



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.

## Ciudad de Chimbote. Ancash - Perú, 2002-2003

### Estudio Epidemiológico de Línea de Base



DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE ANCASH  
UTES "LA CALETA"



MINISTERIO DE SALUD  
DIGESA



Ministerio de Salud  
Personas que atendemos personas

OFICINA GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA - DIRECCIÓN GENERAL DE  
SALUD AMBIENTAL - DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD ANCASH

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

Estudio epidemiológico de línea de base

PERÚ/MINSA/OGE- 05 / 046 & Serie de Informes Técnicos de Investigación Epidemiológica



Chimbote, del 2005.

Serie Informes Técnicos de Investigación Epidemiológica N° 05 / 046

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2005 -9743  
Código de ISBN: 9972-820-63-7

Ministerio de Salud del Perú  
Dirección Regional de Salud Ancash  
Av. Villón s/n - Huaraz  
Email : epiancash@oge.sld.pe  
UTES : "La Caleta" - Chimbote  
Calle : Malecón Graú s/n  
Urbanización : La Caleta  
Teléfono : (511) 043 - 323631  
Telefax : (511) 043 - 322281

Dirección General de Epidemiología  
Jirón : Camilo Carrillo # 402,  
Distrito : Jesús María Lima 11  
Teléfono : (511) 433-6140 / 330-3403  
Telefax : (511) 433-5428 / 433-0081 / 330-1534  
URL : <http://www.oge.sld.pe>  
Email : [Postmaster@oge.sld.pe](mailto:Postmaster@oge.sld.pe)

Dirección General de Salud Ambiental  
Las Amapolas # 350, Lince Lima  
Teléfono : (511) 442-8353 / 440- 0039  
Telefax : (511) 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 DELAIRE. CHIMBOTE, ANCASH, PERÚ, Diciembre 2002 Enero 2003. Oficina General de Epidemiología, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección Regional de Salud Ancash-UTES "La Caleta"; 2005.

N° de pág 76; tablas, figuras.

PERU/PREVALENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS/ FACTORES ASOCIADOS/ CHIMBOTE, ANCASH, PERÚ.

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

## **MINISTERIO DE SALUD**

**Dra. Pilar Mazzetti Soler**  
Ministra de Salud

**Dr. José del Carmen Sara**  
Vice - Ministro de Salud

### **DIRECCIÓN 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 ANCASH**

**Dra. Maritza Muratta Olano**  
Director General

### **DIRECCIONES TÉCNICAS**

#### **DIRECCIÓN 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 INVESTIGACIÓN**

**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

**Lic. Luis Roldán Arbieta**

Estadístico  
Oficina Ejecutiva de Vigilancia Epidemiológica-OGE

**Dra. Rocío Espinoza Laín**

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

## **DIRECCION REGIONAL DE SALUD ANCASH**

**Lic. Cecilia Ipanaqué Montalbán**

Unidad de Epidemiología de la UTES "La Caleta"

**Blgo. Jaime Salazar Vargas**

Director de Epidemiología - DIRESA - Ancash

**Ing. Clodoaldo Jamanca Cordero**

Unidad de Salud Ambiental - UTES "La Caleta"  
Área de Medio Ambiente

## PERSONAL DE APOYO

**TAP. Iván Francisco Siches Valle**

Jefe de la Unidad de Salud Ambiental  
UTES "La Caleta" - Chimbote

**David Azorza Tomas**

Técnico en Computación - Digitador.

**Ing. Milagros Caycho Bustamante**

DEEPA-DIGESA-MINSA

**Lic. Marisella Campos León**

Jefe de Estadística DISA I Callao

**TAP. Iván Pesantes Sandoval**

Técnico en Computación  
UTES "La Caleta" - Chimbote

**Lic. Ronal Jamanca Shuan**

Estadístico DISA V Lima Ciudad

**Ing. Hilda Sosa Andrad**

DEEPA-DIGESA-MINSA

**Ing. Pedro Dongo Ortega**

Secretario Ejecutivo Regional Ancash La Libertad  
Consejo Nacional del Ambiente

## EQUIPO REDACTOR

**Lic. Laura Nayhua Gamarra**

Epidemióloga

**Dr. Oswaldo Jave Castillo**

Médico - Neumólogo

**Lic. Cecilia Ipanaqué Montalbán**

Unidad de Epidemiología  
UTES "La Caleta"

**Lic. Luis Roldán Arbieta**

Estadístico

## CUIDADO DE EDICIÓN

**Bigo. Rufino Cabrera Champe**

Oficina General de Epidemiología

## CONTENIDO

	Pág.
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>01</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>02</b>
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	
2.1. Diseño del estudio	04
2.2. Ámbito geográfico del estudio	04
2.3. Población sujeto del estudio	09
2.4. Definición operacional de variables	10
2.5. Aspectos estadísticos	14
Cálculo del tamaño muestral	14
2.6. Instrumentos de medición	15
2.7. Procedimientos	16
2.8. Información de monitoreo de la calidad del aire	17
2.9. Procesamiento y análisis de datos	18
2.10. Consideraciones éticas	20
2.11. Limitaciones del estudio	21
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	<b>46</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>56</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>58</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>60</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>66</b>
Tablas	67
Figuras	73

## 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 escolares de 3 a 14 años y factores asociados a la calidad del aire en la Ciudad de Chimbote, Ancash, Perú", realizado entre diciembre del 2002 a enero del 2003. Este estudio está comprendido en el marco del trabajo conjunto de la Dirección General de Epidemiología (OGE), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y la Dirección Regional de Salud Ancash (UTES "La Caleta"), 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 Chimbote, Ancash, Perú.

Los resultados han permitido obtener 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 futuras políticas públicas de salud y de medio ambiente en la ciudad de Chimbote



# I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias a nivel mundial, es uno de los problemas de salud más importante en los niños. Las tasas de mortalidad infantil ha disminuido significativamente durante la década del 90, pero la contaminación ambiental continua causando la muerte de por lo menos 3 millones de niños menores de 5 años anualmente<sup>1</sup>. Más del 60% de las enfermedades asociadas con infecciones respiratorias están vinculadas con la exposición a la contaminación ambiental<sup>2</sup>.

Los contaminantes externos en áreas urbanas como el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y los compuestos orgánicos volátiles provienen generalmente de las emisiones de automotores e industrias. Así, como también tenemos material particulado (partículas totales en suspensión, partículas iguales o menores a 2,5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ ) el sulfuro de hidrógeno proveniente de las empresas pesqueras. Tenemos otros contaminantes naturales que se encuentran en el polen, arenales, desiertos, terrenos eriazos, emisiones volcánicas, los cuales contaminan el aire. Estos contaminantes cuando sobrepasan los límites permisibles pueden causar o agravar problemas respiratorios o cardiovasculares en la población más vulnerable<sup>3</sup>.

Existen estudios que reportan que los niños que viven en ciudades con una población superior a los 10 millones están expuestos a niveles de contaminación ambiental entre dos y ocho veces por encima del nivel que la Organización Mundial de Salud (OMS) considera admisible<sup>3</sup>. En la ciudad de México, los niveles de contaminación superan los límites que fija la OMS de 90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y de dióxido de nitrógeno<sup>4</sup>. A nivel internacional refieren que los grupos más vulnerables a los contaminantes del aire son los niños, especialmente aquellos que son asmáticos, además de los ancianos y las gestantes<sup>5,6</sup>.

Otros estudios han demostrado exposición a niveles elevados de  $\text{SO}_2$ , el cual produce bronco-constricción en asmáticos<sup>7</sup>. Por su parte, la elevación de los niveles de  $\text{PM}_{10}$  se ha asociado a un aumento de asma y de síntomas respiratorios, así como la disminución de la función respiratoria, y en particular del flujo espiratorio máximo (FEM)<sup>8,9</sup>.

En Perú las investigaciones relacionadas a este problema aún son limitadas. Son pocos los estudios de prevalencia de las enfermedades respiratorias agudas y crónicas, como el estudio piloto de Vega<sup>10</sup> que encontró una prevalencia de sibilancia en los últimos 12 meses (10,2%). En el Perú las enfermedades respiratorias agudas representan entre 30% y 60% de todas las primeras causas de morbilidad de demanda de los servicios de salud<sup>11</sup>.

En Chimbote, las enfermedades respiratorias constituyen el primer problema de salud pública, en los últimos años se observó un 20% de incremento en la demanda de las atenciones por enfermedades respiratorias, registrándose un total de 66,204 atendidos por problemas respiratorios, de los cuales el 84% fueron menores de 14 años<sup>12</sup>, la incidencia acumulada entre el 2001 y el 2002 fue (144,25 y 185,69 por cada 1,000 habitantes)<sup>12</sup>. En la ciudad existen fuentes de contaminación que generan emisiones de humos y gases en el aire, procedentes de las industrias formales e informales sobretodo en el ramo pesquero, conservero, planta de SIDER Perú, y además, del incremento del parque automotor<sup>13</sup>.

En el 2001, se publicó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire<sup>14</sup>, el cual establece parámetros de calidad de aire para siete contaminantes primarios como son: dióxido de azufre, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>µm, PTS, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y ozono. Además, señalan la necesidad de un diagnóstico de línea de base, para: a) elaborar el inventario de fuentes fijas y móviles; b) monitoreo de la calidad del aire y c) estudio epidemiológico de línea de base en 13 ciudades a nivel nacional. La Dirección General de Epidemiología y la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, realizaron el estudio epidemiológico en 17 zonas del País, una de ellas, fue el Distrito de Chimbote del departamento de Ancash habiéndose planteado los siguientes objetivos: a) Determinar la prevalencia de enfermedades respiratorias (rinitis alérgica, faringitis y asma) en población escolar de 3 a 14 años; b) Identificar los factores intra y extra domiciliarios asociados con las enfermedades respiratorias estudiadas, 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 transversal descriptivo y analítico de base poblacional.

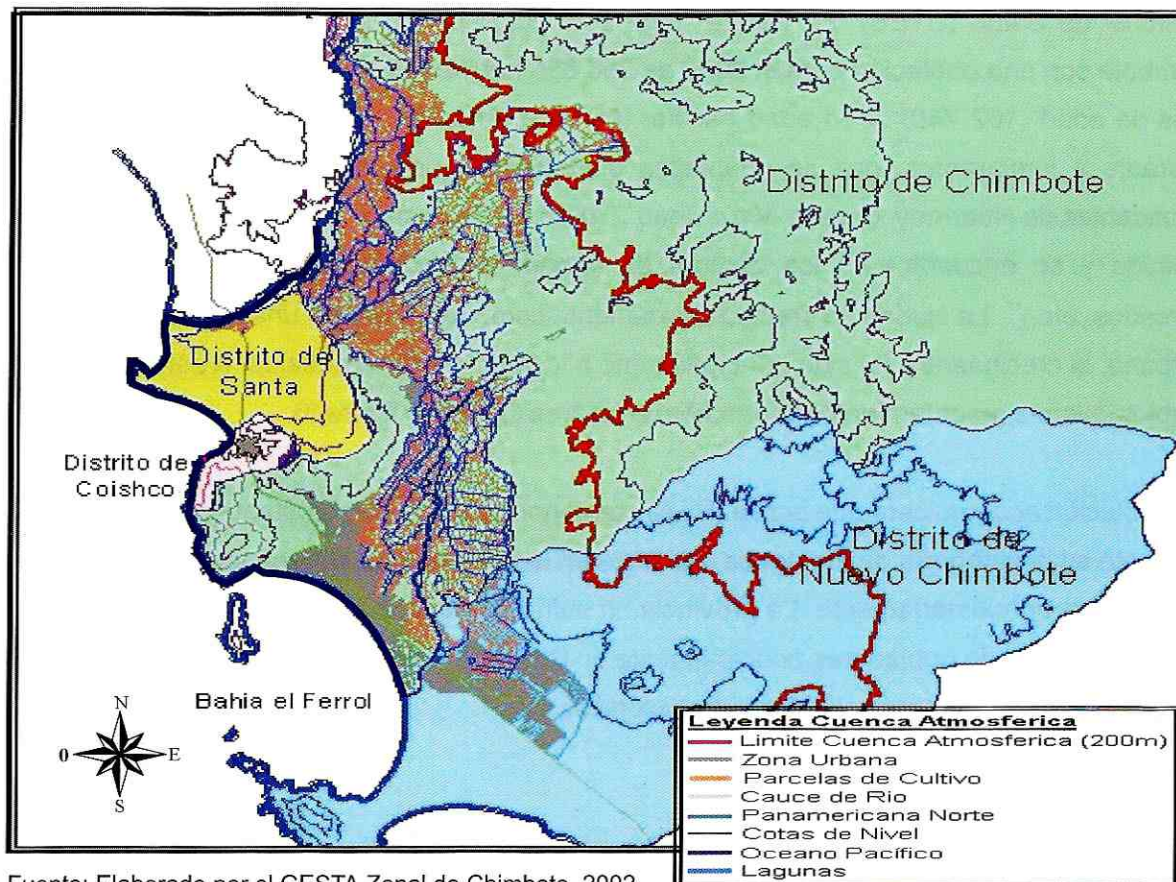
### 2.2. ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO

Chimbote, está ubicado en la provincia de Santa del Departamento de Ancash, tiene una extensión longitudinal de 25 Km por 8 km de ancho. En la delimitación de la cuenca atmosférica de Chimbote se tomaron criterios de longitud, latitud y altura (cota 200 msnm). Se inicia por el sur, con el cerro "Península" de 522 m de elevación, llega al norte hasta la ribera del Río Santa. Por el oeste se encuentra con el Océano Pacífico y al este las estribaciones andinas hasta la cota mencionada; es una zona de relieve casi plana o de suave pendiente interrumpida por pequeños cerros<sup>15</sup> (Figura 1).

Al norte de Chimbote se encuentra el Distrito de Coishco, que conforma una microcuenca, esta rodeada de cerros y se encuentra cerca de las instalaciones de SIDER Perú y de las empresas de producción de conservas y harina de pescado, el cual convierten a este distrito en una zona de concentración de emisiones por parte de estas industrias<sup>15</sup>.

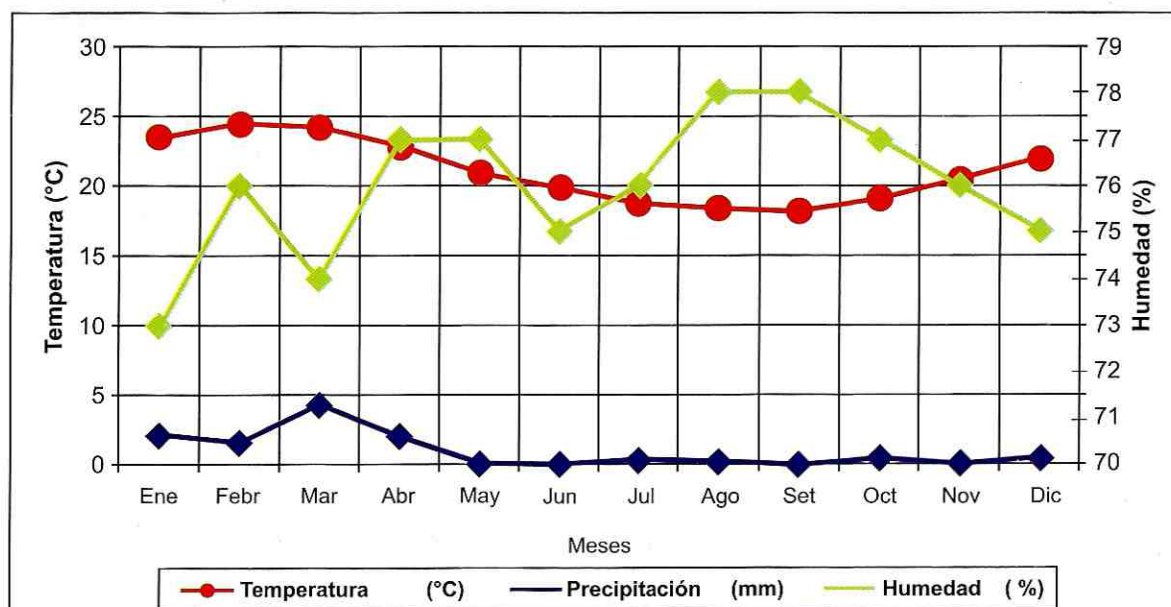
Por su ubicación, aproximadamente a los 9° de Latitud Sur, cercana a latitudes ecuatoriales y tropicales, el área presenta un clima subtropical, la precipitación pluvial fluctúa entre 0 mm y un máximo de 5 mm con escasa precipitación, mientras que la temperatura oscila entre los 18,2 y 24,4°C<sup>16</sup> (Figura 2). La dirección predominante del viento es de Sur a Noreste, lo que conlleva a un desplazamiento de los contaminantes presentes en el aire hacia la zona urbana.

Figura 1. Delimitación de la cuenca atmosférica, Chimbote, Ancash, 2002.



Fuente: Elaborado por el GESTA Zonal de Chimbote, 2002.

Figura 2. Temperatura, Humedad y Precipitación pluvial, Chimbote, Ancash, Perú, 2002.



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2002

Chimbote y Nuevo Chimbote, concentra el 90,32% de la población asignada a la Unidad Territorial de Salud (UTES) "La Caleta" y de ésta corresponde el 87,24% al Distrito de Chimbote con una población para el 2002 de 256 850 habitantes, entre la población 3 a 14 años de edad (102 740), y en edad escolar (95 548). Además, concentra una población itinerante e inmigrantes, que se desplazan diariamente por sus actividades laborales, procedentes de Huarmey, Casma, Virú, Chao, Trujillo; por lo general esta población no está censada y se encuentra en los centros de trabajo (industrias pesqueras, Siderperú, mercados, etc.)<sup>17</sup>. La ciudad ha crecido rápidamente como resultado de una migración rural y urbana, el crecimiento ha sido principalmente a lo largo de rutas radiales, creándose los pueblos jóvenes (asentamientos informales) en el área (Tabla 1 y figura 3).

La población económicamente activa (PEA) corresponde a 120 000 habitantes, de ellas un 20% esta en la categoría de empleada y el 60 % en la categoría de subempleada, y el 20% desocupada aproximadamente. La provincia ha sufrido un cambio laboral, deteriorando la economía a nivel de pobladores principalmente en Chimbote, esto se ha visto incrementado a veces con la veda de los productos hidrobiológicos.

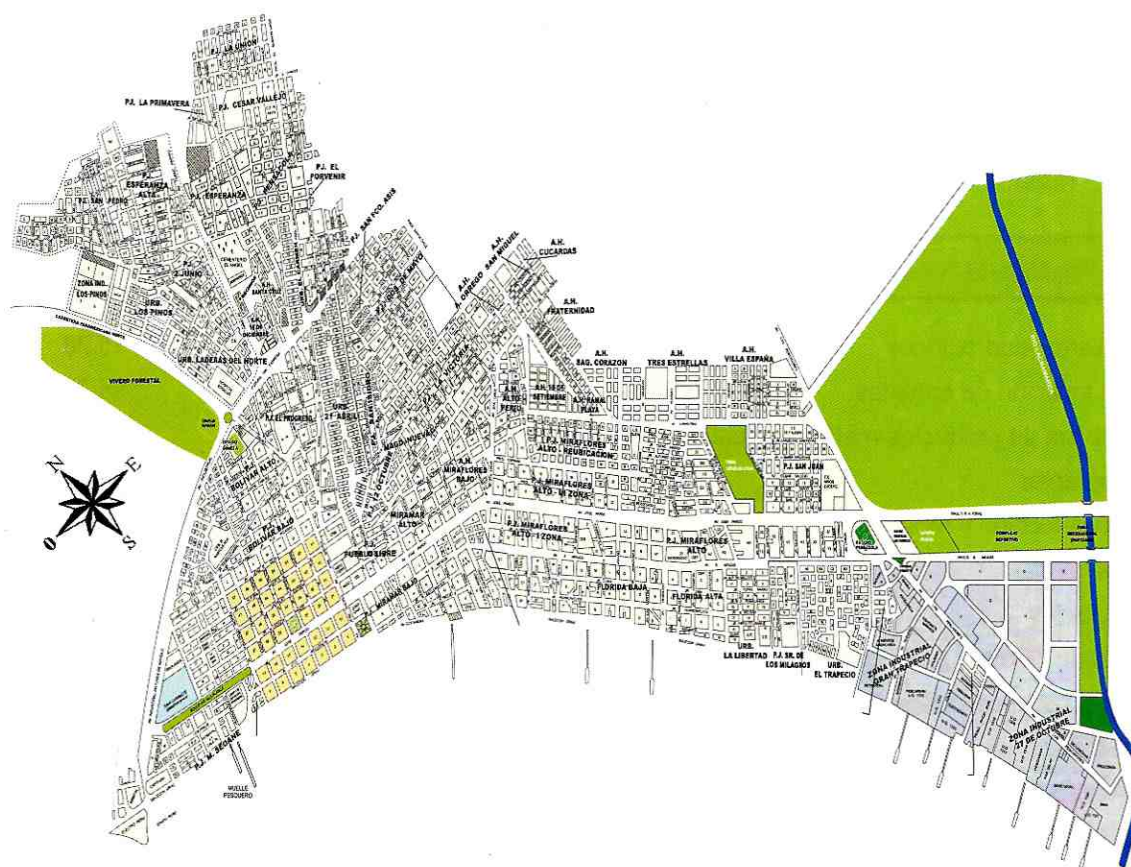
**Tabla 1. Características demográficas y geográficas de los distritos de la Provincia de Santa, Ancash, Perú, 2002.**

Departamento /Provincia	Distritos	Población Total 2002	Superficie (Km2)	Densidad Poblacional 2002 (hab/km2)	Altitud (msnm)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Ancash		1107828	3504139	0.316			
Prov. Santa			4004.99				
	Chimbote*	256850	1799.87	638.10	4	09°04'06"	78°35'27"
	Nvo. Chimbote	75945	389.70	458.10	25	09°06'58"	78°31'53"
	Coishco	15432	9.20	1677.39	15	09°01'26"	78°37'05"
	Santa	16802	47.82	398.00	6	08°59'04"	78°37'14"

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Censos Nacionales IX de población y VI de Vivienda, 1993  
Estimación de población 2002

\*Distrito en estudio

Figura 3. Mapa jurisdiccional del ámbito de estudio, Chimbote, Ancash, Perú, 2002



Fuente: UTES La Caleta, Chimbote- MINSa

En relación a las fuentes fijas, se encuentran la hidroeléctrica, empresas de refinación de aceite crudo, la siderúrgica (SIDER Perú), ubicada al Norte (N) del casco urbano del distrito (produce láminas y planchas metálicas para la industria y la construcción), ésta industria elimina dióxido de azufre, material particulado, así como óxidos de fierro al medio ambiente<sup>13</sup>, las empresas de harina de pescado y envasado de productos pesqueros (conservas y congelado) tienen una capacidad instalada de 2000 TM/hora, en promedio, emplean diferentes tecnologías para el secado de la materia prima (anchoveta), a vapor o a fuego directo, estas emiten gases como el hidrógeno sulfurado, el anhídrido sulfuroso, el material particulado y el hollín proveniente de las calderas de vapor y desechos líquidos provenientes de la producción de harina de pescado, ubicadas a lo largo de la Costa de los distritos de Coishco, Chimbote y Nuevo Chimbote y en el puerto realizan maniobras de carga y descarga<sup>13</sup> (Tabla 2). Entre las fuentes móviles, está el parque automotor,

En relación a las fuentes fijas, se encuentran la hidroeléctrica, empresas de refinación de aceite crudo, la siderúrgica (SIDER Perú), ubicada al Norte (N) del casco urbano del distrito (produce láminas y planchas metálicas para la industria y la construcción), ésta industria elimina dióxido de azufre, material particulado, así como óxidos de hierro al medio ambiente<sup>13</sup>,

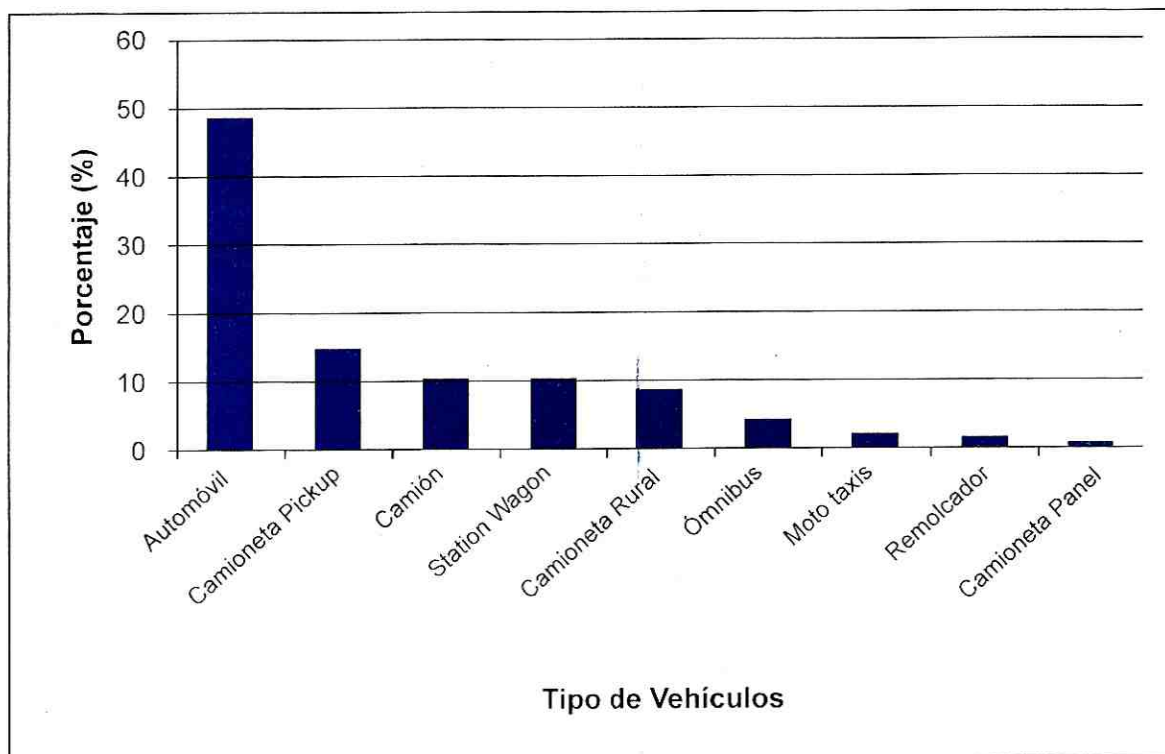
**Tabla 2. Fuentes fijas identificadas en la Ciudad de Chimbote, Ancash, Perú, 2002**

Fuentes de Área	Nº de empresas	%
Talleres automotrices	165	15,28
Fabricación de muebles	159	14,72
Fábrica de productos metálicos (estructuras)	134	12,41
Imprentas	130	12,04
Construcción y reparación de buques	101	9,35
Panaderías	98	9,07
Pollerías	84	7,78
Fabric.de otros productos de metal N.C.P.	39	3,61
Restaurantes categorizados	34	3,15
Grifos	30	2,78
Aserraderos y acepilladoras de madera	25	2,31
Fábricas de ladrillos de cemento	20	1,85
Planta Tratamiento de aceite crudo de pescado	16	1,48
Lavanderías	12	1,11
Fabric de tanques y depósitos de metal	9	0,83
Fundiciones de hierro y acero	9	0,83
Fundiciones de metales no ferrosos	6	0,56
Fábricas de ladrillos de arcilla	5	0,46
Molinos de grano	4	0,37
<b>TOTAL</b>	<b>1080</b>	<b>100,00</b>

Principal actividad productiva	Empresas	%
Industrias de harina y conserva de pescado	36	90,00
Plantas procesadoras de flor de Marigol	2	5,00
Industria siderúrgica	1	2,50
Almacenamiento de Hidrocarburos	1	2,50
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Inventario de fuentes fijas, GESTA Zonal de Chimbote

**Figura 4. Parque automotor de la Ciudad de Chimbote, Ancash, Perú, 2002-2003**

Fuente: SUNARP, Municipalidad Provincial del Santa, Ministerio de Transportes.

### 2.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población sujeto de estudio fueron los escolares entre 3 a 14 años, de los niveles inicial, primaria y secundaria de los centros educativos estatales y privados del distrito de Chimbote del departamento de Ancash. En la selección de la población escolar se obtuvo el padrón de los centros educativos con la relación de los alumnos matriculados durante el 2002, el cual fue proporcionado por el Ministerio de Educación<sup>19</sup> (Censo del Ministerio de Educación) en base a su registro se encontró una población escolar total de 48 923 en 162 centros educativos del ámbito de estudio. En la población de estudio se han considerado los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

#### A. Criterios de inclusión:

- Escolares de ambos sexos comprendidos entre 3 y 14 años.
- Escolar matriculado oficialmente en los centros educativos del nivel inicial, primario y secundario del sector estatal y privado, ubicados en el distrito de Chimbote.
- Escolares con asistencia o permanencia mayor de 6 meses en los centros educativos (listado 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), labio leporino con paladar hendido.

**2.4. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES:** El estudio utilizó las siguientes definiciones de las variables principales:

- 1. Estrato:** Se consideró tres estratos de contaminación del aire de acuerdo a las fuentes fijas, móviles y naturales que pueden contaminar el aire<sup>20</sup>. 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 en las áreas de estudio (Figura 6). Se consideró tres estratos, los criterios para cada estrato, se muestran en tabla 3:

**Tabla 3. Definición de estratos según fuentes contaminantes del aire. Ciudad Chimbote, Ancash, Perú, 2003.**

Estrato I (alta exposición)	Estrato II (mediana exposición)	Estrato III (baja exposición)
Escolares de centros educativos ubicados a de:	Escolares de centros educativos ubicados cerca de:	Escolares de centros educativos ubicados cerca de:
- Grandes industrias ( $\leq$ a 500 m), o	- Medianas industrias ( $>$ = 500 m a 2 km), o.	- Pequeña actividad comercial (ubicada a $>$ de 2 km), zona residencial, 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.	- Vías con moderado tránsito vehicular (calles y jirones con flujo mayor de 10 - 29 vehículos por minuto), o.	- Vías con escaso tránsito vehicular (flujo menor de 10 vehículos por minuto) o.
- Zonas áridas (lugares sin vías de asfalto) y.	- Zonas con algunas vías de asfalto, y.	- Vías con presencia de asfalto, y .
- Sin áreas verdes.	- Sin áreas verdes.	- 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 la 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 gripe<sup>21</sup>.
- **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 (asma acumulado):** 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.

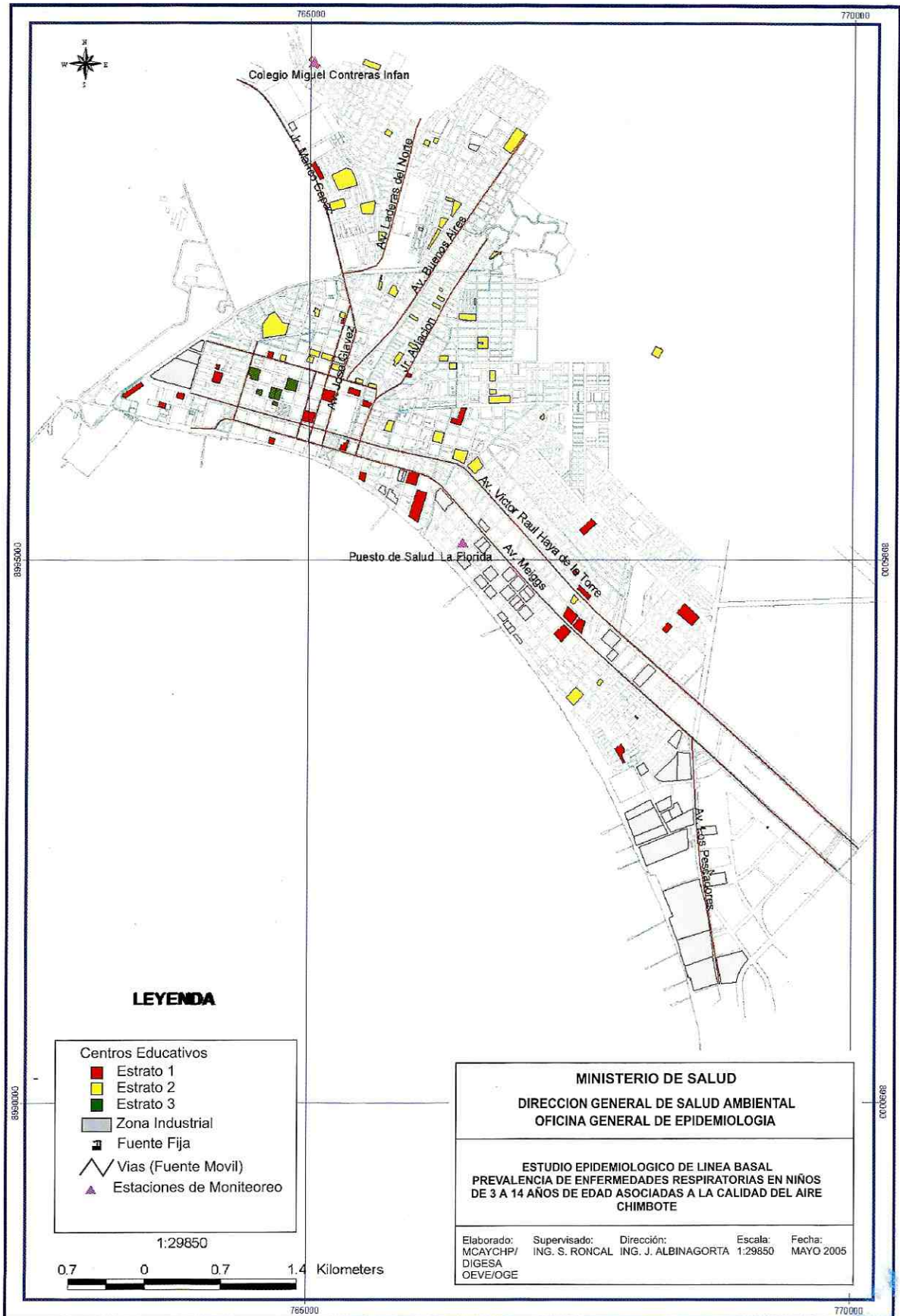
El Consenso Internacional Iniciativa Global para el Manejo del Asma (GINA) de la Organización Mundial de la Salud (OMS)/NHI-EUA define asma actual como la presencia de hiperreactividad bronquial (HRB) más la presencia de sibilancia en los últimos 12 meses. Sin embargo, debido a la dificultad operacional 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 estandarizado<sup>22-24</sup>.

- **Síntomas sugestivos de asma:** Presencia de por lo 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 al síntoma de sibilancia por ser el más comúnmente asociado al asma<sup>23</sup>.
- **Otras enfermedades respiratorias:** Reporte de otra enfermedad respiratoria no consignada específicamente en el cuestionario utilizado o del cual 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<sup>20,25</sup> comparados con sus respectivos valores estándares máximo permisibles según la norma. Se consideró:

- **Buena calidad del aire:** Si cualquiera de las sustancias presentes en el aire no sobrepasen los valores establecidos a los estándares de la calidad del aire en el Perú<sup>14</sup>, como el dióxido de azufre (promedio anual 80 ug/m<sup>3</sup> y promedio en 24 h 365 ug/m<sup>3</sup>), monóxido de carbono, (promedio en 8 h, 10000 mg/m<sup>3</sup> y en una hora 30000 mg/m<sup>3</sup>), material particulado PM10 (promedio anual 50 ug/m<sup>3</sup> y en 24 h 150 ug/m<sup>3</sup>), dióxido de nitrógeno (promedio anual 100 ug/m<sup>3</sup> y en una hora 200 ug/m<sup>3</sup>), plomo (promedio mensual 1,5 ug/m<sup>3</sup>).
- **Mala calidad del aire:** Si las concentraciones de cualquiera de las sustancias (Dióxido de azufre, monóxido de carbono, material particulado, sulfuro hidrogeno, plomo, dióxido de nitrógeno) excedían a los estándares de la calidad del aire según la norma.

**Figura 5. Mapa de distribución espacial de los centros educativos por estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire, Chimbote, Ancash, Perú, Diciembre, 2002.**



## 2.5. ASPECTOS ESTADÍSTICOS

**Diseño muestral:** Se aplicó un muestreo probabilístico, primero se estratificó en tres estratos por nivel de contaminación, cada estrato estaba conformado por conglomerados en dos etapas (primero colegios y después alumnos). En la primera etapa (Unidad Primaria de Muestreo-UPM) se seleccionó a los centros educativos con probabilidades proporcionales al número de escolares de 3 a 14 años en cada centro educativo. En la segunda etapa (Unidad Secundaria de Muestreo-USM), mediante un procedimiento aleatorio sistemático circular se seleccionaron a los escolares. La estimación inicial de las prevalencias de enfermedades respiratorias consideradas para el cálculo del tamaño de muestra se realizó a partir de los registros de la demanda de atención en servicios de salud (Sistema HIS-Oficina de Estadística de la UTES La Caleta)<sup>12</sup>. Los valores estimados de prevalencia de enfermedades respiratorias fueron de: 30%, 20% y 10% para los estratos I, II y III, respectivamente (Tabla 4).

### Cálculo de la muestra:

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

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

- $p_h$  : 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  $h$ .

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

**Tabla 4. Tamaño de muestra calculada según estratos de exposición, Chimbote, Ancash, Perú, diciembre, 2002 - enero, 2003.**

ESTRATOS	POBLACIÓN ESCOLAR		MUESTRA SELECCIONADA	
	UPM COLEGIOS	USM ESCOLARES	UPM COLEGIOS	USM ESCOLARES
I	53	18 260	29	459
II	99	24 347	54	612
III	10	6 316	6	159
<b>TOTAL</b>	<b>162</b>	<b>48 923</b>	<b>89</b>	<b>1230</b>

Fuente: Elaborado por la Oficina General de Epidemiología - MINSA

UPM: Unidad primaria de muestreo

USM: Unidad secundaria de muestreo

## 2.6. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

En el levantamiento de los datos se aplicó tres instrumentos: 1) una ficha de identificación de los centros educativos, 2) un cuestionario aplicado a 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 aceptación por parte del escolar.

**1). Ficha de identificación de los centros educativos:** En la ficha se recolectó datos referente a: dirección, ubicación y clasificación según tipo de gestión educativo (estatal o particular), además información referente a las principales fuentes de contaminación del aire para su respectiva estratificación, población de alumnos matriculados por secciones, edad y nivel (inicial, primario y secundario), tipo de infraestructura física de dichos centros educativos.

2). **Cuestionario:** Estandarizado con preguntas precodificadas, aplicado a los Padres de familia de los escolares seleccionados. El cuestionario fue adoptado del instrumento del estudio International Study of Asthma and Allergies in Childhood, cuya sigla en inglés es (ISAAC)<sup>22,26</sup> en el que se realizaron modificaciones según la realidad nacional y local del ámbito de estudio, ampliándose a variables ambientales intra y extra domiciliarias, así como, a antecedentes personales relacionados con la 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 y 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 todo el embarazo y antecedentes de lactancia materna exclusiva, antecedentes 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 diseñada 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 y una circular informativa dirigida a los padres de cada escolar, a las autoridades de salud, al personal que participó en el estudio y a los centros educativos seleccionados. Se coordinó con los directivos de los centros educativos, directores de colegios seleccionados y profesores.

Se capacitó a supervisores (6) y encuestadores de la UTES La Caleta, lo cual fue realizado por la Unidad de Epidemiología de la UTES, fueron capacitados (60) encuestadores (estudiantes del Instituto Tecnológico Río Santa, Salazar Romero), responsables del levantamiento de los datos. 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 del estudio y pedir su autorización mediante la firma del consentimiento informado y el asentimiento del escolar. La modalidad que se realizó fue entrevista a los padres de familia previa cita en el centro educativo seleccionada en presencia del niño.

Para determinar la reproducibilidad del cuestionario se aplicó un piloto para validar el cuestionario y se comparó las respuestas de los cuestionarios aplicados simultáneamente.

Finalmente, se realizó un control de calidad de la información en dos etapas: la primera en la Unidad de Epidemiología de la UTES La Caleta, con la revisión de los cuestionarios y del ingreso de los datos en la base y la segunda etapa por la Dirección General de Epidemiología (DGE-MINSA) realizada por el 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 fue exportada a SPSS v.12,0 donde se trabajó una sintaxis para la revisión de todos los campos a fin de evaluar discordancias en el ingreso de datos.

## **2.8. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE (PROCEDIMIENTO)**

Los datos relacionados al monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Chimbote, fueron proporcionados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)<sup>27</sup> la ubicación de los puntos de monitoreo se presenta en la tabla 5; dicho monitoreo comprendió dos estudios puntuales de 7 días: La primera fue en época de invierno (veda) y la segunda en verano (época de producción), abarcando los distritos de Chimbote, Nuevo Chimbote, Coishco y Santa. Los parámetros contaminantes



evaluados fueron: el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas 2,5 um (PM 2,5). Los métodos de muestreo y los valores referenciales se tomaron de la Norma Nacional (D.S.074-2001-PCM) y del estándar ECA para SO<sub>2</sub> y PM 2,5 (valor referencial), para PTS estándar EPA y NO<sub>2</sub> OMS (valor guía) todos fueron evaluados para promedios de 24 horas. Como parámetros meteorológicos, se midieron la dirección y velocidad

**Tabla 5. Estaciones de muestreo ambiental, Chimbote, Ancash, Perú 2002.**

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	DISTRITO
Municipalidad Distrital de Coishco	Av. Panamericana y Av. Villa del Mar	Coishco
Sede de la División Policial de Chimbote	Av. Leoncio Prado Cdra. 4	Chimbote
Centro de salud "Yugoslavia"	Av. Bruce S/N	Nuevo Chimbote
Puesto de Salud "La Florida"	Jr. Moquegua S/N	Chimbote
Colegio "Miguel Contreras Infante"	Calle Uranio Mz I, lote 1	Chimbote
Municipalidad Distrital "El Santa"	Jr. Marañón Cdra. 2	El Santa
C.N. Inca Garcilazo de La Vega.	Urb. El Trapecio. Mz S Lte. 26	Chimbote

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental-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 de datos se hizo a través del software SPSS 12,0. El análisis de la base 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 asma<sup>23</sup>.
  - **Prevalencia acumulada estimada de asma diagnosticado por médico:** Proporción de escolares que reúnen el criterio de definición operacional de asma diagnosticado por el médico<sup>22,24</sup>.
  - **Prevalencia de asma actual estimada:** Proporción de escolares que reúnen el criterio de definición operacional de asma actual.
  - **Prevalencia de otras enfermedades respiratorias:** Proporción de escolares que reúne el 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) mediante las tablas 2 x 2 para estimar los riesgos de enfermar por asma, rinitis alérgica y faringitis en relación a otras variables establecidas en el estudio. Posteriormente, se estimaron los OR ajustados mediante un modelo de regresión logística para muestras complejas<sup>8</sup>, se uso 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 la pared 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

---

<sup>8</sup> & 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.

modelo, se utilizó el estadístico Hosmer-Lemeshow. El resultado se expresó 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 geo-referenciar los centros educativos por estratos de exposición según la definición establecida por el equipo de investigación, ubicándose las principales fuentes de contaminación fijas, móviles. 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 ArcView v 3,2.

## **2.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El estudio fue descriptivo analítico y no implicó riesgos porque no incluyó procedimientos invasivos, la información solicitada a los padres o apoderados de los niños escolares se realizó mediante cuestionario estandarizado y la privacidad de dicha información estuvo garantizada dada la no necesidad de individualizar los casos. Se respetaron los principios éticos de Helsinki, incluyendo el documento de consentimiento informado previo a la aplicación del cuestionario. El protocolo fue revisado y aprobado por el comité de la Dirección General de Epidemiología (DGE) 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 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 de 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 la adopción de futuras políticas de salud y del medio ambiente.

#### **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 puntualmente durante la estación de verano e invierno, lo cual no guardó relación con la fecha de aplicación del cuestionario, debido a 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

El estudio fue realizado entre diciembre del 2002 y enero del 2003, en escolares entre 3 a 14 años, en el distrito de Chimbote, de la Región Ancash, se describen a continuación los resultados:

La población objeto de estudio fue de 1230 niños en la edad escolar de 3 a 14 años del distrito de Chimbote. Del total de 162 colegios del distrito de Chimbote 89 fueron seleccionados para el presente estudio, siendo la tasa de respuesta positiva del 92,54% (1,219 alumnos en 83 centros educativos). El porcentaje de participación en el estrato III alcanzó el 50%, por una limitada colaboración de algunos centros educativos seleccionados. A continuación se presenta los resultados, y el análisis esta referido a los estratos I y II, con respecto al estrato III se muestra como dato referencial.

#### **Características de la población escolar en estudio**

La tabla 6, muestra las características demográficas de la muestra encuestada según el estrato de exposición, en los escolares entre 3 a 14 años. Se observa una diferencia entre estratos a favor del sexo femenino (56,1%,  $p=0,027$ ) en el estrato II, mientras que en el I la proporción de varones es mayor. En el grupo de edad, al comparar entre estratos no se observó diferencias. En relación al grado de instrucción, la distribución es proporcional en los estratos I y II, y fue mayor en el nivel primario, seguidamente del nivel secundario e inicial, respectivamente.

Con respecto a los turnos de estudio, más del 50% estudian en el turno de mañana, no se encontraron diferencias entre los estratos ( $p=0,057$ ). En relación al lugar de nacimiento la mayoría nació en el área urbana. En cuanto al antecedente de la lactancia materna exclusiva, no existe diferencias entre los estratos. Respecto al tiempo de lactancia materna menor de 6 meses este fue mayor en el estrato II, comparado con el estrato I ( $p=0,003$ ), siendo el estrato III el de mayor porcentaje pero debido a que la muestra esta sub - representada no se considero para efectos del análisis.

**Tabla 6. Características de los escolares entre 3 a 14 años encuestados según los estratos de exposición. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Características	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total		p <sup>12</sup>
	Estrato I		Estrato II		Estrato III		n	%	
	n	% <sup>11</sup>	n	% <sup>11</sup>	n	% <sup>11</sup>			
<b>Sexo</b>									
Masculino	214	48.86	289	41.17	31	39.24	534	43.81	0.027
Femenino	224	51.14	413	58.83	48	60.76	685	56.19	
<b>Grupos de edad (años)</b>									
3 a 9	159	36.30	238	33.90	30	37.97	427	35.00	0.605
10 a 14	279	63.70	464	66.10	49	62.03	792	65.00	
<b>Grado de instrucción</b>									
Inicial	22	5.02	50	7.12	3	3.80	75	6.10	0.215
Primaria	270	61.64	392	55.84	50	63.29	712	58.50	
Secundaria	146	33.33	260	37.04	26	32.91	432	35.40	
<b>Turno</b>									
Mañana	312	71.23	469	66.81	59	74.68	840	68.70	0.057
Tarde	123	28.08	218	31.05	17	21.52	358	29.50	
Mañana-tarde	3	0.68	15	2.14	3	3.80	21	1.80	
<b>Área del lugar de nacimiento</b>									
Urbana	400	92.59	624	90.57	73	94.81	1097	91.60	0.055
Rural	32	7.41	65	9.43	4	5.19	101	8.40	
<b>Lactancia materna (antecedente)</b>									
No exclusiva	24	5.48	35	4.99	7	8.97	66	5.42	0.337
Exclusiva	414	94.52	666	95.01	71	91.03	1151	94.58	
<b>Tiempo de lactancia materna (meses)</b>									
Menor de 6	74	18.78	163	25.27	25	35.71	262	23.62	0.003
Mayor de 6	320	81.22	482	74.73	45	64.29	847	76.38	
<b>Ubicación geográfica de la vivienda</b>									
Estrato I	198	45.21	275	39.17	46	58.23	519	42.58	0.000
Estrato II	202	46.12	318	45.30	30	37.97	550	45.12	
Estrato III	38	8.68	109	15.53	3	3.80	150	12.31	
<b>Tiempo promedio</b>									
	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	n
Tiempo de residencia (años)	10	4.54	9.50	4.37	8.65	4.39	9.65	4.48	0.016
<b>Tiempo de permanencia del escolar</b>									
En la casa (horas)	16.18	3.23	16.58	2.78	16.33	3.29	16.43	2.99	0.092
En el colegio (horas)	5.95	0.78	5.83	0.91	5.89	0.85	5.88	0.87	0.100
Otros	3.96	2.96	3.65	0.91	5.89	0.85	3.70	2.61	0.051

<sup>11</sup> Porcentajes calculados con respecto a datos válidos (No incluye No respondió y No corresponde).

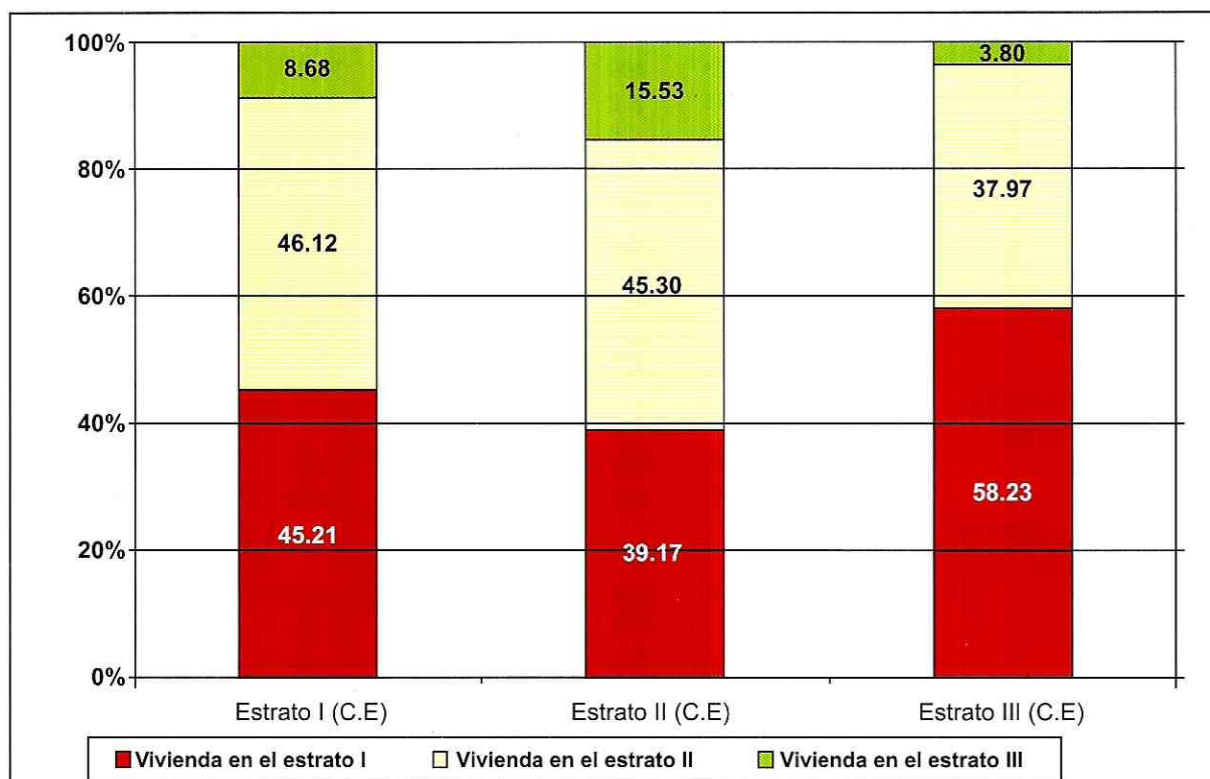
<sup>12</sup> Nivel de significación para comparación de proporciones en cada estrato a través de la prueba Chi - Cuadrado de Pearson.

<sup>13</sup> Nivel de significación de la comparación del tiempo promedio por estratos a través de análisis de varianza paramétrico. La comparación a posteriori se hizo a través del test de Bonferroni.

El tiempo promedio de residencia del escolar en el mismo lugar es de 9,65 años, fue significativa la diferencia entre los estratos I y II ( $p=0,016$ ). También se observó que los escolares permanecen mayor tiempo en sus viviendas en promedio de 16,4 h, y en el colegio 5,9 h; sin diferencias significativas entre los estratos (Tabla 6).

En la figura 6 se observó que más de la mitad de los escolares que estudian en el estrato III, viven en los estratos I (58,2%) y II (37,9%) de alto y mediana exposición. Apenas un 4% de los niños que estudian en colegios ubicados en estrato ambiental III viven en casas ubicadas en el estrato III. En cambio entre los escolares que estudian en el estrato I más del 80% viven en los estratos I y II, observándose diferencias significativas entre los estratos ( $p=0,000$ ).

**Figura 6. Distribución de los escolares de 3 a 14 años por estratos de exposición y ubicación de sus viviendas. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**



C.E.: Centro educativo por estratos de exposición

### Prevalencias de enfermedades respiratorias

La tabla 7 y la figura 7 muestran la prevalencia general de las enfermedades respiratorias crónicas estudiadas, en la Ciudad de Chimbote, uno de cada cinco escolares padecen de "faringitis" (18,7%) y uno de cada siete escolares padecen de "rinitis alérgica" (13,3%), mientras que la prevalencia acumulada de asma y asma por diagnóstico médico fueron 14% y 10,8%, respectivamente y la prevalencia de asma actual fue de 6,7%. La prevalencia de otras enfermedades respiratorias (bronquitis, resfrió común) fue (16,44%).

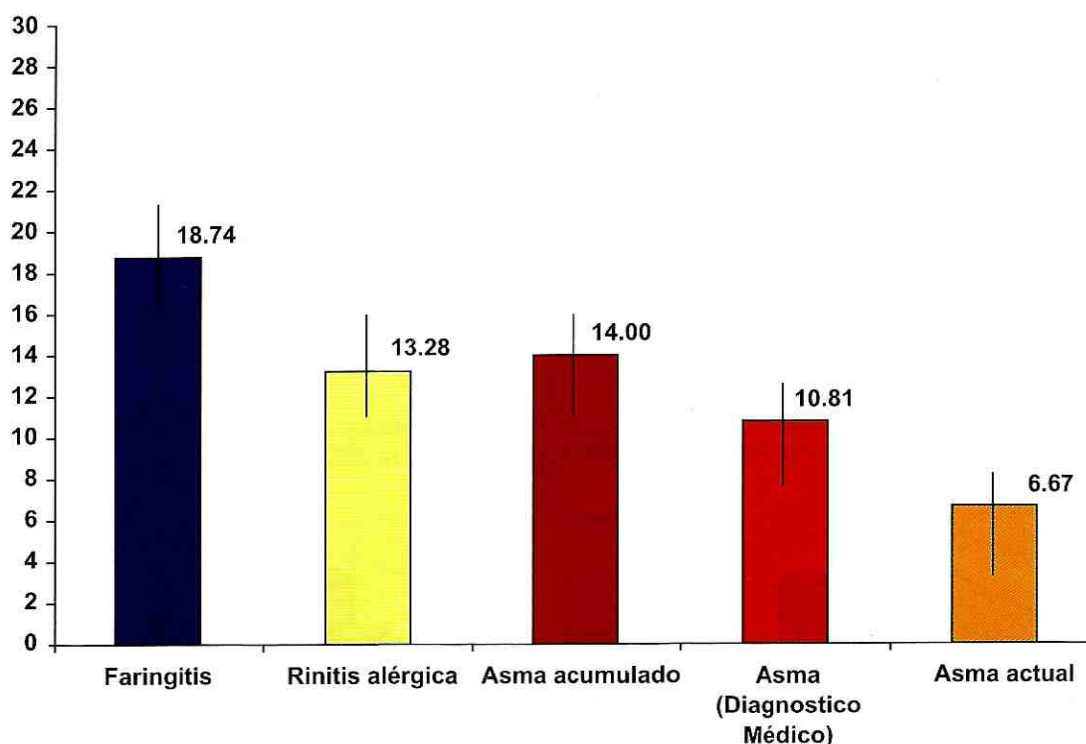
**Tabla 8. Prevalencia general de las enfermedades respiratorias en escolares entre 3 a 14 años. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Enfermedades Respiratorias	n	Prevalencia <sup>1</sup> %	IC (95%)	Error Estándar
Faringitis	234	18,74	16,02 - 21,46	1,39
Rinitis alérgica	164	13,28	10,52 - 16,03	1,41
Asma acumulado	166	14,00	11,97 - 16,04	1,04
Asma (diagnóstico por médico)	126	10,81	8,95 - 12,67	0,95
Asma actual	75	6,67	5,05 - 8,28	0,82
Otras enfermedades respiratorias <sup>2a</sup>	195	16,44	12,91 - 19,96	1,79

<sup>1</sup> Estimación ajustada por diseño muestral. El error estándar se estimó por el método linealizado de Taylor de primer orden.

<sup>2a</sup> Otro hallazgo : Otras enfermedades respiratorias (bronquitis, resfío común)

**Figura 7. Estimación de la prevalencia general de enfermedades respiratorias en escolares entre 3 a 14 años. Chimbote, Ancash Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**



### Prevalencia por estratos de exposición

La tabla 8 muestra la prevalencia de enfermedades respiratorias según estratos de exposición ambiental. En ella se observó prevalencias ligeramente mayor en el estrato II de faringitis (20,9%) y rinitis (14,5%). Asimismo, se observó que conforme es menor el riesgo ambiental, la prevalencia de antecedentes de asma acumulado, asma diagnosticado por médico y asma actual se eleva. Otras enfermedades respiratorias son



ligeramente mayor en el estrato I. En el análisis no se ha considerado al estrato III, debido a que la muestra para este estrato fue del 50%, sin embargo, mencionamos los datos como referencia lo que respecta a este estrato (Figuras 8-A y 8-B).

**Tabla 8. Prevalencia de faringitis, rinitis alérgica y asma según estratos de exposición. Chimbote, Ancash Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

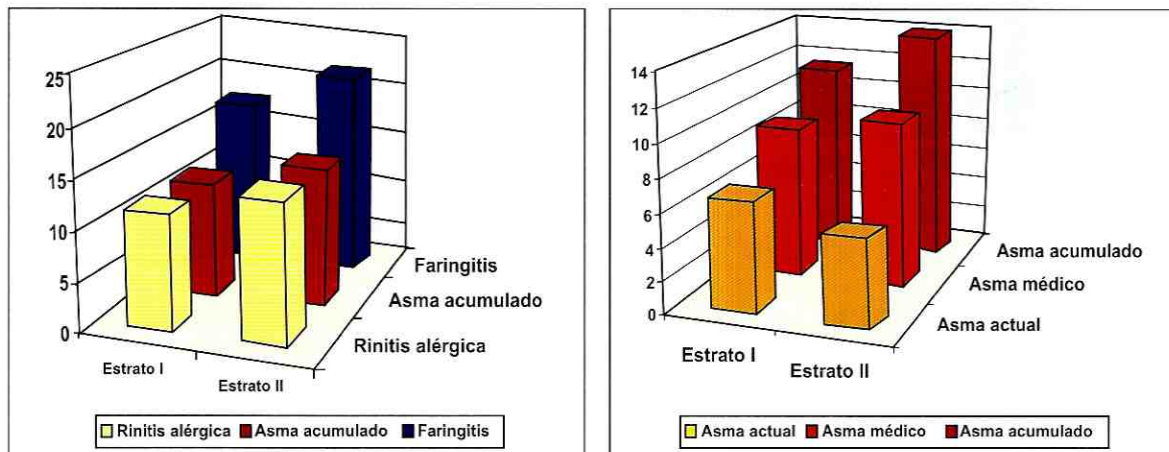
Enfermedades respiratorias	Exposición a fuentes de contaminantes del aire								
	Estrato I			Estrato II			Estrato III		
	n	Prevalencia <sup>n</sup> (%)	IC (95%)	n	Prevalencia <sup>n</sup> (%)	IC (95%)	n	Prevalencia <sup>n</sup> (%)	IC (95%)
Faringitis	74	16,89	12,79 - 21,00	147	20,94	17,54 - 24,34	13	16,46	7,63 - 25,28
Rinitis alérgica	51	11,65	9,05 - 14,24	102	14,53	11,92 - 17,14	11	13,92	0,00 - 32,95
Asma acumulado	50	11,42	8,97 - 13,86	98	13,96	10,99 - 16,93	18	22,79	18,02 - 27,55
Asma (diagnóstico por médico)	40	9,13	7,04 - 11,22	71	10,11	7,43 - 12,79	15	18,98	14,33 - 23,65
Asma actual	29	6,62	4,34 - 8,91	36	5,13	3,65 - 6,61	10	12,66	10,72 - 14,59
Otras enfermedades respiratorias <sup>ia</sup>	72	16,44	9,84 - 23,04	106	15,10	10,76 - 19,44	17	21,52	16,91 - 26,13

<sup>ni</sup> Estimación ajustada por diseño muestral. El error estándar se estimó por el método linealizado de Taylor de primer orden.

<sup>ia</sup> Otro hallazgo : Otras enfermedades respiratorias (bronquitis, resfrio común)

<sup>ii</sup> La prevalencia estimada del estrato III es referencial ( los encuestados corresponde al 50% en este estrato)

**Figura 8-A y 8-B. Prevalencia de faringitis, rinitis alérgica y asma según estratos de exposición. Chimbote, Ancash Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**



### **Síntomas sugestivos de las enfermedades respiratorias crónicas según estratos de exposición**

La tabla 9-A muestra las características de los síntomas sugestivos de rinitis alérgica, faringitis y asma según estratos de exposición ambiental. En ella se observó que los síntomas de rinitis (problemas nasales) son frecuentes en todos los estratos. En cuanto a faringitis, la prevalencia de dolor y prurito de garganta se incrementa conforme es menor el estrato de riesgo ambiental siendo significativa la diferencia entre estrato II y I ( $p=0,009$ ). Entre los escolares con antecedentes de asma se observó mayor prevalencia de sibilancia en los últimos 12 meses, en el estrato I (22,8%) pero sin ser significativo la diferencia entre estratos. La tos como síntoma sugestivo de asma fue más prevalente en el estrato I frente al estrato II ( $p=0,012$ ) así como el antecedente de asma ( $p=0,021$ ).

### **Síntomas de severidad de asma**

La tabla 9-B muestra los resultados referente a los síntomas sugestivos de severidad de asma, según estrato de exposición ambiental. Con respecto a los antecedentes de sibilancias recientes (menor de 12 meses) es frecuente entre los estratos, no existen diferencias significativas. La tos nocturna y de madrugada fue mayor en el estrato I (47,9%) frente al estrato II (35,1%). Sin embargo la presencia de sibilancia que interrumpe el habla es ligeramente mayor en el estrato I (38,4%). Asimismo, se observa en aquellos escolares que tienen sueño interrumpido por presencia de sibilancia nocturna que interrumpe el sueño es frecuente en todos los estratos.

Respecto a la presencia de sibilantes relacionados con el esfuerzo físico se observó que es más prevalente en el estrato I y va descendiendo hasta el estrato III pero sin diferencias significativas. Un 10,4% de niños con antecedentes de asma faltaron a clases. La proporción de escolares con asma que requirieron atención de emergencia es frecuente en los estratos I y II. En los tres estratos hay un elevado uso de broncodilatadores y muy bajo uso de corticoides, no obstante observamos mayor uso de antibióticos (más de 40% en los tres estratos).

**Tabla 9-A. Síntomas sugestivos de rinitis alérgica, faringitis y asma en escolares de 3 y 14 años según estratos de exposición, Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Síntomas Sugestivos	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total		p <sup>2</sup>
	Estrato I		Estrato II		Estrato III**		n	% <sup>1</sup>	
	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>			
<b>Rinitis alérgica</b>									
<b>Problemas nasales sin gripe/ sin fiebre</b>									
Si	134	30,66	237	33,91	25	32,05	396	32,62	0,523
No	303	69,34	462	66,09	53	67,95	818	67,38	
<b>problemas oculares</b>									
Si	130	30,09	234	34,11	22	28,21	386	32,27	0,504
No	302	69,91	452	65,89	56	71,79	810	67,73	
<b>Faringitis</b>									
<b>Dolor/picazón de garganta sin fiebre</b>									
Si	157	36,09	296	42,59	41	52,56	494	40,89	0,009
No	278	63,91	399	57,41	37	47,44	714	59,11	
<b>Ronquera/pérdida de voz</b>									
Si	138	31,80	228	32,85	23	29,49	389	32,26	0,807
No	296	68,20	466	67,15	55	70,51	817	67,74	
<b>Asma</b>									
<b>Sibilancia (alguna vez) en los últimos 12 meses</b>									
Si	100	22,83	150	21,37	21	26,58	271	22,23	0,533
No	338	77,17	552	78,63	58	73,42	948	77,77	
<b>Alguna vez alguien le dijo que tenía asma</b>									
Si	50	11,47	98	14,10	18	23,08	166	13,73	0,021
No	386	88,53	597	85,90	60	76,92	1043	86,27	
<b>Asma (Diagnóstico por médico)</b>									
Si	40	83,33	71	82,56	15	83,33	126	82,89	0,674
Otros (Enfermera)	8	16,67	15	17,44	3	16,67	26	17,11	
<b>Otros síntomas de asma</b>									
<b>Tos seca persistente (por más de 15 días)</b>									
Si	48	10,96	56	8,02	14	17,72	118	9,71	0,012
No	390	89,04	642	91,98	65	82,28	1097	90,29	

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

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

\*\* Estrato III, no se consideró para el análisis

**Tabla 9-B. Síntomas sugestivos de severidad de asma en escolares entre 3 a 14 años, por estratos de exposición. Chimbote, Ancash Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Síntomas de Severidad	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total		p <sup>2</sup>
	Estrato I		Estrato II		Estrato III**		n	%	
	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>			
<b>Tiempo que presenta sibilancia</b>									
< de 1 año	65	66,33	97	67,83	13	61,90	175	66,79	0,858
> de 1 año	33	33,67	46	32,17	8	38,10	87	33,21	
<b>Tos (forma de presentación)</b>									
Madrugada/noche	23	47,92	20	35,09	8	57,14	51	42,86	0,215
Tarde/día	25	52,08	37	64,91	6	42,86	68	57,14	
<b>Tos o falta aire durante/después de ejercicios</b>									
Siempre	5	17,24	5	12,82	2	20,00	12	15,38	0,820
A veces	24	82,76	34	87,18	8	80,00	66	84,62	
<b>Dificultad para hablar por sibilancia (último año)</b>									
Si	35	38,46	39	28,68	4	20,00	78	31,58	0,393
No	56	61,54	97	71,32	16	80,00	169	68,42	
<b>Despierta por sibilancia</b>									
Una noche/semana	34	54,84	43	48,31	8	53,33	85	51,20	0,827
> de una noche/semana	28	45,16	46	51,69	7	46,67	81	48,80	
<b>Sibilancia durante y después de ejercicios</b>									
Siempre	18	24,00	17	18,28	2	13,33	37	20,22	0,323
A veces	57	76,00	76	81,72	13	86,67	146	79,78	
<b>Ausentismo escolar</b>									
Falto a la escuela 3 o más veces por sibilancia									
Si	45	10,42	67	9,60	9	11,54	121	10,02	0,814
No	387	89,58	631	90,40	69	88,46	1087	89,98	
<b>Atención de emergencia por sibilancia</b>									
Si	31	32,29	48	33,10	5	23,81	84	32,06	0,694
No	65	67,71	97	66,90	16	76,19	178	67,94	
<b>Usos de medicamentos para asma</b>									
Broncodilatador	18	48,65	34	48,57	8	50,00	60	48,78	0,193
Antibióticos	17	45,95	35	50,00	8	50,00	60	48,78	
Corticoides	2	5,41	1	1,43	0	0,00	3	2,44	

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

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

\*\* Estrato III, no se consideró para el análisis

### Exposición intradomiciliaria y antecedentes personales a contaminantes del aire

La tabla 10-A muestra los factores de exposición intradomiciliario y de antecedentes personales según estratos de exposición. El antecedente familiar de alergia es ligeramente superior en el estrato II con una diferencia significativa entre estrato I ( $p=0,035$ ). El hacinamiento es mayor en el estrato II (8,3%) frente al estrato I (7,4%) pero sin ser significativo.

El tabaquismo pasivo intradomiciliario es frecuente en todos los estratos. Entre los escolares que crían animales domésticos con mayor frecuencia es el perro, seguido de las aves, este último es mayor en el estrato I (23,7%) pero no fue significativo. En el estrato II es mayor la proporción de la presencia de animales en el patio (41,9%). Respecto al uso de combustible para cocinar, es frecuente el uso de gas en los tres estratos, mientras que el porcentaje de uso de kerosene es mayor en el estratos II ( $p=0,018$ ).

La tabla 10-B, con respecto al material de construcción de la vivienda, no se observa diferencias en el material de la pared, sin embargo en el estrato I es ligeramente mayor la frecuencia el uso de esteras y madera 13,7% ( $p=0,091$ ). En cuanto al techo existe mayor proporción de uso de esteras 26,7% en el estrato I, mientras el 21,7% del estrato I utiliza eternit. Un mayor porcentaje del estrato I tiene piso de tierra o arena en comparación con el estrato II 23,6% frente 19,6% ( $p=0,008$ ). Algunos hogares utilizan para la limpieza de la vivienda cera, pinesol ( $p=0,040$  y  $p=0,016$ , respectivamente). Lejía es usado más en el estrato I 35,6% ( $p=0,024$ ). Un mayor porcentaje de las viviendas utilizan la escoba para limpieza. La quema de basura en la calle es más frecuente en el estrato I 25,06% ( $p=0,016$ ) y sigue un orden descendente hasta llegar al estrato III.

**Tabla 10-A. factores de exposición intradomiciliaria y antecedentes personales por estratos de exposición. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Factores personales e intradomiciliarios	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total		p <sup>2</sup>
	Estrato I		Estrato II		Estrato III**		n	%	
	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>			
<b>Historia familiar de alergia</b>									
Con antecedentes	181	41,32	327	46,58	44	55,70	552	45,28	0,035
Sin antecedentes	257	58,68	375	53,42	35	44,30	667	54,72	
<b>Hacinamiento (personas/habitación)</b>									
Más de 3	32	7,39	57	8,32	4	5,13	93	7,78	0,567
Menos de 3	401	92,61	628	91,68	74	94,87	1103	92,22	
<b>Familiares que fuman en presencia del niño</b>									
Si	141	32,41	200	28,53	28	35,90	369	30,40	0,212
No	294	67,59	501	71,47	50	64,10	845	69,60	
<b>Fuman durante el embarazo</b>									
Si	6	4,41	6	0,86	2	2,56	14	1,53	0,350
No	130	95,59	695	99,14	76	97,44	901	98,47	
<b>Tipo de animales que crían /vivienda</b>									
Perros	283	41,25	460	41,11	49	40,83	792	41,14	0,998
Aves	163	23,76	246	21,98	19	15,83	428	22,23	0,708
Gatos	149	21,72	247	22,07	23	19,17	419	21,77	0,920
Otros	35	5,10	75	6,70	9	7,50	119	6,18	0,298
No crían	56	8,16	91	8,13	20	16,67	167	8,68	
<b>Ambiente donde viven los animales</b>									
Dormitorio	12	3,16	25	4,12	3	5,00	40	3,82	0,303
Patio	146	38,42	254	41,85	33	55,00	433	41,36	0,162
Cocina	7	1,84	19	3,13	4	6,67	30	2,87	0,152
Otros (techo)	215	56,58	309	50,91	20	33,33	544	51,96	
<b>Ubicación de la cocina</b>									
No es independiente	23	5,25	63	8,97	0	0,00	86	7,05	0,478
Si es independiente	415	94,75	639	91,03	79	100,00	1133	92,95	
<b>Tipo de combustible que usan para cocinar</b>									
Gas	344	79,45	522	74,89	73	93,59	939	77,73	0,018
Kerosene	80	18,48	153	21,95	5	6,41	238	19,70	
Otros (leña, Carbón, estiércol, aserrín)	9	2,08	22	3,16	0	0,00	31	2,57	

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

<sup>2</sup> 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.

\*\* Estrato III, no se consideró para el análisis

**Tabla 10-B. factores de exposición intradomiciliaria por estratos de exposición en escolares de 3 a 14 años. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Factores de exposición intradomiciliaria	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total		p <sup>2</sup>
	Estrato I		Estrato II		Estrato III		n	% <sup>1</sup>	
	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>			
<b>Materiales de pared</b>									
Ladrillo	355	81,05	569	81,05	75	94,94	999	81,95	0,091
Esteras, madera	60	13,70	70	9,97	4	5,06	134	10,99	
Adobe	23	5,25	63	8,97	0	0,00	86	7,05	
<b>Materiales de techo</b>									
Ladrillo/cemento	202	46,12	352	50,07	51	65,38	605	49,63	0,097
Esteras	117	26,71	169	24,04	8	10,26	294	24,12	
Eternit/ Plástico	95	21,69	133	18,92	17	21,79	245	20,10	
Otros (madera, calamina)	24	5,48	49	6,97	2	2,56	75	6,15	
<b>Materiales de piso</b>									
Cemento	266	61,57	443	63,38	50	64,10	759	62,78	0,008
Tierra/arena	102	23,61	137	19,60	8	10,26	247	20,43	
Loseta/similares	45	10,42	98	14,02	14	17,95	157	12,99	
Madera	19	4,40	21	3,00	6	7,69	46	3,80	
<b>Tipo de iluminación</b>									
Luz eléctrica	419	95,66	677	96,58	78	100,00	1174	96,47	0,548
Lampara/kerosene	8	1,83	14	2,00	0	0,00	22	1,81	
Vela	11	2,51	10	1,43	0	0,00	21	1,73	
<b>Uso de productos de limpieza en vivienda</b>									
Lejía	341	35,63	501	31,37	52	29,55	894	32,75	0,024
Detergente	363	37,93	569	35,63	58	32,95	990	36,26	0,024
Cera	124	12,96	244	15,28	30	17,05	398	14,58	0,040
Pinesol	45	4,70	104	6,51	16	9,09	165	6,04	0,016
Insectidas/Ambientadores	44	4,60	83	5,20	12	6,82	139	5,09	0,341
Creso	16	1,67	46	2,88	4	2,27	66	2,42	0,107
Sólidos	12	1,25	27	1,69	0	0,00	39	1,43	0,147
Aerosoles	12	1,25	23	1,44	4	2,27	39	1,43	0,536
<b>Instrumento para limpieza de vivienda</b>									
Escoba	411	93,84	656	93,85	68	87,18	1135	93,42	0,038
Trapo húmedo	11	2,51	26	3,72	6	7,69	43	3,54	
Aspiradora	8	1,83	11	1,57	4	5,13	23	1,89	
Otros	8	1,83	6	0,86	0	0,00	14	1,15	
<b>Queman basura cerca de su vivienda</b>									
Dentro de la vivienda	14	3,22	46	6,59	4	5,19	64	5,29	0,016
En la Calle	109	25,06	129	18,48	9	11,69	247	20,41	
Casa contigua	13	2,99	32	4,58	4	5,19	49	4,05	
En la cuadra	42	9,66	76	10,89	6	7,79	124	10,25	
No queman	257	59,08	415	59,46	54	70,13	726	60,00	
<b>Actividad de riesgo de contaminación/vivienda</b>									
Al menos una actividad de contaminación/vivienda	14	3,20	28	4,00	4	5,10	46	3,80	0,653

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

<sup>2</sup> 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.

\*\* Estrato III, no se consideró para el análisis

**Exposición extradomiciliaria a fuentes contaminantes del aire**

La tabla 11, muestra los factores de exposición extradomiciliarios según estrato de riesgo ambiental. En ella se observa que hay diferencia significativa ( $p=0,000$ ), en cuanto al medio que emplea para ir al colegio predominando el trasladado a pie en el estrato II (74,9%) frente al estrato I (64,1%); mientras que un mayor porcentaje del estrato III se traslada en carro particular. Asimismo, hay un mayor tiempo de espera de transporte en el estrato I ( $p=0,004$ ) pero un mayor tiempo de traslado en el estrato III ( $p=0,008$ ).

Tabla 11. factores de exposición extradomiciliaria por estratos de exposición en escolares de 3 a 14 años. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.

Factores extradomiciliarios	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total		p <sup>12</sup>
	Estrato I		Estrato II		Estrato III		n	%	
	n	% <sup>11</sup>	n	% <sup>11</sup>	n	% <sup>11</sup>			
<b>Medio que emplea para ir al C.E.</b>									
A pie	281	64,16	524	74,96	26	32,91	831	68,34	0,000
Microbuses	71	16,21	75	10,73	13	16,46	159	13,08	0,001
Vehículo particular	35	7,99	38	5,44	15	18,99	88	7,24	0,026
Omnibus	13	2,97	10	1,43	4	5,06	27	2,22	0,032
Otros(mototaxi,moto,bicicleta)	38	8,68	52	7,44	21	26,58	111	9,13	0,169
<b>Lugar de práctica / deporte de su hijo</b>									
Escuela	301	68,88	478	68,29	53	68,83	832	68,53	0,312
Calle	93	21,28	152	21,71	16	20,78	261	21,50	0,401
Otros (Club, piscina )	22	5,03	26	3,71	5	6,49	53	4,37	0,145
No práctica	21	4,81	44	6,29	3	3,90	68	5,60	
<b>Práctica de deporte (frecuencia)</b>									
Diario	101	24,69	142	22,47	13	18,31	256	23,02	0,330
Dos veces por semana	143	34,96	218	34,49	28	39,44	389	34,98	0,592
Ocasionalmente	165	40,34	272	43,04	30	42,25	467	42,00	
<b>Frecuencia de apertura/ ventanas exteriores</b>									
Diario	193	47,89	343	51,81	37	47,44	573	50,13	0,560
Interdiario	113	28,04	166	25,08	18	23,08	297	25,98	0,738
Semanal	47	11,66	74	11,18	10	12,82	131	11,46	0,989
Nunca	50	12,41	79	11,93	13	16,67	142	12,42	
<b>Apertura de más de 3 ventanas exteriores</b>									
Si (diario e interdiario)	149	79,68	274	83,03	28	84,85	451	82,00	0,342
No	38	20,32	56	16,97	5	15,15	99	18,00	
<b>Traslado y transporte al C.E</b>									
	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	<sup>13</sup>
<b>Tiempo de espera del transporte (minutos)</b>									
Asistencia al Centro educativo	8,79	4,24	8,55	2,19	7,48	3,79	8,57	3,19	0,004
<b>Tiempo de traslado (en minutos)</b>									
Traslado al Centro Educativo	12,12	8,84	10,88	8,52	13,3	7,19	11,48	8,58	0,008

<sup>11</sup> Porcentajes calculados con respecto a datos válidos (No incluye No respondió y No corresponde).

<sup>12</sup> Nivel de significación de la prueba de independencia a través de la prueba Chi-Cuadrado de Pearson.

<sup>13</sup> Nivel de significación de la comparación del tiempo promedio por estratos a través de análisis de varianza paramétrico. La comparación a posteriori se hizo a través del test de Bonferroni.  
C.E.= Centro educativo.



### **Análisis bivariado: Factores asociados a enfermedades respiratorias:**

En las tablas 12 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 dermatitis atópica (OR:1,61; IC95%:1,14-2,26), historia familiar de alergias (OR:1,52; IC95%:1,09-2,10) y nacimiento en área urbana (OR:2,24; IC95 %: 1,02-4,92).

El fumar en presencia del niño, historia familiar de alergia, dermatitis atópica, el uso de cera en la limpieza de la vivienda fueron factores asociados para asma diagnosticado por el médico. En asma actual estuvo asociado con el antecedente del familiar de fumar en presencia del niño.

Respecto a la rinitis alérgica está asociada a historia de alergia familiar (OR:2,28; IC95%:1,62-3,20), dermatitis atópica (OR:2,54;IC95%:1,81-3,55), uso de pinesol (OR:1,68;IC95%:1,10-2,58), presencia de gato dentro de la vivienda (OR:1,42; IC95%:1,02-1,98) y el tiempo de traslado al centro educativo mayor de 10 minutos (OR:2,65; IC95%:1,25-5,63).

Por último la faringitis está asociada a historia de alergia familiar (OR: 1,63; IC95%:1,23-2,18) y dermatitis atópica (OR:1,79; IC95%:1,33-2,42)

**Tabla 12 - A. Análisis bivariado (OR no ajustado) para asma, rinitis alérgica, y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Factores asociados	Asma acumulado			Asma diagnóstico médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis							
	n	OR	IC 95%	n	OR	IC 95%	n	OR	IC 95%	n	OR	IC 95%	n	OR	IC 95%					
	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS						
<b>Antecedentes personales</b>																				
<b>Dermatitis atópica</b>																				
Si	64	1,61	1,14	-2,26	47	1,49	1,02	-2,19	26	1,32	0,80	-2,16	79	2,54	1,81	-3,55	93	1,79	1,33	-2,42
No	100				77				47				84				137			
<b>Historia familiar de alergias</b>																				
Si	90	1,52	1,09	-2,10	69	1,53	1,05	-2,22	38	1,26	0,79	-2,00	103	2,28	1,62	-3,20	129	1,63	1,23	-2,18
No	76				57				37				61				105			
<b>Grupos de edad(años)</b>																				
3 a 9	59	1,03	0,73	-1,44	44	0,99	0,68	-1,46	27	1,05	0,64	-1,70	62	1,15	0,82	-1,62	83	1,03	0,76	-1,38
10 a 14	107				82				48				102				151			
<b>Lugar de nacimiento (área)</b>																				
Urbana	157	2,24	1,02	-4,92	119	1,99	0,91	-4,38	71	-	-	-	151	1,08	0,59	-1,98	209	0,95	0,57	-1,59
Rural	7				7				3				13				20			
<b>Fuman los familiares en la vivienda</b>																				
Fuman en presencia del niño	59	1,33	0,94	-1,87	49	1,53	1,04	-2,24	37	2,36	1,48	-3,78	54	1,16	0,81	-1,65	72	1,03	0,76	-1,40
No fuman en presencia del niño	106				77				38				109				161			
<b>Sexo</b>																				
Masculino	65	0,80	0,57	-1,12	51	0,86	0,59	-1,25	34	1,06	0,66	-1,70	58	0,67	0,47	-0,94	75	0,54	0,39	-0,73
Femenino	101				75				41				106				159			
<b>Lactancia materna exclusiva</b>																				
No	11	1,29	0,66	-2,51	6	0,86	0,36	-2,03	3	-	-	-	12	1,46	0,76	-2,79	10	0,74	0,37	-1,48
Si	155				120				72				152				223			
<b>Tiempo de lactancia materna (meses)</b>																				
Menor de 6	38	1,16	0,78	-1,73	29	1,13	0,73	-1,77	19	1,33	0,77	-2,31	42	1,36	0,93	-2,01	46	0,85	0,60	-1,22
Mayor de 6	108				84				47				104				169			

Análisis bivariado : Odds ratio 2 x 2  
n: Número de escolares . IC Intervalo de confianza  
LI : Limite Inferior , LS:Limite superior

**Tabla 12 - B. Análisis bivariado (OR no ajustado) para asma, rinitis alérgica, y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Factores asociados	Asma acumulado			Asma diagnóstico médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis		
	n	OR	IC 95%	n	OR	IC 95%	n	OR	IC 95%	n	OR	IC 95%	n	OR	IC 95%
	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	
<b>Factores ambientales intradomiciliarios</b>															
<b>Uso de productos de limpieza</b>	Si / No				Si / No					Si / No					Si / No
Lejía	118/48	0,88	0,61 - 1,26	87/39	0,79	0,53 - 1,18	52/23	0,81	0,49 - 1,35	116/48	0,86	0,60 - 1,24	170/64	0,96	0,70 - 1,32
Creso	11/155	1,29	0,66 - 2,51	10/116	1,60	0,79 - 3,21	3/72	-	-	4/160	0,40	0,14 - 1,12	15/219	1,25	0,69 - 2,27
Pinesol	28/138	1,36	0,87 - 2,12	21/105	1,32	0,80 - 2,17	9/66	0,86	0,42 - 1,77	32/132	1,68	1,10 - 2,58	31/203	0,97	0,64 - 1,48
Cera	65/101	1,39	0,99 - 1,95	52/74	1,52	1,04 - 2,21	29/46	1,32	0,82 - 2,14	62/102	1,30	0,93 - 1,83	87/147	1,28	0,95 - 1,73
Detergente	127/39	0,72	0,49 - 1,06	94/32	0,65	0,42 - 0,99	54/21	0,57	0,34 - 0,97	126/38	0,73	0,49 - 1,09	175/59	0,62	0,44 - 0,87
Insecticidas	24/142	1,38	0,86 - 2,21	21/105	1,65	1,00 - 2,74	11/64	1,36	0,70 - 2,65	26/138	1,57	1,00 - 2,49	30/204	1,18	0,77 - 1,82
Aerosoles	9/157	1,96	0,91 - 4,20	7/119	1,95	0,84 - 4,52	4/71	-	-	7/157	1,43	0,62 - 3,29	4/230	0,47	0,17 - 1,34
Sólidos	5/161	0,93	0,36 - 2,42	4/122	0,99	0,35 - 2,84	3/72	1,28	0,39 - 4,27	7/157	1,43	0,62 - 3,29	9/225	1,27	0,60 - 2,72
<b>Actividad de riesgo/ vivienda</b>															
Al menos una actividad de riesgo	7	1,15	0,50 - 2,60	5	-	-	4	-	-	4	-	-	9	1,03	0,49 - 2,15
Ninguna	159			121			71			160			225		
<b>Instrumento de limpieza/ vivienda</b>															
Escoba	161	2,61	1,04 - 6,55	123	-	-	74	-	-	155	1,32	0,65 - 2,68	220	1,20	0,66 - 2,17
Trapo humedo/aspiradora	5			3			1			9			14		
<b>Hacinamiento</b>															
Si	12	0,93	0,50 - 1,75	8	0,80	0,37 - 1,69	4	-	-	11	0,83	0,43 - 1,59	24	1,55	0,95 - 2,53
No	151			116			69			153			202		
<b>Presencia de gato en la vivienda</b>															
Si	54	0,91	0,64 - 1,29	39	0,84	0,56 - 1,25	24	0,89	0,54 - 1,47	68	1,42	1,02 - 1,99	76	0,9	0,67 - 1,22
No	112			87			51			96			158		

**Tabla 12 - B. Análisis bivariado (OR no ajustado) para asma, rinitis alérgica, y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Factores asociados	Asma acumulado			Asma diagnóstico médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis			
	n	OR	IC 95% LI LS	n	OR	IC 95% LI LS	n	OR	IC 95% LI LS	n	OR	IC 95% LI LS	n	OR	IC 95% LI LS	
<b>Factores ambientales intradomiciliarios</b>																
<b>Materiales de construcción/ techo</b>																
Estera/ madera/adobe /barro	39	0,83	0,56 - 1,22	26	0,69	0,44 - 1,08	18	0,86	0,50 - 1,49	48	1,11	0,77 - 1,60	71	1,27	0,93 - 1,74	
Cemento/ ladrillo /calamina	118			93			53			112			150			
<b>Crianza de animales/ vivienda</b>																
Animales en la vivienda	137	0,71	0,46 - 1,11	105	0,77	0,47 - 1,27	65	1,03	0,52 - 2,05	138	0,82	0,52 - 1,29	200	0,92	0,61 - 1,37	
No cría animales	29			21			10			26			34			
<b>Queman basura en la vivienda</b>																
Si en la casa y en la casa contigua	14	0,89	0,49 - 1,59	9	0,73	0,36 - 1,48	5	0,68	0,27 - 1,73	18	1,25	0,73 - 2,12	20	0,89	0,54 - 1,48	
No queman	152			117			70			146			214			
<b>Materiales de construcción del piso</b>																
Tierra	24	0,63	0,40 - 0,99	13	0,42	0,23 - 0,76	7	0,39	0,18 - 0,86	36	1,13	0,75 - 1,67	38	0,72	0,49 - 1,05	
Parquet/cemento/ loseta/ otros	142			113			68			128			196			
<b>Combustible para cocinar</b>																
Kerosene/carbon/leña/Otros	25	0,59	0,38 - 0,92	17	0,52	0,31 - 0,88	8	0,40	0,19 - 0,85	34	0,91	0,61 - 1,36	60	1,28	0,92 - 1,78	
Gas	141			109			67			130			174			
<b>Materiales de construcción/ pared</b>																
Adobe/esteras/madera	18	0,61	0,36 - 1,02	13	0,58	0,32 - 1,05	8	0,62	0,29 - 1,30	23	0,84	0,53 - 1,35	34	0,87	0,59 - 1,31	
Ladrillo/cemento	148			113			67			141			200			
<b>Ubicación cocina en la vivienda</b>																
No independiente	10	0,82	0,42 - 1,63	6	0,63	0,27 - 1,48	4	-	-	9	0,74	0,36 - 1,50	17	1,04	0,59 - 1,80	
Independiente	156			120			71			155			217			

Análisis bivariado : Odds ratio 2x2  
n: Número de escolares , IC Intervalo de confianza  
LI : Limite Inferior , LS: Limite superior

**Tabla 12 - C. Análisis bivariado (OR no ajustado) para asma, rinitis alérgica, y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Factores asociados	Asma acumulado			Asma diagnóstico médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis			
	n	OR	IC 95% LI LS	n	OR	IC 95% LI LS	n	OR	IC 95% LI LS	n	OR	IC 95% LI LS	n	OR	IC 95% LI LS	
<b>Tiempo espera del transporte c.e.</b>																
> de 3 minutos	155	0,90	0,46 - 1,74	155	0,64	0,33 - 1,25	69	0,73	0,31 - 1,74	154	0,99	0,50 - 1,98	215	0,67	0,39 - 1,15	
< de 3 minutos	11			11			6			10			19			
<b>Medio de traslado al c.e.</b>																
A pie	105	0,78	0,55 - 1,09	105	0,76	0,52 - 1,12	48	0,82	0,50 - 1,34	105	0,81	0,57 - 1,14	150	0,79	0,59 - 1,08	
No (otro medio)	61			61			27			59			84			
<b>Tiempo traslado al c. educativo</b>																
> 10 minutos	7	1,61	0,69 - 3,74	7	1,45	0,55 - 3,80	4	-	-	10	2,65	1,25 - 5,63	7	1,04	0,45 - 2,42	
< de 10 minutos	158			158			71			154			27			
<b>Ventanas exteriores (+ 3 ventanas)</b>																
Abren diario/interdiario	64	1,09	0,58 - 2,08	64	1,00	0,52 - 1,96	30	0,94	0,40 - 2,20	65	1,02	0,55 - 1,91	94	1,04	0,61 - 1,78	
No abren	13			13			7			14			20			

Análisis bivariado : Odds ratio 2x2  
n: Número de escolares . IC Intervalo de confianza  
LI : Limite Inferior , LS:Limite superior

### Análisis bivariado por estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire

En las tablas 13-A y 13-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 extradomésticos. Con respecto al asma acumulada, asma con diagnóstico médico y asma actual, existe una asociación significativa a historia familiar de alergias, dermatitis atópica, fumar en presencia del niño con una tendencia mayor en el estrato I comparado con el estrato II.

En relación a rinitis alérgica están asociada significativamente a historia familiar de alergias, dermatitis atópica, uso de pinesol con una tendencia mayor en el estrato I frente al estrato II.

En relación a faringitis están asociados significativamente a historia familiar de alergias y dermatitis atópica.

**Tabla 13- A. Análisis bivariado (OR por estratos) para asma en escolares entre 3 a 14 años según estratos de exposición, Chimbote, Ancash. Perú. diciembre 2002 - enero 2003.**

Variables asociadas	Exposición a fuentes de contaminantes del aire					
	n	Estrato I		n	Estrato II	
		OR	IC:95% LI LS		OR	IC:95% LI LS
<b>Asma acumulado</b>						
<b>Fuman los familiares en la vivienda</b>						
Fuman en presencia del niño	23/118	2,01	1,10 - 3,67	28/172	1,02	0,62 - 1,61
No fuman en presencia del niño	26/268			70/431		
<b>Dermatitis atópica</b>						
Si	21/113	1,89	1,03 - 3,48	36/170	1,46	0,93 - 2,29
No	27/275			62/428		
<b>Asma diagnosticado por médico</b>						
<b>Fuman los familiares en la vivienda</b>						
Fuman en presencia del niño	21/120	2,53	1,31 - 4,88	22/178	1,14	0,67 - 1,94
No fuman en presencia del niño	19/275			49/452		
<b>Historia familiar de alergias</b>						
Si	19/162	1,32	0,69 - 2,53	41/286	1,65	1,04 - 2,71
No	21/236			30/345		
<b>Asma actual</b>						
<b>Fuman los familiares en la vivienda</b>						
Fuman en presencia del niño	17/124	3,22	1,49 - 6,95	16/184	2,09	1,06 - 4,12
No fuman en presencia del niño	12/282			20/481		
<b>Dermatitis atópica</b>						
Si	13/121	2,21	1,01 - 4,84	10/196	0,91	0,43 - 1,92
No	14/288			26/464		

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

**Tabla 13-B. Análisis bivariado (OR por estratos) para rinitis alérgica y faringitis en escolares entre 3 a 14 años según estratos de exposición, Chimbote, Ancash, Perú. diciembre 2002 - enero 2003.**

Variables asociadas	Exposición a fuentes de contaminantes del aire					
	n	Estrato I		n	Estrato II	
		OR	IC:95% LI LS		OR	IC:95% LI LS
<b>Rinitis alérgica</b>						
<b>Historia familiar de alergias</b>						
Con antecedentes						
Sin antecedentes	34/147	3,26	1,76 - 6,05	63/264	2,06	1,33 - 3,16
<b>Dermatitis atópica</b>	17/240			39/336		
Si						
No	25/109	2,43	1,34 - 4,40	51/155	2,89	1,88 - 4,45
<b>Uso de pinesol</b>	26/276			50/440		
Si						
No	9/36	2,09	0,94 - 4,64	22/82	1,74	1,03 - 2,94
	42/351			80/518		
<b>Faringitis</b>						
<b>Historia familiar de alergias</b>						
Con antecedentes	38/143	1,63	0,99 - 2,69	82/245	1,60	1,11 - 2,30
Sin antecedentes	36/221			65/310		
<b>Dermatitis atópica</b>						
Si	32/102	2,05	1,22 - 3,45	58/148	1,79	1,22 - 2,62
No	40/262			88/402		

C.E.: Centro educativo

LI: Límite inferior ; LS: Límite superior.

### Análisis multivariado: Regresión logística

La tabla 14 muestra los resultados del análisis multivariado, en el modelo incluimos todas las variables relacionadas a la exposición personal y factores ambientales intra y extradomiciliarios y con las enfermedades respiratorias estudiadas. Para el asma diagnosticado por el médico, se observa que el antecedente de fumar en presencia del niño (OR:1,82;IC95%:1,05-3,16), y uso de escoba en la limpieza de la vivienda (exposición a material particulado) (OR:4,18;IC95%:1,23-14,28) están asociados.

En relación a la rinitis alérgica son factores asociados el antecedente de historia familiar de alergia (OR:2,06;IC95%:1,32-3,23), dermatitis atópica (OR:2,74; IC95%: 1,72-4,35). Otras variables en estudio estuvieron asociadas aunque no fueron significativos tales como el fumar en presencia del niño, fumar durante el embarazo, uso de kerosene/leña para cocinar dentro de la vivienda y material de estera en el techo de la vivienda.

En faringitis los factores asociados fueron el antecedente de historia familiar de alergias (OR:1,41;IC95%:1,01-1,97), dermatitis atópica (OR:1,85;IC95%:1,21-2,83) y uso de kerosene y leña para cocinar (OR:1,70; IC95%:1,13-2,55)

Tabla 14. Factores de riesgo (OR ajustados<sup>1</sup>) para asma, rinitis y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. Chimbote, Ancash. Perú. diciembre 2002 - enero 2003.

Variables	Asma diagnosticado por médico				Rinitis alérgica				Faringitis			
	OR	IC 95% LI	IC 95% LS	Error estándar	OR	IC 95% LI	IC 95% LS	Error estándar	OR	IC 95% LI	IC 95% LS	Error estándar
Historia familiar de alergia	1,55	0,97	2,48	0,36	2,06	1,32	3,23	0,46	1,41	1,01	1,97	0,23
Dermatitis atópica	1,55	0,99	2,42	0,34	2,74	1,72	4,35	0,63	1,85	1,21	2,83	0,39
Fuma alguien en casa en presencia del niño.	1,82	1,05	3,16	0,50	1,27	0,81	1,98	0,28	0,83	0,54	1,28	0,18
Tiempo de lactancia < 6 meses	1,24	0,71	2,18	0,35	1,21	0,80	1,83	0,25	1,20	0,11	12,69	1,42
Uso de escoba para limpieza de vivienda (material particulado)	4,18	1,23	14,28	2,58	0,89	0,33	2,41	0,44	1,14	0,55	2,37	0,41
Uso de Kerosene/leña para cocinar	0,53	0,26	1,08	0,18	1,17	0,73	1,87	0,27	1,70	1,13	2,55	0,34
Material de estera/madera en techo	0,76	0,41	1,40	0,23	1,34	0,78	2,32	0,36	1,45	0,92	2,29	0,33
Queman basura cerca de la vivienda	0,62	0,20	1,98	0,36	0,99	0,47	2,12	0,37	0,75	0,42	1,35	0,21
Sexo (masculino)	0,98	0,61	1,59	0,23	0,63	0,40	1,06	0,16	0,50	0,33	0,75	0,10
Edad 3 a 9 años	0,99	0,57	1,70	0,27	1,23	0,71	2,11	0,33	1,03	0,69	1,53	0,20
Material del piso de la vivienda (tierra)	0,57	0,26	1,26	0,22	1,02	0,57	1,84	0,30	0,77	0,48	1,23	0,18
Medio de traslado al c.e. a pie > 10 (minutos)	1,45	0,40	5,28	0,94	2,48	0,75	8,21	1,49	0,66	0,44	0,98	0,13
Tiempo de espera	1,01	0,45	2,23	0,40	1,17	0,43	3,21	0,59	0,74	0,33	1,62	0,29
Zona I (ubicación de la vivienda)	1,01	0,46	2,18	0,39	1,53	0,73	3,22	0,57	1,34	0,70	2,56	0,27
Cocina dependiente	0,75	0,25	2,22	0,40	1,30	0,47	3,59	0,66	1,44	0,67	3,09	0,55
Zona II (ubicación de la vivienda)	1,17	0,52	2,64	0,47	1,23	0,57	2,66	0,47	1,54	0,86	2,76	0,45
Estrato II (c. educativo)	1,31	0,83	2,07	0,29	1,41	0,96	2,07	0,21	1,18	0,75	1,87	0,27
Fumó durante el embarazo del niño.	2,20	0,52	9,28	1,59	2,54	0,69	9,39	1,66	1,35	0,25	7,18	0,18
Paredes de la vivienda (Estera/madera)	1,06	0,41	2,72	0,50	0,53	0,22	1,24	0,22	0,65	0,31	1,23	0,24
Hacinamiento	0,86	0,36	2,14	0,39	0,89	0,50	1,58	0,25	1,67	0,87	3,20	0,54
Actividad de comercial de riesgo de contaminación en la vivienda	0,78	0,13	4,74	0,70	0,55	0,10	3,03	0,47	0,94	0,41	2,17	0,54
Animales dentro de la vivienda	0,81	0,41	1,60	0,27	0,59	0,34	1,02	0,16	1,07	0,67	1,73	0,26

<sup>1</sup> OR ajustados mediante un modelo de regresión logística para muestras complejas Hosmer- Lemeshow

IC Intervalo de confianza al 95%

LI : Limite inferior , LS: Limite superior



### Resultados del monitoreo de la calidad de aire en la ciudad de Chimbote.

Los resultados del monitoreo de la calidad del aire fueron proporcionados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)<sup>27</sup>, considerando que las mediciones de los contaminantes del aire medidos en la cuenca atmosférica de Chimbote fueron puntuales, el análisis se limita a mostrar los resultados de estas mediciones realizadas en las estaciones de invierno y verano. La dirección y velocidad de viento predominante, es la proveniente del Sur (S) con un porcentaje de 43,75%, la velocidad del viento mayormente se encuentra en el rango de 1,51 m/s a 3,5 m/s en un 58%.

En las tablas 15 y 16 se muestran los resultados encontrados en ambos estudios (invierno y verano) para todos los parámetros medidos: dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas totales en suspensión y partículas menores a 2,5µ, sulfuro de hidrógeno. Los promedios muestran diferencias entre la época de veda y de producción encontrándose un aumento significativo de partículas totales en suspensión (PTS), el cual sobrepasa el estándar de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de 260 µg/m<sup>3</sup> de aire, partículas menores a 2,5µ PM 2,5, que sobrepasan los 65 µg/m<sup>3</sup>, que es el valor referencial de los estándares nacionales de la calidad ambiental del aire (ECA) para 24 h y el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) sobrepasó la norma AQS de California de 42 µg/m<sup>3</sup> de aire (para 1 hora) durante la época de producción (para este contaminante aún no se tiene un estándar de calidad en el país).

**Tabla 15. Resultados del estudio de calidad del aire, según parámetros evaluados en verano (etapa de veda). Chimbote, Ancash, Perú, 2002 - 2003**

Estaciones de medición	SO <sub>2</sub> (*)	No <sub>2</sub> (*)	PTS(*)	PM <sub>2,5</sub> (*)
Municipalidad Distrital de Coishco	13,19	17,67	119,78	43,73
Sede de la División Policial de Chimbote	26,29	29,25	52,61	27,12
Centro de Salud "Yugoslavia"	5,43	10,14	48,52	18,80
Puesto de Salud "La Florida"	21,27	9,97	67,71	26,85
Colegio "Miguel Contreras Infante"	6,46	13,49	102,94	33,76
Municipalidad Distrital "El Santa"	16,42	12,23	114,54	-
C.N. Inca Garcilazo de La Vega.	-	-	-	-

Fuente: DIGESA-MINSA

(\*) Promedio /Concentración µg/m<sup>3</sup>

**Tabla 16. Resultados del estudio de calidad del aire, según parámetros evaluados en invierno (etapa de producción). Chimbote, Ancash, Perú, 2002 2003**

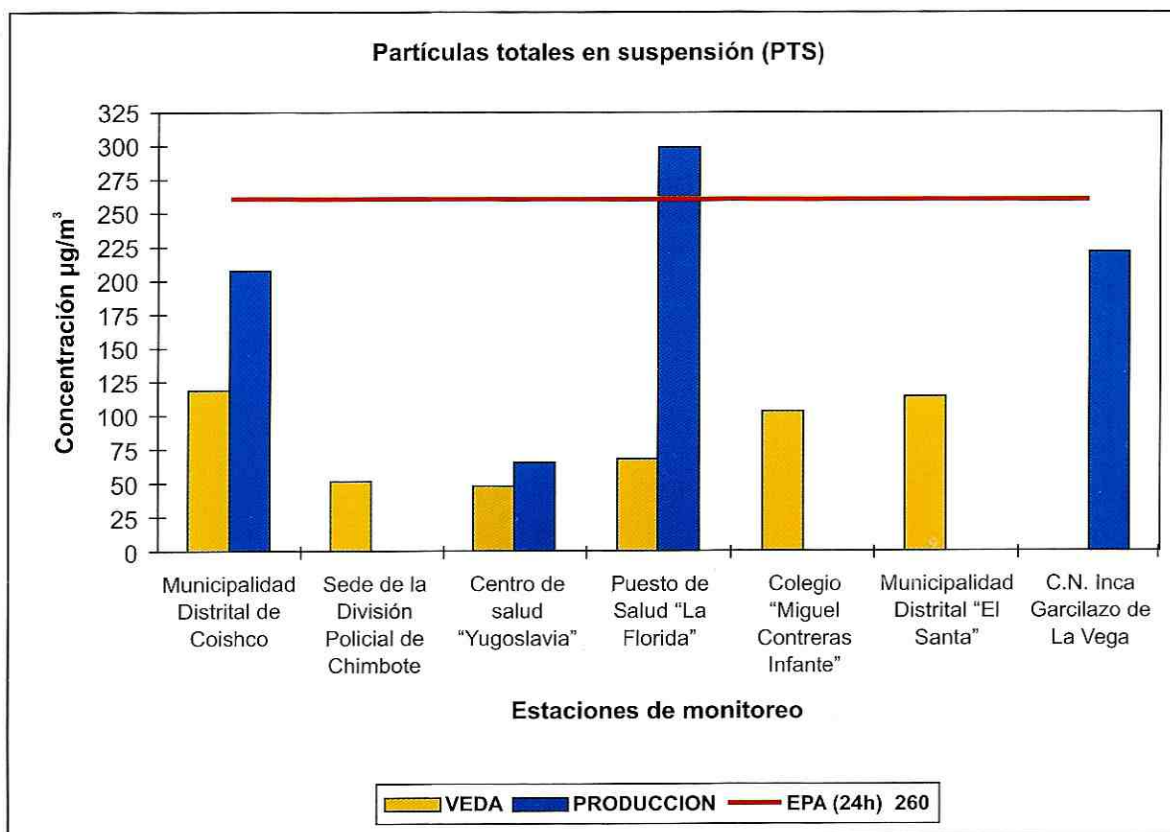
Estaciones de medición	SO <sub>2</sub> (*)	No <sub>2</sub> (*)	PTS(*)	PM <sub>2.5</sub> (*)
Municipalidad Distrital de Coishco	57,91	462,28	207,17	57,08
Sede de la División Policial de Chimbote				
Centro de Salud "Yugoslavia"	8,36	578,87	65,49	17,89
Puesto de Salud "La Florida"	187,68	496,20	297,81	152,79
C.N. Inca Garcilazo de La Vega	133,36	734,00	221,97	203,13

Fuente: DIGESA-MINSA

(\*) Promedio /Concentración µg/m<sup>3</sup>

En las figuras 9, 10 y 11 podemos apreciar las variaciones estacionales para cada uno de los contaminantes medidos (promedios de 24 h).

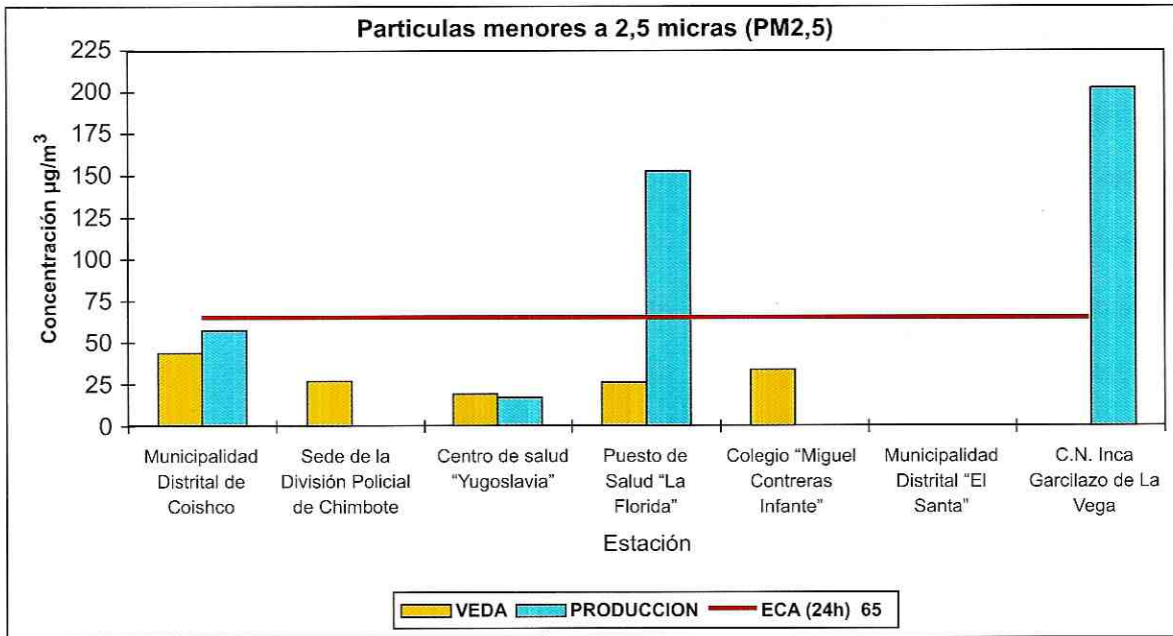
**Figura 9. Comportamiento promedio de las partículas totales en suspensión (PTS) según variación estacional. Chimbote, Ancash, Perú, 2002 2003**



Fuente: DIGESA-MINSA

EPA: Estandares de la Agencia de Protección Ambiental

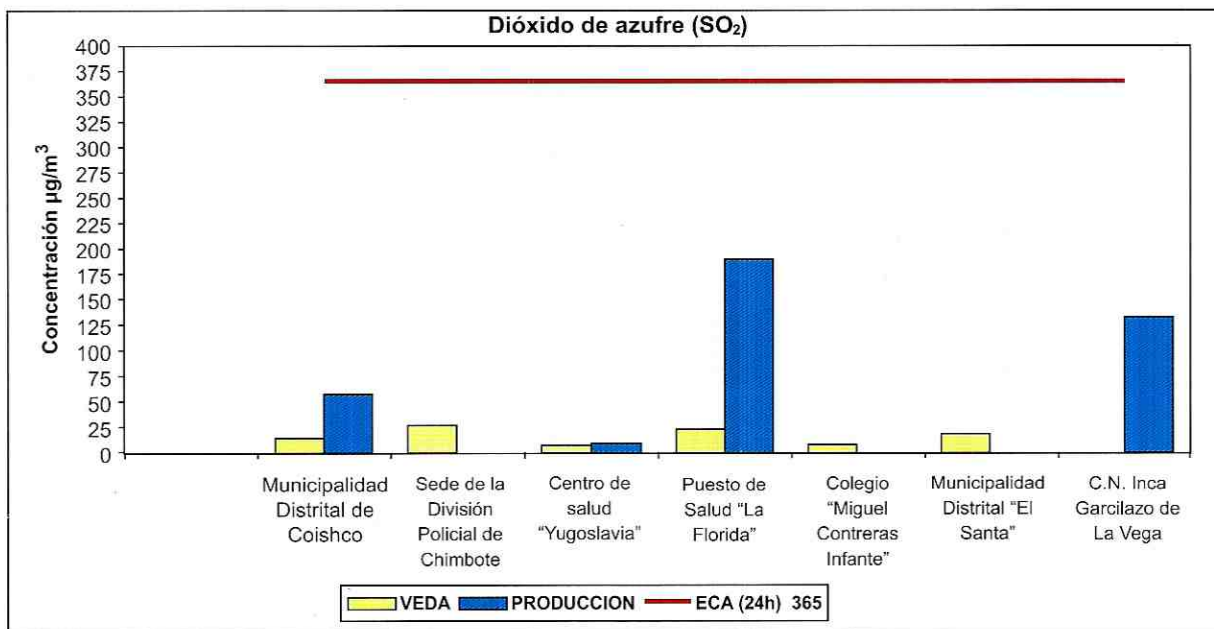
**Figura 10. Comportamiento promedio de las partículas menores de 2,5 micras según variación estacional. Chimbote, Ancash, Perú, 2002 2003**



Fuente: DIGESA-MINSA

ECA: Estandares Nacionales de la Calidad Ambiental del aire

**Figura 11. Comportamiento promedio del dióxido de azufre según variación estacional. Chimbote, Ancash, Perú, 2002 2003**



Fuente: DIGESA-MINSA

ECA: Estandares Nacionales de la Calidad Ambiental del aire

### **Análisis geo-espacial**

El análisis geoespacial consideró un área de influencia (buffers) de 300 m y 500 m, en el cual los contaminantes atmosféricos como NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PTS y PM 2,5 emitidos por las industrias, en su mayoría por las empresas pesqueras, que por la dirección y velocidad del viento son arrastradas hacia el norte de la ciudad afectando a los centros educativos ubicados en los estratos I y II que se encuentran en su mayoría en esta zona (Ver anexo tabla 17 y 18).

Otro aspecto importante es la presencia de todo tipo de vehículos (livianos y pesados) provenientes de grandes avenidas como son la vía Panamericana Norte, Av. Víctor Raúl Haya de la Torre, Av. Meiggs, Av. José Gálvez, Av. Los Pescadores, etc. (Figuras 12 y 13 (mapas georeferenciados con las fuentes fijas y móviles).

## IV. DISCUSIÓN

La presente investigación es el primer estudio epidemiológico de línea basal multicéntrico en población escolar realizado en el Perú en 17 zonas, siendo, uno de los puntos de estudio, el ámbito de la cuenca atmosférica de Chimbote, perteneciente a la jurisdicción de la Dirección de Salud de Ancash. Dicha investigación ha permitido estimar la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas: asma, rinitis alérgica y faringitis e identificar los factores de riesgo ambiental intra y extradomiciliario asociadas a la calidad del aire, utilizando un cuestionario estandarizado basado en el formulario internacional ISAAC (Internacional Study of Asthma and Allergies in Childhood)<sup>22,26</sup> con modificaciones de interés local, y constituirá un punto de partida para estudios similares en la zona.

El estudio fue transversal analítico de base poblacional, con un muestreo probabilístico estratificado bietápico por conglomerado con selección sistemática circular en población escolar entre 3 a 14 años, se obtuvo una muestra representativa de la población estudiada; lo que ha permitido inferir los resultados al resto de la población escolar de la Ciudad de Chimbote.

En la comparación demográfica entre estratos I y II no hay mayor diferencia estadística. Sin embargo, existen diferencias significativas en el tiempo de residencia de los escolares en sus actuales viviendas, es mayor en el estrato II. Hay una diferencia significativa en cuanto al tiempo de lactancia menor de seis meses, los niños del estrato III tuvieron menor porcentaje de lactancia materna y mayor proporción de lactancia breve. Algunos estudios han mostrado que aparentemente existe un mayor riesgo de enfermedades alérgicas en niños que no tienen menor tiempo de lactancia materna<sup>28-31</sup>

En nuestro estudio hay un predominio del sexo femenino en el estrato II (58,8%,  $p=0,027$ ), lo que dificulta la interpretación en función al género. Usualmente, el asma infantil predomina en varones. En el Perú la proporción de mujeres es mayor que la de varones, lo que se refleja tempranamente en la muestra escolar estudiada.

La presente investigación muestra que más del 90% de los escolares estudiados en colegios ubicados en las zonas de mayor riesgo ambiental (estratos I y II) viven también en zonas ubicadas en los mismos estratos de riesgo ambiental, lo que implica un mayor tiempo de exposición a riesgos ambientales extra-domiciliarios. El 96% de los niños que estudian en un colegio ubicado en un estrato de menor riesgo ambiental, también viven en estratos I y II

de mayor riesgo ambiental, lo que puede dar lugar a confusión al momento de evaluar la relación entre medio ambiente y prevalencia de enfermedades como asma, rinitis y faringitis. Esto sugiere que las investigaciones basadas en centros educativos no puede desligarse de la investigación de la vivienda de los entrevistados, bajo el riesgo de sesgar las interpretaciones.

En el estudio no se midió la calidad de la infraestructura del colegio, lo cual adiciona mayor riesgo además de la exposición de las emisiones y gases de las industrias y del parque automotor. Todo ello, podría contribuir a generar en el futuro una población adulta con mayores limitaciones físicas funcionales y con deterioro de la calidad de vida (ausentismo escolar o laboral, cuando lleguen a adultos), y por ende, generar una mayor morbilidad.

Algunas industrias y comercios trabajan solo un turno de 8 h, por lo que nos interesó conocer la proporción de estudiantes encuestados según horario de estudio. Si bien la proporción de estudiantes en el turno de la mañana es elevado en todos los estratos, una mayor proporción de escolares del estrato I estudia en la mañana, ( $p=0,057$ ), terminando la jornada escolar matutina a mediodía, aproximadamente. Es conocido que a mediodía hay una mayor producción de ozono ambiental por interacción de los contaminantes con la radiación solar<sup>32</sup> y que el ozono y otros contaminantes pueden producir síntomas respiratorios<sup>32</sup>.

Las prevalencias encontradas de las enfermedades respiratorias estudiadas en la Ciudad de Chimbote superan el 10%, para faringitis (18,7% y rinitis alérgica (13,3%), lo que podría suponer que en los siguientes grupos de edad (no incluidos en el presente estudio) las prevalencias serían mayores, dado que estamos hablando de enfermedades crónicas actualmente sin cura. Como se conoce las prevalencias de este tipo de enfermedades crónicas se incrementan conforme sea mayor el grupo de edad.

Por otra parte, la prevalencia de asma acumulada o prevalencia de vida de asma y la del antecedente de asma diagnosticado por médico son elevadas (14% y 10% respectivamente) superan el promedio mundial<sup>33</sup> (5%). La prevalencia regional de antecedente de asma en América Latina, encontrada en el estudio ISAAC, fue de 12,4% (niños de 6-7 años) y 13,4% (niños de 13-14 años)<sup>34</sup> y comparada con el estudio realizado en Perú, con la misma metodología se encontró la prevalencia de asma diagnosticado por médico, más elevada comparada con las reportadas en las ciudades de La Oroya (4,2%)<sup>35</sup> Ilo (8,3%)<sup>36</sup> y en la ciudad de Chiclayo<sup>37</sup> (11,8%).

La prevalencia de asma actual con sibilancia (6,6%) no parece ser elevada. En el estudio ISAAC la prevalencia para América Latina de sibilancias en los últimos 12 meses fue de

19,6% (niños de 6-7 años) y 26% (niños de 13-14 años). Debe tenerse en cuenta que el cuestionario internacional ISAAC y el presente estudio no emplearon la sinonimia asociada a asma (bronquitis alérgica, alergia bronquial, bronquitis espasmódica, bronquitis asmático, principios de asma, etc.), lo que sugeriría que probablemente la prevalencia sea aún mayor en este grupo de edad<sup>24</sup>; sin embargo, es necesario considerar la probabilidad de que la elevada prevalencia de asma y enfermedades respiratorias crónicas no transmisibles sea un fenómeno de inicio relativamente reciente, relacionada al proceso de creciente urbanización de la población y a la creciente contaminación del medio ambiente por desarrollo industrial incipiente pero creciente, coherente con el fenómeno de transición epidemiológica<sup>38,39</sup>

La prevalencia de rinitis alérgica (13%) en nuestro estudio, es superior a otros reportes como el de ciudad Juárez<sup>40</sup> en México (4,7% y 5,4% para los grupos de edad de 6-8 y 11-14 años, respectivamente), Totto<sup>41</sup> en Cuernavaca en México (5,4% en niños de 6-14 años de edad) o el de EEUU<sup>39</sup> (7-9%, en población de 18 años y más y 7,3% en niños menores de 18 años) y comparada con el estudio realizado en Perú, se encontró la prevalencia de rinitis alérgica, ligeramente menor con respecto a las reportadas en las ciudades de Ilo<sup>36</sup> (14,8%), Chiclayo<sup>37</sup> (21,7%) y en La Oroya<sup>35</sup> (23,4%).

En Estado Unidos se estima que 10-30% de los adultos y 40% de los niños padecen de rinitis<sup>42</sup>. Además se conoce que la rinitis puede ser originado por desplazamiento familiar a zonas de menor riesgo ambiental<sup>43</sup>. Una proporción importante de personas con asma sufren también de rinitis<sup>44</sup>. El análisis estratificado mostró una mayor prevalencia de rinitis, faringitis y antecedentes de asma en el estrato II.

Asimismo, la prevalencia de faringitis para este grupo de edad en la Ciudad de Chimbote es elevada (18%), comparada con la de otras ciudades<sup>45</sup> y con respecto a las encontradas en Perú, la prevalencia de faringitis es ligeramente menor al de la Ciudad de Ilo<sup>36</sup> (19,1%), La Oroya<sup>35</sup> (20,5%) y Chiclayo<sup>37</sup> (22,9%).

El análisis por estratos de riesgo ambiental no muestra grandes diferencias para el caso de faringitis y rinitis entre los estratos I y II (no se consideró el estrato III porque representa el 50% del muestreo programado para dicho estrato); lo cual se contrapone con la hipótesis que se asume mayores prevalencias en las zonas de mayor riesgo ambiental y viceversa. Una explicación probable está dada por el hecho de que más del 39% y 58% de los niños cuyos centros educativos están ubicados en el estrato II y III tienen sus viviendas en el estrato I, de mayor riesgo ambiental extra-domiciliario, el peso de algunos de los factores ambientales intradomiciliarios es importante<sup>32</sup> como por ejemplo tabaquismo y calidad de la

vivienda, niños estudiando en zonas de estrato II expuestos a emisiones o características ambientales propias de cada colegio.

El estudio ISAAC aplicado a niños de varias ciudades de Gran Bretaña, llegó a la conclusión, que los factores intradomiciliarios resultaban muy importantes y tendían a homogenizar las tasas de prevalencia en diferentes escenarios<sup>24</sup>. Por otra parte en Chimbote se midió contaminantes aéreos únicamente a través de mediciones puntuales<sup>27</sup>. Otra explicación probable sería por el hecho de que la dirección del viento, dirige la contaminación de las empresas que generan emisiones en sentido sur-este, atraviase las viviendas que pertenecen al estrato II y III, por lo que podría estar afectando potencialmente la salud respiratoria de estos niños.

La prevalencia de antecedentes de asma y de asma actual con sibilancia siguió una relación inversa a mayor riesgo según estrato ambiental, menor prevalencia. Esto puede estar relacionado con factores ya mencionados factores ambientales intra-domiciliarios<sup>32</sup> o a la accesibilidad socioeconómica cultural a una atención médica oportuna y adecuada<sup>46,47</sup>, el cual incluye diagnóstico apropiado, la presencia de elevada proporción de niños con carga genética familiar de enfermedades respiratorias<sup>48</sup> o la presencia de algunos factores ambientales que no fueron medidos o que actúan como confusores o a factores metodológicos del estudio (la no utilización de sinonimia de asma). Los sectores de menor nivel socio-económico cultural tienen menor acceso a una consulta médica general y especializada en particular, comparada con estratos de mayor nivel socio-económico<sup>46,47</sup>. En dichas comunidades es probable que se utilice más los sinónimos de asma antes que el término médico específico o que haya dificultad para reconocerla<sup>49</sup>.

Por otro lado una proporción de médicos, a pesar de recomendaciones internacionales<sup>49,50</sup>, suelen preferir una práctica médica tradicional de usar la sinonimia de asma, lo que confundirá a la familia o al paciente. El cuestionario empleado, basado a su vez en el cuestionario ISAAC utilizó un único término para captar el antecedente de asma, lo que puede haber disminuido la capacidad de detección de prevalencia de asma en ámbitos socio-económicos-culturales que suelen emplear más los sinónimos. Un estudio realizado por Zhengmin<sup>48</sup> en tres ciudades chinas, encontró una mayor prevalencia de asma en las zonas suburbanas menos contaminadas, comparadas con las zonas urbanas. Los investigadores plantean la presencia de una población genéticamente susceptible concentrada en dichas zonas suburbanas para explicar esta aparente contradicción entre menor riesgo ambiental y mayor tasa de prevalencia de asma. Otra investigación menciona que la rinitis puede originar desplazamiento familiar hacia zonas menos contaminadas<sup>42</sup>.



Respecto a síntomas sugestivos de enfermedades respiratorias el cuestionario logra establecer significancia para determinados síntomas de cada enfermedad, que es otra forma de abordar la prevalencia de enfermedades respiratorias, dado la limitación del uso de la denominación correcta de ciertas enfermedades como el asma. La hipótesis de sub-notificación de asma en el estrato I se refuerza por el hecho de encontrar en el presente estudio que la prevalencia de síntomas sugestivos de asma y de severidad de asma es en general mayor en el estrato I, lo que sugiere que los médicos no están detectando asma o, habiéndolo detectado, están utilizando sinónimos. Una forma alternativa de abordar el problema de la prevalencia de asma evitando el sesgo de notificación de la enfermedad o síndrome consiste en estudiar la prevalencia de síntomas sugestivos de asma<sup>24</sup>. Afortunadamente, el presente estudio aborda también la metodología alternativa. Así, se observa que los síntomas de asma son más prevalentes en el estrato I, el de mayor riesgo ambiental.

De los síntomas de severidad de asma hubo mayor relación entre el estrato I y tos nocturna. Otros factores relacionados con oportunidad de acceso a servicios de salud no fueron significativos en el estudio de Chimbote, aunque investigaciones en otros países muestran que los afectados de nivel socio económico más precario acceden a los servicios de salud, principalmente, a través de la consulta por emergencia, por ser esta relativamente gratuita, mientras que los niños y adultos de un mejor estrato socioeconómico suelen acceder a través de la consulta con médicos especializados (neumólogos, neumólogos pediatras, pediatras y alergistas), lo que les permite una detección oportuna, adecuada y mejor manejo de los episodios agudos en casa o en consultorio, disminuyendo la necesidad de acudir a las emergencias.

Se observó que hay una baja proporción de uso de broncodilatadores y un escasísimo uso de corticoides, a pesar que desde hace una década las recomendaciones sobre tratamiento de asma han enfatizado en que es el medicamento principal para el control del asma<sup>23</sup>. Este insuficiente tratamiento puede llevar a una mayor morbilidad y mortalidad por asma y a una mayor demanda de atenciones de emergencia, más aún si esta morbilidad está asociada a variaciones del medio ambiente. En el presente estudio se observó una elevada demanda de atención en los servicios de emergencia, según notificación de los padres. Se observó también un elevado uso de antibióticos en los estratos I y II lo que sugiere una errónea práctica en la atención de asma o dificultades para diferenciarla de las infecciones respiratorias agudas (IRA), estando ambas asociadas a factores como contaminación ambiental<sup>51,52</sup>.

A la carga de morbilidad propia de la enfermedad respiratoria crónica de fondo se debe sumar la prevalencia de infecciones respiratorias agudas (IRA) y otras enfermedades que irán asociándose, por la adquisición de nuevos hábitos (tabaquismo) y nuevos riesgos ocupacionales (asma ocupacional). Es conocido que el tabaquismo, pasivo o activo, agrava el asma y predispone a mayor incidencia de IRA así como a una mayor morbilidad por asma<sup>32</sup>. Por ello, cualquier cuestionario estandarizado o investigación sobre asma debería también investigar sobre tabaquismo, tal como el cuestionario utilizado en el presente estudio.

En general la prevalencia de enfermedades respiratorias crónicas tipo faringitis, rinitis, asma y otras enfermedades respiratorias son muy elevadas, probablemente relacionadas con la contaminación ambiental intra y extra domiciliaria de la ciudad de Chimbote que se formó hace menos de un siglo, inicialmente como un puerto pesquero industrial y al cual se fue agregando áreas urbano-marginales que posteriormente constituyeron la parte principal de la ciudad, incremento del parque automotor, concentrándose, principalmente, en la zona comercial, siendo el mayor porcentaje del transporte urbano público antiguo, consumidor además de combustible diesel<sup>53</sup> y con escaso nivel de mantenimiento, calidad de la vivienda, y acceso a los servicios públicos de saneamiento ambiental por lo que es probable que la tendencia de la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas no transmisibles (asma, etc.) sea a incrementarse. Ello implica serios desafíos para la salud pública<sup>53</sup>.

Respecto a los factores intradomiciliarios asociados según estrato de riesgo. La lactancia materna menor de 6 meses estuvo significativamente asociado al estrato I. Investigaciones previas han mostrado asociación entre asma infantil y lactancia materna interrumpida antes de los 6 meses de edad. Historia familiar de alergia fue identificada significativamente con el estrato de riesgo ambiental I. El estrato II muestra también mayor frecuencia con presencia de animales en patio. La ausencia de cocina independiente y el uso de kerosene doméstico estuvo más relacionado con los estratos II y I, de manera significativa, lo que demostraría el impacto de la contaminación intra domiciliaria agregada a la contaminación extradomiciliaria de los colegios ubicados en dichos estratos, aumentando así, el riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias crónicas.

En el caso de las viviendas con infraestructura más precaria, estuvo relacionado a los estratos I y II. Asimismo, el uso de materiales irritantes para la limpieza de la vivienda estuvo asociado a estrato I (lejía), mientras que cera y pinesol predominan en el estrato II, de manera significativa, indicando indirectamente nivel socio económico por cuanto estos últimos tienen un mayor costo. De manera que los riesgos ambientales se van sumando en el

caso de los niños que estudian y en estrato de riesgo ambiental I riesgos extra domiciliarios, intradomiciliarios y uso de agentes irritantes o de medios mecánicos (escoba) en casa o quema de basura en la calle, tal como ha mostrado el presente estudio.

Respecto a los factores de exposición extradomiciliarios hubo una mayor proporción de escolares del estrato I trasladándose al colegio a pie mientras que el uso de movilidad particular fue más frecuente en el estrato III, siendo significativa la diferencia, lo que muestra indirectamente diferentes niveles socioeconómicos (aunque el estudio no estratificó la población según nivel socio-económico) pero también, asociado a ello, diferentes riesgos ambientales. En general encontramos diferencias significativas relacionadas a medio de transporte, tiempo de espera y traslado al centro educativo.

El análisis bivariado mostró que dermatitis atópica, historia familiar de alergias y lugar de nacimiento urbano fueron factores de riesgo para antecedentes de asma (prevalencia de vida o acumulada). Las dos primeras se relacionaron también con antecedentes de asma diagnosticado por médico, así como, el fumar en presencia del niño. En cuanto a asma actual los factores de riesgo fueron el fumar en presencia del niño y dermatitis atópica. Para rinitis alérgica y faringitis crónica los factores de riesgo fueron el antecedente de dermatitis atópica y historia familiar de alergias y en exclusiva para rinitis alérgica fueron el antecedente de exposición a pinesol, presencia de gato en la vivienda y tiempo de traslado al centro educativo mayor de 10 minutos.

La faringitis también estuvo asociado a historia familiar de alergia y dermatitis atópica. Otras enfermedades respiratorias (en las que probablemente se oculta casos de asma infantil) estuvo asociado a riesgos familiares de alergia, haber nacido en la ciudad y tiempo de traslado al colegio mayor de 10 min lo cual guarda coherencia con el riesgo ambiental extra domiciliario y con factores genéticos. Algunos trabajos mencionan que los factores genéticos actúan como predisponentes y los factores ambientales actúan como desencadenantes, ambos factores son necesarios para producir la enfermedad.

El análisis multivariado mostró que los factores asociados a asma finalmente fueron tabaquismo pasivo y uso de materiales para limpieza de la vivienda, es decir factores intradomiciliarios. Para el caso de rinitis alérgica persistieron como factores de riesgo la ubicación de la vivienda en estrato I, historia familiar de alergia, dermatitis atópica, y tipo de techo de la vivienda, revelando así, factores genéticos, así como, factores ambientales. Para faringitis influyeron factores ambientales relacionados con la vivienda y la presencia de contaminantes intradomiciliarios así como antecedentes familiares de alergia. En el caso del grupo de otras enfermedades respiratoria los factores de riesgo estuvieron relacionadas con

la ubicación de la vivienda y su infraestructura, así como, historia familiar de alergia y tiempo de traslado al colegio, es decir factores ambientales intra, extra domiciliarios y genéticos. Todos ellos mencionados también en la literatura internacional.

Las elevadas prevalencias de otras enfermedades respiratorias crónicas en Chimbote podrían estar asociadas a la elevada concentración de contaminantes aéreos, por ejemplo por escape diesel y otros contaminantes. Se sabe que  $PM_{2.5}$  ingresa a las viviendas. Gauderman<sup>54</sup> et al realizaron un estudio prospectivo de seguimiento anual a en niños de doce comunidades de California, durante 8 años. Observaron que hay déficit crónico en el crecimiento del volumen espirado al primer segundo (VEF1) estuvo asociado a dióxido de nitrógeno,  $PM_{2.5}$  y a carbón elemental. La proporción de adolescentes de 18 años con bajo nivel de VEF1 fue 4,9 veces mayor a mayor exposición crónica a  $PM_{2.5}$ . Ello indica que la exposición crónica a contaminantes aéreos tiene repercusiones irreversibles sobre la función pulmonar, teniendo en cuenta que el árbol bronquial y el pulmón se desarrollan hasta los 18 años, a partir del cual se empieza a perder función pulmonar anualmente. Otro estudio mostró que los niños que viven cerca de avenidas de intenso tráfico automotor tienen menor función pulmonar y más síntomas respiratorios crónicos comparados con niños que viven en avenidas de menor tráfico<sup>55</sup>.

También, el material particulado menor a 2,5 u ( $PM_{2.5}$ ) causa daño alveolar y un incremento de 1% en la concentración de  $PM_{10}$  produce incremento de la letalidad<sup>32</sup>. Otros estudios se han enfocado a poblaciones susceptibles, como los asmáticos. Estos estudios, en general, observaron un incremento en los síntomas asociados al asma en relación a las exposiciones a  $PM_{10}$  que va de 1,1% a 11%<sup>56</sup>. Cualquier evento que afecte el desarrollo normal del aparato respiratorio en el período de la niñez y adolescencia, tendrá repercusiones permanentes en la vida de los afectados, lo que sugiere el incremento progresivo de la carga de morbilidad, mortalidad y discapacidad por enfermedades respiratorias crónicas, en caso de no modificarse los factores que inciden en ella, como el medio ambiente.

El dióxido de azufre ( $SO_2$ ) produce daño en el aparato respiratorio. Un estudio sobre los efectos de los óxidos de sulfuro ambientales y material particulado sobre la salud respiratoria de niños pre-adolescentes mostró asociación entre prevalencia de síntomas respiratorios y bronquitis con dichos contaminantes<sup>57</sup>. Una fuente importante es el parque automotor, especialmente por su precariedad en el mantenimiento, su antigüedad y la calidad del combustible usado. El escape diesel<sup>58</sup> de estos combustibles produce material particulado, compuestos orgánicos volátiles y gases (óxido de nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido nítrico y óxido de azufre). Este material particulado contiene: metales,

hidrocarburos policíclicos aromáticos y compuestos volátiles orgánicos. Niveles elevados de exposición a escapes de diesel puede causar irritación de las membranas mucosas y vías aéreas inferiores<sup>32</sup>.

Otro factor que podría considerarse como factor asociado a la prevalencia de asma en Chimbote es la presencia de ácaros domésticos *Dermatophagoides pteronyssinus* es un ácaro asociado a alergia y a asma cuyo número es mayor en las zonas costeras con elevada humedad, cuyas condiciones óptimas de reproducción es a una humedad relativa de 80% y una temperatura de 25°C<sup>59</sup>.

En el contexto nacional las enfermedades respiratorias representan el 30-60% de todas las causas de morbilidad y de demanda en los servicios<sup>11</sup>. En el Perú las investigaciones relacionadas a problemas de prevalencia de enfermedades respiratorias no transmisibles y medio ambiente son valiosas pero limitadas. El estudio de ESSALUD, en niños de 0 a 14 años, mostró una prevalencia de 33,5% para faringitis<sup>10</sup>. Sin embargo, una limitación presente en estos estudios previos realizados en países en desarrollo como el nuestro ha sido las diferentes metodologías usadas y la representatividad de las muestras, lo que dificultaba hacer inferencias a escala nacional. Sin embargo, existen iniciativas valiosas a nivel local relacionada a monitoreos puntuales de la calidad del aire que en el futuro deberán ser incorporadas en el análisis una vez que se homogenice la metodología y procedimientos.

En conclusión el estudio mostró la interacción entre factores de riesgo ambiental intra y extra domiciliario y la carga genética de antecedentes familiares influyendo sobre la prevalencia de enfermedades respiratorias. En el caso de niños que estudian en zonas de mayor riesgo ambiental se observó que los riesgos para enfermedad respiratoria se van adicionando incluyendo riesgos que son modificables como hábitos y costumbres (tabaco, material de limpieza) así como modificación normativa de la circulación del parque automotor y el control para la disminución de las emisiones de contaminantes.

Es probable que la prevalencia de asma en el estrato de mayor riesgo se encuentre enmascarada por factores socio-culturales y económicos. El estudio ha mostrado elevada prevalencia de enfermedades respiratorias, como el caso de asma, asimismo ha mostrado asociación entre deterioro del medio ambiente y prevalencia de enfermedades respiratorias crónicas. Todo ello, está contribuyendo a una elevada prevalencia de enfermedades respiratorias crónicas.

La presente investigación no incluyó a los grupos de mayor edad pero es posible que en ellos la prevalencia sea mayor, tratándose de enfermedades crónicas que no tienen cura.

El estudio sugiere la necesidad de ampliar las investigaciones para determinar el grado de correlación entre deterioro ambiental extra e intradomiciliario, asociado a determinantes socioeconómicos y salud respiratoria y cardiovascular (en este caso en población de mayor edad). Asimismo, sugiere la necesidad de un manejo multidisciplinario e interinstitucional, incluyendo a la sociedad civil, para el control de los factores ambientales modificables que están contribuyendo a una mayor carga de morbilidad por enfermedad en los niños. Algunos de ellos tienen que ver con el parque automotor y la existencia de industrias contaminantes cerca al hábitat urbano.

La presente investigación aparentemente es una de las primeras investigaciones epidemiológicas poblacionales de línea basal, multicéntrica, en población escolar realizada en el país. Constituirá un punto de partida para estudios similares en el departamento y otras ciudades del país. Al momento de culminar el presente reporte no nos fue posible hallar literatura científica local relacionando ambas variables, basada en estudios poblacionales.

El estudio presenta algunas limitaciones como la medición de contaminantes del aire fueron puntuales y no se realizó en todo el ámbito del estudio, lo que limita la inferencia sobre el impacto de la contaminación del aire sobre la salud respiratoria 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 50% de lo programado. Sin embargo, las prevalencias estimadas no estuvieron orientadas a obtener prevalencias por grupos de edad. La estratificación y el diseño de estudio fueron orientados a la estimación de prevalencia puntual en la población escolar entre 3-14 años.

## V. CONCLUSIONES:

1. El estudio realizado en la Ciudad de Chimbote, en población escolar de 3 a 14 años en el ámbito circunscrito dentro de la cuenca atmosférica de Chimbote, muestran prevalencias similares o ligeramente menor de las enfermedades respiratorias crónicas: rinitis alérgica, faringitis y otras enfermedades respiratorias comparadas con las prevalencias obtenidas en las ciudades de Ilo la Oroya y Lambayeque. Con respecto a la prevalencia de asma son más elevados comparados con estas ciudades estudiadas, los valores para cada uno de ellas son:
  - Faringitis : 18,7%
  - Rinitis alérgica : 13,3%
  - Asma acumulado : 14,0%
  - Asma diagnosticado por médico : 10,8%
  - Asma actual : 6,7%
  - Otras enfermedades respiratorias : 16,4%
2. La prevalencia de los síntomas sugestivos con problemas nasales sin gripe/sin fiebre fue ligeramente mayor en el estrato II: 33,9% y la prevalencia de niños con dolor y picazón de garganta sin fiebre fue 42,6% y en los escolares con sibilancia en los últimos 12 meses fue 22,8% en el estrato I de mayor exposición a fuentes 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 33,6%, y los que presentan síntomas nocturnos, por lo menos una vez por semana fue mayor en el estrato I (54,8%), más de 32% de ellos, en ambos estratos, han tenido que acudir a servicios de emergencia.
4. El 50% de los niños con asma que usan antibióticos y broncodilatadores (48,6%), fue ligeramente mayor en el estrato II y con ausentismo escolar fue el 10% por presentar sibilancia.
5. La mayor proporción (45,2% y 39,2%) 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.

6. Los principales factores ambientales asociados con las enfermedades respiratorias crónicas fueron:
  - **Asma:** Antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, lactancia materna menor de 6 meses, el fumar en presencia del niño, lugar de nacimiento, instrumento de limpieza y uso de cera en la limpieza de la vivienda fueron los factores asociados significativamente más frecuentes en los estratos I y II.
  - **Rinitis alérgica:** Los factores asociados significativamente fueron: el antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, uso de pinesol, instrumento de limpieza en la vivienda y presencia de gato en la vivienda fueron más frecuentes en los estratos I y II.
  - **Faringitis:** Los factores asociados significativamente fueron: antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, uso de kerosene y leña para cocinar dentro de la vivienda fueron los factores asociados a faringitis preferentemente en el estrato I.
  
7. La tercera parte de los escolares crían animales dentro de la vivienda (patio), por ende, están en contacto con los niños.
  
8. Los niveles de concentración sobrepasaron los estándares para partículas totales en suspensión (PTS), los promedios de 24 h superaron a las normas de la EPA (260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), las partículas menores a 2,5  $\mu\text{m}$   $\text{PM}_{2,5}$ , sobrepasaron los 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del valor referencial de los estándares nacionales de la calidad ambiental del aire (ECA) para 24 h y el sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) sobrepasó la norma AQS de California de 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de aire (para 1 hora), en especial en los meses con mayor productividad, siendo más predominante la contaminación en la zona de la Florida y zona de Trapecio.
  
9. 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.



6. Los principales factores ambientales asociados con las enfermedades respiratorias crónicas fueron:
  - **Asma:** Antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, lactancia materna menor de 6 meses, el fumar en presencia del niño, lugar de nacimiento, instrumento de limpieza y uso de cera en la limpieza de la vivienda fueron los factores asociados significativamente más frecuentes en los estratos I y II.
  - **Rinitis alérgica:** Los factores asociados significativamente fueron: el antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, uso de pinesol, instrumento de limpieza en la vivienda y presencia de gato en la vivienda fueron más frecuentes en los estratos I y II.
  - **Faringitis:** Los factores asociados significativamente fueron: antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, uso de kerosene y leña para cocinar dentro de la vivienda fueron los factores asociados a faringitis preferentemente en el estrato I.
7. La tercera parte de los escolares crían animales dentro de la vivienda (patio), por ende, están en contacto con los niños.
8. Los niveles de concentración sobrepasaron los estándares para partículas totales en suspensión (PTS), los promedios de 24 h superaron a las normas de la EPA (260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), las partículas menores a 2,5  $\mu\text{m}$   $\text{PM}_{2,5}$ , sobrepasaron los 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del valor referencial de los estándares nacionales de la calidad ambiental del aire (ECA) para 24 h y el sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) sobrepasó la norma AQS de California de 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de aire (para 1 hora), en especial en los meses con mayor productividad, siendo más predominante la contaminación en la zona de la Florida y zona de Trapecio.
9. 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.

6. Los principales factores ambientales asociados con las enfermedades respiratorias crónicas fueron:
  - **Asma:** Antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, lactancia materna menor de 6 meses, el fumar en presencia del niño, lugar de nacimiento, instrumento de limpieza y uso de cera en la limpieza de la vivienda fueron los factores asociados significativamente más frecuentes en los estratos I y II.
  - **Rinitis alérgica:** Los factores asociados significativamente fueron: el antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, uso de pinesol, instrumento de limpieza en la vivienda y presencia de gato en la vivienda fueron más frecuentes en los estratos I y II.
  - **Faringitis:** Los factores asociados significativamente fueron: antecedente de historia familiar de alergias, dermatitis atópica, uso de kerosene y leña para cocinar dentro de la vivienda fueron los factores asociados a faringitis preferentemente en el estrato I.
  
7. La tercera parte de los escolares crían animales dentro de la vivienda (patio), por ende, están en contacto con los niños.
  
8. Los niveles de concentración sobrepasaron los estándares para partículas totales en suspensión (PTS), los promedios de 24 h superaron a las normas de la EPA (260  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), las partículas menores a 2,5  $\mu\text{m}$   $\text{PM}_{2,5}$ , sobrepasaron los 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del valor referencial de los estándares nacionales de la calidad ambiental del aire (ECA) para 24 h y el sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) sobrepasó la norma AQS de California de 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de aire (para 1 hora), en especial en los meses con mayor productividad, siendo más predominante la contaminación en la zona de la Florida y zona de Trapecio.
  
9. 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 de vigilancia integral de riesgos y daños con un enfoque preventivo de los efectos de la contaminación ambiental, a fin de reforzar los procesos técnicos y administrativos que comprenda vigilancia de la calidad del aire en forma permanente, subsistema de vigilancia centinela.
2. Implementar un programa de educación y comunicación de riesgo dirigido a los padres de familia y población en general sobre los efectos negativos del hábito de fumar en presencia de sus hijos y de la importancia de reducir los factores de riesgo intra y extradomiciliario.
3. Las autoridades locales correspondientes deberán coordinar con las empresas respectivas para la reducción de emisiones de contaminantes a través de un cambio de tecnología de las empresas generadoras de contaminación de gases y material particulado al ambiente; en coordinación con el Municipio, el Gesta de aire zonal de Chimbote y los sectores involucrados.
4. Las fuentes de contaminación encontradas en esta ciudad podrían estar contribuyendo al incremento de las enfermedades respiratorias por lo que se recomienda realizar 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.
5. Sería necesario contar con estudios de dispersión espacial y temporal de los contaminantes atmosféricos de la Ciudad de Chimbote a fin de contar con datos históricos y de esta manera analizar el comportamiento de estos contaminantes y sus efectos en la salud humana.

6. Propiciar el fortalecimiento de los espacios de coordinación con los equipos multidisciplinarios para uniformizar y difundir la información con los diferentes sectores (Ministerio de Salud, Dirección Regional de Salud de Ancash, Red La Caleta, GESTA aire zonal de Chimbote, Educación, Transporte, Agricultura, Gobierno Regional, Municipalidad, Instituciones No Gubernamentales (ONGS), y la sociedad civil, con el fin de establecer un plan concertado con medidas de intervención a corto y mediano plazo para prevenir y minimizar los riesgos de la contaminación del aire que afectan la salud de la población de la Ciudad de Chimbote.
7. Contar con información de los inventarios de emisiones de fuentes fijas, móviles y de las variables meteorológicas a fin de poder arribar a conclusiones mas precisas en otros estudios que pudieran plantearse.
8. Establecer regulación y una red de monitoreo de contaminantes del aire en forma permanente en trabajo coordinado con DIGESA y las Empresas, Transporte, SENAMHI, PRODUCE, Energía y Minas y la sociedad civil.
9. El sector competente deberá regular el ordenamiento del parque automotor y diseñar sistemas tecnológicos que reduzcan las emisiones de monóxido de carbono, material particulado, dióxido de azufre, sulfuro de hidrogeno y propiciar el ordenamiento urbano priorizando las áreas verdes y rescatar los cordones ecológicos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. United Nations Environment Programme, United Nations children's Fund, World Health Organization. Children in the new millennium: Environmental impact on health Republic of Malta: UNEP, UNICEF, Who, 2002.
2. Smith KR, Corvalán CF, Kullstromt. "How much global ill health is attributable to environmental factor. Epidemiology 1999,; 10:573-84.
3. Davism D, Saldiva PH, Urban air pollution risks to children: a global environmental health indicator. Washington, DC: World Resources Institute; 1999.
4. Population Division of the Department of economic and social. Affairs of the United Nations Secretariat. World urbanization prospects. The 1999 revision. Data set name (POB/DB/WUP/ Rev.1999/ Data set numbers/ file number, data set in digital form consulta en línea en URL: [un.org/esa/population/publications/wup2001/wup2001dh.pdf](http://un.org/esa/population/publications/wup2001/wup2001dh.pdf), 2002.
5. Eschenbacher W, Holian A, Campion R. Air toxics and asthma: impacts and end points. Environ Health Perspect 1995; 103 Suppl 6:209-11.
6. Pope CA. Air pollution and health. Good news and bad. N Engl J Med 2004; 351(11):1132-34.
7. Bello S, Oyarzún M. Efectos adversos para la salud de los contaminantes atmosféricos. Rev Chil Enferm Respir 1991;7:198-205.
8. 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.
9. Meneses F, Ruiz S, Sienna JJ, Huerta J, White MC. 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.
10. 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.
11. Perú, Ministerio de Salud. Oficina de Estadística e Informática. Sistema de Información en salud (HIS) 2001-2002 consulta externa. Lima: Ministerio de Salud; 2002.
12. Perú, Ministerio de Salud. Oficina de Estadística e Informática de la Dirección Regional de Salud Ancash. Sistema de Información en Salud (HIS). Consulta externa 2001-2002. Reporte de morbilidad. Unidad Territorial de Salud Chimbote: Ministerio de Salud; 2002.
13. Perú, Grupo de Estudio Técnico Ambiental (GESTA) Aire, Zonal de Chimbote, Inventario de fuentes fijas y móviles; 2002.
14. 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.
15. Perú, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Delimitación de la Cuenca Atmosférica de la zona de atención prioritaria, de Chimbote, Lima, SENAMHI; 2002.
  16. Perú, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Informe de Meteorología, Clima, Chimbote, SENAMHI; 2002.
  17. Perú, Instituto de Estadística e Informática. Censos nacionales IX de Población y VI de Vivienda 1993, datos generales, estimación de la población; 2002.
  18. Perú, Municipalidad Provincial del Santa, Ministerio de Transportes. Información publicada por la Dirección General de Circulación Terrestre del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción SUNARP; 2002.
  19. Perú, Ministerio de Educación. Unidad de Gestión Educativa. Censo de educación, Distrito de Chimbote, Ancash; 2002.
  20. 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).
  21. 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.
  22. 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.
  23. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention. Chapter 2: Epidemiology. NHLBI/WHO Workshop report. January 1995:10-24.
  24. Pearce N, Beasley R, Burgess, C, Crane J. Asthma epidemiology: Principles and methods. Editores. New York: Oxford University Press, 1998: 75-114.
  25. 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.
  26. 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.
  27. Perú, Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Informe del monitoreo de la calidad del aire; 2002-2003, Lima: Ministerio de Salud; 2003.

28. Oddy WH y col. 1999. Association between breast feeding and asthma in 6 year old children: findings of a prospective birth cohort study. *BMJ* 1999; 319(7213): 815-819.
29. Orozco, S y col. 1996. Frecuencia de atopía familiar, alimentación al seno materno y edad de ablactación en pacientes con asma, rinitis alérgicas o urticaria. *Alergia inmunol. Pediatr*; 5(1):9-14.
30. Chandra RK. 1997. Five-year follow-up of high-risk infants with family history of allergy who were exclusively breastfed or fed partial whey hydrolysate, soy and conventional cow's milk formulas. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*; 24(4): 380-8.
31. Lucas A y col. 1990. Early diet of preterm infants and development of allergic or atopic disease: randomized prospective study. *BMJ* 31; 300(6728):837-40.
32. American Academy of Pediatrics. Handbook of Pediatric Environmental Health, 1999. Chap 6: Environmental precipitants of asthma:45-60.
33. 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.
34. International Study of asthma and allergies in Childhood (ISAAC) Steering 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.
35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. Omran AB. The epidemiologic transition in the Americas. PAHO/WHO. 1996
39. President's Task Force on Environmental Health. Risks and Safety Risks to Children. Asthma and the Environment: A Strategy to Protect Children. 1998. USA.
40. Barraza VA, Sanin ALE, Téllez RM, Lacasaña M, Romieu I. Prevalencia de asma y otras enfermedades alérgicas en niños escolares. Ciudad de Juárez, Chihuahua, Salud

- Pública Méx. 2001; Volumen 433-43.
41. Tatto-Cano MI, Sanin-Aguirre LH, Gonzáles V., Ruiz-Velasco S, Romieu I. Prevalencia de asma, rinitis eczema en niños escolares de Cuernavaca Morelos. *Salud Pública Méx.* 1997; 39 (6):497-06.
  42. Management of Allergic and Nonallergic Rhinitis. Summary, Evidence Report/Technology Assessment: Number 54, May 2002; Rockville, Md: U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Healthcare Research and Quality. Available at: [www.ahrq.gov/clinic/epcsums/rhinsum.htm](http://www.ahrq.gov/clinic/epcsums/rhinsum.htm).
  43. Levowitz, MD, Knudson RJ, Burrows B. Tucson epidemiology of obstructive lung disease. *Am J Epidemiol* 1975;102:137.
  44. Bousquet J, Van Cauwenberge P, Khaltaev N, Aria Workshop Group, World Health Organization. Allergic rhinitis and its impact on asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 2001;108(5 suppl):S147-S334.
  45. Amargos PA, Castro RM, Feldman JS. Prevalence of symptoms related to asthma in school children of Campos Gerais, Brasil. *Rev. Panam Salud pública* 1999; 6(1):8-15
  46. Mohammad AR. Applications of geographical information systems in understanding spatial distribution of asthma. *Inform Science.* 2003; 6: 89-99.
  47. Rona J R. Asthma and poverty. *Thorax* 2000;55:239244.
  48. Qian Z, Chapman RS, Tian Q. Effects of air pollution on children's respiratory health in three Chinese Cities. *Archi Environ Health*, March, 2000.
  49. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention. NHLBI/WHO workshop report march 1993. Bethesda: National Institutes of Health, National Heart, Lung and Blood Institute 1995, publication number 95-3659.
  50. Siersted HC, Boldsen J, Hansen HS, Mostgaard G, Hildebrandt N. Population based study of risk factors for underdiagnosis of asthma in adolescence: Odense schoolchild study. *BMJ* 1998; 316:651-57.
  51. Pandey MR, Boleij JS, Smith KR, Wafula EM. Indoor air pollution in developing countries and acute respiratory infection in children. *Lancet* 1989;1(8635):427-9
  52. Smith KR, Samet JM, I. Romieu I, Bruce H. Indoor air pollution in developing countries and acute lower respiratory infections in children. *Thorax* 2000;55:518-532.
  53. Romieu I. Estudios epidemiológicos sobre los efectos en la contaminación del aire de origen vehicular. En: Mage DT Zali O, eds. Contaminación atmosférica causada por vehículos automotores. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1995.
  54. 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;351:1057-67.
  55. Brunckreef B, Janssen NAH, de Hartog J, et al. Air pollution from traffic and lung function in children living near motorways. Citado en: Michael Brauer, Gerard Hoek, Patricia Van



- Vliet. Air pollution from traffic and the development of respiratory infections and asthmatic and allergic symptoms in children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166:1092-98.
56. Takizawa H. Diesel exhaust particles and their effect on induced cytokine expression in human bronchial epithelial cells. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2004; 4(5):335-2004.
57. Ware JH, Ferris BG Jr, Dockery DW, Spengler JD, Stram DO, Speizer FE. Effects of ambient sulfur oxides and suspended particles on respiratory health of preadolescent children. *Am Rev Respir Dis* 1986;133(5):834-42.
58. Solomon GM, Balmes JR. Health effects of diesel exhaust. *Clin Occup Environ Med* 3 (2003):61-80.
59. Bardana EJ. Indoor pollution and its impact on respiratory health. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2001;87 (suppl):33-40.

## AGRADECIMIENTO

La Dirección Regional de Salud de Ancash, UTES "La Caleta", la Dirección General de Epidemiología (DGE) y la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) agradecen a todos los profesionales y personal de salud de las oficinas de Epidemiología, Salud Ambiental, Oficina de Estadística e Informática, a los profesionales de los servicios de Salud de la UTES "La Caleta", al Dr. Guillermo Gismondi Alegre (Director Ejecutivo de la UTES "La Caleta"), Ing. Edith Espejo Directora Ejecutiva DESA-Ancash y a las Instituciones de los otros sectores: Dirección de Educación del distrito de Chimbote, representantes del GESTA Aire Zonal Chimbote y en especial a los estudiantes de los Institutos Tecnológicos Río Santa y Salazar Romero, que han contribuido en el desarrollo del presente estudio.

### SUPERVISORES:

Lic. Freddy Mosqueira Poemape	Lic. Mirella Ventura Suárez
Lic. Milagros Aguilar Armas	Lic. Lea Rode Calderón Armas
Lic. Aracely Elizabeth Zelada Solis	Lic. Sonia Girón Luciano
Lic. Leydin Araujo Guzmán	Lic. Rosa Flores Ordóñez

### ENCUESTADORES

Cerna Rosales Licelith	Mendoza Cruz Eliana	Botiquín Paz Rosa
Cruz Flores Sandra	Farro Rodríguez Karen	Villacorta Creder Ivone
Flores Chapilliquen Juliana	Mendoza Portilla Maria	Estrada Bobadilla Vilma
Dominguez Gavirondo Nancy	Ramirez Estrada Consuelo	Carbajal Burgos Julisa
Alva Córdova Isela	Neyra García Paquita	Vidal Mendoza María
Campor Ortiz Marilú	Blas Obregón Gina	Asian Cruz Haydee
Cerna Lucero Rocio	Culqui Infantes Lucy	Aniceto Rup Olga
Cueva Juárez Olga Rocio	Sandoval Tulleme Esperanza	Aguilar Vidal Irma
Tolentino García Alejandra	Mendoza Portilla Edith	Rupay Castro Fanny
Rodríguez Lector Mildra	Vergaray Marcachayco Alex	Perez Alvarez Vanesa
Villafana Castillo Maribel J.	Muñoz Aguilar Ana	Ames Ubilluz Gisella
Gonzales Noriega Juana	Carranza Manrique Ericka	Flores Guzmán Rocío
Malvaceda Sánchez Moisés	Chero Llontop Rocío del Pilar	Jacinto Zamora Nancy
Sarmiento Vilchez Liliana	Ortega Díaz Silvia	Vega Rumichi Manuel

# ANEXOS

**Tabla 17. Centros educativos del estrato I, ubicados dentro del área de influencia de  $\leq$  a 500m, Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Nº	CENTRO EDUCATIVO	ESTRATO
1	C.E. 313	I
2	C.E. 88229	I
3	C.E. Los Niños de Maria Inmaculada	I
4	C.E.P. Mundo Mejor	I
5	C.E. 88009	I
6	C.E. 304	I
7	C.E. 88011	I
8	C.E. 1540	I
9	C.E. Nacional San Pedro	I
10	C.E. Mundo Alegre	I
11	C.E. 88006	I
12	C.E. Mundo Alegre	I
13	C.E. Dewey W. Hawking	I
14	C.E.I. 1545	I
15	C.E. Almirante Grau	I
16	C.E. Erasmo Roca	I
17	C.E. Santa Rosa	I
18	C.E. Talentos	I
19	C.E. El Santa	I
20	C.E. 320	I
21	C.E. San Juan	I
22	C.E. Santa Maria de La Esperanza	I
23	C.E.P. Manuel Gonzáles Prada	I

Fuente: DIGESA-MINSA

**Tabla 18. Centros educativos del estrato II, ubicados dentro del área de influencia de > a 500m y < a 2 km., Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

Nº	CENTRO EDUCATIVO	ESTRATO
1	C.E. Belén	II
2	C.E. 88010	II
3	C.E. 88012	II
4	C.E. Mi Segundo Hogar	II
5	C.E. 88232	II
6	C.E. San Luis Rey	II
7	C.E. Maria Auxiliadora	II
8	C.E. Ebenezer	II
9	C.E. D. Thomson	II
10	C.E. Santa Ursula	II
11	C.E. Inmaculada	II
12	C.E. 88041	II
13	C.E. Apóstol Santiago	II
14	C.E. 89011	II
15	C.E. Señor de las Animas	II
16	C.E. Micaela Bastidas	II
17	C.E. 318	II
18	C.E. 89008	II
19	C.E. 88037	II
20	C.E. San José	II
21	C.E. Newton College	II
22	C.E. Sagrado Corazón	II
23	C.E. Alberto B. Simpson	II

Fuente: DIGESA-MINSA

**Figura 12. Mapa de ubicación de los centros educativos por estratos de exposición y fuentes fijas. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.**

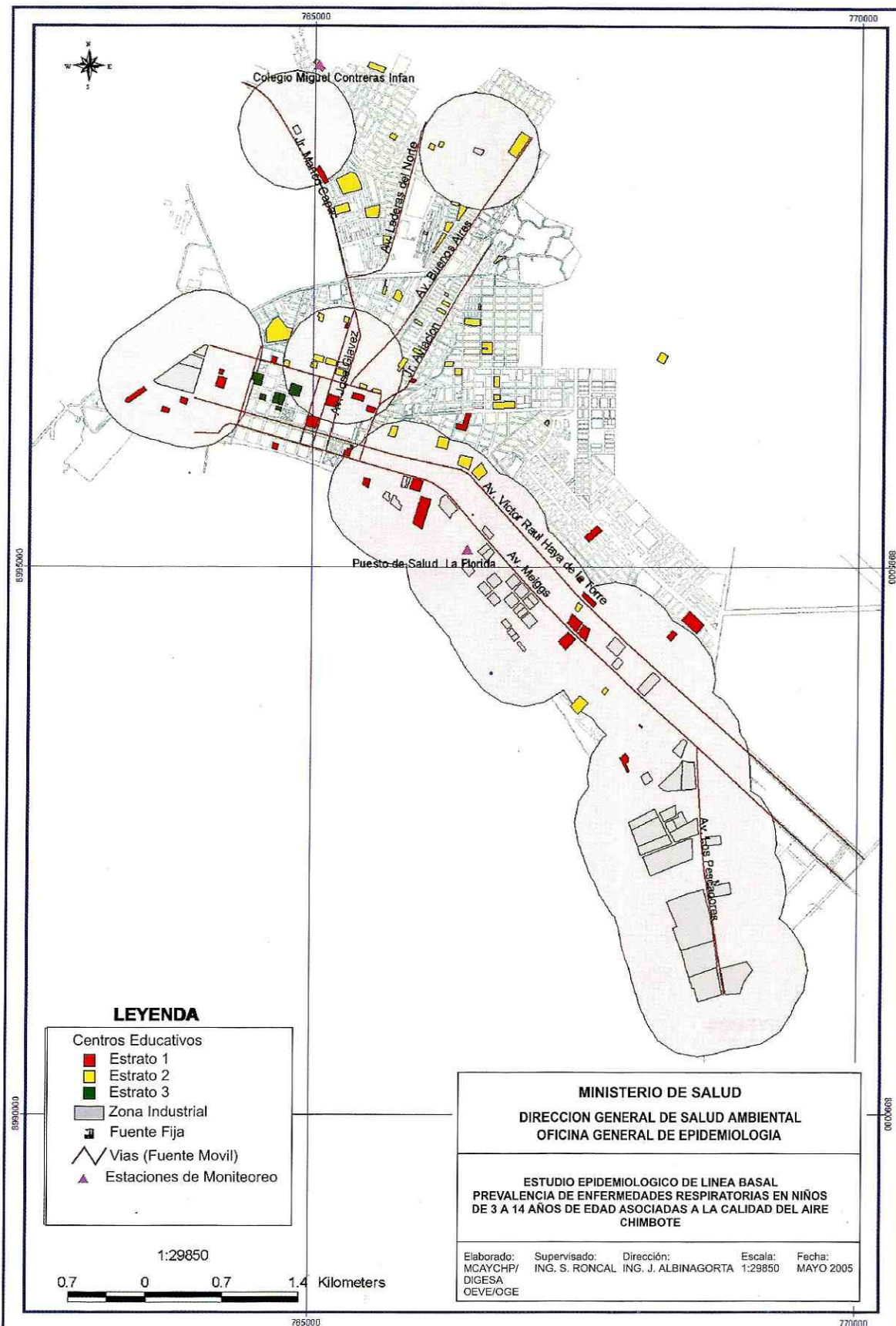
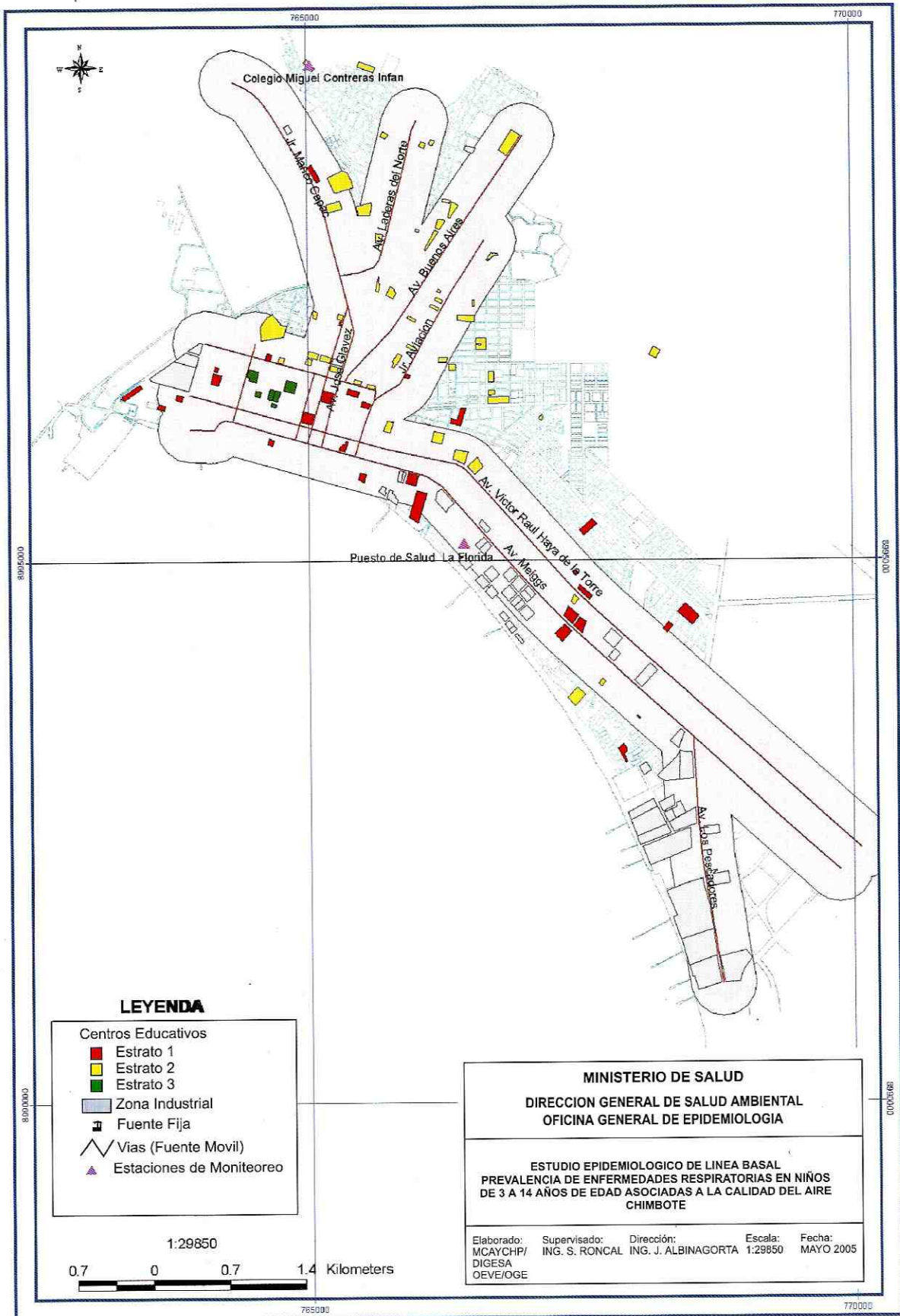


Figura 13. Mapa de ubicación de los centros educativos por estratos de exposición y fuentes móviles. Chimbote, Ancash, Perú, diciembre 2002 - enero 2003.





R.U.C. 20445570291

Jr. Elías Aguirre 576 ☎ 342528

**CALIDAD - SERIEDAD - GARANTÍA**  
Chimbote -Perú





**DIRECCION REGIONAL  
DE SALUD DE ANCASH  
UTES "LA CALETA"**

---

Dirección General de Epidemiología  
Jr. Camilo Carrillo N° 402 - Jesús María  
Lima - Perú  
Teléfono: (51-1) 330 1534  
Telefax: (51-1) 433 0081  
URL: <http://www.oge.sld.pe>  
Correo Electrónico: [postmaster@oge.sld.pe](mailto:postmaster@oge.sld.pe)  
Dirección Regional de Salud Ancash  
Av. Villon s/n - Huaraz  
Email: [epiancash@oge.sld.pe](mailto:epiancash@oge.sld.pe)  
UTES : "La Caleta" - Chimbote  
Calle: Malecón Graú s/n  
Urbanización: La Caleta  
Teléfono: (511) 043 - 323631  
Telefax: (511) 043 - 322281

---