



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Concentración del polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los moradores de la Av. Augusto B. Leguía - Chiclayo

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORAS:

Carrasco Díaz, Mariana Giovani (orcid.org/0000-0003-2142-012X)

Rojas Rojas, Any Lesly (orcid.org/0000-0001-8553-8026)

ASESOR:

Dr. Ponce Ayala, José Elías (orcid.org/0000-0002-0190-3143)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente tesis va dedicada a nuestros queridos padres, por su apoyo incondicional y como una muestra de reconocimiento por habernos apoyado a culminar nuestra carrera y convertirnos en profesionales, así mismo por haber estado siempre con nosotras en los mejores y peores momentos de nuestras vidas.

Mariana y Lesly

Agradecimiento

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento, primero a Dios por darnos sabiduría, a nuestros padres por su valioso apoyo y sacrificio en todos estos años y permitirnos lograr una de nuestras metas, a nuestra casa de estudios, a nuestros Docentes por importarnos los conocimientos correspondientes, a nuestro asesor de Tesis por su apoyo profesional para lograr con éxito la presentación del presente trabajo.

Mariana y Lesly

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS	41
ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1: Descripción de los principales contaminantes químicos del aire y sus fuentes.....	12
Tabla 2: Límites Máximos Permisibles de Polvo Atmosférico Sedimentable.....	15
Tabla 3: Puntos de monitoreo ubicados en la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo	20
Tabla 4: Peso de polvo atmosférico registrado en la muestra 01 obtenido del 22 de marzo al 21 de abril del 2022, en los 10 puntos de monitoreo (peso inicial (g), peso final (g), diferencia de pesos: final – inicial (mg)).....	21
Tabla 5: Peso de polvo atmosférico registrado en la muestra 02 obtenido del 22 de abril al 21 de mayo del 2022, en los 10 puntos de monitoreo (peso inicial (g), peso final (g), diferencia de pesos: final – inicial (mg)).....	22
Tabla 6: Peso de polvo atmosférico registrado en la muestra 03 obtenido del 22 de mayo al 21 de junio del 2022, en los 10 puntos de monitoreo (peso inicial (g), peso final (g), diferencia de pesos: final – inicial (mg)).....	24

Índice de figuras

Figura 1: Concentración de polvo atmosférico sedimentable en la muestra 01 obtenido del 22 de marzo al 21 de abril del 2022, en los 10 puntos de monitoreo.....	22
Figura 2: Concentración de polvo atmosférico sedimentable en la muestra 02 obtenido del 22 de abril al 21 de mayo del 2022, en los 10 puntos de monitoreo.....	23
Figura 3: Concentración de polvo atmosférico sedimentable en la muestra 03 obtenido del 22 de mayo al 22 de junio del 2022, en los 10 puntos de monitoreo.....	25
Figura 4: Número de personas que tienen conocimiento de los que es polvo atmosférico sedimentable	26
Figura 5: Número de personas que opinan, que la avenida Augusto B. Leguía está contaminada por polvo atmosférico.....	26
Figura 6: Número de personas que opinan las causas de la presencia de polvo atmosférico en la avenida	27
Figura 7: Número de personas que catalogan la contaminación de polvo atmosférico en su cuadra.....	28
Figura 8: Número de personas que opinan cual es la estación del año en la que hay más polvo atmosférico.....	28
Figura 9: Número de personas que opinan cual es el momento del día en el que hay mayor contaminación de polvo atmosférico.....	29
Figura 10: Número de personas que opinan que el viento influye en la concentración del polvo atmosférico	30
Figura 11: Tiempo que tienen viviendo los moradores de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo	30

Figura 12: Número de personas que manifiestan que su salud se ha visto afectada por la presencia de polvo atmosférico	31
Figura 13: Número de personas que han presentado alergias dérmicas	32
Figura 14: Número de personas que han sufrido de conjuntivitis	32
Figura 15: Número de personas que presentan rinitis	33
Figura 16: Número de personas que sufren de asma.....	33
Figura 17: Número de personas que sufre de bronquitis	34
Figura 18: Número de personas que consideran que medidas se pueden tomar para reducir el polvo atmosférico	34

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la concentración del polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los moradores de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo, teniendo como referencia el límite máximo permisible establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). De tipo cuantitativo y de diseño no experimental. Para esto, se identificaron 10 puntos críticos para el muestreo de polvo atmosférico sedimentable (PAS), donde se utilizó el método de placas receptoras para la recolección de muestras de PAS, y el análisis gravimétrico para determinar su concentración. Como resultados se obtuvo que la mayor concentración se presentó en la muestra N° 03, en el punto 6 (2.1692 mg/cm²xmes). Por otro lado, más del 70% de los moradores encuestados manifestaron que la presencia de PAS se debe al deterioro de las pistas; así mismo, el 100% de ellos reconocieron que su salud se ve afectada por el polvo atmosférico de la avenida. Por tanto, se concluyó que la concentración de PAS sobrepasó el LMP en las 3 muestras, estando muy por encima de lo establecido por la OMS (0.5 mg/cm²/mes), llegando a afectar la salud y calidad de vida de los moradores de esta avenida.

Palabras clave: Polvo atmosférico sedimentable, salud, límite máximo permisible

Abstract

The objective of this research was to determine the concentration of sedimentable atmospheric dust and its effect on the health of the residents of Augusto B. Leguía Avenue - Chiclayo, having as a reference the maximum permissible limit established by the World Health Organization (WHO). Quantitative type and non-experimental design. For this, 10 critical points were identified for sedimentable atmospheric dust (PAS) sampling, where the receptor plate method was used to collect PAS samples, and gravimetric analysis to determine its concentration. As results, it was obtained that the highest concentration occurred in sample No. 03, at point 6 (2.1692 mg/cm²xmonth). On the other hand, more than 70% of the residents surveyed stated that the presence of PAS is due to the deterioration of the tracks; Likewise, 100% of them recognized that their health is affected by the atmospheric dust of the avenue. Therefore, it was concluded that the concentration of PAS exceeded the LMP in the 3 samples, being well above that established by the WHO (0.5 mg/cm²/month), affecting the health and quality of life of the residents of this avenue.

Keywords: Settleable atmospheric dust, health, maximum permissible limit

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano y económico en el mundo durante los últimos años ha causado altos niveles de contaminación en el aire provocando impactos negativos en la salud humana, los ecosistemas, la biodiversidad, los recursos, el clima a consecuencia de las actividades antropogénicas y otras ocupaciones que a diario se llevan a cabo en el medio ambiente.

El Índice de Desempeño Ambiental nos dice que estudios recientes han informado que, en los últimos 50 años, la contaminación atmosférica ha manifestado un creciente problema de salud a nivel mundial ocasionando casi el 10% de todas las muertes (Hsu, A. et al., 2016, p.12).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sostiene un aproximado de 7 millones de habitantes fallecen todos los años debido a que están expuestos material particulado concentrado en el aire, esto ingresa a los pulmones y afecta el sistema cardiovascular, ocasionando así accidentes cerebrovasculares, así como enfermedades como cáncer de pulmón, neumonía, las cardiopatías, neumopatía obstructiva crónica e infecciones respiratorias.

En los niños, esto puede provocar una disminución del crecimiento, enfermedades respiratorias y alérgicas. Entre los adultos, el accidente cerebrovascular y la cardiopatía isquémica son la razón principal de muerte prematura por la contaminación del aire exterior, y además está surgiendo prueba de otros efectos como la diabetes y las patologías neurodegenerativas (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Existe una variedad de parámetros de estudio que se utilizan para analizar la calidad del aire, en la cual se encuentra el polvo atmosférico sedimentable (partículas > 10 μm) que se hallan en la atmósfera y suele acumularse en la tierra, infraestructura o cosa que lo habite y se conforma por polen, polvo, humo, entre otros. Es así que la OMS estableció el LMP (límite máximo permisible) de 0.5 mg/cm²/mes, ya que ocasionan daños irreversibles en la salud.

En relación con las enfermedades causantes de muerte en el Perú, tenemos el caso de las infecciones respiratorias agudas bajas, ocupando el primer lugar; seguido de las enfermedades cerebrovasculares (Ministerio de salud, 2018). En el 2016 las infecciones respiratorias agudas bajas llegaron a ser la principal causa de muerte con una tasa estándar de un 81.0 %.

Ante esta problemática, formulamos el siguiente problema de investigación ¿Cuál es la concentración del polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los moradores de la Avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo?

La contaminación atmosférica es un problema que se ve a diario en la ciudad de Chiclayo, es por ello que esta investigación busca contribuir de forma metódica y relevante el análisis de la problemática ambiental que se genera en la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo, como es el caso de la calidad del aire por contaminación del PAS y sus efectos en la salud de los moradores que se encuentran vulnerables en este lugar, con el fin de evitar que la existencia de contaminantes en el aire logren representar un riesgo para la salud de los habitantes, puesto que es un problema constante que se presenta en el ambiente y se deben hallar estrategias de control para mejorar las condiciones de vida de las personas.

La Hipótesis que nos planteamos en el presente informe es la siguiente: existirá una relación entre la concentración del PAS y su efecto en la salud de los moradores de la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo.

Así mismo se plantea como objetivo general, determinar la concentración del polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los moradores de la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo. Así mismo para cumplir con el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos como son; identificar los puntos más críticos de concentración de polvo atmosférico sedimentable de la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo, medir la concentración del polvo atmosférico sedimentable aplicando el método de placas receptoras en la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo, así como identificar la afectación en la salud a causa de la concentración de polvo atmosférico sedimentable según la edad de los moradores de la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo.

II. MARCO TEÓRICO

Rojas, et al., en 2021, realizaron un artículo sobre la “Carga de morbilidad por partículas ambientales en el Reino de Arabia Saudita” donde el objetivo fue evaluar la carga de enfermedad de las partículas ambientales en el Reino de Arabia Saudita. En el cual se estimó a la población a nivel nacional de todas las edades y ambos sexos, teniendo como resultado que la cardiopatía isquémica representó el 44% de los años de vida ajustados por discapacidad atribuibles a PM10; seguida de la diabetes tipo 2 (20%), infecciones de las vías respiratorias inferiores (13%), accidente cerebrovascular (11 %), afección pulmonar obstructiva crónica (10%) y cáncer de tráquea, bronquios y pulmón (3%).

Pierangeli, et al., en el 2020 desarrollaron un artículo, el cual se basaba en estudiar la “Equidad en salud y carga del asma infantil - relacionada con la contaminación del aire en Barcelona” cuyo objetivo fue objetivo estimar el número de casos de asma infantil atribuyéndose a tres contaminantes principales del aire; dióxido de nitrógeno (NO₂), material particulado y carbono negro en la ciudad de Barcelona, España. Como método se estimó el número de casos de asma infantil en Barcelona mediante la aplicación de un enfoque cuantitativo de evaluación del impacto en la salud. Este estudio estimó que hasta un 48% de los casos de asma en Barcelona podrían ser atribuibles a la contaminación del aire cada año.

Blondet I. et al., desarrollaron en 2019, su artículo en España, cuyo objetivo fue muestrear polvos atmosféricos en un área de 25 km² en 4 sitios estratégicos (áreas urbanas, agrícolas, costeras y mineras) con el fin de realizar una caracterización fisicoquímica de los depósitos de polvo, cuantificar los contenidos elementales (metales pesados especialmente) y finalmente, evaluar los riesgos para la salud de los pobladores considerando un contenido total y los factores específicos de bioaccesibilidad de los metales de interés.

Concluyeron que el área urbana mostró un tamaño de grano más grueso (con un pico a 50 µm), posiblemente relacionado con la actividad humana en la ciudad. Estos polvos atmosféricos incluían, sulfuros (hierro, zinc y plomo), sulfatos y carbonatos, que se encuentran en particular en áreas urbanas y agrícolas.

Negral L. et al., en 2021, realizaron su artículo “Material sedimentable en un área altamente industrializada: Química y evaluación de riesgos para la salud” el objetivo fue determinar el material particulado sedimentable en un área urbana fuertemente afectada por actividades industriales. Este estudio analizó el MPS en dos puntos de muestreo dentro de un área urbana muy afectada por las actividades industriales cercanas. Donde se concluyó que se registraron valores de deposición total de hasta 386 mg/m²/d, la mayoría de las muestras superando el valor límite establecido en la legislación vigente de España (300 mg/m² /d). Los valores de deposición seca mostraron una alta variabilidad (8,6 - 830,3 mg/m² /d).

Finalmente, la evaluación de riesgos para la salud mostró los riesgos potenciales de cáncer y no cáncer para niños y adultos debido a elementos como As, Pb y Sb en MPS.

Machado M. et al., en 2017 desarrollaron un estudio, cuyo objetivo fue definir una relación entre las tasas de deposición de partículas y la percepción de la población de la contaminación del aire para derivar un valor de referencia para los responsables políticos sobre la reducción de las molestias públicas. Este estudio se realizó en la Región Metropolitana, Brasil. Concluyendo como tal, que los niveles bajos de tasa de deposición de partículas en la Región Metropolitana de Vitoria, como 5 g / m² /30 días, producen un 17% donde la población admite un alto nivel de molestia, en comparación con otros contaminantes.

De Souza. et al., desarrollaron en 2014, su artículo “Componentes principales y modelización lineal generalizada en la correlación entre ingresos hospitalarios y contaminación atmosférica” su objetivo fue analizar la asociación entre las concentraciones de contaminantes atmosféricos y los ingresos hospitalarios diarios de niños por causas respiratorias. Se consideró el promedio de CO y O₃, así como el máximo de 24 h de NO₂ de cada estación, concluyendo que por cada aumento de 10:49 µg / m³ (rango intercuartílico) del contaminante PM 10 hubo un incremento del 3.0% en el riesgo relativo estimado usando el análisis del modelo aditivo generalizado de componentes principales - autorregresivo estacional- mientras que en el aditivo generalizado habitual modelo, la estimación fue del 2,0%.

Shaughnessy. et al., en 2015, desarrollaron su artículo “Efectos sobre la salud de los niveles ambientales de material particulado respirable (PM) en la población adulta joven sana” donde su objetivo fue determinar la fuerza de la relación entre los niveles observados de material particulado y los diagnósticos ambulatorios de enfermedad respiratoria en el subgrupo de adultos jóvenes sanos. El análisis estimó un aumento del 0,6% en la tasa semanal de visitas a la sala de emergencias por infecciones de las vías respiratorias superiores por cada incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10 promediada semanalmente superior a la media. Los hallazgos apoyan el desarrollo de políticas y oportunidades de orientación que se pueden desarrollar para mitigar la exposición a material particulado.

Egondi. et al., en 2013, desarrollaron su artículo en los barrios de tugurios de Nairobi – Kenia y tuvieron como objetivo establecer los niveles de contaminación del aire percibidos , además de riesgos a la salud y las molestias. Un estudio transversal de 5.317 personas con una edad más de 35 años, se llevó a cabo en dos barrios marginales de Nairobi donde se concluyó que el nivel de contaminación del aire percibido fue más alto entre los residentes de Viwandani en comparación con los en Korogocho. La percepción de la contaminación del aire nivel se asoció positivamente con la percepción de riesgo de salud. La mayoría de los encuestados estuvo expuesta a la contaminación del aire.

Meng & Lu en 2015, desarrollaron su artículo “Los eventos de polvo como factor de riesgo de hospitalización diaria por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en Minqin, China”. Los sujetos del estudio incluyeron a todas las personas que fueron admitidas en uno de los dos hospitales en Minqin con diagnósticos primarios de enfermedad respiratoria o cardiovascular, cuyo objetivo fue evaluar los efectos en la salud de los eventos de polvo en un lugar donde el tráfico y la industria están subdesarrollados y los eventos de polvo son más frecuentes en China.

Sus resultados mostraron asociaciones más elevadas entre los eventos de polvo y las hospitalizaciones respiratorias y cardiovasculares en los hombres en comparación con las mujeres, por lo que concluyeron que los eventos de polvo se asociaron con la hospitalización por enfermedad respiratoria e hipertensión en modelos de análisis durante todo el año, las hospitalizaciones cardiovasculares

fueron más fuertes en primavera y en invierno y la población masculina fue más sensible a los eventos de polvo que la población femenina.

Loukzadeh, et al., desarrollaron en 2021, un artículo “Relación entre el síndrome metabólico y la función pulmonar en trabajadores con exposición al polvo respiratorio en Irán” tuvieron como muestra a los trabajadores que acudieron al examen médico periódico en la mina de hierro de Bagh de agosto a noviembre de 2017 y sus criterios de inclusión fueron: un trabajador masculino, edad mayor de 30 años, mínimo 5 años experiencia laboral, exposición a cantidades admisibles de polvo respirable en el lugar de trabajo. Como objetivo tuvieron el investigar la relación entre el síndrome metabólico y la función pulmonar en trabajadores varones no fumadores con exposición al polvo basado en datos de estudios longitudinales.

Por tanto, concluyeron que hay una asociación significativa entre la disminución media del FEV1 en 5 años y el síndrome metabólico en trabajadores varones.

Hasunuma, et al., desarrollaron en 2021, su artículo “Efecto del polvo asiático sobre los síntomas respiratorios en niños con y sin asma, y su sensibilidad” en Japón, con una muestra de 160 niños, su objetivo fue investigar la asociación entre la exposición al polvo asiático y los síntomas respiratorios entre los niños con y sin asma, y su sensibilidad. De lo que se concluye que la exposición al polvo en Asia se asoció significativamente con síntomas similares al asma.

Tohidi, R et al., desarrollaron en 2022 un artículo de investigación llamado “Mediciones en tiempo real de la concentración de polvo mineral en partículas gruesas (PM 10 – 2,5) mediante el empleo de una técnica novedosa de base óptica en Los Ángeles” en Estados Unidos; de tipo experimental, demostramos la viabilidad de utilizar un método basado en la óptica para medir la absorción de luz y la concentración de masa de polvo mineral en el centro de Los Ángeles, donde se estimó la concentración en tiempo real durante el verano, el otoño y el invierno del 2020 al 2021. Concluyeron que hubo menor concentración de polvo mineral durante la campaña de verano con una media de 8,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ frente a otoño e invierno de 19,3 y 11,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, que se pueden atribuir a las condiciones meteorológicas correspondientes en esos períodos.

Najafpour, N et al., en 2020 realizaron su artículo “Concentración de polvo sobre una región semiárida: estudio paramétrico y establecimiento de nuevos modelos empíricos” en Teherán, la capital de Irán, cuyos objetivos principales fueron el establecer correlaciones de regresión para estimar la concentración de polvo de PM 10 utilizando varios parámetros meteorológicos, donde concluyeron que gracias a la intensificación de los eventos de polvo, ha aumentado considerablemente la cantidad de concentración de PM 10 en los días polvorientos, lo que ha generado numerosos problemas para los habitantes de Teherán, principalmente la velocidad del viento.

Altuwayjiri, A et al., en 2022 presentaron su artículo “Impacto de diferentes fuentes en el potencial oxidativo del material particulado ambiental PM 10 en Riyadh, Arabia Saudita: un enfoque en las emisiones de polvo”. El objetivo principal de este estudio fue determinar y evaluar las fuentes de toxicidad de PM 10 en el área metropolitana de Riyadh, que es una de las áreas áridas más pobladas del mundo. Nuestros hallazgos revelaron concentraciones más altas de PM 10 en la estación cálida en comparación con la estación más fría.

Feng, W, et al. nos presenta su artículo “Distribución espacial, caracterización de la contaminación y evaluación de riesgos de los radicales libres ambientalmente persistentes en el polvo de las carreteras urbanas del centro de China” en 2022. Los resultados demostraron que la concentración de PM 10 del polvo de las carreteras urbanas sugería posibles riesgos para la salud. Además, se depositaron principalmente en las regiones respiratoria superior y pulmonar. Los resultados de este estudio pueden promover una mejor comprensión de las características de contaminación y los riesgos para la salud de los EPFR en el polvo de las carreteras urbanas.

Zhou, et al., en 2021, realizaron su artículo “Características del polvo interior en una ciudad industrial: comparación con el polvo exterior y las partículas atmosféricas” el cual que tuvo como objetivo general estudiar las similitudes y diferencias de las características de contaminación del polvo interior en comparación con diferentes polvos exteriores a través de la identificación morfológica, la medición de metales pesados y el análisis de isótopos estables, y a partir de ello, concluyeron que las

partículas atmosféricas se vieron afectadas por las cenizas volantes, la construcción, etc.

El polvo de la carretera provino de los automóviles que queman combustible. Las fuentes de partículas de polvo en interiores eran obviamente más complejas, incluida la reacción secundaria de las cenizas volantes.

Rasmussen, en 2018, realizó un artículo cuyo objetivo fue investigar la contribución del polvo suspendido a las exposiciones por inhalación utilizando muestras archivadas de dos campañas de muestreo: el estudio de exposición de Windsor, Ontario, realizado entre 2005 y 2006 y el estudio canadiense sobre el polvo doméstico (CHDS) realizado entre 2007 y 2006 en 13 ciudades, obteniendo como resultado que el polvo sedimentado contiene una abundancia de partículas $<10 \mu\text{m}$ (aproximadamente el 50% en peso) disponibles para suspensión.

Roy, et al., realizaron un artículo en 2020 llamado “Riesgo de cáncer y no cáncer asociado con metales unidos a PM10 en el metro” la muestra fue la Línea de transporte SMS número 7 para la evaluación de los niveles de concentración de PM10 dentro de una cabina de pasajeros de Seúl, Corea del Sur. El muestreo se realizó en enero, abril, julio y octubre, teniendo como objetivo proporcionar información detallada sobre los riesgos y sus niveles en la salud, específicos de la edad mediante el seguimiento de los datos sobre metales unidos a PM10 en una cabina de metro en el SMS.

A partir de esto concluyeron que las fuentes de contaminación tanto internas como externas podrían ser responsables de los niveles de riesgo dentro de las cabinas de pasajeros. Estos elementos pueden ingresar a los sistemas de metro a través de conductos de ventilación y ser transportados a las cabinas de pasajeros a través de la ropa y los zapatos de los pasajeros.

Renzi, et al., en 2021, realizaron un artículo titulado “Un estudio a nivel nacional sobre la contaminación del aire por partículas y las hospitalizaciones diarias por enfermedades respiratorias en Italia”, donde su objetivo fue evaluar los efectos a corto plazo de PM10 y PM2.5 en las admisiones respiratorias en todo el país de Italia durante 2006-2015. Sus resultados registraron un total de 4.154.887 ingresos

respiratorios durante 2006-2015, de los cuales 29% para infecciones del tracto respiratorio inferior, 12% para afección pulmonar obstructiva crónica, 6% para infecciones del tracto respiratorio superior y 3% para asma.

Bravo, en el 2017, desarrolló un estudio donde cuyo objetivo fue entablar un lineamiento base para la contaminación atmosférica por la existencia de polvo atmosférico sedimentable y la concentración de metales pesados en el sector urbano del cantón Portovelo. La muestra fue 12 puntos de evaluación desde el 07 de noviembre del 2016 al 07 de diciembre del 2016, concluyendo que, en Cantón Portovelo, los lugares que fueron monitoreados superaron el LMP de 0,5 mg/cm²/30 días, realizando mención a la Normativa Ambiental Ecuatoriana, solo el punto 07 que estuvo predeterminado en la Av. Jaime Roldós, no excedió el LMP de 0,5 mg/cm²/30 días, esto puede deberse al bajo tránsito vehicular del área.

Castillo, en el 2017 en su tesis tuvo como objetivo medir la concentración de polvos precipitables y su impacto en enfermedades respiratorias agudas. Son 4 estaciones que se monitorearon en la ciudad de Tayabamba, el cual se determina a raíz de una serie de variables que ayudan a tomar decisiones. Concluyendo que el 75% de las estaciones de monitoreo del material sedimentable en el Tayabamba y superan el nivel de referencia de 5t / Km² / mes. Como medida de control del saneamiento del aire, se implementó el plan "Tayabamba Breath Clean" y la implementación fue satisfactoria, lo que tuvo un gran impacto positivo en las masas.

Manzanares, desarrolló en 2020, una tesis de tipo descriptivo cuasi experimental. Donde su muestra fueron 10 casas de las partes principales de la ciudad como son zona central, norte y sur, haciendo un total de 30 muestras, y el instrumento fue una ficha de registro y datos de campo para ser analizados posteriormente en el laboratorio. Su objetivo fue determinar la concentración de partículas sedimentables atmosféricas con base en las características sociales y ambientales de Puno. Se concluyó que la concentración de partículas sedimentables con base en el peso de la placa de Petri es mayor en la región norte, que es de 36.89 g/placa, que también es la más alta en la superficie. De 0.0017 ug / cm², las regiones norte y centro mostraron concentraciones de partículas más altas y similares, mientras que la región sur mostró concentraciones más bajas.

Se determinó que el mismo impacto significativo en los materiales viales fue público ($p = 0.016$), y el resto de indicadores no hay significación estadística ($p > 0.05$) la vía pública de cemento producirá partículas atmosféricas sedimentables de mayor tamaño en la ciudad de Puno.

Merma y Miranda, desarrollaron su tesis en 2017, cuyo objetivo fue evaluar la concentración del PAS por el procedimiento de placas receptoras y la interacción con el PM_{2.5} y PM₁₀, en la localidad de Tacna, entre el mes de febrero - julio de 2017. En el cual se estableció 8 puntos de muestreo en la parte céntrica y alrededores de la ciudad de Tacna, para esto se tuvo que considerar el tránsito vehicular, el promedio de habitantes. Siendo el resultado final promedio de 1.07 mg/cm²/mes de PAS en todos los puntos de monitoreo, donde el valor más bajo es de 0.57 mg/cm² /mes.

Castro, en 2019, desarrolló su tesis donde tuvo como objetivo evaluar la contaminación del aire ocasionada por el polvo atmosférico sedimentable (PAS) utilizando el procedimiento de placas receptoras. Para la muestra del PAS se evaluaron 15 puntos de monitoreo localizados en el C.P de Paragsha de la Región de Pasco, así mismo para la recolección de datos se usaron: cuaderno de notas, guía de observación, guía de entrevista, registros documentales existentes en el sector, fichas de registro de datos. Como resultado se obtuvo que las concentraciones de PAS en los meses de marzo, abril y mayo, dieron un promedio final de 0.49 mg/cm²*mes, encontrándose dentro del rango del límite máximo permisible.

En esta investigación se definen las siguientes bases teóricas.

La contaminación del aire es la introducción directa o indirecta de sustancias o formas de energía a la atmósfera. Estas son nocivas para la salud humana, causando daños a los recursos biológicos y los ecosistemas, deterioran los productos materiales y dañan o ponen en peligro las actividades recreativas y otros efectos legales sobre el medio ambiente (Martínez y Lluveras, 2019. p.26).

La contaminación sigue siendo un dilema sin resolver hasta la fecha, debido a la complejidad de este desafío ambiental en constante cambio. La población mundial

sufre problemas de salud sin precedentes debido al empeoramiento de la contaminación del aire (Xu, et al.,2022).

Las fuentes de contaminación del aire son diversas y varían de un entorno a otro. La principal fuente de contaminación del aire exterior es el consumo de energía de los hogares para cocinar y calentar, vehículos, generación de energía, agricultura, incineración de desechos e industria (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Estos contaminantes del aire generalmente se miden en la atmósfera urbana, estos provienen del tráfico vehicular (fuentes móviles) y de industrias, procesos de uso residencial, cambio climático y tratamiento de residuos (fuentes fijas de combustión) (Ballester, 2005, p.37).

Se distinguen en contaminantes primarios que proceden de manera directa de la fuente de emisión y los contaminantes secundarios que se generan como consecuencia de la conversión y reacciones físicas y químicas que atraviesan los contaminantes primarios en el ambiente, siendo de mayor relevancia la acidificación ambiental y la contaminación fotoquímica.

Tabla 1: Descripción de los principales contaminantes químicos del aire y sus fuentes.

Contaminante	Tipo	Estado Físico	Fuentes
PM₁₀ Humos negros	Primaria y secundaria	Sólido, líquido	Humo de tabaco, tráfico vehicular, industrias
SO₂	Primaria	Gas	Tráfico vehicular, industrias
NO₂	Primaria y secundaria	Gas	Tráfico vehicular, cocinas de gas y estufas
CO	Primaria	Gas	Tráfico vehicular, humo de cigarrillo y combustiones en interiores
COVs	Primaria y secundaria	Gas	Tráfico vehicular, humo del cigarrillo, industrias, combustiones en interiores
Plomo	Primaria	Sólido (partículas finas)	industrias, tráfico vehicular
Ozono	Secundaria	Gas	Tráfico vehicular (secundario a foto-oxidación de NOX Y COVs)

Fuente: Ballester (2005)

Los parámetros meteorológicos como son la lluvia, la temperatura, el viento y la humedad, impactan la contaminación del aire al afectar la fuerza, el transporte y dispersión de los contaminantes en el medio ambiente (Lateef, et al.,2021).

Las corrientes de aire dispersan y diluyen de manera rápida los contaminantes del sector donde circula, por lo cual la rapidez del viento daña en gran proporción la concentración de contaminantes de una zona. La dirección del viento muestra el lugar hacia donde se están desplazando los contaminantes, por otro lado, las turbulencias pueden causar una sobrecarga de contaminantes.

La temperatura y sus cambios con la altitud, establece el desplazamiento de las corrientes de aire, y por ende las condiciones de consistencia o inconsistencias atmosféricas. De igual modo, dichos cambios verticales de temperatura tienen la posibilidad de ocasionar una situación de inversión térmica, lo cual dificulta la propagación de la contaminación.

Las precipitaciones otorgan un efecto beneficioso ya que limpian las partículas de la atmósfera, y a su vez arrastran una parte de los contaminantes al suelo. Además de eso ayuda a reducir las partículas que provienen de las actividades de construcción y de algunas industrias. Las condiciones atmosféricas de baja presión que suele acompañar a la lluvia favorecen la difusión de contaminantes.

El polvo atmosférico sedimentable (PAS) conocida también como partículas atmosféricas sedimentables, pues se caracterizan por mantenerse en la atmósfera por poco tiempo, y la mayoría de ellas se descargan de diversas fuentes naturales o artificiales (Puigcerver y Dolors, 2014, p.16).

Aquellas que son el producto total de la acción del viento sobre la superficie de la tierra, son de origen natural. Por otro lado, aquellas que son causadas por todas las actividades en la superficie de la tierra, se les denomina antropogénicas.

El polvo es la causa de muchas enfermedades humanas, principalmente relacionadas con los ojos y el sistema respiratorio, entre ellas tenemos:

Alergias, debido a la extrema sensibilidad del cuerpo, se producen un conjunto de cambios respiratorios, neurológicos y eruptivos en el sistema inmunológico.

Bronquitis, causa inflamación a los bronquios al llevar el aire hacia adentro y hacia afuera de los pulmones pues irrita el revestimiento que los cubre; los pacientes con

bronquitis continuamente expelen una mucosidad espesa y probablemente descolorida, esta enfermedad puede ser aguda o crónica.

Conjuntivitis, enfermedad ocular más común y tratable a nivel mundial. Afecta tanto a niños como a adultos. Inflama la conjuntiva, que es una membrana delgada y transparente que reviste la parte interna del párpado y la parte blanca del ojo. Esto causa que los vasos sanguíneos sean más visibles y hace que los ojos se vean rosados o rojizos.

Rinitis alérgica, enfermedad inflamatoria crónica de la mucosa nasal, mediada por anticuerpos inmunoglobulina y alérgicos específicos, que involucran una variedad de células, citocinas y mediadores. Sus principales síntomas son rinorrea, congestión nasal y prurito nasal por contacto con alérgenos.

En cuanto a la medición de polvo atmosférico sedimentable, los procedimientos más conocidos para la recolección de muestras del PAS, es el método de las placas receptoras y el método de Bergerhoff.

El procedimiento de las placas receptoras, consta de utilizar una placa o lámina con un adherente, en este caso la vaselina, donde vendría a ser el componente sensible del procedimiento, en el cual quedara adherido el PAS.

Los datos requeridos es el Peso inicial (W inicial), Peso final (W final); este luego de estar expuesta la placa de vidrio a lo largo del mes de muestreo, área de la superficie total de la placa y la semana que permanecerá constante (Castro, 2017, p.23).

El Método de Bergerhoff, básicamente incluye el uso de equipos de recolección de tamaño y forma estándar para recolectar el polvo atmosférico sedimentable. El equipo debe estar expuesto a la atmósfera durante 30 días, donde recolecta toda la precipitación atmosférica (seca y húmeda) ubicada muy por encima del suelo 1.55 - 3 metros; luego de esto, mediante filtración, evaporación del agua, secado y pesado, se llevan al laboratorio para su respectivo análisis (Rodríguez, 2017, p.24).

Para la determinación del PAS se lleva a cabo el análisis gravimétrico, esta clase de técnica de laboratorio es utilizada para determinar la masa o la concentración

de sustancias, midiendo los cambios antes y después de la masa, en este caso pesando las placas antes y después del muestreo.

Con respecto a la normativa para polvo atmosférico sedimentable, el Ministerio del Ambiente (MINAM) no cuenta con regulaciones y convenios específicos sobre el monitoreo de polvo atmosférico sedimentable mediante métodos de muestreo pasivo. No obstante, para la finalidad de esta investigación, se ha tomado como referencia el Límite Máximo Permisible (PML) propuesto por la OMS en el cual establece una concentración de $0.5 \text{ mg / cm}^2 \cdot 30 \text{ días}$ para polvo atmosférico sedimentable (Silva, 2021).

Tabla 2: *Límite Máximo Permisible de Polvo Atmosférico Sedimentable*

Institución	Tiempo promedio	LMP (mg /cm ² * 30 días)	Método
Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)	1 mes	0.5	Gravimetría mediante el estudio de polvo sedimentable (Método de Bergerhoff)
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)	1 mes	0.5	Gravimetría mediante el estudio de polvo sedimentable (Método de las placas receptoras)

Fuente: Silva (2021)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Esta investigación es aplicada con enfoque cuantitativo.

Diseño de Investigación: Esta presente investigación es no experimental: transversal descriptivo – correlacional.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Independiente: Concentración del polvo atmosférico sedimentable.

Dependiente: Salud de los moradores.

Operacionalización (Ver anexo 01)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Los moradores de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo.

Criterios de inclusión

Moradores mayores de 18 años hasta los 60 años.

Criterios de exclusión

Moradores menores de 18 años y mayores de 60 años.

Muestra

60 moradores de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo cuya edad está comprendida en el grupo de 18 años hasta 60 años.

Muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

Unidad de análisis

Un morador de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo cuya edad está comprendida en el grupo de 18 años hasta 60 años.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Observación: Para identificar los puntos más críticos de concentración de PAS de la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo, se tomó en cuenta los puntos con mayor tránsito vehicular y las pistas en mal estado de conservación.

Encuesta: Para identificar los daños en la salud de los moradores de la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo a causa de la concentración de PAS se seleccionó según los criterios de inclusión y exclusión mencionadas anteriormente. (Ver anexo 02)

Instrumentos de recolección de datos

Ficha de identificación de ubicación de los puntos de toma de datos.

Cuestionario de 15 preguntas cerradas para recolectar datos.

3.5. Procedimientos

- Identificación de puntos de muestreo

Se identificaron los puntos de monitoreo in situ según las condiciones en las que se encontraba la avenida a estudiar (pavimentación deteriorada, tráfico vehicular, cúmulos de RRSS, construcciones, etc.)

- Esterilización de las placas de muestreo y colocación del adherente

En el laboratorio se realizó una limpieza previa a las placas (esterilización), posteriormente se procedió a fundir el adherente para ser colocado en las

placas receptoras de una manera uniforme, de tal forma que quede sin ningún exceso de volumen y se procedió, mediante el método gravimétrico a determinar el peso inicial (W inicial).

$$W_{\text{inicial}} = \text{placa} + W_{\text{vaselina}}$$

- Toma de muestras

Se llevaron las placas previamente pesadas y preparadas hasta el punto de monitoreo, y se tuvo en cuenta el cuidado de las placas al momento de transportarlas, por ello que se utilizó tapers sellados para evitar cualquier afectación del adherente, ya que esto alteraría los resultados; luego se colocó cada placa en los 10 puntos de monitoreo, en la parte superior del domicilio seleccionado (azotea) y esto se dejó al aire libre por un mes, después de este periodo, se retiró y se llevó al laboratorio para hacer la respectiva medición de peso final.

- Determinación del polvo atmosférico sedimentable mediante el análisis gravimétrico

Para la determinar el peso final

$$\text{Fórmula: } W_{\text{final}} = W_{\text{placa}} + W_{\text{vaselina}} + WPAS$$

Para calcular el peso del PAS

$$\text{Fórmula: } WPAS = \Delta W = W_{\text{final}} - W_{\text{inicial}}$$

Determinación de concentración de PAS

$$C = \frac{\Delta W \times 30}{\text{área de la placa} \times \text{días de exposición}}$$

Dónde:

W = Peso

ΔW = Diferencia de pesos

(mg)

C = Concentración de PAS (mg/cm²/30 días)

Área de la placa = cm²

- Afectación de la salud en los moradores

Para poder conocer los efectos en la salud, se realizó una encuesta con el apoyo de los moradores de la zona (Moradores mayores de 18 años hasta los 60 años) y de esa manera poder recolectar los datos necesarios.

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizaron tablas y gráficos que fueron procesados por hojas de cálculo Excel y AutoCAD para la georreferenciación de la zona de estudio donde se desarrolló el proyecto.

3.7. Aspectos éticos

Todo el contenido expuesto en esta investigación respeta los derechos de autor mediante el uso de citas en el texto, se recopiló información de varios autores para determinar el contexto más similar a nuestra realidad.

Los resultados de esta investigación son verídicos, de igual forma se realizó un muestreo con autenticidad de acuerdo con los protocolos que indica la guía, buscando siempre la confiabilidad de la información.

IV. RESULTADOS

Identificación de los puntos más críticos de PAS en la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo.

Se establecieron 10 puntos de monitoreo, de acuerdo a la técnica de observación, se identificaron las condiciones que presentaba la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo, tales como deterioro de pavimentación, tráfico vehicular, cúmulos de basura, bermas en malas condiciones, cuyas coordenadas se presentan a continuación:

Tabla 3: *Puntos de monitoreo ubicados en la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo*

COORDENADAS UTM			
PUNTO	SUR	OESTE	DIRECCIÓN
01	-6.7633	-79.8351	Av. Augusto B. Leguía 15
02	-6.76267	-79.83766	Av. Augusto B. Leguía 138
03	-6.76280	-79.84045	Av. Augusto B. Leguía 645
04	-6.76252	-79.84166	Av. Augusto B. Leguía 930
05	-6.76249	-79.84495	Av. Augusto B. Leguía 1318
06	-6.76172	-79.84709	Av. Augusto B. Leguía 1415
07	-6.7607	-79.84953	Av. Augusto B. Leguía 1689
08	-6.7599	-79.85212	Av. Augusto B. Leguía 2019
09	-6.75923	-79.8548	Av. Augusto B. Leguía 2320
10	-6.75885	-79.85842	Av. Augusto B. Leguía 2501

Fuente: Elaboración propia

Medición de la concentración de polvo atmosférico sedimentable

Se tomó el peso inicial de las 10 placas, para posteriormente ser colocadas en los puntos de monitoreo. Pasado los 30 días se hizo el retiro de placas

para ser llevados al laboratorio y tomar el peso final y determinar la concentración de PAS,

Tabla 4: *Peso de polvo atmosférico registrado en la muestra 01 obtenido del 22 de marzo al 21 de abril del 2022, en los 10 puntos de monitoreo (peso inicial (g), peso final (g), diferencia de pesos: final – inicial (mg))*

Punto	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferencia: peso final – peso inicial (mg)	Polvo atmosférico sedimentable (mg/cm²x mes)
1	96.7096	96.7958	305.1	1.3550
2	96.2718	96.3527	560.9	1.2717
3	96.3526	96.4498	107.2	1.5279
4	96.1083	96.2095	241.2	1.5908
5	96.7312	96.8536	637.4	2.1598
6	96.6591	96.7719	962.8	1.7731
7	96.6242	96.7229	368.7	1.5515
8	96.7749	96.8575	582.6	1.2984
9	96.6780	96.7324	224.4	0.8551
10	96.6284	96.6721	213.7	0.6869

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la concentración de PAS obtenido en la muestra N° 01 varían en cada punto de monitoreo, donde el valor más alto de PAS se presenta en el punto 5 (2.1598 mg/cm²xmes) y el valor más bajo de PAS se presente en el punto 10 (0.6869 mg/cm²xmes), como se observa en la siguiente figura:

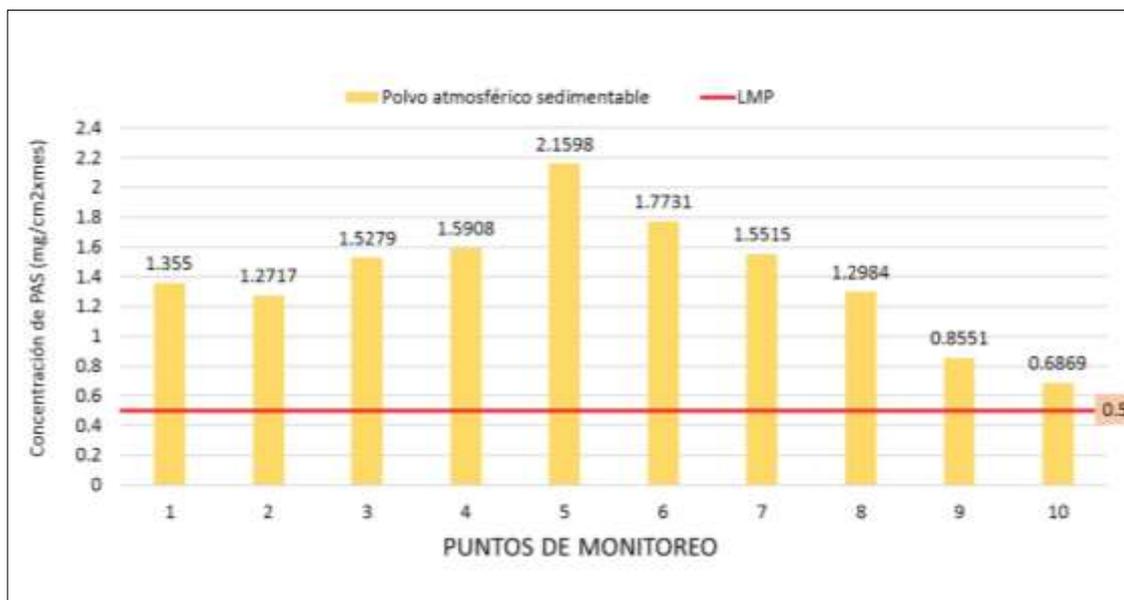


Figura 1: Concentración de polvo atmosférico sedimentable en la muestra 01 obtenido del 22 de marzo al 21 de abril del 2022, en los 10 puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: *Peso de polvo atmosférico registrado en la muestra 02 obtenido del 22 de abril al 21 de mayo del 2022, en los 10 puntos de monitoreo (peso inicial (g), peso final (g), diferencia de pesos: final – inicial (mg))*

Punto	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferencia: peso final – peso inicial (mg)	Polvo atmosférico sedimentable (mg/cm²x mes)
1	96.2444	96.3302	96.8	1.3487
2	96.3191	96.4121	93	1.4619
3	96.3690	96.4697	100.7	1.5829
4	96.6573	96.7601	102.8	1.6159
5	97.0313	97.1603	129	2.0277
6	96.2822	96.3969	114.7	1.8030
7	96.2171	96.3142	108.1	1.5263
8	96.1822	96.2833	89.1	1.5892
9	96.8095	96.8731	63.6	0.9997
10	96.7645	96.8158	51.3	0.8064

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la concentración de PAS obtenido en la muestra N° 02 cambian en cada punto de monitoreo, donde el valor más alto de PAS se presenta en el punto 5 (2.0277 mg/cm²xmes) y el valor más bajo de PAS se presente en el punto 10 (0.8064 mg/cm²xmes), como se observa en la figura:

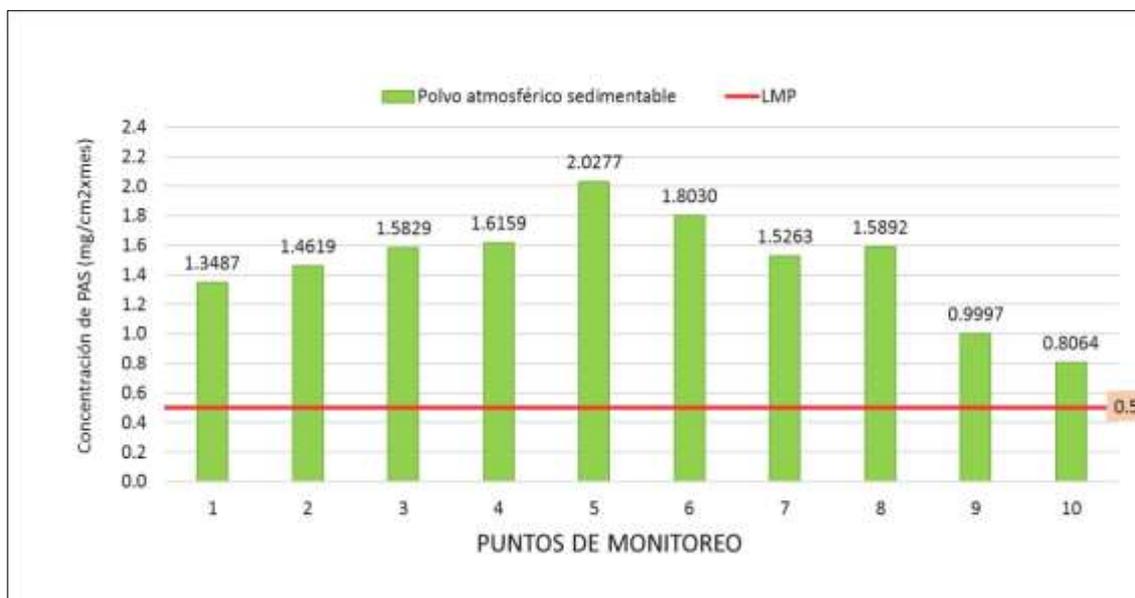


Figura 2: Concentración de polvo atmosférico sedimentable en la muestra 02 obtenido del 22 de abril al 21 de mayo del 2022, en los 10 puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: *Peso de polvo atmosférico registrado en la muestra 03 obtenido del 22 de mayo al 21 de junio del 2022, en los 10 puntos de monitoreo (peso inicial (g), peso final (g), diferencia de pesos: final – inicial (mg))*

Punto	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Diferencia: peso final – peso inicial (mg)	Polvo atmosférico sedimentable (mg/cm²x mes)
1	96.3498	96.4481	98.3	1.5452
2	96.6609	96.7602	99.3	1.5609
3	95.3292	95.4453	116.1	1.8250
4	96.6984	96.7994	101	1.5876
5	97.1179	97.2499	132	2.0749
6	96.4404	96.5784	138	2.1692
7	97.0064	97.1023	95.9	1.5074
8	96.3206	96.4205	99.9	1.5703
9	96.8612	96.9236	62.4	0.9809
10	96.3622	96.4213	59.1	0.9290

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la concentración de PAS obtenido en la muestra N° 03 cambian en cada punto de monitoreo, donde el valor más alto de PAS se presenta en el punto 6 (2.1692 mg/cm²xmes) y el valor más bajo de PAS se presente en el punto 10 (0.9290 mg/cm²xmes), como se puede observar en la siguiente figura:

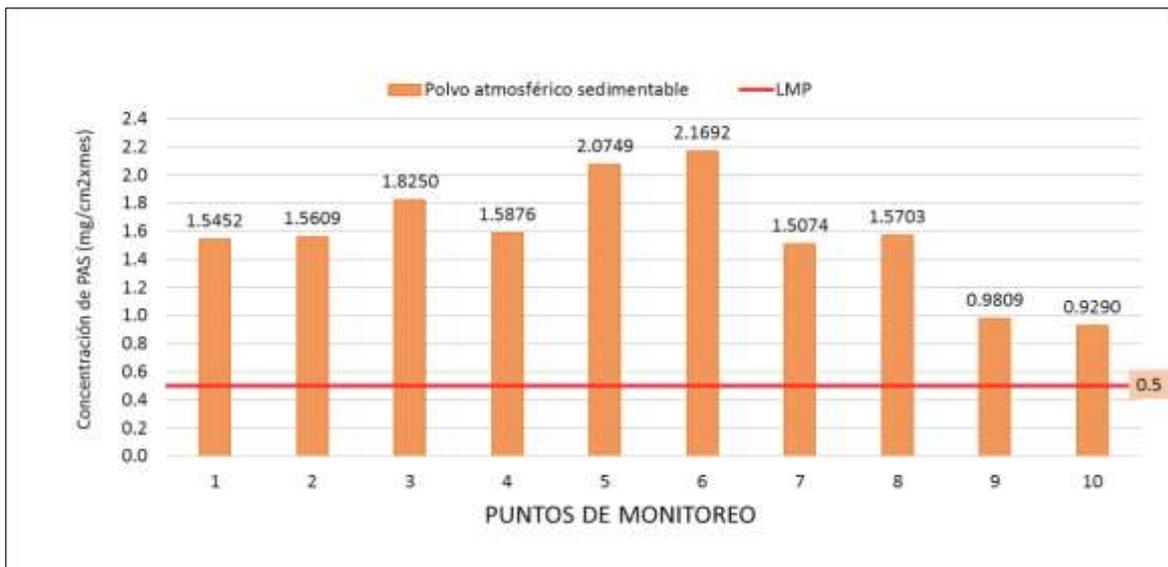


Figura 3: Concentración de polvo atmosférico sedimentable en la muestra 03 obtenido del 22 de mayo al 21 de junio del 2022, en los 10 puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

Identificación de las enfermedades que afectan la salud de los moradores a causa de la concentración de polvo atmosférico sedimentable en la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo

Se realizó 60 encuestas a los moradores de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo, cuya edad está comprendida en el grupo de 18 años hasta los 60 años, para identificar las enfermedades que afectan su salud a causa del polvo atmosférico sedimentable.

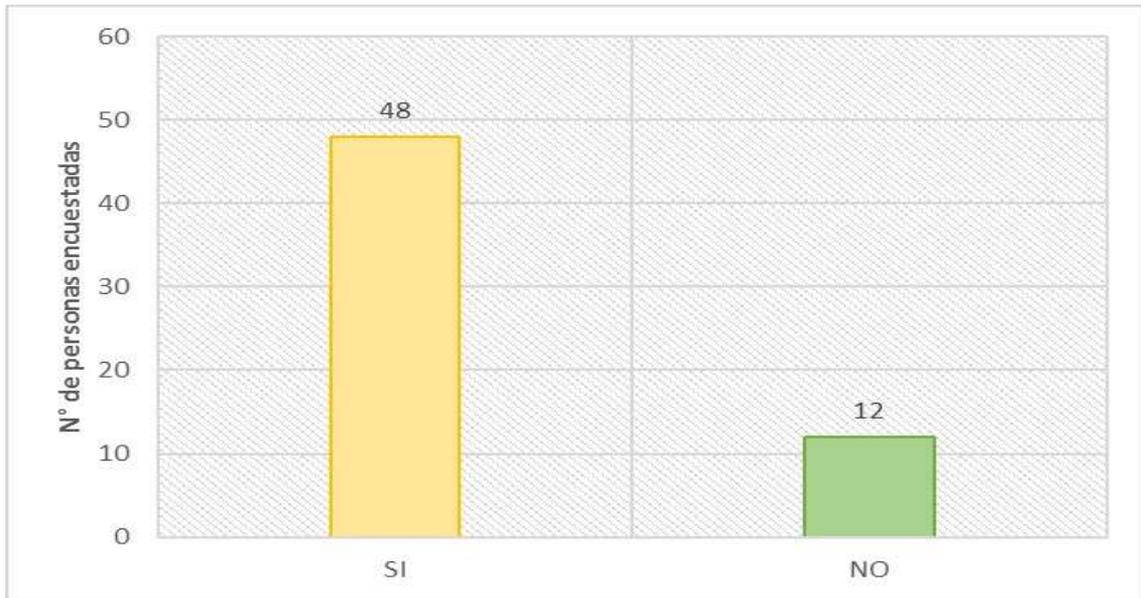


Figura 4: Número de personas que tienen conocimiento de los que es polvo atmosférico sedimentable

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 4, muestran que 48 moradores tienen conocimiento de lo que es polvo atmosférico sedimentable y 12 moradores no tienen conocimiento.

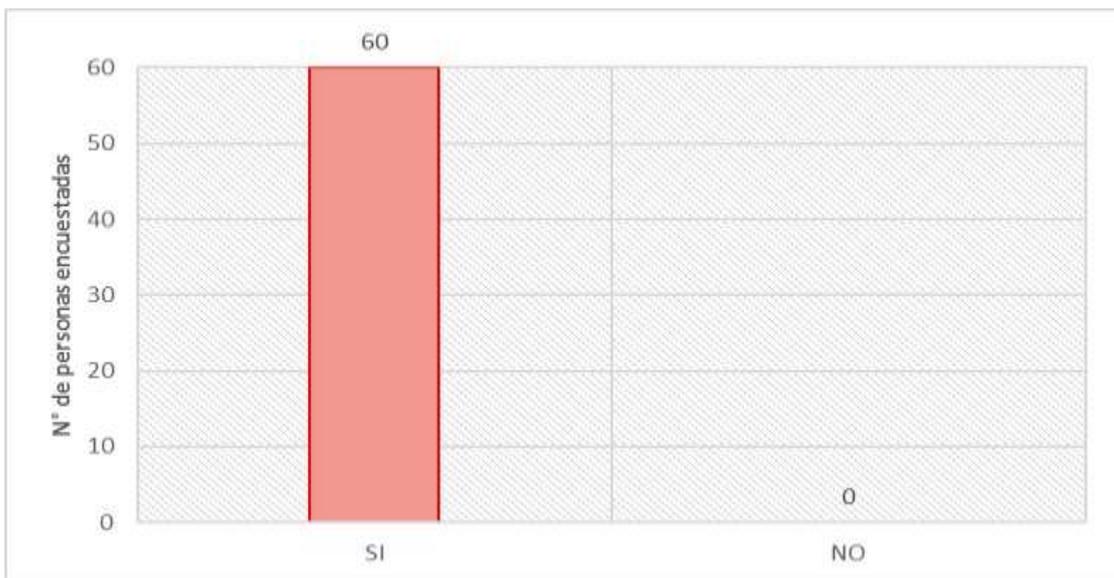


Figura 5: Número de personas que opinan, que la avenida Augusto B. Leguía está contaminada por polvo atmosférico

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 5, demuestra que los 60 moradores encuestados creen que la avenida Augusto B. Leguía está contaminada por polvo atmosférico.

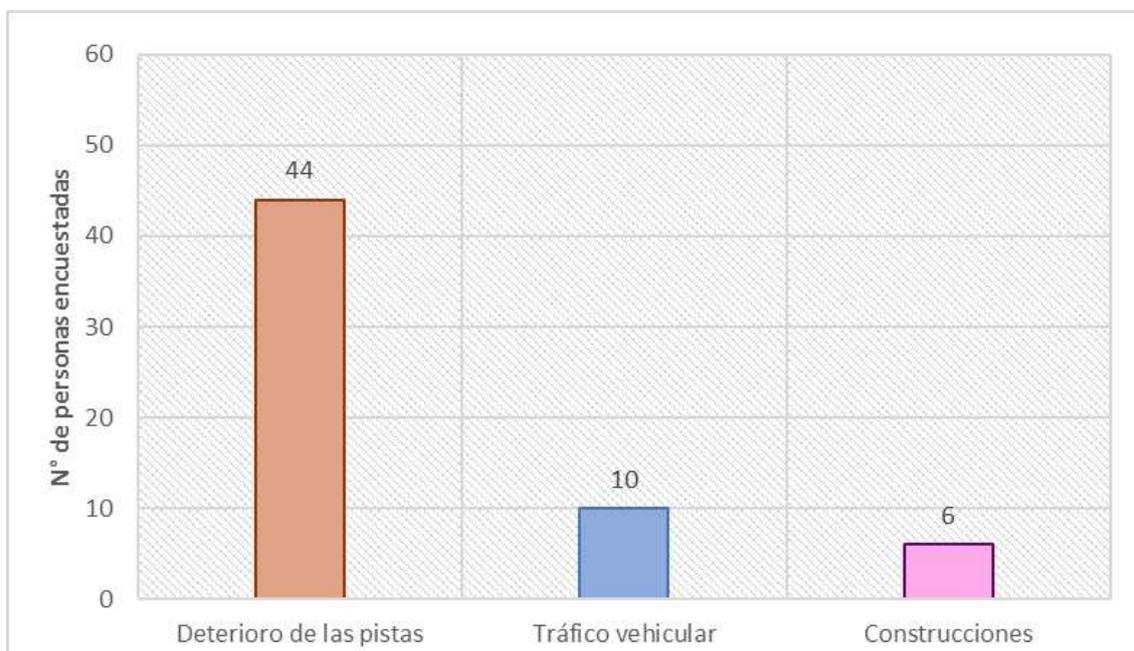


Figura 6: Número de personas que opinan las causas de la presencia de polvo atmosférico en la avenida

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la figura 6, 44 moradores opinan que la presencia de PAS es a causa del deterioro de las pistas, 10 moradores manifiestan que la presencia de PAS es a causa del tráfico vehicular y 6 moradores opinan que la presencia de PAS es a causa de las construcciones.

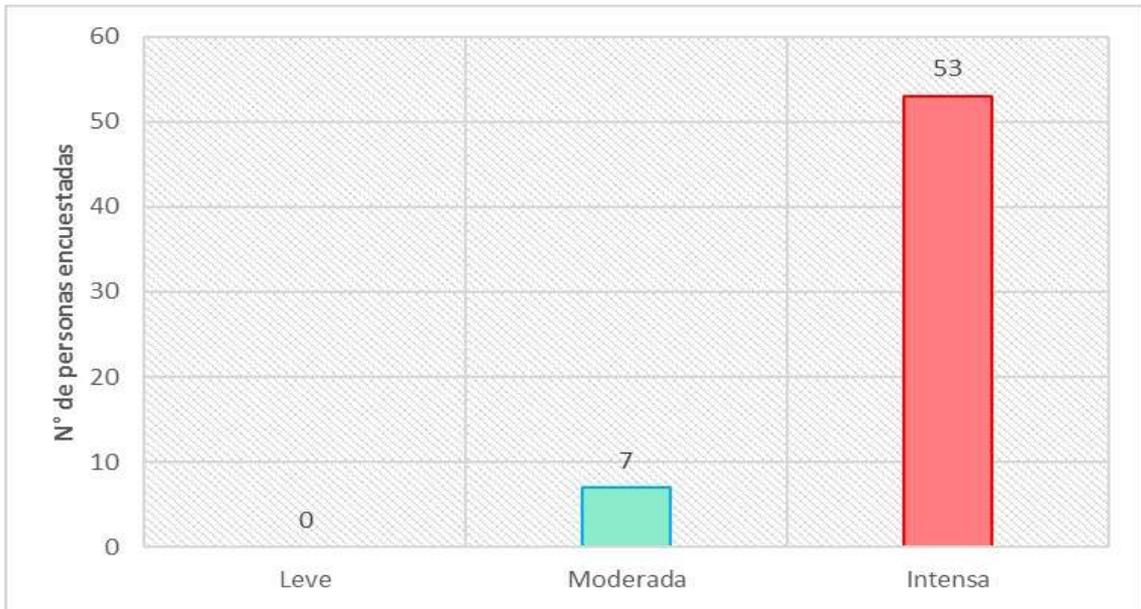


Figura 7: Número de personas que catalogan la contaminación de polvo atmosférico en su cuadra

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 7, muestran que 53 moradores catalogan que la contaminación de polvo atmosférico sedimentable en su cuadra es intensa y solo 6 moradores catalogan que es moderada.

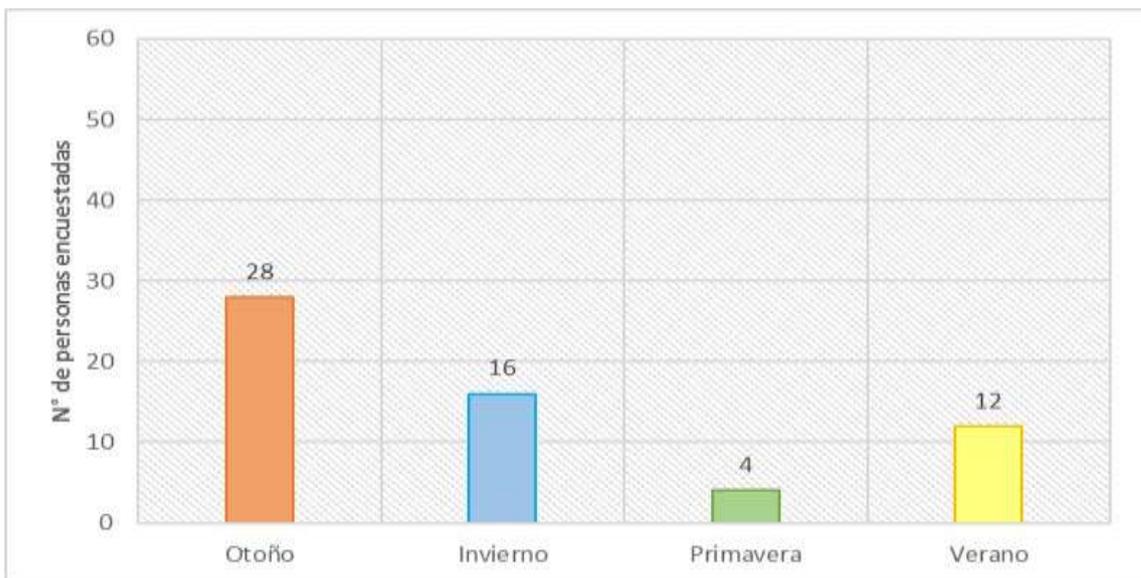


Figura 8: Número de personas que opinan cual es la estación del año en la que hay más polvo atmosférico

Fuente: Elaboración propia

Con lo que respecta a los resultados de la figura 8, 28 moradores señalaron que en otoño hay más presencia de polvo atmosférico sedimentable, sin embargo 16 moradores opinan que, en invierno, por otro lado 12 moradores señalaron que en verano hay más presencia de polvo atmosférico y solo 4 moradores creen que en primavera.

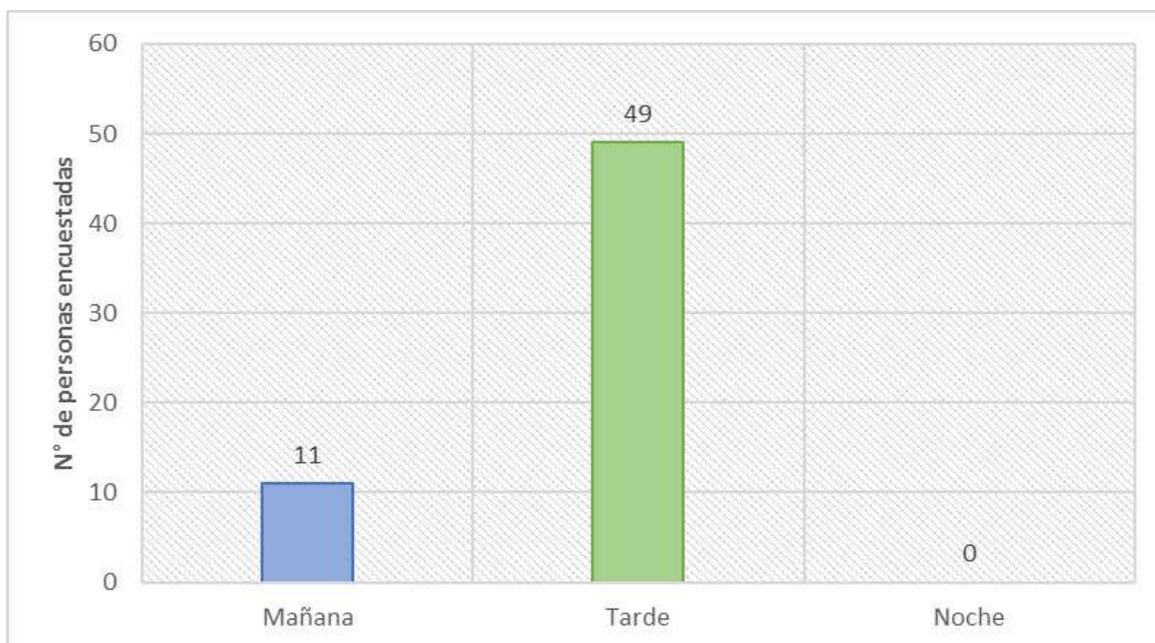


Figura 9: Número de personas que opinan cual es el momento del día en el que hay mayor contaminación de polvo atmosférico

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la figura 9, 49 moradores opinan que en la tarde hay mayor contaminación de polvo atmosférico sedimentable, y 12 moradores manifestaron que en la mañana.

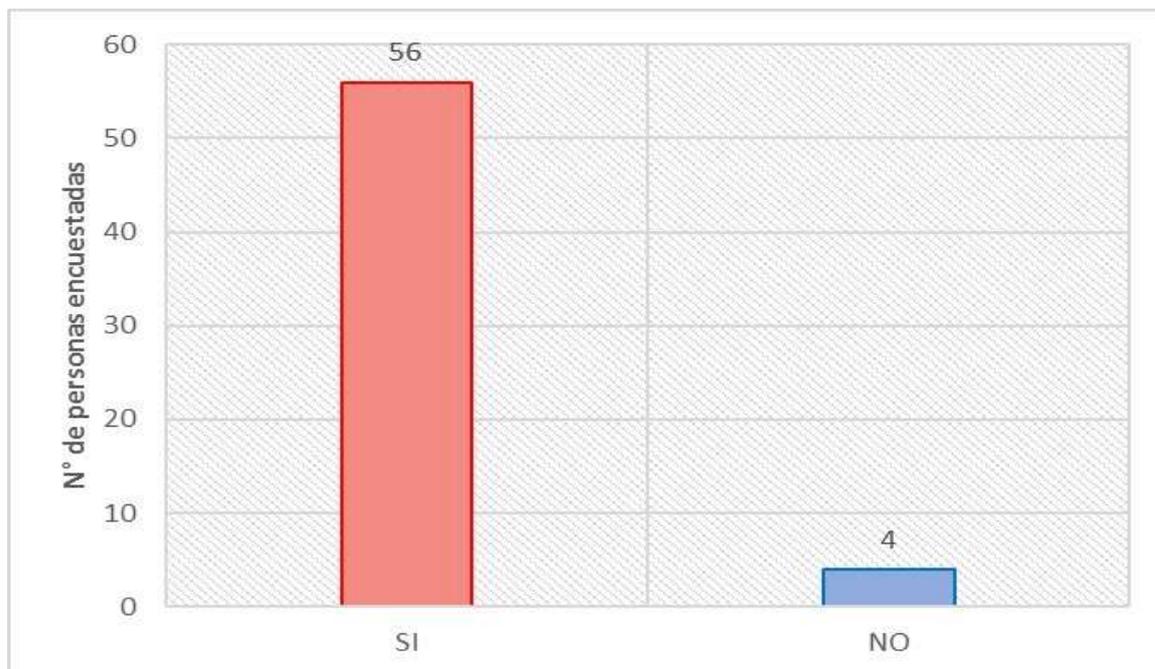


Figura 10: Número de personas que opinan que el viento influye en la concentración del polvo atmosférico

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de la figura 10, muestran que, 56 moradores opinan que el viento influye en la concentración del polvo atmosférico y 4 personas opinan que no.

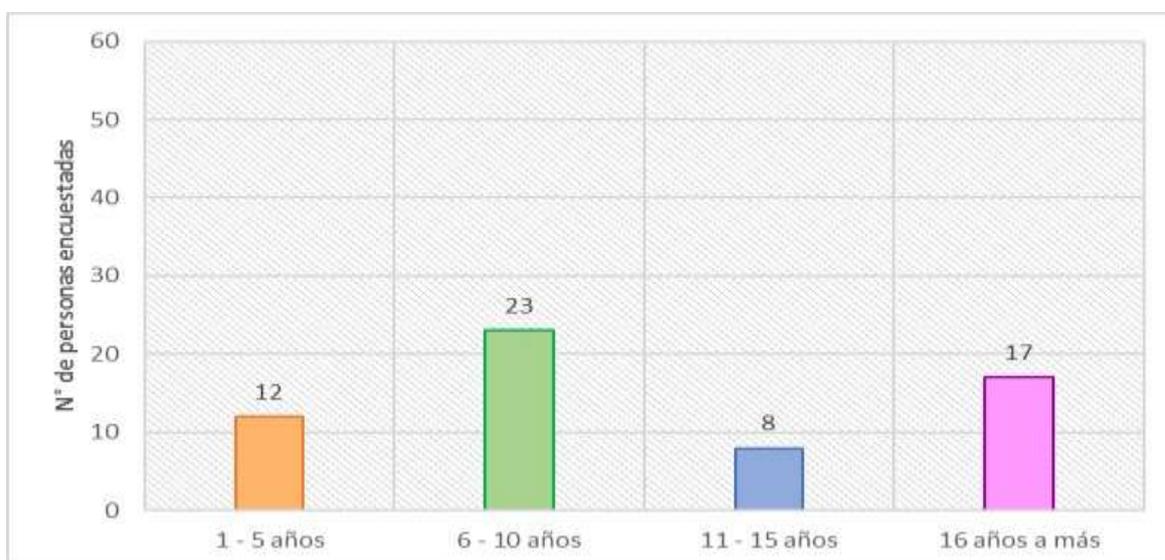


Figura 11: Tiempo que tienen viviendo los moradores de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 11, muestran que, 23 moradores tienen de 6- 10 años viviendo en la zona de estudio, asimismo 17 moradores tienen de 16 años a más viviendo en la zona, 12 moradores tienen viviendo de 1-5 años en la zona y 8 moradores tienen viviendo de 11-15 años en la zona.

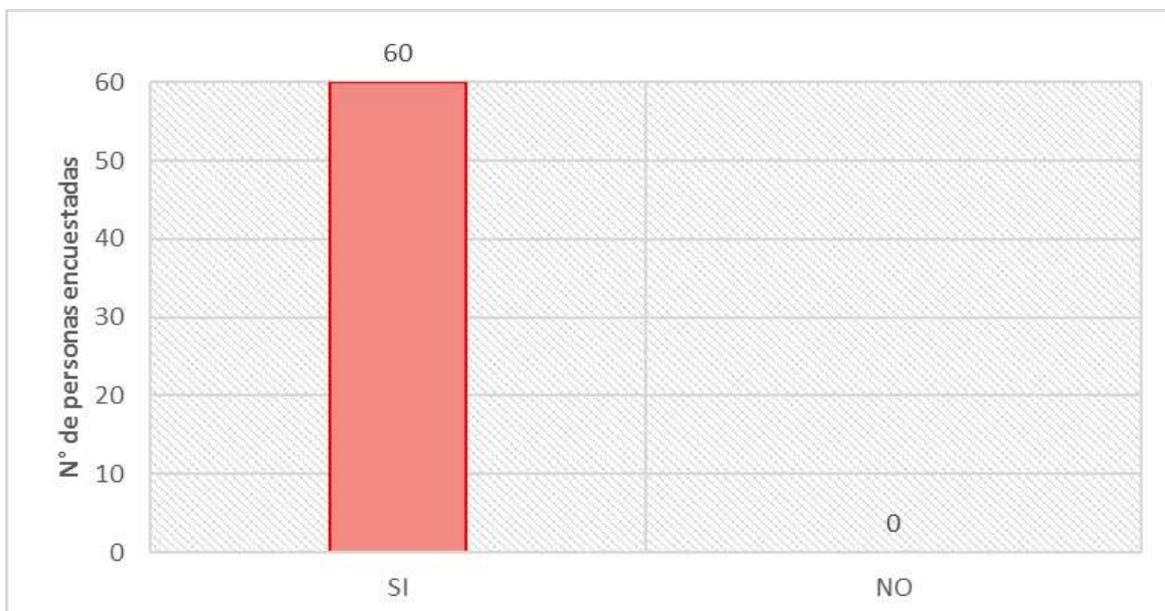


Figura 12: Número de personas que manifiestan que su salud se ha visto afectada por la presencia de polvo atmosférico

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los resultados de la figura 12, los 60 moradores encuestados manifestaron que su salud se ve afectada por la presencia de polvo atmosférico sedimentable.

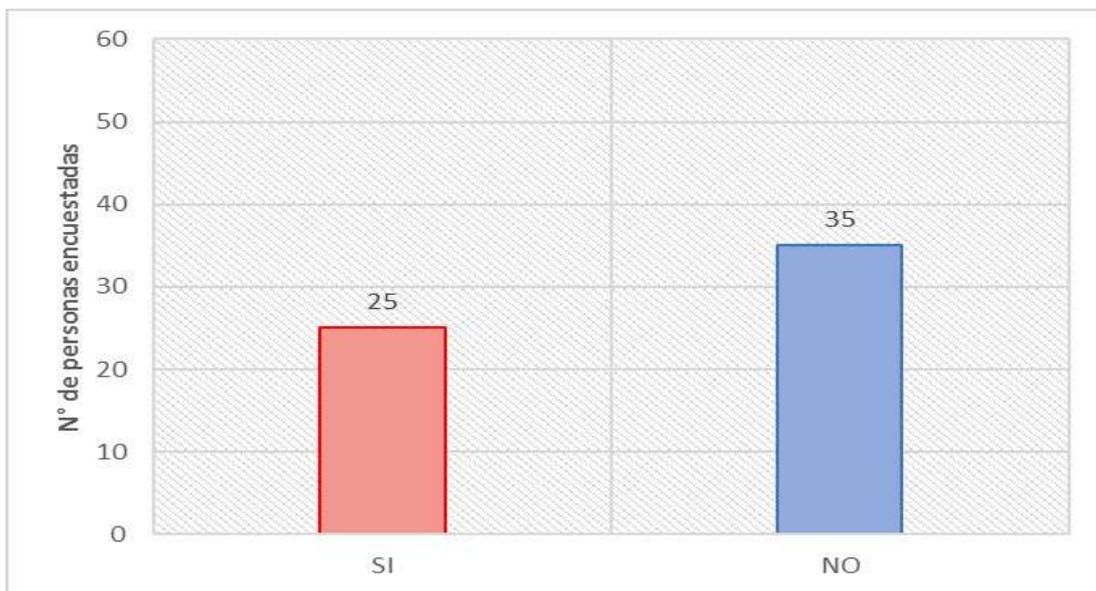


Figura 13: Número de personas que han presentado alergias dérmicas

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 13, muestran que, 35 moradores no han presentado alergias dérmicas, sin embargo 25 moradores si han presentado alergias dérmicas.

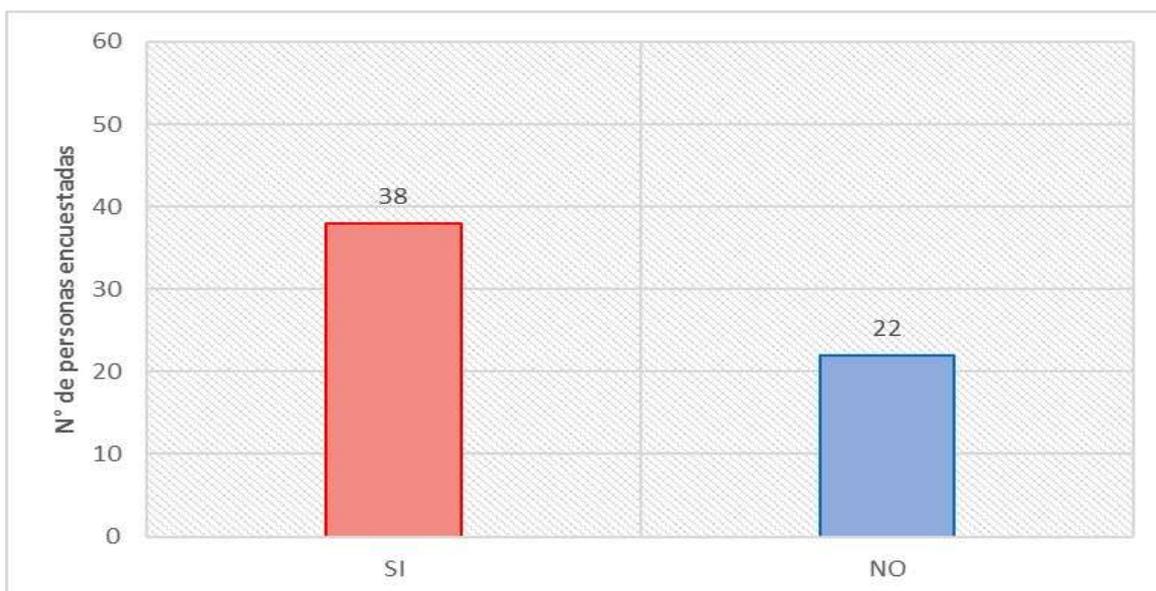


Figura 14: Número de personas que han sufrido de conjuntivitis

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 14, muestran que, 38 moradores han sufrido de conjuntivitis y 22 moradores no han sufrido de conjuntivitis.

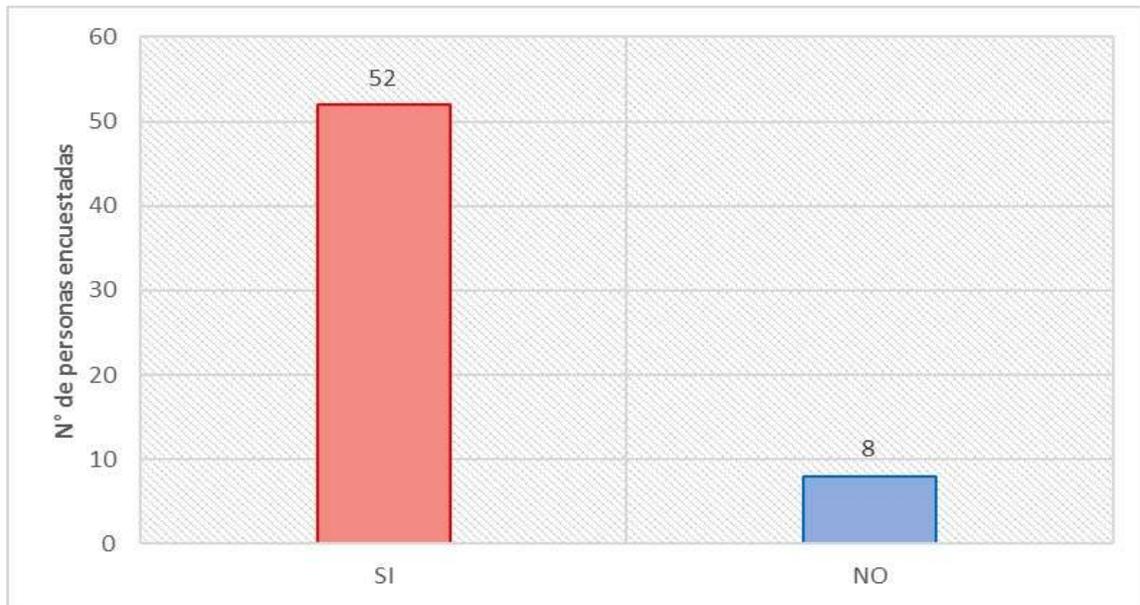


Figura 15: Número de personas que presentan rinitis

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 15, muestran que 52 moradores han presentado rinitis y solo 8 moradores no han presentado rinitis.

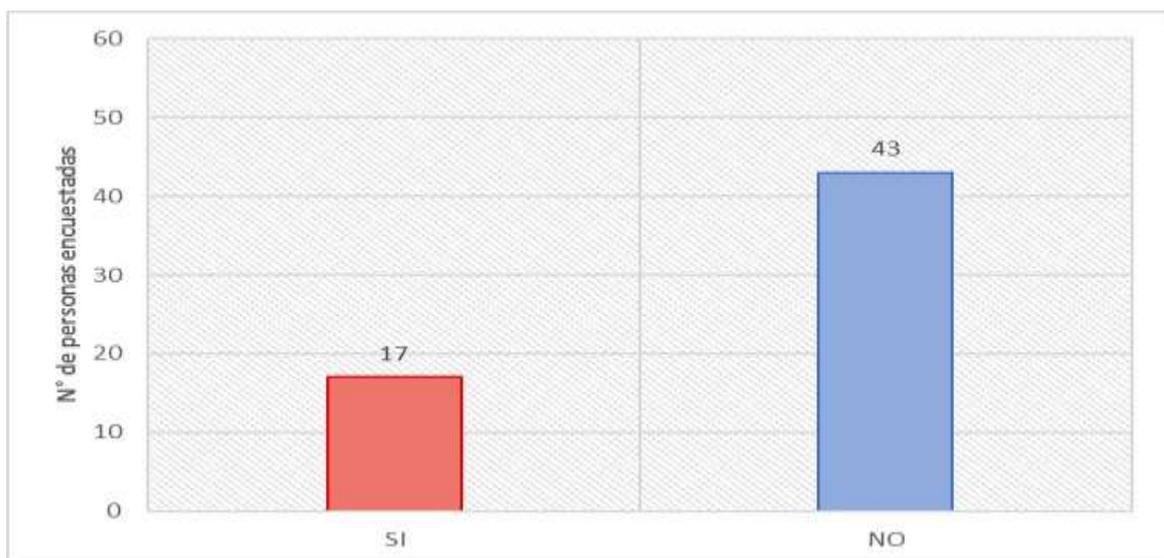


Figura 16: Número de personas que sufren de asma

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 16, muestran que 43 moradores no sufren de asma, sin embargo 17 moradores si sufren de esta enfermedad.

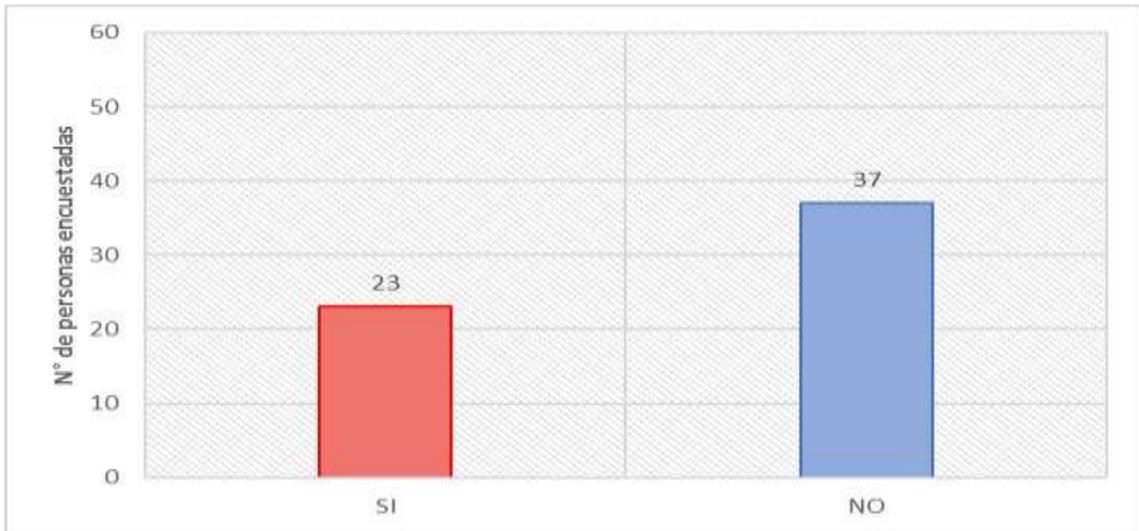


Figura 17: Número de personas que sufre de bronquitis

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 17, muestran que, 37 moradores no sufren de bronquitis, sin embargo 23 moradores si sufren de bronquitis.

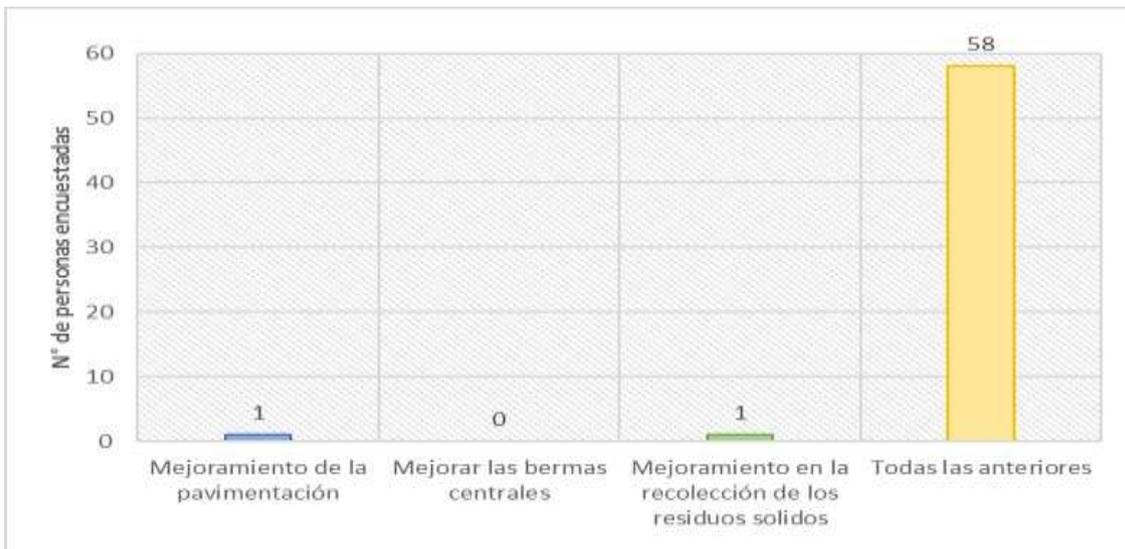


Figura 18: Número de personas que consideran que medidas se pueden tomar para reducir el polvo atmosférico

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la figura 18, muestran que, 58 moradores consideran que se debe mejorar la pavimentación de las pistas, las bermas centrales y la recolección de los residuos sólidos, para poder reducir el polvo atmosférico.

V. DISCUSIÓN

A través de los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo de esta investigación, se evidenció que la concentración de PAS tiene efectos en la salud de los moradores de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo, ya que se registraron valores muy altos de PAS que sobrepasaban los límites máximos permisibles en los 3 meses de monitoreo, y esto se demuestra a través de las encuestas realizadas a los moradores.

Con respecto a los niveles de concentración de PAS obtenidos en la presente investigación, tenemos que todos los puntos de monitoreo sobrepasaron el LMP, caso contrario a Rodríguez (2017), pues no todos sus puntos de monitoreo sobrepasaron este límite, aunque la gran mayoría sí lo hizo.

Ambos se desarrollaron en una atmosfera urbana, no obstante, en nuestra investigación se tuvieron factores de mayor magnitud con respecto al estado de la pavimentación, bermas centrales deterioradas y montículos de basura.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la concentración de polvo atmosférico en las 3 muestras, se evidenció que en el punto 9 (Av. Augusto B. Leguía 2320) y el punto 10 (Av. Augusto B. Leguía 2501) la concentración de PAS, fueron los más bajos, debido que en la zona hay poco tráfico vehicular y además que las pistas no se encuentran deterioradas. Esto concuerda con el estudio de Bravo (2017) ya que de los 12 puntos monitoreados solo el punto 07, que estuvo predeterminado en la Av. Jaime Roldós, no excedió el LMP de $0,5 \text{ mg/cm}^2 \cdot 30 \text{ días}$, esto se debió al bajo tránsito vehicular del área.

Por otro lado, en nuestra investigación se tuvo como promedio final de concentración de PAS $1.4839 \text{ mg/cm}^2 \cdot 30 \text{ días}$, haciendo mención que el límite máximo permisible es de $0,5 \text{ mg/cm}^2 / 30 \text{ días}$, esto se debe al alto tráfico vehicular, pistas deterioradas en toda la avenida Augusto B. Leguía, estos resultados tienen relación con el estudio de Merma y Miranda (2017) donde evaluaron la concentración del PAS por el procedimiento de placas receptoras en la localidad de Tacna, estableciéndose 8 puntos de muestreo

en la parte céntrica y alrededores de la ciudad de Tacna, siendo el resultado final promedio de 1.07 mg/cm²*mes de PAS en todos los puntos de monitoreo, donde el valor más bajo es de 0.57 mg/cm² /mes.

Asimismo, en el estudio de Castillo (2017) el 75% de las monitoreadas del material sedimentable en la ciudad de Tayabamba – La Libertad, superaron el nivel de referencia de 5t / Km² / mes.

Feng, et al. (2022) en su artículo nos dice que el riesgo de exposición fue relativamente bajo por la inhalación de polvo de carreteras secundarias, avenidas y calles residenciales, esto debido al buen estado en el que se encontraba la pavimentación, lo que comprobaría que la reparación de las pistas podría reducir un gran porcentaje de PAS.

Teniendo otro aspecto en cuenta dentro de la contaminación atmosférica, está el sector industrial, como es el caso de Zhou, et al. (2021) que nos dice que se encontraron fuertes cantidades de metales pesados en las cenizas volantes debido a la quema de combustible por los autos; a partir de ello la población más perjudicada fueron los niños puesto que ellos pasaban mayor tiempo en casa y tenían más contacto con los muebles y otras cosas del hogar a través del comportamiento boca-mano e hizo que consumieran polvo en el aire interior con mayor frecuencia. Nuestro trabajo es ajeno a esto, puesto que no se encontraron fábricas que se vieran involucradas en la concentración de PAS en la zona de estudio.

Un factor muy importante a considerar es el efecto de los parámetros meteorológicos, como nos dice Najafpour et al., (2020) en su artículo que el principal factor fue la velocidad del viento, dado que, si la velocidad es alta, hará que el valor de la concentración de polvo atmosférico aumente, propagando así todo tipo de bacterias, virus, etc. con un mayor alcance poblacional y causando enfermedades a sus habitantes.

Además, Tohidi, R et al. (2022), en su artículo obtuvo como resultado que hubo una menor concentración de polvo mineral durante la campaña de verano con una media de 8,50 µg/m³ frente a otoño e invierno de 19,3 y 11,4

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, que se pueden atribuir a las condiciones meteorológicas correspondientes en esos períodos. Esto en nuestra investigación muestra el mismo resultado puesto que el nivel más alto de concentración se dio en la muestra 3 (2.1692 $\text{mg}/\text{cm}^2/\text{mes}$), tomada en época de otoño y con niveles muy altos en la frecuencia del viento.

Con respecto a las enfermedades que afectan la salud de los moradores a causa de la concentración de PAS en la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo; el 100 % de todas las personas encuestadas expresaron que su salud se ve afectada por el polvo atmosférico.

Hasunuma, et al. (2021), nos dice en su artículo “Efecto del polvo asiático sobre los síntomas respiratorios en niños con y sin asma, y su sensibilidad” que se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el polvo atmosférico y la disminución del porcentaje de flujo espiratorio máximo, y hubo un aumento en el riesgo de síntomas similares al asma y síntomas nasales en niños con asma que no usan medicación preventiva a largo plazo.

Para los niños sin asma, se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la llegada de polvo asiático y la disminución del porcentaje de flujo espiratorio máximo; lo cuál en nuestra investigación se consideró indagar en una de las preguntas del cuestionario aplicado a los moradores de la avenida. Augusto B. Leguía, sobre la cantidad de personas que poseen esta enfermedad, teniendo como resultado que más del 25% de los moradores encuestados poseen esta enfermedad, complicando su condición pues manifiestan que deben estar constantemente aseando su vivienda para reducir el polvo que ingresa diariamente, evitando futuras complicaciones.

De acuerdo con el estudio de Rojas, et al. (2021), en el cual se estimó a toda la población a nivel nacional de todas las edades y ambos sexos, teniendo como resultado que las infecciones de las vías respiratorias inferiores representaron el 13% de los años de vida ajustados por la exposición al material particulado, seguida de accidente cerebrovascular (11 %), afección pulmonar obstructiva crónica (10%) y cáncer de tráquea, bronquios y pulmón (3%). Por otro lado, haciendo referencia a nuestros resultados, más de 90%

de los moradores encuestados han presentado rinitis, así mismo el 30% de ellos sufren de bronquitis.

Los resultados concuerdan con el estudio de Renzi, et al. (2021), donde evaluaron los efectos a corto plazo de PM10, registrando un total de 4.154.887 ingresos hospitalarios respiratorios, de los cuales 29% para infecciones del tracto respiratorio inferior (bronquitis aguda), 12% para afección pulmonar obstructiva crónica (bronquitis crónica), 6% para infecciones del tracto respiratorio superior (resfriado común) y 3% para asma.

Pierangeli, et al. (2020) estudiaron la “Equidad en salud y carga del asma infantil - relacionada con la contaminación del aire en Barcelona” en el cual se estimó el número de casos de asma infantil en Barcelona, encontrándose que un 48% de los casos de asma en Barcelona podrían ser atribuibles a la contaminación del aire cada año. En relación a nuestros resultados, mas del 25% de los moradores encuestados en la avenida Augusto B. Leguía sufren de esta enfermedad, perjudicando su salud.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la concentración del polvo atmosférico sedimentable sobrepasó en LMP en las 3 muestras, estando muy por encima de lo establecido por la OMS (0.5 mg/cm²/mes), llegando a afectar la salud y calidad de vida de los moradores de la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo.
2. Se identificaron los puntos más críticos de concentración de polvo atmosférico sedimentable, según las condiciones en las que se encontraba la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo, deterioro de las pistas, tráfico vehicular, cúmulos de residuos sólidos, construcciones, berma central en malas condiciones, etc.
3. Se midió la concentración del polvo atmosférico sedimentable aplicando el método de placas receptoras en la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo, obteniendo el primer mes que el punto 5 fue el de mayor concentración con 2.1598 mg/cm²/mes. En el segundo mes, nuevamente el punto 5 es el de mayor concentración con un valor de 2.0277 mg/cm²/mes y en el tercer mes fue el punto 6 con un valor de 2.1692 mg/cm²/mes.
4. Finalmente se identificó la afectación en la salud de los moradores a causa de la concentración de polvo atmosférico sedimentable en la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo, mediante un cuestionario, en donde se obtuvo lo siguiente: más del 40% de los moradores encuestados presentó alergias dérmicas, más del 63 % ha sufrido de conjuntivitis, más del 86% presentó rinitis, más del 28% sufre de asma y más del 38% sufre de bronquitis.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer nuevas investigaciones en las cuales se prioricen los análisis químicos del polvo y de esta manera definir con mayor exactitud la relación que existe con las enfermedades respiratorias.
2. Para futuros estudios, el monitoreo del polvo atmosférico sedimentable se debe realizar anualmente para poder terminar la variación de la concentración de PAS, en diferentes estaciones del año.
3. Se debe establecer normas o leyes, específicamente para el polvo atmosférico sedimentable en el Perú, pues de esta manera se tomarían las acciones correspondientes ya que representa un peligro para la salud de la población.
4. Sugerir a la Municipalidad Provincial de Chiclayo y/o Gobierno Regional, considerar la importancia de mejorar e incrementar las áreas verdes con la finalidad de mitigar el polvo atmosférico sedimentable.

REFERENCIAS

ALTUWAYJIRI, Abdulmalik [et al]. Impact of different sources on the oxidative potential of ambient particulate matter PM10 in Riyadh, Saudi Arabia: A focus on dust emissions. *Science of The Total Environment* [En línea]. 806. 1 de febrero del 2022. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150590>

BALLESTER, Ferran. contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Rev Esp Salud Pública* [En línea]. 79 (2), marzo de 2015. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/resp/v79n2/v79n2a05.pdf

ISSN 2173-9110

BLONDET, Isalyne [et al]. Atmospheric dust characterisation in the mining district of Cartagena-La Unión, Spain: Air quality and health risks assessment. *Science of The Total Environment* [En línea]. 693, 133496, noviembre de 2019. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.302>

BRAVO, Luis. Determinación y caracterización de material particulado sedimentable en el casco urbano del cantón Portovelo. Tesis (Licenciatura de Ingeniero Ambiental). Cuenca: Universidad De Cuenca, 2017. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27760>

CASTILLO, Gian. Partículas sedimentables del aire y su influencia en las infecciones respiratorias agudas en la ciudad de Tayabamba. Tesis (Licenciatura de Ingeniero Ambiental). Tingo María: Universidad Nacional Agraria De La Selva, 2017. Disponible en https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/PARTICULAS%20SEDIMENTABLES%20DEL%20AIRE%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20LAS%20INFECCIONES%20RESPIRATORIAS%20AGUDAS%20EN%20LA%20C.pdf

CASTRO, Michael. Evaluación de la contaminación del aire ocasionado por el polvo atmosférico sedimentable mediante el método de placas receptoras en el área urbana del Centro Poblado de Paragsha - Región Pasco, agosto-noviembre 2017. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. Disponible en <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1989>

EGONDI, Thaddaeus [et al]. Percepciones de la comunidad sobre la contaminación del aire y los riesgos para la salud relacionados en los barrios de tugurios de Nairobi. *En t. J. Environ. Res. Salud Pública* [En línea]. 10 (10), 2013, [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.3390/ijerph10104851>

FENG, Wenli [et al]. Spatial distribution, pollution characterization, and risk assessment of environmentally persistent free radicals in urban road dust from central China. *Environmental Pollution* [En línea]. 298. 1 de abril del 2022. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.118861>

HASUNUMA, Hideki [et al]. Effect of Asian dust on respiratory symptoms among children with and without asthma, and their sensitivity. *Science of The Total Environment* [En línea]. 753. 20 de enero de 2021. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141585>

HSU, Angel [et al]. Global metrics for the environment. *Environmental Performance Index* [En línea]. New Haven, CT: Yale University 2016. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en <https://epi.yale.edu/>

Las nuevas Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire tienen como objetivo evitar millones de muertes debidas a la contaminación del aire [en línea]. *Organización Mundial de la Salud*. 22 de septiembre de 2021. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en <https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

LOUKZADEH, Ziba, HAZERY, Atefeh, ZARE, Zohreh, HOUSHANG, Amir. Relationship between metabolic syndrome and pulmonary function in workers with respiratory dust exposure in Iran. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews* [en línea]. 15(4). julio-agosto 2021. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.05.034>

LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual Industrial. *Ciencia América* [en línea]. 1 (3) Pp. 34-39. Diciembre del 2014. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MACHADO, Milena, SANTOS, Jane, ANSELMO, Meri, COSTA, Neyval, MAVROIDIS, Ilias y LIMA, Ana. A new methodology to derive settleable particulate matter guidelines to assist policymakers on reducing public nuisance. *Atmospheric Environment* [en línea]. 17 de febrero de 2018. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.02.032>.
ISSN: 1352-2310.

MANZANARES, Rubén. Determinación de la concentración de partículas atmosféricas sedimentables en función a las características socio ambientales de la ciudad de Puno. Tesis (Licenciatura de Ingeniero Ambiental). Puno: Universidad Privada San Carlos, 2020. Disponible en <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4560>

MARTÍNEZ, Jeyris y LLUVERAS, Emilio. Contaminación atmosférica. *ResearchGate* [en línea]. 5 de abril de 2019. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14603.34087>

MENG, Ziqiang y LU, Bin. Dust events as a risk factor for daily hospitalization for respiratory and cardiovascular diseases in Minqin, China. *Atmospheric Environment* [en línea]. 41(33). Octubre 2015. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.05.006>

MIRANDA, Jeissy y MERMA, Lizbeth. Evaluación de la concentración de polvo atmosférico sedimentable y material particulado (PM2.5, PM10) para la gestión de

la calidad del aire 2017, en la ciudad de Tacna. *Ingeniería Investiga* [En línea]. 1(1), pp. 124 - 138. 27 de diciembre de 2019. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.47796/ing.v1i1.128>

NAJAFPOUR, Nategheh, AFSHIN, Hossein, FIROOZABADI, Bahar. Dust concentration over a semi-arid region: Parametric study and establishment of new empirical models. *Atmospheric Research* [En línea]. 243. 1 de octubre del 2020. [Fecha de consulta: 04 de junio del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.104995>

NEGRAL, Luis, SUÁREZ, Beatriz, AMADO, Álvaro, MEGIDO, Laura, LARA, Rosa, MARAÑÓN, Elena, y CASTRILLÓN, Leonor. Settleable matter in a highly industrialized area: Chemistry and health risk assessment. *Chemosphere* [En línea]. 274, 129751, julio 2021. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129751>

PIERANGELI, Ilaria, NIEUWENHUIJSEN, Mark, CIRACH, Martha, y ROJAS, David. Health equity and burden of childhood asthma - related to air pollution in Barcelona. *Environmental Research* [En línea]. 186, 109067, 19 de diciembre de 2020. [fecha de consulta: 20 de junio del 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109067>

PUIGSERVER, Manuel y DOLORS, Manuel. El medio atmosférico: meteorología y contaminación. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2014. 246p. [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2021]. Disponible en <http://www.publicacions.ub.edu/refs/indices/07022.pdf>

RASMUSSEN, Pat, LEVESQUE, Christine, CHÉNIER, Marc, GARDEN, David. Contribution of metals in resuspended dust to indoor and personal inhalation exposures: Relationships between PM10 and settled dust. *Building and Environment* [En línea]. 143. octubre de 2018. [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.07.044>

RENZI, Matteo [et al]. A nationwide study of air pollution from particulate matter and daily hospitalizations for respiratory diseases in Italy. *Science of the Total*

Environment [En línea]. 17 de octubre de 2021. [fecha de consulta: 20 de junio del 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151034>

ROJAS, David, ALSUFYANI, Wael, HERBST, Christopher, ALBALAWI, Salem, ALSUKAIT, Reem y ALOMRAN, Mashel. Ambient particulate matter burden of disease in the Kingdom of Saudi Arabia. *Environmental Research* [En línea]. 197, 111036, 12 de marzo de 2021. [fecha de consulta: 20 de junio del 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111036>

ROY, Debananda [et al]. Cancer and non-cancer risk associated with PM10-bound metals in subways. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* [En línea]. 89. diciembre de 2020. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102618>

SHAUGHNESSY, William, VENIGALLA, Mohan y TRUMP, David. Health effects of ambient levels of respirable particulate matter (PM) on healthy, young-adult population. *Atmospheric Environment* [en línea]. 123, 102-111, diciembre 2015. [fecha de consulta: 24 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1001074217316376>

SOUZA, Juliana, REISEN, Valdério, SANTOS, Jane y FRANCO, Glaura. Principal components and generalized linear modeling in the correlation between hospital admissions and air pollution. *Saúde Pública* [en línea]. 48 (3), 14 de febrero de 2014. [fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2014048005078>

TOHIDI, Ramin, FARAHANI, Vahid Jalali, SIOUTAS, Constantinos. Real-time measurements of mineral dust concentration in coarse particulate matter (PM10–2.5) by employing a novel optical-based technique in Los Angeles. *Science of The Total Environment* [En línea]. 838. 10 de septiembre del 2022. [Fecha de consulta: 17 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156215>

XU, Hanqing, JIA, Yang, SUN, Zhendong, SU, Jiahui, LIU, qian, ZHOU, Qunfang y JIANG, Guibin. Environmental pollution, a hidden culprit for health issues. *Eco-*

Environment & Health [en línea]. 1 (1), marzo 2022. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.eehl.2022.04.003>

ZHOU, Li [et al]. Characteristics of indoor dust in an industrial city: Comparison with outdoor dust and atmospheric particulates. *Chemosphere*. [En línea]. 272, junio 2021. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129952>

ANEXOS

Anexo 01. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Concentración del polvo atmosférico sedimentable (V.I)	Hurtado (2017) menciona que este contaminante está constituido por partículas con un diámetro mayor o igual a 10 micras, con tamaño y peso que está dentro de la influencia de la fuerza de atracción gravitatoria terrestre (gravedad), por lo que sedimentan y se depositan en forma de polvo en las diferentes superficies (edificios y objetos en exteriores e interiores, áreas verdes, avenidas y calles con o sin asfalto).	Se obtiene de un tiempo de exposición mensual para luego mediante el método de análisis gravimétrico que consiste en diferencia de peso final menos el peso inicial, la concentración varía dependiendo de la estación del año en la que se realice el muestreo.	Tiempo Estación del año Gravimetría	Velocidad y dirección del viento Humedad Temperatura Radiación solar Temperatura ambiente Peso inicial de la placa de vidrio Peso final de la placa de vidrio	Intervalo
Salud de los moradores (V.D)	De acuerdo con Sánchez (2019) El polvo atmosférico es causante de muchas enfermedades en el ser humano y esto se ve mayormente afectado en los ojos y el aparato respiratorio como son: las alergias, rinitis alérgica, bronquitis, conjuntivitis, etc.	Se obtiene de registro de datos mediante el manejo de formatos impresos (encuestas) que se realizan a los habitantes dentro de la zona de estudio. Así como también de los casos presentados en los centros de salud ubicados dentro del Distrito.	Enfermedades	Alergias dérmicas Rinitis Asma Conjuntivitis Bronquitis	Nominal

Anexo 02. Instrumento de recolección de datos

FICHA DE ENCUESTA

I. Marque la respuesta

1. ¿Tiene usted conocimiento de lo que es polvo atmosférico?
SI () NO ()
 - 6-10 años
 - 11-15 años
 - 16 años a mas
2. ¿Usted cree que la avenida Augusto B. Leguía está contaminada por polvo atmosférico?
SI () NO ()
3. ¿Qué cree que causa la presencia de polvo atmosférico en la avenida?
 - Deterioro de las pistas
 - Tráfico vehicular
 - Construcciones
4. ¿Cómo cataloga usted la contaminación de polvo atmosférico en su cuadra?
 - Leve
 - Moderada
 - Intensa
5. ¿En qué estación de año cree que hay más polvo atmosférico?
 - Otoño
 - Invierno
 - Primavera
 - Verano
6. ¿En qué momento del día cree que hay mayor contaminación de polvo atmosférico?
 - Mañana
 - Tarde
 - Noche
7. ¿Usted cree que el viento influye en la concentración del polvo atmosférico?
SI () NO ()
8. ¿Qué tiempo tiene viviendo en la zona?
 - 1-5 años
9. ¿Cree usted que su salud se ve afectada por la presencia de polvo atmosférico?
SI () NO ()
10. ¿Usted ha presentado alergias dérmicas?
SI () NO ()
11. ¿Usted ha sufrido de conjuntivitis?
SI () NO ()
12. ¿Usted presenta rinitis?
SI () NO ()
13. ¿Usted sufre de asma?
SI () NO ()
14. ¿Usted sufre de bronquitis?
SI () NO ()
15. ¿Qué medidas se pueden tomar para reducir el Polvo atmosférico?
 - Mejoramiento de la pavimentación
 - Mejorar las bermas centrales
 - Mejoramiento en la recolección de los residuos solidos
 - Todas las anteriores

Anexo 03. Validación de instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Concentración del polvo atmosférico sedimentable y su efecto en la salud de los moradores de la Av. Augusto B. Leguía - Chiclayo

2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

Encuesta para identificación las enfermedades que afectan la salud de los moradores a causa de la concentración de polvo atmosférico sedimentable en la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo

3. TESISISTA:

Br.: Carrasco Diaz Mariana Giovani

Br.: Rojas Rojas Any Lesly

4. DECISIÓN:

Después de haber revisado el instrumento de recolección de datos, procedió a validarlo teniendo en cuenta su forma, estructura y profundidad; por tanto, permitirá recoger información concreta y real de la variable en estudio, coligiendo su pertinencia y utilidad.

OBSERVACIONES: Apto para su aplicación

APROBADO: SI

NO

Chiclayo, 01 de julio de 2022

 <hr/> <p>Mg GRIMALDO BENAVIDES CAMPOS COESPE 259</p>

Anexo 04. Ubicación geográfica de los 10 puntos de monitoreo en la avenida Augusto B. Leguía - Chiclayo



Anexo 05. Identificación de los puntos más críticos de la avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo



Anexo 06. Esterilización de placas, colocación del adherente, peso inicial de las placas y traslado.



Anexo 06. Instalación de las estaciones de monitoreo y colocación de las placas en los puntos de monitoreo.



Anexo 06. Retiro de las muestras



Anexo 07. Pesado de las muestras en laboratorio



Anexo 08. Encuestas realizadas a los moradores de la av. avenida Augusto B. Leguía – Chiclayo

