (40,00%) y taquicardia (31,58%). Como conclusión, se hace necesario ejecutar acciones públicas que puedan disminuir el uso de combustibles contaminantes en los hogares para poder disminuir las incidencias de enfermedades respiratorias en las zonas rurales de Perú.

**Palabras clave:** Hogares, Combustibles contaminantes, Incidencia, Enfermedades respiratorias, Comunidades rurales.

### ABSTRACT

Currently in Peru it is estimated that around 5 million people use polluting fuels as their primary source of domestic energy. The objective was to determine the incidence of respiratory diseases in homes that cook with polluting fuel in a community of Cajamarca, Peru. The study was descriptive and cross-sectional during the first semester of 2022. The sample consisted of 159 heads of household belonging to a rural community in Cajamarca. As a data collection instrument, a 10-item survey was applied that included sociodemographic data and respiratory symptoms. For data analysis, a table was designed with the information collected in Microsoft Excel and processed with the statistical package SPSS 20.0 to obtain incidences and relationship between variables through Chi square with  $p < 0.05$ . As results, an incidence of respiratory diseases of 59.75% was found, 67.92% used firewood, 18.87% coal and 9.43% manure, the most affected gender was sex with 36.48%, however, no significant statistical association was found between gender and the incidence of respiratory diseases ( $X^2: 0.0002$ ;  $p: 0.9884$ ), the age of 30-39 had an incidence of respiratory diseases of 24.53%, within the symptoms were cough (95.79%), expectoration (87.37%), weakness (43.16%), difficulty breathing (40.00%) and tachycardia (31.58%). In conclusion, it is necessary to carry out public actions that can reduce the use of polluting fuels in homes in order to reduce the incidence of respiratory diseases in rural areas of Peru.

**Keywords:** Households, Polluting fuels, Incidence, Respiratory diseases, Rural communities.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de Chota: Chota, Cajamarca, Perú.

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica del Perú, Perú.

<sup>3</sup>Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Perú.

\*Autor de Correspondencia: [rhuquillanqui@uroosevelt.edu.pe](mailto:rhuquillanqui@uroosevelt.edu.pe)

### Introducción

La acción de cocinar con fuego abierto es uno de las tecnologías más antiguas del mundo, sin embargo, actualmente en Perú se estima que alrededor de 5 millones de personas utilizan combustibles contaminantes como fuente primaria de energía doméstica (Comisión Económica para América Latina y el Caribe- CEPAL, 2021). Mayormente los combustibles contaminantes se definen como “combustible sólido” o “combustibles de biomasa” los cuales engloba el uso de leña, estiércol, carbón o materia similar para provocar fuego y cocinar alimentos dentro de los hogares,

convirtiéndose en un problema de salud pública debido a los grandes efectos perjudiciales sobre el sistema respiratorio (Instituto Nacional de Estadística e Informática- INEI, 2019).

Los combustibles sólidos pueden ser clasificados en dos tipos, naturales y artificiales. Los naturales corresponden a materiales como la leña, el carbón y los residuos agrícolas. Por otra parte, los combustibles sólidos artificiales también denominados como procesados se generan a partir de la pirogenación de los combustibles sólidos naturales, proceso que consiste en aplicar calor a dichos materiales en ambientes sin aire, dentro de estos tenemos los aglomerados o briquetas, el coque de petróleo y de carbón y el carbón vegetal (Refinadora Costarricense de Petróleo-RECOPE-CR, 2007; Alvis & De la Hoz, 2008).

El uso de combustibles sólidos puede generar problemas de sanidad, en la medida que cuando son objeto de combustión incompleta se emiten compuestos contaminantes y/o gases perjudiciales para la salud; además es fuente de emisión de gases efecto invernadero que contribuyen al cambio climático (González *et al.*, 2014). Al respecto, diferentes estudios especializados en salud analizan y concluyen que el humo de la leña tiene incidencia en enfermedades pulmonares, tuberculosis y cataratas, entre otras (Sada-Ovalle *et al.*, 2015; CEPAL, 2021).

Los principales contaminantes del aire intradomiciliario y que son emitidos por la combustión de biomasa son el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (NO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), material particulado (PM), hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAPs) y contaminantes orgánicos volátiles (COV), quienes provocan efectos indeseados en la salud. La carga de enfermedad asociada a uso de combustibles sólidos es mucho más significativa en las comunidades con acceso inadecuado a combustibles limpios, particularmente en hogares pobres y áreas rurales de países en desarrollo en donde se estima globalmente, que constituye el 2.7% de los riesgos para la salud, siendo las mujeres, niños y ancianos son los más expuestos a los riesgos del uso de combustibles sólidos, dado su rol y mayor permanencia en el hogar. El uso de combustibles sólidos se asocia con infección respiratoria aguda (incluyendo neumonías) en niños y enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer en mujeres (y en menor grado en hombres) (Bouza *et al.*, 2022).

Un estudio realizado a 530 mil hogares colombianos, indicó que la prevalencia de limitación cardiovascular y/o respiratoria, así como de limitación en visión se asoció con la exposición del uso de combustible en los hogares debido a la situación de extrema pobreza (Soto-Moreno & Ballester-Díez, 2013; Bouza *et al.*, 2022). Por otra parte, Troncoso *et al.*, (2018) en su investigación descriptiva sobre las afecciones respiratorias por el uso de leña y carbón en comunidades de Paraguay encontraron una mayor prevalencia de enfermedades respiratorias en los hogares que utilizan carbón o leña (45% > 29%).

En el Perú, en la investigación realizada en el marco del Convenio OPS/ OMS-GTZ, indicó que las familias que utilizan los combustibles de biomasa (contaminantes) para cocinar sus alimentos lo hacen a fuego abierto dentro de su vivienda, considerando a su vez el clima frío y los fuertes vientos, optan por usar cuartos cerrados con mínimas condiciones de ventilación dentro de sus viviendas para organizar el área de la cocina (INEI, 2019). Este panorama ubica a las personas, que directamente están más en contacto con la cocción de los alimentos (mujeres y niños cuando están pequeños) a un alto nivel de exposición de humo, polvo y gases, ocasionando un gran impacto que se manifiesta como infecciones respiratorias y las denominadas enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC).

Para 2017, se estimó que 1.751.433 de los hogares totales del país cocinaban con combustibles contaminantes, donde resaltaron departamentos como Huancavelica, Huánuco y Cajamarca (INEI, 2019). Siendo las comunidades rurales las más involucradas al cocinar de este modo, se hace propicio indagar sobre el asunto, por tal razón, se propuso como objetivo determinar la incidencia de enfermedades respiratorias en hogares que cocinan con combustible contaminante en una comunidad de Cajamarca, Perú 2022.

## Materiales y métodos

El estudio fue descriptivo de corte transversal (Corona, 2016), durante el primer semestre del año 2022, cuyo objetivo fue determinar la incidencia de enfermedades respiratorias en hogares que cocinan con combustible contaminante.

La muestra estuvo conformada por 159 jefes de familia de hogares perteneciente a una comunidad rural ubicada en Cajamarca-Perú (Figura 1), quienes cocinaban con combustibles contaminantes y accedieron a participar de la investigación, posterior a la lectura del consentimiento informado que incluía de manera explícitas los procedimientos a realizar (Urosa, 2017).

Como instrumento de recolección de datos, se aplicó una encuesta de 10 ítems que incluía datos sociodemográfica para conocer la edad, sexo, oficio en el hogar, síntomas respiratorios, entre otros (Torres *et al.*, 2021), permitiendo encontrar relación entre las variables y determinar incidencia de enfermedades respiratorias.

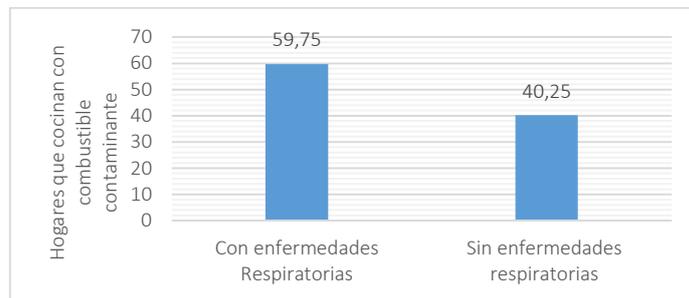
Para el análisis de los datos se diseñó una tabla con la información recolectada en Microsoft Excel y se procesaron con el paquete estadístico SPSS 20.0 para obtener incidencias y relación entre variables a través de Chi cuadrado con  $p < 0,05$ . Los resultados se presentaron en gráficos y tablas.



**Figura 1. Departamento Cajamarca, Perú, 2022.**

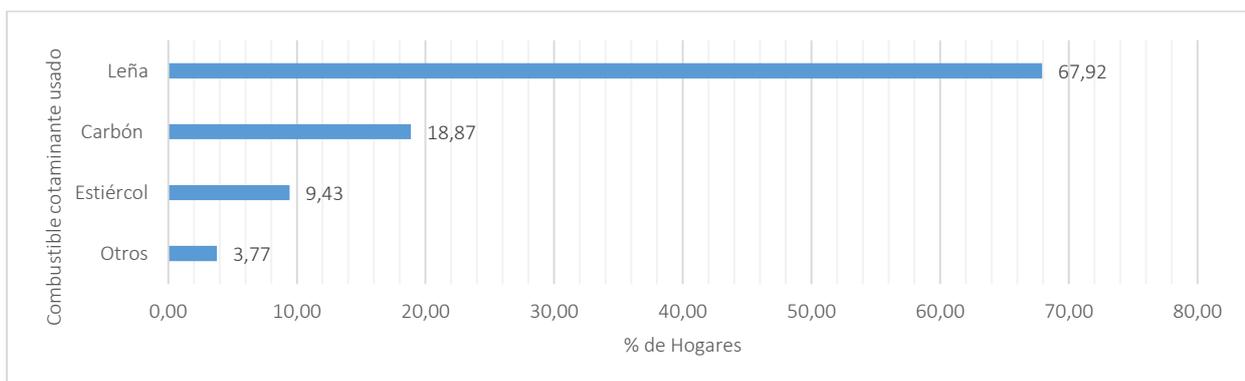
**Resultados**

En la encuesta aplicada a los 159 jefes de familia, de los hogares que cocinaban con combustible contaminante de la comunidad de Cajamarca, Perú durante el primer semestre de 2022, se encontró una incidencia de enfermedades respiratorias de 59,75% (95/159), mientras que 40,25% (64/159) no presentó enfermedades respiratorias (Figura1).



**Figura 2. Incidencia de enfermedades respiratorias en hogares que cocinan con combustible contaminante, Cajamarca-Perú, 2022**

Respecto a los combustibles contaminantes usados en los hogares de la comunidad de Cajamarca, la investigación realizada permitió conocer que 67,92% (108/159) usaban leña, 18,87% (30/159) carbón, 9,43% (15/195) estiércol y solo 3,77% (6/159) otros, dentro de los que se mencionó el plástico de bolsas desechables para encender el fuego (Figura 2).



**Figura 3. Combustibles contaminantes usados en hogares de la comunidad de Cajamarca, 2022**

Por otra parte, se pudo conocer que, la incidencia de enfermedades respiratorias en referencia al género fue de 36,48% (58/195) para el sexo femenino y 23,27% (374/159) para el masculino, sin embargo, no se encontró asociación estadística significativa entre el género y la incidencia de enfermedades respiratorias ( $X^2$ : 0,0002;  $p$ : 0,9884). Referente a la edad, de 30-39 años fue la edad con mayor incidencia de enfermedades respiratorias con 24,53% (39/159) seguido de la edad de 19 a 29 años con 16,35% (26/159), 40 a 49 años con 11,95% (19/159) y >50 años con 6,95% (11/159) respectivamente (Tabla 1).

**Tabla 1. Incidencia de enfermedades respiratorias en hogares que cocinan con combustible contaminante según edad y sexo, Cajamarca 2022**

Item	Descripción	Síntomas de Enfermedades Respiratorias						$X^2$	$p$
		Si			No				
		n	%	IC 95%	n	%	IC 95%		
Género	Femenino	58	36,48	28,681-44,275	39	24,53	17,526-31,530	0,0002	0,9884
	Masculino	37	23,27	16,338-30,153	25	15,72	9,751-21,696		
Edad	18 a 29 años	26	16,35	10,289-22,415	19	11,95	6,593-17,306	1,4171	0,7015
	30 a 39 años	39	24,53	17,526-31,530	22	13,84	8,155-19,518		
	40 a 49 años	19	11,95	6,593-17,306	12	7,55	3,127-11,967		
	> 50 años	11	6,92	2,659-11,177	11	6,92	2,659-11,177		

IC: Intervalos de Confianza 95%;  $X^2$ : Chi-cuadrado  $p < 0,05$

Finalmente, los síntomas de mayor frecuencia en las personas con enfermedades respiratorias (95) fueron 95,79% (91/95) tos, 87,37% (83/95) expectoración, 43,16% (41/95) debilidad, 40,00% (38/95) dificultad para respirar y 31,58% (30/95) de taquicardia (Tabla 2).

**Tabla 2. Síntomas respiratorios**

Item	Descripción	n =95	%	IC 95%
Síntomas Respiratorios	Tos	91	95,79	89,569-98,841
	Expectoración	83	87,37	80,162-94,575
	Debilidad	41	43,16	32,672-53,644
	Dificultad para respirar	38	40,00	29,622-50,378
	Taquicardia	30	31,58	21,705-41,452

IC: Intervalos de Confianza 95%.

## Discusión

La incidencia de enfermedades respiratorias en los hogares que cocinaban con combustibles contaminantes en la comunidad de Cajamarca, Perú 2022 fue de 59,75% (95/159) concordando con el estudio realizado por INEI, 2019 donde indicaron que en cifras absolutas, los departamentos con el mayor número de población y hogares expuestos a problemas de salud por la utilización de combustible contaminante para la cocción de alimentos son: Cajamarca, Piura, Puno, además de Loreto, donde Cajamarca resalta con 56,9%, cifras similares a la de esta investigación.

La contaminación del aire dentro de las viviendas, es un problema de salud pública, de acuerdo a las cifras de la Organización Mundial de la Salud, esta es responsable de aproximadamente 1.849.000 muertes cada año en países incluso desarrollados. Queda explícito que cocinar con combustibles contaminantes produce una contaminación que afecta significativamente la salud, de hecho, la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental que aumenta la morbilidad y mortalidad producida por las enfermedades cardiovasculares y respiratorias no transmisibles (OMS, 2021).

Respecto a los combustibles contaminantes usados en los hogares de la comunidad de Cajamarca, la investigación realizada permitió conocer que 67,92% usaban leña, 18,87% carbón, estiércol y solo 3,77% (6/159) otros, dentro de los que se mencionó el plástico de bolsas desechables para encender el fuego. Estos resultados concuerdan con bases teóricas de investigaciones previas donde se señala que el “combustible contaminante” también denominado como “combustible de biomasa” se refiere en su sentido más sencillo a materiales de restos de plantas o estiércol de animales, siendo la leña el combustible más usado, seguido del carbón vegetal, el estiércol y los residuos de cosecha (OPS/ OMS-GTZ, 2003; INEI, 2019).

En este sentido, quemar combustibles sólidos como madera (leña), carbón u otras biomásas en fogones o estufas se emite monóxido de carbono (CO) y elevados niveles de pequeñas partículas que quedan suspendidas en el aire, las cuales afectan el organismo produciendo enfermedades pulmonares, accidentes cerebro-vasculares, enfermedades del corazón y cáncer de pulmón, que son las que finalmente conducen en muchos casos a la muerte (Torres *et al.*, 2021). No obstante, la contaminación por combustibles contaminantes no solo afecta el sistema respiratorio, diversos estudios

alrededor del mundo han relacionado esta práctica con el desarrollo de cataratas y otros trastornos oculares (Mohan *et al.*, 1989; Tanchangya & Geater, 2011; Patel *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2021). También se han sugerido posibles asociaciones con problemas perinatales como mortalidad intrauterina, partos prematuros, bajo peso al nacer y mortalidad perinatal (Khan *et al.*, 2017; Islam & Mohanty, 2021; Zhang *et al.*, 2021) y otros tipos de cáncer (White & Sandler, 2017; Gioda *et al.*, 2019).

Por otra parte, se pudo conocer que la incidencia de enfermedades respiratorias en referencia al género fue: de 36,48% para el sexo femenino y 23,27% para el masculino, concordando con investigaciones que indican que el empleo de los combustibles de biomasa se aprecia la iniquidad de género, ya que las mujeres son más afectadas, este hecho radica en que las mujeres son las responsables de la cocina en la casa y pasan más tiempo cercanas al fogón (INEI, 2019; Torres *et al.*, 2021). A pesar de esto, en este estudio no se encontró asociación estadística significativa entre el género y la incidencia de enfermedades respiratorias con una  $X^2$ : 0,0002 y  $p$ : 0,9884.

La edad con mayor incidencia de enfermedades respiratorias con 24,53% fue de 30-39 años, seguido de la edad de 19 a 29 años con 16,35%, 40 a 49 años con 11,95% y >50 años con 6,95% respectivamente. Concordando con un estudio previo realizado en Perú donde 22,9% son mujeres en edad fértil entre 15 a 49 años de edad de personas en hogares que cocinan con combustibles contaminantes, siendo un porcentaje tanto en las residentes del área urbana como rural (INEI, 2019).

Los síntomas de mayor frecuencia en las personas con enfermedades respiratorias (95) fueron 95,79% tos, 87,37% expectoración, 43,16% debilidad, 40,00% dificultad para respirar y 31,58% de taquicardia, algunos estudios no han llegado a conclusiones definitivas acerca de la influencia directa de la exposición al humo de materiales de biomasa en la prevalencia de infecciones respiratorias, un estudio llevado a cabo en un distrito de la Sierra de Lima encontró que los usuarios de gas licuado de petróleo (GLP) tienen menos síntomas respiratorios y no respiratorios, como: disnea, tos seca, tos con flema, asma, cataratas, irritación ocular y cáncer de pulmón, en comparación con aquellos que utilizan combustibles de biomasa para cocinar sus alimentos. (Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2015).

Por otra parte, diversas investigaciones mencionan que la combustión incompleta de materiales como la madera y el carbón liberan monóxido de carbono (CO), un reconocido contaminante atmosférico, con gran capacidad para afectar el organismo humano, con propiedades inoloras, incoloras y no irritantes que dificultan su detección, al ser inspirado y llegar a los pulmones, pasa a la circulación enlazándose con el átomo de hierro del complejo protoheme de la hemoglobina. La sustancia resultante es la carboxihemoglobina (COHb) la cual altera la disociación de oxihemoglobina, resultando en la disminución de la capacidad en la sangre de transportar oxígeno y, por ende, en una menor provisión de oxígeno a los tejidos, trayendo grandes consecuencias (Pinzón, 2016; Bolaños & Chacón, 2017; Kinoshita *et al.*, 2020; Megas *et al.*, 2021).

Finalmente, se hace necesario ejecutar acciones públicas que puedan disminuir el uso de combustibles contaminantes en los hogares, solo así se pueden disminuir las incidencias de enfermedades respiratorias en las zonas rurales de Perú.

### Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

### Agradecimientos

A Dios, todopoderoso.

### Referencias

- Alvis, N., & De la Hoz, F. (2008). Contaminación del aire domiciliario y enfermedades respiratorias (infección respiratoria aguda baja, epoc, cáncer de pulmón y asma): evidencias de asociación. *Revista de la Facultad de Medicina*. 56 (1): 54-64. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-00112008000100007&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112008000100007&lng=en&tlng=es) (Acceso enero 2023).
- Bolaños, P. & Chacón, C. (2017). Intoxicacion por monoxido de carbono. *Medicina Legal de Costa Rica*. 34(1):137-146. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00152017000100137&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00152017000100137&script=sci_abstract&tlng=es) (Acceso enero 2023).
- Bouza, E., Vargas, F., Alcázar, B., Álvarez, T., Asensio, A., Cruceta, G., Gracia, D., Guinea, J., Gil, M. A., Linares, C., Muñoz, P., Pastor, P., Pedro-Botet, M. L., Querol, X., Tovar, J., Urrutia, I., Villar, F., Palomo, E. (2022). Air pollution and health prevention: A document of reflection. *Rev Esp Quimioter*: 35(4):307-332. <https://doi.org/10.37201/req/171.2021>

- CEPAL. (2021). Serie recursos Naturales y Desarrollo N° 207: Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47216/4/S2100433\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47216/4/S2100433_es.pdf). (Acceso enero 2023).
- Corona, J. (2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *MediSur*. 14(1): 81-83. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2016000100016&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000100016&lng=es&tlng=es) (Acceso enero 2023).
- Cortés, A., & Ridley, I. (2013). Efectos de la combustión a leña en la calidad del aire intradomiciliario: La ciudad de Temuco como caso de estudio. *Revista INVI*, 28(78), 257-271. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582013000200008>
- Díaz-Nigenda, Emmanuel, Vázquez-Morales, Williams, Venegas-Sandoval, Andrea, Morales-Iglesias, Horacio, & Hernández-Jiménez, Sibia. (2021). Emisiones generadas por el consumo de leña y carbón en la preparación de comida rápida. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 8(2), e2962. Epub 31 de enero de 2022. <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2962>
- Gioda, A., Tonietto, G. & Leon, A. (2019). Exposição ao uso da lenha para cocção no Brasil e sua relação com os agravos à saúde da população. *Ciencia & saude coletiva*. 24(8):3079–3088. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018248.23492017>
- González, G. F., Zevallos, A., Gonzales-Castañeda, C., Nuñez, D., Gastañaga, C., Cabezas, C., Naeher, L., Levy, K., Steenland, K. (2014). Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 31(3):547-56. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342014000300021](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000300021) (acceso enero 2023).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). Hogares en los que cocinan con combustible contaminante: población involucrada y distribución territorial. Lima, Perú. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1664/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1664/libro.pdf) (Acceso enero 2023).
- Islam, S., & Mohanty, S. (2021). Understanding the association between gradient of cooking fuels and low birth weight in India. *SSM - population health*, 13, 100732. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100732>
- Khan, N., Zhang, C., Islam, M., Islam, R., & Rahman, M. (2017). Household air pollution from cooking and risk of adverse health and birth outcomes in Bangladesh: a nationwide population-based study. *Environmental health: a global access science source*. 16(1):57. <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0272-y>
- Kinoshita, H., Türkan, H., Vucinic, S., Naqvi, S., Bedair, R., Rezaee, R., et al. (2020). Carbon monoxide poisoning. *Toxicology reports*. 7:169–173. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.01.005>
- Li, X., Guo, Y., Liu, T., Xiao, J., Zeng, W., Hu, J., He, G., Ma, W. y Wu, F. (2021). La asociación de combustibles para cocinar con cataratas entre adultos de 50 años o más en países de bajos y medianos ingresos: resultados del estudio de la OMS sobre el envejecimiento global y la salud de los adultos (SAGE). *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 790, 148093. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148093>
- Megas, I., Beier, J. & Grieb, G. (2021). La historia de la intoxicación por monóxido de carbono. *Medicina (Kaunas, Lituania)*. 57(5):400. <https://doi.org/10.3390/medicina57050400>.
- Mohan, M., Sperduto, R., Angra, S., Milton, R., Mathur, R., Underwood, B., et al. (1989) India-US case-control study of age-related cataracts. *Archives of Ophthalmology*. 107(5):670-6. <https://doi.org/doi:10.1001/archophth.1989.01070010688028>.
- OPS/ OMS-GTZ. (2003). La Implementación De Cocinas Saludables Como Intervención Clave En El Mejoramiento De La Salud Ambiental En Los Andes. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/430675/la-implementacion-de-las-cocinas-saludables-como-intervencion-clave-en-el-mejoramiento-de-la-salud-ambiental-en-los-andes.pdf> (Acceso enero 2023).
- Organización Mundial de La Salud. (2021). Global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329> (Acceso enero 2023).
- Patel, M., Shrestha, M., Manandhar, A., Gurung, R., Sadhra, S., Cusack, R., et al. (2020). Effect of exposure to biomass smoke from cooking fuel types and eye disorders in women from hilly and plain regions of Nepal. *The British journal of ophthalmology*, *bjophthalmol-2020-316766*. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2020-316766>.
- Pinzón, V. (2019). Medición de la exposición a material particulado, monóxido de carbono y black carbon por combustión doméstica de leña en la vereda Los Soches, Usme. (Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Ambiental).

---

Universidad de Los Andes, Colombia. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/45532> (Acceso enero 2023).

- Refinadora Costarricense de Petróleo- RECOPE-CR. (2007). “Proporción de la población que utiliza los combustibles sólidos”, disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/IIac/Combustibles\\_solidos.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/IIac/Combustibles_solidos.pdf) (Acceso enero 2023),
- Sada-Ovalle, I., Ocaña-Guzmán, R., & Torre-Bouscoulet, L. (2015). Humo de biomasa, inmunidad innata y Mycobacterium tuberculosis. *Neumología y cirugía de tórax*. 74(2): 118-126. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0028-37462015000200007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0028-37462015000200007&lng=es&tlng=es) (Acceso enero 2023),
- Soto-Moreno, J. A., & Ballester-Díez, F. (2013). Contaminación del aire de interiores en hogares en situación de pobreza extrema en Colombia. *Revista de Salud Pública*. 15 (1): 80-89. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rsap/2013.v15n1/80-89/es> (Acceso enero 2023).
- Tanchangya, J., & Geater, A. (2011). Use of traditional cooking fuels and the risk of young adult cataract in rural Bangladesh: a hospital-based case-control study. *BMC ophthalmology*. 11:16. <https://doi.org/10.1186/1471-2415-11-16>
- Torres, L. H., Arguello, A. M., Reyes, F. E., Ortíz, C. R. (2021). Contaminación del aire y su influencia en la incidencia de enfermedades respiratorias en Santa Elena Ecuador 2020. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 61(2): 328-336. <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.612.023>.
- Troncoso, K., Smith, K. R., Tagle, M., Galeano, A., Torres, R., & Soares da Silva, A. (2018). Afecciones respiratorias por el uso de leña y carbón en comunidades de Paraguay. *Pediatría (Asunción)*. 45 (1): 45-52. <https://doi.org/10.31698/ped.45012018006>.
- Universidad Peruana Cayetano Heredia. (2015). Uso de cocinas con combustible de biomasa tradicionales o cocinas de gas y síntomas respiratorios y no respiratorios en Ayavirí – Yauyos, ubicada a 3,200 metros sobre el nivel del mar. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1664/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1664/libro.pdf) (Acceso enero 2023).
- Urosa, C. L. (2017). El consentimiento informado en la investigación clínica. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*. 15(3): 166-168. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-31102017000300001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102017000300001&lng=es&tlng=es) (Acceso enero 2023).
- White, A., & Sandler, D. (2017). Indoor Wood-Burning Stove and Fireplace Use and Breast Cancer in a Prospective Cohort Study. *Environmental health perspectives*, 125(7), 077011. <https://doi.org/10.1289/EHP827>
- Zhang, Y., Qiu, J., Zhou, M., Él, X., Cui, H., Xu, X., Ling, L., Lin, X., Zhang, C., Zhang, H., Xu, R., Yi, B., Mao, B., Huang, H., Jin, L., Zhuo, H., Sun, P., Liu, QH y Zhang, Y. (2021). Estufas de cocina y riesgo de defectos de nacimiento en la China urbana. *Investigación Ambiental*, 194, 110731. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110731>