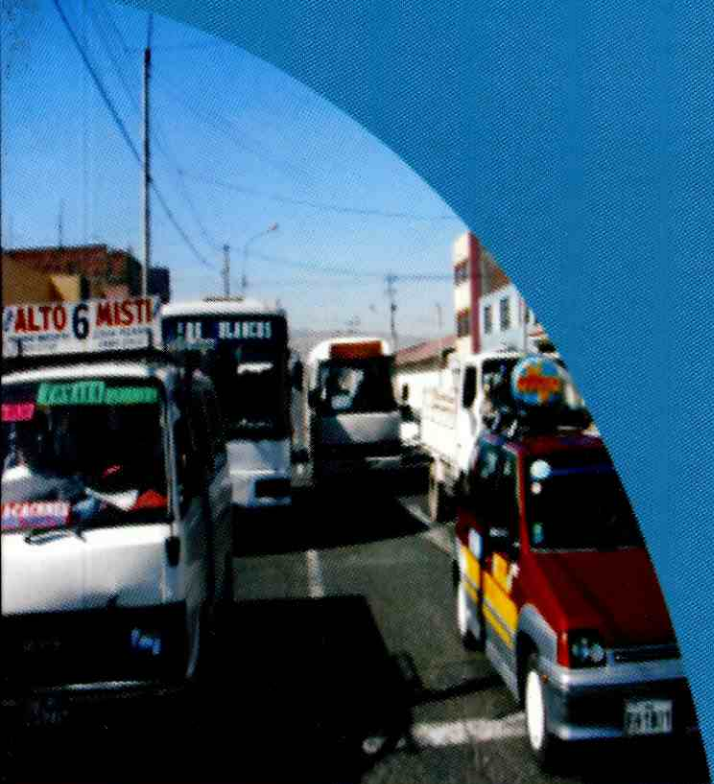




Ministerio de Salud
Personas que atendemos personas



Prevalencia de las enfermedades respiratorias en niños escolares de 3-14 años y factores asociados a la calidad del aire. Arequipa - Perú, 2002-2003

Estudio epidemiológico de Línea de base





Ministerio de Salud
Personas que atendemos personas

**OFICINA GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA - DIRECCIÓN
GENERAL DE SALUD AMBIENTAL - DIRECCIÓN REGIONAL
DE SALUD AREQUIPA**

**Prevalencia de las enfermedades
respiratorias en niños escolares de 3 a 14
años y factores asociados a la calidad del
aire. Ciudad Arequipa, Perú, 2003**

ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LINEA DE BASE

PERÚ/MINSA/OGE- 05 / 042 & Serie de Informes Técnicos de Investigación Epidemiológica

Arequipa, mayo del 2005.



Serie Informes Técnicos de Investigación Epidemiológica N° 05 / 042

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2005 -6281

ISBN: 9972-820-57-2

Ministerio de Salud del Perú

Dirección Regional de Salud Arequipa

Av. Daniel Alcides Carrión N°. 505

Referencia: Detrás del Servicio de Psiquiatría Hospital Honorio Delgado Espinoza

Teléfono : 054-235155 / 054-24247660 / 054-236426

Telefax: 054-247659

E-mail : dirgendirsa@star.com.pe
epiarequi@oge.sld.pe

Oficina General de Epidemiología

Camilo Carrillo # 402, Jesús María; Lima 11

Teléfono 433-6140 / 330-3403

Telefax 433-5428 / 433-0081 / 330-1534

URL: <http://www.oge.sld.pe>

Postmaster@oge.sld.pe

Dirección General de Salud Ambiental

Las Amapolas # 350, Lince; Lima

Teléfono 442-8353 / 440- 0039

Telefax 442- 8353 /

Perú. Ministerio de Salud

PREVALENCIA DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN NIÑOS ESCOLARES DE 3 A 14 AÑOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA CALIDAD DEL AIRE. CIUDAD AREQUIPA, PERÚ, 2003. Oficina General de Epidemiología, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección Regional de Salud Arequipa; 2005.

N° de pág 87; tablas, figuras.

PERU/ PREVALENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS/ FACTORES ASOCIADOS/ CIUDAD AREQUIPA, PERÚ.

Se autoriza su reproducción total o parcial bajo cualquier forma siempre y cuando se cita la fuente y con la autorización del Ministerio de Salud.

MINISTERIO DE SALUD

Dra. Pilar Mazzetti Soler
Ministra de Salud

Dr. José Del Carmen Sara
Vice - Ministro de Salud

OFICINA GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA

Dr. Luis Suárez Ognio
Director General

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

Ing. Jorge Alberto Albinagorta Jaramillo
Director General

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AREQUIPA

Dr. Wilfredo Pino Chávez
Director General

DIRECCIONES TÉCNICAS

OFICINA GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA (OGE)

Dr. Luis Beingolea More
Director Ejecutivo de Vigilancia Epidemiológica

Dr. José Bolarte Espinoza
Director Sectorial de Vigilancia en Salud Pública

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL (DIGESA)

Ing. Segundo Fausto Roncal Vergara
Director Ejecutivo de Ecología y Protección Ambiental-DIGESA

EQUIPO DE INVESTIGACION Y REDACCION

Lic. Laura Nayhua Gamarra

Epidemióloga
G.T. de Vigilancia de Riesgos Ambientales
Dirección Sectorial de Vigilancia en Salud Pública
Oficina Ejecutiva de Vigilancia Epidemiológica-OGE

Dra. Rocío Espinoza Laín

Dirección de Prevención y Control de Contaminación
Atmosférica - DPCCA DEEPA-DIGESA

Lic. Luis Roldán Arbieta

Estadístico
Oficina Ejecutiva de Vigilancia Epidemiológica-OGE

Dr. Oswaldo Jave Castillo

Médico - Neumólogo
Unidad de Análisis de Situación de Salud
Dirección de Salud V Lima Ciudad

Dr. Percy Miranda Paz

Director de Oficina Ejecutiva - Epidemiología
Región de Salud de Arequipa

Dr. Jorge Velarde Larico

Oficina Epidemiología, Responsable: ASIS
Región de Salud de Arequipa

Lic. Zacarías Madariaga Coaquira

Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental
Responsable: Ecología, Protección del Ambiente
Región de Salud de Arequipa

Ing. Marcia Vargas Palacios
Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental

Ing. Alan Villarroel Paredes
Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental

José de la Jara Riquelme
Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental

Edwind Carlos Campos Pinto
Dirección Ejecutiva Epidemiología DIRSA

Ing. Milagros Caycho Bustamante
DEEPA-DIGESA-MINSA

Ing. Hilda Sosa Andrade
DEEPA-DIGESA-MINSA

Lic. Marisella Campos León
Jefe de Estadística DISA I Callao

Lic. Ronal Jamanca Shuan
Estadístico DISA V Lima Ciudad

CUIDADO DE EDICIÓN

Blgo. Rufino Cabrera Champe
Oficina General de Epidemiología

CONTENIDO

	Pág
PRESENTACIÓN	1
I. INTRODUCCIÓN	3
II. MATERIAL Y MÉTODOS	
2.1. Diseño del estudio.....	7
2.2. Ámbito geográfico del estudio.....	7
2.3. Población sujeto del estudio.....	13
2.4. Definiciones operacionales de variables.....	14
2.5. Aspectos estadísticos.....	18
Cálculo del tamaño muestral.....	18
2.6. Instrumentos de medición.....	19
2.7. Procedimientos.....	21
2.8. Información de monitoreo de la calidad del aire.....	22
2.9. Procesamiento y análisis de datos.....	23
2.10. Consideraciones éticas.....	24
2.11. Limitaciones del estudio.....	25
III. RESULTADOS	26
IV. DISCUSIÓN	55
V. CONCLUSIONES	65
VI. RECOMENDACIONES	68
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
AGRADECIMINETO	
VIII. ANEXOS	79
Tablas Puntos de Muestreo.....	81
Figuras Mapa de Ubicación Centros Educativos	83
Marco Legal.....	85

PRESENTACIÓN

El equipo de investigación del Ministerio de Salud, presenta los resultados del estudio epidemiológico de línea de base "Prevalencia de las Enfermedades Respiratorias en Niños Escolares de 3 a 14 años y Factores Asociados a la Calidad del Aire en la Ciudad de Arequipa", realizado entre mayo a julio del 2003. Este estudio está comprendido en el marco del trabajo conjunto de la Oficina General de Epidemiología (OGE), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y la Dirección Regional de Salud Arequipa, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 074-2001-PCM del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire.

Los objetivos del presente estudio fueron: a) determinar la prevalencia de enfermedades respiratorias (asma, rinitis alérgica y faringitis) en escolares de 3 a 14 años b) identificar los factores de calidad del aire intra y extra domiciliarios asociadas con las enfermedades respiratorias estudiadas (asma, rinitis alérgica y faringitis) por estratos de exposición a contaminación ambiental del aire y c) establecer la relación entre las enfermedades respiratorias estudiadas y los contaminantes específicos del aire en la cuenca atmosférica de la ciudad de Arequipa, Perú.

Los resultados brindan información sobre la magnitud de la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas y de los factores personales de exposición intra y extradomiciliarios por estratos de exposición a fuentes de contaminación del aire; estos resultados beneficiarán a los escolares, incluyendo a los afectados y además servirá para implementar las futuras políticas públicas de salud y de medio ambiente en la ciudad de Arequipa y en el Perú.

I. INTRODUCCIÓN

El impacto en la población por la contaminación ambiental y la relación que existe entre los niveles de contaminación y la salud de la población en los últimos años es más evidente. La contaminación del aire es un problema de salud pública a ser considerado por los efectos que puede ocasionar a los ecosistemas y a la población humana, en especial a los niños, adolescentes, gestantes y ancianos^{1,2}. Estos contaminantes provienen de emisiones primarias o bien de transformaciones atmosféricas, entre las fuentes principales de contaminantes del aire en las áreas urbanas tenemos a: las fuentes fijas y móviles; entre las fijas tenemos a las industrias que generan emisiones y en las móviles (parque automotor), los contaminantes más importantes son el dióxido de nitrógeno, partículas totales en suspensión, PM_{2,5} y PM₁₀, hidrocarburos y otros oxidantes fotoquímicos³. Además, dentro de las fuentes naturales se consideran contaminantes a las emisiones volcánicas, polvo, arenales, los desiertos, el polen y otros alérgenos. Cuando estos contaminantes sobrepasan los límites permisibles pueden causar o agravar problemas respiratorios en las poblaciones más vulnerables^{1,4}.

Los diferentes contaminantes tienen diversos tipos de efectos sobre la salud de las personas, las familias y las sociedades. Estos efectos pueden agruparse en agudos, acumulativos y crónicos, dependiendo del tipo de efecto, la dosis y el tiempo de exposición. Por la exposición a los contaminantes atmosféricos aumenta el riesgo a la obstrucción bronquial; si estas exposiciones son superiores a la norma, se asocian a un incremento del riesgo relativo a bronquitis crónica en un 18% cuando esta exposición es más de 700 horas por año⁵.

Se ha demostrado que aún a niveles de contaminación atmosférica considerada como moderada, e incluso bajo, los incrementos en la concentración de contaminantes se asocian a efectos nocivos sobre la salud⁶.

La exposición a los contaminantes aéreos como al dióxido de azufre (SO₂) y las partículas en suspensión respirables de tamaño < 10 µm (Pm₁₀), se han asociado con el incremento de las consultas de urgencias por crisis de asma

bronquial y otras enfermedades respiratorias⁷⁻⁹. Algunos estudios epidemiológicos ha demostrado que la exposición a niveles elevados de SO₂, produce bronco-constricción en asmáticos⁹. Por su parte, la elevación de los niveles de PM₁₀ se ha asociado a un aumento de asma y de los síntomas respiratorios relacionados con el asma, así como, a una disminución de la función respiratoria, y en particular del flujo espiratorio máximo (FEM)^{10,11}.

Perú, es un país en transición o convivencia epidemiológica¹², que implica una concentración creciente de la población en las urbes, así como, un incremento de la contaminación ambiental secundaria al desarrollo industrial asociada a un incremento de las enfermedades crónicas no transmisibles, incluyendo aquellas que se les relacionan con el deterioro del medio ambiente¹². En el Perú, las investigaciones relacionadas a estos problemas aún son limitadas, son pocos los estudios de prevalencia de las enfermedades respiratorias agudas crónicas, como el estudio piloto de Vega que encontró una prevalencia de sibilancia en los últimos 12 meses (10,2%)¹³. En el contexto nacional las enfermedades respiratorias agudas representan entre 30% y 60% de todas las primeras causas de morbilidad de demanda de servicios de salud¹⁴.

Arequipa constituye un departamento con evidente transición epidemiológica, representado después de Lima, la ciudad con gran concentración urbana en la ciudad capital, donde el comportamiento de los daños a la salud ha comenzado a tener importancia las enfermedades cardiovasculares, tumores y otras crónicas degenerativas (ASIS 2003)

En la Ciudad de Arequipa, las enfermedades respiratorias constituyen el primer problema de salud, en los últimos cinco años se han observado un incremento sostenido en la demanda de las atenciones por enfermedades respiratorias, entre 2000 y 2002 se incrementó un 11% registrándose 314 354 casos, de los cuales 44% son menores entre 3 y 14 años¹⁵. En la ciudad las principales fuentes de contaminación del aire son las fuentes móviles, con el incremento del parque automotor¹⁶ en forma progresiva de 35 000 vehículos en 1990 a 94 000 en el 2003; asimismo, las fuentes fijas están constituidas por emisiones que generan industrias químicas, grifos y otras industrias. La ciudad concentra al 78 % de la población del departamento de Arequipa.

En el 2001, se publicó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire¹⁷, el cual establece los parámetros de calidad de aire para siete contaminantes primarios como son: dióxido de azufre, PM₁₀, PM_{2.5}µm, PTS, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y ozono. Además, en este documento se estableció la necesidad de realizar un diagnóstico de línea de base, para: a) elaborar el inventario de las fuentes fijas y móviles; b) monitorear la calidad del aire, y c) realizar un estudio epidemiológico de línea de base en 13 ciudades del nivel nacional. Es así que el Ministerio de Salud ha realizado el estudio epidemiológico de línea de base en 17 zonas del País, una de ellas fue en la Ciudad de Arequipa, habiéndose planteado los siguientes objetivos: a) Determinar la prevalencia de enfermedades respiratorias (rinitis alérgica, faringitis y asma) en la población escolar de 3 a 14 años; b) Identificar los factores intra y extra domiciliarios asociados con las enfermedades respiratorias (rinitis alérgica, asma y faringitis) y por estratos de exposición a contaminación ambiental del aire en la cuenca atmosférica de Arequipa, y c) Establecer la relación entre las enfermedades respiratorias estudiadas y los contaminantes del aire.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio descriptivo transversal analítico, de base poblacional.

2.2. ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO

El estudio se realizó, en la cuenca atmosférica¹⁸ de 11 distritos de la Provincia y Departamento de Arequipa (Cercado, Cerro Colorado, José Luis Bustamante y Rivero, Socabaya, Cayma, Alto Selva Alegre, Jacobo Hunter, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Yanahuara) de la provincia y departamento de Arequipa.

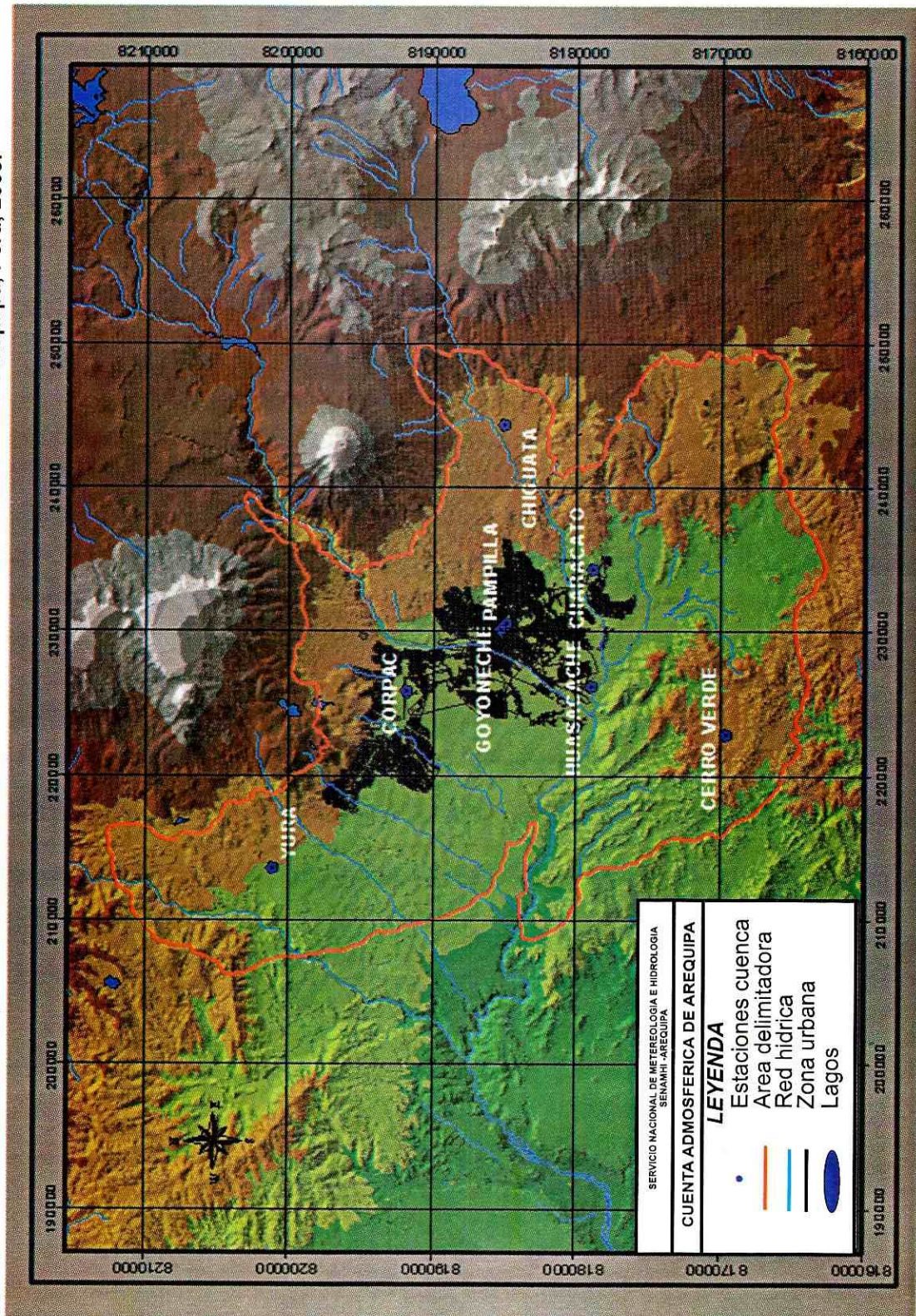
El área de esta cuenca atmosférica es 605 926 km², sus límites por el norte son: Cota de 3000 msnm (faldas de los volcanes Chachani y el Misti.), por el este: Distritos de Chiguata, Characato y Socabaya, por el sur: Batolito de la Caldera; por el noroeste: Cuenca del Río Yura, y el oeste: Penillanura de Tiabaya, Uchumayo. Adicionalmente, se han identificado tres microcuencas: Characato, Arequipa y norte del Distrito de Yura¹⁸ (Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Micro cuenca atmosférica y dirección del viento, Ciudad Arequipa, Perú, 2003.

Microcuenca atmosférica	área (km ²)	Predominancia del viento
1. Arequipa Ciudad	334 407	En horas del día predominan los vientos de dirección de WSW y en horas de la madrugada los vientos NNE y ENE (brisas de montañas)
2. Characato (cuenca Río Socabaya)	112 359	Horas de la noche y primeras horas del día predominan con dirección de ESE y en horas del día vientos del NW
3. Cono Norte (Distrito de Yura)	159 160	En las primeras horas del día predominan los vientos de dirección NNE y en horas del día WSW

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA) Dirección Regional de Salud Arequipa, Ministerio de Salud.

Figura 1. Delimitación de la cuenca atmosférica de la Ciudad Arequipa, Perú, 2003.



Fuente SENAMHI - GESTA - DESA - DIRESA Arequipa

La ciudad de Arequipa está localizada en el valle del Río Chili, ubicada en la región centro occidental de Sudamérica a 16°24'17" Latitud Sur y 71° 32'09" Longitud Oeste; está sobre un plano inclinado de pendiente media de 1,5% atravesado por el Río Chili de norte a suroeste y numerosas torrenteras en las proximidades de la cuenca del río se nota un incremento en el desnivel llegando a una pendiente aproximada de 30°.

Se localiza dentro del área de influencia del cinturón de fuego del Pacífico que recorre las costas asiáticas y la parte sur occidental de Sudamérica; está sujeta a fenómenos sísmicos y volcánicos, provocados por la placa de Nasca y la Placa Occidental de América del Sur, rodeada por tres volcanes Chachani (6075 msnm.), Misti (5821 msnm) y el Pichu Pichu (5425 msnm), presenta tres unidades geomorfológicas mayores: Batolito de la Caldera, la cadena del Barroso y penillanura de Arequipa¹⁸.

El clima de la costa se asocia al litoral centro sur peruano, húmedo, nuboso y carente de precipitaciones, lo que determina sus características de aridez. Con el incremento de la altitud las condiciones en el clima varían entre 2500 msnm y 3000 msnm es templado, fresco y existen mayores niveles de precipitación pluvial, es seco en otoño e invierno y en primavera es húmedo, semiárido por la precipitación efectiva y templado por la condición térmica, con temperatura media anual de 15,8°C, (máxima 22,6°C y la mínima de 8,2°C), la temperatura máxima extrema llega a 25,6 °C en el mes de mayo y la mínima extrema llega 3,0 °C en el mes de julio. Las características térmicas de la ciudad de Arequipa varía durante el día son cálidas y durante la noche es fresca a ligeramente fría. La precipitación pluvial, es de carácter estacional y concentra el 90 % en los meses de enero, febrero y marzo, totalizando en 78 mm año¹⁸.

La radiación solar global que registra Arequipa esta entre 850 a 950 W/M2, este índice es considerado como una de las más altas de Sudamérica, debido a su cercanía a la zona de influencia del desierto de Atacama. La humedad relativa es de 46 % promedio año, con una máxima de 70% en los mes de verano y una mínima de 27% en los mes de otoño, invierno y primavera. La dirección y velocidad predominante del viento, está influenciada por sistema de vientos locales y por el paso de sistemas frontales de baja presión atmosférica y cuya variación está condicionada por la configuración topográfica que rodea al valle en el cual se encuentra la ciudad de Arequipa. La ocurrencia de los vientos en horas de la noche y primeras horas del día se presentan con brisas de Montaña con una dirección predominante del NE y en el transcurso del día las Brisas del Valle con dirección predominante WSW, y la velocidad del viento fluctúa entre 1,5 y 2,5 m/seg en promedio¹⁸ (ver tabla 1 y figura 1).

En cuanto a las principales fuentes de contaminación del aire¹⁹, están las emisiones fijas (fuentes de áreas y puntuales), las fuentes de área están referidas al uso de combustibles como en baños sauna, panaderías, pollerías, grifos de abastecimiento, talleres de planchado y pintura, talleres de imprenta gráfica, hornos de incineración, entre otros. En las fuentes puntuales está la industria química como fábricas de pintura, la industria alimentaria, cervecera, industria metálica y no metálica (cementera).

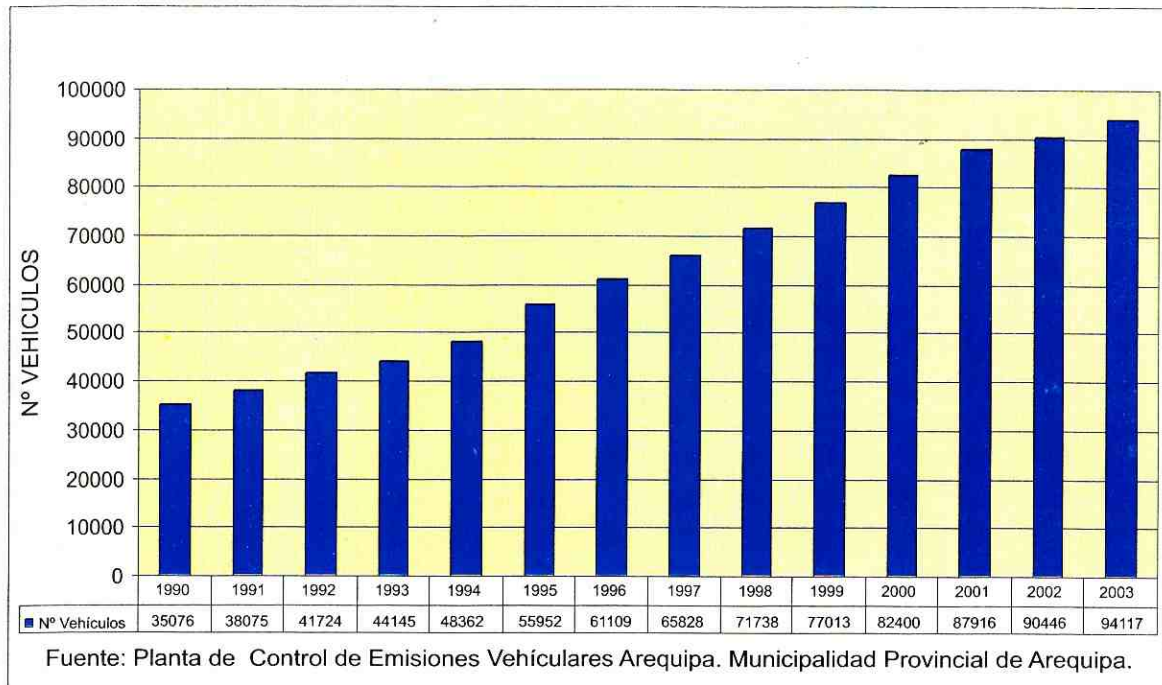
En relación a las fuentes naturales, la ciudad está rodeada por volcanes como el Misti, Chachani y Pichu Pichu, los que generan emisiones gaseosas características, por su ubicación en una zona semidesértica provoca una variada erosión¹⁹. La contaminación atmosférica ocurre cuando la erosión la provoca el viento, pues este desprende de la corteza terrestre las diminutas partículas que componen el suelo, las cuales una vez en el aire y dependiendo de su tamaño, pueden permanecer allí por períodos prolongados de tiempo y transportarse a grandes distancias influyendo directamente en la concentración de partículas suspendidas y la presencia de partículas de polvo¹⁸.

En cuanto a las fuentes móviles¹⁹, el parque automotor ha crecido rápidamente como resultado de la migración rural a la zona urbana, este crecimiento principalmente a lo largo de las rutas radiales, con la generación de pueblos jóvenes (zonas urbano-marginales) en el área. La red vial es deficiente y está mal conservada; en particular, hay un conflicto entre rutas radiales y otras alrededor de la ciudad. La población migrante, tiende a trabajar en el sector informal, muchos son comerciantes ambulantes que utilizan pequeños microbuses para llegar al centro de la ciudad.

Los vehículos motorizados como taxis y vehículos particulares ingresan al área del centro de la ciudad y a los puentes históricos, por la falta de vías nuevas para abastecer la demanda de las zonas urbanas nuevas. El servicio de transporte está saturado y los pasajeros con ingresos mayores usan taxis. Las tarifas se fijan de acuerdo al mercado, por lo tanto, se encuentran por debajo del nivel requerido para la renovación de las flotas o sus mejoras.

Las importaciones de autos usados, que evitan los impuestos automotrices y los altos niveles de desempleo han generado que los vehículos en su mayoría sean usados como un transporte masivo, produciendo altas emisiones, contaminación por ruido e incomodidad a la población en general¹⁹ (Figura 2).

Figura 2. Parque automotor de la Ciudad Arequipa, Perú, 1990-2003.



Vehículos generan emisiones que contaminan el aire¹⁹

Los vehículos particulares representan 67% del parque vehicular existente.

Las camionetas rurales ocupan el segundo lugar 26%.

Los taxis 4,5%.

Los camiones de pasajeros 1,6%¹⁶.

Para el 2003 se estima para la ciudad de Arequipa una población de 1 137,527 habitantes²⁰, con una densidad poblacional de 17,68 hab./km², una tasa global de fecundidad en el área urbana de 2,0% y rural de 3,7%.

Figura 3. Mapa de los distritos seleccionados dentro de la cuenca Atmosférica, Ciudad Arequipa, Perú, 2003.

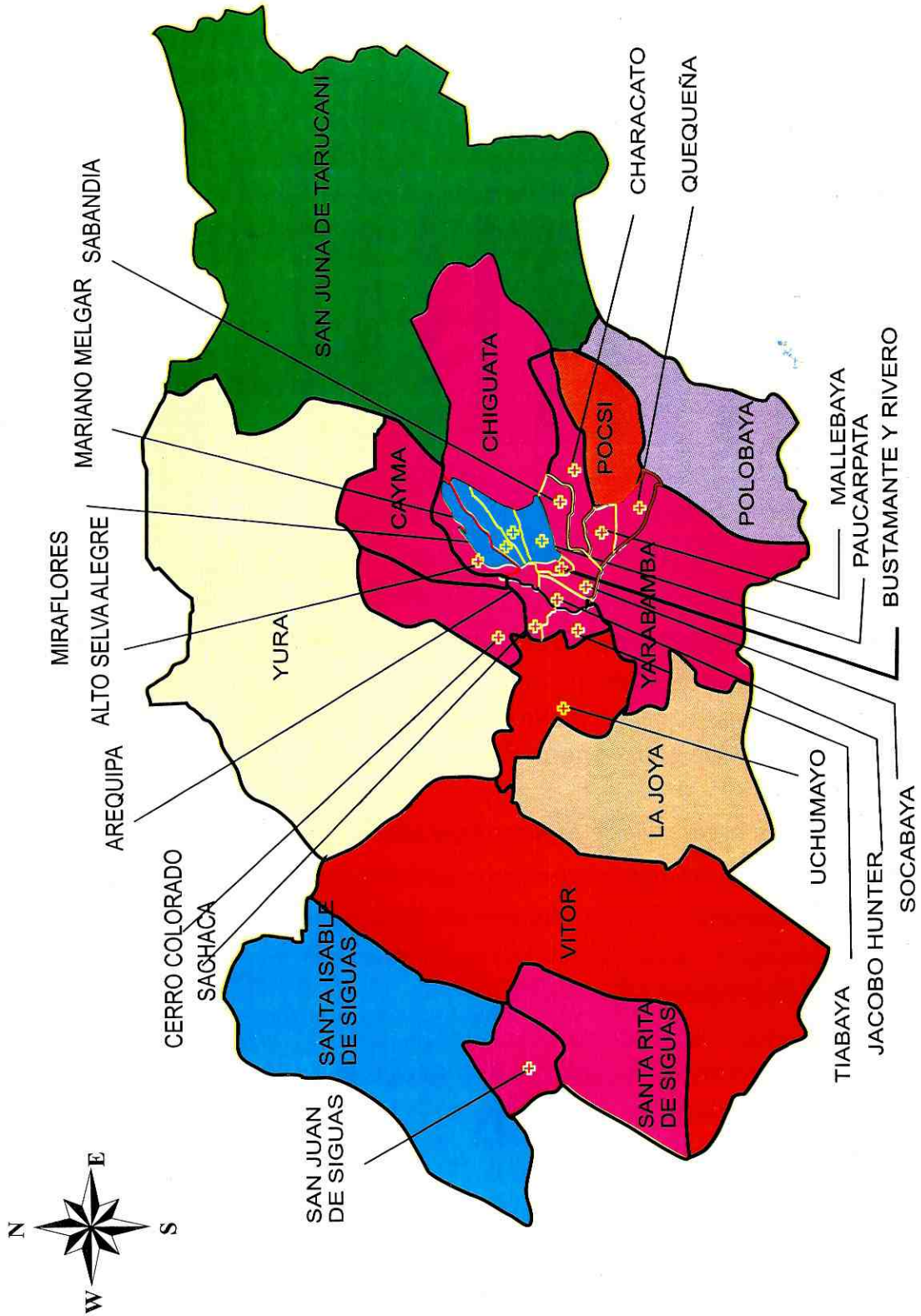


Tabla 2. Características demográficas y geográficas de los distritos de la cuenca atmosférica, Ciudad Arequipa, Perú, 2003.

Distritos de la Provincia de Arequipa	Población Total 2003	Población 3-14 años	Superficie km ²	Densidad poblacional 2003 (hab/km ²)	Altitud (msnm)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Arequipa	851 374	186 810				16°24'17"	71°32'09"
Cercado	95 537	20 595	11,260	8484,64	2500	16°23'40"	71°32'06"
Cerro Colorado	78 487	16 839	173,030	453,60	2406	16°22'24"	71°33'37"
José Bustamante y Rivero	86 591	19 609	11,010	7864,76	2590	16°25'42"	71°31'48"
Socabaya	39 601	8 710	25,110	1577,10	1268	16°27'51"	71°31'40"
Cayma	67 541	16 451	237,470	284,42	2403	16°22'40"	71°32'41"
Alto Selva Alegre	57 005	11 602	67,140	849,05	2335	16°22'38"	71°30'59"
Jacobo Hunter	55 216	13 295	20,470	2697,41	2250	16°25'59"	71°33'23"
Mariano Melgar	54 600	11 840	28,690	1903,10	1270	16°23'44"	71°32'11"
Miraflores	56 600	12 020	26,600	2127,82	2335	16°23'17"	71°30'58"
Paucarpata	131 973	29 544	28,310	4661,71	2483	16°25'46"	71°30'08"
Yanahuara	19 322	4 225	04,530	4265,34	1620	16°23'28"	71°32'58"

Fuente: Censo estadístico-INEI / Oficina de Estadística e Informática-DIRESA Arequipa, 2003

2.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio fueron los escolares entre 3 a 14 años, de los niveles: inicial, primaria y secundaria de los centros educativos (CE) estatales y privados, ubicados en la cuenca atmosférica de la ciudad de Arequipa, circunscrito en los 11 distritos urbanos de la ciudad de Arequipa (Cercado, Cerro Colorado, José Luis Bustamante y Rivero, Socabaya, Cayma, Alto Selva Alegre, Jacobo Hunter, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Yanahuara) (Tabla 2). Para delimitar la población escolar se obtuvo el padrón de los centros educativos con la relación de los alumnos matriculados durante el 2003, registro que fue proporcionado por el Ministerio de Educación²¹ (Censo del Ministerio de Educación), en base a ese registro se encontró una población escolar total de 80 787 alumnos en 1237 centros educativos del ámbito geográfico.

Para la selección de la población escolar, se han considerado los siguientes criterios de inclusión y de exclusión:

A. Criterios de inclusión:

- Escolares de ambos sexos entre 3 a 14 años de edad.
- Escolar matriculado oficialmente en los centros educativos seleccionados del nivel inicial, primario y secundario del sector estatal y privado ubicado en los distritos definidos en la cuenca atmosférica de Arequipa.
Escolares con una asistencia o permanencia mayor de 6 meses en los centros educativos (extraído de la lista de los alumnos).

B. Criterios de exclusión:

- Escolares matriculados con asistencia libre en los centros educativos seleccionados.
- Escolares con alteraciones orgánicas funcionales que comprometa la función pulmonar como: enfermedad genética (Síndrome de Down) y labio leporino con paladar hendido.

2.4. DEFINICIONES OPERACIONALES: El estudio consideró las siguientes definiciones de las variables principales:

1. **Estrato:** Se estableció tres estratos de contaminación del aire de acuerdo a las fuentes fijas, móviles y naturales que pueden contaminar el aire²². Se estratificó con el fin de estimar las prevalencias por estratos de las enfermedades respiratorias estudiadas y la exposición de los escolares a estas fuentes de contaminación del aire (Figura 4). Se consideró tres estratos:
 - **Estrato I:** Escolares de centros educativos con alta exposición a fuentes contaminantes del aire.
 - **Estrato II:** Escolares con mediana exposición a contaminantes del aire.
 - **Estrato III:** Escolares de centros educativos con baja exposición a contaminantes del aire.

Los criterios para cada uno de los estratos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Definición de estratos de exposición según fuentes contaminantes del aire, Ciudad Arequipa, Perú, 2003.

Estrato I	Estrato II	Estrato III
Escolares de centros educativos ubicados cerca de: - Grandes industrias (< = a 500 m), o - Vías con mayor tránsito vehicular (vías de carretera, av. Principales, doble carril con afluentes en avenidas principales y con flujo > = 30 vehículos por minuto), o. - Zonas áridas (lugares sin vías de asfalto) y . - Sin áreas verdes.	Escolares de centros educativos ubicados cerca de: - Medianas industrias (> = 500 m a a 2 km), o. - Vías con moderado tránsito vehicular (calles y jirones con flujo mayor de 10 - 29 vehículos por minuto), o. - Zonas con algunas vías de asfalto, y . - Sin áreas verdes.	Escolares de centros educativos ubicados cerca de: - Pequeña actividad comercial (ubicada a > de 2 km), zona residencial, o. - Vías con escaso tránsito vehicular (flujo menor de 10 vehículos por minuto) o. - Vías con presencia de asfalto, y . - Con presencia de áreas verdes.

Fuente: Criterios definidos por el equipo de investigación y expertos en el tema ambiental

2. Enfermedades respiratorias en estudio: En el estudio se definió como enfermedad respiratoria a rinitis alérgica, faringitis y asma.

Rinitis alérgica. Se definió como la presencia de al menos un episodio en los últimos 12 meses de rinorrea y lagrimeo ocular en ausencia de fiebre y gripe²³.

Faringitis. Se definió a la presencia de al menos un episodio en los últimos 12 meses de dolor o prurito de garganta y disfonía en ausencia de fiebre y gripe.

Asma: Se utilizaron las siguientes definiciones operacionales con fines epidemiológicos:

- a) **Antecedentes de asma:** Antecedente personal de haber sido diagnosticado de asma en algún momento de la vida por algún personal de Salud u otra persona.
- b) **Antecedente de asma diagnosticado por médico:** antecedente de haber sido diagnosticado de asma por el médico en algún momento de la vida.
- c) **Asma actual:** Presencia de sibilancia (al menos un episodio) en los últimos 12 meses, y además, tener antecedente de haber sido diagnosticado de asma por el médico en algún momento de la vida.

El Consenso Internacional Iniciativa Global para el Manejo del Asma (GINA) de la Organización Mundial de la Salud (OMS)/NHI-USA define asma actual como la presencia de hiperreactividad bronquial (HRB) más la presencia de sibilancia

en los últimos 12 meses. Sin embargo, por razones prácticas para realizar la medición de HRB a gran escala (prueba de espirometría con test de bronco-provocación o de mediciones seriadas de flujometría) se utilizó el antecedente de diagnóstico médico como reemplazo. Otros estudios internacionalmente validados han utilizado como instrumento para medir asma únicamente el cuestionario estandarizado²⁴⁻²⁶.

Síntomas sugestivos de asma: Presencia de al menos uno de los siguientes síntomas: disnea, opresión o dolor torácico, tos persistente nocturna y sibilancia. Para efectos operacionales del presente informe se considera únicamente el síntoma de sibilancia por ser el más comúnmente asociado al asma²⁵.

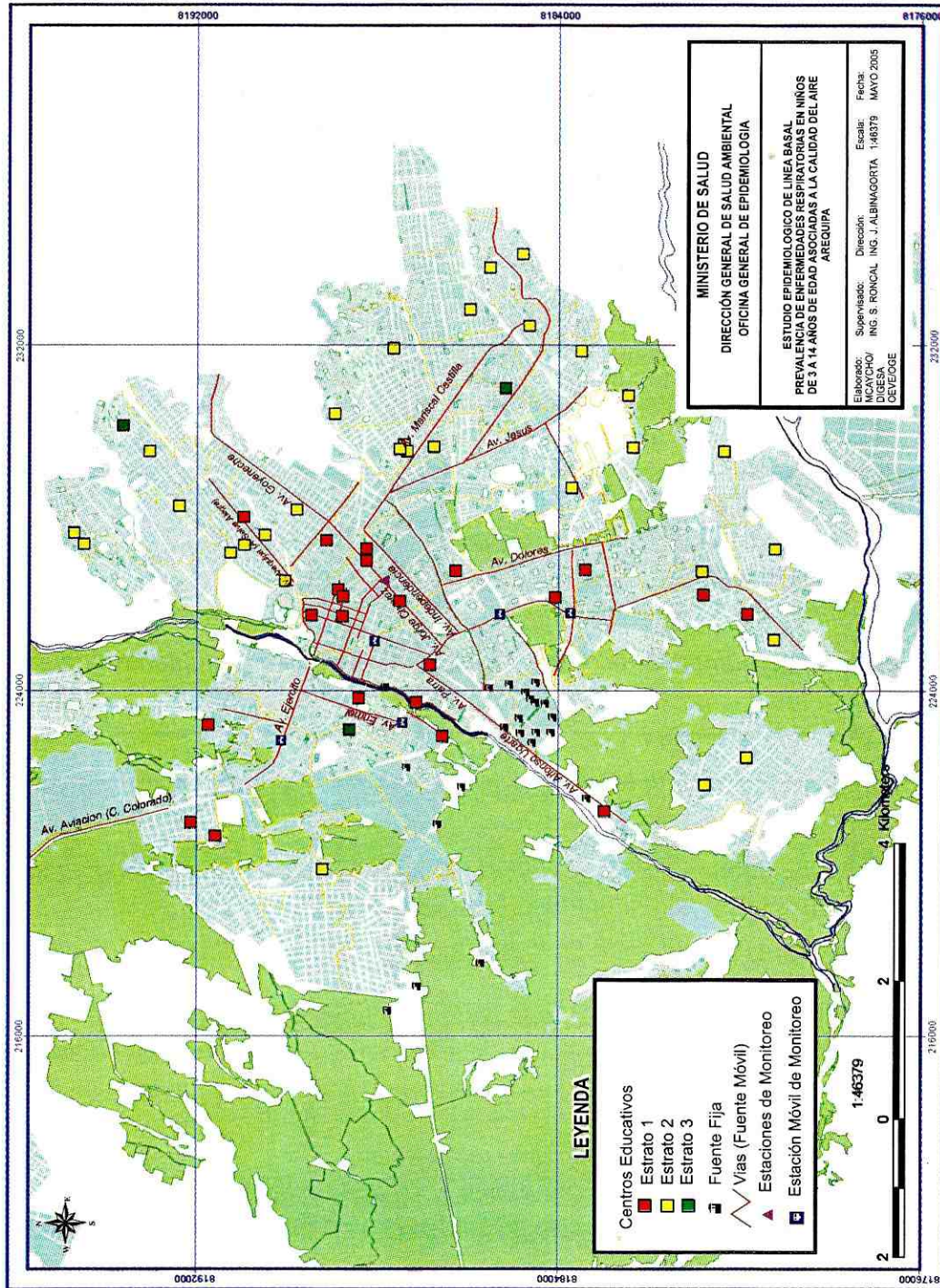
Otras enfermedades respiratorias: Reporte de otra enfermedad respiratoria no consignada específicamente en el presente cuestionario utilizado cuando los padres no identifican específicamente como asma, rinitis o faringitis. Éstas pueden incluir por ejemplo: EPOC, bronquitis crónica, casos de asma infantil no diagnosticados apropiadamente (por ejemplo, porque el médico utilizó sinonimia de asma).

3. **Calidad del aire:** Se refiere a la condición del aire que respiramos. Para efectos del estudio se consideraron los valores encontrados de cada contaminante monitoreado^{22,27} comparados con sus respectivos valores estándares máximo permisibles en el Perú. Se consideró:

a). Buena calidad del aire: Si cualquiera de las sustancias presentes en el aire no sobrepasaban los valores establecidos a los estándares de la calidad del aire en el Perú¹⁷, como el dióxido de azufre, (promedio anual 80 g/m³ y promedio en 24 horas 365 g/m³), monóxido de carbono, (promedio en 8 horas, 10000 mg/m³ y en una hora 30000 mg/m³) material particulado PM₁₀ (promedio anual 50 g/m³ y en 24 horas 150 g/m³), dióxido de nitrógeno (promedio anual 100 g/m³ y en una hora 200 g/m³) y plomo (promedio mensual 1,5 g/m³).

b). Mala calidad del aire: Si las concentraciones de cualquiera de las sustancias (dióxido de azufre, monóxido de carbono, material particulado, dióxido de nitrógeno) excedían a los estándares de la calidad del aire según la norma.

Figura 4. Mapa de distribución espacial de centros educativos por estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003



2.5. ASPECTOS ESTADÍSTICOS

Diseño muestral:

Se aplicó un muestreo probabilístico por conglomerados en dos etapas (primero colegios y después alumnos), estratificado (por nivel de contaminación) y autoponderado. En la primera etapa se seleccionaron a los centros educativos que corresponde a la unidad primaria de muestreo (UPM) con probabilidades proporcionales al número de escolares de 3 a 14 años en cada centro. En la segunda etapa mediante un procedimiento aleatorio sistemático circular se seleccionaron a los escolares, unidad secundaria de muestreo (USM). La estimación inicial de las prevalencias de las enfermedades respiratorias consideradas para el cálculo del tamaño de muestra, se hizo a partir de los registros de la demanda de atención en servicios de salud (Sistema HIS-Oficina de Estadística de la Dirección de Salud Arequipa)¹⁵. Los valores estimados de prevalencia de las enfermedades respiratorias fueron de 50%, 30% y 10% para cada uno de los estratos I, II y III, respectivamente (Figura 4).

Cálculo de la muestra:

En el cálculo del número de escolares a entrevistar se utilizó la siguiente fórmula:

$$n' = \frac{\sum_{h=1}^L w_h * p_h * q_h}{\frac{E^2}{Z_{\alpha/2}^2} * N'}$$

- p_h : Proporción estimada inicial de escolares con enfermedades respiratorias. ($q_h=1-p_h$).
- E : Error absoluto aceptado en las estimaciones (3%).
- w_h : Ponderación para cada estrato.
- $Z_{\alpha/2}$: Puntaje de la distribución normal asociado al 95% de nivel de confianza (1,96).
- N' : Número total de escolares de 3 a 14 años
- n' : Número de escolares de 3 a 14 años a entrevistar (muestra).

En el tamaño final de la muestra se consideró un efecto de diseño (deff) de 1,5 y una tasa de no respuesta de 15%. El número de escolares en cada estrato se asignó mediante la siguiente relación:

$$n_h = n^* W_h$$

Donde: n_h = Número de escolares a entrevistarse en cada estrato h.

En la tabla 4, se muestra el resumen de la población y tamaños de muestra por estratos.

**Tabla 4. Tamaño de muestra calculada según estratos de exposición.
Ciudad de Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.**

Estratos	Población escolar		Muestra Seleccionada	
	UPM Colegios	USM Escolares	UPM Colegios	USM Escolares
I	489	44 661	26	872
II	605	34 481	33	693
III	143	1 645	8	33
Total	1237	80 787	67	1598

Fuente: Elaborado por la Oficina General de Epidemiología - MINSa

2.6. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para recolectar los datos se emplearon tres instrumentos: 1) una ficha de identificación de los centros educativos, 2) un cuestionario para los padres de familia o apoderados de los escolares seleccionados en el estudio, y 3) un formulario de consentimiento informado por parte de los padres y asentimiento por el escolar.

1). Ficha de identificación de centros educativos: En esta ficha se recolectaron datos referentes a: dirección, ubicación y clasificación según tipo de gestión educativa (estatal o particular), además, se recogió información referente a las principales fuentes de contaminación del aire para su respectiva estratificación,

población de alumnos matriculados por secciones, edad y nivel (inicial, primaria y secundaria) y tipo de infraestructura física de dichos centros.

2). Cuestionario: Instrumento estandarizado con respuestas codificadas, fue aplicada a los padres de familia de los escolares seleccionados. El cuestionario fue adaptado a partir del instrumento del estudio Internacional Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)^{24,28}, las modificaciones que se realizaron fueron según la realidad nacional y local del ámbito de estudio, ampliándose a variables ambientales intra y extradomiciliarias, así como, a antecedentes personales relacionados con lactancia materna y exposición a tabaquismo. En la recolección de los datos se consideraron los siguientes aspectos:

- a). **Aspectos generales y características ambientales extradomiciliarias:** Domicilio actual, domicilio anterior, tiempo de permanencia de los alumnos en el centro educativo, nivel de escolaridad, transporte empleado para asistir a clases, tiempo de espera del mismo, ubicación de la vivienda con respecto a las fuentes fijas y móviles.
 - b). **Antecedentes personales y familiares del escolar seleccionado:** Edad, sexo, lugar de nacimiento, alergias, hábito de fumar en la familia y durante su vida intrauterina, antecedentes de lactancia materna exclusiva y antecedente de rinitis alérgica, faringitis, asma y dermatitis atópica.
 - c). **Características ambientales intradomiciliarias de la vivienda del escolar:** Tiempo de permanencia en su domicilio, hacinamiento, iluminación, material de construcción de la vivienda (tipo de pared, tipo de techo y piso), crianza de animales, uso de productos de limpieza, eliminación de residuos, presencia de alguna actividad comercial de riesgo en el domicilio.
- 3). Ficha de consentimiento informado:** Fue diseñado especialmente para el estudio para ser leída y contar con la autorización del padre de familia, incluyendo el asentimiento verbal del niño.

2.7. PROCEDIMIENTOS

En la recolección de los datos se empleó como estrategia previa a la aplicación del cuestionario, la sensibilización de los padres de cada escolar seleccionado. También se realizó la sensibilización de las autoridades de salud y del personal de salud que participó en el estudio. Se coordinó con los directivos de los centros educativos, directores de los colegios seleccionados y profesores. Se capacitaron al personal de salud y a los estudiantes del último año de medicina de la Universidad Particular Católica Santa María (UCSM), lo cual fue realizado por la Oficina de Epidemiología de la Dirección de Salud Arequipa, donde se capacitaron 60 personas. Para cada grupo de encuestadores, hubo un supervisor de campo encargado de solucionar cualquier problema con el cuestionario o los procedimientos. La obtención de los datos se hizo primero citando al padre o apoderado para explicarle el objetivo y pedir su autorización mediante la firma del consentimiento informado y el asentimiento del escolar. La misma que se realizó en dos modalidades: 1) entrevistas realizadas en sus respectivos domicilios a los padres de familia o tutores responsables de los escolares y 2) en otros casos se realizó previa cita en el centro educativo seleccionado.

Se aplicó un estudio piloto para validar el cuestionario aplicado. Finalmente, se realizó un control de calidad de la información en dos etapas: la primera en la Dirección de Epidemiología de la DIRESA Arequipa con la revisión de los cuestionarios y del ingreso de los datos en una base, y la segunda etapa, por la Oficina General de Epidemiología (OGE/MINSA) a cargo del equipo de investigadores del nivel central. Aquí, se controló la calidad de todas las variables incluidas en el cuestionario mediante un muestreo sistemático de la base de datos ingresada primero en Epi-info 6,0 y luego exportada a SPSS v.12,0, en donde se trabajó una sintaxis para la revisión de todos los campos a fin de evaluar discordancias en el ingreso de datos.

2.8. INFORMACIÓN DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DELAIRE

Los datos del monitoreo de la calidad del aire fueron proporcionados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)²⁹, que comprende los diferentes contaminantes que fueron medidos en las áreas seleccionadas. Esta información que se muestra es referencial, se emplearon los datos registrados por la unidad de monitoreo que existe.

En la ciudad de Arequipa, existe un sistema de vigilancia permanente de la calidad del aire desde el 2001, con una estación fija ubicada en el Hospital Goyeneche y una unidad móvil que recorre periódicamente las estaciones definidas en algunos distritos de Arequipa. Dado que la información obtenida es permanente, la DIGESA no consideró necesario levantar información adicional para el mencionado estudio, si no, emplear la generada durante el período de estudio (Ver tabla 5-A y 5 B en anexos).

Los contaminantes evaluados fueron: el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas inferiores a 2,5 micras (PM_{2.5}). Los métodos de muestreo y valores referenciales se tomaron de la Norma Nacional (D.S.074-2001-PCM) y el estándar ECA para SO₂ y PM_{2.5} (valor referencial), para PTS estándar EPA y NO₂ OMS (valor Guía), todos los contaminantes evaluados fueron para promedios de 24h. Como parámetros meteorológicos se midieron la dirección y velocidad del viento empleando un termo anemómetro.

Tabla 5-A. Estaciones de muestreo ambiental, Ciudad de Arequipa, Perú, 2003.

Estación de monitoreo	Distritos
1. Hospital Goyoneche	Arequipa
2. Avenida Ejército (Comisaria Modelo)	Yanahuara
3. Ovalo Andrés Avelino Cáceres	José Luis Bustamante y Rivero
4. Calle Palacio Viejo (1era. Comisaria Cercado)	Arequipa
5. Parque Libertad de Expresión (Umacollo)	Yanahuara
6. Avenida Daniel Alcides Carrión (Hospital Honorio Delgado - Cercado)	Arequipa

Fuente: DESA-DIRESA-Arequipa / DIGESA/MINSA

2.9. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos recolectados se ingresaron en una base de datos elaborada en el software Epi-info 6,0, con procesos de validación de los campos. El control de calidad de la base datos se hizo a través del software SPSS 12,0.

El análisis de los datos comprendió a) un análisis descriptivo, b) estimación de prevalencia y c) análisis de asociación. Para ello se utilizó el software Stata 8.0.

- a). Análisis descriptivo:** Se calculó la distribución de frecuencias (absolutas y relativas), medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar).
- b). Estimación de las prevalencias e intervalo de confianza:** Se estimó mediante el ajuste linealizado de Taylor. Para ello se usó el software Stata 8.0.

En el análisis se obtuvieron los siguientes indicadores epidemiológicos:

- **Prevalencia actual estimada de rinitis alérgica:** Proporción de escolares con antecedentes de presentar el criterio de definición operacional de rinitis alérgica.
- **Prevalencia actual estimada de faringitis:** Proporción de escolares con antecedentes de presentar el criterio de definición operacional de faringitis.
- **Prevalencia acumulada estimada de asma (prevalencia de vida):** Proporción de escolares con criterio de definición operacional de antecedentes de asma²⁵.
- **Prevalencia acumulada estimada de asma diagnosticada por médico:** Proporción de escolares que reúnen el criterio de definición operacional de asma diagnosticada por el médico^{25,26}.
- **Prevalencia de asma actual estimada:** Proporción de escolares que cumplen el criterio de definición operacional de asma actual.
- **Prevalencia de otras enfermedades respiratorias:** Proporción de escolares con criterio de definición operacional de otras enfermedades respiratorias.

- c). Análisis de asociación:** Se llevó a cabo un análisis bivariado calculándose los odds ratio (OR). Se calcularon los OR crudos (no ajustados) a partir de tablas de 2 x 2 para estimar los riesgos de presentar asma, rinitis alérgica o faringitis en relación a las variables independientes establecidas en el estudio. Posteriormente, se estimaron los OR ajustados mediante un modelo de regresión logística para muestras complejas⁸, se usó el software Stata 8.0.

El modelo final multivariado incluía todas los predictores estadísticamente significativos ($p < 0,05$), y aquellas variables que después de la evaluación resultaron ser confusoras. Se excluyeron aquellas de baja frecuencia y las variables que causaban colinealidad. Asimismo, se evaluaron las interacciones planteadas: ubicación de la cocina en habitación dependiente y tipo de combustible para cocinar, material predominante en la pared de la vivienda y material predominante en el piso de la vivienda y material predominante en el techo de la vivienda. La evaluación de puntos influyentes se hizo a través de las distancias de Cook y Levene. Para la evaluación de la bondad de ajuste del modelo, se utilizó el estadístico Hosmer-Lemeshow⁸ (Los modelos de regresión clásicos tienen como supuesto, entre otros, que la muestra bajo estudio fue obtenida a través de un muestreo aleatorio simple (m.a.s.). La muestra en nuestro estudio fue bietápica con PPT al tamaño de cada estrato; por ello se utilizó modelos para muestras complejas). El resultado se expreso en odds ratio (OR) con su correspondiente intervalo de confianza al 95% (IC95%).

d). Análisis geoespacial:

Se usó el sistema de información geográfica (SIG) para georeferenciar los centros educativos por estratos de exposición según la definición establecida por el equipo de investigación, ubicándose las principales fuentes de contaminación fijas, móviles y la rosa de vientos. Para ello, se utilizó el software Arc View v 3,2. En el análisis se delimitaron áreas de influencia (buffers), estableciendo un radio de influencia de 500 m para las industrias (fuentes fijas) y de 300 a 500 m para representar la influencia del parque vehicular que transita por las grandes avenidas y calles principales (fuentes móviles) y la ubicación de los centros educativos por estratos de exposición y los contaminantes de aire evaluados. Además, se colocó la rosa de vientos, para ver la dirección predominante del viento, para ello se empleó el software Arc View v 3,2.

2.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue descriptivo transversal analítico y no implicó riesgos porque no se emplearon procedimientos invasivos, la información solicitada a los padres o apoderados de los niños escolares se realizó con cuestionario estandarizado y la privacidad de dicha información estuvo garantizada, dada la no necesidad de individualizar los casos. Se respetaron los principios éticos de Helsinky, incluyendo el documento de consentimiento informado previo a la aplicación del cuestionario.

El protocolo fue revisado y aprobado por el comité de la Oficina General de Epidemiología (OGE) del Ministerio de Salud. Se cumplió con el principio de autonomía informando al padre de familia de la importancia del estudio, el procedimiento a seguir. Se respetó la confidencialidad de los datos obtenidos, el acceso de la base de datos electrónica estuvo restringido sólo a los investigadores. Como beneficio para el escolar, se proporcionó en caso de presentarse algún problema de enfermedades respiratorias, la atención inmediata en el Centro de Salud a cargo del coordinador de la investigación. La información obtenida permitió medir la magnitud de la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas y fue útil para identificar los factores asociados a contaminantes ambientales intra y extradomiciliarios, lo cual, es un beneficio para toda la sociedad, incluyendo a los afectados. Además, los resultados servirán para diseñar políticas sobre salud ambiental en Arequipa y en el Perú.

2.11. LIMITACIONES DEL ESTUDIO:

Se ha considerado el sesgo de memoria que podría haberse producido con algunas de las variables estudiadas, lo que pudo subestimar el evento. Este sesgo se evitó en lo posible con el empleo de un instructivo y de la capacitación realizada al personal de salud que colaboró en la aplicación del cuestionario, y de la experiencia de ellos en la aplicación de encuestas, así como, de la validación del cuestionario en el estudio piloto.

Por otra parte, la disponibilidad de la información del monitoreo de la calidad de aire fue solo aquella obtenida de un solo punto de monitoreo, lo cual no guardó relación con los distritos incluidos dentro de la cuenca atmosférica, por lo que estuvo limitado por la falta de equipos de medición y presupuesto. Debido a esto el análisis de la información podría presentar un sesgo de medición respecto al tercer objetivo del estudio.

III. RESULTADOS

Se presenta los resultados del estudio de 1568/1598 (98%) escolares evaluados entre 3 y 14 años entre mayo a julio del 2003, de once distritos ubicados dentro de la cuenca atmosférica que comprende (El Cercado, Cerro Colorado, José Luis Bustamante y Rivero, Socabaya, Cayma, Alto Selva Alegre, Jacobo Hunter, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Yanahuara) del área urbana de Arequipa (Tabla 6). El porcentaje de participación en el estrato III fue menor la colaboración de los centros educativos seleccionados.

**Tabla 6. Encuestas realizadas en relación a lo programado.
Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.**

Estratos*	Muestra de alumnos Seleccionados	Muestra de alumnos encuestados	%	Colegios encuestados / Colegios programados
I	872	852	97,71	25/26 (96,15%)
II	693	692	99,86	32/33 (96,97%)
III	33	24	72,73	5/8 (62,50 %)
Total	1598	1568	98,12	62 / 67 (92,54%)

(*) Estrato I, II y III: estratos de exposición a fuentes de contaminates del aire.

Características de los escolares entre 3 a 14 años encuestados

La tabla 7, muestra las características demográficas de la muestra encuestada según el estrato en los escolares entre 3 a 14 años. Se observa que en el estrato I existe una ligera diferencia a favor del sexo masculino (59,5 %), mientras que para el estrato II no existe esa diferencia. Al comparar entre los estratos se observa que son diferentes con respecto al grupo de edad en cada estrato ($p=0,000$). Para el grado de instrucción, la distribución es proporcional en los estratos I y II, fue mayor en el nivel primario, seguidamente del nivel secundario e inicial, respectivamente.

Tabla 7. Características de los escolares entre 3 a 14 años encuestados según los estratos de exposición. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.

Características	Exposición a fuentes de contaminantes del aire										p ²	
	Estrato I		Estrato II		Estrato III		Total		n	% ¹		
	n	% ¹	n	% ¹	n	% ¹	n	% ¹				
Sexo												
Masculino	507	59,51	346	50,00	17	70,83	870	55,00	870	55,00	0,000	
Femenino	345	40,49	346	50,00	7	29,17	698	45,00	698	45,00		
Grupos de edad (años)												
3 - 9 a.	329	38,62	356	51,45	20	83,33	705	45,00	705	45,00	0,000	
10 - 14 a.	523	61,38	336	48,55	4	16,67	863	55,00	863	55,00		
Tipo de colegio												
Estatal	712	83,57	594	85,84	24	100,00	1330	84,82	1330	84,82	0,219	
Particular	140	16,43	98	14,16	0		238		238			
Grado de instrucción												
Inicial	15	1,76	35	5,00	1	4,00	51	4,00	51	4,00	0,000	
Primaria	577	67,72	551	80,00	23	96,00	1151	73,00	1151	73,00		
Secundaria	260	30,52	106	15,00	0	0,00	366	23,00	366	23,00		
Turno												
Mañana	749	87,91	583	84,00	23	96,00	1355	86,00	1355	86,00	0,059	
Tarde	103	12,09	109	16,00	1	4,00	213	14,00	213	14,00		
Área del lugar de nacimiento												
Urbana	763	89,55	598	86,42	18	75,00	1379	87,95	1379	87,95	0,025	
Rural	89	10,45	94	13,58	6	25,00	189	12,05	189	12,05		
Lactancia materna (antecedente)												
Si	754	88,50	656	94,80	22	91,67	1432	91,33	1432	91,33	0,000	
No	98	11,50	36	5,20	2	8,33	136	8,67	136	8,67		
Tiempo de lactancia materna (meses)												
Menor de 6 m.	196	23,00	109	15,75	4	16,67	309	19,71	309	19,71	0,002	
Mayor de 6 m.	656	77,00	583	84,25	20	83,33	1259	80,29	1259	80,29		
Ubicación geográfica de la vivienda												
Estrato I	353	41,48	266	38,44	1	4,17	620	39,57	620	39,57	0,000	
Estrato II	305	35,84	340	49,13	22	91,67	667	42,56	667	42,56		
Estrato III	193	22,68	86	12,43	1	4,17	280	17,87	280	17,87		
Promedio	S	S	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	^{1/3}	
Tiempo de residencia (años)	7,87 ^{1/a}	3,65	7,00 ^{1/b}	3,75	5,34	3,14	7,44	3,72	7,44	3,72	0,000	
Tiempo de permanencia del escolar	17,87	1,28	17,82	1,25	18,08	1,18	17,85	1,26	17,85	1,26	-	
En el colegio (horas)	5,94	0,93	5,95	0,84	5,75	0,79	5,94	0,89	5,94	0,89	0,541	

^{1/1} Porcentajes calculados con respecto a datos válidos (No incluye No respondió y No corresponde)

^{1/2} Nivel de significación para comparación de proporciones en cada estrato a través de la prueba Chi - Cuadrado de Pearson.

^{1/3} Nivel de significación de la comparación del tiempo promedio por estratos a través de análisis de varianzas paramétrico. La comparación a posteriori se hizo a través del test de Bonferroni.

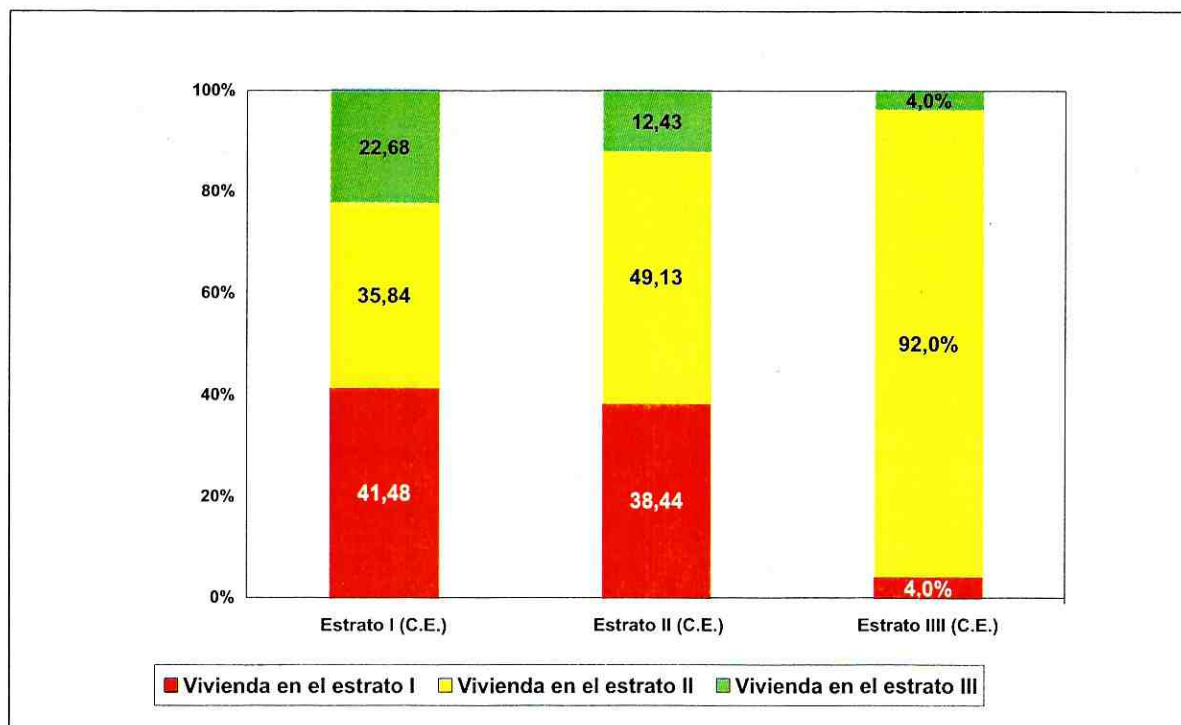
^{1/a, 1/b} Letra diferente indica el estrato que mostró diferencias estadísticamente significativas respecto a los otros estratos.

Respecto a los turnos de estudio, la mayoría de los estratos estuvieron en el turno de mañana (86%), no se encontraron diferencias entre los estratos ($p=0,059$). En relación al lugar de nacimiento de los escolares, la mayoría nacieron en el área urbana en el estrato I (89%) con respecto al estrato III (75%). En cuanto al antecedente de la lactancia materna exclusiva, existen diferencias entre los estratos I y II ($p=0,000$). El tiempo de lactancia materna menor de 6 meses fue igualmente mayor la proporción en el estrato I, comparado con el estrato II ($p=0,002$). El tiempo promedio de residencia del escolar en el mismo lugar es de 7,44 años, fue significativa la diferencia entre los estratos I y III (7,87 frente 5,34, $p=0,000$).

Se observa que los escolares permanecen mayor tiempo en sus viviendas con un promedio de 17,9 horas, y en el colegio 5,9 horas; sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre los estratos (Tabla 7).

En la figura 5 se observa que 90,6% de los escolares viven y estudian en los estratos I y II, los que viven y estudian en el estrato III representa el 4% de la muestra total, concentrándose el mayor porcentaje en el estrato II (92%). (Figura 5).

Figura 5. Distribución de los escolares de 3 a 14 años por estratos de exposición y ubicación de sus viviendas. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo- Julio, 2003.



C.E. : Centro Educativo por estratos de exposición a contaminación del aire.

Prevalencias de enfermedades respiratorias

La figura 6 y la tabla 8 muestran la estimación general de la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas estudiadas, se observa que en la Ciudad de Arequipa, uno de cada cinco escolares padecen de "faringitis" (19,48%) y uno de cada seis escolares padecen de "rinitis alérgica" (16,3%), mientras que la prevalencia acumulada de asma, asma por diagnóstico médico fueron (7,5% y 6,9%, respectivamente) y la prevalencia de asma actual fue de 2,8%. La prevalencia de otras enfermedades respiratorias fue de (29,11%), Junto al asma y otras enfermedades respiratorias representan el 36,6% de los problemas de salud de los niños.

Figura 6. Estimación de la prevalencia general de enfermedades respiratorias en escolares entre 3 a 14 años. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.

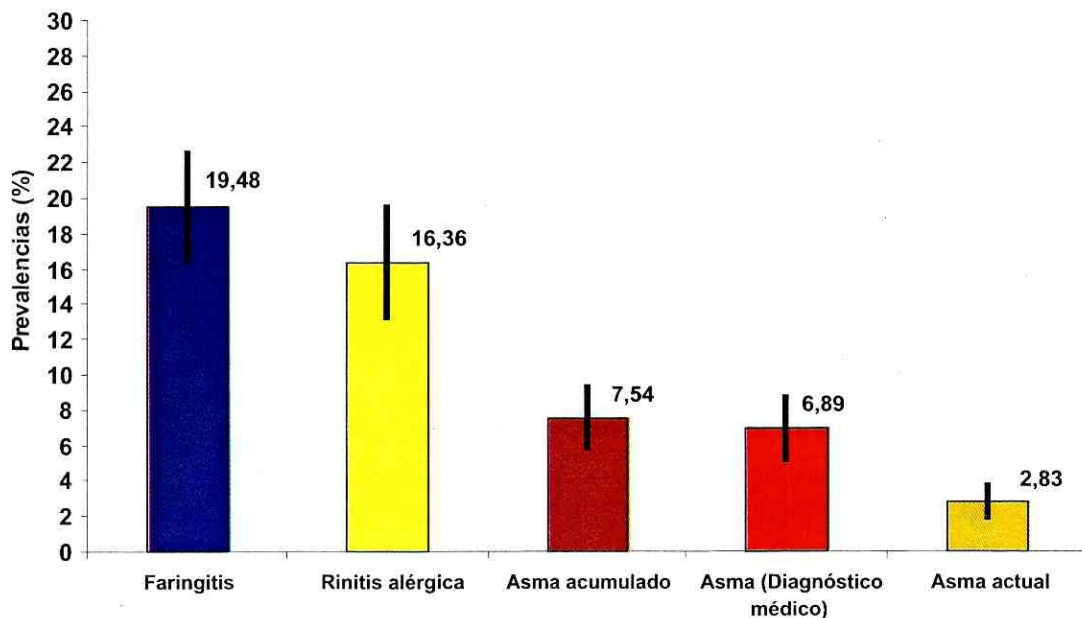


Tabla 8. Prevalencia general de enfermedades respiratorias en escolares entre 3 a 14 años. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.

Enfermedades Respiratorias	Escolares n	Prevalencia ¹ %	IC (95%)	Error Estándar ¹
Faringitis	323	19,48	16,31 - 22,65	1,62
Rinitis alérgica	269	16,36	13,05 - 19,66	1,69
Asma acumulado	121	7,54	5,68 - 9,40	0,95
Asma (Diagnósticado por médico)	110	6,89	4,96 - 8,82	0,98
Asma actual	47	2,83	1,77 - 3,88	0,54
Otras enfermedades respiratorias ^{1a}	456	29,11	24,96- 33,25	2,11

¹ Estimaciones ajustadas por diseño muestral. El error estándar se estimó por el método linealizado de Taylor de primer orden.

^{1a} Otro hallazgo : Enfermedades respiratorias (bronquitis, resfrio común)

Prevalencias por estratos

En la tabla 9 y las figuras 7-A y 7-B se presentan las prevalencias de las enfermedades respiratorias según estratos. La faringitis, rinitis alérgica, asma acumulado, asma por diagnóstico médico y asma actual son ligeramente mayores las prevalencias en el estrato II. Con respecto al estrato III, estas prevalencias son únicamente para referencia, dado que no se llegó a cumplir la muestra establecida, para el análisis se consideró solo los estratos I y II.

Tabla 9. Prevalencia de faringitis, rinitis alérgica y asma en escolares entre 3 a 14 años según estratos de exposición. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.

Enfermedades respiratorias	Exposición a fuentes de contaminantes del aire								
	Estrato I		Estrato II		Estrato II		Estrato III		
	n	Prevalencia ¹ (%)	IC (95%)	n	Prevalencia ¹ (%)	IC (95%)	n	Prevalencia ¹ (%)	IC (95%)
Faringitis	140	16,43	(12,45-20,42)	176	25,43	(20,74-30,13)	7	29,17	(10,08-48,26)
Rinitis alérgica	127	14,91	(10,46-19,35)	131	18,93	(14,88-22,99)	11	45,83	(28,46-63,21)
Asma acumulado	60	7,04	(4,56 - 9,52)	59	8,53	(6,17-10,88)	2	5,68	(0,00 -19,46)
Asma (diagnósticado por médico)	56	6,57	(4,03 - 9,12)	52	7,51	(4,89 - 10,14)	2	8,33	(0,00 - 19,46)
Asma actual	20	2,35	(1,06 - 3,64)	26	3,76	(2,30 - 5,21)	1	4,17	(0,00 - 9,73)
Otras enfermedades respiratorias ^{1a}	259	30,40	(24,60-36,20)	181	26,16	(21,41-30,90)	16	66,67	(52,39-80,94)

¹ Estimaciones ajustadas por diseño muestral. La desviación estándar se estimó por el método linealizado de Taylor de primer orden.

^{1a} Otro hallazgo : Enfermedades respiratorias (bronquitis, resfrio común)

Figuras 7A y 7B. Prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas en escolares entre 3 a 4 años por estratos de exposición. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo- Julio, 2003.

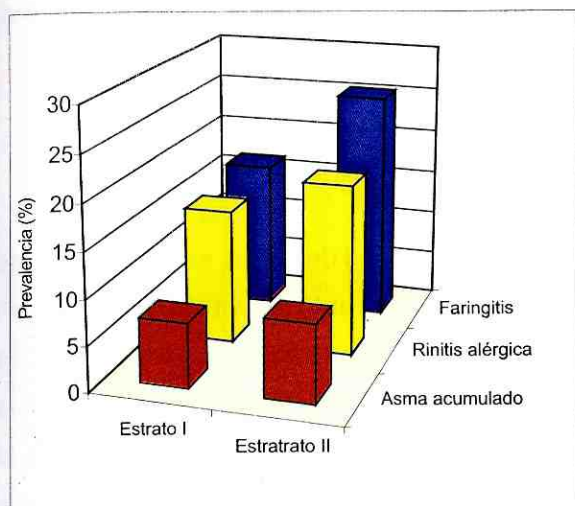


Figura 7 - A

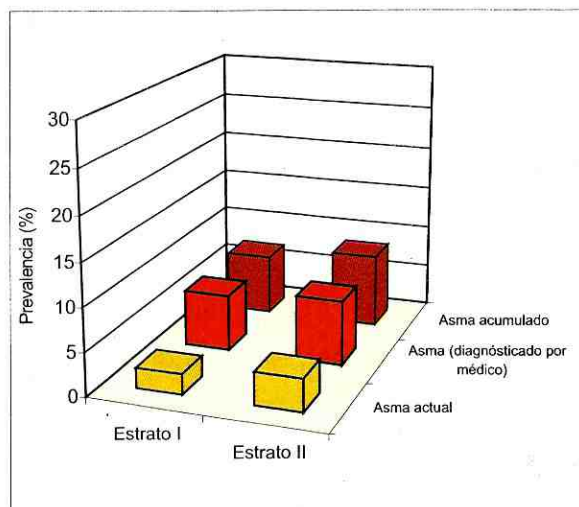


Figura 7 - B

Síntomas sugestivos de las enfermedades respiratorias crónicas, según los estratos de exposición.

La tabla 10-A muestra las prevalencias de los síntomas sugestivos de las enfermedades respiratorias estudiadas según los estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire. La rinitis alérgica, del total de encuestados 60% refirieron haber presentado problemas nasales sin gripe y con diferencias entre los estratos fue ligeramente mayor en el estrato II frente al estrato I (62,3% y 56,3%, $p=0,005$, respectivamente). El 30% presentó problemas oculares, según los estratos no se observaron diferencias significativas.

En faringitis el 46% refirió haber presentado dolor o picazón de garganta sin fiebre y según los estratos de exposición, la proporción fue ligeramente mayor en el estrato II en comparación al estrato I (48,8% frente a 43,2; $p=0,040$, respectivamente). En cuanto a las manifestaciones de ronquera o pérdida de voz se observan también diferencias entre estratos, es ligeramente mayor en el estrato II (34,2%) frente al estrato I (23,4: $p=0,000$, respectivamente).

Con relación a los síntomas sugestivos de asma hay diferencias significativas entre los estratos respecto a sibilancia y tos seca persistente por más de 15 días; en cambio, no se encontró diferencias entre los estratos con respecto al antecedente de asma y asma

diagnosticado por el médico. Casi 60% de los niños con asma en el estrato I, refieren antecedentes de sibilancia de inicio reciente (últimos 12 meses), mientras lo opuesto ocurre en el estrato II. La gran mayoría de los niños con asma fueron diagnosticados por el médico. Por último, más del 10% de niños tuvieron tos persistente.

Síntomas de severidad de asma

En la tabla 10-B muestra la relación de los síntomas de severidad de asma, se ha encontrado que existen diferencias significativas entre el estrato I (58,3%) frente al estrato II (43,6%), en cuanto al tiempo de presentar sibilancia (menor de un año) con ($p=0,044$). Respecto a las otras características de severidad de asma no se encontraron diferencias significativas. Más del 50% de los niños con asma presentan tos nocturna y sibilancias una vez por semana, la otra mitad de los niños con asma en ambos estratos presentaron más de un episodio semanal de interrupción del sueño por sibilancias nocturnas.

Asimismo, más del 20% de los niños con asma de los estratos I y II presentan sibilancias durante y/o después de realizar ejercicios. Por otra parte, 23% de niños del estrato II faltaron a la escuela de 3 a más días a causa de sibilancia, comprado con 13% de inasistencia de los niños con asma del estrato I. En general, 18% de los escolares con asma tuvo que faltar a clases al menos 3 días. Más del 20% de los niños de los estratos I y II han acudido a la atención de emergencia por sibilancias. Por último menos del 12% de los niños con asma en ambos estratos utilizaron corticoides.

Tabla 10-A. Síntomas sugestivos de rinitis alérgica, faringitis y asma en escolares entre 3 a 14 años, por estratos de exposición. Ciudad de Arequipa, Perú. Mayo-Julio, 2003.

Síntomas Sugestivos	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total	p ^{1/2}	
	Estrato I		Estrato II		Estrato III				
	n	% ¹	n	% ¹	n	% ¹			
Rinitis alérgica									
Problemas nasales sin gripe/ sin fiebre									
Si	281	56,31	278	62,33	17	89,47	576	59,75	0,005
No	218	43,69	168	37,67	2	10,53	388	40,25	
Problemas oculares									
Si	246	28,87	206	29,77	12	50,00	464	29,59	0,081
No	606	71,13	486	70,23	12	50,00	1104	70,41	
Faringitis									
Dolor/picazón de garganta sin fiebre									
Si	368	43,19	338	48,84	14	58,33	720	45,92	0,040
No	484	56,81	354	51,16	10	41,67	848	54,08	
Ronquera/pérdida de voz									
Si	199	23,36	237	34,25	10	41,67	446	28,44	0,000
No	653	76,64	455	36,75	14	58,33	1122	71,56	
Asma									
Sibilancia (alguna vez) en los últimos 12 meses									
Si	56	58,33	41	43,62	2	50,00	99	51,03	0,044
No	40	41,67	53	56,38	2	50,00	95	48,97	
Alguna vez alguien le dijo que tenía asma									
Si	60	7,04	59	8,53	2	8,33	121	7,72	0,296
No	792	92,96	629	91,47	22	91,67	1447	92,28	
Diagnóstico de asma por el médico									
Si	56	93,33	52	88,14	2	100,00	110	90,91	0,358
No	4	6,67	7	11,86	0	0,00	11	9,09	
Otros síntomas de asma									
Tos seca persistente (por más de 15 días)									
Si	102	11,97	110	15,90	4	16,67	216	13,78	0,077
No	750	88,03	582	84,10	20	83,33	1352	86,22	

¹ Porcentajes calculados con respecto a datos válidos (No incluye No respondido y No corresponde)

² Nivel de significación para comparación de proporciones en cada estrato a través de la prueba Chi - Cuadrado de Pearson.

Tabla 10-B. Síntomas sugestivos de severidad de asma en escolares entre 3 a 14 años, por estratos de exposición. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo-Julio, 2003.

Síntomas de Severidad	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total	p ²	
	Estrato I		Estrato II		Estrato III				
	n	% ¹	n	% ¹	n	% ¹			
Tiempo que presenta sibilancia									
< de 1 año	56	58,33	41	43,62	2	50,00	99	51,03	0,044
> de 1 año	40	41,67	53	56,38	2	50,00	95	48,97	
Tos nocturna									
Madrugada/noche	57	55,88	66	60,00	2	50,00	125	57,87	0,576
Tarde/día	45	44,12	44	40,00	2	50,00	91	42,13	
Tos o falta aire durante/después de hacer ejercicios									
Siempre	19	23,75	13	16,67	0	0,00	32	20,00	0,236
A veces	61	76,25	65	83,33	2	100,00	128	80,00	
Dificultad para hablar por sibilancia (último año)									
Si	16	19,05	21	23,86	0	0,00	37	21,02	0,539
No	68	80,95	67	76,14	4	100,00	139	78,98	
Despierta por sibilancia									
Una noche/semana	33	50,77	30	54,55	1	33,33	64	52,03	0,767
Más de una noche/semana	32	49,23	25	45,45	2	66,67	59	47,97	
Sibilancia durante y después ejercicios									
Siempre	17	25,37	13	21,67	0	0,00	30	23,44	0,588
A veces	50	74,63	47	78,33	1	100,00	98	76,56	
Inasistencia escolar									
Faltó a la escuela 3 o más veces por sibilancia									
Si	13	13,54	22	23,40	0	0,00	35	18,04	0,079
No	83	86,46	72	76,60	4	100,00	159	81,96	
Atención recibida por la presencia de sibilancia:									
Atención de emergencia por sibilancia									
Si	20	21,51	22	23,40	0	0,00	42	21,99	(**)
No	73	78,49	72	76,60	4	100,00	149	78,01	
Usos de medicamentos para asma									
Broncodilatador	19	47,50	17	43,59	1	50,00	37	42,00	0,634
Antibióticos	16	40,00	18	46,15	0	0,00	34	45,70	
Corticoides	5	12,50	4	10,26	1	50,00	10	12,30	

¹ Porcentajes calculados con respecto a datos válidos (No incluye No respondió y No corresponde).

² Nivel de significación para comparación de proporciones en cada estrato a través de la prueba Chi - Cuadrado de Pearson. En la variable "Uso de medicamentos para asma" se hizo la prueba de independencia a través de la prueba Chi-cuadrado de Pearson.

Exposición intradomiciliaria y antecedentes personales por estratos de exposición

Las tablas 11-A y 11-B, muestran, los antecedentes personales y los factores intradomiciliarios. La historia familiar de alergias en los escolares fue ligeramente mayor en el estrato I (36,9%) seguido en orden descendente por el estrato II (33,8%), pero no fue significativa la diferencia.

Existe mayor hacinamiento en los hogares de los escolares del estrato II (18,6%) comparando con el estrato I (10,3%), esta diferencia fue significativa ($p=0,000$). No se encontraron diferencias respecto a tabaquismo pasivo y tabaquismo durante el embarazo.

Existe una mayor frecuencia de la crianza de perros y gatos en el estrato I frente al estrato II, es mayor la crianza de aves en el estrato II, hubieron diferencias significativas entre los estratos respecto a esta práctica ($p=0,031$). Un 4% de los niños del estrato II crían animales en el dormitorio frente al 1,6% en el estrato I ($p=0,024$). En el estrato II un mayor porcentaje usa como combustible doméstico el kerosene o leña /carbón comparando con el estrato I ($p=0,000$).

Respecto al tipo de material usado en la construcción de las viviendas se observa algunas diferencias en los estratos. En cuanto al material del techo, la mayor proporción es de ladrillo/cemento en el estrato I (84,6%) frente al estrato II (78,6%), seguido del techo de calamina/madera/esteras (21,4%) en el estrato II se encontraron, diferencias entre los estratos ($p=0,000$). El piso de cemento es frecuente en los estratos II y III frente al estrato I, donde una mayor proporción tiene piso de (losetas/ madera/ parquet y de tierra). Respecto al uso de productos de limpieza, solo se encontraron diferencias significativas entre estratos en el uso de lejía, pinesol y aerosoles. Existe diferencia significativa en la quema de basura dentro de la vivienda ($p=0,029$) y no hay diferencias entre estratos respecto a la realización de actividades de riesgo de contaminación en la vivienda.

Tabla 11-A. Factores intradomiciliarios y antecedentes personales por estratos de exposición en escolares entre 3 a 14 años, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.

Factores intradomiciliarios	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						p ²
	Estrato I n	% ¹	Estrato II n	% ¹	Estrato III n	% ¹	
Historia familiar de alergia							
Con antecedentes	314	36,85	234	33,82	9	37,50	557
Sin antecedentes	538	63,15	458	66,18	15	62,50	1011
Hacinamiento (personas/ habitación)							
Más de 3	88	10,33	129	18,64	8	33,33	225
Menos de 3	764	89,67	563	81,36	16	66,67	1343
Fuman dentro de la vivienda (familiares)							
Fuman en presencia del niño	96	11,27	81	11,71	2	8,33	179
No fuman en presencia del niño	756	88,73	611	88,29	22	91,67	1389
Fuma durante el embarazo							
Si	13	1,53	10	1,45	0	0,00	23
No	839	98,47	682	98,55	24	100,00	1545
Tipo de animales en la vivienda							
Perros	570	66,98	456	65,90	11	45,83	1037
Aves	88	10,34	86	12,43	4	16,67	178
Gatos	51	5,99	36	5,20	2	8,33	89
Otros	24	2,82	41	5,92	2	8,33	67
No crían	118	13,87	73	10,55	5	20,83	196
Ubicación de los animales							
Dormitorio	12	1,64	25	4,04	1	5,26	38
Patio	617	84,17	515	83,20	15	78,95	1147
Cocina	9	1,23	11	1,78	1	5,26	21
Otros (techo)	95	12,96	68	10,99	2	10,53	165
Ubicación de la cocina							
No es independiente	127	14,91	100	14,45	2	8,33	229
Si es independiente	725	85,09	592	85,55	22	91,67	1339
Combustible que usan para cocinar							
Gas	587	69,14	405	58,70	9	37,50	1001
Kerosene	242	28,50	281	40,72	15	62,50	538
Otros (leña, Carbon, estiercol, aserrín)	20	2,36	4	0,58	0	0,00	24

¹ Porcentajes calculados con respecto a datos válidos (No incluye, No respondió y No corresponde).

² Nivel de significación para comparación de proporciones en cada estrato a través de la prueba Chi - Cuadrado de Pearson. En las variables con 3 categorías o más se hizo la prueba de independencia a través de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson.

Tabla 11-B. Factores intradomiciliarios por estratos de exposición en escolares entre 3 a 14 años, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.

Factores intradomiciliarios	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						p ^{1/2}		
	Estrato I n	% ^{1/1}	Estrato II n	% ^{1/1}	Estrato III n	% ^{1/1}		Total n	
Materiales de construcción de la vivienda									
Pared en la vivienda									
Ladrillo	753	82,21	604	82,18	19	73,08	1376	82,05	0,003
Sillar	64	6,99	43	5,85	2	7,69	109	6,50	
Otros (esteras, madera)	99	10,81	88	11,97	5	19,23	192	11,45	
Techo en la vivienda									
Ladrillo/cemento	721	84,62	544	78,61	17	70,83	1282	81,76	0,003
Calamina	111	13,03	136	19,65	7	29,17	254	16,20	0,000
Otros (Madera, Esteras)	20	2,35	12	1,73	0	0,00	32	2,04	0,534
Piso en la vivienda									
Cemento	641	75,23	590	85,26	22	91,67	1253	79,91	
Tierra/arena	25	2,93	37	5,35	0	0,00	62	3,95	0,071
Loseta/similares	95	11,15	45	6,50	1	4,17	141	8,99	0,000
Madera/parquet	91	10,68	20	2,89	1	4,17	112	7,14	0,000
Iluminación dentro de la vivienda									
Luz eléctrica	846	99,30	687	99,28	24	100,00	1557	99,30	0,917
Lampara/kerosene	6	0,70	5	0,72	0	0,00	11	0,70	
Uso de productos de limpieza en la vivienda									
Lejía	596	25,38	474	26,72	12	24,49	1082	25,94	0,106
Detergente	779	33,18	642	36,19	23	46,94	1444	34,62	0,493
Cera	449	19,12	313	17,64	2	4,08	764	18,32	0,000
Pinesol	147	6,26	79	4,45	3	6,12	229	5,49	0,005
Insecticidas/ambientadores	126	5,37	78	4,40	2	4,08	206	4,94	0,099
Creso	113	4,81	108	6,09	4	8,16	225	5,39	0,990
Sólidos	64	2,73	51	2,87	2	4,08	117	2,81	0,981
Aérosoles	74	3,15	29	1,63	1	2,04	104	2,49	0,002
Instrumento para limpieza de la vivienda									
Escoba	795	93,31	667	96,39	23	95,83	1485	94,71	0,045
Trapo húmedo	46	5,40	23	3,32	1	4,17	70	4,46	
Aspiradora	11	1,29	2	0,29	0	0,00	13	0,83	(**)
Queman basura cerca de su vivienda									
Dentro de la vivienda	130	15,26	134	19,36	6	25,00	270	17,22	0,029
En la Calle	89	10,45	65	9,39	2	8,33	156	9,95	0,827
Casa contigua	77	9,04	67	9,68	3	12,50	147	9,38	0,449
En la cuadra	62	7,28	51	7,37	1	4,17	114	7,27	0,689
No queman	494	57,98	375	54,19	12	50,00	881	56,19	
Actividad de Riesgo/ contaminación en la vivienda									
Al menos una actividad de riesgo en vivienda	123	14,4%	89	12,9%	5	20,8%	217	13,8%	0,408

^{1/1} Al menos una actividad de riesgo en vivienda

^{1/2} Porcentajes calculados con respecto a datos válidos (No incluye No respondió y No corresponde).

² Nivel de significación para comparación de proporciones en cada estrato a través de la prueba Chi - Cuadrado de Pearson. En las variables con 3 categorías o más se hizo la prueba de independencia a través de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson.

(**) No calculado debido a muchas celdas con valores vacíos o de frecuencia muy baja (<5).

Exposición extradomiciliaria a fuentes contaminantes del aire.

La tabla 12, muestra los factores de exposición ambiental extradomiciliaria según los estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire. Se encontró diferencia significativa respecto a ir a pie al centro educativo entre el estrato II (63%) frente al estrato I (45%, p=0,000 respectivamente).

Tabla 12. Factores extradomiciliarios por estratos de exposición en escolares entre 3 a 14 años, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo Julio, 2003.

Factores extradomiciliarios	Exposición a fuentes de contaminantes del aire										p ²	
	Estrato I		Estrato II		Estrato III		Total					
	n	% ¹	n	% ¹	n	% ¹	n	% ¹	n	% ¹		
Medio que emplea para ir al C.E.												
A pie	206	24,18	437	63,15	20	83,33	663	42,28			0,000	
Microbuses	416	48,83	122	17,63	2	8,33	540	34,44			0,007	
Vehículo particular	126	14,79	61	8,82	1	4,17	188	11,99			0,259	
Omnibus	96	11,27	60	8,67	1	4,17	157	10,01			0,065	
Otros (mototaxi, moto, bicicleta)	8	0,94	12	1,73	0	0,00	20	1,28			(**)	
Lugar de práctica de deporte de su hijo												
Escuela	665	78,05	544	78,61	22	91,67	1231	78,51			0,804	
Calle	55	6,46	50	7,23	1	4,17	106	6,76			0,557	
Otros (Club, piscina)	39	4,58	25	3,61	0	0,00	64	4,08			0,499	
No práctica	93	10,92	73	10,55	1	4,17	167	10,65				
Práctica de deporte (frecuencia)												
Diario	140	16,67	107	18,20	11	47,83	47,83	47,83			0,124	
Dos veces por semana	357	47,60	235	39,97	12	52,17	52,17	52,17			0,001	
Ocasionalmente	253	33,73	246	41,84	0	0,00	0,00	0,00				
Frecuencia de apertura/ventanas exteriores												
Diario	446	52,35	374	54,05	18	75,00	838	53,44			0,314	
Interdiario	202	23,71	174	25,14	4	16,67	380	24,23			0,286	
Semanal	134	15,73	96	13,87	1	4,17	231	14,73			0,849	
Nunca	70	8,22	48	6,94	1	4,17	119	7,59				
Apertura de más de 3 ventanas exteriores												
Si (diario e interdiario)	453	91,15	314	91,28	6	85,71	773	91,16			0,946	
No	44	8,85	30	8,72	1	14,29	75	8,84				
Traslado y transporte al C.E.	S	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	p³	
Tiempo de espera del transporte (minutos)												
Asistencia al Centro educativo	8,86	3,13	7,64	5,52	13,13	14,4	8,55	6,04			0,000	
Tiempo de traslado (en minutos)												
Traslado al Centro Educativo	18,42	10,93	13,29	7,90	12,04	7,08	16,06	9,90				

¹ Porcentajes calculados es con respecto a datos válidos (No incluye No respondió y No correspondió).
² Nivel de significación de la prueba de independencia a través de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson.
³ Nivel de significación de la comparación del tiempo promedio por estratos a través de análisis de varianza paramétrico. Las comparación a posteriori se hizo a través del test de Bonferroni.
 C.E.= Centro educativo.

La mayoría de los escolares del estrato I se transportan en microbuses (48,8%) o en vehículos particulares (14,8%) y se encontraron diferencias significativas en los estratos ($p=0,000$). Existe una diferencia significativa en cuanto al tiempo de espera del medio de transporte ($p=0,007$).

Análisis bivariado: Factores asociados a enfermedades respiratorias:

En las tablas 13 A, B y C se presentan los análisis bivariados de los factores asociados a las enfermedades respiratorias estudiadas. Así, para el asma acumulado está asociado a historia familiar de alergias y tiempo de lactancia materna, quemar basura dentro y cerca de la casa fue similar para asma diagnosticado por el médico.

Respecto al asma actual los factores asociados hallados son: historia familiar de alergias, quemar basura dentro y cerca de la casa, uso de pinesol y de aerosoles ambientadores.

Respecto a la rinitis alérgica está asociada a historia de alergia familiar, a dermatitis atópica, hacinamiento, piso de tierra y quemar basura cerca de la vivienda.

Por último la faringitis está asociada a historia de alergia familiar, tabaquismo pasivo, dermatitis atópica, hacinamiento, piso de tierra y uso de sólidos para la limpieza de la casa, uso de pinesol y detergente, así como, la realización de al menos una actividad de riesgo de contaminación de la vivienda.

Tabla 13A. Análisis bivariado (OR no ajustado) para asma, rinitis alérgica, y faringitis en escolares entre 3 a 14 años, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio 2003.

Variables	Asma acumulado			Asma diagnóstico médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis		
	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS
ANTECEDENTES PERSONALES															
Historia familiar de alergias															
Si	59	1,81	1,25 - 2,63	55	1,90	1,29 - 2,81	24	1,93	1,08 - 3,46	123	1,68	1,29 - 2,19	136	1,42	1,11 - 1,83
No	62			55			23			146			187		
Fuman dentro de la vivienda															
Fuman en presencia del niño	16	1,20	0,69 - 2,08	12	0,95	0,51 - 1,76	3	-	-	36	1,25	0,84 - 1,85	54	1,80	1,27 - 2,54
No fuman en presencia del niño	105			98			44			233			269		
Tiempo de lactancia materna															
Menor de 6 meses	36	1,63	1,07 - 2,46	34	1,69	1,10 - 2,60	15	1,73	0,92 - 3,27	62	1,11	0,81 - 1,52	75	1,13	0,84 - 1,52
Mayor de 6 meses	76			69			29			187			224		
Dermatitis atópica															
Si	27	1,42	0,90 - 2,22	23	1,29	0,80 - 2,08	8	0,98	0,45 - 2,12	85	2,76	2,04 - 3,73	87	2,12	1,59 - 2,84
No	94			87			39			184			236		
Lactancia materna exclusiva															
No	9	0,84	0,41 - 1,69	103	1,43	0,65 - 3,14	44	-	-	249	1,22	0,74 - 2,00	299	1,23	0,78 - 1,95
Si	102			7			3			20			24		
Fuman durante el embarazo															
Si	3	1,81	0,53 - 6,19	3	2,02	0,59 - 6,89	1	1,480	0,19 - 11,22	4	1,02	0,34 - 3,01	4	0,81	0,27 - 2,39
No	108			107			46			265			319		
Grupos de edad (años)															
3 a 9 años	60	1,22	0,84 - 1,77	52	1,11	0,75 - 1,63	25	1,41	0,78 - 2,51	122	1,02	0,78 - 1,33	152	1,11	0,87 - 1,42
10 a 14 años	61			58			22			147			171		
Area de lugar de nacimiento															
Urbana	106	0,96	0,55 - 1,70	97	1,02	0,56 - 1,87	41	0,93	0,39 - 2,23	231	0,80	0,54 - 1,17	284	1,00	0,69 - 1,45
Rural	15			13			6			38			39		
Sexo															
Masculino	51	0,88	0,60 - 1,27	43	0,77	0,51 - 1,14	21	0,98	0,55 - 1,76	117	0,92	0,71 - 1,20	145	0,99	0,77 - 1,26
Femenino	70			67			26			152			178		

n: Número de escolares
IC: Intervalo de Confianza
OR: Odds Ratio 2 x 2

Tabla 13B. Análisis bivariado (OR no ajustado) para asma, rinitis alérgica, y faringitis en escolares entre 3 a 14 años, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio 2003.

Variables	Asma acumulado				Asma diagnóstico por médico				Asma actual				Rinitis alérgica				Faringitis			
	n	OR	IC 95%	OR	n	OR	IC 95%	OR	n	OR	IC 95%	OR	n	OR	IC 95%	OR	n	OR	IC 95%	OR
Factores ambientales intradomiciliarios																				
Hacinamiento																				
Si	14	0.77	0.43 - 1.36	12	0.72	0.39 - 1.33	5	0.70	1.78	60	2	1.42	- 2.15	67	1.80	1.31 - 2.47				
No	107			98			42			209			256							
Crianza de animales (vivienda)																				
Si	99	0.62	0.38 - 1.01	88	0.55	0.33 - 0.89	37	0.52	1.06	244	1.5	0.96	- 2.32	285	1.10	0.75 - 1.60				
No	22			22			10			25			38							
Presencia de gato en la vivienda																				
Ausencia de gato en la vivienda	5	0.70	0.28 - 1.76	5	0.8	0.31 - 1.96	1	-	-	13	0.8	0.45	- 1.49	15	0.8	0.44 - 1.36				
Materiales de construcción del piso	105			105			46			256			308							
Piso de tierra																				
No (Parket/cemento/ loseta/ otros)	2	0.40	0.09 - 1.67	2	0.40	0.09 - 1.67	1	0.49	3.59	18	1.9	1.07	- 3.27	21	1.85	1.09 - 3.16				
Instrumento de limpieza en vivienda	119			108			46			251			302							
Escoba: (material particulado)																				
Trapo húmedo/aspiradora	114	0.90	0.41 - 2.00	103	0.81	0.36 - 1.80	41	0.36	0.88	263	2.76	1.19	- 6.41	306	1.01	0.58 - 1.74				
Queman basura cerca (vivienda)	7			7			6			6			17							
En la casa y en la casa contigua.)	42	1.52	1.03 - 2.25	38	1.50	1.00 - 2.26	20	2.10	3.78	85	1.35	1.01	- 1.79	101	1.34	1.02 - 1.75				
No queman	79			72			27			184			222							
Productos de limpieza (vivienda)																				
Si	120	1.43	0.19 - 10.81	109	1.29	0.17 - 9.75	46	0.52	3.99	268	3.55	0.47 - 26.82	321	2.09	0.48 - 9.13					
No	1430			1441			1504			1282			1229							
Productos de limpieza (vivienda)																				
Lejía	81 / 40	0.90	0.61 - 1.34	74 / 36	0.92	0.61 - 1.39	17 / 16	0.47	1.60	81	1.05	0.79	- 1.40	1 / 16	0.87	0.47 - 1.60				
Creso	19 / 102	1.01	0.60 - 1.68	16 / 94	0.91	0.53 - 1.58	3 / 44	0.36	1.70	233	0.81	0.55	- 1.18	278	0.85	0.60 - 1.20				
Pinesol	26 / 84	1.91	1.20 - 3.04	26 / 84	1.91	1.20 - 3.04	26 / 84	1.91	2.58	4.89	2.35	0.82	0.55 - 1.21	282	0.82	0.57 - 1.17				
Cera	67 / 54	1.34	0.92 - 1.94	63 / 47	1.45	0.98 - 2.14	26 / 21	1.31	2.35	148	0.83	0.64	- 1.09	161	1.08	0.84 - 1.37				
Detergente	118 / 3	3.59	1.2 - 11.46	107 / 3	-	- 45 / 2	-	249 / 20	1.08	0.66	- 1.78	0 / 23	1.15	0.72 - 1.84						
Insecticidas	19 / 102	1.26	0.75 - 2.10	91 / 91	1.42	0.85 - 2.38	10 / 37	1.83	3.73	229	1.19	0.82	- 1.73	277	1.13	0.79 - 1.60				
Aerosoles	11 / 110	1.46	0.76 - 2.80	11 / 99	1.63	0.84 - 3.15	7 / 40	2.57	5.88	254	0.80	0.46	- 1.41	305	0.80	0.47 - 1.34				
Solidos	12 / 109	1.41	0.75 - 2.64	11 / 99	1.42	0.74 - 2.72	5 / 42	1.50	3.86	247	1.13	0.70	- 1.83	288	1.72	1.14 - 2.61				
Actividad de riesgo (vivienda)																				
Al menos una actividad de Riesgo	27	1.90	1.21 - 2.99	25	1.94	1.21 - 3.13	11	1.95	3.89	42	1.19	0.82	- 1.71	52	1.26	0.89 - 1.76				
Ninguna actividad	94			85			36			227			271							
Ubicación de cocina (lugar independiente)																				
No	21	1.25	0.76 - 2.05	17	1.07	0.63 - 1.84	9	1.40	2.94	41	1.06	0.74	- 1.53	51	1.12	0.80 - 1.58				
Si	100			93			38			228			272							
Materiales de techo																				
Si (Estera/Madera)	6	1.49	0.62 - 3.55	5	1.34	0.52 - 3.43	1	-	-	11	1.2	0.62	- 2.39	16	1.61	0.89 - 2.92				
No (cemento/ladrillo/calamina)	115			105			46			258			307							
Tipo de combustible para cocinar																				
Si (Kerosene/carbon/leña)	40	0.91	0.61 - 1.34	36	0.89	0.59 - 1.35	12	0.63	1.22	104	1.2	0.92	- 1.58	121	1.14	0.88 - 1.47				
No (Gas)	81			74			35			165			202							
Materiales de pared (vivienda)																				
Si (sillar/esteras/madera)	9	0.62	0.31 - 1.15	8	0.61	0.29 - 1.27	5	0.95	2.42	33	1.1	0.76	- 1.71	41	1.21	0.83 - 1.75				
No (Ladrillo/cemento)	112			102			42			236			282							

n: Número de escolares
 IC: Intervalo de Confianza
 OR: Odds Ratio 2 x 2

Tabla 13C. Análisis bivariado (OR no ajustado) para asma, rinitis alérgica y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.

Variables	Asma acumulado			Asma diagnóstico por médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis		
	n	OR	IC 95% OR	n	OR	IC 95% OR	n	OR	IC 95% OR	n	OR	IC 95% OR	n	OR	IC 95% OR
Factores ambientales extradomiciliarios															
Tiempo de traslado al C.E.															
> 10 minutos	36	1,36	0,84 - 2,20	31	1,27	0,76 - 2,11	11	2,05	5,34	86	1,41	1,02 - 1,97	109	1,35	1,00 - 1,82
< de 10 minutos	35			32			7			83			111		
Medio de traslado al C.E.															
A pie	55	1,15	0,79 - 1,67	49	1,10	0,75 - 1,63	23	1,32	2,34	144	1,73	1,33 - 2,26	152	1,28	1,00 - 1,63
No (otro medio)	66			61			24			125			171		
Tiempo espera del transporte al C.E.															
> de 3 minutos	45	-	-	41	-	-	10	-	-	100	-	-	129	1,22	0,60 - 2,47
< de 3 minutos	2			1			0			2			10		
Ventanas exteriores (+ de 3 ventanas)															
Abren diario/ interdiario	70	0,97	0,43 - 2,19	61	0,99	0,41 - 2,36	26	-	-	118	0,57	0,32 - 1,01	140	0,89	0,49 - 1,60
No abren	7			6			1			18			15		

n : Número de escolares

IC: Intervalo de Confianza

OR: Odds Ratio 2 x 2

LI = Límite Inferior LS= Límite Superior

Análisis bivariado por estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire

En las tablas 14-A y 14-B, muestran los resultados del análisis bivariado por estratos de exposición a contaminantes del aire frente a los antecedentes personales y factores ambientales intra y extradomiciliarios. Se encontró una tendencia de mayor asociación en el estrato I comparado con los estratos II y III, con respecto al asma acumulado, asma con diagnóstico médico y asma actual están asociados significativamente a historia familiar de alergias, tiempo de lactancia materna menor de 6 meses, uso de pinesol como productos de limpieza y el desplazarse al centro educativo caminando.

En relación a rinitis alérgica están asociada significativamente a historia familiar de alergias, dermatitis atópica, uso de la escoba (material particulado), y el desplazarse al centro educativo caminando con mayor asociación en el estrato I frente al estrato II.

En relación a faringitis están asociados significativamente a historia familiar de alergias, dermatitis atópica, hacinamiento y el uso de aerosoles para la limpieza de la vivienda.

Tabla 14-A. Análisis bivariado (OR por estratos) para asma en escolares entre 3 a 14 años según estratos de exposición, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio, 2003.

Variables asociadas	Exposición a fuentes de contaminantes del aire											
	Estrato I				Estrato II				Estrato III			
	n	OR	IC:95% LI LS	n	OR	IC:95% LI LS	n	OR	IC:95% LI LS			
Asma acumulado												
Historia familiar de alergias												
Con antecedentes	33/281	2,22	1,31 - 3,77	24/210	1,38	0,80 - 2,38	2/7	-	-	-	-	-
Sin antecedentes	27/511			35/423			1/15					
Uso de pinesol												
Si	13/134	1,36	0,71 - 2,58	13/66	2,43	1,25 - 4,73						
No	47/658			46/567								
Actividad de riesgo en la vivienda												
Al menos una actividad en la/vivienda	12/111	1,53	0,79 - 2,98	13/76	2,07	1,07 - 4,01						
Ninguna actividad en la/vivienda	48/681			46/557								
Asma diagnosticado por médico												
Historia familiar de alergias												
Con antecedentes	31/283	2,25	1,30 - 3,88	22/212	1,48	0,83 - 2,63	2/7	-	-	-	-	-
Sin antecedentes	25/513			30/428			1/15					
Lactancia materna (meses)												
Menor de 6	19/175	1,85	1,02 - 3,36	13/119	1,40	0,72 - 2,71	2/6	-	-	-	-	-
Mayor de 6	31/529			38/486			1/14					
Uso de pinesol												
Si	13/134	1,49	0,78 - 2,85	13/66	2,90	1,47 - 5,71						
No	43/662			39/574								
Actividad de riesgo en la vivienda												
Al menos una actividad en la/vivienda	11/112	1,49	0,75 - 2,97	12/77	2,19	1,10 - 4,36						
Ninguna actividad en la/vivienda	45/684			40/563								
Asma actual												
Historia familiar de alergias												
Con antecedentes	13/301	3,28	1,29 - 8,30	10/224	1,23	0,55 - 2,76	1/8	-	-	-	-	-
Sin antecedentes	7/531			16/442			1/15					
Uso de pinesol												
Si	7/140	2,66	1,04 - 6,79	7/72	3,04	1,24 - 7,48						
No	13/692			19/594								
Quemar basura dentro de la vivienda												
Si	7/200	1,7	0,67 - 4,32	13/188	2,54	1,16 - 5,59						
No	13/632			13/478								
Actividad de riesgo en la vivienda												
Al menos una actividad en la/vivienda	2/121	-	-	8/81	3,20	1,35 - 7,62						
Ninguna actividad en la/vivienda	18/711			18/585								
Medio de transporte al centro educativo												
A pie	9/197	2,64	1,08 - 6,45	13/242	0,57	0,26 - 1,25						
MICRO/carro/otros	11/635			13/424								

n: Número de escolares, IC: Intervalo de Confianza
LI: Límite inferior LS: Límite superior

Tabla 14- B. Análisis bivariado (OR por estratos) para rinitis alérgica y faringitis en escolares entre 3 a 14 años, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo – Julio, 2003.

Variables asociadas	Exposición a fuentes de contaminantes del aire											
	Estrato I				Estrato II				Estrato III			
	n	OR	IC:95% LI LS	n	OR	IC:95% LI LS	n	OR	IC:95% LI LS	n	OR	IC:95% LI LS
Rinitis alérgica												
Historia familiar de alergias												
Con antecedentes	57/257	1.48	1,01 - 2,17	61/173	1.95	1,33 - 2,88	5/4	-	-	6/9	-	-
Sin antecedentes	70/468			46/285								
Dermatitis atópica												
Si	30/81	2.46	1,54 - 3,93	51/98	3.01	1,99 - 4,54	4/7	-	-	7/6	-	-
No	97/644			80/462								
Hacinamiento												
Si	19/69	1.67	0,96 - 2,89	37/92	2.01	1,29 - 3,12	4/4	-	-	7/9	-	-
No	108/656			94/469								
Combustible para cocinar												
Kerosene/carbon/leña	30/220	0.71	0,46 - 1,10	67/218	1.65	1,12 - 2,41	7/8	-	-	4/5	-	-
Gas	97/505			64/343								
Materiales de Piso												
Piso de tierra	4/25	-	-	14/23	2.80	1,40 - 5,60	-	-	-	-	-	-
Parquet/cemento/ loseta	123/700			117/538								
Medio de transporte al c. educativo												
A pie	43/163	1.76	1,17 - 2,65	92/345	1.48	0,98 - 2,23	9/11	-	-	2/2	-	-
Transporte	84/562			39/216								
Faringitis												
Historia familiar de alergias												
Con antecedentes	63/251	1.50	1,04 - 2,17	69/165	1.37	0,96 - 1,96	4/5	-	-	3/12	-	-
Sin antecedentes	77/461			107/351								
Fuman dentro de la vivienda												
Fuman familiares en presencia del niño	22/74	1.61	0,96 - 2,69	30/51	1.87	1,15 - 3,05	-	-	-	-	-	-
No fuman en presencia del niño	118/638			146/465								
Dermatitis atópica												
Si	26/85	1.68	1,04 - 2,72	57/92	2.20	1,49 - 3,25	4/7	-	-	3/10	-	-
No	114/627			119/423								
Hacinamiento												
Si	22/66	1.82	1,08 - 3,07	42/87	1.54	1,02 - 2,34	3/5	-	-	4/12	-	-
No	118/646			134/429								
Uso aerosoles sólidos												
Si	19/45	2.33	1,32 - 4,12	15/36	1.24	0,66 - 2,33	1/1	-	-	6/16	-	-
No	121/667			161/480								

n : Número de escolares . IC: Intervalo de Confianza.
C.E.: Centro educativo
LI: Limite inferior ; LS: Limite superior.

Análisis multivariado: Regresión logística

La tabla 15 muestra los resultados del análisis multivariado, se incluyeron en el modelo todas las variables relacionadas a la exposición personal y factores ambientales intra y extradomiciliarios con las enfermedades respiratorias estudiadas. Para el asma diagnosticado por el médico, se observa que el antecedente de historia familiar de alergia, tiempo de lactancia menor de 6 meses, material de estera o madera en el techo de la construcción de la vivienda, práctica de quemar la basura dentro y cerca de la vivienda, sexo masculino, edad entre los 3 a 9 años, uso de kerosene o leña para cocinar y el abrir más de 3 ventanas exteriores en forma diaria e ínter diaria son factores asociados para enfermar por asma; sin embargo, sólo resultaron estadísticamente significativos el antecedente familiares de alergia (OR:1,85;IC95%:1,39-2,46) y el tiempo de lactancia menor de 6 meses (OR:1,72;IC95%:1,06-2,77).

En relación a la rinitis alérgica son factores asociados el antecedente de historia familiar de alergia (OR:1,48;IC95%:1,03-2,12), hacinamiento (OR:1,94;IC95%:1,33-2,85), el uso de escoba en la limpieza de la vivienda (exposición a material particulado) (OR:3,66;IC95%:1,22-11,03), y traslado a pie para asistir al centro educativo (OR:1,63; IC95%:1,15-2,29). Otras variables en estudio estuvieron asociadas aunque no fueron significativos tales como quemar basura dentro y cerca de la vivienda, el fumar en presencia del niño, el tener animales dentro de la vivienda, piso de tierra en la vivienda y tiempo de lactancia menor de 6 meses.

En faringitis los factores asociados fueron el antecedente de historia familiar de alergias (OR:1,35;IC95%:1,01-1,81) y hacinamiento (OR:1,53;IC95%:1,07-2,17).

Tabla 15. Análisis multivariado (OR ajustado¹) para asma, rinitis alérgica y faringitis en escolares entre 3 a 14 años, Ciudad Arequipa, Perú. Mayo-Julio, 2003.

Variables	Asma diagnosticado por médico				Rinitis alérgica				Faringitis			
	OR	IC 95%	Error estándar	OR	IC 95%	Error estándar	OR	IC 95%	Error estándar	OR	IC 95%	Error estándar
Historia familiar de alergia	1.85	1.39 - 2.46	0.26	1.48	1.03 - 2.12	0.26	1.35	1.01 - 1.81	0.20	1.35	1.01 - 1.81	0.20
Tiempo de lactancia < 6 meses	1.72	1.06 - 2.77	0.41	1.16	0.87 - 1.56	0.17	1.14	0.80 - 1.62	0.20	1.14	0.80 - 1.62	0.20
Material de estera/madera en techo	1.86	0.69 - 5.02	0.92	1.06	0.44 - 2.55	0.46	1.68	0.75 - 3.74	0.67	1.68	0.75 - 3.74	0.67
Queman basura cerca de la vivienda	1.59	0.89 - 2.83	0.45	1.25	0.82 - 1.91	0.26	1.24	0.90 - 1.72	0.20	1.24	0.90 - 1.72	0.20
Sexo (masculino)	1.32	0.81 - 2.14	0.32	1.14	0.75 - 1.72	0.23	1.05	0.78 - 1.42	0.16	1.05	0.78 - 1.42	0.16
Edad 3-9 años	1.16	0.69 - 1.97	0.30	0.93	0.63 - 1.36	0.18	0.95	0.69 - 1.31	0.15	0.95	0.69 - 1.31	0.15
Uso de Kerosene/leña para cocinar	1.11	0.73 - 1.69	0.23	0.92	0.67 - 1.26	0.14	0.97	0.76 - 1.25	0.12	0.97	0.76 - 1.25	0.12
Abrir más de 3 ventanas exteriores (diaria/interdiaria)	1.06	0.66 - 1.71	0.25	0.99	0.72 - 1.35	0.15	0.92	0.71 - 1.19	0.12	0.92	0.71 - 1.19	0.12
Medio de traslado al c.e. a pie > 10 (minutos)	0.96	0.55 - 1.66	0.26	1.63	1.15 - 2.29	0.28	0.96	0.73 - 1.26	0.13	0.96	0.73 - 1.26	0.13
Zona I (ubicación de la vivienda)	0.93	0.45 - 1.94	0.34	1.06	0.71 - 1.58	0.21	0.97	0.66 - 1.43	0.18	0.97	0.66 - 1.43	0.18
Cocina dependiente	0.92	0.47 - 1.81	0.31	0.86	0.55 - 1.33	0.19	0.88	0.59 - 1.30	0.17	0.88	0.59 - 1.30	0.17
Zona II (ubicación de la vivienda)	0.90	0.45 - 1.80	0.31	1.01	0.68 - 1.52	0.20	0.91	0.62 - 1.33	0.17	0.91	0.62 - 1.33	0.17
Estrato I (c. educativo)	0.74	0.40 - 1.37	0.23	1.06	0.71 - 1.59	0.21	0.59	0.40 - 0.87	0.11	0.59	0.40 - 0.87	0.11
Fuma alguien en casa en presencia del niño.	0.79	0.44 - 1.43	0.23	1.13	0.68 - 1.86	0.28	1.51	0.97 - 2.35	0.33	1.51	0.97 - 2.35	0.33
Uso de escoba para limpieza de vivienda (material particulado)	0.75	0.32 - 1.79	0.32	3.66	1.22 - 11.03	2.01	0.88	0.49 - 1.57	0.25	0.88	0.49 - 1.57	0.25
Pares (Estera/madera)	0.73	0.38 - 1.41	0.24	0.84	0.54 - 1.32	0.19	0.90	0.55 - 1.49	0.23	0.90	0.55 - 1.49	0.23
Hacinamiento	0.62	0.29 - 1.34	0.24	1.94	1.33 - 2.85	0.37	1.53	1.07 - 2.17	0.27	1.53	1.07 - 2.17	0.27
Actividad de comercial de riesgo de contaminación en la vivienda	0.55	0.26 - 1.15	0.20	0.87	0.39 - 1.91	0.34	0.67	0.36 - 1.23	0.20	0.67	0.36 - 1.23	0.20
Piso de tierra	0.52	0.12 - 2.22	0.38	1.43	0.80 - 2.55	0.41	1.67	0.83 - 3.37	0.58	1.67	0.83 - 3.37	0.58
Animales dentro de la vivienda	0.47	0.22 - 1.00	0.17	1.43	0.89 - 2.30	0.34	0.80	0.51 - 1.25	0.18	0.80	0.51 - 1.25	0.18

¹ OR ajustados mediante un modelo de regresión logística para muestras complejas Hosmer- Lemeshow

RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE EN LA CIUDAD DE AREQUIPA.

El análisis se limitó a establecer la relación entre la prevalencia de las enfermedades respiratorias estudiadas y los diferentes contaminantes del aire medidos en la cuenca atmosférica de Arequipa. Con la información que se recogió del monitoreo de la calidad del aire no se puede mostrar dicha relación debido a que el sistema de vigilancia permanente de la calidad del aire en la Ciudad de Arequipa, tiene una estación fija, ubicada en el Hospital Goyeneche y una unidad móvil que recorre periódicamente las estaciones definidas en algunos distritos de Arequipa.

En cuanto a las condiciones meteorológicas la DIGESA²⁹ reporta que la dirección predominante del viento fue de Sur Oeste a Nor Este, con una velocidad media de 1,8 m/s, temperatura máxima que llegó a 27,8°C y la mínima a 11,9°C y con una humedad relativa máxima de 78% y la mínima 22%; horarios que van de 7:00 horas hasta las 22:00 horas.

Los resultados encontrados^{29,30} sobre los niveles de los contaminantes: dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas totales en suspensión, partículas menores a 10 µm y monóxido de carbono se presentan a continuación:

El comportamiento del material particulado en suspensión (PTS) en la avenida Goyeneche, muestran que en tres oportunidades entre el 2002 y 2003 sobrepasaron el estándar de la EPA (Environmental Protección) para 24 horas de 260 µg/m³, considerando que no existe dicha norma para el Perú, su emisión se relaciona directamente con el transporte vehicular y emisiones fijas en dicha zona. Este incremento se presentó durante los meses de lluvia (enero y febrero) en esos años, y durante los meses de junio a agosto, y luego se observó una tendencia a disminuir no tan significativa. (Ver tabla 16 y figura 8).

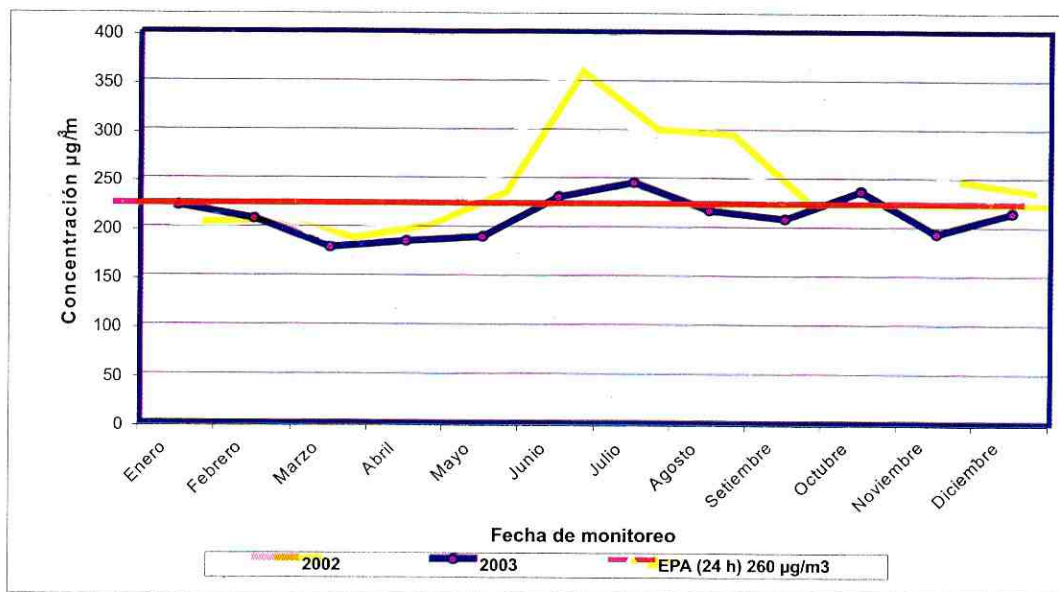
Tabla 16. Promedio mensual de partículas totales en suspensión (PTS), estación de Goyeneche, Ciudad Arequipa, Perú, 2002-2003.

Mes de muestreo	2002	2003
	Concentración de PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	Concentración de PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*
Enero	204,2	221,61
Febrero	206,5	207,93
Marzo	188,2	178,95
Abril	201,3	185,27
Mayo	235,3	189,38
Junio	359,6	230,27
Julio	300,9	245,22
Agosto	295,6	216,70
Setiembre	225,9	208,33
Octubre		236,06
Noviembre	248,3	193,09
Diciembre	235,6	214,24
Promedio anual	245,58	210,59

Fuente: DESA-Arequipa / DIGESA/ MINSa

* Estandar EPA-24h de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 8. Comportamiento de partículas totales en suspensión (PTS). Ciudad de Arequipa, Perú, 2002 2003.

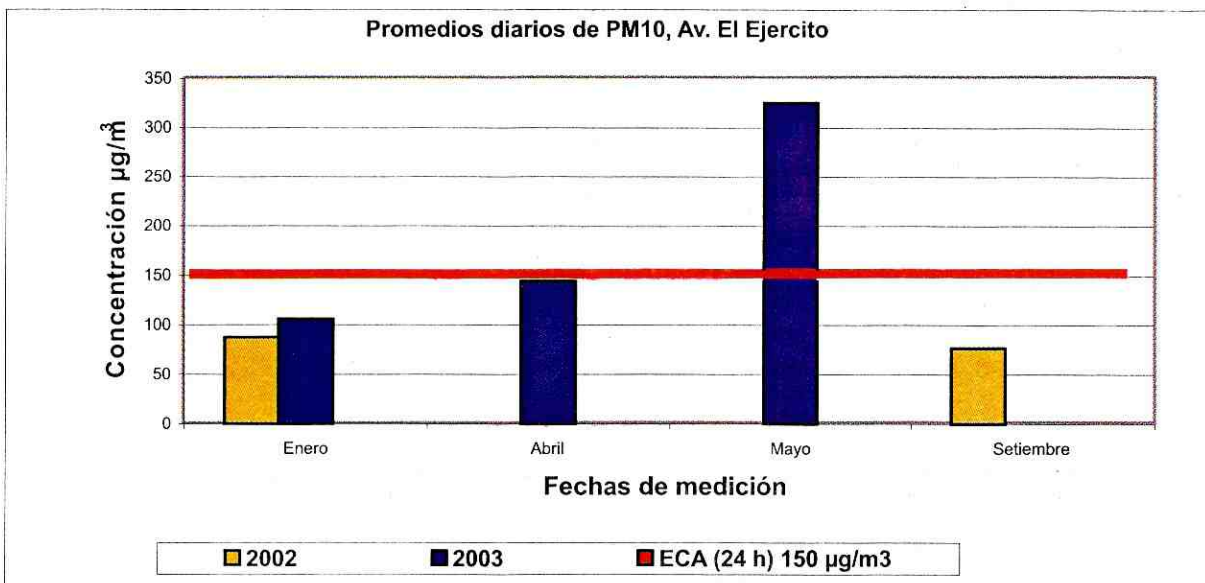


Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental /Dirección Regional de Salud Arequipa/DIGESA/MINSa.

(*) Estandar EPA 24 h. de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$

En relación a los promedios diarios de PM₁₀, por estaciones de monitoreo nos indican que hay más material particulado fino en la estación de la Av. El Ejército seguido por Óvalo Avelino, Palacio Viejo, zona del Hospital Goyeneche y de la estación de Umacollo que refleja un poco el comportamiento del parque vehicular de la zona céntrica de la Ciudad de Arequipa. Además, se observó que en dos oportunidades sobrepasaron los estándares de calidad de aire (ECAs 24 h), que son de 150 µg/m³, pudiendo incidir en un incremento de patologías respiratorias (Figuras 9, 10 y tabla 17).

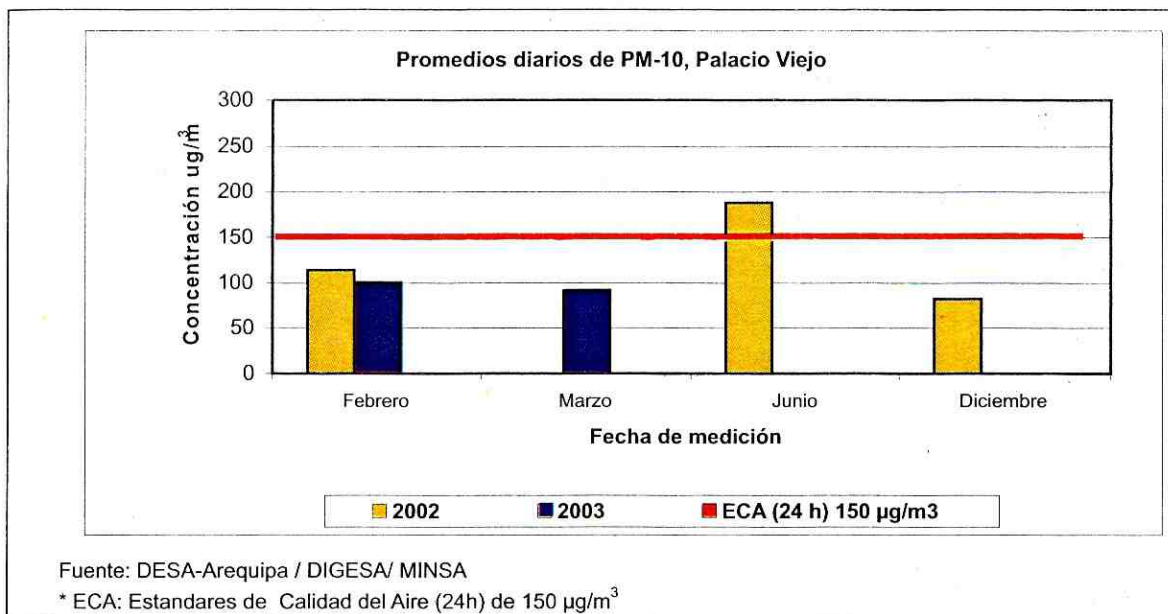
Figura 9. Concentración de PM-10, promedios de 24 horas Av. El Ejército. Estación de muestreo móvil, Ciudad Arequipa, Perú, 2002-2003.



Fuente: DESA-Arequipa / DIGESA/ MINSA

* ECA: Estándares de Calidad del Aire (24h) de 150 µg/m³

**Figura 10. Concentración de PM-10, promedios de 24 horas
Palacio Viejo. Estación de muestreo móvil, Ciudad Arequipa, Perú, 2002-2003.**



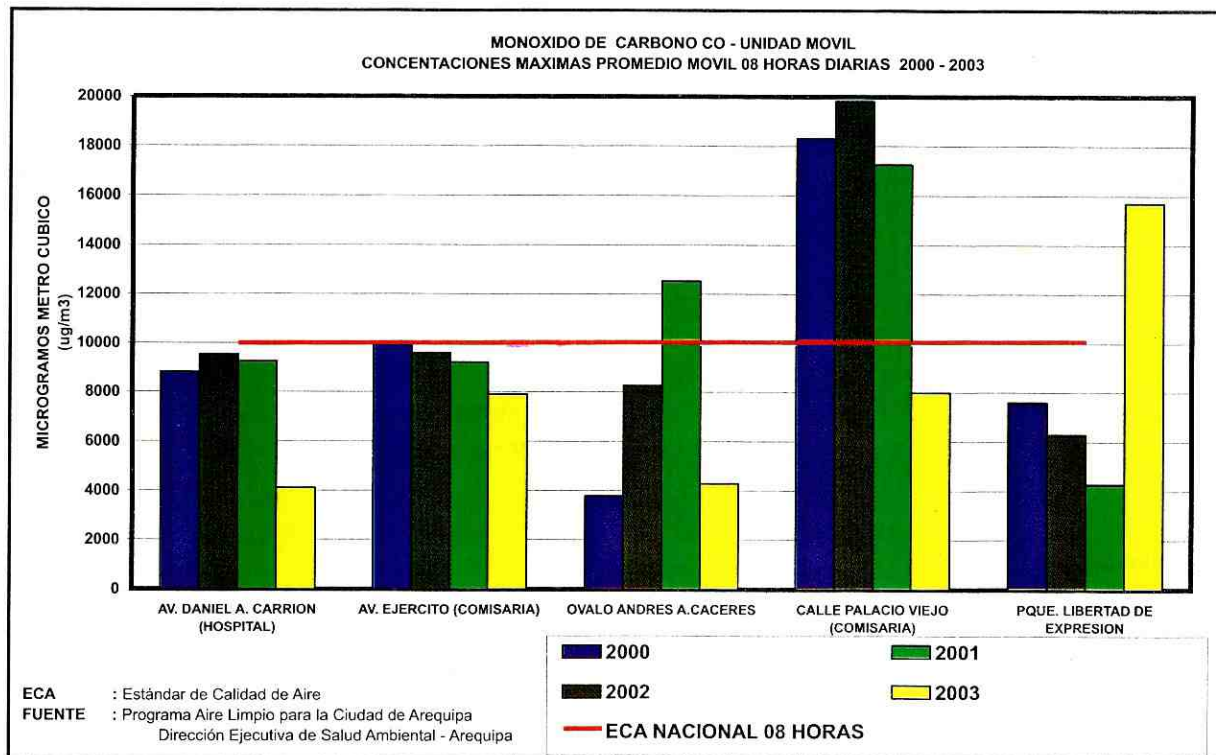
**Tabla 17. Concentración PM-10: promedios diarios de 24 horas por estaciones móviles
Ciudad Arequipa, Perú, 2000 - 2003.**

Estación de monitoreo	Año	Mes	PM10 (µg/m ³)*
Av. Ejercito	2002	Enero	87,50
		Setiembre	76,81
	2003	Enero	105,72
		Abril	143,66
		Mayo	325,77
Ovalo Avelino	2002	Enero	112,93
		Febrero	95,88
		Agosto	124,50
		Setiembre	112,93
	2003	Enero	142,23
		Febrero	80,57
Palacio Viejo	2002	Febrero	114,10
		Junio	188,10
		Diciembre	82,64
	2003	Febrero	99,90
		Marzo	91,50
Umacollo	2002	Marzo	86,40
		Setiembre	104,20
	2003	Marzo	77,76
Hospital Honorio Delgado	2002	Enero	93,90
		Julio	60,60
		Agosto	80,37
	2003	Abril	111,23

ECA-24 h. No exceder más de 3 veces al año 150 µg/m³

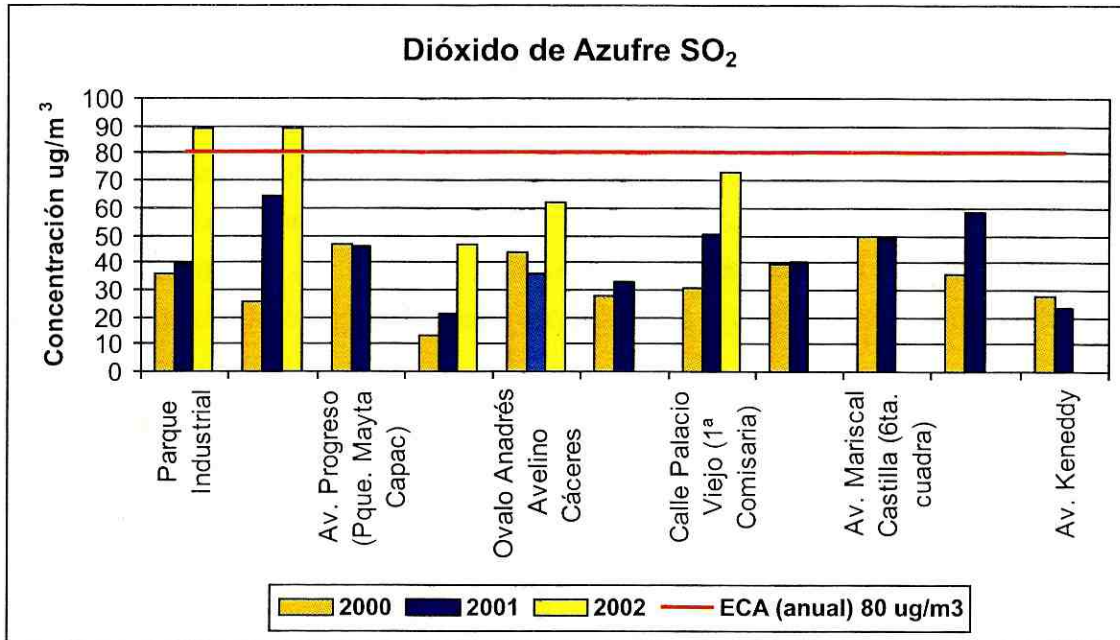
En cuanto al monóxido de carbono, se presenta las concentraciones máximas promedio móvil para 8 horas medidas en las avenidas principales de la ciudad de Arequipa en el 2000 al 2003, se observa concentraciones que llegan a los 18 000 µg/m³ (norma: ECA de 10 000 µg/m³ para 8 horas) como es el caso de la calle Palacio Viejo, en la que transitan el 80% de los vehículos. En las estaciones evaluadas existe una marcada tendencia de superar a la norma como es el caso de Umacollo en el Parque Libertad de Expresión, Andrés Avelino Cáceres, llegando a un valor de 20 000 µg/m³ en el 2001. La zona céntrica de la ciudad, ha superado dicho valor crítico en dos oportunidades entre los años 2000 y 2001, con valores que fluctúan entre 36 412 µg/m³ a 31 613 µg/m³ por lo que esta zona es de alta exposición por la emisión de este contaminante (los valores altamente peligrosos se considera una concentración de 30000 µg/m³ establecido en el ECA del Perú, el cual no debe ser superado por lo menos una vez al año). Ver figura 11.

Figura 11. Promedios hora máximos para monóxido de carbono (CO) estación de muestreo Móvil, Ciudad Arequipa, Perú. 2000 - 2003.



Respecto al dióxido de azufre (SO₂) evaluado entre el 2000 al 2003 se observa una tendencia creciente de los valores, que sobrepasan para el 2002 el valor de referencia anual de 80 µg/m³, este contaminante representa en parte el comportamiento de las emisiones vehiculares (Figura 12).

Figura 12. Concentración de dióxido de azufre, promedio anual, estaciones Móviles, Ciudad Arequipa, Perú, 200 2003



Análisis geoespacial

A fin de determinar la relación entre las enfermedades respiratorias: asma, rinitis alérgica y faringitis se realizó el análisis geoespacial por ubicación de los centros educativos del estrato I y II dentro de un área de influencia de 300 y 500 m. Los centros educativos de los estratos I y II, se encuentran en su mayoría cercanos a las fuentes fijas y a las vías principales de mayor flujo vehicular (liviano y pesado) siendo estas las fuentes de contaminación atmosférica en la Ciudad de Arequipa. Las avenidas principales de mayor flujo vehicular identificadas fueron la Av. Ejército, Av. Arequipa, Av. Mariscal Castilla, Av. Independencia, Av. Alfonso Ugarte, Av. Dolores, etc. En anexos se presentan las tablas 18 y 19 correspondiente a la relación de colegios cercanos a las fuentes fijas y móviles ubicadas dentro del área de influencia de 500 metros y el número de alumnos expuestos.

Otros aspectos identificados

Con respecto al crecimiento del parque automotor, en 1984 existían 38,272 vehículos, al 2001 aproximadamente 84,000 unidades que circulan en la Ciudad de Arequipa. Este fenómeno de crecimiento acelerado en la ciudad que no cuenta con la infraestructura vial suficiente, se produce a partir de 1990, en razón de la liberación de rutas y libre importación de vehículos usados. Entre 1984 y 1990 el parque automotor ha crecido (14%) y entre 1991 y 1997 (62%). Los automóviles se incrementaron entre 1991 y 1997 en (70%), mientras que entre 1984 y 1990 el porcentaje de crecimiento fue (9%). En el rubro de camionetas rurales o combis, entre 1991 y 1997 el crecimiento fue (80%) y entre 1984 y 1990 fue (15%)³⁰.

La fuente de contaminación atmosférica de origen natural más representativa en la ciudad de Arequipa, procede de tres volcanes, que potencialmente puede producir emisiones de gases sulfurosos y ceniza volcánica. Asimismo, deben considerarse los arrastres de polvo inerte que suceden por acción de los vientos.

IV. DISCUSIÓN

Este es el primer estudio epidemiológico multicéntrico de línea basal realizado en la población escolar en el ámbito de la cuenca atmosférica de la Ciudad de Arequipa, el cual ha permitido estimar la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas: asma, rinitis alérgica y faringitis e identificar los factores de riesgo ambiental intra y extradomiciliaria asociadas a la calidad del aire, lo que constituye un punto de partida para estudios futuros en el departamento y en otras ciudades del país.

La metodología empleada fue un estudio transversal analítico de base poblacional. Para el muestreo se aplicó un diseño probabilístico estratificado bietápico por conglomerado con selección sistemática en la población escolar entre 3 a 14 años, lo que permitió obtener una muestra representativa de la población sujeta de estudio; por tanto, podemos inferir los resultados al resto de la población escolar en los 11 distritos del ámbito de la cuenca atmosférica de la Ciudad de Arequipa.

En nuestro estudio hay un predominio del sexo masculino en el estrato III (70,8%), de los cuales son niños entre (3-9 años), lo cual dificulta la interpretación en función del género. Usualmente, el asma infantil predomina en varones. En general los niños del estrato III son de menor edad comparado con los otros estratos ($p=0,000$); Estudian en el nivel primaria ($p=0,000$), en turno de mañana, con mayor porcentaje de lactancia materna exclusiva, antecedentes de alergia, antecedentes de nacimiento en área rural, hacinamiento, exposición a tabaquismo durante la gestación y usan kerosene. También se han encontrado diferencias significativas en la ubicación de la vivienda, entre los estratos I y III ($p=0,000$). Así, 91,6% de los niños que estudian en el estrato III de menor exposición ambiental, sin embargo, viven en zonas del estrato II (moderada exposición).

En cambio al comparar los estratos I y II, predomina el sexo masculino ($p=0,000$), así como del grupo de edad entre 10-14 años ($p=0,000$), en el estrato II predominan los niños en nivel primaria en mayor porcentaje que en el estrato I ($p=0,000$), también existen diferencias significativas en el turno o horario de estudio ($p=0,000$). Así como, en la ubicación de la vivienda respecto a los estratos ambientales basados en la ubicación de los colegios ($p=0,000$). Un 41,4% y 38,4% de niños que estudian en colegios del estrato ambiental I y II, respectivamente; sin embargo, viven en zonas del estrato I, por tanto están más expuestos a contaminantes ambientales extradomiciliarios, tanto en la zona del colegio como en la

vivienda. Ello, puede amortiguar las diferencias de las prevalencias de las enfermedades respiratorias entre los estratos y dar lugar a sesgos de confusión.

Las prevalencias globales de la faringitis y rinitis alérgica, ambas están por encima del 15%, la prevalencia de la faringitis en nuestro estudio es más elevada que las prevalencias reportadas en España (9,8%), Alemania (10,1%) e Italia (11,2%)³¹, aunque éstas están referidas a la población general³¹. En el estudio realizado en Perú, con la misma metodología se encontraron prevalencias similares y más bajas con respecto a las encontradas en Ilo (19,1%)³², La Oroya (20,5%)³³ y Chiclayo (22,9%)³⁴.

Respecto a la rinitis alérgica, la prevalencia general encontrada es similar a otros reportes internacionales, los cuales varían entre el 10 y 20%³⁵, es más bajo con respecto a las reportadas en Perú, en las ciudades de La Oroya (23,4%)³³, en Chiclayo (21,7%)³⁴ y ligeramente elevada con respecto a Ilo (14,8%)³².

El análisis de las prevalencias de las enfermedades respiratorias crónicas por estratos de riesgo de exposición a fuentes contaminantes del aire, basado en la ubicación del centro educativo encontró una mayor prevalencia de rinitis y faringitis en el estrato III, de menor exposición ambiental y disminuyen progresivamente en sentido inverso al nivel de exposición. Un factor común entre los estratos es la presencia de polvo (partículas sólidas sedimentables)⁸, incremento del parque vehicular, así, como también puede influir la topografía de la ciudad de Arequipa el cual por la forma que tiene de un "plato hundido", impide la dispersión vertical y horizontal de los agentes contaminantes, manteniéndose suspendidos en la atmósfera de la ciudad, lo que podría contribuir a homogenizar las diferencias de las prevalencias entre los estratos.

La prevalencia de asma acumulado (prevalencia de vida:7,5%) y asma diagnosticado por médico (6,8%) se encuentran por encima o muy cerca de la prevalencia mundial de asma (4,7%, considerando todos los grupos de edad). En cambio la prevalencia de asma actual es menor (2,8%). En 1995, la OMS estimó que 275 millones de personas en el mundo padecían de asma (4,8%)³⁶. En 1997, la prevalencia estimada fue de 155 millones de personas (2,65% de la población mundial)³⁷. En 1998, la OMS mencionó que entre 1,5 y 12% de los niños padecían de asma³⁸. En 2004, la Iniciativa Mundial para el Manejo del Asma (GINA) estimó que 300 millones de personas padecen de asma (4,7% de la población mundial)³⁹. Un estudio publicado en el 2004, estimó una prevalencia de asma de 13% para Perú basado en reportes

poblacionales y preliminares⁴⁰, aunque éstos son estudios puntuales (como norte de Lima) y han utilizado otro cuestionario estandarizado específico para asma y síntomas sugestivos aplicado en población mayor de 18 años⁴⁰. Otro estudio realizado en Lima, en población escolar entre 13 y 14 años, en el Distrito de Surco, aplicando el cuestionario ISAAC encontró una prevalencia acumulada de asma de 24,0%¹³. La prevalencia de asma diagnosticado por médico hallada en nuestro estudio (6,9%) fue más elevada comparada con las reportadas en las ciudades de La Oroya (4,2%)³³ y fue menor con las reportadas en Ilo (8,3%)³² y la ciudad de Chiclayo (11,8%)³⁴.

En el caso de asma acumulado, la prevalencia es mayor en el estrato ambiental II, comparado con el estrato I, cabe mencionar que 87% de los centros educativos están ubicados en el estrato II; sin embargo, viven en el estrato I o II de mayor a moderada exposición ambiental frente al 76% en el caso de los niños del estrato I, se encontró una diferencia significativa (OR=2,01; IC95%: 1,51-2,68; p=0,000), ello implica que los niños del estrato II tienen más tiempo de exposición a contaminantes aéreos extradomiciliarios que los del estrato I, lo que podría parcialmente explicar la prevalencia de asma más elevada en el estrato II.

La prevalencia de asma acumulado en escolares entre 3-14 años, obtenida en el presente estudio se puede comparar con otros estudios que han utilizado la misma metodología del ISAAC, con la particularidad que difieren en el grupo de edad, así, en el estudio realizado en Ciudad Juárez (México)⁴¹ la prevalencia de asma por diagnóstico médico fue de 6,7% para los niños entre 6 a 8 años y de 7,4% para el grupo entre 13 y 14 años. Otro estudio realizado en Cuernavaca (México), encontró una prevalencia de asma por diagnóstico médico de 5,7% en niños entre 6 y 7 años y de 5,9% en niños entre 11 a 14 años⁴². En Campos Gerais y Minas Gerais (Brasil)⁴³, estimaron una prevalencia de sibilancia actual de 8,9%, 5,8%, 6,6% y 6%, en niños de 6 y 8 años y entre 7 y 8 años, entre 11 a 14 años y de 13 y 14 años, respectivamente. El estudio internacional ISAAC halló una prevalencia de 13,4% en niños de 13 y 14 años en América Latina, con 16,9% de prevalencia de sibilancias, 2,6% de sibilancias que interrumpen el sueño y 19,1% de prevalencia de sibilancias fue con el ejercicio⁴⁴.

En algunos países el diagnóstico de asma puede estar asociado a la accesibilidad socio-económica, así se ha demostrado que existe una sub-notificación en grupos económicamente menos favorecidos^{25,26}. Los escolares del estrato I, aparentemente, tienen un mejor estado socioeconómico que los del estrato III, debido a algunos indicadores hallados en el estudio y que podría implicar un mejor acceso a los servicios de salud, con mayor probabilidad de una

consulta especializada o un diagnóstico apropiado, lo que podría influir sobre las prevalencias reportadas por los padres de familia en nuestro estudio.

Los síntomas y signos sugestivos de las enfermedades respiratorias crónicas, en general están distribuidas en forma similar en todos los estratos de riesgo ambiental. Los síntomas sugestivos de rinitis y faringitis fueron más frecuentes en el estrato III comparados con los otros estratos: (rinorrea $p=0,005$), dolor/picazón de garganta ($p=0,040$) y ronquera/disfonía ($p=0,000$), decrece en forma progresiva en los otros estratos. Los síntomas oculares asociados a la rinitis alérgica se asocian más con el estrato III. Es probable que este predominio esté asociado a la exposición ante partículas suspendidas totales o al desplazamiento de contaminantes por la dirección del viento.

Respecto a los síntomas sugestivos de severidad de asma, no hay un claro predominio del estrato I sobre el II. Así, la tos seca persistente y "sibilancia alguna vez en los últimos 12 meses" fueron más frecuentes en el estrato I ($p=0,001$ y $p=0,044$, respectivamente). En el estrato I hay mayor presencia de sibilancia nocturna más de una vez por semana, pero no fue significativo. Existe una correlación positiva entre prevalencia de asma acumulada según estrato ambiental y prevalencia de episodios nocturnos de sibilancia según estrato ($r^2_{\text{Pearson}} = 0,855$). En ambos estratos (I y II) se observa que más del 50% de los niños con asma presentan síntomas nocturnos por lo menos una vez por semana y más de 20% de ellos, en ambos estratos, han tenido que acudir a servicio de emergencias (no se investigó la frecuencia de visitas). Todo ello, sugiere asma mal controlada en ambos estratos y que la enfermedad está afectando la calidad de vida de estos niños²⁵. La proporción elevada de niños con asma que utilizan antibióticos sugiere dificultad en el diagnóstico diferencial entre el episodio de asma agudo y la infección respiratoria aguda o que la frecuencia de complicaciones respiratorias infecciosas en estos niños es elevada. Las infecciones respiratorias agudas, sobre todo aquellas de origen viral, predominan en los afectados de episodios agudos de asma^{45,46}. Las revisiones sobre el tema de salud respiratoria de los niños en países en desarrollo muestran que existiría una relación entre incidencia de infecciones respiratorias agudas y la contaminación ambiental del aire, especialmente en menores de cinco años^{31,47,48}. Desde el punto de vista médico se observa un porcentaje bajo de uso de antiinflamatorios, a pesar que desde 1990, se conoce que es la mejor intervención medicamentosa contra el asma⁴⁹.

Se hallaron diferencias significativas en cuanto al antecedente de lactancia materna exclusiva, fue mayor en el estrato II, comparado con el estrato I (OR=2,37; 1,57-3,59; $p=0,000$).

Se ha mencionado en la literatura médica la asociación entre frecuencia de infecciones respiratorias de la infancia y el efecto protector de la lactancia materna exclusiva, aunque su papel en países desarrollados aún es controversia⁵⁰.

No se encontraron diferencias significativas en cuanto al antecedente de alergias. Ello es importante, pues indicaría que cualquier diferencia en cuanto a las prevalencias de las enfermedades respiratorias estudiadas, aparentemente, no se debería a factores genéticos.

El hacinamiento se incremento de acuerdo a los estratos del I al III y se halló diferencia estadística significativa. El hacinamiento es un indicador de pobreza, algunos expertos sugieren la asociación entre la prevalencia de asma, inequidad y pobreza^{51,52}. El tabaquismo pasivo infantil y el tabaquismo durante la gestación fueron más frecuentes en los estratos I y II, comparado con el III, pero no se encontraron diferencias significativas. Se considera al tabaquismo como un factor asociado a las enfermedades respiratorias infantiles del tracto superior e inferior, como el asma⁵³, las infecciones respiratorias agudas, incluyendo las neumonías⁵⁴ y la otitis^{25,55}. El análisis bivariado permitió hallar una asociación significativa entre antecedentes de asma y antecedentes de tabaquismo materno durante el embarazo. El tabaquismo materno se asocia con el inicio temprano de síntomas de asma, incremento de episodios de asma, incremento en el uso de medicación para asma, asimismo, el tabaquismo severo materno se asocia a incremento de la prevalencia de asma en los menores^{56,57}. El tabaquismo pasivo infantil intradomiciliario agrava una situación ya de por sí deteriorada respecto al medio ambiente intra y extra domiciliario. Asimismo, el antecedente de asma está asociado al antecedente de dermatitis atópica en niños, tal como se reporta en la literatura médica internacional⁵⁸. Similar hallazgo se encontró para el caso de rinitis alérgica.

La crianza de perros fue más frecuente en los estratos I y II, mientras que la crianza de aves predomina en el estrato III. La exposición a aves se ha asociado a alergia exposición como factor precipitante del asma y riesgo de neumonitis por hipersensibilidad⁶⁰. También, se menciona en la literatura médica que la exposición y manipulación de animales es un factor asociado al asma y desencadena episodios de asma aguda (crisis de asma)⁶⁰. Se estima que 70% de los norteamericanos viven con animales en casa y que 10% de ellos experimentan reacción alérgica por exposición a los animales⁶¹. Las mascotas domésticas, como los gatos y perros, son las fuentes más comunes de alérgenos animales⁶².

No se hallaron diferencias en cuanto a ubicación de la cocina (independiente o no) entre los

estratos. El uso de combustibles limpios (gas) fue mayor en el estrato I y decreciente en los otros estratos, mientras que inversamente el uso de kerosene fue mayor en el estrato III, con tendencia decreciente en los otros estratos ($p=0,000$). El kerosene y el gas doméstico pueden irritar e inflamar el epitelio respiratorio y precipitar el ingreso de antígenos a los pulmones²⁵.

Se hallaron diferencias significativas en cuanto a algunas características de la estructura de la vivienda entre los estratos, esto podría influir sobre los factores intradomiciliarios que predisponen o desencadenan exacerbaciones del asma⁶². No se encontraron diferencias respecto a la frecuencia de utilización de la vivienda para actividades productivas de riesgo ambiental. Nosotros encontramos que los diversos factores de riesgo ambiental intradomiciliario se distribuyen en forma diferente, casi todos modificables, varios de ellos asociados probablemente a la condición socio-económica.

Los resultados también muestran que más del 80% de los escolares entre 3 y 9 años estudian en colegios en estratos de exposición a fuentes emisoras de contaminación del aire estrato I (elevado) y estrato II (moderado), lo que ha significado mayor tiempo de exposición en horas a los contaminantes intra y extradomiciliarios. En el caso de los escolares del estrato ambiental I, los centros educativos están situados en las avenidas de mayor tránsito y mayor movimiento comercial (fuentes fijas puntuales y de área). Debido al desarrollo histórico urbano de la Provincia de Arequipa, los centros educativos privados están situados en el casco urbano antiguo y en la periferia, que a su vez, soporta el mayor tráfico automotor y material particulado. Potencialmente, esto puede implicar un mayor riesgo para la salud de los niños por cuanto estarían más expuestos a contaminantes producidos por el parque automotor, entre otros. Resulta relevante encontrar que 41,4% de los escolares que estudian en centros educativos en estrato de mayor exposición ambiental (estrato I), también viven en zonas de similar riesgo, con una exposición permanente a los contaminantes atmosféricos dentro y fuera de la casa. De manera que una intervención para disminuir los riesgos ambientales en escolares cuyos colegios estén ubicados en el estrato I, debería incluir también la zona residencial respectiva. Los escolares que estudian en colegios ubicados en el estrato III (menor exposición ambiental extradomiciliaria), sin embargo viven en áreas de estrato I (mayor exposición). El 90% de los escolares incluidos en el estudio viven en áreas de alto y mediano exposición ambiental (estratos I y II), probablemente asociado a segregación espacial socio-económica (los de mayor nivel socio-económico se ubicarían en el casco urbano comercial).

En el estrato III se observa que varía el nivel socio-económico y nuevas urbanizaciones particulares y populares, conformando la nueva área de desarrollo urbano. Las migraciones recientes provienen sobre todo del sector rural, lo que explica que en el estrato III predomine este antecedente. El problema de la contaminación del medio ambiente de la Ciudad de Arequipa es complejo e implica la necesidad de un abordaje integral.

La diferencia significativa encontrada respecto al turno de estudio estaría reflejando el predominio porcentual de la población escolar que estudia en las mañanas en la Provincia de Arequipa. Sin embargo, en ambos turnos los escolares se exponen a contaminantes producidos por las industrias y por el parque automotor, especialmente en las horas de mayor tráfico del transporte urbano, debido a que en el estrato I hay mayor tránsito automotor por ser el casco urbano comercial de Arequipa. Se ha documentado los efectos de la exposición al escape diesel sobre el aparato respiratorio, produce inflamación bronquial aguda y crónica e hiperreactividad bronquial, además se asocia con el asma como factor contribuyente o predisponente^{25,63}. Estudios realizados sobre partículas $PM_{2.5}$ contenidas en el escape diesel ingresan a las viviendas⁶⁴. Así como, el dióxido de nitrógeno (NO_2), el $PM_{2.5}$, el ozono, el sulfuro de hidrógeno (H_2S) y el dióxido de azufre (SO_2) producen daño en el aparato respiratorio y se ha demostrado la asociación entre SO_2 y el asma⁶⁴.

Estudios prospectivos de seguimiento en adolescentes durante ocho años han demostrado la asociación entre contaminación del aire y disminución progresiva y crónica de la función pulmonar⁶⁵. El presente estudio ha mostrado diferencias importantes en la proporción de asma entre estratos, sin embargo, otros estudios longitudinales han identificado diferentes factores de riesgo para el asma en niños, pero la compleja relación entre los factores ambientales, los factores genéticos y los diferentes fenotipos para el asma relacionados con las edades tienen controversias.

En cuanto a los riesgos ambientales extradomiciliarios, en general existen diferencias significativas entre los estratos I y II, probablemente, relacionado a la presencia del parque vehicular y otras empresas, asimismo está relacionado a una segregación espacial socio-económica^{63,66}. Un 63% de los escolares del estrato II se desplaza a pie a su colegio, comparado con 24% en el estrato I ($p=0,000$), ello teóricamente debiera incrementar su riesgo de exposición a contaminantes aéreos, sin embargo, el tiempo promedio que toma

trasladarse al colegio es similar al estrato I, lo que sugiere probablemente cercanía física al centro de estudio.

En el análisis bivariado la faringitis y la rinitis alérgica se asociaron con historia familiar de alergias, el fumar en presencia del niño e historia de haber tenido dermatitis atópica, uso de aerosoles intradomiciliarios, hacinamiento, el tener piso de tierra y quemar basura cerca de la vivienda. El asma se asoció con el uso de la vivienda para fines comerciales (el tener dentro de su vivienda los talleres de soldadura eléctrica, carpintería, cargadores de batería y peluquería), considerando que los escolares pasan más de la mitad del día en sus casas. De manera que se pudo documentar la importancia de los antecedentes biológicos individuales y es coherente con los riesgos ambientales intradomiciliarios y la asociación con las enfermedades respiratorias crónicas⁵⁶.

El análisis bivariado por estratos muestra que el antecedente de historia familiar de alergias, lactancia materna menor de 6 meses, dermatitis atópica, uso de pinesol y aerosoles en la limpieza de la vivienda, quemar basura dentro y cerca de la vivienda, trasladarse a pie desde la casa al colegio y tener una actividad de riesgo ambiental en la vivienda fueron factores asociados más frecuentes en los estratos I y II para asma acumulado, asma diagnosticado por médico y asma actual.

La rinitis alérgica se asoció significativamente con la dermatitis atópica, el antecedente de historia familiar de alergias, hacinamiento, uso de kerosene, productos de limpieza en la vivienda, tener piso de tierra en la vivienda y trasladarse a pie al colegio fueron más frecuentes en los estratos I y II.

Con respecto a la faringitis el antecedente de fumar en presencia del niño (tabaquismo pasivo), antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, hacinamiento y uso de aerosoles en la vivienda fueron factores asociados a la faringitis, preferentemente en el estrato I y II. Esto evidencia que los factores intra y extradomiciliarios son más frecuentes en los estratos I y II de mayor a moderada exposición a fuentes contaminantes del aire.

El análisis multivariado mostró una asociación significativa entre antecedente de asma diagnosticada por médico con el antecedente de historia familiar de alergias y tiempo de lactancia menor de 6 meses. La Faringitis se asoció al antecedente de historia familiar de alergia y hacinamiento, la rinitis alérgica se asoció a historia familiar de alergia, hacinamiento,

uso de escoba en la limpieza de la vivienda (material particulado) y traslado a pie al colegio. Ello sugiere contaminación ambiental del aire intra y extra-domiciliario.

El estudio ha identificado diferentes factores de riesgo ambiental, tanto intra como extra domiciliarios asociados a la prevalencia de asma, rinitis alérgica y faringitis, relacionado con los riesgos biomédicos personales, exposición ambiental a contaminantes extradomiciliarios (fuentes fijas y móviles), lo que explicarían las prevalencias encontradas en los estratos de mayor y mediano riesgo ambiental, esta sugiere la complejidad y multifactorialidad de los agentes causales de estas enfermedades respiratorias. La investigación, no fue diseñada para identificar unicausalidad ni la variabilidad de la morbilidad o mortalidad por enfermedades respiratorias en asociación con cambios agudos del medio ambiente.

En relación a los datos del monitoreo de la calidad del aire, ésta correspondió a información puntual de algunas estaciones con monitoreo fijo en un solo punto y con monitoreo móvil en algunos distritos en el que se registró durante el período de estudio las partículas totales en suspensión (PTS) registrados en la estación fija Goyeneche entre 2002 y 2003 los niveles máximos excedieron el estándar³⁰.

Su emisión se relaciona con el transporte vehicular y con las emisiones fijas en dicha zona, se tomó como referencia el estándar de Environmental Protection Agency (EPA: de 24 horas $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$)⁶⁷ considerando que no se ha normado para el Perú. En cuanto a las concentraciones de partículas menores a $10 \mu\text{m}$, los valores hallados han estado cercanos o excedieron el estándar nacional para dicho parámetro (estaciones móviles: Óvalo Avelino, Av. Ejército y Palacio Viejo), los niveles de estas estaciones se encuentran influenciadas por el tránsito vehicular. El parque industrial ubicado al sur oeste y el incremento de la circulación de vehículos en la zona céntrica de la ciudad, generan emisiones que son transportadas por la acción de los vientos, hacia las zonas nor este, donde se encuentran, la mayoría de los centros educativos del estrato II. Otra fuente posible de contaminación natural es la presencia de volcanes en la ciudad, por la emisión al aire de material particulado y gases que podrían influir sobre las tasas de

prevalencia de las enfermedades respiratorias estudiadas, especialmente, en el estrato III.

El monóxido de carbono es un gas que mantiene una estabilidad relativa en el aire, por ello es más agresivo en la medida que su concentración supera a la norma de 8 horas móviles de $10,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las evaluaciones realizadas de diferentes calles y avenidas de la Ciudad de Arequipa entre el 2000 al 2003 han superado este estándar.

De todos los contaminantes medidos en esta ciudad, existe una tendencia creciente del material particulado que pueden poner en riesgo la salud de la población, tomando en cuenta, la asociación que se ha observado en diversos estudios entre partículas y morbilidad y la mortalidad prematura^{68,69,70}.

El estudio de línea base es una fuente de consulta para que los Grupos de Gestión Técnico Ambiental puedan diseñar el programa a limpiar el aire. Los resultados del presente estudio, si bien no son concluyentes, sí son indicativos de un aumento de la prevalencia de enfermedades respiratorias crónicas en la población ente 3 a 14 años, en especial de aquellos niños que estudian en escuelas ubicadas en el estrato I y II, es decir, en zonas cercanas a fuentes fijas y móviles.

El estudio presenta algunas limitaciones como la medición de contaminantes del aire que no se realizó en todo el ámbito del estudio, la no utilización de sinonimia de asma en el cuestionario y el análisis de los datos del estrato III estuvo circunscrito a aspectos puntuales, debido a que la muestra para ese estrato correspondió al 62,5% de lo programado.

V. CONCLUSIONES

1. En el estudio realizado en el ámbito de la cuenca atmosférica de la Ciudad Arequipa, del departamento Arequipa, la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas (asma, rinitis alérgica, faringitis y otras enfermedades respiratorias) en el grupo de 3 a 14 años son elevadas:

Rinitis alérgica	: 16,36%
Faringitis	: 19,48%
Asma acumulado	: 7,54%
Asma diagnosticado por médico	: 6,89%
Asma actual	: 2,83%
Otras enfermedades respiratorias	: 29,11%

2. La prevalencia de los síntomas sugestivos con problemas nasales sin gripe/sin fiebre fue mayor en el estrato II: 62,3% y la prevalencia de niños con dolor y picazón de garganta sin fiebre fue 48,8% y en los escolares con sibilancia en los últimos 12 meses fue 58,3% en el estrato I de mayor exposición a contaminantes del aire.

3. Los síntomas de severidad del asma en los escolares que presentan sibilancia por más de un año fue más elevado en el estrato I con 58,3%, y los que presentan síntomas nocturnos, por lo menos una vez por semana fue mayor en el estrato II (50,7%), más de 20% de ellos, en ambos estratos, han tenido que acudir a servicios de emergencia.

4. El 40% de los niños con asma que usan antibióticos y broncodilatadores (47,5%), fue mayor en el estrato I.

5. La prevalencia de ausentismo escolar fue 18,04% por presentar sibilancia, este fue mayor en el estrato II (23,4%).

6. La mayor proporción (41,4% y 49,1%) de los escolares que estudian en estratos de alta y moderada exposición a contaminantes del aire (I y II, respectivamente), viven también en zonas de mayor exposición ambiental, por lo que están más propensos a padecer enfermedades respiratorias crónicas por la presencia de factores ambientales intra y extradomiciliarios.

7. Los principales factores ambientales asociados con las enfermedades respiratorias crónicas fueron:
Asma: Antecedente de historia familiar de alergias, lactancia materna menor de 6 meses, dermatitis atópica, uso de pinesol y aerosoles en la limpieza de la vivienda, quemar basura dentro y cerca de la vivienda trasladarse a pie desde la casa al colegio y tener una actividad de riesgo ambiental en la vivienda fueron los factores asociados más frecuentes en los estratos I y II.
Rinitis alérgica: Los factores asociados significativamente fueron: el antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, hacinamiento, uso de kerosene, productos de limpieza en la vivienda, tener piso de tierra en la vivienda y trasladarse a pie al colegio fueron más frecuentes en los estratos I y II.

Faringitis: antecedente de fumar en presencia del niño (tabaquismo pasivo), antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, hacinamiento y el uso de aerosoles en la vivienda fueron los factores asociados a faringitis preferentemente en el estrato I y II.

8. La tercera parte de los escolares crían animales dentro de la vivienda (patio), por ende, están en contacto con los niños.

9. Respecto a los contaminantes del aire en la Ciudad de Arequipa, los niveles de concentración fueron:

Partículas totales en suspensión (PTS) registrados en la estación fija Goyeneche entre 2000 y 2003, los promedios diarios superaron a las normas de la EPA, en especial en los meses con humedad relativa baja (30 a 40 %), considerándose al material particulado en suspensión, uno de los contaminantes más predominantes en el aire de la ciudad de Arequipa.

Las partículas menores de 10 μm registrados en las estaciones móviles (Óvalo Avelino, Av. Ejército y Palacio Viejo), han estado cercanos o se han excedido el estándar nacional para dicho parámetro, y se encuentran influenciadas por el tránsito vehicular.

Otro factor de gran importancia sobre los niveles de contaminación atmosférica, lo representan las barreras topográficas presentes hacia el Nor Este y Este de la Ciudad, que bajo el efecto combinado de la inversión térmica, van a impedir la dispersión de los contaminantes, afectando los estratos ubicados en las zonas de influencia.

10. Las fuentes de contaminación más predominantes en la Ciudad de Arequipa son las fuentes móviles.
11. Los problemas respiratorios como el asma, rinitis, faringitis e infección respiratoria tienen una relación directa con el nivel de contaminación del aire, que han sido demostrados por otros estudios de investigación, en este estudio fue insuficiente la información del monitoreo de la calidad del aire, lo que no ha permitido realizar el análisis de asociación con las enfermedades respiratorias en estudio.

VI. RECOMENDACIONES

1. Implementar un plan regional de vigilancia integral del ambiente (PIAM), a fin de reforzar los procesos técnicos y administrativos que comprenda vigilancia de la calidad del aire en forma permanente, sistema de vigilancia centinela de los problemas respiratorios crónicos, grupos vulnerables y factores de riesgo, con la finalidad mejorar la prevención, detección precoz y atención según niveles de complejidad.
2. Se deben implementar en el futuro las estaciones fijas de monitoreo, que incluyan la medición de otros contaminantes tales como el material particulado menor a 2,5 μm .
 - Realizar estudios prospectivos en coordinación con el SENAMHI para la determinación de la capa de inversión térmica y poder precisar el grado de dilución de los contaminantes en el perfil vertical de la atmósfera de la Ciudad de Arequipa.
 - Establecer un sistema de monitoreo de gases, material particulado y parámetros meteorológicos, a través de una red de monitoreo que permita obtener información de calidad para evaluar la dispersión de los contaminantes y los posibles efectos en la población de la Ciudad de Arequipa.
 - Adquirir equipos para determinar la inversión térmica y poder precisar el grado de dilución de los contaminantes en el perfil vertical de la atmósfera de la ciudad.
3. Desarrollar investigaciones prospectivas de las enfermedades respiratorias crónicas asociadas a la calidad del aire en población vulnerable, con fines de pronóstico en diferentes condiciones meteorológicas para proponer medidas preventivas.

Otros estudios sobre las fuentes naturales ante la presencia de volcanes en la Ciudad de Arequipa.

4. La información referente a los gases y datos de meteorología deberán actualizarse permanentemente a fin de tener mayores elementos de interpretación en el comportamiento de los contaminantes.

5. Propiciar el fortalecimiento de espacios de coordinación con los equipos multidisciplinarios para uniformizar y difundir la información con los diferentes sectores (Ministerio de Salud (Oficina General de Epidemiología (OGE), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Dirección General de Salud de las Personas (DGSP), Dirección General de Promoción de la Salud (DGPS), Dirección Regional de Salud de Arequipa), GESTA zonal de Arequipa, Educación, Transporte, Agricultura, Gobierno Regional, Municipalidad, Instituciones No Gubernamentales (ONGs), y la sociedad civil, con el fin de establecer medidas preventivas y control de los riesgos de la contaminación del aire que afectan la salud de la población de la Ciudad de Arequipa.

6. Contar con información de los inventarios de emisiones de fuentes fijas, móviles y establecer la regulación y control de contaminantes del aire en forma permanente en trabajo coordinado con las Empresas, Transporte, SENAMHI, PRODUCE, Energía y Minas y la sociedad civil.

7. Regular el ordenamiento del parque automotor y diseñar sistemas tecnológicos que reduzcan las emisiones de monóxido de carbono, material particulado y propiciar el ordenamiento urbano priorizando las áreas verdes y rescatar los cordones ecológicos.

8. Fortalecer a las organizaciones sociales, mediante programas de capacitación integral para prevenir la contaminación ambiental.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pope CA. Air pollution and health. Good news and bad. *N Engl J Med* 2004; 351(11):1132-34.
2. South Coast Air Quality and Management. Effects of the contamination of the air about the health. This page updated: September 2004. URL:http://www.aqmd.gov/forstudents/Aire_sucio.htm
3. Watson AY, Bates RR, Kennedy D, editors. Air pollution, the automobile, and public health. Washington D.C.: National Academic Press; 1988.
4. Pandey M R, Boleij JS, Smith KR, Wafula EM. Indoor air pollution in developing countries and acute respiratory infection in children. *Lancet* 1989;1(8635):427-9.
5. Euler GL, Abbey DE, Hodgkin JE, Magie AR. Chronic obstructive pulmonary disease symptom effects of long-term cumulative exposure to ambient levels of total oxidants and nitrogen dioxide in California Seventh-Day Adventist residents. *Arch Environ Health* 1988;43(4):279-85.
6. Brunckreef B, Holgate ST. Air pollution and health. *Lancet* 2002;360:1233-42.
7. Amdur MO. Toxicologic appraisal of particulate matter, oxides of sulfur and sulfuric acid. *J Air Pollut Control Assoc* 1969;19:638-644.
8. Dockery DW, Pope III CA. Acute respiratory effects of particulate air pollution. Environmental Epidemiology Program, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts. *Annu Rev Public Health* 1994;15:107-32.
9. Bello S, Oyarzún M. Efectos adversos para la salud de los contaminantes atmosféricos. *Rev Chil Enferm Respir* 1991;7:198-205.
10. Neas LM, Dockery DW, Koutrakis P, Tollerud DJ, Speizer FE. The association of ambient air pollution with twice daily peak expiratory flow rate measurements in children. *Am J Epidemiol* 1995;141:111-22.
11. Meneses F, Ruiz S, Sienna JJ, Huerta J, White MC, et al. Effects of air pollution on the respiratory health of asthmatic children living in Mexico City. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154:300-7.
12. Abdel RO. The epidemiologic transition in Peru. *Rev Panam Salud Publica*; 1996. PAHO/WHO; 1996: (1):51-59.
13. Vega B L, Vargas R, Shion D, García A, Martínez J, Chiarella P. Determinación de la prevalencia y severidad de asma mediante un video-cuestionario, estudio piloto. Lima-Perú. *Front. med.* 1998; 6: 87-91.
14. Perú, Ministerio de Salud. Oficina de Estadística e Informática. Sistema de

- Información en salud (HIS) 2001-2002 consulta externa. Lima: Ministerio de Salud.
15. Perú, Ministerio de Salud. Oficina General de Estadística e Informática de la Dirección Regional de Salud Arequipa. Sistema de información (HIS) 2001-2002, consulta externa. Arequipa, Ministerio de Salud.
 16. Perú, Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire (GESTA). Estimación del parque vehicular de la ciudad de Arequipa: GESTA; 2003.
 17. Perú, Concejo Nacional del Ambiente (CONAM). Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire y límites permisibles DS 074-2001-PCM. Lima: Consejo Nacional del Ambiente. Serie de Normas Ambientales. 2001;8-9,10-11.
 18. Perú, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Delimitación de la Cuenca Atmosférica de la Ciudad de Arequipa, Perú, 2002.
 19. Perú, Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire (GESTA) Zonal de Arequipa. Inventario de emisiones de fuentes fijas y móviles, Arequipa. GESTA: 2003.
 20. Perú, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Población estimada. Región de Salud Arequipa. Lima; 2002.
 21. Perú, Ministerio de Educación. Unidad de Gestión de Arequipa. Censo de Educación, Arequipa; 2003.
 22. Del Puerto C, Molina E. La Contaminación del aire y sus riesgos para la salud. En : Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, ed. Contaminación del aire y salud. México, DF: Ciencias Médicas;1992:1-73 (Series de Salud Ambiental, No.2).
 23. Smith JM. The Epidemiology of allergic rhinitis. In: Rhinitis. Settipane GA, editor. Providence, Rhode Island: New England and Regional Allergy Proceedings; 1984, pp. 86-91. Tomado de: Flixonase. The way forward;1996.
 24. Kaur B, Anderson HR, Austin J, Burr M, Harkins LS, Strachan DP, et al. Prevalence of asthma symptoms, diagnosis, and treatment in 12-14 year old children across Great Britain (international study of asthma and allergies in childhood, ISAAC UK). *BMJ* 1998;316(7125):118-24.
 25. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention. Chapter 2: Epidemiology. NHLBI/WHO Workshop report. January 1995:10-24.
 26. Pearce N, Beasley R, Burgess, C, and Crane J. Asthma Epidemiology: Principles and Methods. Editores. New York: Oxford University Press, 1998: 75-114.

27. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guías para la calidad del Aire. Traducción realizada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS), agencia especializada de la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS). Ginebra; 1999: Púb/04.110.
28. Pearce N, Sunyer J, Cheng S, Chinn S, Bjorksten B, Burr M, et al. Comparison of asthma prevalence in the ISAAC and the ECRHS. ISAAC Steering Committee and the European Community Respiratory Health Survey. International Study of Asthma and Allergies in Childhood. *Eur Respir J* 2000;16(3):420-6.
29. Perú, Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Informe del monitoreo de la calidad del aire; 2002-2003, Lima: Ministerio de Salud.
30. Perú, Ministerio de Salud, Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA) de la Dirección Regional de Salud Arequipa. Programa aire limpio para la Ciudad de Arequipa: DESA/DIRESA Arequipa; 2003.
31. Smith KR, Samet JM, Romieu I, Bruce N. Indoor air pollution in developing countries and acute lower respiratory infections in children. *Thorax* 2000; 55:518-32.
32. Perú, Ministerio de Salud. Oficina General de Epidemiología. Dirección General de Salud Ambiental. Prevalencia de enfermedades respiratorias en niños escolares de 3-14 años y factores asociados a la calidad del aire en la Provincia de Ilo, Moquegua noviembre 2002 a enero 2003. Ilo: Oficina General de Epidemiología, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección Regional de Salud Moquegua; 2005. (En prensa).
33. Perú, Ministerio de Salud. Oficina General de Epidemiología. Dirección General de Salud Ambiental. Prevalencia de enfermedades respiratorias en niños escolares de 3-14 años y factores asociados a la calidad del aire en La Oroya. Noviembre 2002-enero 2003. La Oroya: Oficina General de Epidemiología, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección Regional de Salud Junín; 2005. (En prensa).
34. Perú, Ministerio de Salud. Oficina General de Epidemiología. Dirección General de Salud Ambiental. Prevalencia de enfermedades respiratorias en niños escolares de 3-14 años y factores asociados a la calidad del aire en la ciudad de Chiclayo, noviembre 2002-febrero 2003. Chiclayo: Oficina General de Epidemiología, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección Regional de Salud Lambayeque; 2005. (En prensa).
35. Pedersen PA, Weeke ER. Allergic rhinitis in Danish general practice. *Allergy* 1991; 36:375-9.
36. World Health Organization (WHO). The World Health Report; 1995. Bridging the gaps, Geneva, WHO; 1995.

37. World Health Organization (WHO). EURO. Air quality for Europe. Copenhagen WHO. Health Report; Regional publication;1997. Conquering suffering, enriching humanity. Geneva, WHO;1997 (Europa series, N° 23).
38. World Health Organization (WHO).The World Health Report; 1998. Life in the 21st century A vision for all. Report of the Director-General; Geneva WHO; 1998.
39. Masoli M, Fabian D, Holt S, Beasley R. World Health Organization. WHO/NHI Global Initiative for Asthma (GINA).Burden of asthma. En: Global strategy for asthma management and prevention; 2004.
40. Vega BL, Vargas CR, Shion D, García A, Martínez J, Chiarella P. Prevalencia y severidad de asma en niños de Lima. Acta Méd. Peruana 1999; Vol 17 (1):38-42.
41. Barraza VA, Sanin-ALE, Téllez R M, Lacasaña M, Romieu I. Prevalencia de asma y otras enfermedades alérgicas en niños escolares. Ciudad de Juárez, Chihuahua. Salud Pública Méx. 2001; 433-43.
42. Tatto Cano MI, Sanin ALH, Gonzáles V, Ruiz V S, Romieu I. Prevalencia de asma, rinitis eczema en niños escolares de Cuernavaca Morelos. Salud Pública. Méx 1997;39 (6):497-506.
43. Camargos PAM, Castro RM, Feldman JS. Prevalencia de síntomas relacionados con el asma en escolares de Campos Gerais (MG), Brasil. Rev. Panamerican Salud Pública 1999;6(1):8-15.
44. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)-Stering Committee. Worldwide variations in the prevalence of asthma symptoms: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). Eur Respir J 1998; 12:315 - 35.
45. Weinberger M. Respiratory infections and asthma: current treatment strategies. Drug Discov Today. 2004; 9(19):831-7.
46. Gern JE. Viral respiratory infection and the link to asthma. Pediatr Infect Dis J. 2004; 23 (1 Suppl):S78-86.
47. Chauhan AJ, Johnston SL. Air pollution and infection in respiratory illness. British Med Bull, 2003; 68:95-112.
48. Lin M, Stieb DM., Chen Y. Coarse particulate matter and hospitalization for respiratory infections in children younger than 15 years in Toronto: a case-crossover analysis. Pediatrics, 2005; 116(2):e235 - e240.
49. World Health Organization (WHO). The World Health Report 1993 Initiative for the management of asthma Geneva;WHO; 1993.
50. Buñuel-Álvarez JC, Vila PC, Puig CM. Influencia del tipo de lactancia y otros factores sobre la incidencia de infecciones del tracto respiratorio en lactantes controlados en un

- centro de atención primaria. *Aten Primaria* 2002; 29 (5):268-77.
51. Weitzman M, Gortmaker SL, Sobol AM. Racial, social and environmental risks for childhood asthma. *Am J Dis Child* 1990;144:1189-94.
 52. Ray NF, Thamer M, Fadillioglu B, Gergen PJ. Race, income, urbanicity and asthma hospitalizations in California. *Chest* 1998;113:1277-84.
 53. Martinez FD, Cline M, Burrows B. Increased incidence of asthma in children of smoking mothers. *Pediatrics* 1992;89:21-26.
 54. Fergusson DM, Horwood LJ, Shannon FT. Parental smoking and respiratory illness in infancy. *Arch Dis Child* 1980;55:358-61.
 55. Etzel RA, Pattisshall EN, Haley NJ, Fletcher RH, Henderson FW. Passive smoking and middle ear effusion among children in day care. *Pediatrics*. 1992;90(2Pt 1):228-32.
 56. Etzel RA, Balk SJ, editores. Environmental precipitants of asthma. *Handbook of pediatric environmental health*. Illinois. Chap 6: American Academy of Pediatrics.: 1999;45-60.
 57. European Action Smoking cessation in pregnancy. *Guía de buenas Prácticas: Mujeres embarazadas "sin humos"*. URL disponible en: <http://www.famp.es>. Revisión bibliográfica Sevilla. España; 2001.
 58. Marsol B I. Eccemas (II). En: Ferrándiz C. En: *Dermatología clínica*, editor. Madrid: Mosby/Doyma Libros 1996, 113-124.
 59. National Institute Occupational of Segurite Health (NIOSH). Alert. Preventing asthma in animal handlers. Ciudad... January 1998, DHHS (NIOSH) Publication No. 97-116.
 60. Allergy Health Online: <http://allergy.healthcentersonline.com/animalsinsects/animalallergies.cfm>, citado; Julio, 2005.
 61. University Health Care, University of Utah Health Sciences Center: <http://uuhsc.utah.edu/healthinfo/spanish/allergy/animal.htm>, citado; Julio, 2005.
 62. National Institute of Environmental Health Sciences: <http://www.niehs.nih.gov/airborne/prevent/dust.html>; Citado; Julio, 2005.
 63. Takisawa H. Diesel exhaust particles and their effect on induced cytokine expression in human bronchial epithelial cells. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2004; 485:355-59.
 64. Solomon G M, Balmes JR. Health effects of diesel exhaust. *Clin Occup Environ Med* 3; 2003: 61 80.
 65. Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, et al. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *N Engl J Med*. 2004;351 (11):1057-67.
 66. Arraigada C L. Pobreza en América Latina: nuevos escenarios y desafíos de políticas

- para el habitad humano. Serie Medio ambiente y desarrollo; 2000, N°27. CEPAL.
67. Environmental Protection Agency (EPA). Air Quality Index Air Quality and A Guide to your Health. Estados, Estados Unidos; 2000. URL:<http://www.epa.gov/air>.
 68. Borja-Aburto VH, Loomis DP, Bangdiwala SI, Shy CM, Rascón-Pacheco RA. Ozone, suspended particles, and dialy mortality in Mexico City. *Am J Epidemiol* 1997, 145:258-268.
 69. Loomis DP, Castillejos M, Gold DR, Mc Donnell W, Borja-Aburto VH. Air pollution and infant mortality in Mexico City. *Epidemiology* 1999; 10:118-123
 70. Romieu I, Borja-Aburto V. Particulate air pollution and dialy mortality: can results be generalized to Latin American countries? *Salud Publica Mex* 1997;39:403-411.

AGRADECIMIENTO

La Dirección Regional de Salud de Arequipa, la Oficina General de Epidemiología (OGE) y la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) agradecen a todos los profesionales y personal de salud de las oficinas de Epidemiología, Salud Ambiental, a Nelly Judith Pinto Ortega (Estadística e Informática) a los profesionales de los servicios de Salud de Arequipa y a las Instituciones de otros sectores como la Dirección Regional de Educación de Arequipa: Sra. Consuelo Cárdenas Guillén (Unidad Pedagógica), a los representantes del GESTA Zonal de Arequipa: Dr. Edgar Fernández Fernández y Dra. Águeda Muñoz del Carpio (Universidad Católica Santa María), al Dr. Fernando Farfán (Delegado del Colegio Médico-filial Arequipa), al Ing. Eduardo Talavera Ampuero (Secretario de CONAM), Sr. Mauro Rocha Bellido (Dirección Regional de Educación Arequipa), SENAMHI Arequipa, al Dr. Hugo Rengifo Cuellar (Representante del Colegio Médico-Perú), y en especial a los estudiantes de medicina de la Universidad Particular Santa María, que han contribuido en el desarrollo del presente estudio.

ENCUESTADORES

DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE AREQUIPA

Jorge Sanz Gutierrez	José Luis Huatuco Granda	Juan Carlos Calcina Ramos
Roberto Ali Gallegos	Alfonso Sánchez Kuong	Victor Polanco Velásquez
Jose L. Medina Bonet	Ronald Tapia Cárdenas	

UNIVERSIDAD PARTICULAR CATOLICA SANTA MARIA (UCSM)

Natalie Cevallos Pacheco	Billy Mujaburu Fuentes	Indira Gonzáles Ayerbe,
Shirley Barrios	Miguel Angel Aragón Arango	Jacqueline Beltrán C C.
Martha Ortega Silva	Ebalis Huerta Rivera	Catherine Tejada Pérez
Gelveret Huallpa Fernández	Natalie Zevallos Pacheco	Christofer Gutierrez Zamalloa
Richard Hallenbeck Fuentes	Volker Chicata Sutmoller	Willian Benavente Lazo
Claudia Salinas Salas	Renato Vasconsuelos Prado	Maria Taco Sánchez
Yolanda Aguilar Miranda	Alejandra Valdivia Villanueva	Jorge L. Begazo Salas
Juan C. Corrales Alegre	Julmar Ascencios Vargas	Claudia Caracela Z.
Ricardo, Barriga Zegarra	Claudia Arostegui C.	José L. Arroyo Arroyo
Romy Rocha Bustinza	Juan C. Jimenez	Juan. Starke Moscoso
Karelia Vilca Vitorino	Maritza Rocha Bustinza	Maria Hinojosa Ugarte
Ana C. Hinojosa Ugarte	Karim Lucana Bejar	Andreia Suárez Viana
Baliero Rui Franklin	Hugo Yuca Huillca	Adhaly Díaz Villafuerte
Luis García Reyna	Cecilia Oblitas Cuba	José Ponce Velásquez
Kateyla Tamo Achire	Maribel Mendoza Ccora	José Montoya Arenas.
Adriana Coasaca Condori	Henry Chuquiwayta Quillahuaman	
José Cardier Maraca	Renzo Pampa Rodríguez	Viviana Valdivia Mamani

ANEXOS

**Tabla 5-B. Ubicación de puntos de muestreo calidad de aire.
Ciudad Arequipa, Perú, Mayo Julio, 2003.**

Nº Ubicación	Puntos de muestreo: monitoreo móvil, priorizadas
1	Calle Palacio Viejo (Altura Comisaría)
2	Ovalo Andrés Avelino Cáceres
3	Av. Ejército, tercera cuadra (Altura Comisaría Modelo de Yanahuara)
4	AV. Independencia, altura ingreso a la UNSA
5	Av. Mariscal Castilla (Sexta Cuadra) Miraflores
6	Esquina Mariano N. y Bustamante con Ricardo Palma GEPESA Umacollo
7	Av. Progreso (Sexta Cuadra); Parque Mayta Capac en Miraflores
8	Cruce de calle la Merced con Av. Salaverry
9	Av. Jesús (Frente a Grifo Shell) distrito de Paucarpata
10	Calle San Agustín (1ra Cuadra Cercado)
Ubicación adicional	
11	Calle Peral 5ta cuadra (ESSALUD)
12	Calle Palacio Viejo (Altura Comisaría)
13	Av. Ejército 10ma. Cuadra (clínica San Juan de Dios)
14	Ovalo Vallecito (III zona militar)
15	Av. Daniel Alcides Carrión (Hospital Honorio Delgado)
16	Calle jacinto Ibañez Nº 450 (Parque Industrial) MITINCI
17	Av. Kennedy (PRONAA)
18	Av. Fernandini s/n Sachaca (Colegio Peruano Alemán Max Uhle)
19	Av. Miguel Forga (parque Industrial)
20	Esq. Av. Zamácola con calle Emmel (Hospital de Yanahuara)
21	Observatorio geofísico de Characato (UNAS)
22	Planta de control de emisiones (río Seco)
23	Calle Grande Nº 250 Sr. De la Caña -Colegio Lord Byron
24	Plaza de Sachaca
25	Av. Jorge Chávez con Víctor Lira (Conj. Hab. Nicolás de Piérola)
26	Ovalo San Lázaro
27	Estación fija de monitoreo Goyeneche

Fuente: Programa aire limpio para la ciudad de Arequipa/DESA/DIRESA/MINSA

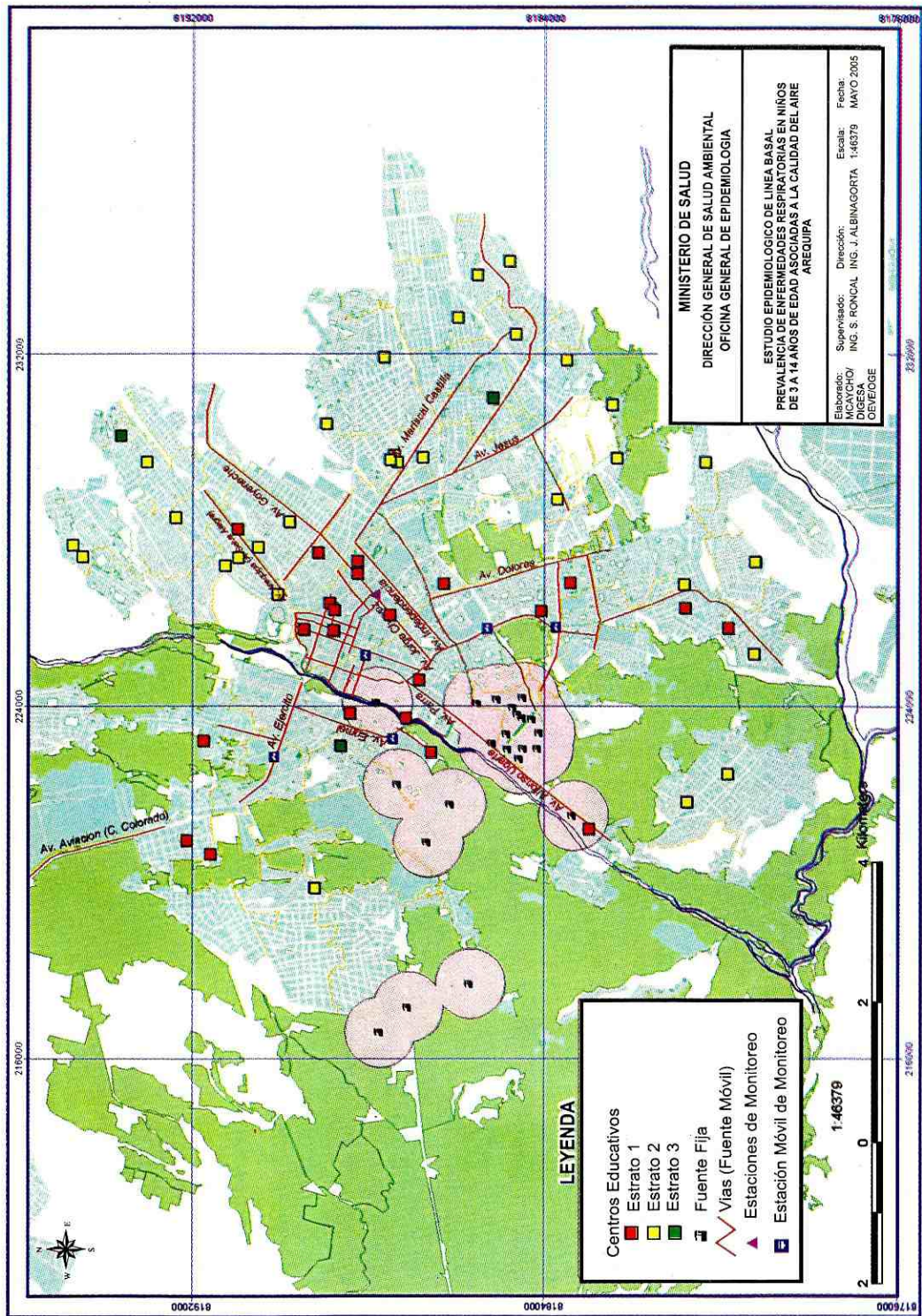
Tabla 18. Centros educativos del estrato I, en el centro de la ciudad (área de influencia de 500 m) cercanos a las fuentes fijas. Ciudad Arequipa, Perú. Mayo - Julio 2003.

Centro educativo	Nº Alumnos expuestos
C.E 40072 República de Francia	302
C.E. Juana Cervantes de Bolognesi	1082

Tabla 19. Centros educativos del estrato I y II, ubicados dentro del área de influencia de 500m cercanos a las fuentes móviles. Ciudad Arequipa, Perú, Mayo- Julio, 2003.

Centro Educativo	Estrato	Vía principales	Nº alumnos expuestos
41008 Manuel Muñoz Najar	1	Pasaje Fernandez Dávila	2182
41019 República de Venezuela	1	Av. Rivero	497
Anglo Americano Prescott	1	Av. Alfonso Ugarte	1062
Blas Pascal	1	Av. Goyeneche	127
Ceigne – Essalud	1	Prolongación Ayacucho	106
C.E. Juana Cervantes de Bolognesi	1	Av. Malecón Vallecito	1082
C.E. Micaela Bastidas	1	Av. Melgar	1146
C.E. Nuestra Señora de la Asunción	1	Av. Jerusalén	607
Colegio Nuestra Señora Del Rosario	1	Av. Dean Valdivia	351
C.E. Príncipe de Paz	1	Av. Tacna Y Arica	54
C.E. San Jerónimo	1	Av. San Jerónimo	638
C.E. 40053 Manuel Tapia Fuentes	1	Av. Urubamba	512
C.E. 41026 Maria Murillo De Bernal	1	Av. Mariano Melgar	1380
C.E. 40199	1	Av. Sánchez Trujillo	500
C.E. Leonard Euler	1	Vía Chimbote	223
C.E. 41022	1	Av. Trinidad Lozada	171
C.E. Rodolfo Door	1	Av. Arequipa	49
C.E. Padre Nuestro	1	Av. Union	43
C.E. 40208 Padre Francois Delatte	2	Av. Jorge Chavez	778
C.E. Linus Pauling	2	Calle Oroya	50
41035 Nicanor Rivera Caceres	2	Av. Los Incas	297
C.E. San Martin De Porres - Circa	2	Av. Atlantida	949
C.E. Santa Rosa De Lima	2	Av. Vilcanota	210
40024 Manuel Gonzáles Prada	2	Av. Obrera	514
40135 Teniente Ferre	2	Av. Madrid	246
41031 Madre Del Divino Amor	2	Av. Juan Manuel Polar	502
C.E. Belén del Niño Jesús	2	Av. Ancash	196
C.E. Pitágoras	2	Av. Juan Manuel Polar	136
C.E. Augusto Salazar Bondy	2	Pro Hogar	369
40211 Heroes del Pacífico	2	Calle 11	629
40315	2	Jr. Túpac Amaru	569
C.E Padre Pérez de Guereñu	2	Av. Che Guevara	658

Figura 13. Mapa de ubicación de los centros educativos por estratos de exposición y fuentes fijas, Ciudad Arequipa, Perú, Mayo-Julio, 2003.



**MARCO LEGAL: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD DEL AIRE
NORMA LEGAL D.S. 074-2001-PCM**

Contaminante	Periodo	Forma del estándar	
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Formato
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media Aritmética Anual
	24 horas	365	NE mas de 1 vez al año
PM - 10	Anual	50	Media Aritmética Anual
	24 horas	150	NE mas de 3 veces al año
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio Móvil
	1 hora	30000	NE mas de 1 vez al año
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Media Aritmética Anual
	1 hora	200	NE mas de 24 veces al año
Ozono	8 horas	120	NE mas de 24 veces al año
Plomo	Mensual	1.5	NE mas de 4 veces al año

VALORES DE TRÁNSITO:

CONTAMINANTE	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR	
		VALOR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	FORMATO
Dióxido de Azufre	Anual	100	Media Aritmética Anual
PM - 10	Anual	80	Media Aritmética Anual
	24 horas	200	NE mas de 3 veces al año
Dióxido de Nitrógeno	1 hora	250	NE mas de 24 veces al año
Ozono	8 horas	160	NE mas de 24 veces al año

VALORES REFERENCIALES:

CONTAMINANTE	PERIODO	ESTANDAR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSIÓN PTS	24 HORAS	260 EPA
DIÓXIDO DE NITRÓGENO NO2	24 HORAS	150 OMS (valor guía)

IMPRESIÓN

Este trabajo se imprimió en los
Talleres Gráficos de

IMPRESORES
Antares E.I.R.L.

URB. BANCARIOS G-28 J.L.B. Y RIVERO TELEFAX: 431167 Cel.: 930447 - 830447
AREQUIPA



Ministerio de Salud
Personas que atendemos Personas
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AREQUIPA

Dirección Regional de Salud Arequipa
Av. Daniel Alcides Carrión 505 Int. s/n
Teléfono:(511) 054- 235185
Telefax:(511) 054- 247659
epiarequi@oge.sld.pe

Oficina General de Epidemiología
Jr. Camilo Carrillo N° 402 - Jesús María,
Lima - Perú
Teléfono: (51-1) 3301534
Telefax: (51-1) 4330081
URL: <http://www.oge.sld.pe>
Correo electrónico: postmaster@oge.sld.pe