

42

Fecha de presentación: octubre, 2021

Fecha de aceptación: diciembre, 2021

Fecha de publicación: febrero, 2022

LA CONTAMINACIÓN INTRAMUROS DEL HUMO DE BIOMASA

INTRAMURAL POLLUTION FROM BIOMASS SMOKE

Demetrio Soto Carbajal¹

E-mail: demetrio.soto@unh.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8639-2954>

¹ Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Soto Carbajal, D. (2022). La contaminación intramuros del humo de biomasa. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1), 396-402.

RESUMEN

La exposición constante a las partículas de humo provenientes de biocombustibles causa problemas en la salud de la población mundial, las infecciones respiratorias punzantes como, enfermedad pulmonar obstructiva crónica con el humo de leña, tabaco y otros más son, los compuestos orgánicos más nocivos interiormente en las viviendas, afectando a los niños y personas mayores que son las más vulnerables. El objetivo es analizar los efectos de la contaminación intramuros del humo de biomasa acudiendo a una revisión sistemática de la literatura actual, para prevenir este mal, consultando en diferentes revistas científicas como Revista Médica, Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, Revista NCT, Research Gate, indexadas en bases de datos como SciELO, Elsevier, Science Direct, utilizando descriptores como "Contaminación Intramuros", "Humo de Biomasa", "Material Particulado" elaborando el estado del arte en sus fases heurística para la recopilación de manuscritos y hermenéutica para su análisis. Los diferentes autores consultados dan certeza de que llegamos a descubrir que existe una certidumbre epidemiológica consistente que asocia, de manera autónoma, la inhalación crónica de humo de biocombustibles con el crecimiento de tuberculosis pulmonar. Se concluye que, en el marco de parénquima pulmonar, el humo de biocombustibles tiene diferentes efectos en el sistema respiratorio.

Palabras clave: Contaminación intramuros, humo de biomasa, material particulado.

ABSTRACT

The constant exposure to smoke particles from biofuels causes problems in the health of the world's population, stabbing respiratory infections such as chronic obstructive pulmonary disease with wood smoke, tobacco and others are the most harmful organic compounds inside homes, affecting children and the elderly who are the most vulnerable. The objective is to analyze the effects of the intramural contamination of biomass smoke through a systematic review of the current literature, in order to prevent this disease, consulting different scientific journals such as Revista Médica, Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, Revista NCT, Research Gate, indexed in databases such as SciELO, Elsevier, Science Direct, using descriptors such as "Intramural Pollution", "Biomass Smoke", "Particulate Matter" elaborating the state of the art in its heuristic phases for the collection of manuscripts and hermeneutics for its analysis. The different authors consulted give certainty that we came to discover that there is a consistent epidemiological certainty that associates, in an autonomous way, the chronic inhalation of biofuel smoke with the growth of pulmonary tuberculosis. It is concluded that, within the framework of pulmonary parenchyma, biofuel smoke has different effects on the respiratory system.

Keywords: Intramural contamination, biomass smoke, particulate matter.

INTRODUCCIÓN

Cuando se analiza epidemiológicamente de manera independiente, la inhalación crónica de humo de biocombustibles genera el desarrollo de tuberculosis pulmonar, de ahí su importancia del presente estudio. Al respecto la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017), indica que *“las emisiones de la combustión de biomasa en los hogares exponen considerablemente a la población. Esta exposición es probablemente mayor que la causada por el uso mundial de combustibles fósiles, y alcanza a las mujeres y los niños de los países en desarrollo, ya que estos sectores de la población son los que están más presentes mientras preparan sus alimentos”*.

García (2017), en su estudio refiere que el humo de biocombustible tiene diversos efectos nocivos a nivel del parénquima pulmonar y pueden aumentar diversas infecciones respiratorias y la tuberculosis.

Los resultados dan cuenta que según el censo realizado a las 25 familias de la Comunidad Cocarsa, Tukurú, Alta Verapaz, se puede demostrar que el 72 % pertenecen según su origen al departamento de Alta Verapaz en sus diferentes municipios, mientras que el 28 % son emigrantes del departamento de Izabal. Gran parte de la leña consumida en la comunidad Cocarsa proviene en su mayoría de terrenos propios. Se traslada a carga directa sobre la espalda, el material colectado son ramas, troncos secos que sirven como fuente energética.

Las conclusiones a las que arribó son: se determinó que la mayoría de los pobladores de Cocarsa son del departamento de Alta Verapaz entre las edades de 41 a 50 años, con un índice de analfabetismo que solo les permite dedicarse al trabajo agrícola y no acceder a otras actividades laborales que mejoren sus condiciones económicas. El 80% de los comunitarios cuenta con polletón abierto lo que permite la combustión ineficiente de la leña a la inhalación de monóxido de carbono (CO), siendo una de las causas de las enfermedades respiratorias en las familias a nivel local y nacional en niños y mujeres.

Torres, et al. (2016), enumeran las diferencias que tienen los pacientes con EPOC relacionada con humo de biomasa particularmente humo de leña, y con la EPOC relacionada con humo de tabaco. Esto ha llevado a proponer que EPOC por biomasa se constituya en un fenotipo adicional. El presente estudio es pertinente a la revisión aquí planteada, porque el 40% de la población mundial, especialmente en países en vía de desarrollo, siguen utilizando combustibles sólidos, carbón o biomasa (leña y estiércol) para calentar los hogares. En algunos de estos

países más del 70% de la población rural los utiliza como principal fuente de energía.

Los resultados son: El riesgo que alcanza EPOC ha sido comprobado para todos los tipos de combustibles sólidos, pero la que mejor lo caracteriza a este tipo de exposición es la EPOC por inhalación de humo de leña. La EPOC-L predomina en mujeres por su dedicación más frecuente al oficio de cocinar, es consistente observar que las mujeres con EPOC-L son de menor estatura y de mayor índice de masa corporal (IMC), existen estudios que demuestran la frecuencia de síntomas respiratorios como (tos, expectoración, disnea, bronquitis crónica elevada) cuando son expuestos a biomasa.

Las diferencias entre la EPOC-L y EPOC-T han hecho que el causal (humo de leña) y sus características de exposición sean también distintas, y estas pueden determinar que los mecanismos fisiopatológicos o su intensidad se diferencien en algunos puntos y expliquen el mayor compromiso inflamatorio de la vía aérea. Las opciones terapéuticas también serían distintos, con un mayor papel de antiinflamatorios como los esteroides inhalados. Bajo este enfoque, la EPOC-L se entiende mejor como una enfermedad distinta que como un nuevo fenotipo de EPOC.

Por su parte, Cabrera, et al. (2015), consideran que *“mundialmente, el empleo de biomasa como combustible no solo causa efectos adversos a la salud humana, sino también tiene consecuencias negativas para el ambiente, ya que el consumo de leña implica la extracción indiscriminada de forestales, que ocasionan deforestación, erosión, modificación de cuencas hidrográficas y el agotamiento de la capa de ozono o lluvia ácida”*.

La exposición al humo de biocombustibles y contaminantes ambientales son causas para las infecciones respiratorias agudas como, enfermedad pulmonar obstructiva crónica asma, cáncer y tuberculosis pulmonar. Mori (2018), manifiesta que *“en países subdesarrollados, la contaminación intradomiciliaria se debe en mayor parte por actividades cotidianas como la cocina con combustibles que generan contaminantes de alta toxicidad, aún más, que los contaminantes extradomiciliarios que pudieran penetrar al interior del hogar”*. Además, Rosero, et al. (2018), en su estudio evalúan el riesgo de presentar alteraciones en la presión arterial y la capacidad pulmonar asociadas a la exposición crónica al humo de leña en una población de mujeres.

Cuando el aire está contaminado por la quema de basuras, esta se convierte en un factor de riesgo que afecta exclusivamente al aparato respiratorio. Es así que, Concha (2017), indica que, *“el humo de biomasa quemada es una compleja mezcla de sustancias volátiles y*

materia particulado como (PM10 y PM2.5), siendo la segunda la más peligrosa dado a que cuanto más pequeña sea la partícula, más lejos llegará en el tracto respiratorio y por lo tanto su impacto será mayor en el desarrollo de la neumopatía". De igual manera, Cabrera, et al. (2015), manifiestan que *"la presencia de enfermedades respiratorias se debe a la inflamación o irritación de la faringe, rinitis y asma, producida por las partículas inferiores a 10µ generadas por la combustión de la leña".*

En México, en el suroeste y centro del país existen aproximadamente 262 puntos calientes o municipios donde el uso de la leña puede generar un problema de salud respiratoria. Éstos se concentran en Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Quintana Roo y Michoacán; estados en los que también se concentra la población con mayor índice de pobreza y en los cuales la disposición del biocombustible es asequible (Sada, et al., 2015).

Cerro de Pasco es una de las ciudades que cuenta con dos hospitales importantes el del Ministerio de Salud "Daniel Alcides Carrión" ubicado en San Juan Pampa y el Hospital del Seguro Social de Cerro de Pasco, aquí se han identificado enfermedades de tipo respiratorios más frecuentes de la zona como: Amigdalitis aguda debida a otros microorganismos especificados, Amigdalitis aguda, no especificada, Amigdalitis estreptocócica, Faringitis aguda debida a otros microorganismos especificados, Faringitis aguda, no especificada, Infección aguda de las vías respiratorias superiores.

En el distrito de Lircay, provincia de Angaraes, Huancavelica, a menudo se observa en los centros hospitalarios a personas con problemas respiratorios, tuberculosis, producto de la contaminación intramuros humo de biomasa

Casi 3 000 millones de personas en el mundo todavía siguen cocinando y calentando sus hogares con combustibles sólidos como: madera, residuos agrícolas, carbón y excrementos de animales, en fuegos abiertos y son los que viven en países subdesarrollados. Estos combustibles ineficientes para cocinar causan efectos elevados de contaminación, dado que liberan elementos dañinos para la salud, tales como pequeñas partículas de hollín que penetran profundamente en los pulmones. El humo puede producir concentraciones de partículas finas 100 veces superiores a las aceptables. La exposición afecta particularmente a las mujeres y los niños, porque están más tiempo cerca del hogar .

La situación ambiental que vivimos en los últimos años ha sobrepasado toda probabilidad de restaurar la naturaleza, ya se sienten los síntomas clásicos como: el llorar

de los ojos, la tos crónica, deficiencias en la respiración, dolores en la garganta, es algo que vivimos a diario.

La mayor amenaza del humo proviene de la llamada material particulado (PM2,5). Estas partículas microscópicas entran por los ojos y sistema respiratorio, provocan ardor en los ojos, goteo nasal, y bronquitis. Pueden empeorar los síntomas del asma y desencadenar ataques de asma, infartos de miocardio, ritmo cardíaco irregular e insuficiencia cardíaca, en personas con enfermedades de riesgo.

La madera es uno de los elementos que el hombre ha utilizado como energía desde tiempos muy remotas hasta la actualidad, por lo que la alternativa de solución en la sierra y la selva es reducir la emisión del humo a través de estufas mejoradas o cocinas mejoradas. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017), plantea que *"en China se está realizando una competición nacional para encontrar el mejor de una nueva generación de fogones (gasificadores) de biomasa que ahora empiezan a venderse en el país. Estos fogones, que pueden utilizarse con leña y con otros tipos de biomasa, propician la combustión interna secundaria del humo parcialmente quemado y disponen también de chimenea; están concebidos para producir emisiones muy bajas".*

Y en la costa se utilizaría, según manifiestan Escobedo & Castillo (2021), *"la necesidad de producir biocombustibles utilizando biomasa microalgal, está alcanzando un mayor auge, siendo la propuesta trascendental, poner en marcha una biorrefinería, principalmente enfocada en la producción óptima de biomasa microalgal como la clave principal de todo el proceso".*

Sada, et al. (2015), refieren que *"la contaminación intramuros es aquella contaminación que deriva de la quema de biomasa (madera, residuos orgánicos animales, vegetales y carbón) y esta es utilizada para cocinar o calentar la vivienda, el uso intradomiciliario de biocombustibles es considerado la principal fuente de contaminación medioambiental en áreas rurales y participa a su vez en la contaminación de áreas urbanas. Cerca del 50% de la población mundial aún siguen utilizando algún tipo de biocombustible por su fácil acceso y bajo costo. Estos a la vez producen altos niveles de material particulado (MP-10) y 10 µm de diámetro, rango de concentración de 300 a 3,000 µg/m³ y (MP-2.5) de 2.5 µm de diámetro y rango de 256 µg/m³/24 horas".*

Las mujeres que utilizan biomasa en ambientes cerrados inhalan 25 millones de litros de aire contaminado durante su vida. Esta exposición crónica al humo de biomasa duplica el riesgo de contraer alguna infección respiratoria".

Escobar & Guamán (2018), plantean que, *“las patologías más comunes para acudir al médico, se han dividido en las infecciones respiratorias superiores que afectan a los órganos de la nariz, faringe y laringe (rinitis, rinosinusitis, resfriado común, faringitis, amigdalitis, laringitis) e infecciones respiratorias bajas (bronquitis aguda, bronquiolitis neumonía)”*.

Chavarría (2016), es del criterio que *“las personas con más riesgo de presentar enfermedades causadas por la contaminación intradomiciliaria son las mujeres, personas de la tercera edad y niños menores de cinco años, quienes permanecen dentro del hogar aproximadamente un 80% a 90% del tiempo. También las mujeres embarazadas expuestas al humo de cigarro o leña tienen riesgo de complicaciones durante el embarazo, o de tener un hijo con bajo peso al nacer. Los hombres, al igual que las mujeres expuestas a humo, tienen 3 veces más el riesgo de padecer enfermedad pulmonar obstructiva crónica, y estas son: malformaciones congénitas, cáncer pulmonar, cáncer laríngeo o cáncer nasofaríngeo”*. Este tipo de contaminación del humo de biomasa es sustentado por, Ramírez, et al. (2020), donde *“los síntomas del daño a la salud por exposición al humo de leña en las mujeres, es porque han estado expuestas por periodos de tiempo muy prolongados, el 15 % lleva 20 años en esta actividad, el 12.5 % lleva 10 años, el 10 % tiene 15 años y el resto está dividido en pequeños porcentajes desde 1 a 25 años (62.5 %). Las mujeres laboran 5.4±1.1 días a la semana y diariamente le dedican a esta actividad un promedio de 5.9±2.5 horas. Cabe mencionar que el 75.0 % están de 2 a 7 horas frente al fogón y el resto de 8 a 14 horas para terminar su jornada de trabajo. El 31 % de las mujeres manifestaron por lo menos un cambio en su cuerpo, resaltando la boca seca, amarga y resequeza en sus labios, seguido de manchas y abscesos en la cara 3.8 %, así como aspereza y resequeza en sus manos 2.5 %”*.

Olaya (2017), resalta que *“la contaminación intradomiciliaria (IAP) en inglés (Indoor Air Pollution) o la contaminación del aire de los hogares, HAP (Household Air Pollution) es un problema grave que afecta a más de la mitad de la población mundial. La combustión de biomasa en fogones genera una gran cantidad de (MP) y gases contaminantes. Es responsable del 4% de muertes a nivel mundial, aumenta las EPOC, infecciones respiratorias agudas en la infancia, causa muerte en niños menores de cinco años en países en desarrollo; aumento de la mortalidad infantil y perinatal, tuberculosis pulmonar, o distintos tipos de cáncer como el nasofaríngeo y laríngeo, entre otros”*.

Son muchos los conceptos con respecto a biomasa, pero lo manifestado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática en Perú (2019), indica que, *“la biomasa*

constituye la materia orgánica que es producto de un proceso biológico, espontáneo o provocado. Estos elementos han sido utilizados desde la antigüedad para calentar el hogar, cocinar los alimentos, elaborar cerámicas, producir metales y ser fuente de energía para otras actividades según el nivel de desarrollo por el que transitaba la humanidad. los principales contaminantes emitidos por la combustión de biomasa son: Monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (NO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), material particulado (PM), hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAPs) y contaminantes orgánicos volátiles (COV), los que pueden producir efectos indeseados en la salud”.

Por lo que los problemas en la salud son de consideración. Teniendo en cuenta las versiones de García (2017), la biomasa es la energía solar convertida por la vegetación en materia orgánica. Las plantas acumulan la energía del sol.

Desde el punto de vista energético se puede dividir a la biomasa en dos grandes grupos: (1) La biomasa seca se obtiene de forma natural con un tenor de humedad menor al 60 %. Ejemplo, leña, paja, etc. En general se utiliza este tipo de biomasa en procesos de conversión termoquímicos, donde se obtiene directamente energía térmica o productos secundarios como combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. (2) Se considera biomasa húmeda a la que contiene un porcentaje mayor al 60 % de humedad, ejemplos, restos vegetales, residuos animales, vegetación acuática, etc. Para procesar este tipo de biomasa se utilizan procesos bioquímicos y físicos”.

Gallo (2017), manifiesta que *“las consecuencias del humo de los incendios sobre el organismo humano pueden causar daños agudos o crónicos, y en muchos casos incluso la muerte. El humo derivado de la combustión, constituye el primer factor de riesgo en los incendios. La vía respiratoria es la principal vía de entrada al organismo de las sustancias tóxicas de los incendios. Los tóxicos se incorporan al torrente sanguíneo a través de los pulmones. Inhalar aire a elevadas temperaturas puede provocar daños a las vías respiratorias como: (edema pulmonar e incluso la muerte por asfixia), hipotensión y complicaciones en el sistema circulatorio”*.

También Gomero (2015), afirma que *“el combustible de biomasa, se denomina a la materia prima de planta o animal quemado deliberadamente por el hombre. El biocombustible más empleado es la leña, seguido del carbón vegetal, el estiércol y los residuos de cosechas. En los hogares pobres de los países en desarrollo, la leña, el carbón vegetal y otros combustibles sólidos (principalmente residuos agrícolas y carbón) se queman a menudo en fogones abiertos o estufas de mal funcionamiento. En*

el Perú, la leña se utiliza en, la costa, selva como en la sierra rural lo cual constituye el combustible más importante para cocinar los alimentos. También es utilizado por industrias rurales como la del té, café, producción de carbón, cal, panificación, cocido de ladrillos”

El material llamado también contaminación por partículas, son las que contienen sólidos microscópicos y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín, el humo, son lo suficientemente grandes y oscuras como para verlas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse mediante el uso de un microscopio electrónico.

El aire contaminado por material particulado (MP) es un problema de la salud pública. Chile es uno de los países donde se ha estudiado la contaminación atmosférica y (MP-10), y escasamente aire interior y (MP-2.5). Esto en referencia a los recién nacidos y lactantes, porque pasan el mayor tiempo en el hogar y es necesario evaluar la exposición a la contaminación intradomiciliaria de esta población susceptible. (Las altas concentraciones de material particulado (MP) en la ciudad de Madrid, obligaron a la comunidad científica internacional encaminar una investigación tomando como hipótesis la vía potencial para la transmisión del virus.

La presencia del virus se estudió en muestras de MP-10), (MP-2,5) y (MP-1), partículas con un diámetro aerodinámico inferior a 10 micras, 2,5 micras y 1 micra respectivamente. Estas muestras analizadas se recogieron en mayo del 2020 y se utilizaron genes marcadores para comprobar la presencia de ARN de SARS-CoV-2 siendo necesario poner a punto un método de muestreo y análisis específica para este tipo de muestras, ya que no existía un protocolo normalizado para ello.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica en distintas bases de datos como: SciELO, PubMed, ScienceDirect y Web of Science, Latindex y Scientific Search Journal (CIDI), Elsevier, empleando descriptores como “Humo de Biomasa”, “Contaminación intramuros”, “Material Particulado”.

Así mismo se desarrolló un estudio sistemático de artículos científicos publicados en revistas científicas como Guillermo de Ockham, Dilemas Contemporáneos, Airlia, entre otras, desarrollando el estado de arte en sus fases heurística y hermenéutica

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica por humo de leña (EPOC-L) es diferente que la enfermedad pulmonar

obstructiva crónica por humo del tabaco (EPOC-T) por mayor compromiso inflamatorio de la vía aérea y mucho menor o ningún grado de enfisema. Los factores etiológicos humo de leña, cigarrillo, aunque agrupables bajo la denominación de partículas o gases nocivos, son también diferentes, la EPOC-L se trata de una enfermedad distinta más que identificarla como un nuevo fenotipo de EPOC. Adicionalmente, el reconocimiento a la exposición al humo de leña puede relacionarse con manifestaciones radiológicas e histopatológicas como filtrados pulmonares, patrones restrictivos y depósito de material particulado (MP) en el pulmón.

Los habitantes de los sectores urbano marginales en un 73% no usan protectores ante la inhalación de humo, los que sufren irritaciones en la garganta son un 85% y dificultades para respirar un 36%, además, el 27% sufren expectoraciones con acompañamiento de sangre, provocados por constante exposición al humo.

Al analizar el material empleado para cocinar, se determinó que 42.7% de los hogares, combustionan biomasa incluye (leña, carbón de leña y residuos agrícolas) para cocinar, seguidos del 38.1% que combinan la combustión de biomasa y gas. Únicamente el 19.1% reportó no combustionar biomasa para cocinar. Al indagar la sintomatología respiratoria en niños y niñas el 15, 43% presentan tos y/o fiebre.

De este total de casos afirmativos, 52% refirieron haber tenido tos y/o fiebre durante 5 días o menos, 37% tuvieron de 6 a 10 días y 9% durante un máximo de 15 días. En total, 98% de los niños y niñas tuvieron tos y/o fiebre durante un periodo de tiempo de 1 a 15 días. Lo cual indica que las labores en la cocina incrementan la inhalación del humo, luego partiendo de la premisa, que la definición de infección respiratoria aguda presenta una temporalidad de sintomatología menor a 15 días, entonces se predice que estos niños y niñas tuvieron una infección respiratoria aguda.

Analizando los efectos nocivos del humo, Gallo (2017), afirma que *“el humo puede producir un gran número de lesiones debido a la afectación sobre la mucosa traqueobronquial. Así, puede provocar desde un simple edema con disfunción ciliar, hasta necrosis completa y desprendimiento del epitelio con ulceración y hemorragia”*. Apoyando esta versión, Sada, et al. (2015), indican que *“en Turquía los casos de TB pulmonar oscilan en un 26%, estos están asociados a exposiciones crónicas a humo de leña”*.

Lo manifestado por los dos anteriores, lleva a la reflexión lo mencionado por Ramírez, et al. (2020), *“lamentablemente, el proceso de combustión del humo de leña bajo*

las condiciones socioeconómicas e infraestructura del fogón y cocinas estudiadas, representa un alto riesgo para la salud de la población joven femenina en edad reproductiva y indica su vulnerabilidad". El argumento de que la fibrosis y cáncer Pulmonar provienen del uso de las cocinas a leña, y que una madre que cocina a leña, es como si estaría fumando 5 cigarrillos diariamente, nos lleva a mencionar la intervención de los materiales particulados (MP) en la exposición al humo.

Al respecto, Matus & Oyarzún (2019), refieren que *"la evidencia del vínculo existente entre el material particulado (MP) y los daños a la salud pública es consistente y muestra sus efectos adversos a exposiciones experimentadas en asentamientos urbanos del mundo, tanto en países desarrollados como subdesarrollados"*. A esto agregan Sandoval, et al. (2019), que *"observando los efectos inflamatorios después de la exposición a (MP-10), también han sido atribuidos al (MP-2,5), el cual, al ser inhalado, puede depositarse directamente en los alvéolos, los cuales provoca una alteración de la fagocitosis alveolar por disminución de la viabilidad de los macrófagos alveolares, lo que explica la mayor susceptibilidad a una situación que presentan los sujetos expuestos a MP-2,5"*.

Estas sustancias son llevadas a través de micropartículas de materia de diámetro menor a 2,5 micras que penetran profundamente en la vía respiratoria llegando a los alvéolos para causar un daño en la salud como: accidente cerebrovascular, enfermedad cardiovascular y síntomas crónicos respiratorios". Luego, dando una de las tantas soluciones a este problema, Fuente, et al. (2018), confirman que *"las cocinas mejoradas estiman un 54.55% de beneficios, obteniendo cambios sustanciales en el aspecto económico puesto que se ha reducido el consumo de leña ahorrado en un 66%. Los problemas respiratorios en la salud han disminuido, la cocina se mantiene más asea-da y la preparación de los alimentos es mejor en cuanto a su calidad porque las cenizas en el ambiente han desaparecido"*.

CONCLUSIONES

La contaminación intramuros por humo de biomasa es un problema global de la salud pública. Actualmente se reconoce a la exposición al humo de biomasa como un factor de riesgo independiente para desarrollar TB. Dicha susceptibilidad para desarrollar TB se debe a la disfunción inmunológica inducida por el humo de biocombustibles. La presencia de vectores contaminantes como el uso de la leña, pueden ocasionar serias enfermedades respiratorias a los más vulnerables en las viviendas como a niños y adultos mayores.

La realidad que vive cada familia por causa del inadecuado manejo de desechos contaminantes es que no solo arrojan sus basuras alrededor de sus viviendas, sino que también los queman en sus corrales predisponiendo a riesgos muy peligrosos a familia. El uso de las cocinas mejoradas respecto a las familias que usan las cocinas tradicionales se observa que se consume menos leña para preparar los alimentos del desayuno y cena. Sin embargo, en el almuerzo ambas cocinas utilizan la misma cantidad de leña

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera, A., Carrasco, A., & Cipriano, J. (2015). Impacto en la salud del uso de biocombustibles en el interior de las viviendas de la comunidad nativa de Lamas, San Martín, Perú: 2013. *Rebiol*, 35(1), 6 -13.
- Chavarría, G. (2016). Caracterización de la función pulmonar y niveles de monóxido de carbono intradomiciliaria en viviendas rurales. *Revista Médica*, 155(2), 68-75.
- Concha, A. (2017). Inhalación del Humo de Biomasa y su Incidencia en las enfermedades respiratorias Comunidad de parroquia San Juan Cantón pueblo viejo los Ríos Durante el primer semestre 2017. (Tesis licenciatura). Universidad Técnica de Babohoyo.
- Escobar, M., & Guamán, B. (2018). Alergias Respiratorias y su relación con la Contaminación Ambiental. (Tesis licenciatura). Universidad Estatal de Milagro.
- Fuente, K., Salgado, I. Trujillo, J., & Fuentes, L. (2018). Evaluación de proyectos energéticos, biogestores y cocinas mejoradas por asomupro en comunidades de Jícaro y Mozonte, durante el periodo 2018. (Tesis licenciatura). Universidad Autónoma de Nicaragua.
- Gallo, T. (2017). Efectos Nocivos del Humo de la Combustión sobre la salud y el Medio Ambiente. Área de servicios públicas supramunicipales. BPS aldiseño S.L.L.
- García, A. (2017). Efectos Socioambientales del uso de la leña en la comunidad Cocarsa, Municipio de San Miguel Turucú, Departamento de Alta Verapaz. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gomero, N. (2015). Efecto del uso de cocinas mejoradas en la salud de los niños del distrito de "Huasmin"-Celendín-Cajamarca. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional del Centro del Perú.

Matus, P., & Oyarzún, M. (2029). Impacto del Material Particulado aéreo (MP_{2,5}) sobre las hospitalizaciones por enfermedades respiratorias en niños: Estudio caso-control alterno. *Revista Chilena de Pediatría*, 90(2).

Mori, Y. (2018). Relación entre la Combustión de Biomasa Intradomiciliaria con la presencia de Sintomatología Respiratoria en niños menores de 5 años. (Tesis de Maestría). Universidad Rafael Landívar.

Olaya, B. (2017). Una aproximación a la Reducción de la Contaminación Intradomiciliaria a través de la mejora de la habitabilidad básica. (Tesis de Maestría). Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. FAO. <https://www.fao.org/3/a0789s/a0789s09.htm>

Perú. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). Hogares en las que cocinan con combustibles Contaminantes. INEI. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1664/libro.pdf

Ramírez, J., Reyes, L., Sánchez, G., Castillo, L., & Bernardino, H. (2020). La elaboración de tostadas por mujeres de la costa de Oaxaca. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 30(56), 1-14.

Rosero, A., Perafán, J., & Cajas, N. (2018). Indicadores de Hipertensión y disfunción pulmonar en mujeres expuestas a humo de biomasa en el departamento de Cauca: Efecto de variables de exposición. *Salutem Scientia Spiritus*, 4(2).

Sada, I., Ocaña, R., & Torre, L. (2015). Humo de Biomasa, inmunidad innata y Mycobacterium Tuberculosis. *Revista NCT*, 74(2), 118-126.

Sandoval, B., Reyes, T., & Oyarzún, M. (2019). Mecanismos de los efectos nocivos de la contaminación del aire por incendios forestales sobre la salud humana. *Rev. Chil. Enferm. Respir.*, 35(1).

Torres, C., García, M., & González, M. (2016). Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica por humo de leña: ¿Un fenotipo diferente o una entidad distinta? *Arch. Bronconeumol*, 52(8), 425-431.