

Universidad Evangélica de El Salvador
Escuela de Posgrado
Maestría en Salud Pública



**Riesgo de desarrollar sintomatología respiratoria en poblaciones
aledañas a ladrilleras artesanales en el municipio de Nejapa**

Autores

Dra. Wendy Carolina González de Orellana

Dra. Lea Eunice Hernández Fuentes

Dr. Gerardo Javier Rodríguez Velis

Asesor

MSc. Lic. Edgar Remberto Quinteros Martínez

San Salvador, marzo 2022

Autoridades de la Universidad Evangélica de El Salvador

Dra. Cristina Juárez de Amaya
Rectora

Dra. Mirna García de González
Vicerrectora académica

Dra. Nuvia Estrada
Vicerrectora de investigación y proyección social

Dra. Nadia Menjívar
Directora de Escuela de Posgrado

Dr. Salvador Sorto
Coordinador de la Maestría de Salud Pública

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a Dios por este logro, por brindarme fortaleza en seguir adelante, de igual forma a mi esposo Bryan Orellana por la paciencia y ayuda que siempre me ha dado, a mis padres, que gracias a sus valores y enseñanzas lo he logrado.

Agradezco a mi asesor de tesis, Licdo. Edgar Quinteros por su valiosa orientación, por estar siempre pendiente y por su apoyo.

A mis compañeros de tesis, por el apoyo y el trabajo en equipo realizado.

A la Dra. Etelvina Chiquillo, por brindar información sobre las principales enfermedades que afectan a la Unidad de Salud de Nejapa.

A la junta directiva de clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel por su disposición y apoyo en la realización de la tesis.

A todos, mi mayor reconocimiento y gratitud.

Dra. Wendy Carolina González de Orellana

A Dios por la oportunidad de permitirme obtener un grado más, por la salud, inteligencia y provisión durante el proceso de estudio y la elaboración de esta investigación.

A mi esposo, padres y familia, por su apoyo incondicional en cada proyecto propuesto.

A todas las autoridades de la Universidad Evangélica de El Salvador, docentes y sobre todo a nuestro asesor de trabajo de investigación, Lic. Edgar Quinteros, por compartir sus conocimientos con nosotros y acompañarnos en este camino de aprendizaje.

A mi equipo de investigación, Dra. Wendy González y Dr. Gerardo Rodríguez, por permitirme aprender de ellos, trabajar en equipo e incluso ganar su confianza y amistad.

Dra. Lea Eunice Hernández de Escobar

Sobre todas las cosas agradezco a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este punto, por darme la determinación para completar este proceso y permitirme dar un paso más en mi vida como profesional.

Agradezco de la misma manera a mis padres, quienes me han brindado todo su apoyo incondicional todos los días de mi vida. Ellos son un ejemplo de perseverancia que me ha ayudado a entender mejor la vida en todas sus áreas.

Gracias a mis hermanos que con sus detalles me han llenado de alegría mis días y aunque estén lejos, siempre encuentran la manera de estar cerca.

Gracias a nuestro asesor de trabajo Lic. Edgar Quinteros por su dedicación incondicional, su tiempo, paciencia y conocimientos con nosotros en nuestro trabajo.

Gracias a Lea Hernández y Wendy González por su amistad, toda la paciencia y entrega que le brindaron a este trabajo.

Además, agradezco a nuestros maestros que con sus conocimientos lograron formarnos como profesionales emprendedores, en general gracias a todas las personas que aportaron un grano de ayuda para cumplir este gran sueño.

Dr. Gerardo Javier Rodríguez Velis

Índice

Resumen	3
Introducción	7
Capítulo I. Planteamiento del problema	8
a. Situación problemática	8
b. Enunciado del problema	9
c. Objetivos de la investigación	10
d. Contexto de la investigación	10
e. Justificación	12
Capítulo II. Fundamentación teórica	13
a. Estado actual del hecho o situación	13
b. Hipótesis de investigación	21
Capítulo III. Metodología de la investigación	22
a. Enfoque y tipo de investigación	22
b. Área de estudio	22
c. Población	22
d. Cálculo y selección de la muestra	22
e. Criterios de inclusión y de exclusión	23
F. Instrumento de recolección de datos	27
G. Técnicas de recolección de datos	28
H. Procesamiento y análisis de la información	29
I. Aspectos éticos de la investigación	29
Capítulo IV. Análisis de la información	31
a. Resultados	31
b. Discusión	47
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones	52
Referencias bibliográficas	54
Anexos	

Resumen

Introducción. La producción artesanal de ladrillos emite gases contaminantes capaces de afectar considerablemente la salud humana. En El Salvador, estas ladrilleras están ubicadas en las cercanías de las comunidades, exponiendo a todos sus habitantes a los contaminantes emanados de esta. En el municipio de Nejapa hay una gran cantidad de ladrilleras artesanales cercanas a las comunidades. La prevalencia de enfermedades o sintomatología respiratoria reportada en este municipio es de 7,2%. **Objetivo.** Determinar la relación entre la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales con la sintomatología respiratoria presente en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa. **Metodología.** Este estudio es transversal analítico que incluyó a 46 personas del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel Norte. Las variables que se utilizaron fueron operacionalizadas de acuerdo con los objetivos del estudio a partir de los cuales se elaboraron dos instrumentos de recolección de datos, uno de entrevista y otro de observación. Los instrumentos fueron digitalizados a través de la herramienta Kobo ToolBox. Se realizó un análisis de frecuencia y medidas de asociación (ji-cuadrado). Se calculó el riesgo de desarrollar sintomatología respiratoria a partir de la exposición al humo de las ladrilleras, haciendo uso de la Razón de Prevalencia, tomando como intervalo de confianza el 95% y una significancia estadística de $p < 0,05$. **Resultados.** La edad promedio de los estudiados es de 40 años. El grupo etario predominante es el de 30 a 39 años. El sexo predominante es el femenino. Más de la mitad de la población tiene un nivel académico universitario. La ocupación predominante es ama de casa. Una buena parte de los entrevistados tiene más de 5 años de residir en la MSG. La mayoría de los residentes dijeron percibir humo de las ladrilleras en la vivienda, principalmente durante la noche. La mayoría de los residentes afirmaron la presencia de partículas sedimentadas en el interior de la vivienda. Las áreas de la vivienda que presentan mayor coloración por las partículas de humo son, la sala de estar, el área de lavado, la terraza y la cocina. La altura de la pluma de humo observada es de aproximadamente 10 metros, con una dirección predominante de sur a norte. Veintinueve personas dijeron presentar síntomas respiratorios, entre los cuales

están los estornudos, prurito y congestión nasal. La tos está más presente en las personas mayores de 60 años, el estornudo en las personas de 30 a 39 años, la congestión nasal en los de 18 a 29 años y el prurito nasal en los de 30 a 39 años. No hay diferencia estadísticamente significativa en la presencia de los síntomas entre los grupos de edad. Para todos los síntomas existe una diferencia estadísticamente significativa de la presencia de estos entre ambos sexos, con predominio en las mujeres. La mayoría de las personas que presentan el síntoma de congestión nasal, mencionan tener entre 7 a 12 meses de padecerlo. Estar expuesto todos los días al humo de las ladrilleras representa un doble riesgo para que se presenten el síntoma de congestión nasal. Vivir a una distancia de 61 metros o más de las ladrilleras artesanales representa 3,22 más riesgo de presentar congestión nasal. Vivir a una distancia entre 46 y 60 metros de las ladrilleras, representa un doble riesgo para presentar el síntoma de tos. **Conclusión.** Existe relación entre desarrollar síntomas respiratorios y la exposición diaria al humo generado por las ladrilleras artesanales. El riesgo de desarrollar síntomas puede variar de acuerdo con la distancia en que se encuentre la vivienda de las ladrilleras artesanales. A mayor tiempo de vivir en la MSG, mayor riesgo de padecer síntomas respiratorios. Los síntomas respiratorios son más frecuentes en el sexo femenino y los síntomas suelen presentarse durante la noche. Los síntomas más comunes son estornudo, prurito y congestión nasal.

Palabras clave: Enfermedades Respiratorias, Tos, Humo y Nieblas, Contaminación Ambiental.

Abstract

Introduction. Handcrafted brick production emits polluting gases capable of affecting human health. In El Salvador, these brickyards are in the vicinity of the communities, exposing all its habitants to the pollutants emanating from it. In the city of Nejapa there is many handcrafted brickyards close to the communities. The prevalence of diseases or respiratory symptoms reported in this city is 7.2%.

Objective. Determine the relationship between exposure to smoke generated by handcrafted brickyards with the respiratory symptoms present in the population over 18 years of age living in the cluster 5 of the San Gabriel Metropolis of the city of Nejapa.

Methods. This study is a cross-sectional analysis that included 46 people from cluster 5 of the Metropolis San Gabriel North. The variables that were used were operationalized according to the objectives of the study from which two instruments were used for data collection, one used for interview and the other one for observation. The instruments were digitized through the Kobo ToolBox tool. An analysis was performed with frequency and association measures (chi-square). The risk of developing respiratory symptoms from exposure to smoke from Brickyards was calculated, using the Prevalence Ratio, taking as an interval of confidence 95% and a statistical significance of $p < 0.05$.

Results. Average age of those studied is 40 years. The predominant age group is 30 to 39 years old. The predominant sex is female. More than half of the population has a university academic level. The predominant occupation is housewife. A good part of the interviewees has lived for more than 5 years at MSG. Most of the residents reported perceiving smoke from the brickyards in the house, mainly at night. Most of the residents confirmed the presence of sedimented particles inside the house. The areas of the house that present greater coloration by smoke particles are the living room, the laundry area, the terrace, and the kitchen. The height of smoke observed is approximately 10 meters, with a direction predominant from south to north. Twenty-nine people said they had respiratory symptoms which are sneezing, itching and nasal congestion. The cough is present in people over 60 years of age, sneezing in people aged 30 to 39 years, nasal congestion in those aged 18 to 29 years and nasal itching in those aged 30 to 39 years. There is no statistically significant difference in the presence of

symptoms between any age groups. Most of the people who present nasal congestion mention having suffer this symptom between 7 to 12 months. Being exposed to smoke from brickyards every day represents double risk to develop the symptom of nasal congestion. Live at 61 meters or more from the artisanal brickyards represents 3.22 more risk to developed nasal congestion. Living at a distance between 46 and 60 meters from the brickyards, represents a double risk to present the symptom of cough. **Conclusion.** There is a relationship between developing respiratory symptoms and daily exposure to smoke generated by artisanal brickyards. The risk of developing symptoms may vary depending on how far away you live from the handcrafted brick factory. The longer you live in the MSG, increased risk of developing respiratory symptoms. Respiratory symptoms are more frequent in the female sex and the symptoms usually appear during the evening. The most common symptoms are sneezing, itching and nasal congestion.

Keywords: Respiratory Tract Diseases, Cough, Smog, Environmental Pollution.

Introducción

La contaminación del aire es actualmente uno de los problemas ambientales más severos en el mundo, que tiene particular incidencia sobre la salud del ser humano, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico¹. Miles de personas alrededor del mundo sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores².

En El Salvador, la calidad del aire ha venido deteriorándose cada año con altos niveles de contaminación que se producen por diferentes tipos de fuentes comerciales, una de ellas es la producida por ladrilleras artesanales que generan diferentes tipos de sustancias nocivas para la salud humana en el proceso de fabricación de los ladrillos³. El municipio de Nejapa es uno de los más afectados por la contaminación de las fábricas de ladrillos artesanales⁴. Las personas que se dedican a la producción de ladrillos, en su mayoría habitan en las áreas aledañas a las mismas⁵. Sin embargo, esta actividad puede afectar a otros pobladores que no tienen relación directa con la fabricación de ladrillos.

El presente trabajo de investigación da a conocer el riesgo que pueden tener las personas mayores de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel (MSG) del municipio de Nejapa de generar síntomas respiratorios por la exposición continua al humo generado por las ladrilleras artesanales. Los datos fueron recolectados en el periodo de diciembre 2021 a enero 2022 por medio de una encuesta auto administrada en línea.

Los resultados generados en esta investigación servirán como evidencia científica para la toma de decisiones encaminadas a la protección de la salud de la población expuesta y determinar de manera más exacta la relación entre la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales aledañas con la sintomatología respiratoria presente en la población.

Capítulo I. Planteamiento del problema

a. Situación problemática

La producción artesanal de ladrillos emite gases contaminantes capaces de afectar considerablemente la salud humana; debido a que el proceso de cocción de materias primas cerámicas lleva implícito la emisión de elementos contaminantes como flúor, cloro y azufre⁶. Un estudio realizado en España demostró que los materiales cocidos contienen más azufre que las materias primas usadas, lo que indica que absorben azufre de los combustibles durante la cocción⁶.

La fabricación de ladrillos artesanales se realiza en diferentes partes del mundo; predominantemente en países subdesarrollados, en los cuales la necesidad económica influye para que entre sus mismos pobladores realicen tal trabajo; aun considerando el daño pulmonar que les puede traer a largo plazo⁷.

De acuerdo con un estudio realizado en Cuenca, Ecuador, las personas que están expuestas a contaminantes externos como el humo, tienen 1,31 veces más riesgo de desarrollar asma bronquial que aquellas que no tienen este tipo de exposición. Este mismo estudio evidencia que los menores de edad que viven en zonas industriales tienen 1,37 veces más probabilidad de desarrollar asma bronquial que aquellos que habitan en zonas diferentes⁷.

Otro estudio realizado en Nepal muestra que la prevalencia de síntomas respiratorios como tos, flema, bronquitis, sibilancias, etc.⁸, es de 14,3% en personas que estuvieron expuestas laboralmente durante un año al humo de ladrilleras.

En un estudio realizado entre trabajadores de ladrilleras en Bengal, India, la prevalencia de síntomas respiratorios como disnea fue del 46,8%, la producción de flema fue el 39,2%, la sensación de opresión en pecho fue del 27,6%, la tos crónica fue del 25,2%, los estornudos fueron del 28,8% y la prevalencia de sibilancias fue del 14,4%⁹.

En El Salvador, específicamente en el departamento de San Salvador, para el año 2020 se reportó una prevalencia de 17,6% de infecciones respiratorias agudas¹⁰. Muchas de estas enfermedades pueden ser ocasionadas por los diferentes contaminantes ambientales de la zona.

Una actividad muy común en El Salvador es la fabricación de ladrillos artesanales, los cuales son fabricados a base de agua, tierra, arcilla y son horneados en calderas artesanales¹¹. Para el calentamiento de los hornos, generalmente se utilizan diferentes materiales combustibles, tales como, llantas usadas, leña, plástico, aserrín, viruta de madera, diésel, petróleo residual, carbón, entre otros¹¹, lo que genera una columna de humo que se extiende por varios metros alrededor¹¹. Estas ladrilleras están ubicadas en las cercanías de las comunidades, exponiendo a todos sus habitantes a los contaminantes emanados de estas¹¹. En el municipio de Nejapa, se localizan alrededor de 70 ladrilleras, las cuales cumplen con las características mencionadas anteriormente¹¹.

La prevalencia de enfermedades o sintomatología respiratoria reportada en el municipio de Nejapa es de 7,2%¹². Esta prevalencia podría estar siendo influenciada por la presencia de los contaminantes que emiten las ladrilleras artesanales, las cuales, en su mayoría, operan sin ningún tipo de autorización o control ambiental.

En El Salvador, no existen estudios que evidencien si existe una relación entre la sintomatología respiratoria y la exposición al humo de ladrilleras. Por esta razón, se plantea la siguiente pregunta de investigación.

b. Enunciado del problema

¿Existe relación entre la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales con la sintomatología respiratoria presente en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa?

c. Objetivos de la investigación

Objetivo general

Determinar la relación entre la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales con la sintomatología respiratoria presente en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.

Objetivos específicos

Caracterizar sociodemográficamente la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.

Evaluar la exposición de la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa al humo de ladrilleras artesanales aledañas.

Identificar la presencia de sintomatología respiratoria en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.

Calcular el riesgo que tiene la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa de desarrollar sintomatología respiratoria.

d. Contexto de la investigación

El municipio de Nejapa del departamento de San Salvador cuenta con un aproximado de 29 458 habitantes, con una extensión territorial de aproximadamente 83 km² y una densidad poblacional de 431,2 habitantes/km cuadrado⁵. Nejapa limita al Norte con Quezaltepeque y Aguilares, al Este con Guazapa y Apopa; al Sur con San Salvador y Santa Tecla; y al Oeste con Quezaltepeque¹³. Administrativamente se compone de 8 cantones y 38 caseríos¹³.

La economía de la zona se basa en el cultivo del café, granos básicos y frutas. También hay crianza de ganado vacuno, porcino y aves de corral⁵. Además, se

encuentran embotelladoras de bebidas, panaderías, carpinterías, molinos de nixtamal, ladrilleras, etc.⁵. Además, hay locales comerciales de farmacias, zapaterías, ferreterías, comedores y otros.

El riesgo ambiental en el municipio de Nejapa es extenso y variado, empezando por la susceptibilidad a deslizamientos, flujos de escombros y erosión, que en general son activados con mecanismos detonantes como la lluvia y movimientos sísmicos, inundación en zonas urbanas, mala calidad del agua por contaminación y poco abastecimiento de agua¹³.

Dentro del municipio se encuentran fábricas como Coca Cola, Lactolac, Mecafé, múltiples ladrilleras artesanales que generan contaminación del aire y múltiples enfermedades respiratorias a la población⁵. Así mismo, el municipio cuenta con una Unidad Comunitaria de Salud Familiar Intermedia, Unidad Comunitaria de Salud Familiar Básica, una clínica municipal, una Unidad Médica del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, una seccional de Comandos de Salvamento, clínicas médicas privadas, laboratorios clínicos privados y farmacias. El hospital de referencia es el Hospital Nacional Zacamil, el cual se encuentra a 8 km de la Unidad Comunitaria de Salud Familiar de Nejapa⁵.

El presente estudio se realizó en la MSG, una residencial ubicada geográficamente en el municipio de Nejapa, pero que es administrada por la alcaldía municipal de Apopa¹³. La MSG fue construida por la empresa Salazar Romero e inaugurada en el 2014. La residencial está dividida por la carretera de oro en MSG Norte y Sur. Cada Metrópoli está subdividida en clúster, los cuales tienen su propio muro perimetral, ruta de acceso única, zona de vigilancia, zonas recreativas y 6 modelos de casas diferentes¹⁴.

Debido a su ubicación geográfica, la MSG se encuentra cercana a las 70 ladrilleras artesanales del municipio de Nejapa y específicamente el muro perimetral del clúster 5 colinda con ladrilleras artesanales¹⁵.

e. Justificación

Cerca de veintinueve mil habitantes viven en el municipio de Nejapa y existen alrededor de 70 ladrilleras artesanales que ponen en peligro la salud respiratoria de los pobladores de esa zona. Las infecciones respiratorias agudas son la segunda causa de consulta en la atención que se brinda en la Unidad Comunitaria de Salud Intermedia del municipio de Nejapa (UCSFi). De enero a agosto de 2021 se reportó un total de 941 consultas, con una tasa de morbilidad femenina de 14,8 y masculina de 11,6 (información obtenida de la sala situacional de UCSFi de Nejapa). Muchas de estas enfermedades se producen por diferentes factores de riesgo, tanto del hospedador, del patógeno que se encarga de producir la enfermedad y del ambiente, en donde puede influir grandemente la contaminación atmosférica¹⁵.

Este estudio evidencia si la exposición constante por el humo de estas ladrilleras afecta la salud respiratoria de los pobladores del municipio de Nejapa. Teniendo en cuenta que, en estas ladrilleras artesanales, el principal combustible utilizado es la leña y las llantas, los cuales generan dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono, cenizas, polvos sedimentables, metano, etc., los cuales pueden llegar a causar un efecto nocivo para la salud respiratoria de los pobladores de Nejapa y sus alrededores¹⁵.

Capítulo II. Fundamentación teórica

a. Estado actual del hecho o situación

Las ladrilleras son espacios destinados al moldeado y horneado del barro para la fabricación de los ladrillos utilizados en construcción¹⁶. Se utilizan diferentes tipos de combustibles para su horneado, como neumáticos, aserrín, cenizas, aceite, plásticos, basura electrónica, cáscaras de café, entre otros¹⁶.

La industria de fabricación de ladrillo es una actividad que está asociada a los sectores más pobres de las comunidades, bajo un esquema de economía informal, y su desarrollo está en función de la demanda de las poblaciones aledañas, convirtiendo las ladrilleras artesanales en una fuente de empleo y desarrollo de las comunidades¹⁷.

En México se consideró el gas propano o gases naturales como combustible debido a la contaminación ambiental generada por materiales como aserrín y madera, en las ladrilleras. Sin embargo, esta iniciativa no fue consolidada por el costo elevado del insumo, por lo que el principal material utilizado en las ladrilleras artesanales es la madera, empleada en un 43% del total de los productores, seguido por el aserrín con un 19,4% y en un 37,6% la combinación de estos dos materiales¹⁸. Los contaminantes de las ladrilleras dependen del tipo de combustible para la cocción del ladrillo, la temperatura, el tiempo de cocción y el tipo de horno que se utilice¹⁹.

Para la fabricación de ladrillos, en primer lugar, hay que extraer la arcilla y tierra generalmente de zonas cercanas a las ladrilleras²⁰, posteriormente se debe eliminar las impurezas como piedras de gran tamaño, materia orgánica, trozos de metales, trozos de plástico, trozos de vidrio, virutas, entre otras impurezas. Luego se agrega agua y se mezclan los materiales. El producto resultante de la mezcla se debe colocar en el molde, posteriormente se debe retirar el exceso de material del molde. Luego se deben poner a secar al sol durante aproximadamente siete días. Posteriormente se procede a la cocción desde 8 a 24 horas. Una vez cocidos los ladrillos se abren las ventanillas y puertas del horno y se deja enfriar de 4 a 7 días.

Para finalizar, se sacan los ladrillos y se clasifican en bien cocidos, medianamente cocidos o bayos y los crudos²⁰.

Contaminantes que emanan las ladrilleras artesanales

Se puede considerar como contaminante a la sustancia que produce un efecto perjudicial en el ambiente, salud y bienestar de las personas²¹. La contaminación se puede definir como la presencia de materias dañinas o un aumento perjudicial de las que normalmente están presentes, originadas por las actividades industriales y por las necesidades derivadas del desarrollo de la vida moderna²¹.

Los contaminantes pueden presentarse como partículas sólidas y/o gases y pueden ser clasificados como contaminantes primarios, que son aquellos contaminantes que se emiten a la atmósfera directamente de la fuente y mantiene la misma forma química. Los contaminantes secundarios son aquellos que experimentan un cambio químico cuando llegan a la atmósfera²².

En El Salvador se utiliza la leña como principal combustible para la cocción de ladrillos, sin embargo, debido al aumento de la tasa de deforestación y por ende la escasez de esta, se utiliza llantas como combustible alternativo¹⁵. Ambos combustibles generan liberación de partículas de dióxido de carbono (CO_2), el cual es un gas incoloro e inodoro capaz de absorber el calor infrarrojo y reflejarse en la superficie de la tierra, causando el efecto invernadero y monóxido de carbono (CO), que por sus características fisicoquímicas es llamado “el asesino silencioso”, el cual es altamente tóxico para la salud humana¹⁵.

La presencia de los contaminantes ambientales se puede clasificar dependiendo del material particulado (MP), los cuales son una mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas²³. Esta mezcla puede variar considerablemente de tamaño, composición, y concentración²³. Debido a sus características permanecen en suspensión por mucho tiempo y son una amenaza para los habitantes, pues al ser inhaladas provocan daños al sistema respiratorio²³.

El PM10 incluye partículas directamente emitidas al aire tales como hollín de diésel, polvo proveniente de caminos o de trabajos agrícolas o partículas inherentes a la quema de madera o procesos industriales²⁴. El efecto de las partículas depende de su tamaño, ya que las que constituyen la denominada reacción respirable tienen un tamaño menor a 10 μm , destacando las partículas menores a 2,5 μm , que son capaces de llegar hasta los alvéolos, de donde no pueden salir²⁴. De este modo se clasifican las partículas PM10 como fracción tóxica y PM2.5 fracción respirable. Por su gran impacto en la salud humana, la medición de ambas se considera hoy día como prioridad y como parámetro importante para la determinar calidad del aire²⁴.

Es importante considerar las fuentes de contaminación generadoras de emisiones, estas pueden ser de tipo puntuales, derivadas de la generación de energía eléctrica o actividades industriales y procesadoras de productos vegetales y animales, entre otras. También pueden ser fuentes de área, que son aquellas emisiones causadas por el consumo de solventes, limpieza de superficies y equipos, recubrimiento de superficies arquitectónicas, industriales, lavado en seco, artes gráficas, panaderías, distribución, almacenamiento de gas, tratamiento de aguas residuales, plantas de composteo, rellenos sanitarios, entre otros. Entre las fuentes naturales, están los volcanes, océanos, plantas, suspensión de suelos, emisiones por digestión anaerobia y aerobia de sistemas naturales y fuentes móviles, generadas por medios de transporte aéreos y/o terrestres²⁵.

Finalmente, para la clasificación y evaluación de la contaminación atmosférica, se considera la forma de la pluma de humo, que puede ser de tipo abanico, que se produce en condiciones estables, esta se puede extender por varios kilómetros a sotavento desde la fuente y ocurren con frecuencia en las primeras horas de la mañana. Pluma de cono, normalmente presente en condiciones neutrales o ligeramente estables, se producen en días nublados o soleados. Condición de flotación, es cuando la altura de una chimenea en relación con la de una capa de inversión influye en los contaminantes en el nivel del suelo. Cuando las condiciones

son inestables sobre una inversión, la descarga de una pluma sobre esta da lugar a una dispersión efectiva sin concentraciones notorias en el nivel del suelo alrededor de la fuente. Por otro lado, el fenómeno de fumigación es cuando la pluma se libera justo debajo de una capa de inversión, generando contaminación del aire²⁶.

Efectos ambientales

Los principales efectos ambientales producidos por ladrilleras artesanales, son la afectación del suelo por el cambio en la morfología de la superficie, la deforestación, aumento del efecto invernadero, la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos, así como la contaminación de los cuerpos de agua²⁷. La erosión del suelo produce movimientos en masa, fenómenos de reptación del suelo y deslizamientos que crean riesgo de desastre para la comunidad, así mismo, desplaza o extingue especies de fauna y flora de la zona²⁷. El empozamiento de aguas es otro aspecto que genera riesgo biológico debido a la proliferación de vectores causantes de enfermedades²⁷.

Métodos para la detección de partículas atmosféricas

Para la detección de las partículas contaminantes, se debe realizar procedimientos de muestreo y análisis de contaminantes atmosféricos a través de:

- Captadores manuales. Se aspiran las partículas a lo largo del día, posteriormente la muestra es analizada en el laboratorio²⁷.
- El ennegrecimiento de un papel de filtro. El aire pasa a través del papel y las partículas son retenidas en este, posteriormente son leídas por reflectometría. Este método capta principalmente partículas respirables (típicamente con diámetro de 4,5 mm y, en general, menores de 10 mm).
- Método de gravimetría, basado en el peso del total de partículas en suspensión.
- Método de quimioluminiscencia, específicamente para medir óxidos de nitrógeno.

- Método de absorción de la radiación ultravioleta, basado en los cambios de intensidad de un haz de luz ultravioleta al atravesar un cierto volumen de gas que contiene moléculas de O₃²⁷.

Efectos a la salud humana

Entre los efectos agudos que causa la exposición al humo generado por ladrilleras artesanales, están, la irritación de los ojos, dolor de cabeza y náuseas²⁸, estos son inmediatos y reversibles cuando cesa la exposición al contaminante²⁸. Por otro lado, los efectos crónicos duran indefinidamente y tienden a ser irreversibles, generalmente incluyen la disminución de la capacidad pulmonar, cáncer, bronquitis y enfermedades cardiovasculares²⁹.

Los principales contaminantes generados por las ladrilleras artesanales (CO y CO₂) afectan directamente a la salud puesto que se almacenan directamente en los alvéolos, irritan las vías respiratorias e incluso se combinan con la hemoglobina de la sangre formando carboxihemoglobina, lo que provoca la reducción de la capacidad de la sangre para transportar oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos, dando como resultado enfermedades respiratorias y cardiovasculares³⁰.

Relación de contaminantes producidos en las ladrilleras artesanales con enfermedades respiratorias

Debido a la exposición diaria de arcilla y quema de leña, sílice, óxido de hierro, cal, carbonato de magnesio, álcalis, calcio carbonato, sulfato de calcio y cloruro de sodio; las personas expuestas al humo de ladrilleras suelen presentar problemas respiratorios como la enfermedad obstructiva crónica (EPOC), la cual es considerada la cuarta causa de muerte a nivel mundial y su morbilidad está en ascenso³¹. Se calcula que para el 2021 será la tercera causa de muerte³¹. Otras enfermedades crónicas asociadas a la exposición de humo por quema de leña son las IRAS o infección respiratoria aguda. Esta enfermedad representa el 7% de las enfermedades comunes a nivel global³².

El daño que puede provocar la emanación por humo de ladrilleras a la salud humana es considerable, viéndose afectada de gran manera las vías respiratorias. Las diferentes concentraciones de gases presentes en el humo emitido por la combustión son causantes de la mayoría de los efectos negativos en la salud humana. La exhibición más alta de los contaminantes del aire ocurre generalmente en los interiores de los países en desarrollo³³.

La complicación de cualquiera de estas afecciones dependerá del grado de exposición o duración, trascendencia y magnitud de la exhibición, susceptibilidad de cada persona, edad, etc.³⁴. Así mismo, las complicaciones son más frecuentes en los extremos de la vida. El rango de enfermedades respiratorias con una contribución causal ambiental incluye: infecciones agudas virales y bacterianas bajas; otitis media; asma y enfermedades respiratorias crónicas³⁵.

Realidad mundial de la contaminación por humo de ladrilleras artesanales

Entre algunos datos históricos importantes de la contaminación atmosférica encontramos que Inglaterra fue el primer país en sufrir la contaminación atmosférica industrial¹. Así mismo, la ciudad de México presenta altos niveles de contaminación atmosférica³⁶. Bogotá, Colombia, tiene una gran cantidad de actividad ladrillera artesanal y ha provocado el surgimiento de diferentes conflictos ambientales, dando como resultado impactos negativos y positivos sobre los procesos físico-ambientales y aspectos sociales³⁷.

Realidad de la contaminación atmosférica del municipio de Nejapa

En El Salvador, la calidad del aire ha ido deteriorándose con el paso de los años, esto debido a la cantidad desmedida de fábricas generadoras de humo, alta carga vehicular, déficit de educación ambiental y la falta de políticas públicas en salud ambiental que regulen la producción de humo en el país¹⁵.

Desde el año 1997 los datos del monitoreo de la calidad del aire han mostrado que la concentración de la mayoría de los contaminantes ya sobrepasaba los valores

guía de la Organización Mundial de la Salud³⁸. Esto genera un impacto enorme a la población salvadoreña, produciendo un aumento de la incidencia y la prevalencia de las enfermedades respiratorias agudas, no solo en la población pediátrica sino también en los grupos vulnerables como los ancianos y personas con enfermedades crónicas³⁸.

Normativa regulatoria vigente de ladrilleras artesanales

En El Salvador se realizó el “Inventario de emisiones de contaminantes criterio del aire de El Salvador: 2000”³⁹, este documento contiene la recopilación de información que permite determinar los tipos de fuentes de emisiones, cantidades de contaminantes emitidos, características especiales de las fuentes, procesos y prácticas de control de emisiones que usan las fuentes ubicadas en El Salvador. La información contenida en este documento puede ser utilizada para identificar las fuentes que están sujetas a posibles medidas de control, para medir la efectividad de los programas de control y predecir futuros niveles de calidad del aire a través de modelación y evaluar la relación costo-efectividad de posibles estrategias de control de la contaminación³⁹.

Así mismo, en El Salvador existen diferentes normativas y Leyes reguladoras para poder manejar la contaminación ambiental. Dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes: la Ley de Medio Ambiente, en los artículos 46 y 47, tiene por objeto la conservación ambiental que regula la emisión de gases tóxicos a la atmósfera; además de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las personas⁴⁰.

Los artículos 9 al 18 del Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental⁴¹, velan por establecer los límites máximos permisibles de los contaminantes del aire tales como, dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno y partículas inhalables; estas regulaciones se efectúan utilizando métodos normalizados de validez científica para garantizar la salud humana y el medio ambiente⁴¹. Actualmente en El Salvador no existe ninguna normativa o Ley

vigente que involucre la regulación de contaminantes atmosféricos producidos por ladrilleras artesanales⁴¹.

Epidemiología en la región

La cantidad de fábricas, ladrilleras artesanales y quema de basura en el municipio de Nejapa pueden influir en la prevalencia de infecciones respiratorias agudas, ya que según el reporte epidemiológico del año 2020 del SIBASI norte, de la región metropolitana de salud, las consultas más frecuentes en la UCSFi Nejapa, fueron las producidas por virus y bacterias, ambos precursores de la Neumonía⁴². Así mismo, se toman en cuenta los factores de riesgo, como la variabilidad estacional y la contaminación atmosférica⁴³.

En relación a las IRAS, diarreas, parasitismo, dengue, neumonía etc., tienen en común ser enfermedades de interés epidemiológico y altamente prevenibles, que, con acertadas estrategias y acciones de promoción, educación y tratamientos efectivos y oportunos, podrían no solo modificar el perfil epidemiológico, sino disminuir la morbimortalidad en todos los grupos, especialmente en los menores de 5 años y escolares⁴⁴.

Salud pública y prevención de enfermedades respiratorias

Las enfermedades respiratorias son uno de los mayores problemas a los que se enfrenta la salud pública en la actualidad. Esto debido al crecimiento desmedido de la población a nivel mundial, la poca educación o concientización sobre los recursos naturales que ayudan a mantener el ecosistema libre de contaminantes ambientales y la cantidad desmedida de productores de polución ambiental como fábricas, automóviles o aerosoles domésticos que generan una contaminación irreversible en el ambiente⁴⁵.

La salud pública intenta manejar estas enfermedades con base en la prevención actual de las mismas, orientando sobre la aplicación de las precauciones básicas de prevención y control de enfermedades respiratorias infecciosas, como las

precauciones estándares, y sobre la importancia de mantener las medidas apropiadas de prevención y control en circunstancias habituales, con el objeto de fortalecer la capacidad de los establecimientos de salud a nivel nacional y de ponerlas en práctica en casos de brotes epidémicos⁴⁵.

Es importante recalcar que la mayoría de estas enfermedades pueden ser prevenidas desde la base de un salubrista, ya que sus factores de riesgo tienden a ser modificables, sea por la persona, el ambiente o su entorno social. Es ahí donde la promoción de salud debe abarcar tanto a las personas como a las instituciones, cuyo aporte implica establecer políticas que mejoren las intervenciones en todos los niveles y aseguren cambios en los modos de comportamiento de las personas, que sean sustentables a través del tiempo y se constituyan como saludables⁴⁵

En la actualidad las enfermedades respiratorias suman una gama extensa de patologías, no solo infecciosas, si no también crónicas, sin embargo, se puede entender y es conocido que la mayoría de estas enfermedades pueden ser prevenidas en base a cambios radicales en la conservación de un ecosistema sostenible y libre de contaminante ambientales, así también, se conoce que los cambios en el estilo de vida y hábitos pueden ayudar a prevenir un sinnúmero de enfermedades respiratorias que son de gran impacto para las sociedades⁴⁶.

b. Hipótesis de investigación

Ho: La exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales representa un riesgo para el desarrollo de síntomas respiratorios en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.

Ha: La exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales no representa un riesgo para el desarrollo de síntomas respiratorios en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.

Capítulo III. Metodología de la investigación

a. Enfoque y tipo de investigación

La presente investigación tiene un diseño transversal analítico ya que consisto en identificar la relación entre la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales aledañas, con la sintomatología respiratoria presente en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la MSG del municipio de Nejapa.

b. Área de estudio

La residencial MSG cuenta con servicios básicos privados (luz eléctrica y agua potable) sin interrupciones. Cuenta con seguridad las 24 horas y 7 días de la semana. Para el ingreso a cada clúster es necesario que cada usuario se identifique con el servicio de seguridad de la residencial. Además, cuenta con canchas multideportes, un corredor ecológico de más de un kilómetro de longitud, piscinas en cada *clúster* y una casa club para celebración eventos sociales¹⁴.

c. Población

El clúster número 5 cuenta con un total de 200 residentes mayores de 18 años. El 58,9% son del sexo femenino, el grupo etario predominante es el de 30 a 59 años de edad (57,5%), seguido por los de 18 a 29 años (28,5%) y finalmente los mayores de 60 años (14%). La población tiene un poder adquisitivo medio (comunicación personal de los miembros de la ADESCO).

d. Cálculo y selección de la muestra

Inicialmente se calculó una muestra a través de la función StatCalc de Epi Info versión 7 a partir de la fórmula para poblaciones finitas. La muestra se calculó a partir de un universo de 200 personas, tomando en cuenta una prevalencia de sintomatología respiratoria de 7,2% y un valor de confiabilidad del 95%. Finalmente, se obtuvo una muestra de 134 personas. Sin embargo, al aplicar el instrumento de recolección de datos, solamente se obtuvo respuesta de 104 personas, de estas, solamente 46 cumplían con los criterios establecidos para garantizar la calidad de información requerida para el estudio y evitar sesgos en los resultados. Por lo cual,

este estudio está basado en 46 personas residentes del clúster 5 de la MSG. La muestra de estudio fue seleccionada de forma aleatoria no probabilística.

e. Criterios de inclusión y de exclusión

Para este estudio se tomó en cuenta las personas mayores de 18 años residentes del clúster 5 de la MSG Norte del municipio de Nejapa, que presentaron sintomatología respiratoria o que se encontraron aparentemente sanos.

No se tomaron en cuenta las personas que solo utilizaban la vivienda los fines de semana, fumadores activos (los fumadores activos inhalan el humo de la corriente principal, el humo que se aspira directamente por el extremo del cigarrillo⁴⁷) y/o pasivos (el fumador pasivo es aquella persona que, pese a no ser fumadora, inhala humo de cigarro por la corriente secundaria ambiental, al encontrarse en la cercanías del fumador activo⁴⁸), personas que contaban con riesgo laboral elevado por inhalación de sustancias químicas (toda aquella persona que se encuentre expuesta en contacto directo continuo con sustancias químicas inhalantes como humo, sílica, asbestos, algodón, aserrín, carbón, etc.) así como personas con enfermedad pulmonar de base o una enfermedad respiratoria ya diagnosticada (bronquitis crónica, asma bronquial, enfisema, bronquiectasias, neumonía, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asbestosis, silicosis).

f. Variables de estudio

Las variables que se utilizaron en este estudio fueron operacionalizadas de acuerdo con los objetivos del estudio, y fueron resumidas dentro de la Tabla 1, así mismo fueron organizadas y definidas en la matriz de congruencia presente en el Anexo 1.

Tabla 1.
Operacionalización de las variables

Objetivos específicos	Variables	Indicadores
Caracterizar sociodemográficamente la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.	Edad	Mayor o igual a 18 años
	Sexo	Masculino Femenino
	Nivel académico	Educación básica Educación media Profesional Especialista Maestría PhD Analfabeta Otros (especificar)
	Ocupación	Estudiante universitario Estudiante de posgrado Abogado Médico Docente Ama de casa Emprendedor Empleado formal Empleado informal Empresario Policía Militar Enfermera Odontólogo Nutricionista Psicólogo Otros (especificar)
	Afiliación en salud	Cotizante de Instituto Salvadoreño del Seguro Social Beneficiario del Instituto Salvadoreño del Seguro Social Sanidad magisterial Sanidad militar FOSALUD Ministerio de Salud seguro médico privado Clínica privada Otros (especificar)
Evaluar la exposición de la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa al humo de ladrilleras artesanales aledañas.	Tiempo de vivir en la MSG	1 o más años
	Distancia entre la vivienda y la ladrillera	Cantidad aproximada de metros
	Percepción de humo en la vivienda	Si No
	Horas del día en la que percibe el humo en la vivienda	0 a 23 horas

Objetivos específicos	Variables	Indicadores
	Frecuencia de la presencia de humo en la vivienda	Intervalo de tiempo en horas entre las apariciones de humo en la vivienda
	Área de clúster donde la recurrencia de la presencia del humo es mayor	Polígono 1 Polígono 2 Polígono 3 Zona recreativa Entrada de clúster
	Presencia de partículas de humo en la vivienda	Si No
	Lugar de vivienda donde se observa mayor acumulación de partículas provenientes del humo de las ladrilleras	Jardín Área de lavado Cochera Cocina Sala de estar Dormitorios Baños
	Presencia de partículas de humo en el exterior de la vivienda	Si No
	Lugar exterior de la vivienda donde observa mayor acumulación de partículas provenientes del humo de las ladrilleras	Área recreativa Entrada de clúster Acera peatonal Calle Otros
	Color de las partículas provenientes del humo de las ladrilleras	Negro Gris Azul oscuro
	Meses del año con mayor presencia de humo	Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre
	Presencia de humo proveniente de otra fuente	Si No

Objetivos específicos	VARIABLES	Indicadores
	Otras fuentes de emanación de humo presentes en la zona	Fábricas Cañales Tráfico vehicular Quema de basura Otros (especificar)
	Altura aproximada de la pluma de humo	Medida en metros
	Forma de la pluma de humo	Hongo Espiral Abanico Cono Flotación positiva Flotación negativa
	Dirección predominante de la pluma de humo	Norte a Sur Sur a Norte Este a Oeste Oeste a Este Noroeste
Identificar la presencia de sintomatología respiratoria en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Sintomatología respiratoria	Presencia de tos Silbidos Presión en el pecho Rinorrea Expectoración Fatiga y dificultad para respirar Rinitis Estornudos Prurito nasal Otros (especificar)
	Frecuencia de sintomatología respiratoria	Frecuencia en días
	Duración del síntoma respiratorio	Frecuencia en días
	Lugar donde presenta mayor intensidad del síntoma	Más intenso en el trabajo Más intenso en la vivienda Solo en el trabajo Solo en la vivienda
	Momento del día en el que presenta sintomatología respiratoria	Mañana Tarde Noche

Para la medición de distancia entre las viviendas y las ladrilleras se utilizó la aplicación de “Google Maps” por medio de los siguientes pasos:

En el teléfono, se abrió la aplicación de Google Maps, manteniendo presionado donde se encuentra la ladrillera y presionando el nombre del lugar donde se

encontró un pequeño icono de una regla y seleccionó medir distancia. Se realizó la medición de la pluma de humo por medio de la aplicación “Smart Measure” una aplicación disponible para teléfonos Android y iPhone. Luego de instalar la aplicación se colocó la cámara a una altura determinada, se pulso para marcar una referencia (distancia del suelo hasta el borde superior de la pluma de humo) y después se movió el teléfono celular para que a partir del ángulo se determinara la distancia recorrida.

F. Instrumento de recolección de datos

A partir de las variables del estudio, se elaboraron dos instrumentos de recolección de datos (instrumento de entrevista e instrumento de observación). Ambos instrumentos detallaban título y objetivo del estudio.

El instrumento de entrevista fue estructurado en tres secciones (datos sociodemográficos, evaluación de la exposición al humo de ladrilleras y presencia de sintomatología respiratoria), las cuales contienen preguntas estructuradas, en su mayoría cerradas.

El instrumento de observación contenía solamente una sección enfocada en la evaluación de la exposición al humo de ladrilleras al cual están expuestos los habitantes del clúster número 5 de la MSG Norte. Ambos instrumentos fueron digitalizados a través de la herramienta Kobo ToolBox⁴⁹.

Previo a la aplicación de los instrumentos, se realizó una prueba piloto con el fin de detectar errores y/o dificultad de comprensión de parte de los encuestados. La prueba piloto se realizó con los vigilantes y personal de servicio del clúster 5. En la prueba piloto se identificó que había dificultad en el llenado del formulario, al no saber cómo acceder a este, como marcar respuestas y finalizar y enviar formulario completo, por lo que se realizó un video tutorial donde se mostraba los pasos a seguir para el llenado del formulario en Kobo ToolBox. Los datos obtenidos en esta prueba no formaron parte de los resultados de este estudio.

G. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de los datos, se utilizaron dos técnicas. La primera fue la técnica de encuesta autogestionada. Se compartió el enlace del instrumento a través de un grupo de WhatsApp administrado por la directiva del clúster donde se encuentran todos los residentes del clúster 5 de la MSG. Los investigadores fueron agregados al grupo de WhatsApp durante el tiempo de recolección de los datos para mantener una promoción activa del llenado del formulario, el cual estuvo activo desde el 20 de diciembre hasta el 15 de enero del 2022. Debido a la baja tasa de respuestas de los habitantes, los investigadores tuvieron que hacer jornadas presenciales casa a casa para promover el llenado del instrumento de entrevista hasta cubrir todas las viviendas del clúster.

Antes de iniciar el llenado del formulario, el participante leía y aceptaba los términos establecidos en el consentimiento informado digital, si los participantes, después de leer el consentimiento, presionaban la opción “sí” podían continuar con el llenado del formulario, sin embargo, antes debían contestar algunas preguntas filtro como por ejemplo: si habían presentado alguna enfermedad respiratoria como bronquitis, asma bronquial, enfisema, bronquiectasias, neumonía, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asbestosis y silicosis. Por lo que, si la respuesta a alguna de las preguntas era sí, se excluía de la investigación y si es no, procedían con el instrumento de entrevista. El tiempo promedio para el llenado del instrumento fue de 15 minutos.

La segunda técnica utilizada fue la técnica de observación. Los investigadores se trasladaron a la zona de estudio con el objetivo de observar todos los aspectos que indiquen una exposición de la población al humo proveniente de las ladrilleras artesanales. Toda la información observada fue recolectada a través del formulario de observación digitalizado en KoBo Toolbox. Para la observación de las viviendas se solicitó a dos residentes de las viviendas más cercanas a las ladrilleras, poder acceder a ellas para completar el formulario, posteriormente se solicitó a un

residente el acceso a una casa con distancia media a las ladrilleras artesanales y por último se visitó una vivienda con ubicación más lejana a las ladrilleras. Esta actividad se realizó durante la tarde de un sábado ya que es el día con mayor presencia de residentes en el clúster.

H. Procesamiento y análisis de la información

En primer lugar, se exportaron las bases de datos (de entrevista y observación) de Kobo Toolbox a una hoja de Excel, posteriormente se realizó un control de calidad de las bases de datos para identificar errores de digitación, datos perdidos e incongruencias entre variables. Posteriormente se unieron las bases de datos en un solo archivo el cual fue migrado al programa Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 21 para su análisis⁵⁰. Se realizó un análisis de frecuencia, medidas de tendencia central y medidas de asociación (ji-cuadrado). Por último, se calculó el riesgo de desarrollar sintomatología respiratoria a partir de la exposición al humo de las ladrilleras, haciendo uso de la Razón de Prevalencia (RP), tomando como intervalo de confianza el 95% y una significancia estadística de $p < 0.05$. Finalmente, para la representación de los datos se utilizaron tablas y gráficos, esto dependió de la naturaleza de los resultados.

I. Aspectos éticos de la investigación

El estudio fue realizado siguiendo las directrices de la guía de Buenas Prácticas Clínicas⁵¹ y de la Declaratoria de Helsinki⁵². Previo al llenado de la encuesta cada participante debía leer y firmar digitalmente el consentimiento informado, el cual aseguraba la confiabilidad del estudio y detallaba que toda participación era voluntaria, además, expresaba que cada participante podía retirarse en cualquier momento de la encuesta sin que esto representara una vulnerabilidad a sus derechos como persona. También, detallaba que ningún participante recibiría ningún tipo de compensación por participar en el estudio y proporcionaba un número de contacto para cualquier pregunta que los participantes quisieran realizar sobre el estudio. Los datos obtenidos fueron resguardados por los investigadores y fueron

de uso exclusivo del estudio, ninguna otra persona fuera del equipo de investigación tuvo acceso en ninguna circunstancia a la base de datos.

Este estudio fue evaluado y aprobado por el comité de ética en investigación del Instituto Nacional de Salud (INS).

Capítulo IV. Análisis de la información

a. Resultados

En total se entrevistaron a 46 personas residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel. La edad promedio de los entrevistados es de 40 años (DE 15 años). El sexo predominante es el femenino (29 mujeres). El grupo etario predominante es el de 30 a 39 años (16 personas), seguido del grupo de edad entre 18 a 29 años (11 personas). El grupo etario con menor cantidad de personas identificadas fue el de mayor de 60 años (6 personas) (Tabla 2).

Tabla 2.
Características sociodemográficas de la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel (n=46)

Variables	N	%
Grupo de edad		
18 a 29 años	11	24
30 a 39 años	16	35
40 a 49 años	7	15
50 a 59 años	6	13
Mayor de 60 años	6	13
Sexo		
Masculino	18	39
Femenino	28	61
Nivel académico		
Educación básica	2	4
Educación media	8	17
Profesional	30	66
Especialista	2	4
Maestría	4	9
Ocupación		
Estudiante universitario	2	4
Abogado	1	2
Médico	5	11
Docente	2	4
Ama de casa	8	17
Emprendedor	5	11
Empresario/a	3	7
Enfermera/o	1	2
Otros	19	42

Más de la mitad de la población (31 personas) tiene un nivel académico universitario, seguido de 8 personas que tienen un nivel de educación media. La ocupación predominante es ama de casa (8 personas) seguido de 5 emprendedores y 5 médicos (Tabla 2). Una buena parte (30 personas) de los entrevistados tiene

más de 5 años de residir en la MSG, 8 tienen entre 13 meses a 5 años y solamente 1 persona tiene menos de 3 meses de vivir en la MSG (Figura 1).

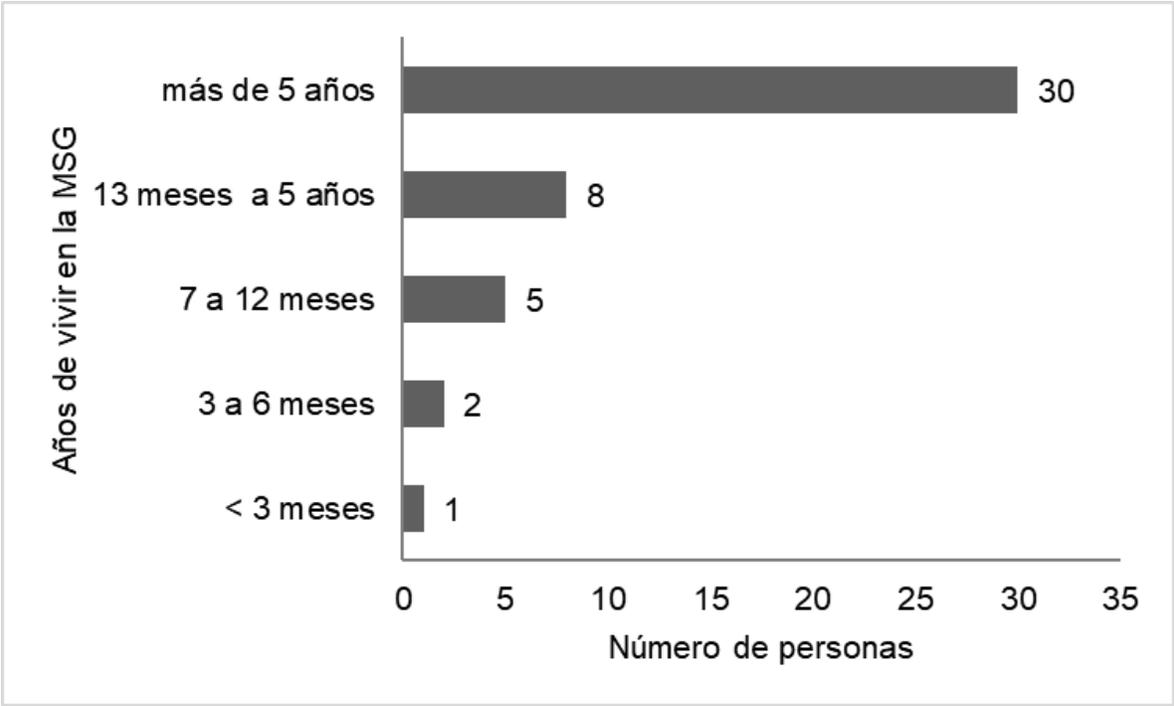


Figura 1. Años de vivir en el clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel Norte

La mayoría de los residentes (42 personas) dijeron percibir humo en la vivienda, la tercera parte (33 personas) dijo que el momento del día en el que se percibe más humo en la vivienda es en la noche y 22 personas dijeron que es en la tarde. Menos de la mitad (17 personas) de los residentes dijeron que se percibe humo de las ladrilleras artesanales todos los días de la semana y 13 personas dijeron percibir el humo más de 3 veces por semana. La mayoría de los entrevistados (38 personas) dijeron que la zona del clúster con mayor presencia de humo es el polígono 1, 22 personas dijeron que es la zona recreativa y 21 personas dijeron que en el polígono 2 es donde se percibe mayor cantidad de humo, sin embargo, una cuarta parte de los residentes dijeron que la zona recreativa es la que presenta mayor cambio de coloración por las partículas de humo (Tabla 3).

Menos de la mitad de los encuestados (18 personas) viven a más de 61 metros de distancia de la ladrillera artesanal, seguido por 12 personas que viven a una distancia entre 16 a 30 metros de la ladrillera artesanal y 9 personas que viven a menos de 15 metros de la ladrillera artesanal. La mayoría de los residentes (42 personas) afirmaron la presencia de partículas sedimentadas en el interior de la vivienda, sin embargo, no se observó partículas suspendidas en la mayoría de las viviendas. La mitad (22 personas) dijo que las partículas de humo sedimentadas son de color gris y 16 personas dijeron que son de color negro (Tabla 3). De acuerdo con los residentes, las áreas de la vivienda que presentan mayor coloración por las partículas de humo son, sala de estar (22 residentes), área de lavado (22 residentes), terraza (21 residentes) y cocina (13 residentes) (Figura 2).

Tabla 3.

Exposición al humo de ladrilleras y otras fuentes de la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel (n=46)

Variable	N	%
Momento del día en la que percibe el humo en la vivienda		
Mañana	16	35
Tarde	22	48
Noche	33	72
Frecuencia de la presencia de humo en la vivienda		
1 vez por semana	7	15
2 veces a la semana	7	15
3 veces por semana	2	5
Más de 3 veces a la semana	13	28
Todos los días de la semana	17	37
Área de clúster donde la recurrencia de la presencia del humo es mayor		
Polígono 1	38	83
Polígono 2	21	46
Polígono 3	11	24
Zona recreativa	22	48
Entrada de clúster	3	7
Distancia entre las viviendas y las ladrilleras artesanales		
< 15 metros	9	20
16 a 30 metros	12	26
31 a 45 metros	5	11
46 a 60 metros	2	4
> 61 metros	18	39
Color de partículas presentes en la vivienda*		
Negro	16	35
Gris	22	48

Variable	N	%
Azul oscuro	2	4
Café	2	4
Área del clúster con cambio de coloración por partículas		
Área recreativa	3	75
Entrada del clúster	1	25
Acera peatonal	0	0
Coloración de partículas en el exterior del clúster		
Negro	0	0
Gris	4	100
Azul oscuro	0	0
Café	0	0
Fuentes de emanación de humo*		
Fábricas	1	2
Cañales	9	20
Quema de basura	2	4

*El porcentaje no suma 100% por datos no brindados.

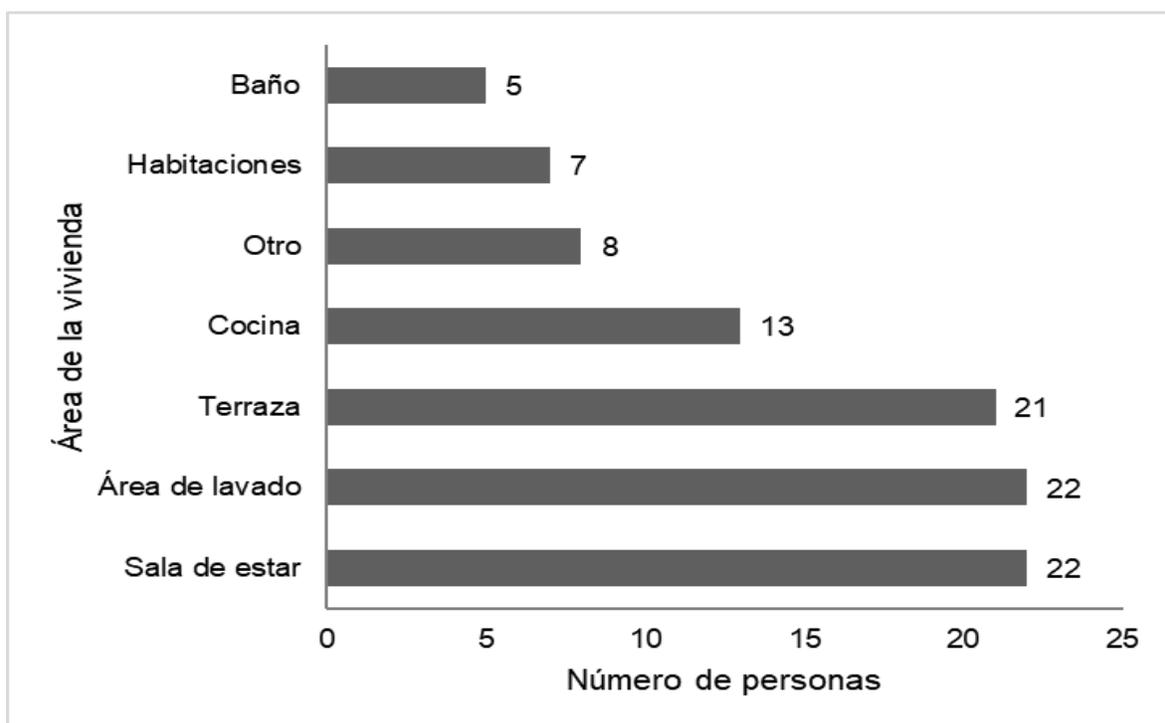


Figura 2. Sección de la vivienda con evidencia de contaminación (coloración) por humo

Las ladrilleras artesanales, están ubicadas al norte del clúster 5. La altura de la pluma de humo observada es de aproximadamente 10 metros, predominantemente en forma de abanico. La dirección predominante de la pluma de humo es de sur a norte. De acuerdo con los residentes (11 persona), en la zona también existen otras fuentes de emanación de humo, principalmente cañales (Tabla 3).

Veintinueve personas dijeron presentar síntomas respiratorios, 18 residentes presentan estornudos, 16 prurito nasal y 13 congestión nasal (Figura 3). Nueve residentes presentaron un síntoma respiratorio, 8 residentes presentaron dos síntomas, 8 padecen 3 síntomas y 3 padecen 4 síntomas.

Al relacionar la presencia de síntomas respiratorios con los grupos de edad, se puede observar que la tos está más presente en las personas mayores de 60 años (7 personas), sin embargo, no existe diferencia estadísticamente significativa ($p=0,91$) de la presencia de este síntoma entre los diferentes grupos de edad. El síntoma estornudo es más frecuente en el grupo de edad de 30 a 39 años, sin embargo, no hay diferencia estadísticamente significativa ($p=0,98$) de la presencia de este síntoma entre los diferentes grupos de edad (Tabla 4).

El síntoma de congestión nasal es más frecuente en el grupo de edad de 18 a 29 años (9 personas), 30 a 39 años (9 personas), 50 a 59 años (9 personas), sin embargo, no hay diferencia estadísticamente significativa ($p=0,09$) de la presencia de este síntoma entre los diferentes grupos de edad. El síntoma de prurito nasal es más frecuente en el grupo de edad de 30 a 39 años (17 personas), sin embargo, no hay diferencia estadísticamente significativa ($p=0,14$) de la presencia de este síntoma entre los diferentes grupos de edad (Tabla 4).

La presencia de los síntomas por sexo muestra que las mujeres presentan la mayoría de los casos para el síntoma de tos (17 mujeres, $p=0,00$), estornudos (28 personas $p=0,00$), expectoración (2 mujeres, $p=0,00$), congestión nasal (22 mujeres $p=0,00$) y prurito nasal (26 mujeres, $p=0,00$), para todos los síntomas existe una diferencia estadísticamente significativa de la presencia de estos entre ambos sexos (Tabla 4).

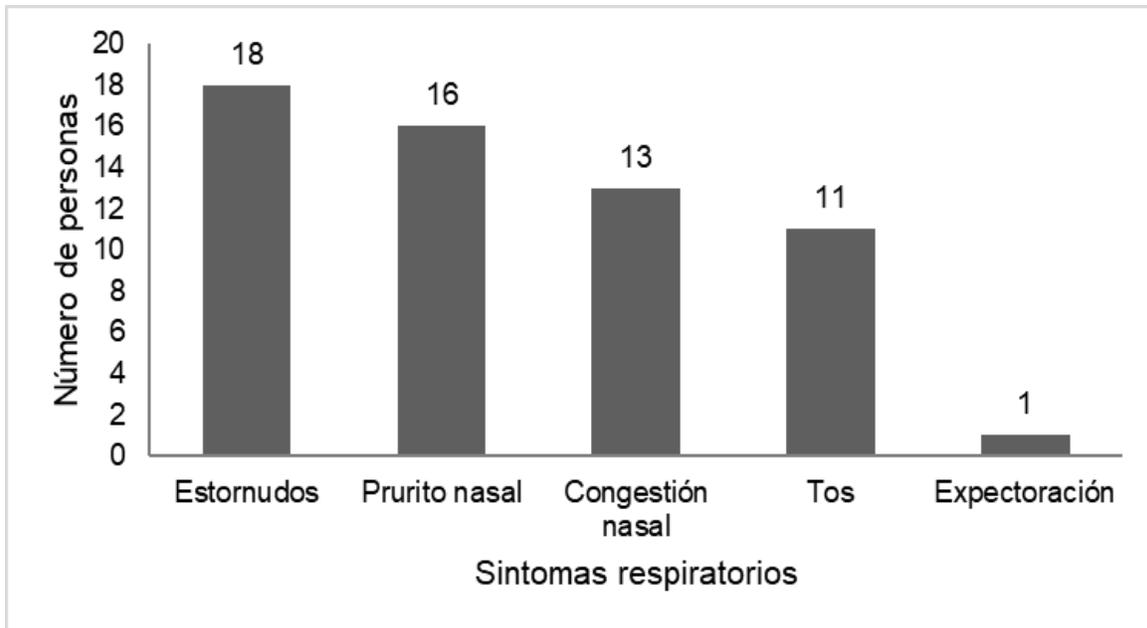


Figura 3. Frecuencia de síntomas respiratorios en habitantes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel Norte

Dentro de los residentes que presentaron tos, 5 personas dijeron tener entre 7 a 12 meses de padecer el síntoma ($p=0.00$). Con respecto al síntoma de estornudos, 7 personas dijeron tener entre 7 a 12 meses de padecer el síntoma ($p=0.00$). Respecto al síntoma de expectoración, 1 persona dijo tener entre 7 a 12 meses de padecer el síntoma ($p=0.00$) y en relación el síntoma de congestión nasal, 5 personas dijeron tener entre 2 a 4 años de padecerlo ($p=0.00$). Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tiempos de padecer los síntomas respiratorios (Tabla 4).

Tabla 4.

Presencia de sintomatología respiratoria de acuerdo con las características sociodemográficas de la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel

Síntomas respiratorios												
Variable	Tos	p	Disnea	p	Estornudos	p	Expectoración	p	Congestión nasal	p	Prurito nasal	p
	(n)		(n)		(n)		(n)		(n)		(n)	
Grupo de edad												
18 a 29	4		0		9		0		9		9	
30 a 39	4		0		14		2		9		17	
40 a 49	2	0,91	0	0,49	7	0,98	0	0,75	0	0,09	0	0,14
50 a 59	4		0		4		0		9		7	
Mayor de 60	7		0		2		0		2		2	
Sexo												
Masculino	7		0		9		0		7		9	
		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Femenino	17		0		28		2		22		26	

Tabla 5. Caracterización de los síntomas respiratorios de la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel expuestos al humo de ladrilleras artesanales

Variable	Síntomas respiratorios											
	Tos (n)	p	Disnea (n)	p	Estornudos (n)	p	Expectoración (n)	p	Congestión nasal (n)	p	Prurito nasal (n)	p
Tiempo de presencia de síntoma												
< 3 meses	1		0		3		0		3		0	
3 a 6 meses	2		0		0		0		1		2	
7 a 12 meses	5	0,00	0	0,00	7	0,00	1	0,00	3	0,00	5	0,00
2 a 4 años	2		0		4				3		5	
5 a 7 años	1		0		4		0		3		4	
Frecuencia de síntoma												
Todos los días	1		0		3		0		2		4	
Muy frecuente	5	0,00	0	0,00	3	0,00	0	0,00	3	0,00	5	0,00
Poco frecuente	1		0		3		1		5		6	
Casi nunca	1		0		2		0		1		1	
Lugar de mayor intensidad de síntomas												
Más intenso en la vivienda	4		0		1		0		3		8	
Más intenso en el Trabajo	1	0,00	0	0,00	3	0,00	1	0,00	1	0,00	0	0,00
Solo en el trabajo	1		0		1		0		1		0	
Solo en la vivienda	4		0		6		0		5		8	
Momento del día con mayor presencia de síntomas												
Mañana	3		0		5		1		4		4	
Tarde	3	0,00	0	0,00	2	0,00	0	0,00	4	0,00	9	0,00
Noche	6		0		7		0		6		13	

Respecto a la frecuencia con que se presentan los síntomas en los residentes, en 5 personas la tos se presenta muy frecuente ($p=0.00$). Tres personas dijeron que padecen todos los días de estornudos ($p=0.00$), una persona dijo padecer el síntoma de expectoración con muy poca frecuencia ($p=0.00$), 5 personas dijeron presentar congestión nasal con poca frecuencia ($p=0.00$) y 4 personas dijeron presentar síntoma de prurito nasal todos los días ($p=0.00$). Existe una diferencia estadísticamente significativa entre la frecuencia en la cual se presentan los síntomas (Tabla 5). El momento del día con mayor frecuencia de todos los síntomas es en la noche, principalmente prurito nasal (13 personas, $p=0.00$), estornudos (7 personas, $p=0.00$), congestión nasal (6 personas, $p=0.00$) y tos (6 personas, $p=0.00$). Existe una diferencia estadísticamente significativa entre el momento del día en el que se presentan los síntomas (Tabla 5).

De las personas que tienen entre 5 y 7 años de vivir en la MSG, 11 padecen de estornudos ($p=0,65$), 11 de prurito nasal ($p=0,50$) y 7 de tos ($p=0,30$). Para ninguno de los periodos de residir en la MSG se evidencia una diferencia estadísticamente significativa en el padecimiento de los síntomas respiratorios. De las personas que dijeron percibir humo emanado por las ladrilleras, 28 padecen de estornudos ($p=0,00$), 27 de prurito nasal ($p=0,00$), 14 estornudos ($p=0,00$), 14 expectoración ($p=0,00$) y 11 de tos ($p=0,00$). De las personas que dijeron haber percibido humo de las ladrilleras durante la noche, 14 padecen de estornudos ($p=0,00$) y de las personas que dijeron percibir el humo durante la tarde, 11 padecen de congestión nasal ($p=0,00$) y 11 de prurito nasal ($p=0.00$). Para ninguno de los casos anteriores existe una diferencia estadísticamente significativa en el padecimiento de síntomas y la percepción de humo en las ladrilleras (Tabla 6).

De las personas que perciben humo en sus viviendas durante la noche, 6 padecen de tos ($p=0,00$), 14 de estornudos ($p=0,00$) y 10 de congestión nasal ($p=0,00$). De las personas que perciben humo de las ladrilleras artesanales en su vivienda todos los días de la semana, 9 presentan el síntoma de prurito nasal ($p=0,00$) y 8

estornudos ($p=0,00$). En ninguno de los casos anteriores se evidencia una diferencia estadísticamente significativa (Tabla 6).

De las personas que viven a menos de 15 metros de las ladrilleras, solamente 1 presenta tos ($p=0,36$), 1 estornudos ($p=0,36$) y 3 prurito nasal ($p=0,61$). De las personas que viven a más de 61 metros, 9 presentan congestión nasal ($p=0,37$), 6 prurito nasal ($p=0,61$) y 5 tos ($p=0,36$). No existe una diferencia estadísticamente significativa entre la distancia de las viviendas con las ladrilleras artesanales y el desarrollo de síntomas respiratorios (Tabla 6).

De las personas que perciben partículas de humo sedimentadas dentro de la vivienda, 28 presentan prurito nasal ($p=0,00$), 21 congestión nasal ($p=0,00$), 19 estornudos ($p=0,00$), 16 tos ($p=0,00$) y 1 expectoración ($p=0,00$). Se evidencia una diferencia estadísticamente significativa entre las personas que perciben partículas de humo sedimentadas dentro de la vivienda y las que no, con el desarrollo de síntomas respiratorios.

En la Tabla 7 se muestran los resultados del análisis de los factores que representan un riesgo para el desarrollo de sintomatología respiratoria. Tener una edad entre 18 y 29 años es un factor de protección para padecer el síntoma de tos ($RP=0,70$; $IC\ 95\%=0,17-2,79$) y estornudos ($RP=0,90$; $IC\ 95\%=0,37-2,19$), sin embargo, existe un riesgo leve para padecer congestión nasal ($RP=1,41$; $IC\ 95\%=0,53-3,70$) y prurito nasal ($RP=1,06$; $IC\ 95\%=0,42-2,72$) (Tabla 7).

Tener una edad entre 30 y 39 años es un factor de protección para padecer el síntoma de tos ($RP=0,41$; $IC\ 95\%=0,10-1,70$), congestión nasal ($RP=0,83$; $IC\ 95\%=0,30-2,28$) y prurito nasal ($RP=1,87$; $IC\ 95\%=0,86-4,04$), sin embargo, este rango de edad representa un riesgo moderado para padecer prurito nasal ($RP=1,87$; $IC\ 95\%=0,86-4,04$). Las personas con edades entre 50 y 59 años tienen un riesgo bajo de presentar tos ($RP=1,48$; $IC\ 95\%=0,41-5,27$), pero tienen casi tres veces más riesgo de presentar el síntoma de congestión nasal ($RP=2,96$; $IC\ 95\%=1,32-6,63$)

sin embargo estos resultados no son estadísticamente significativos. Los residentes con edades de 60 a 69 años tienen un riesgo tres veces mayor de presentar tos (RP=3,93; IC 95%=1,69-9,13), sin embargo, este valor no es estadísticamente significativo (Tabla 6).

Ser hombre representa un factor de protección para el desarrollo de tos (RP=0,58; IC 95%=0,17-1,91), estornudos (RP=0,44; IC 95%=0,17-1,13), congestión nasal (RP=0,46; IC 95%=0,14-1,46) y prurito nasal (RP=0,51; IC 95%=0,19-1,36), a diferencia del sexo femenino en donde se observa que existe riesgo de desarrollar estos mismos síntomas (Tabla 7). Sin embargo, estos valores no tienen significancia estadística.

Las personas que se exponen al humo de ladrilleras artesanales durante la tarde tienen seis veces más riesgo de presentar congestión nasal (RP=6,00; IC 95%=1,49-24,11) y tienen un riesgo bajo de presentar estornudos (RP=1,36; IC 95%=0,71-2,34). Las personas que se exponen al humo durante la noche tienen casi dos veces más riesgo de desarrollar el síntoma de prurito nasal (RP=1,70; IC 95%=0,58-5,02). Estar expuesto al humo de las ladrilleras más de tres veces a la semana representa casi tres veces más riesgo de desarrollar congestión nasal (RP=2,80; IC 95%= 1,20-6,53) y doble riesgo para la presencia de tos (RP=2,11; IC 95%= 0,77-5,74). Estar expuesto todos los días al humo de las ladrilleras representa un doble riesgo para que se presente los síntomas de congestión nasal (RP=2,14; IC 95%= 0,83-5,46) y prurito nasal (RP=2,11; IC 95%= 0,98 -4,50) (Tabla 7).

Vivir a más de 61 metros de distancia de las ladrilleras artesanales representa un riesgo de 3,22 de presentar congestión nasal (IC 95%= 1,23-8,42) y vivir a una distancia de 46 a 60 metros representa un doble riesgo para presentar el síntoma de tos (RP= 2,14; IC 95%= 0,61-7,47). Las personas expuestas a partículas sedimentadas en la vivienda poseen un riesgo bajo de desarrollar síntomas como estornudos (RP= 1,36; IC 95%= 0,65- 2,82), tos (RP= 1,30; IC 95%= 0,40- 3,82), prurito nasal (RP= 1,40; IC 95%= 0,62 -3,12) y representa un factor de protección para presentar congestión nasal (RP= 0,93; IC 95%= 0,37-2,35), sin embargo, estos valores no son estadísticamente significativos.

Estar expuesto a partículas de humo de color gris representa un riesgo bajo de presentar síntoma de tos (RP= 1,09; IC 95%= 0,49-2,40) y congestión nasal (RP= 1,27; IC 95%= 0,50-3,20). Las personas que están expuestas al humo en el exterior de sus viviendas tienen doble riesgo de presentar tos (RP= 2,20; IC 95%= 0,46-9,75) y congestión nasal (RP= 1,83; IC 95%= 0,42-7,95). Este factor representa un riesgo bajo para el desarrollo de estornudos (RP= 1,29; IC 95%= 0,30- 5,43). Las personas que están expuestas a humo de otras fuentes como cañales tienen doble riesgo de presentar tos (RP= 2,08; IC 95%= 0,76-6,00), sin embargo, estos resultados no son estadísticamente significativos (Tabla 7).

Tabla 6.

Presencia de síntomas respiratorios con exposición de humo emanado por ladrilleras artesanales y otras fuentes de contaminación en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel

Variable	Síntomas respiratorios									
	Tos (n)	p	Estornudos (n)	p	Expectoración (n)	p	Congestión nasal (n)	p	Prurito nasal (n)	P
Tiempo de vivir en la MSG										
< 3 meses	3		1		0		1		0	
3 a 6 meses	0		0		0		1		1	
7 a 12 meses	0	0,30	3	0,65	0	0,96	1	0,35	2	0,50
2 a 4 años	1		2		0		1		2	
5 a 7 años	7		12		1		9		11	
Percepción de humo en la vivienda										
Si	11		28		14		14		27	
No	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Momento del día en la que percibe el humo en la vivienda										
Mañana	3		6		0		3		3	
Tarde	3	0,00	10	0,00	0	0,00	11	0,00	11	0,00
Noche	6		14		1		10		0	
Frecuencia de la presencia de humo en la vivienda										
1 vez por semana	0		0		0		1		0	
2 veces a la semana	1		2		0		1		2	
3 veces por semana	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Más de 3 veces a la semana	5		7		1		7		5	
Todos los días	5		8		0		4		9	

Tabla 6.
Continuación

Variable	Síntomas respiratorios									
	Tos (n)	p	Estornudos (n)	p	Expectoración (n)	p	Congestión nasal (n)	p	Prurito nasal (n)	P
Distancia entre las viviendas y las ladrilleras artesanales										
<15 metros	1		1		0		0		3	
16 a 30 metros	4		6		0		3		5	
31 a 45 metros	1	0,36	3	0,49	0	0,49	0	0,37	2	0,61
46 a 60 metros	1		1		1		1		0	
> 61 metros	5		7		0		9		6	
Partículas sedimentadas en la vivienda										
Si	16	0,00	19	0,00	1	0,00	21	0,00	28	0,00
No	0		0		0		0		0	
Color de las partículas de humo										
Negro	1		8		0		4		7	
Azul oscuro	2	0,00	1	0,00	0	0,00	2	0,00	1	0,00
Gris	7		9		1		7		8	
Café	0		0		0		0		0	

Tabla 7.
Factores de riesgo para el desarrollo de síntomas respiratorios

Variable	Síntomas respiratorios							
	Tos		Estornudos		Congestión nasal		Prurito nasal	
	RP	IC (95%)	RP	IC (95%)	RP	IC (95%)	RP	IC (95%)
Edad								
18 a 29 años	0,70	0,17 - 2,79	0,90	0,37- 2,19	1,41	0,53- 3,70	1,06	0,42-2,62
30 a 39 años	0,41	0,10-1,70	1,19	0,57- 2,47	0,83	0,30- 2,28	1,87	0,86- 4,04
40 a 49 años	0,55	0,08- 3,69	1,11	0,43-2,86	-	-	-	-
50 a 59 años	1,48	0,41- 5,27	-	-	2,96	1,32- 6,63	1,53	0,61- 3,84
60 a 69 años	3,93	1,69-9,13	-	-	0,87	0,15- 5,10	0,70	0,12- 4,00
≥ 70 años	2,20	0,49- 9,75	-	-	-	-	-	-
Sexo								
Masculino	0,58	0,17- 1,91	0,44	0,17- 1,13	0,46	0,14-1,46	0,51	0,19- 1,36
Femenino	1,71	0,52- 5,62	2,25	0,87- 5,76	2,14	0,68-6,74	1,40	0,73- 5,05
Momento del día en la que percibe el humo en la vivienda								
Mañana	1,56	0,56-4,33	0,93	0,43- 2,02	0,56	0,18-1,75	0,43	0,14- 1,29
Tarde	1,30	0,46- 3,68	1,36	0,71- 2,34	6,00	1,49- 24,11	2,40	0,99- 5,81
Noche	0,68	2,41- 1,96	1,37	0,55- 3,41	0,76	0,24- 2,33	1,70	0,58- 5,02

Tabla 7.
Continuación

Variable	Síntomas respiratorios							
	Tos		Estornudos		Congestión nasal		Prurito nasal	
	RP	IC (95%)	RP	IC (95%)	RP	RP	IC (95%)	RP
Frecuencia de la presencia de humo en la vivienda								
1 vez por semana	-	-	-	-	1,32	0,34 - 5,08	-	-
2 veces a la semana	0,55	0,08- 3,69	0,69	0,20-2,38	0,60	0,13-2,72	0,86	0,28-2,60
3 veces por semana	-	-	-	-	-	-	-	-
Más de 3 veces a la semana	2,11	0,77 - 5,74	2,03	1,03- 3,97	2,80	1,20- 6,53	1,61	0,52- 2,59
Todos los días de la semana	1,42	0,51-3,96	1,36	0,67- 2,77	2,14	0,83- 5,46	2,11	0,98- 4,50
Distancia entre las viviendas y las ladrilleras artesanales								
< 15 metros	0,54	0,11 - 2,58	1,29	0,48 - 3,43	-	-	0,98	0,38-2,53
16 a 30 metros	1,10	0,38 - 3,23	1,40	0,69- 2,82	0,89	0,32-2,51	1,28	0,58-2,84
31 a 45 metros	1,00	0,22- 4,39	1,58	0,72 - 3,45	-	-	1,20	0,42- 3,39
46 a 60 metros	2,14	0,61 - 7,47	1,28	0,39-4,22	1,80	0,52-6,13	-	-
>61 metros	1,29	0,48 - 3,43	0,99	0,48-2,33	3,22	1,23- 8,42	1,20	0,42- 2,07

Tabla 7.
Continuación

Variable	Síntomas respiratorios							
	Tos		Estornudos		Congestión nasal		Prurito nasal	
	RP	IC (95%)	RP	IC (95%)	RP	IC (95%)	RP	IC (95%)
Partículas sedimentadas en la vivienda								
Si	1,30	0,46- 3,68	1,36	0,65- 2,82	0,93	0,37- 2,35	1,40	0,62- 3,12
No								
Color de las partículas de humo								
Negro	0,41	0,10- 1,70	1,50	0,74- 3,03	0,83	0,30-2,28	1,45	0,66- 3,17
Azul oscuro	-	-	1,29	0,30- 5,43	-	-	1,46	0,34- 6,22
Gris	1,09	0,49- 2,40	1,09	0,53- 2,24	1,27	0,50- 3,20	1,09	0,49- 2,40
Café	-	-	-	-	-	-	-	-
Partículas en el exterior de la vivienda								
Si	2,20	0,46- 9,75	1,29	0,30- 5,43	1,83	0,42- 7,95	-	-
No								
Otras fuentes de emanación de humo								
Fábricas	-	-	-	-	-	-	-	-
Cañales	2,08	0,72- 6,00	1,11	0,43- 2,86	0,46	0,71- 3,02	0,79	0,22- 2,76
Tráfico vehicular	-	-	-	-	-	-	-	-
Quema de basura	2,20	0,49- 9,75	-	-	-	-	-	-

A partir de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis nula que indica que la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales representa un riesgo para el desarrollo de síntomas respiratorios en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.

b. Discusión

Este estudio consistió en determinar la relación que existe entre el humo generado por las ladrilleras artesanales con la sintomatología respiratoria presente en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de la Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa. Las personas que presentan mayor riesgo de padecer síntomas respiratorios, principalmente tos, son las que tienen 60 o más años, al igual que las mujeres que son las que presentan más síntomas respiratorios en comparación de los hombres. La exposición diaria al humo de las ladrilleras representa un doble riesgo para presentar síntomas respiratorios principalmente congestión nasal y prurito nasal. Más de la mitad de los residentes presentan de uno a tres síntomas respiratorios, los más frecuentes son estornudos, prurito y congestión nasal.

Este estudio muestra que las personas mayores de 45 años tienen mayor riesgo de presentar más síntomas respiratorios, esto es similar a lo encontrado en algunos estudios⁵¹ donde se ha demostrado que la edad mayor de 50 años está relacionada a presentar síntomas respiratorios en aquellas personas que están expuestas a contaminación por humo. Esto puede deberse a que una edad avanzada representa un mayor deterioro de los órganos de las personas o por presentar una enfermedad concomitante^{53, 54}.

Este estudio evidencia que las mujeres tienen mayor riesgo de presentar síntomas respiratorios, esto difiere con un estudio donde se evidencia que los hombres tienen más riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias como la EPOC⁵⁴. Esto puede deberse a que las mujeres pasan mayor tiempo en su casa, ya que una de las ocupaciones mayoritarias encontradas en este estudio fue ama de casa. Un estudio muestra que las mujeres y niños menores de 5 años poseen mayor prevalencia de síntomas respiratorios al pasar mayor tiempo expuestos al humo producido por quema de madera dentro de sus viviendas⁵⁵.

En la MSG, más de la mitad de los residentes presentan de uno a tres síntomas respiratorios, en los más frecuentes son estornudos, prurito y congestión nasal; siendo estos síntomas del tracto respiratorio superior. A diferencia de un estudio realizado en Nepal⁵⁶ donde los trabajadores de fábricas de ladrillo presentaban mayores síntomas del tracto respiratorio inferior como tos y flema crónica, bronquitis, disnea y asma. Esto puede deberse a que los trabajadores de las fábricas de ladrillo están expuestos durante más tiempo a contaminantes concentrados que emanan de las ladrilleras⁵⁷, a diferencia de los residentes del clúster que están expuestos a una menor cantidad y concentración de los contaminantes.

En este estudio se indagaron solamente síntomas respiratorios y su relación con la exposición al humo de las ladrilleras, sin embargo, algunos estudios demuestran que la exposición a contaminación ambiental está relacionada con múltiples enfermedades respiratorias⁵⁸, algunos de estos efectos a la salud pueden ser, disminución de la función pulmonar⁵⁹, aumento de infecciones⁶⁰, aumento de síntomas respiratorios⁶¹, exacerbaciones de la EPOC⁶², aparición de asma, aumento de hospitalizaciones y aumento de mortalidad por enfermedades respiratorias⁶³.

Algunos síntomas respiratorios identificados en este estudio se presentan diariamente, esto es similar a los resultados de un estudio realizado en Nepal, donde la población presentaba síntomas respiratorios todos los días⁶³. Los síntomas respiratorios pueden incrementar debido a factores como fumar, exposición a otros contaminantes como el polvo, gases y a la exposición del humo generado por la quema de leña en la preparación de alimentos⁶⁴, sin embargo, en este estudio el incremento de los síntomas puede deberse a otros factores ambientales, ya que se excluyeron aquellas personas que tuvieron contacto con otra fuente de emanación de humo.

En este estudio se pudo observar que aquellos residentes que tienen entre 5 y 7 años de vivir en la MSG, poseen mayor prevalencia de padecer uno o más síntomas

respiratorios, a diferencia de los que tienen menos tiempo de residir dentro del clúster.

Estos resultados son similares a un estudio realizado en Bengali, India, en donde las personas expuestas al humo de ladrilleras artesanales, especialmente los trabajadores que tenían más de 20 años de trabajar en estas presentaron mayor prevalencia de síntomas respiratorios⁶². Diferentes estudios han demostrado que la exposición crónica a diferentes contaminantes atmosféricos favorece la incidencia de enfermedades respiratorias, por lo tanto, es de esperar que las personas con mayor tiempo de vivir en la MSG, expuestas al humo de las ladrilleras, presenten mayor cantidad de síntomas respiratorios⁶⁵⁻⁶⁸.

En El Salvador, las ladrilleras artesanales utilizan leña como combustible para la cocción de ladrillos, esto debido a que es un material económico y fácil de conseguir¹⁵. Al igual que en un estudio realizado en un distrito de Bangladesh, en donde observaron que el uso de combustibles en países pobres o en vías de desarrollo, procede principalmente de la biomasa y no buscan utilizar combustibles más limpios debido al alto costo⁶⁹.

En este estudio se identificó la presencia de partículas sedimentadas en el interior de las viviendas. La presencia de humo en el interior de las viviendas incrementa la exposición a este contaminante. Diversos estudios han demostrado que la contaminación atmosférica en el interior es mayor que en el exterior⁷⁰. Una vez ingresan las partículas al interior de las viviendas, se sedimentan y están en contacto directo con las personas, prolongando la exposición e incrementando la posibilidad de presentar un efecto negativo en la salud⁷⁰.

En este estudio se observó que la mayoría de los residentes de la MSG son profesionales que poseen un nivel adquisitivo medio y que, por lo tanto, pueden acceder a una vivienda en una residencial privada, las cuales tienen un costo por encima del que podría costear un salvadoreño promedio. En El Salvador, este tipo

de residenciales están tomando cada vez mayor auge, debido a muchos factores, entre ellos, la violencia social⁷¹. La alta demanda de viviendas en el área metropolitana de San Salvador, o próximas a esta, ha llevado a las empresas constructoras a adquirir terrenos rodeados de fuentes de contaminación, como ladrilleras artesanales, campos extensos de cultivo irrigados con plaguicidas⁷², cañales que son quemados previo a su cosecha, entre otros, para la construcción de proyectos poblacionales privados de alta gama, sin embargo, las constructoras no miden las consecuencias de todos los aspectos ambientales en donde construyen sus proyectos y esto pone en riesgo la salud de las personas se mudan a vivir a estos lugares^{30, 33, 34}.

Este estudio presenta una primera aproximación al riesgo para la salud que representa la exposición al humo de las ladrilleras en la MSG, sin embargo, los resultados mostrados carecen de significancia estadística, esto puede deberse al tamaño de la muestra con la que se trabajó. En principio, la muestra poblacional calculada era tres veces mayor, sin embargo, al aplicar los criterios de exclusión, esta disminuyó en gran medida. Por lo tanto, estos resultados deben tomarse con cautela, y solamente son aplicables a la población estudiada, sin embargo, este mismo escenario podría estarse repitiendo en residenciales asentadas en la misma zona.

A pesar de esto, es importante tener en cuenta estos resultados para la prevención de los riesgos que implica la contaminación por humo de ladrilleras artesanales, con el fin de proteger la salud de la población. Será necesario implementar otros estudios con un mejor diseño⁷³ y una mayor muestra poblacional para lograr un mejor acercamiento al riesgo verdadero y mejorar los intervalos de confianza. La información presentada en este estudio procede directamente de lo expresado por las personas entrevistadas, teniendo en cuenta el sesgo de información⁷⁴, es necesario realizar actividades de campo más extensas para verificar la información proporcionada por la población estudiada.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

a. Conclusiones

Los residentes del clúster 5 de la MSG tienen riesgo de padecer síntomas respiratorios ante la exposición diaria de humo generado por las ladrilleras artesanales aledañas. El grupo poblacional que se encuentra en mayor riesgo de sufrir síntomas respiratorios es el de los pobladores de más de 60 años, en donde se evidenció que el síntoma principal fue la tos. El riesgo de desarrollar síntomas respiratorios puede variar de acuerdo con la distancia en que se encuentre la vivienda de las ladrilleras artesanales.

La exposición diaria a humo de ladrilleras artesanales produce mayor frecuencia de síntomas respiratorios en las mujeres en comparación con los hombres. Los síntomas más frecuentes que se presentan en los pobladores de la MSG en general es el estornudo, seguido por el prurito y congestión nasal. Se observó que, a mayor tiempo de vivir en la MSG, mayor riesgo de padecer síntomas respiratorios. La presencia de síntomas respiratorios es más frecuente durante la noche, principalmente prurito nasal, estornudos, congestión nasal y tos.

b. Recomendaciones

1. Replicar este estudio en las residenciales y comunidades aledañas para obtener una muestra mayor e incrementar la potencia del estudio.
2. Realizar estudios de investigación con mejores diseños, que permitan tener una mejor aproximación al riesgo verdadero de desarrollar síntomas respiratorios en poblaciones expuestas a humo de ladrilleras artesanales.
3. Diseñar estrategias efectivas de información, que vayan enfocadas en la prevención de síntomas y enfermedades respiratorias más frecuentes en la MSG y residenciales aledañas a las ladrilleras artesanales.
4. Realizar exámenes médicos, rayos X, prueba de espirometría, prueba de broncoscopia a los residentes del clúster 5 de la MSG para conocer en el estado de salud actual en el que se encuentran.
5. Caracterizar las partículas suspendidas en el aire y partículas sedimentadas para determinar su composición química e identificar los componentes que pudieran estar generando los síntomas respiratorios en los residentes del clúster 5 de la MSG.
6. Determinar el impacto ambiental que genera la contaminación producida por las ladrilleras artesanales en el municipio de Nejapa.
7. Instar a las autoridades pertinentes sobre el cumplimiento de las normativas ambientales para disminuir la contaminación que generan las ladrilleras artesanales.

Referencias bibliográficas

1. Romero Placeres M, Diego Olite F, Álvarez Toste M. La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. Rev Cubana Hig Epidemiol. 2006;44(2):1-14. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032006000200008&lng=es.
2. Organización Mundial de la Salud. Contaminación del aire de interiores y salud. 2018. Fecha de consulta: 16 de marzo del 2021. Disponible en:
who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health.
3. Alvarado J. Calidad del aire. Lineamientos Técnicos para la Vigilancia de Emisiones por Fuentes Fijas. 2017. Fecha de consulta: 16 de marzo de 2021. Disponible en:
<http://usam.salud.gob.sv/index.php/component/content/article/716#:~:text=En%20El%20Salvador%2C%20la%20Calidad,de%20desechos%20s%C3%B3lidos%20entre%20otros>.
4. Chávez F. Situación Ambiental de la Industria en El Salvador. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA). San Salvador. 1999. 61 p. Disponible en:
https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=odoc_5355_1_20122005.pdf
5. Instituto Salvadoreño de desarrollo municipal. Plan estratégico participativo de municipio de Nejapa, 2014. Fecha de consulta: 17 de marzo del 2021. Disponible en:
<https://www.transparencia.gob.sv/institutions/alcnejapa/documents/294611/download>

6. González L, Galán E, Fabri B. Problemática de las emisiones de flúor, cloro y azufre durante la cocción de materiales de la industria ladrillera. Bol Soc Esp Cerám Vidrio. 1998;37(4):307-3013. Disponible en:
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/17532/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=1
7. Maldonado Díaz D. Prevalencia de asma y su relación con la contaminación del medio externo en niños de 2 a 5 años en los centros de desarrollo infantil comunitarios. Tesis de posgrado. Universidad de Cuenca. 2012. 59 p. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4057>
8. Sanjel S, Khanal S, Thygerson S, Carter W, Johnston J. Respiratory symptoms and illnesses related to the concentration of airborne particulate matter among brick kiln workers in Kathmandu valley, Nepal. Annals of occupational and environmental medicine. 2017;29(1):1-12. Disponible en:
<https://aoemj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40557-017-0165-0>
9. Das B. Assessment of respiratory symptoms and lung function values among the brick field workers of West Bengal, India. Arch Environ Occup Health. 2016;71(4):222-30. Doi: [10.1080/19338244.2015.1067177](https://doi.org/10.1080/19338244.2015.1067177).
10. Ministerio de Salud de El Salvador; Dirección de epidemiología. Boletín epidemiológico. El Salvador, 2020. Fecha de consulta: 30 de agosto del 2021. Disponible en: <https://www.salud.gob.sv/boletines-epidemiologicos-2020/>
11. Alcaldía Municipal de Nejapa. Reporte Informe de negocios. Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021. Disponible en:
<https://www.transparencia.gob.sv>

12. Ministerio de Salud de El Salvador. Sala situacional UCSF-I Nejapa. 2021. Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://simmow.salud.gob.sv>
13. Nejapa. Municipios de El Salvador. 2021. Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://www.municipiosdeelsalvador.com/san-salvador/nejapa>
14. Grupo Salazar Romero. Metrópolis San Gabriel. 2021. Fecha de consulta: 18 de septiembre del 2021. Disponible en: <http://metropoli-sangabriel.com/>
15. Ascencio M. Determinación de la contaminación ambiental emanados por las fábricas ladrilleras y enfermedades más frecuentes en la comunidad el cedral, municipio de Nejapa. Tesis de grado. Universidad de El Salvador. El Salvador. 2003. 200 p. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5599/1/10125820.pdf>
16. Romo ML, Cordova B, Cervera LE. Estudio urbano-ambiental de las ladrilleras en el municipio de Juárez. Estudios Fronterizos. 2004;5(1):9-34. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/estfro/v5n9/v5n9a1.pdf>.
17. Montúfar. Evaluación del uso de biomasa como combustible en la producción de ladrillos de barro cocido en el municipio de el Tejar Chimaltenango. Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2012. 125 p. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3409_C.pdf.
18. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Calidad y competitividad de la agroindustria rural de América Latina y el Caribe, Uso eficiente y sostenible de la energía. México. 2002. Fecha de consulta: 18 de marzo de 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y5603s/y5603s00.pdf>.

19. Naciones Unidas. Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático. Fecha de consulta: 18 de marzo del 2021. Disponible en:
<https://www.un.org/es/climate-change/climate-solutions/cities-pollution>
20. Gómez A, Arzola JM, Rosales B, Ramírez R. Los ladrillos cocidos y el aceite quemado. La ciencia y el hombre. Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana. 2007;XX(1):1-20. Disponible en:
<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num1/articulos/ladrillos/index.html>.
21. Barranzuela LJ. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura. Tesis de grado. Universidad de Piura. Piura, Perú. 2014. 95 p. Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf
22. Conde Williams A. Efectos nocivos de la contaminación ambiental sobre la embarazada. Rev Cubana Hig Epidemiol. 2013;51(2):226-238p. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032013000200011&lng=es.
23. Sánchez Silva M, Zapata Valencia L. Impacto Ambiental y Gestión del Riesgo de Ladrilleras en la vereda Los Gómez de Itagüí. Cuaderno Activa 2013;5(1):109-123. Disponible en
<https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/115>
24. Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos. Conceptos básicos sobre el material particulado (PM, por sus siglas en inglés), 2021. Fecha de consulta: 6 de septiembre de 2021. Disponible en:

<https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>.

25. Instituto nacional de ecología y cambio climático. Tipos y fuentes de contaminantes atmosféricos. Ciudad de México, 2007. Fecha de consulta: 6 de septiembre de 2021. Disponible en:
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/396/tipos.html>
26. Herrera S, Carrera J, Magaña E. Calidad del aire. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 2016. Disponible en:
<http://www.riaat.ujat.mx/hablandoal aire/tutoriales/TallerDeCalidadDelAire.pdf>
27. Aránguez E, Ordóñez José M, Serrano J, Aragonés N, Fernández Patier R, Gandarillas A et al. Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. Rev. Esp. Salud Pública. 1999;73(2):123-132. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57271999000200003&lng=es.
28. Hasheminassab S, Daher N, Shafer M, Schauer J, Delfino R, Sioutas C. Chemical characterization and source apportionment of indoor and outdoor fine particulate matter (PM_{2.5}) in retirement communities of the Los Angeles Basin. Science of the Total Environment. 2014;(490):528-537. Doi:
[10.1016/j.scitotenv.2014.05.044](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.044)
29. Suárez A. Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable PM₁₀. Revista luna azul. 2012;34:195-213. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n34/n34a12.pdf>
30. Gallegos A, Lang B, Fernández M, Luján M. Contaminación atmosférica por la fabricación de ladrillos y sus posibles efectos sobre la salud de los niños de

zonas aledañas. Universidad Católica de Bolivia Acta Nova. 2006;3(2):192-210. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v3n2/v3n2_a04.pdf

31. Moreno M, Robles J, Boscá A, Guerrero F. Trastorno de la regulación de la temperatura. Málaga. 2017. 66 p. Disponible en: <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/temp.pdf>
32. Téllez J, Rodríguez A, Fajardo Á. Contaminación por monóxido de carbono: un problema de salud ambiental. Revista de salud pública. 2006;2(8):108-117. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rsap/2006.v8n1/108-117/#ModalArticles>.
33. León Rivas J, Matamoro W. Prevalencia y factores de riesgo para desarrollar Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en los ladrilleros artesanales de La Paz Centro. Tesis de grado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León- Nicaragua. 2017; 47 p. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6916/1/240277.pdf>
34. Torres Duquea C, García Rodríguez M, González García M. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por humo de leña: ¿un fenotipo diferente o una entidad distinta? Archivos de Bronconeumología. 2016;52(8):425-431. DOI: [10.1016/j.arbres.2016.04.004](https://doi.org/10.1016/j.arbres.2016.04.004).
35. Centros para el control y la prevención de enfermedades. Consecuencias para la salud de la sobrexposición al polvo respirable de carbón y sílice. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/mining/topics/respirable.html>
36. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Detrás de los ladrillos: una gestión integral para el sector informal. Programa regional de aire limpio. Perú.

2009. Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2021. Disponible en:

<http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/e6065f82c5664cdd3cce70d849eb64b8.pdf>

37. Cuaspa Y, Botina J. Educación en el sector ladrillero artesanal del corregimiento de Jongovito: una necesidad latente. Revista Huellas. 2020;1(12):12-50. Disponible en:
<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rhuellas/article/view/5752>.
38. Lizcano A. Diagnóstico sobre la incidencia de la actividad ladrillera en el territorio, a partir de sus impactos ambientales, en Sogamoso-Colombia. Tesis de grado. 2017. 115 p. Disponible en:
<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/806/Trabajo%20de%20grado%20-%20Anderon%20Univio%20Lizcano.pdf;jsessionid=18F37C96F59E6734CEFE1B3774DF6358?sequence=1>
39. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Inventario de emisiones de contaminantes criterio del aire de El Salvador: 2009. Fecha de consulta: 12 agosto 2009. Disponible en: <http://rcc.marn.gob.sv/handle/123456789/279>.
40. Ley del Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador. 2012. Disponible en:
[file:///C:/Users/DELL/Downloads/LEY_DEL_MEDIO_AMBIENTE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/LEY_DEL_MEDIO_AMBIENTE%20(1).pdf)
41. Reglamento Especial de Normas Técnicas de Calidad Ambiental. El Salvador. 2019. Disponible en: <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/reglamento-especial-de-normas-tecnicas-de-calidad-ambiental/>

42. Marco regulatorio en materia ambiental en El Salvador. 2002. Disponible en:
<https://greenprponteverde.com/wp-content/uploads/2021/01/Marco-Regulatorio-Ambiental-El-Salvador.pdf>

43. Ministerio de Salud. Dirección Regional Metropolitana de Salud SIBASI norte plan operativo anual. Unidad Comunitaria de Salud Familiar Nejapa. El Salvador. 2020. Fecha de consulta: 2 de febrero 2020. Disponible en:
http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/planes/Plan_Operativo_Institucional_2020_MINSAL-Acuerdo518.pdf

44. Rodríguez V. Bustamante L. Mirabal M. La protección del medio ambiente y la salud, un desafío social y ético actual. Revista Cubana de Salud Pública. 2011;37(8):510-518. Disponible en:
<https://www.scielosp.org/pdf/rcsp/2011.v37n4/510-518/es>

45. Organización Mundial de la Salud. Prevención y control de las infecciones respiratorias agudas con tendencia epidémica y pandémica durante la atención sanitaria. Suiza. 2014. Fecha de consulta: 14 de marzo 2014. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/2014-cha-prevencion-control-atencion-sanitaria.pdf>

46. Villar Aguirre M. Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención. Acta méd. peruana. 2011;28(4):237-241. Disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000400011&lng=es.

47. Reyes D, García M, Simón Ortega P, Pérez García K. Repercusión del hábito de fumar en la función pulmonar de fumadores activos. Revista Cubana de Medicina Militar. 2011;40(3-4):227-233. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572011000300004

48. Nerín I. El fumador pasivo, ¿mito o realidad? Archivos de Bronconeumología. 2006;42:25-31. Doi: [10.1157/13097278](https://doi.org/10.1157/13097278)
49. KoBoToolbox. The Harvard Humanitarian Initiative; 2005. Disponible en: <https://www.kobotoolbox.org/#home>
50. Statistical Package for the Social Sciences. University of Stanford. 2009. Disponible en: <https://www.spss-tutorials.com/spss-what-is-it/>
51. Consejo superior de salud pública. Guía de buenas prácticas clínicas, El Salvador. 2016. Disponible en: <http://cssp.gob.sv/wp-content/uploads/2017/02/GUIA-DE-BUENAS-PR%C3%81CTICAS-CL%C3%8DNICAS.pdf>
52. Declaración de Helsinki de la AMM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Brasil. 2013. Fecha de consulta: marzo 2013. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
53. Banibrata D. Assessment of respiratory symptoms and lung function values among the brick field workers of West Bengal, India. Archives of Environmental & Occupational Health. 2016;71(4):222-230. DOI: [10.1080/19338244.2015.1067177](https://doi.org/10.1080/19338244.2015.1067177)
54. Bossa Yepes A, Cruz Mérida A, Rico Méndez F, Sánchez Juárez A. Pulmón senil. Rev. Inst Nac. Enfermedades Respir. 1992;5(1):39-44. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-118107>
55. Alijarde MJB, Tona KN, Sánchez MTL, Dronda SB. Estudio ARAPOC: prevalencia de síntomas respiratorios y enfermedad obstructiva crónica en

población general. Atención Primaria. 2015;47(6).336-343. Doi:

<https://doi.org/10.1016/j.aprim.2014.07.006>

56. Bruce N, Perez R, Albalak Indoor R. Air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. Bull World Health Organ. 2000;78(9):1078-1092. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2560841/#:~:text=Exposure%20to%20indoor%20air%20pollution,of%20research%20and%20policy%2Dmaking.>
57. Sanjel S, Khanal S, Thygerson S, Carter W, Johnston JD, Joshi SK. Respiratory symptoms and illnesses related to the concentration of airborne particulate matter among brick kiln workers in Kathmandu valley, Nepal. Annals of occupational and environmental medicine. 2017;29(1):1-12. Doi: [10.1186/s40557-017-0165-0](https://doi.org/10.1186/s40557-017-0165-0)
58. Sarmiento R, Hernández L, Medina E, Rodríguez N, Reyes J. Síntomas respiratorios asociados con la exposición a la contaminación del aire en cinco localidades de Bogotá, 2008-2011. 2015;35(SPE):167-176. Doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2445>
59. Xu-Qin J, Xiao-Dong M, Di F. Air pollution and chronic airway diseases: what should people know and do? 2016;8(1):E31-E40. Doi: [10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.50](https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.50)
60. Lagorio S, Forastiere F, Pistelli R, Iavarone I. Air pollution and lung function among susceptible adult subjects: a panel study. Environmental health: a global access science source. 2006;5(1):1-12. Doi: [10.1186/1476-069X-5-11](https://doi.org/10.1186/1476-069X-5-11)

61. Dominici F, Peng R, Bell M. Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases. 2006;295(10):1127-1134. Doi: [10.1001/jama.295.10.1127](https://doi.org/10.1001/jama.295.10.1127).
62. Delfino RJ, Gong H, Linn W, Pellizzari E, HuAsthma Y. Symptoms in Hispanic children and daily ambient exposures to toxic and criteria air pollutants. Environmental health perspectives. 2003;111(4):647-656. Doi: [10.1289/ehp.5992](https://doi.org/10.1289/ehp.5992).
63. Medina R, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of ozone and PM10 on hospital admissions for pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease: a national multicity study. American journal of epidemiology. 2006;163(6):579-588. Doi: [10.1093/aje/kwj078](https://doi.org/10.1093/aje/kwj078)
64. Faustini A, Stafoggia M, Colais P, Berti G, Bisanti L. Air pollution and multiple acute respiratory outcomes. European Respiratory Journal. 2003;42(2):304-313. Doi: [10.1183/09031936.00128712](https://doi.org/10.1183/09031936.00128712).
65. Wilson D, Takahashi K, Pan G, Chan C, Zhang S, Feng Y, et al. Respiratory symptoms among residents of a heavy-industry province in China: Prevalence and risk factors. Respiratory Medicine. 2008;11(102):1536-1544. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2008.06.010>.
66. Teague WG, Bayer CW. Outdoor air pollution: Asthma and other concerns. Pediatric Clinics. 2001;48(5):1167-1183. Doi: [10.1016/s0031-3955\(05\)70367-9](https://doi.org/10.1016/s0031-3955(05)70367-9).
67. Schultz E, Gruzieva O, Bellander T, Bottai M, Hallberg J. Traffic-related air pollution and lung function in children at 8 years of age: a birth cohort study. American journal of respiratory and critical care medicine. 2012;186(12):1286-1291. Doi: <https://doi.org/10.1164/rccm.201206-1045OC>

68. Hernández C, Holguin F, Barraza-Villarreal A, Del Río-Navarro B, Sienra-Monge J. Increased levels of outdoor air pollutants are associated with reduced bronchodilation in children with asthma. 2009;136(6):1529-1536. Doi: <https://doi.org/10.1378/chest.08-1463>
69. Alim M, Sarker M, Selim S, Karim M, Yoshida Y; Respiratory involvements among women exposed to the smoke of traditional biomass fuel and gas fuel in a district of Bangladesh. Environmental health and preventive medicine. 2014;19(2):126–134. <https://doi.org/10.1007/s12199-013-0364>.
70. Gil L, Cáceres D, Quiñones L, Adonis M. Contaminación del aire en espacios exteriores e interiores en la ciudad de Temuco. Universidad de Chile; 1997;13(1):70-78. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/129035>
71. Aguilar G, Gómez I. Fenomenología de la violencia del siglo XXI en El Salvador: La juventud sin lugar. Anuario de Estudios Centroamericanos. Scielo. 2018;44:41-366. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.15517/aeca.v44i1.33888>
72. Wildi M, Jandres M, Santamaria N, Padilla A, Recinos G, Ramírez G, López D. Centro de investigación y desarrollo en salud. Riesgo ambientales y sanitarios de los plaguicidas y fertilizantes utilizados en El Salvador. Estudio de caso de la industria azucarera en la Subcuenca Brazo del río la Paz. El Salvador. 2021. Disponible en: <https://unes.org.sv/wp-content/uploads/2021/05/Investigacion.pdf>
73. Rothman K. Epidemiología moderna. Tercera edición. España. 1987. Madrid. Capítulo 4, Enfermedades respiratorias. 200 p.

74. Rodríguez M. Control de sesgos: piedra angular de la validez interna en la investigación para la salud. Revista ALERTA. 2019;2(2):209-234. DOI: <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i2.7904>

Anexos

Anexo 1. Matriz de congruencia

Tema: Riesgo de desarrollar sintomatología respiratoria en poblaciones aledañas a ladrilleras artesanales en el municipio de Nejapa.
Enunciado del problema: ¿Existe una relación entre la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales aledañas con la sintomatología respiratoria presente en la población mayor de 18 años residentes del <i>clúster</i> 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa?
Objetivo general: Determinar la relación entre la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales aledañas con la sintomatología respiratoria presente en la población mayor de 18 años residentes del <i>clúster</i> 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.
Hipótesis general: Existe una relación entre la exposición al humo generado por las ladrilleras artesanales aledañas con la sintomatología respiratoria presente en la población mayor de 18 años residentes del <i>clúster</i> 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa

Objetivos específicos	Unidades de análisis	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
Caracterizar socio demográficamente la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa.	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Edad	Son el conjunto de características biológicas, socioeconomicoculturales que están presentes en la población sujeta a estudio.	Mayor o igual a 18 años	Encuesta	Instrumento de entrevista
	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Sexo		Hombre	Encuesta	Instrumento de entrevista
				Mujer		
	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de	Nivel académico		Educación básica	Encuesta	Instrumento de entrevista
				Educación media		
				Profesional		
		Especialista				

Objetivos específicos	Unidades de análisis	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
	Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa			Maestría		
	PhD					
	Analfabeta					
	Otros					
	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Ocupación		Estudiante universitario	Encuesta	Instrumento de entrevista
	Estudiante de posgrado					
	Abogado					
	Medico					
	Docente					
	Ama de casa					
	Emprendedor					
	Empleado formal					
	Empleado informal					
	Empresario					
	Policía					
	Militar					
	Enfermera					
	Odontólogo					
Nutricionista						
Psicólogo						
Otros						
Residentes mayores de	Afilación en salud	Cotizante del Instituto	Encuesta	Instrumento de entrevista		

Objetivos específicos	Unidades de análisis	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
	18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa			Salvadoreño del Seguro Social Beneficiario Instituto Salvadoreño del Seguro Social Sanidad magisterial Sanidad militar FOSALUD Ministerio de Salud Seguro médico privado Clínica privada Otros		
Evaluar la exposición de la población mayor de 18 años residentes del cluster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa al humo de ladrilleras	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Tiempo de vivir en la Metrópoli	Pluma es una columna de un fluido moviéndose a través de otro, considerando la cantidad de movimiento (inercia), la difusión y la flotabilidad (diferencias de densidad).	1 o más años	Encuesta	Instrumento de entrevista

Objetivos específicos	Unidades de análisis	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
artesanales aledañas.	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Distancia entre la vivienda y la ladrillera		Cantidad aproximada de metros	Encuesta	Instrumento de entrevista
	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Percepción de humo en la vivienda		Si	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
				No		
	Pluma de humo generado por ladrilleras artesanales	Horas del día en la que percibe el humo en la vivienda		0 a 23 horas	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
			Todos los días			

Objetivos específicos	Unidades de análisis	VARIABLES	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
	Pluma de humo generado por ladrilleras artesanales	Frecuencia de la presencia de humo en la vivienda		2 a 3 veces a la semana	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
				1 vez a la semana		
	Pluma de humo generado por ladrilleras artesanales	Área de clúster con mayor frecuencia de humo		Polígono 1	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
				Polígono 2		
				Polígono 3		
				Zona recreativa		
				Entrada de clúster		
	Partículas de humo generadas por ladrilleras artesanales	Presencia de partículas de humo en la vivienda		Si	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
				No		
	Partículas de humo generadas por ladrilleras artesanales	Lugar de vivienda donde observa mayor acúmulo de partículas		Jardín	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
				Área de lavado		
				Cochera		
				Cocina		
				Sala de estar		
		Dormitorios				
		Baños				
Partículas de humo generadas por ladrilleras artesanales	Presencia de partículas de humo en el exterior de la vivienda	Si	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación		
		No				
		Área recreativa				

Objetivos específicos	Unidades de análisis	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar		
	Partículas de humo generadas por ladrilleras artesanales	Lugar exterior de la vivienda donde observa mayor acúmulo de partículas		Entrada de clúster	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación		
	Partículas de humo generadas por ladrilleras artesanales	Color de las partículas		Acera peatonal			Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
				Calle				
	Otros							
	Pluma de humo generado por ladrilleras artesanales	Meses del año con mayor presencia de humo		Negro	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación		
				Gris				
				Azul oscuro				
				Enero	Encuesta	Instrumento de entrevista		
				Febrero				
				Marzo				
				Abril				
				Mayo				
				Junio				
				Julio				
	Agosto							
	Septiembre							
Octubre								
Pluma de humo generado por ladrilleras artesanales	Presencia de humo proveniente de otra fuente	Noviembre	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación				
		Diciembre						
Si	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación						
No								

Objetivos específicos	Unidades de análisis	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
	Plumas de humo	Otras fuentes de emanación de humo presentes en la zona		Fabricas	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
	Cañales					
	Tráfico vehicular					
	Quema de basura					
	Otros					
	Pluma de humo generado por ladrilleras artesanales	Altura aproximada de la pluma de humo		Medida en metros	Encuesta y observación	Instrumento de entrevista y observación
	Pluma de humo generado por ladrilleras artesanales	Forma de la pluma de humo		Hongo	Observación	Instrumento de observación
	Espiral					
	Abanico					
	Cono					
	Flotación positiva					
	Flotación negativa					
	Pluma de humo generado por	Dirección predominante de la pluma de humo		Norte a Sur	Observación	Instrumento de observación
Sur a Norte						
Este a Oeste						

Objetivos específicos	Unidades de análisis	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
	ladrilleras artesanales			Oeste a Este Noroeste		
Identificar la presencia de sintomatología respiratoria en la población mayor de 18 años residentes del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Sintomatología respiratoria	Se refiere al conjunto de síntomas respiratorios como la tos, fiebre, disnea, sibilancias, estridor, ronquido, respiración predominante nasal, apnea, cianosis, dolor torácico y hemoptisis.	Presencia de Tos	Encuesta	Instrumento de entrevista
				Silbidos		
				Presión en el pecho		
				Rinorrea		
				Expectoración		
				Fatiga y dificultad para respirar		
				Rinitis		
				Estornudos		
	Prurito nasal					
	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Frecuencia de sintomatología respiratoria		Frecuencia en días	Encuesta	Instrumento de entrevista
Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Duración del síntoma respiratorio	Frecuencia en días	Encuesta	Instrumento de entrevista		

Objetivos específicos	Unidades de análisis	Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Lugar de mayor intensidad del síntoma		Más intenso en el trabajo	Encuesta	Instrumento de entrevista
Más intenso en la vivienda						
Solo en el trabajo						
Solo en la vivienda						
	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Asistencia médica de sintomatología respiratoria		Automedicación Consulta médica	Encuesta	Instrumento de entrevista
Etnopracticar						
	Residentes mayores de 18 años del clúster 5 de Metrópoli San Gabriel del municipio de Nejapa	Momento del día en el que presenta sintomatología respiratoria		Mañana	Encuesta	Instrumento de entrevista
Tarde						
Noche						