



Municipalidad Provincial
de Arequipa

INFORME

EPIDEMIOLOGÍA - CALIDAD

DE AIRE

JULIO 2025
AREQUIPA

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. BASE LEGAL	1
III. OBJETIVOS	1
A. Objetivo general.....	1
B. Objetivos específicos	2
IV. MARCO TEÓRICO	2
A. Ruta oral, respiratoria y dérmica	2
B. Tipos de contaminación atmosférica.....	3
1. Contaminación del aire en exteriores.....	3
2. Contaminación del aire en interiores	4
V. HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN	6
VI. RESULTADOS	6
A. Resultados de boletines de la Dirección de Epidemiología - Arequipa	6
1. Infecciones Respiratorias Agudas (IRA).....	6
2. Síndrome Obstructivo Bronquial Agudo (SOBA) - Asma.....	7
B. Resultados del Repositorio Único Nacional de Información en Salud (REUNIS)	9
VII. DISCUSIÓN	11
VIII. CONCLUSIONES	13
IX. RECOMENDACIONES	13
X. REFERENCIAS	13

INFORME DE EPIDEMIOLOGÍA RELACIONADA A LA CALIDAD DEL AIRE

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica constituye uno de los principales problemas ambientales y de salud pública a nivel mundial. La OMS (2024) indica que entre los contaminantes de mayor impacto se encuentran el material particulado (PM10 y PM2.5) y los gases como dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono troposférico (O₃) y monóxido de carbono (CO), los cuales, en concentraciones elevadas, pueden provocar efectos adversos en la salud humana. Diversos estudios epidemiológicos han demostrado que la exposición a estos contaminantes se asocia con un aumento en la incidencia y severidad de enfermedades respiratorias agudas y crónicas, especialmente en poblaciones vulnerables como niños, adultos mayores y personas con afecciones respiratorias preexistentes.

En el contexto de la provincia de Arequipa, la vigilancia epidemiológica adquiere relevancia debido a las condiciones geográficas y meteorológicas que favorecen la acumulación de contaminantes, particularmente en los meses de otoño e invierno. Este informe recopila y analiza información epidemiológica relacionada con las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y las exacerbaciones de asma (SOBA-asma) reportadas semanalmente por la Gerencia Regional de Salud de Arequipa (GERESA) y la plataforma REUNIS, con el fin de establecer patrones temporales y su posible relación con la calidad del aire registrada en la región.

II. BASE LEGAL

- La Constitución Política del Perú, establece que toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una gestión ambiental efectiva y de proteger el ambiente.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y sus modificatorias.
- Ley General de Salud – Ley N° 26842, Ley General de Salud, que establece el derecho a un ambiente saludable como parte del bienestar integral de la persona.
- Resolución Ministerial N° 350-2015-MINSA, crean el Repositorio Único Nacional de Información en Salud – REUNIS, que permita generar información de calidad, oportuna y completa a través del intercambio de datos de salud.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Analizar la información epidemiológica disponible sobre Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y exacerbaciones de asma (SOBA-asma) en la provincia de Arequipa, durante el periodo enero-julio 2025, y revisión histórica del 2019-2024; evaluando su distribución temporal y posibles vínculos con la calidad del aire.

B. Objetivos específicos

- Identificar y describir la evolución semanal de los casos de IRA y SOBA-asma en menores y mayores de 5 años, según la información oficial reportada por GERESA Arequipa.
- Identificar y describir la evolución histórica de algunas enfermedades relacionadas a la calidad del aire, según la información oficial reportada por REUNIS en Arequipa.
- Consolidar la información epidemiológica en una base de datos organizada que facilite el seguimiento histórico.
- Analizar las variaciones temporales y estacionales en la incidencia de enfermedades respiratorias y su posible correspondencia con periodos de mayor contaminación atmosférica.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Ruta oral, respiratoria y dérmica

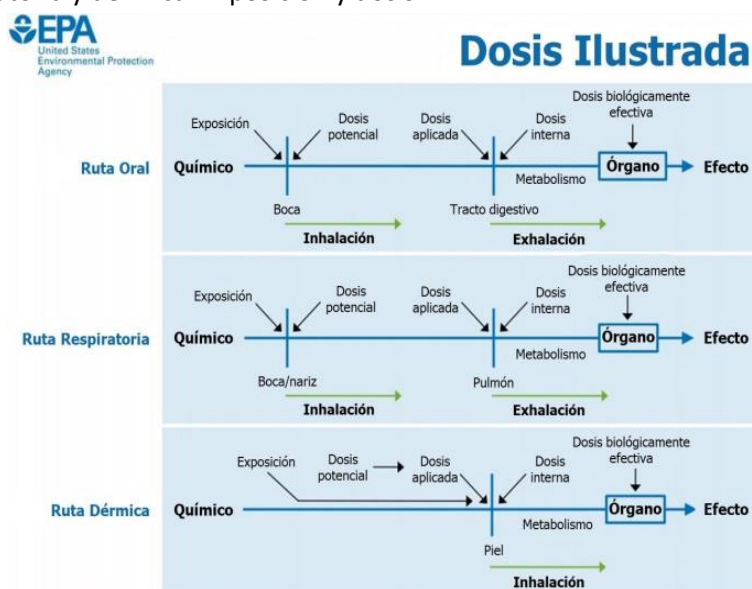
La dosis se define como la cantidad de sustancias químicas o biológicas que ingresan al cuerpo/organismo a través de diversas vías de exposición, como la inhalación, la ingestión y el dérmico (US EPA, 2025c).

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (1992), existen distintos métodos para cuantificar la dosis (US EPA, 2025c).

- **Dosis potencial:** Corresponde a la cantidad total de un contaminante que ingresa al cuerpo/organismo mediante ingestión, inhalación o contacto dérmico. Sin embargo, no toda se absorbe.
- **Dosis aplicada:** Representa la fracción del contaminante en una barrera de absorción (como la piel, el tracto respiratorio o el intestino) y puede ser absorbida por el cuerpo.
- **Dosis interna:** Se refiere a la cantidad de contaminante que logra atravesar el límite de intercambio (pulmonares) y pasa al torrente sanguíneo, donde puede distribuirse e interactuar con órganos y tejidos, causando efectos biológicos.
- **Dosis biológicamente efectiva:** Es la cantidad de contaminante que interactúa directamente con tejidos u órganos internos objetivos.

Figura 1.

Ruta oral, respiratoria y dérmica: Exposición y dosis



Fuente: US EPA, 1992; Salcedo et al., 2021; US EPA 2025c.

B. Tipos de contaminación atmosférica

1. Contaminación del aire en exteriores

La mayoría de las fuentes de contaminación del aire exterior están más allá del control de las personas individuales, por esta razón, se requiere una acción coordinada entre los responsables políticos a nivel local, nacional e internacional; especialmente en sectores clave como el energético, de transporte, gestión de residuos, planificación urbana y agrícola, donde se necesitan políticas integrales para reducir las emisiones (OMS, 2024). La contaminación por partículas finas (PM_{2.5}) presente en el aire ambiente, tanto en zonas urbanas como rurales, representa un grave riesgo para la salud. Según la OMS (2018), la exposición a estas partículas está directamente relacionada con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y diversos padecimientos respiratorios, tanto agudos como crónicos.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire exterior constituye uno de los mayores riesgos ambientales para la salud a nivel global. Datos de 2019 revelan que provoca 4,2 millones de muertes prematuras, principalmente debido a la exposición a partículas finas (PM_{2.5}), asociadas a enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer. Respecto a la distribución de las muertes por enfermedades relacionadas en 2019, la OMS estimó que el 68% de las muertes prematuras se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, el 14% a enfermedad pulmonar obstructiva crónica, el 14% a infecciones agudas de las vías respiratorias bajas y el 4% a cáncer de pulmón (OMS, 2024).

a) Material particulado (PM₁₀, PM_{2.5})

El aire puede contener una combinación de partículas sólidas y líquidas suspendidas, las cuales difieren en características como tamaño, forma, superficie y composición química. Algunas de estas partículas son lo bastante grandes u oscuras para percibirse a simple vista, como son el polvo, la suciedad, el hollín, aerosol o el humo; mientras que las más pequeñas solo pueden observarse mediante microscopios electrónicos (OPS, 2018; US EPA, 2025a).

- Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

El PM₁₀, son partículas sólidas y líquidas con un diámetro igual o inferior a 10 micras (PM₁₀). Entre las fuentes comunes de emisión son procedentes del polen, los rociones marinos y el polvo arrastrado por el viento de la erosión, las zonas agrícolas, las carreteras y las explotaciones mineras. Debido a su tamaño estas pueden penetrar y alojarse en el interior de los pulmones, causando irritación e inflamación y dañando las paredes de las vías respiratorias (OMS, 2018; US EPA, 2025b).

- Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM_{2.5})

El PM_{2.5} son partículas sólidas y líquidas con un diámetro igual o menor a 2.5 micras. Están compuestas por una mezcla heterogénea de compuestos químicos y biológicos, cuya composición varía según su ubicación geográfica. Entre las fuentes más comunes de emisión se encuentran el parque automotor, la generación de energía, las actividades industriales, la agricultura, la quema de biomasa o reacción química entre gases (US EPA, 2025a; OMS, 2018). Debido a su tamaño

microscópico, estas partículas pueden ser inhaladas y llegar hasta el torrente sanguíneo, lo que representa un grave riesgo para la salud. Su exposición está asociada a enfermedades como asma, cáncer de pulmón, afecciones respiratorias y problemas cerebrovasculares (OMS, 2018; US EPA, 2025b).

b) Ozono (O₃)

A diferencia del ozono estratosférico que protege la atmósfera, el ozono a nivel de suelo es un componente clave del smog fotoquímico. Se forma cuando ciertos contaminantes, como el NO₂, reaccionan con la luz solar, afectando directamente la calidad del aire que respiramos (OMS, 2018; OMS, 2021; OMS, 2024; US EPA, 2024). El ozono es uno de los principales desencadenantes del asma, tanto en su aparición como en su agravamiento.

c) Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas tóxico incoloro, inodoro e insípido producido por la combustión incompleta de combustibles carbonosos como madera, gasolina, carbón vegetal, gas natural y queroseno (OMS, 2024). La exposición puede provocar síntomas similares a los de la gripe, como dificultad respiratoria, fatiga y mareos. En concentraciones elevadas, este gas incoloro e inodoro puede resultar letal (OMS, 2021)

d) Dióxido de azufre (SO₂)

La OMS en el año 2018 y 2024, indican que este es un gas incoloro con un característico olor penetrante; se genera principalmente por:

- La quema de combustibles fósiles con alto contenido de azufre (carbón y petróleo),
- Procesos industriales como la fundición de minerales metálicos
- Es precursor de la lluvia ácida y afecta gravemente la salud, pudiendo provocar asma, síntomas bronquiales, inflamación pulmonar y deterioro de la función respiratoria.

e) Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Este gas contaminante se produce principalmente durante la combustión de combustibles fósiles, siendo emitido en grandes cantidades por vehículos motorizados e instalaciones industriales (OMS, 2018; OMS, 2024). Incluso a concentraciones bajas, este contaminante puede provocar: Incremento de la reactividad bronquial en ciertos pacientes asmáticos, deterioro de la función pulmonar en personas con EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) y mayor riesgo de infecciones respiratorias, sobre todo en niños de corta edad (OMS, 2024).

2. Contaminación del aire en interiores

El aire de interiores se ve afectado por diversas fuentes que liberan gases o partículas contaminantes, pueden incluir desde materiales de construcción y productos de limpieza hasta agentes biológicos como ácaros del polvo o caspa de mascotas. (US EPA, 2024). Este representa un grave riesgo para la salud en todos los países, independientemente de su nivel de ingresos, su principal fuente es la combustión de combustibles fósiles, está presente en prácticamente todos los hogares; sin embargo, el problema adquiere mayor gravedad en los hogares que utilizan combustibles sólidos (como madera, residuos

agrícolas, carbón vegetal, carbón mineral y estiércol) y queroseno en fogones abiertos o estufas ineficientes (OMS, 2018).

Según datos de la OMS, la exposición al humo de combustibles utilizados para cocinar causa aproximadamente 3.2 millones de muertes prematuras anuales. La mayor parte de estos fallecimientos ocurre en países de ingresos bajos y medianos, donde el uso de tecnologías contaminantes para cocinar, calentar los hogares y proporcionar iluminación sigue siendo generalizado. Las mujeres y los niños son los grupos más afectados, ya que tradicionalmente pasan más tiempo en espacios interiores y asumen las tareas domésticas relacionadas con la cocina (OMS, 2018).

A continuación, se detallan los contaminantes más comunes presentes en ambientes interiores (US EPA, 2024), junto con información relevante sobre cada uno:

- **Asbesto:** Presente en materiales de construcción antiguos.
- **Contaminantes biológicos:** Incluyen bacterias, virus, caspa de animales y saliva de gatos, polvo doméstico, ácaros, cucarachas y polen. Los niños, los ancianos y quienes padecen problemas respiratorios, alergias o enfermedades pulmonares son más vulnerables a los agentes biológicos presentes en el aire interior, los cuales pueden provocar enfermedades.
- **Monóxido de carbono (CO):** Gas incoloro e inodoro, altamente tóxico; puede venir de diversos aparatos de combustión, como estufas de gas, hornos o barbacoas.
- **Formaldehído:** Utilizado ampliamente por la industria para fabricar materiales de construcción y numerosos productos domésticos.
- **Materia particulada (PM):** Una mezcla compleja de partículas sólidas y/o líquidas suspendidas en el aire. Estas partículas varían en tamaño, forma y composición.
- **Plomo:** Presente en pinturas antiguas y tuberías. Una vez inhaladas, estas partículas pueden afectar al corazón y los pulmones, llegando a provocar, en algunos casos, graves efectos sobre la salud.
- **Moho y humedad:** Proliferan en ambientes húmedos y mal ventilados; en el exterior, el moho o los hongos descomponen la materia orgánica muerta, como las hojas caídas y los árboles muertos, pero en el interior, el crecimiento del moho debe evitarse.
- **Dióxido de nitrógeno (NO₂):** Generado por aparatos de combustión sin ventilación, por ejemplo, estufas de gas, aparatos con ventilación e instalaciones defectuosas, soldadura, el humo del tabaco, calentadores de queroseno. La exposición prolongada a altos niveles de NO₂ puede favorecer el desarrollo de bronquitis, ya sea aguda o crónica.
- **Pesticidas:** Los plaguicidas son intrínsecamente tóxicos. Se venden en forma de aerosoles, líquidos, barritas, polvos, cristales, bolas y nebulizadores.
- **Humo de segunda mano:** Proviene del tabaco y afecta a no fumadores. Es un grave riesgo para la salud, vinculado a: Enfermedades cardiovasculares (como cardiopatías e infartos), cáncer de pulmón, síndrome de muerte súbita del lactante, ataques de asma más frecuentes y severos, otras complicaciones médicas graves.
- **Compuestos orgánicos volátiles (VOCs):** Emitidos por pinturas, aerosoles y productos químicos.
- **Humo de madera:** El humo se compone de una compleja mezcla de gases y partículas finas y microscópicas que se producen cuando la madera y otras materias orgánicas

se queman. Estas partículas son lo bastante pequeñas para alcanzar los pulmones, donde pueden desencadenar bronquitis, neumonía, asma e incluso otras enfermedades respiratorias graves.

V. HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN

Este informe se elaboró con datos recopilados de los boletines semanales de la Dirección de Epidemiología de la Gerencia Regional de Salud de Arequipa (GERESA) y de la plataforma REUNIS, en detalle:

- **Dirección de Epidemiología:** Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y Síndrome Obstrutivo Bronquial Agudo (SOBA) – Asma (GERESA, 2025).
- **REUNIS:** Asma, rinitis alérgicas y vasomotora, tumor maligno de los bronquios y del pulmón y otras enfermedades cardiopulmonares (REUNIS, 2025).

VI. RESULTADOS

A. Resultados de boletines de la Dirección de Epidemiología - Arequipa

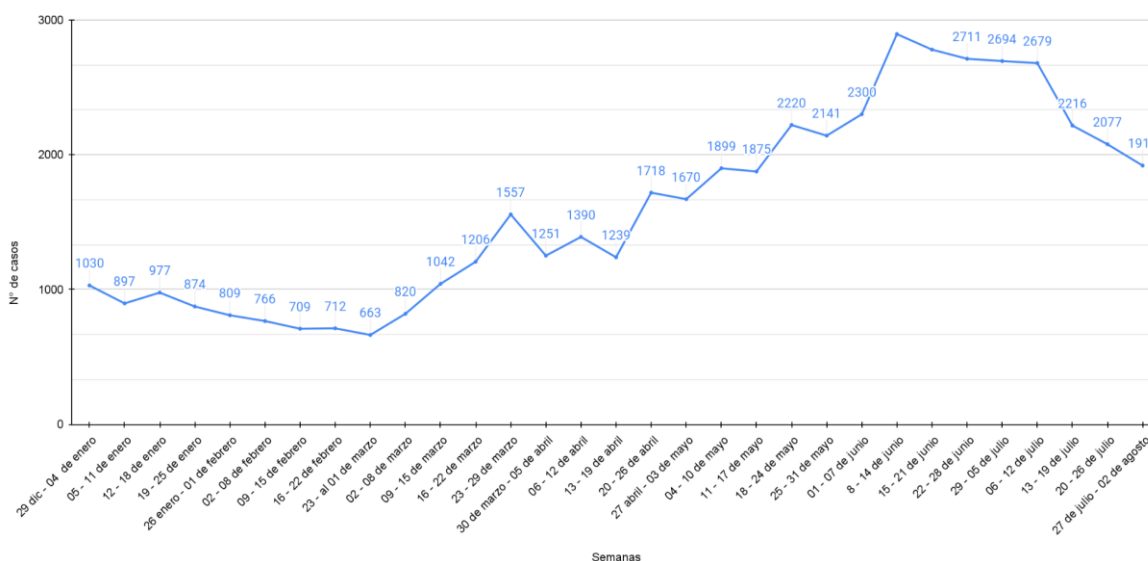
1. Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)

La **Figura 2** presenta la evolución de casos de Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) en menores de 5 años en la provincia de Arequipa durante 2025, según los boletines semanales. El número más bajo de casos se registró en el bol. 9 (semana del 23 de febrero al 1 de marzo), con 663 casos, mientras que el pico máximo ocurrió en el boletín 24 (semana del 8 al 14 de junio), con 2,894 casos. Esta tendencia refleja un marcado incremento en la incidencia de IRA hacia mediados de año, con valores significativamente más altos en junio en comparación con los registros de los primeros meses.

Figura 2.

Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) en menores de 5 años en la provincia de Arequipa, en el periodo de enero a julio de 2025

Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) en menores de 5 años en la provincia de Arequipa (boletines de enero - julio 2025)



Fuente: Elaboración propia, basada en GERESA (2025)

La **Figura 3** presenta la evolución de casos de Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) en mayores de 5 años en la provincia de Arequipa durante 2025, según los boletines semanales. El número más bajo de casos se registró en el bol. 7 (semana del 9 al 15 de febrero), con 3,105 casos, mientras que el pico máximo ocurrió en el boletín 24 (semana del 8 al 14 de junio), con 11,79 casos. Esta tendencia refleja un marcado incremento en la incidencia de IRA hacia mediados de año, con valores significativamente más altos en junio en comparación con los registros de los primeros meses, concordado con las IRAS en menores de 5 años.

Figura 3.

Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) en mayores de 5 años en la provincia de Arequipa, en el periodo de enero a julio de 2025)



Fuente: Elaboración propia, basada en GERESA (2025)

2. Síndrome Obstructivo Bronquial Agudo (SOBA) - Asma

La **Figura 4** presenta la evolución de casos de SOBA - Asma en menores de 5 años en la provincia de Arequipa durante 2025, según los boletines semanales. El número más bajo de casos se registró en el bol. 7 (semana del 9 al 15 de febrero), con 25 casos, mientras que el pico máximo ocurrió en el boletín 31 (semana del 27 de julio al 02 de agosto), con 197 casos. Reflejando un marcado incremento en la incidencia de asma hacia mediados de año, con valores significativamente más altos en comparación con los registros de los primeros meses.

Figura 4.

SOBA Asma en menores de 5 años en la provincia de Arequipa, en el periodo de enero a julio de 2025)

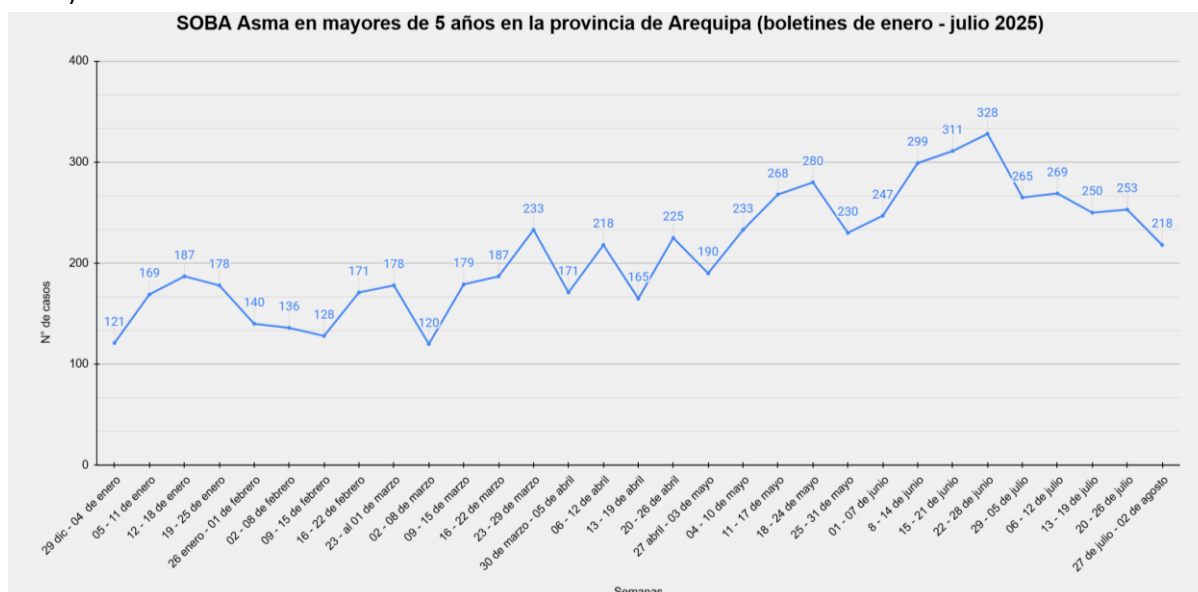


Fuente: Elaboración propia, basada en GERESA (2025)

La **Figura 5** presenta la evolución de casos de SOBA - Asma en mayores de 5 años en la provincia de Arequipa durante 2025, según los boletines semanales. El número más bajo de casos se registró en el bol. 10 (semana del 02 al 08 de marzo), con 120 casos, mientras que el pico máximo ocurrió en el boletín 26 (semana del 22 al 28 de junio), con 328 casos. Reflejando un marcado incremento en la incidencia de asma hacia mediados de año, con valores significativamente más altos en el mes de junio, en comparación con los registros de los primeros meses del año.

Figura 5.

SOBA Asma en mayores de 5 años en la provincia de Arequipa, en el periodo de enero a julio de 2025)



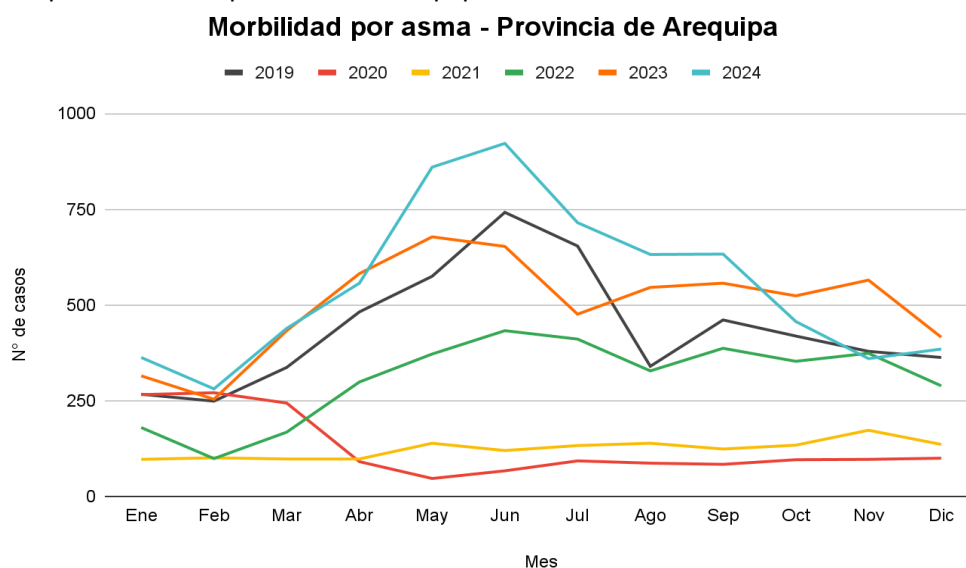
Fuente: Elaboración propia, basada en GERESA (2025)

B. Resultados del Repositorio Único Nacional de Información en Salud (REUNIS)

La **Figura 6** muestra la morbilidad histórica por asma en la provincia de Arequipa durante el período 2019-2024. En 2019, el menor número de casos se registró en febrero con 249 casos, mientras que el pico máximo ocurrió en junio con 742 casos. Para 2020, la incidencia o pico mínimo que se observó fue en el mes de mayo con 47 casos y la más alta en febrero con 271 casos. En 2021, el mínimo se reportó en enero con 97 casos y el máximo en noviembre con 173 casos. En 2022, febrero presentó la menor cantidad de casos con 99, contrastando con junio, que alcanzó el valor más alto de 433 casos. En 2023, el mínimo fue en febrero con 254 casos y el máximo en mayo con 678 casos. Finalmente, en 2024, febrero registró 281 casos, mientras que junio marcó el pico histórico del período analizado con 922 casos.

Figura 6.

Morbilidad por asma en la provincia de Arequipa

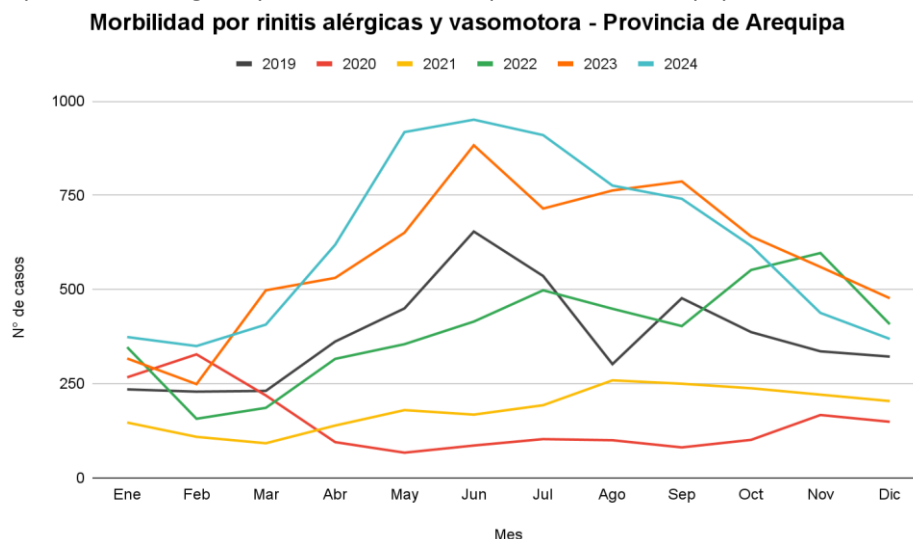


Fuente: Elaboración propia, basada en REUNIS (2025).

La **Figura 7** muestra la morbilidad histórica por rinitis alérgicas y vasomotora en la provincia de Arequipa durante el período 2019-2024. En 2019, el menor número de casos se registró en febrero con 229 casos, mientras que la más alta ocurrió en junio con 654 casos. Para 2020, la incidencia o pico mínimo que se observó en el mes de mayo con 67 casos y la más alta en febrero con 328 casos. En 2021, el mínimo se reportó en marzo con 92 casos y el máximo en el mes de agosto con 259 casos. En 2022, el mes de febrero presenta la menor cantidad con 157 casos, contrastando con noviembre, que alcanzó el valor de 597 casos. En 2023, el mínimo fue en el mes de febrero con 249 casos y el máximo en junio con 883 casos. Finalmente, en 2024, febrero registró 350 casos, mientras que junio marcó el pico histórico del período analizado con 951 casos.

Figura 7.

Morbilidad por rinitis alérgicas y vasomotora en la provincia de Arequipa

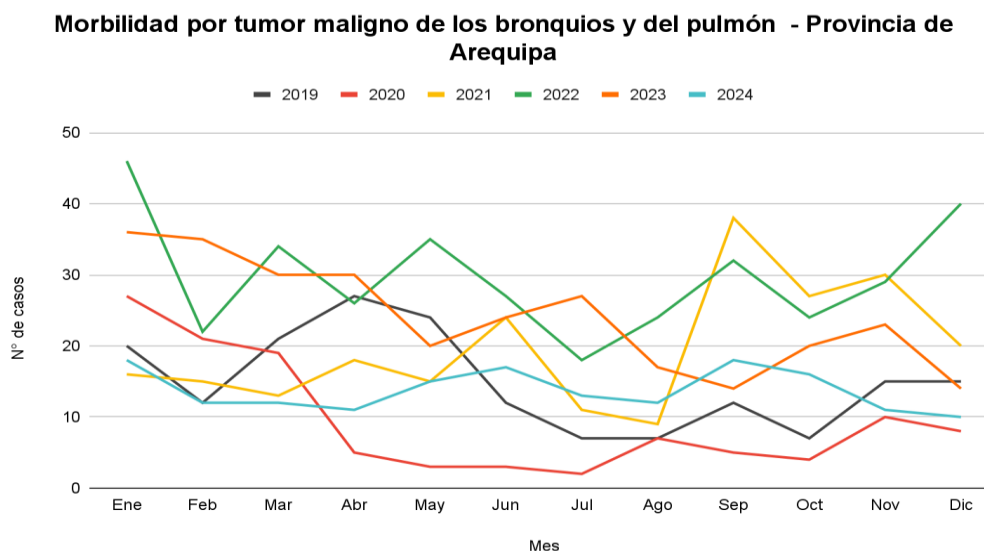


Fuente: Elaboración propia, basada en REUNIS (2025).

La **Figura 8** muestra la morbilidad histórica por tumor maligno de los bronquios y del pulmón en la provincia de Arequipa durante el período 2019-2024. En 2019, el menor número de casos se registró en julio con 7 casos, mientras que el pico máximo ocurrió en abril con 27 casos. Para 2020, la incidencia o pico mínimo que se observó fue en el mes de julio con 2 casos y la más alta en enero con 27 casos. En 2021, el mínimo se reportó en agosto con 9 casos y el máximo en septiembre con 38 casos. En 2022, julio presentó la menor cantidad de casos con 18, contrastando con enero, que alcanzó el valor más alto de 46 casos. En 2023, el mínimo fue en diciembre con 14 casos y el máximo en enero con 36 casos. Finalmente, en 2024, diciembre registró 10 casos, mientras que en septiembre marcó el pico máximo con 18 casos.

Figura 8.

Morbilidad por tumor maligno de los bronquios y del pulmón en la provincia de Arequipa



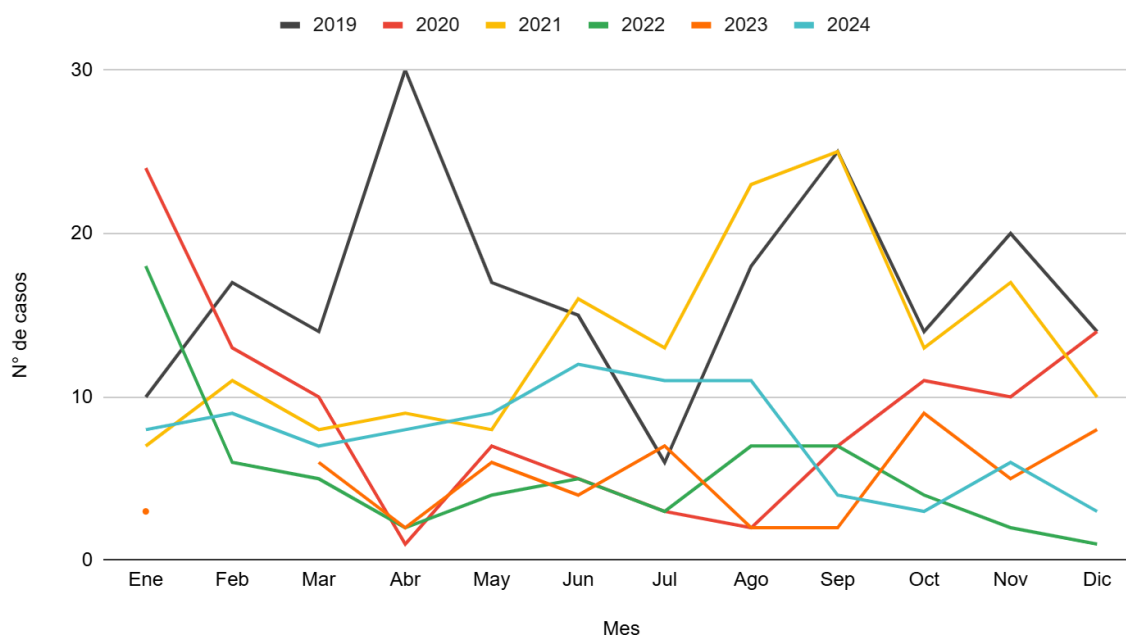
Fuente: Elaboración propia, basada en REUNIS (2025).

La **Figura 9** muestra la morbilidad histórica por otras enfermedades cardiopulmonares en la provincia de Arequipa durante el período 2019-2024. En 2019, el menor número de casos se registró en julio con 6 casos, mientras que el pico máximo ocurrió en abril con casos. Para 2020, la incidencia o pico mínimo que se observó fue en el mes de abril con 1 caso y la más alta en enero con 24 casos. En 2021, el mínimo se reportó en enero con 7 casos y el máximo en septiembre con 25 casos. En 2022, diciembre presentó la menor cantidad de casos con 1, contrastando con enero, que alcanzó el valor más alto de 18 casos. En 2023, el mínimo fue en los meses de abril, agosto y septiembre 2 casos cada uno y el máximo en octubre con 9 casos. Finalmente, en 2024, octubre registró 3 casos, mientras que junio marcó el pico histórico del período analizado con 12 casos.

Figura 9.

Morbilidad por otras enfermedades cardiopulmonares en la provincia de Arequipa

Morbilidad por otras enfermedades cardiopulmonares - Provincia de Arequipa



Fuente: Elaboración propia, basada en REUNIS (2025).

VII. DISCUSIÓN

La ciudad de Arequipa al presentar una geomorfología de tipo "plato hundido" genera un efecto de confinamiento atmosférico, esta configuración geográfica inhibe los procesos naturales de dispersión de contaminantes, favoreciendo su acumulación progresiva (UCSP, 2023); es por ello que parte de los análisis epidemiológicos de los casos de Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y exacerbaciones de asma (SOBA-asma) en la provincia de Arequipa durante el periodo enero-julio 2025 evidencian patrones estacionales marcados, con incrementos notables en los meses de mayo y julio; estos picos coinciden con las épocas del año caracterizadas por condiciones meteorológicas adversas, como es la menor temperatura, menor ventilación y posible acumulación de material particulado; lo que favorece la persistencia de contaminantes atmosféricos en concentraciones elevadas. Llanque (2003), menciona que los patrones de viento diurnos en Arequipa agravan

significativamente la contaminación atmosférica debido a su dinámica circular característica, este fenómeno de recirculación aérea, combinado con los vientos montañosos, provoca que las emisiones contaminantes se acumulen y estancuen en la atmósfera urbana.

Según Llanque (2003) en Arequipa, las condiciones topográficas y meteorológicas, ubicación, baja velocidad de viento e inversión térmica estacional pueden incrementar la concentración de contaminantes durante la temporada de otoño e invierno. Este fenómeno de inversión térmica provoca que el aire frío quede atrapado en el valle, impidiendo la dispersión de contaminantes y provocando la acumulación de gases como NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} y O₃, lo cual impacta negativamente en la calidad del aire, amplificando sus efectos en la salud pública (Conde & Rasilla, 2024). Esto se puede relacionar con el aumento simultáneo de casos de IRA y asma tanto en menores como en mayores de 5 años, observado en los reportes de GERESA (2025) y REUNIS (2025).

En el contexto de la pandemia el Perú decretó Estado de Emergencia Nacional y confinamiento obligatorio a partir del 16 de marzo de 2020, en base al D.S. 044-2020-PCM, con restricciones severas de circulación y trabajo presencial durante los meses siguientes, y una reapertura gradual hacia mediados de 2020 (El Peruano, 2020). Rojas, et al. (2021) menciona que las medidas sanitarias implementadas para controlar y prevenir el aumento de contagios por COVID 19, fue el punto de quiebre para interpretar los cambios en la morbilidad respiratoria y en la contaminación del aire, atribuibles principalmente a la reducción del tránsito vehicular y ciertas actividades industriales; así como con una disminución notable en los casos registrados por REUNIS en asma, rinitis alérgica y vasomotora en los años 2020, 2021 y 2022 (Reunis, 2025). Conforme se flexibilizaron las medidas y aumentó la movilidad, tanto las concentraciones de contaminantes como los casos de morbilidad respiratoria retomaron patrones estacionales previos, como es el caso del año 2019, 2023 y 2024; evidenciando la estrecha relación entre la calidad del aire, la movilidad poblacional y la salud respiratoria en contextos urbanos como Arequipa.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024) señala que la exposición a la contaminación del aire, se asocia a un mayor riesgo de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, y es responsable de aproximadamente 6,7 millones de muertes prematuras al año a nivel mundial (OMS, 2021). En el caso de partículas en suspensión, la US EPA (2025a, 2025b) y la OPS (2018) destacan que el material particulado fino (PM_{2.5}) puede penetrar profundamente en el sistema respiratorio y alcanzar el torrente sanguíneo, provocando inflamación sistémica y afectando órganos vitales; mientras que el PM₁₀, aunque de mayor tamaño, puede alojarse en las vías respiratorias superiores e inferiores causando irritación, exacerbaciones asmáticas e infecciones respiratorias.

Diversos estudios han demostrado que la relación entre contaminación atmosférica y morbilidad respiratoria es causal. Por ejemplo, Pei et al. (2025), mediante un análisis de aleatorización mendeliana, identificaron un vínculo causal entre la exposición crónica a contaminantes urbanos y la incidencia de enfermedades pulmonares graves, reforzando la hipótesis de que la contaminación no es solo un factor de asociación, sino un determinante directo de enfermedades.

Además, las fuentes de contaminación no se limitan al exterior; la US EPA (2024) advierte que contaminantes interiores como humo de tabaco, combustión de leña, gas, aceites y polvo doméstico también contribuyen a la carga total de exposición, particularmente en hogares con ventilación deficiente. En entornos urbanos de Arequipa, donde coexisten emisiones vehiculares, actividades industriales y quema de biomasa, la exposición combinada a contaminantes interiores y exteriores puede explicar en parte los niveles observados de morbilidad respiratoria.

VIII. CONCLUSIONES

- La provincia de Arequipa presenta patrones estacionales claros en la morbilidad por Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y exacerbaciones asmáticas (SOBA-asma), con picos pronunciados en los meses de otoño e invierno (mayo–julio), coincidiendo con condiciones meteorológicas desfavorables e inversión térmica.
- El análisis histórico de REUNIS (2019–2024) evidencia una disminución significativa de casos de asma, rinitis alérgica y otras enfermedades respiratorias durante 2020 y parte de 2021, coincidiendo con el confinamiento por COVID-19 y la drástica reducción de la movilidad y actividades industriales, lo que confirma la relación directa entre movilidad urbana, niveles de contaminación y morbilidad respiratoria.
- La recuperación de la movilidad y la reactivación de las actividades económicas a partir de 2022-2023 devolvieron los patrones de morbilidad respiratoria a niveles similares o superiores a los registrados antes de la pandemia, como el año 2019, lo que refuerza la necesidad de medidas sostenidas de control de emisiones.
- La contaminación del aire exterior e interior actúa de forma combinada en la carga total de exposición, siendo especialmente vulnerables los niños, adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias crónicas.
- La evidencia científica nacional e internacional, incluida la de Pei et al. (2025), confirma el carácter causal de la contaminación atmosférica en el desarrollo o agravamiento de enfermedades respiratorias, lo que convierte su control en una prioridad de salud pública.

IX. RECOMENDACIONES

- Fomentar estudios locales que profundicen en la relación entre contaminación atmosférica y salud respiratoria, integrando variables climáticas y socioeconómicas para diseñar intervenciones más efectivas.
- Fortalecer la fiscalización y reducción de emisiones en el transporte (vehículos diésel y flotas públicas) e industria, así como prohibir y sancionar quemas de biomasa y residuos, priorizando las zonas urbanas más afectadas.
- Desarrollar políticas permanentes de movilidad sostenible (ciclo vías, transporte público eléctrico o híbrido) y gestión del tránsito que disminuyan la dependencia de vehículos contaminantes.
- Prevención en ambientes interiores, promoviendo tecnologías limpias de cocción y calefacción, y campañas educativas sobre ventilación adecuada, especialmente en hogares con niños y adultos mayores.

X. REFERENCIAS

- Congreso de la República (1997). Ley N° 26842 Ley General de Salud. https://essalud.gob.pe/transparencia/pdf/informacion/ley_general_salud_26842.pdf
- Conde, F., & Rasilla, D. (2024). Inversiones térmicas y calidad del aire en la montaña cantábrica: estudio de caso en el valle de Campoo. Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante. <https://rua.ua.es/entities/publication/80818b3d-3bb7-41a7-ba26-45cb0a246327>

- El Peruano (2005). Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Diario El Peruano.
<https://www.leyes.congreso.gob.pe/documentos/leyes/28611.pdf>
- El Peruano (2020). Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/566448/DS044-PCM_1864948-2.pdf?v=1584330685
- GERESA (2025). Boletines epidemiológicos semanales 2018-2025 dirección de epidemiología. Gerencia Regional de Salud.
https://www.saludarequipa.gob.pe/epidemiologia/Vigilancia/enlace_Bol_17_23.html
- Llanque, J. (2003). Efectos de la Contaminación Atmosférica en el clima Urbano y Calidad Ambiental de Arequipa. Universidad Politécnica de Madrid.
<https://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/931/946>
- Ministerio de Salud (2015). Resolución Ministerial N.º 350-2015-MINSA.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/195880/194604_R_M_350-2015-MINSA.pdf20180904-20266-pxkvja.pdf?v=1594156807
- Ministerio de Salud (2024). Resolución Ministerial N°447-2024-MINSA. Ministerio de Salud.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6525270/5689118-resolucion-ministerial-n-447-2024-minsa.pdf?v=1719528443>
- Ministerio de Salud (2024). Resolución Ministerial N.º 142-2024-MINSA. Ministerio de Salud.
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/5272607-142-2024-minsa>
- Organización Panamericana de la Salud (2018). Contaminación del aire ambiental exterior y en la vivienda: Preguntas frecuentes. <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire-salud/contaminacion-aire-ambiental-exterior-vivienda-preguntas-frecuentes>
- Organización Mundial de la Salud (2018). Cómo la contaminación del aire está destruyendo nuestra salud. <https://www.who.int/es/news-room/spotlight/how-air-pollution-is-destroying-our-health>
- Organización Mundial de la Salud (2021). Air pollution is responsible for 6.7 million premature deaths every year.
<https://docs.google.com/document/d/11cRs45cQLAQplvpF75zjZcYU3Q3eMTYSIW5EP2DMgeA/edit?tab=t.0>
- Organización Mundial de la Salud (2024). Ambient (outdoor) air pollution. World Health Organization. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Pei, X., Jiang, Y., Wang, Z., & Zhao, X. (2025). Causal Relationship Between Urban Air Pollution and Pulmonary Embolism: A Two-Sample Mendelian Randomization Study. *Atmosphere*, 16(4), 384. <https://doi.org/10.3390/atmos16040384>
- Roja, J., Urdanivia, F., Garay, R., García, A., Enciso, C., Medina, E., Toro, R., Manzano, C. & Leiva, M. (2021). Effects of COVID-19 pandemic control measures on air pollution in Lima metropolitan area, Peru in South America, 14(6):925–933.
<https://doi.org/10.1007/s11869-021-00990-3>
- REUNIS (2025). Morbilidad General. Repositorio Único Nacional de Información en Salud.
<https://www.minsa.gob.pe/reunis/?op=3&niv=6&tbl=1>

- . Acerca de los contaminantes del aire en interiores y sus fuentes. <https://espanol.epa.gov/cai/acerca-de-los-contaminantes-del-aire-en-interiores-y-sus-fuentes>
- United States Environmental Protection Agency (2024). Acerca de los contaminantes del aire en interiores y sus fuentes. <https://espanol.epa.gov/cai/acerca-de-los-contaminantes-del-aire-en-interiores-y-sus-fuentes>
- United States Environmental Protection Agency (2025a). Particulate Matter (PM) Pollution. <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- United States Environmental Protection Agency (2025b). Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM). <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>
- United States Environmental Protection Agency (2025c). Exposure Assessment Tools by Routes - Inhalation. <https://www.epa.gov/expobox/exposure-assessment-tools-routes-inhalation>
- Universidad Católica de San Pablo (2023). El medio ambiente arequipeño: Un nuevo aniversario y pocos avances. Universidad Católica de San Pablo. <https://ucsp.edu.pe/noticias/el-medio-ambiente-arequipeno-un-nuevo-aniversario-y-pocos-avances/#:~:text=Mgtr.,econ%C3%B3mico%2C%20social%20y%20tambi%C3%A9n%20ambiental>.