



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, La Oroya, Junín, Perú. 2002-2003

## Estudio Epidemiológico de Línea de Base



DIRECCION REGIONAL  
DE SALUD JUNIN





**MINISTERIO DE SALUD**  
Personas que atendemos personas

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

# **Prevalencia de las enfermedades respiratorias en niños escolares de 3 a 14 años y factores asociados a la calidad del aire, La Oroya, Junín, Perú, 2002-2003**

**Estudio Epidemiológico de Línea de Base**

PERÚ/MINSA/OGE- 05 / 044 & Serie de Informes Técnicos de Investigación Epidemiológica

La Oroya, Junín, 2005



**Gobierno  
del Perú**

*Trabajo de peruanos*

Serie Informes Técnicos de Investigación Epidemiológica N° 05/ 044

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2005 - 5267

CODIGO DE ISBN N° 9972-820-56-4

©Ministerio de Salud del Perú  
Dirección Regional de Salud Junín  
Jr. Tarapacá N° 625 Huancayo – Perú  
Teléfono 211958  
Telefax (064) 211958  
Email: [epijunin@oge.sld.pe](mailto:epijunin@oge.sld.pe)

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

Dirección General de Salud Ambiental  
Las Amapolas # 350, Lince – Lima  
Teléfono 442-8353 / 440- 0039  
Telefax 442- 8353 /

Perú. Ministerio de Salud

PREVALENCIA DE LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN NIÑOS ESCOLARES DE 3 A 14 AÑOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA CALIDAD DEL AIRE. LA OROYA-JUNÍN, PERÚ. 2002 – 2003. Oficina General de Epidemiología, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección Regional de Salud Junín. N° de pág 80; tablas, gráficos, mapas.

PERU/ PREVALENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS/ FACTORES ASOCIADOS /LA OROYA-JUNÍN

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 JUNÍN**

**Dr. Luís Huamani Palomino**  
Director General

**Dr. Luis Zúñiga Villacresis Gutiérrez**  
Director de Epidemiología

### **DIRECCIONES TÉCNICAS**

#### **OFICINA GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA (OGE)**

**Dr. Luis Beingolea More**  
Director Ejecutivo de Vigilancia Epidemiológica

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

#### **DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL (DIGESA)**

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

## **EQUIPO DE INVESTIGACIÓN Y REDACCIÓN**

**Lic. Laura Nayhua Gamarra**

Epidemióloga

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

**Dra. Rocío Espinoza Laín**

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

**Lic. Luis Roldán Arbieta**

Estadístico

Oficina Ejecutiva de Vigilancia Epidemiológica-OGE

**Dr. Oswaldo Jave Castillo**

Médico - Neumólogo

Unidad de Análisis de Situación de Salud  
Dirección de Salud V Lima Ciudad

## **DIRECCION REGIONAL DE SALUD JUNÍN**

**Dr. Jesús Abel Díaz Matos**

Jefe del Centro de Salud La Oroya

**Lic. Ananí Basaldúa Galarza**

Responsable de Vigilancia Epidemiológica

## **PERSONAL DE APOYO**

**Lic. Norma Córdova Santivañez**

Epidemiología - Centro de Salud Oroya

**Ing. Milagros Caycho Bustamante**  
DEEPA-DIGESA-MINSA

**Ing. Hilda Sosa Andrade**  
DEEPA-DIGESA-MINSA

**Lic. Marisella Campos León**  
Jefe de Estadística –DISA I Callao

**Lic. Ronal Jamanca Shuan**  
Estadístico –DISA V Lima Ciudad

## **CUIDADO DE EDICIÓN**

**Blgo. Rufino Cabrera Champe**  
Oficina General de Epidemiología

# CONTENIDO

	Pág
Presentación. ....	1
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
Objetivos del estudio.....	4
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>5</b>
2.1. Diseño del estudio .....	5
2.2. Ámbito geográfico del estudio .....	5
2.3. Población en estudio .....	7
2.4. Definición operacional de variables .....	8
2.5. Aspectos estadísticos .....	12
Cálculo del tamaño muestral .....	12
2.6. Instrumentos de medición .....	13
2.7. Procedimientos .....	14
2.8. Información del monitoreo de la calidad del aire.....	15
2.9. Procesamiento y análisis de datos .....	16
2.10. Consideraciones éticas .....	18
2.11. Limitaciones del estudio .....	19
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	<b>47</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>57</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>59</b>
<b>VII. ANEXOS</b> .....	<b>65</b>
Tablas .....	67
Figuras.....	68

## PRESENTACIÓN

El Ministerio de Salud presenta el informe final del estudio epidemiológico de línea de base "Prevalencia de enfermedades respiratorias en escolares de 3 a 14 años y factores asociados a la calidad del aire en La Oroya" en el ámbito de la jurisdicción de la Dirección Regional de Salud (DIRESA) Junín, realizado entre noviembre -2002 y enero del 2003. Este estudio se desarrolla en el marco del trabajo conjunto de la Oficina General de Epidemiología (OGE), con la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) y la DIRESA Junín, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 074 - 2001 - PCM del Reglamento de Estándares Nacionales de la Calidad del Aire.

El estudio se realizó considerando los siguientes objetivos: a) Determinar la prevalencia de las enfermedades respiratorias (asma, rinitis alérgica y faringitis) en escolares de 3 a 14 años; b) Identificar los factores de calidad del aire intra y extradomiciliarios 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 en el estudio y los contaminantes específicos del aire en la cuenca atmosférica de la Oroya, Junín.

Los resultados permitieron conocer la magnitud de la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas y de los factores personales de exposición intra y extradomiciliario por estratos de exposición a fuentes de contaminación del aire, de manera, que beneficiará a la población de la Oroya, incluyendo a los afectados y además servirá para implementar futuras políticas públicas de salud y de medio ambiente en el Perú.



## INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica del aire en los países industrializados y en aquellos en vías de desarrollo es evidente, pone de manifiesto la estrecha relación que existe entre los niveles de contaminación y la salud de la población en especial los niños, adolescentes, gestantes y ancianos<sup>1,2</sup>. Se sabe que las fuentes principales de contaminación del aire en las áreas urbanas se encuentran en las fuentes fijas (industrias que generan emisiones, humos) y las fuentes móviles (parque automotor).

Cuando los niveles de contaminación del aire sobrepasan los límites permisibles pueden causar o agravar problemas respiratorios o cardiovasculares en la población más vulnerable<sup>3</sup>. En los últimos años algunos investigadores han mostrado que, aún a niveles de contaminación atmosférica considerados como moderados e incluso bajos, los incrementos en la concentración de los contaminantes se asocian a efectos nocivos sobre la salud<sup>4</sup>.

La exposición a los contaminantes aéreos, como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las partículas en suspensión respirables de tamaño < 10 µm (PM<sub>10</sub>), se han asociado con un deterioro de la salud respiratoria<sup>5,6</sup>. Se ha demostrado que la exposición a niveles elevados de SO<sub>2</sub>, produce broncoconstricción en asmáticos<sup>7</sup>. Por su parte, la elevación de los niveles de PM<sub>10</sub> se ha asociado a un aumento de las consultas hospitalarias de urgencia por asma y de los síntomas respiratorios relacionados con el asma, así como, a una disminución de la función respiratoria, y en particular del flujo espiratorio máximo (FEM)<sup>8,9</sup>. Sin embargo, aún persisten controversias acerca del menor nivel de PM<sub>10</sub> que produce efectos significativos, atribuyéndoles dificultad para aislarlos de los efectos de otros múltiples factores<sup>6,10,11</sup>.

Otros investigadores se han enfocado en poblaciones susceptibles, como los asmáticos y han demostrado un incremento en los síntomas asociados al asma en relación a la exposición PM<sub>10</sub> que va entre el 1,1% y 11%<sup>6</sup>.

En el Perú las investigaciones sobre el tema aún son limitadas. El estudio de prevalencia y severidad de síntomas sugerentes de asma realizado en Santiago de Surco en niños de 13 a 14 años, es uno de ellos<sup>12</sup>.

A nivel nacional las enfermedades respiratorias representan entre el 30% y 60% de todas las causas de morbilidad y de demanda en los servicios<sup>13</sup>.

En La Oroya, las afecciones respiratorias en los niños son un problema de salud con una tendencia creciente en la morbilidad y mortalidad. Existe un sub-registro y muchas veces no se precisa el diagnóstico específico en asma, faringitis y rinitis alérgica. En el 2002, se registró en el sistema HIS 6175 consultas externas por problemas respiratorios, de un total de 18 107, que representa 34% del total de las enfermedades que se concentran en menores de 14 años<sup>14</sup>. En la Ciudad existe entre sus principales fuentes fijas de importancia las instalaciones minero-metalúrgicas que generan emisiones, la fundición de plomo que se encuentra en La Oroya Antigua, mientras que en La Oroya Nueva se encuentra la refinería. Además, otra fuente contaminante es el parque automotor caracterizado por ómnibus interprovinciales y camiones que circulan por la Carretera Central, vía única a la sierra y selva central, así como, para el retorno a Lima.

En el 2001, se publicó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire<sup>15</sup>, el cual establece los parámetros de calidad de aire para siete contaminantes primarios: dióxido de azufre, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> µm, PTS, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y ozono. Además, recomienda la necesidad de realizar un diagnóstico de línea de base, en el que se consideró: a) elaborar el inventario de las fuentes fijas y móviles; b) monitoreo de aire, y c) realizar un estudio epidemiológico de línea de base en 13 ciudades del País<sup>15</sup>. En este contexto el Ministerio de Salud ha realizado este estudio en 17 zonas del Perú, una de ellas es La Oroya, habiéndose planteado los siguientes objetivos: a) Determinar la prevalencia de enfermedades respiratorias (rinitis alérgica, faringitis y asma) en la población escolar de 3 a 14 años; b) Identificar los factores intra y extradomiciliarios asociados con las enfermedades respiratorias (rinitis alérgica, asma y faringitis) y por estratos de exposición a contaminación ambiental del aire en la cuenca atmosférica de La Oroya y c) Establecer la relación entre las enfermedades respiratorias estudiadas y los contaminantes del aire.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

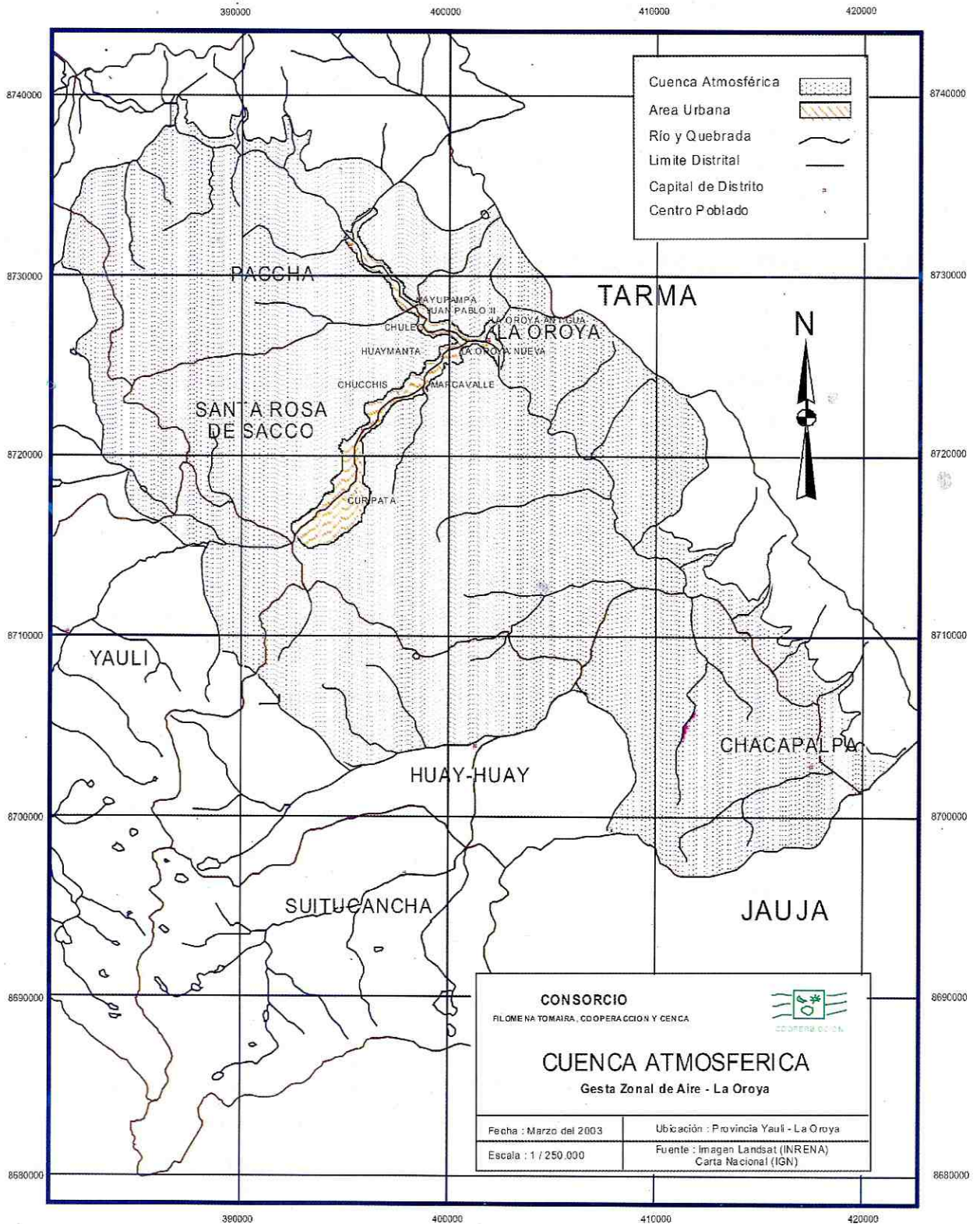
Se realizó un estudio descriptivo, transversal analítico, de base poblacional en la cuenca atmosférica de La Oroya, en la Provincia de Yauli, Departamento de Junín, en la sierra central del Perú.

### 2.2. ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO

La Oroya está ubicada en la provincia de Yauli del Departamento de Junín, a una altitud entre 3750 msnm a 5020 msnm, limita por el norte con el Distrito de Paccha, por el Sur con el Distrito de Huayhuay y la Provincia de Jauja, por el Este con la Provincia de Tarma. Por el Oeste: con los Distritos de Yauli y Morococha. El acceso por vía terrestre es a través de la carretera central Lima-La Oroya, a una distancia de 176 km, aproximadamente, desde Lima. Topográficamente, está constituida por una superficie rugosa y accidentada, conformada por estrechos valles interandinos que forman los ríos Yauli, Andaychagua-Huari y el Río Pucará de la Provincia de Yauli-La Oroya. El área de la cuenca atmosférica es de 85 332,71 ha, el área urbana es de 2467,35 ha<sup>16</sup>

La Oroya, por sus características topográficas condiciona la presentación del fenómeno de inversión térmica<sup>16</sup>, lo que facilita la concentración de gases contaminantes, por estar rodeada de cerros, pendientes elevadas (por encima del 30%), que no permiten la dispersión de las emisiones gaseosas producidos por los desechos industriales de la producción, fundición, refinería, otras industrias, transporte de metales y derivados de las operaciones metalúrgicas. Los vientos predominantes provienen del noreste con dirección Suroeste, hacia la ciudad de Huancayo (monitoreos de calidad de aire en La Oroya Antigua). El ámbito geográfico de la cuenca atmosférica comprende los distritos de La Oroya Santa Rosas de Sacco, y también el Río Yauli, que recorre el centro urbano de estos distritos<sup>16</sup> (Figura 1).

**Figura 1. Delimitación de la cuenca atmosférica de La Oroya, Junín, Perú.**



Su clima es seco y frío, con una temperatura promedio de 12°C. La temperatura se comporta casi inversamente proporcional a las precipitaciones pluviales. La menor temperatura se registra en los meses de lluvia (octubre-abril) en donde la temperatura máxima asciende hasta los 22,5°C en los meses de mayo a julio las temperaturas mínimas descienden por debajo de los 0°C.

Los distritos seleccionados para el estudio cuentan con una actividad, predominantemente metalúrgica 80%, agrícola 10% y ganadera 10%. Su población según el Instituto Nacional de Estadística (INEI)<sup>17</sup> para el 2002 se estimó en 73,000 habitantes de los cuales el 40% se encuentra en las zonas de mayor impacto ambiental del distrito de La Oroya con un riesgo sistemático de presentar problemas respiratorios.

**Tabla 1. Características demográficas y geográficas de los distritos del ámbito de estudio, La Oroya. Junín, Perú, 2002.**

Departamento / Distritos	Población Total 2002	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	ALTITUD (msnm)	LATITUD SUR	LONGITUD
Junín	1246663	869,04	1434,5	4107	11°09'45"	75°59'39"
<b>Distritos*</b>						
La Oroya	33854	388,42	87,2	3745	11°31'08"	75°53'58"
Santa Rosa de Sacco	11682	101,09	115,6	3845	11°33'50"	75°57'17"

Fuente: Compendio Estadístico INEI - 2002

\* Distritos seleccionados en el estudio

### 2.3. POBLACIÓN EN ESTUDIO

La población sujeta de estudio fueron escolares entre 3 a 14 años de los niveles inicial, primaria y secundaria de los centros educativos (C.E.) estatales y privados ubicados dentro la cuenca atmosférica que comprende los distritos (La Oroya, Santa Rosa de Sacco), ubicados en la Provincia de Yauli. Para delimitar la población escolar se obtuvo el padrón de los centros educativos con la relación de los alumnos matriculados durante el 2002; marco muestral proporcionado por la Unidad de Gestión de Educación (Censo del Ministerio de Educación)<sup>18</sup>, encontrándose una población escolar de 8,117 alumnos de 41 centros educativos de los distritos mencionados.

En la selección de la población se ha considerado los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

**A. Criterios de inclusión:**

- Escolares de ambos sexos entre las edades de 3 y 14 años.
- Escolar matriculado oficialmente en los centros educativos seleccionados del nivel inicial, primario y secundario del sector estatal y privado, ubicados en los distritos de La Oroya y Santa Rosa de Sacco circunscritos dentro de la cuenca atmosférica.
- Asistencia o permanencia mayor de 6 meses en los centros educativos, (extraído de la lista de los alumnos).

**B. Criterios de exclusión:**

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

**2.4. DEFINICIONES OPERACIONALES:** El estudio consideró 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>19</sup>. Se estratificó, con el fin de estimar las prevalencias de las enfermedades respiratorias estudiadas y la exposición de los escolares a estas fuentes de contaminación del aire por estratos (Figura 2). Se clasificaron en tres estratos:

- **Estrato I:** Escolares de centros educativos con alta exposición a fuentes contaminantes del aire.
- **Estrato II:** Escolares con mediana exposición a contaminantes del aire.
- **Estrato III:** Escolares de centros educativos con baja exposición a contaminantes del aire.

Los criterios para cada uno de los estratos se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2. Definición de los estratos según fuentes contaminantes del aire, La Oroya, Junín, Perú, 2002.**

Estrato I	Estrato II	Estrato III
Escolares de centros educativos ubicados cerca de:	Escolares de centros educativos ubicados cerca de:	Escolares de centros educativos ubicados cerca de:
- Grandes industrias ( $\leq$ a 500 m), o	- Medianas industrias ( $\geq$ 500 m a 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 $\geq$ 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:** se consideró a rinitis alérgica, faringitis y asma

- **Rinitis alérgica.** Se definió como la presencia de al menos un episodio en los últimos 12 meses de rinorrea y lagrimeo ocular en ausencia de fiebre y gripe<sup>20</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:** Antecedente personal de haber sido diagnosticado de asma en algún momento de la vida (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 doce meses, y además, tener antecedente de haber sido diagnosticado de asma por el médico en algún momento de la vida.

El Consenso Internacional GINA (Iniciativa Global para el Manejo del Asma) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) NHI-EUA define asma actual como la presencia de hiperreactividad bronquial (HRB) más 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 investigadores han utilizado como instrumento para medir asma únicamente el cuestionario estandarizado internacionalmente<sup>21,22,23</sup>.

**d) Síntomas sugestivos de asma:** Presencia de al menos uno de los siguientes síntomas: disnea, opresión o dolor torácico, tos persistente nocturna y sibilancia. Para efectos operacionales del presente informe se considera únicamente al síntoma sibilancia por ser el más comúnmente asociado al asma<sup>22</sup>.

**e) Otras enfermedades respiratorias:** Reporte de otra enfermedad respiratoria no consignada específicamente en el presente cuestionario utilizado, o del cual el padre no identifica específicamente como asma, rinitis o faringitis. Éstas pueden incluir por ejemplo: EPOC, bronquitis crónica, casos de asma infantil no diagnosticados apropiadamente (porque el médico usa una sinonimia de asma, por ejemplo).

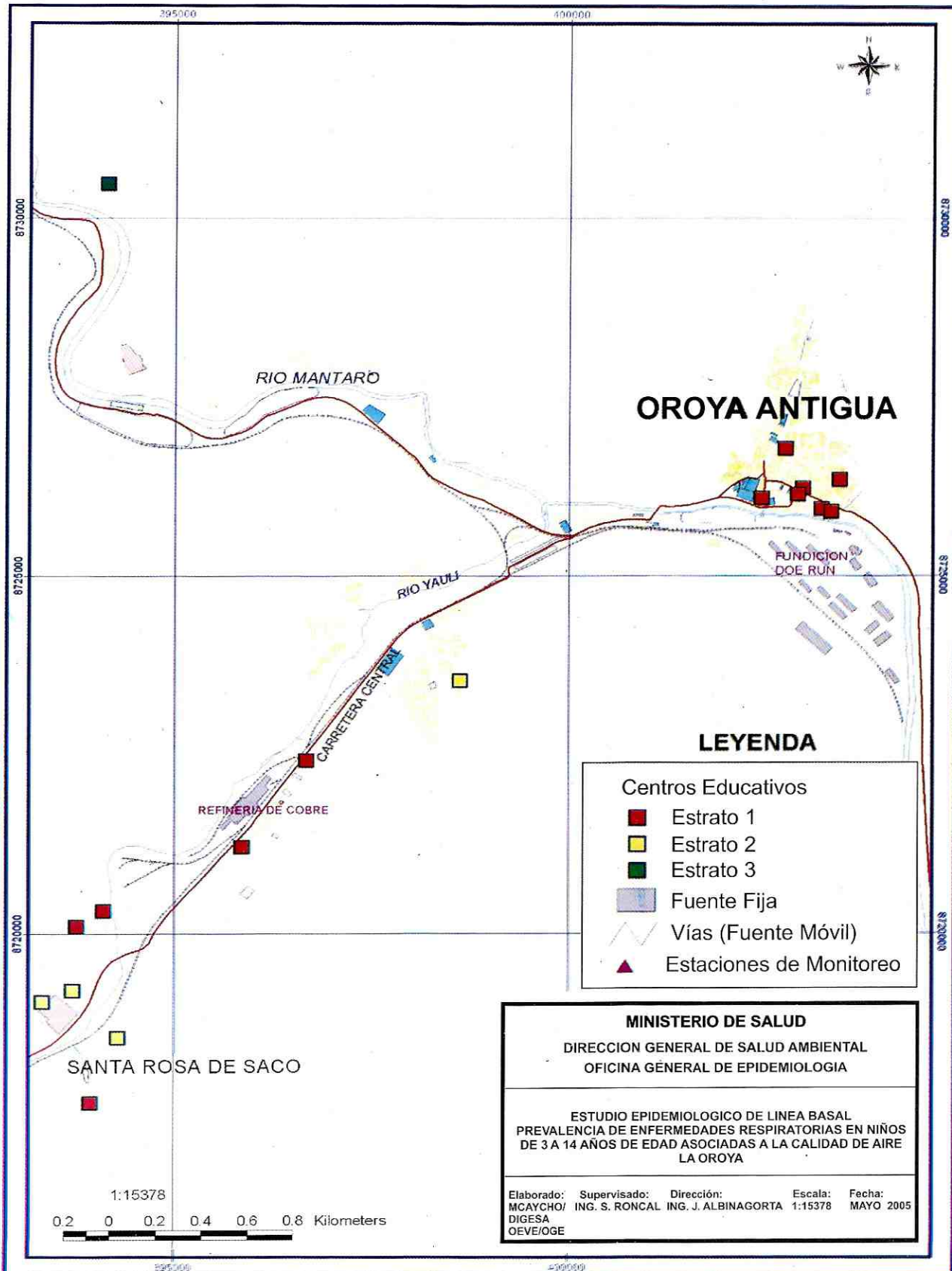
**3. Calidad del aire:** Se refiera a la condición del aire que respiramos. Para efectos del estudio se consideró los valores hallados de cada contaminante monitoreado<sup>19,24</sup> comparados con sus respectivos valores estándares máximo permisibles en el Perú. Se consideró:

**a. Buena calidad del aire:** Si cualquiera de las sustancias presentes en el aire no sobrepasan los valores establecidos a los estándares de la calidad del aire en el Perú<sup>15</sup>, como el dióxido de azufre, (promedio anual  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y promedio en 24 h  $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), monóxido de carbono (promedio en 8 h,  $10000 \text{mg}/\text{m}^3$  y en una hora  $30000 \text{mg}/\text{m}^3$ ) material particulado PM10 (promedio anual  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en 24 horas  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dióxido de nitrógeno (promedio anual  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en una hora  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), y plomo (promedio mensual  $1,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**b. Mala calidad del aire:** Si las concentraciones de cualquiera de las sustancias (dióxido de azufre, monóxido de carbono, material particulado, dióxido de nitrógeno) excedan a los estándares de la calidad del aire en el Perú.



**Figura 2. Mapa de distribución de los centros educativos por estratos de exposición a fuentes de contaminantes del aire, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 Enero 2003.**



## 2.5. ASPECTOS ESTADÍSTICOS

### Diseño muestral:

Se aplicó un muestreo probabilístico por conglomerados en dos etapas (primero colegios y segundo alumnos), estratificado por nivel de contaminación y autoponderado. En la primera etapa (UPM) se seleccionaron a los centros educativos con probabilidades proporcionales al número de escolares entre 3 a 14 años en cada centro educativo. En la segunda etapa (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 hizo a partir de los registros de la demanda de atención en servicios de salud. (Sistema HIS - Oficina de Estadística del Centro de Salud de La Oroya<sup>14</sup>). Los valores estimados para cada estrato son 50%, 30% y 20% para los estratos I, II y III, respectivamente.

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.

En el cuadro siguiente se muestra el resumen de la población y tamaños de muestra por estratos:

**Tabla 3. Tamaño de muestra calculada según estratos de exposición, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002- Enero 2003.**

Estratos	Población escolar		Muestra Seleccionada	
	UPM Colegios	USM Escolares	UPM Colegios	USM Escolares
I	29	6396	13	1186
II	11	1585	5	294
III	1	136	1	25
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>8117</b>	<b>19</b>	<b>1505</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

Para la recolección de los datos aplicamos 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) una ficha de consentimiento informado por parte de los padres y el asentimiento por parte de los escolares.

**1). Ficha de identificación de centros educativos:** En esta ficha se recolectaron datos de la: dirección, ubicación y clasificación según el tipo de gestión educativa (estatal o particular), además, se recogió información referente a las principales fuentes de contaminación del aire para su respectiva estratificación, población de alumnos matriculados por secciones, edad y nivel (inicial, primaria y secundaria) y el 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 a partir del instrumento del estudio Internacional Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)<sup>21,25</sup>, las modificaciones que se realizaron fueron 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 lactancia materna y exposición a tabaquismo. En la recolección de los datos se consideró los siguientes items:

**a). Aspectos generales, y características ambientales extradomiciliarias:**

Domicilio actual, domicilio anterior, tiempo de permanencia de los alumnos en el centro educativo y en su domicilio, 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, usos 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 e incluyendo el asentimiento verbal del niño.

## **2.7. PROCEDIMIENTOS**

En la recolección de los datos se empleó como estrategia previa a la aplicación del cuestionario, la sensibilización de los padres de cada escolar, a las autoridades de salud y al personal que participó en el estudio. Se coordinó con los directivos de los centros educativos, directores de los colegios seleccionados y profesores. Se capacitaron al personal de salud del Centro

de Salud (C.S) La Oroya, lo cual fue realizado por la Oficina de Epidemiología de la Dirección Regional de Salud Junín, se capacitaron a 45 encuestadores (Enfermeras, Técnicos de Enfermería e Ingenieros y personal de salud ambiental), responsables del levantamiento de los datos, para cada grupo de encuestadores de campo había un supervisor encargado de solucionar cualquier problema con el cuestionario o los procedimientos. Los datos obtenidos se obtuvieron primero citando al padre o apoderado para explicarle el estudio y pedir su autorización mediante firma del consentimiento informado y la aceptación del escolar. La misma que se realizó en dos modalidades: 1) entrevistas realizadas en sus respectivos domicilios a los padres de familia o tutores responsables de los escolares, y 2) en otros casos se realizó previa cita en el centro educativo seleccionado.

Se aplicó un piloto previo para validar el cuestionario aplicado. Finalmente se hizo un control de calidad de la información en dos etapas: la primera en la Dirección de Epidemiología de la DIRESA Junín para revisar los cuestionarios y el ingreso de los datos en una base, y la segunda etapa fue realizada por la Oficina General de Epidemiología (OGE/MINSA) 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 ingresada primero en Epi-info 6,0, y luego exportando 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 los datos.

## **2.8. INFORMACIÓN DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE**

Los datos relacionados al monitoreo de la calidad del aire fueron proporcionados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)<sup>26</sup>, que comprende los diferentes contaminantes medidos en el estudio. El monitoreo de la calidad del aire en La Oroya se realizó en dos etapas: época de lluvias (primera etapa) y estío (segunda etapa), en cada etapa se monitorearon 7 días en los distritos de la Oroya (La Oroya Antigua, Huaynacancha y Oroya Nueva) y Santa Rosa de Sacco ( Comunidad de Paccha).

Los parámetros contaminantes evaluados fueron: el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas inferiores a  $2,5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ). Los métodos de muestreo y los valores referenciales se tomaron de la Norma Nacional (D.S.074-2001-PCM) y del estándar ECA para  $\text{SO}_2$  y  $\text{PM}_{2,5}$  (valor referencial), para PTS estándar EPA y  $\text{NO}_2$  OMS (valor Guía), todos fueron evaluados para promedios de 24 h. Como parámetros meteorológicos se midieron la dirección y velocidad del viento empleando un termo anemómetro. Las estaciones de muestreo (monitoreo) se determinaron junto con el Grupo de Gestión Técnico Ambiental-GESTA, en la cuenca atmosférica evaluada. A continuación se indica en la tabla 4, la ubicación de las estaciones de monitoreo.

**Tabla 4. Estaciones de muestreo ambiental, La Oroya, Junín, Perú.**

Estación	Dirección	Distrito
Escuela Estatal de Menores 31146 José Antonio Encinas	Calle Tarma N° 530	Oroya Antigua
Local Comunal Comunidad Campesina Purísima Concepción de Paccha	Calle Progreso s/n	Comunidad de Paccha
Municipalidad Distrital -Santa Rosa de Sacco	Av. Grau	Santa Rosa de Sacco
Puesto de Salud CLAS Huaynacancha	Av. 16 de junio y Calle Nicolás de Pierola	Huaynacancha – Oroya Nueva

Fuente: DESA-DIRESA-Junín / 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 se hizo a través del software SPSS 12.0. El análisis de los datos, comprendió: a) un análisis descriptivo, b) estimación de prevalencia y c) análisis de asociación. Para ello, se utilizó el software Stata 8.0.

**a) Análisis descriptivo:** Se calculó la distribución de frecuencias (absolutas y relativas), medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar).

**b) Estimación de las prevalencias e intervalo de confianza:** Se estimó mediante el ajuste linealizado de Taylor. Para ello se usó el software Stata 8.0.

En el análisis se obtuvieron los siguientes indicadores epidemiológicos

- **Prevalencia actual estimada de rinitis alérgica:** Proporción de escolares con antecedentes de presentar el criterio de definición operacional de rinitis alérgica.
- **Prevalencia actual estimada de faringitis:** Proporción de escolares con antecedentes de que cumplan la definición operacional de faringitis.
- **Prevalencia acumulada estimada de asma (prevalencia de vida):** Proporción de escolares que cumplan la definición operacional de antecedentes de asma<sup>22</sup>.
- **Prevalencia acumulada estimada de asma diagnosticado por médico:** Proporción de escolares que cumplan la definición operacional de asma diagnosticado por el médico<sup>21,23</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), a partir de tablas 2 x 2 para estimar los riesgos asociados para asma, rinitis alérgica y faringitis en relación a las variables independientes establecidas en el estudio. Posteriormente estimamos los OR ajustados mediante un modelo de regresión logística para muestras complejas<sup>18</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). Se usó el software Stata 8,0. El modelo final multivariado incluía todos los predictores estadísticamente significativos con una ( $p < 0,05$ ). El resultado se expresó en odds ratio (OR), con su correspondiente intervalo de confianza al 95% (IC95%).

En el modelo multivariado incluía todos 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. Así mismo, se evaluaron las siguientes interacciones: ubicación de la cocina en habitación dependiente y el tipo de combustible para cocinar, material predominante en la construcción de la pared de la vivienda, del piso y material predominante del techo de la vivienda. La evaluación de los puntos influyentes se hizo a través de las distancias de cook y leve. Para la evaluación de la bondad de ajuste del modelo, se utilizó el estadístico Hosmer-Lemeshow<sup>18</sup>. 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 georeferenciar los centros educativos por estratos de exposición según la definición establecida por el equipo de investigadores, ubicándose las principales fuentes de contaminación fijas, móviles y la rosa de vientos. Para ello, se utilizó el software Arc View v 3,2. En el análisis se delimitaron áreas de influencia (buffers), estableciendo un radio de influencia (buffers) de 500 para las industrias (fuentes fijas) y de 300 a 500 m para representar la influencia del parque vehicular que transita por las avenidas grandes y calles principales (fuentes móviles) y la ubicación de los centros educativos y los contaminantes de aire evaluados. Además, se colocó la rosa de vientos, para ver la dirección predominante del viento, para ello, se empleó el software Arc View v 3,2.

## **2.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El estudio fue transversal analítico y no implicó riesgos para la salud de los escolares ya que 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 Oficina General de Epidemiología (OGE) del Ministerio de Salud. Se cumplió con el principio de autonomía informando al padre de familia de la importancia del estudio, el procedimiento a seguir. Se



respetó la confidencialidad de los datos obtenidos, el acceso a la base de datos electrónica estuvo restringida a los investigadores. Como beneficio para el escolar, se proporcionó en caso de ser diagnosticado de alguna enfermedad respiratoria, la atención inmediata en el Centro de Salud a cargo del coordinador de la investigación. La información obtenida fue útil para medir la magnitud de la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas y de los factores asociados a contaminantes ambientales intra y extradomiciliarios, lo cual beneficiará a la población general, incluyendo a los escolares. Además, los resultados servirán para diseñar políticas futuras de salud y del medio ambiente en el País.

## **2.11. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Se ha considerado como una limitación del estudio sesgo de memoria que podría influir en algunas de las variables involucradas en el estudio, 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.

En cuanto a la disponibilidad de la información del monitoreo de la calidad de aire, se contó con información puntual de la estación de verano e invierno, las cuales no guardan relación con la fecha de aplicación del cuestionario, debido a la falta de equipos de medición. Debido a esto el análisis de la información podría presentar un sesgo de medición respecto al tercer objetivo del estudio.

### III. RESULTADOS

El estudio se ha realizado en escolares de 3 a 14 años en dos distritos (La Oroya y Santa Rosa de Sacco) en una muestra programada de 1505 escolares, de los cuales se entrevistaron a 1318 (87,58%). El análisis de esta muestra y las comparaciones se han realizado entre los estratos I y II, debido a que el estrato III no cubrió la muestra programada (76%), sin embargo, se muestra los datos en todas las tablas referente a este estrato. El estudio se realizó entre los meses de noviembre 2002 a enero del 2003.

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

La tabla 5, presenta las características de la muestra de escolares por estratos. Encontramos que en cuanto al sexo no existen diferencias significativas entre los estratos. Hay una diferencia significativa en cuanto a edad entre el estrato I y II. Existe una mayor proporción de escolares en secundaria en el estrato I comparado con el II ( $p=0,020$ ).

La mayoría de los alumnos encuestados en el estrato I estudian en la tarde, mientras que en el estrato II más del 90% estudian en la mañana ( $p=0,000$ ). En el estrato II hay una menor proporción de nacidos en áreas rurales, comparado con el estrato I ( $p=0,032$ ), el 88% de la población encuestada nació en la zona urbana.

El 93,8% de los escolares encuestados han recibido lactancia materna exclusiva, y fue ligeramente mayor en el estrato II (95,5%). En cuanto al tiempo de lactancia materna menor de 6 meses, es significativa la diferencia ( $p=0,000$ ) con respecto al estrato I (25,6%) frente al estrato II (16,5%).

Con respecto al tiempo promedio de residencia de los escolares en la ciudad, éste es de 8,3 años, fue mayor en el estrato II 9,3 años ( $p=0,000$ ).

Respecto al promedio de horas de permanencia del escolar en su casa no hay diferencias entre los estratos, en cambio, existen diferencias en el tiempo promedio de permanencia en horas en el colegio y en otros lugares, fue mayor en el II que en el estrato I ( $p=0,017$  y  $p=0,000$ , respectivamente).

**Tabla 5. Características de los escolares entre 3 a 14 años encuestados según estratos de exposición, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero 2003.**

Características	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>Sexo</b>									
Masculino	510	49,42	120	44,94	6	0,32	636	48,30	0,146
Femenino	522	50,58	147	55,06	13	0,68	682	51,70	
<b>Grupos de edad (años)</b>									
3 a 9	367	35,56	108	40,45	12	0,63	487	63,10	0,020
10 a 14	665	64,44	159	59,55	7	0,37	831	36,90	
<b>Tipo de colegio</b>									
Estatad	1013	98,16	252	94,38	0	0,00	1265	95,98	0,000
Particular	19	1,84	15	5,62	19	100,00	53	4,02	
<b>Grado de instrucción</b>									
Inicial	61	5,91	17	6,37	2	10,53	80	6,10	0,020
Primaria	529	51,26	169	63,30	13	68,42	711	53,90	
Secundaria	442	42,83	81	30,34	4	21,05	527	40,00	
							1318		
<b>Turno</b>									
Mañana	444	43,02	244	91,39	19	100,00	707	53,64	0,000
Tarde	550	53,29	23	8,61	0	0,00	573	43,48	
Mañana-tarde	38	3,68	0	0,00	0	0,00	38	2,88	
<b>Lugar de nacimiento (área)</b>									
Urbana	894	86,63	246	92,13	19	100,00	1159	87,94	0,032
Rural	138	13,37	21	7,87	0	0,00	159	12,06	
<b>Lactancia materna (exclusiva)</b>									
Sí	958	93,37	253	95,47	17	94,44	1228	93,81	0,447
No	68	6,63	12	4,53	1	5,56	81	6,19	
<b>Tiempo de lactancia materna (meses)</b>									
Menor de 6	264	25,58	44	16,48	9	47,37	317	24,05	0,000
Mayor de 6	768	74,42	223	83,52	10	52,63	1001	75,95	
<b>Ubicación de la vivienda</b>									
Estrato I	609	59,01	137	51,31	1	5,26	747	56,68	0,000
Estrato II	356	34,50	115	43,07	0	0,00	471	35,73	
Estrato III	67	6,49	15	5,62	18	94,74	100	7,59	
	<b>Promedio</b>	<b>S</b>	<b>Promedio</b>	<b>S</b>	<b>Promedio</b>	<b>S</b>	<b>Promedio</b>	<b>S</b>	<b>p<sup>3</sup></b>
<b>Tiempo de residencia/zona (años)</b>	8,06	4,13	9,27	3,48	6,47	4,29	8,29	4,04	0,000
<b>Permanencia del escolar</b>									
En la casa (horas)	16,70	1,98	16,63	2,52	14,94	3,83	16,67	2,14	0,668
En el colegio (horas)	5,77	0,80	5,90	0,78	6,47	0,77	5,81	0,80	0,017
Otros lugares	2,77	1,62	3,63	2,22	4,67	3,91	2,93	1,81	0,000

<sup>1</sup> Porcentajes calculados es 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 - Cuadro de Pearson.

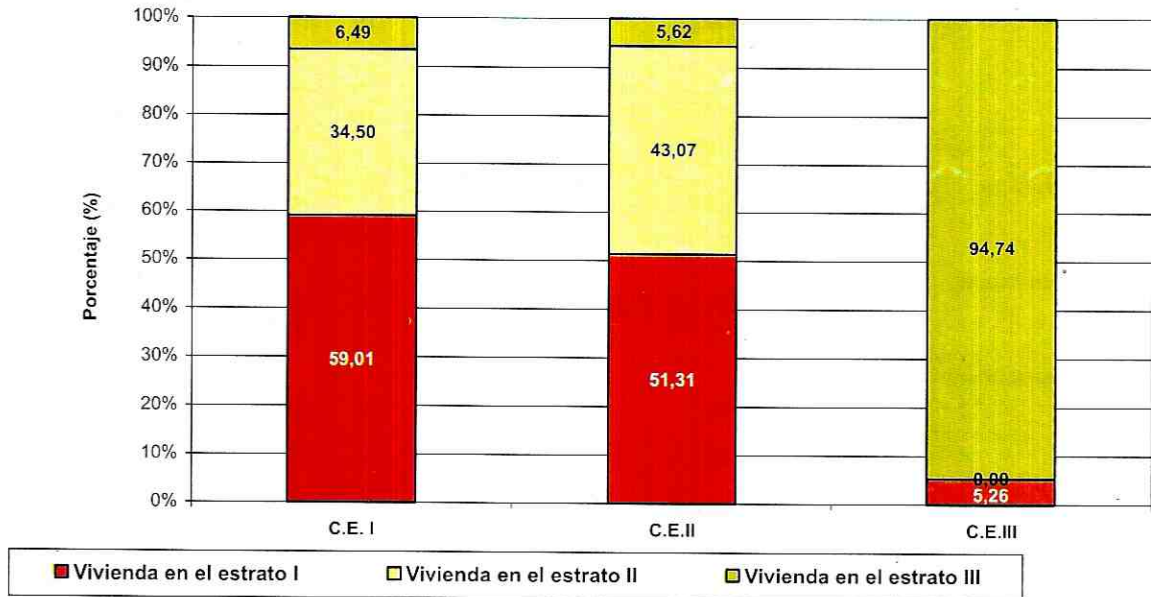
<sup>3</sup> Nivel de significación de la comparación del tiempo promedio por estratos a través de análisis de varianza paramétrico. Las comparación a posteriori se hizo a través del test de Bonferroni.

<sup>4</sup> Letra diferente indica el estrato que mostro diferencias estadísticamente significativas respecto a los otros estratos.

(\*) Los resultados del estrato III no se considerado en el análisis.

El 59% de los escolares que estudian en centros educativos ubicados en el estrato I (de mayor exposición a fuentes contaminantes del aire), también viven en el estrato I, se encontró que existen diferencias significativas ( $p=0,000$ ). Lo mismo ocurre para los escolares cuyos centros educativos que están en el estrato de exposición II (43,07%), mientras aquellos que viven y estudian en el estrato III representan el 94,7% del total de la muestra para este estrato (Figura 3).

**Figura 3. Distribución de los escolares por estratos de exposición y ubicación de sus viviendas, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002- Enero 2003.**



C.E.: Centros Educativos por estratos de exposición

### Prevalencias de las enfermedades respiratorias

La tabla 6 y la figura 4 muestran la prevalencia general hallada de las enfermedades respiratorias crónicas en escolares entre 3 y 14 años, observándose que uno de cada 5 escolares tienen antecedentes de faringitis

(20,52%), la prevalencia para la rinitis alérgica llega a 23,42%. La prevalencia de asma acumulada, asma por diagnóstico médico y asma actual con sibilancia varía entre 2,54% a 4,87%. La prevalencia de otras enfermedades respiratorias llega al 28%.

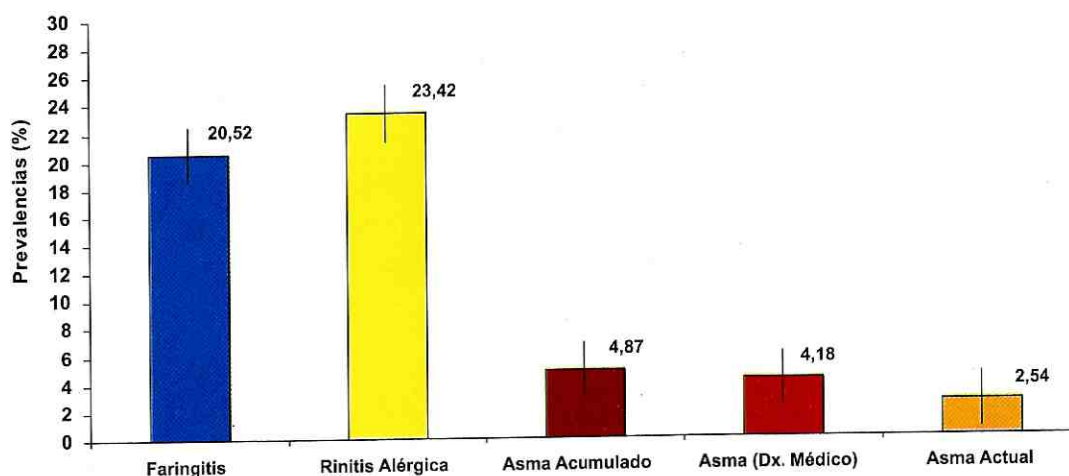
**Tabla 6. Prevalencia general de las enfermedades respiratorias en escolares entre 3 y 14 años, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero, 2003**

Enfermedades respiratorias	n	Prevalencia <sup>1</sup> %	IC (95%)	Error Estándar <sup>1</sup>
Faringitis	268	20,52	18,40 - 22,62	1,08
Rinitis alérgica	301	23,42	19,58 - 27,26	1,96
Asma acumulado	65	4,87	3,23 - 6,49	0,83
Asma (diagnosticado por médico)	56	4,18	2,67 - 5,69	0,77
Asma actual	35	2,54	1,39 - 3,67	0,58
Otras enfermedades respiratorias <sup>a</sup>	358	28,00	23,59 - 32,42	2,25

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

<sup>a</sup> Otro hallazgo : Enfermedades respiratorias ( bronquitis, resfrio común)

**Figura 4. Prevalencia general de enfermedades respiratorias en escolares entre 3 y 14 años, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero, 2003.**



### Prevalencia por estratos de exposición

Las figuras 5-A, 5-B y la tabla 7 presentan las prevalencias encontradas según estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire, se observa que la prevalencia de faringitis es elevada, dos veces mayor en el estrato I (30,4%) comparado con el estrato II (15,6%). La rinitis alérgica es elevada los estratos I y II 24,4% y 18,2%. La prevalencia de asma acumulado (4,9% frente a 4,08%) y asma por diagnóstico médico es ligeramente mayor en el estrato I frente al estrato II (4,26% contra 3,34%, respectivamente). En el caso de asma actual con sibilancia la prevalencia en ambos estratos son similares. Otras enfermedades respiratorias son más frecuentes en el estrato I (30,4%).

**Figura 5-A y 5-B. Prevalencia de faringitis, rinitis y asma en escolares entre 3 a 14 años, por estratos de exposición, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero 2003.**

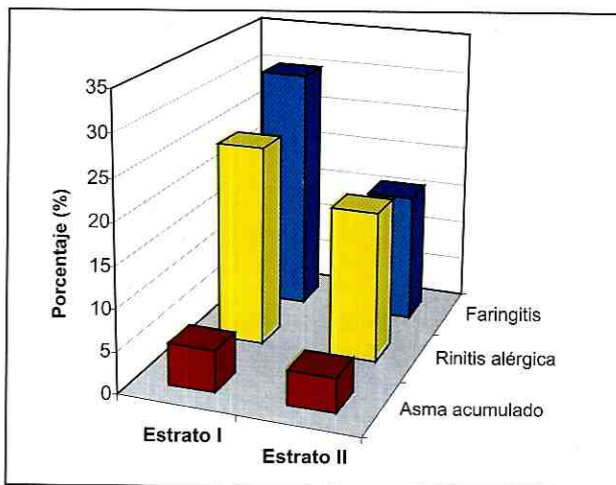


Figura 5 - A

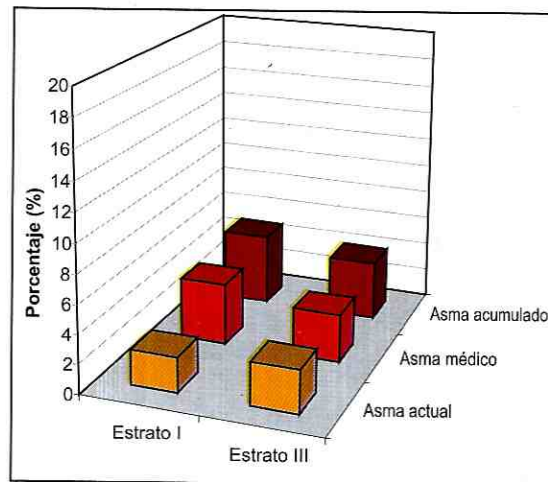


Figura 5 - B

**Tabla 7. Prevalencia de faringitis, rinitis alérgica y asma según estratos de exposición. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero 2003.**

Enfermedades respiratorias	Exposición a fuentes de contaminantes del aire					
	Estrato I			Estrato II		
	n	Prevalencia <sup>†1</sup> %	IC (95%)	n	Prevalencia <sup>†1</sup> %	IC (95%)
Faringitis	216	30,04	25,99 - 34,08	48	15,64	0,51 - 30,77
Rinitis alérgica	252	24,42	19,88 - 28,95	49	18,20	13,97 - 22,43
Asma acumulado	51	4,94	3,13 - 6,75	11	4,08	0,00 - 8,31
Asma (Diagnosticado por médico)	44	4,26	2,55 - 5,98	9	3,34	0,07 - 6,62
Asma actual	25	2,42	1,22 - 3,63	8	2,97	0,18 - 5,77
Otras enfermedades respiratorias <sup>†a</sup>	310	30,04	25,99 - 34,08	41	15,64	0,51 - 30,77

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

<sup>†a</sup> Otro hallazgo : Enfermedades Respiratorias ( bronquitis, resfrio común)

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

En la tabla 8-A se muestran las proporciones de síntomas sugestivos de las enfermedades respiratorias estudiadas, según estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire. En el caso de rinitis alérgica se observó que en el estrato I predomina los problemas nasales sin gripe/sin fiebre y los problemas oculares comparado con el estrato II ( $p=0,000$ ). En cuanto a faringitis, los síntomas de dolor /picazón de garganta sin fiebre y ronquera o disfonía es más frecuente en el estrato I frente al estrato II, con una diferencia significativa ( $p=0,000$  para ambos síntomas). Con respecto a la sibilancia en los últimos 12 meses, la prevalencia fue mayor en el estrato I (14,6%), pero no fue significativo. La Tos seca persistente estuvo más asociado al estrato I que en el II ( $p=0,006$ ) (Tabla 8-A).

La tabla 8-B, presenta los síntomas sugestivos de severidad de asma según estrato de exposición ambiental. Observamos que los antecedentes de sibilancias recientes (menor de 12 meses) es más frecuente en el estrato II que en el estrato I (80,8%,  $p=0,034$ ). La tos nocturna y de madrugada fue mayor en el estratos II (76,9%,  $p=0,013$ ). En el estrato I 47,5% presentan tos a veces, durante o después del ejercicio comparado con 23% en el estrato II ( $p=0,000$ ). También se observa que la frecuencia de tos "siempre" durante y después del ejercicio es mayor en el estrato II que en el estrato I ( $p=0,000$ )

Se observó un ausentismo escolar del 7,5%, pero no se encontraron diferencias significativas entre los estratos I y el II. De los escolares que acudieron a emergencia por sibilancia 53,8% fue del estrato II comparado con 20 % del estrato I ( $p=0,010$ ). En cuanto al uso de medicamentos el 50% del estrato II adquirió broncodilatadores comparado con 28% en el estrato I. Solo un 15,6% del estrato I usó corticoides.

**Tabla 8-A. Síntomas sugestivos de rinitis alérgica, faringitis y asma en escolares entre 3 a 14 años, según estratos de exposición. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002-Enero 2003.**

Síntomas sugestivos	Exposición a fuentes de contaminantes del aire						Total		$p^2$
	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	475	72,74	74	62,27	7	46,67	556	71,47	0,237
No	178	27,26	36	32,73	8	53,33	222	28,53	
<b>Problemas oculares</b>									
Si	450	43,60	84	31,60	3	15,80	537	40,80	0,000
No	581	56,40	182	68,40	16	84,20	779	59,20	
<b>Faringitis</b>									
<b>Dolor/picazón de garganta sin fiebre</b>									
Si	498	48,35	89	33,33	10	52,63	597	45,36	0,000
No	532	51,65	178	66,67	9	47,37	719	54,64	
<b>Ronquera/pérdida de voz</b>									
Si	310	30,00	61	22,90	6	31,60	377	28,60	0,000
No	722	70,00	205	77,10	13	68,40	940	71,40	
<b>Asma</b>									
<b>Sibilancia (alguna vez) en los últimos 12 meses</b>									
Si	150	14,60	26	9,70	3	16,70	179	13,60	0,039
No	879	85,40	241	90,30	15	83,30	1135	86,40	
<b>Asma (diagnosticado por médico)</b>									
Si	44	86,27	9	81,82	3	100,00	56	86,15	0,504
Otros: Enfermera, otros profesionales de la salud	7	13,73	2	18,18	0		9	13,85	
<b>Alguna vez alguien le dijo que tenía asma</b>									
Si	51	5,00	11	4,10	3	17,60	65	4,90	0,570
No	979	95,00	256	95,90	14	82,40	1249	95,10	
<b>Otros síntomas de asma</b>									
<b>Tos seca persistente (por más de 15 días)</b>									
Si	119	11,60	26	9,70	2	10,50	147	11,20	0,398
No	910	88,40	241	90,30	17	89,50	1168	88,80	

<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 - Cuadro de Pearson.

\* Estrato III: No se consideró para el análisis



**Tabla 8-B. Síntomas Sugestivos de Severidad de Asma en escolares entre 3 a 14 años, según estratos de exposición. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 – Enero 2003.**

Síntomas de severidad de asma	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>Tiempo que presenta sibilancia</b>									
< de 1 año	115	76,70	21	80,80	0	0,00	136	76,40	0,034
> de 1 año	35	23,30	5	19,20	2	100,00	42	23,60	
<b>Tos: forma de presentación</b>									
Tos nocturna/madrugada	56	46,67	20	76,92	2	100,00	78	52,70	0,013
Mañana	46	38,33	5	19,23	0		51	34,46	
Tarde	18	15,00	1	3,85	0		19	12,84	
<b>Tos o falta aire durante/después de ejercicios</b>									
Siempre	14	11,90	7	26,90	0	0,00	21	14,40	0,000
A veces	56	47,50	6	23,10	1	50,00	63	43,20	
No sabe	2	1,70	5	19,20	1	50,00	8	5,50	
Nunca	46	39,00	8	30,80	0	0,00	54		
<b>Dificultad para hablar por sibilancia (último año)</b>									
Si	32	21,27	9	37,50	1	33,33	42	24,14	0,095
No	115	78,23	15	62,50	2	66,67	132	75,86	
<b>Despierta por sibilancia</b>									
Una noche/semana	64	42,70	16	61,50	0	0,00	80	44,70	0,045
> de una noche/semana	36	24,00	6	23,10	3	100,00	45	25,10	0,276
Ninguna	50	33,30	4	15,40	0	0,00	54	30,20	
<b>Sibilancia durante y después ejercicios</b>									
Siempre	23	15,40	7	26,90	0	0,00	30	16,90	0,278
A veces	84	56,40	11	42,30	0	0,00	95	53,70	
No sabe	42	28,20	8	30,80	2	100,00	52	29,40	
<b>Ausentismo escolar</b>									
Falto a la escuela 3 o más veces por sibilancia	70	6,80	26	9,70	3	16,70	99	7,50	0,102
<b>Asistencia, por la presencia de sibilancia:</b>									
Atención de emergencia por sibilancia	30	20,10	14	53,80	2	100,00	46	26,00	0,010
<b>Usos de medicamentos para asma</b>									
Broncodilatador	9	28,20	4	50,00	1	33,30	14	32,60	**
Antibióticos	17	53,10	4	50,00	2	66,70	23	53,50	**
Corticoides	5	15,60	0	0,00	0	0,00	5	11,60	**
Otros	1	3,10	0	0,00	0	0,00	1	2,30	**

<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 - Cuadro de Pearson.

\* Estrato III: No se considera para el análisis

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

**Factores de antecedentes personales y de exposición intradomiciliaria a fuentes contaminantes del aire.**

En la tabla 9-A, muestra los factores personales e intradomiciliarios. Observamos diferencias porcentuales importantes respecto a antecedentes alérgicos entre el estrato I frente al estrato II (27,9% y 17,6%,  $p=0,001$ ). La proporción de encuestados que viven en hacinamiento fue más frecuente en el estrato I (23,8%,  $p=0,000$ ). El tabaquismo pasivo intradomiciliario fue mayor en el estrato II (16,5%,  $p=0,057$ ) y el tabaquismo materno durante el embarazo fue más frecuente en el estrato II ( $p=0,032$ ). La presencia de animales en la vivienda en el estrato II fue mayor ( $p=0,009$ ). En el estrato II hay una mayor proporción de crianza intradomiciliaria de perros ( $p=0,000$ ), mientras que en el estrato I al compararlo con el estrato II, hay una elevada proporción que no crían animales (40% contra 17%). En el estrato I, hay una mayor proporción de cocinas no independientes que en el estrato II ( $p=0,000$ ). Respecto al uso de combustibles en el estrato II utilizan más gas para cocinar ( $p=0,000$ ).

En la tabla 9-B, se continua presentando los factores intradomiciliarios con respecto a los materiales de construcción de la vivienda, se observó que el material predominante del techo de las viviendas de los escolares es de calamina (38,3%), pero se encontraron diferencias significativas entre los estratos. En el estrato II frente al estrato I, también es frecuente el uso de la madera o esteras en el techo de las viviendas (37,2% frente a 26,2%,  $p=0,000$ ). Una mayor proporción de hogares del estrato II, tienen piso de tierra comparado con el estrato I (11% comprado con 4,5%,  $p=0,000$ , respectivamente). Mientras que los estratos I y II tienen piso de madera (45,7% frente a 44,9%). Inversamente, la proporción de hogares con piso de loseta es mayor en el estrato I que en el estrato II (14,4% frente a 7,1%,  $p=0,000$ ).

En cuanto al uso de productos de limpieza en la vivienda, es frecuente el uso de lejía en el estrato II (24%,  $p=0,019$ ) y cera, fue más frecuente en el estrato I (34,4%,  $p=0,028$ ). Los insecticidas fueron usados más frecuentes en el estrato II (7,4%,  $p=0,000$ ). Los aromatizadores ambientales sólidos y en aerosol fue más frecuente en el estrato I ( $p=0,003$  y  $p=0,031$ , respectivamente). Con respecto al instrumento de limpieza en las viviendas lo que predominó fue el uso de la escoba, con diferencias significativas entre los estratos ( $p=0,000$ ), en cambio el uso de trapeadores húmedos fue más frecuente en el estrato I ( $p=0,001$ ). Por

último, la quema de basura es frecuente en las viviendas del estrato II y en la calle (27,4%,  $p=0,000$  para ambos), ésta práctica fue significativa en el estrato I ( $p=0,000$ ).

**Tabla 9-A. Factores de antecedentes personales e intradomiciliarios según estratos de exposición en escolares entre 3 a 14 años. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 – Enero 2003**

Factores personales e intradomiciliarios	Exposición a fuentes de contaminantes del aire								$p^2$	
	Estrato I		Estrato II		Estrato III**		Total			
	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>	n	% <sup>1</sup>		
<b>Historia familiar de alergia</b>										
Antecedentes de alergia	288	27,90	47	17,60	8	42,10	343	26,00	0,001	
Sin antecedentes	744	72,10	220	82,40	11	57,90	975	74,00		
<b>Hacinamiento</b>										
Mas de 3 personas por habitación	244	23,80	29	10,86	0	0,00	273	20,82	0,000	
Menos de 3 personas por habitación	781	76,20	238	89,14	19	100,00	1038	79,18		
<b>Familiares que fuman en presencia del niño</b>										
Si	125	12,10	44	16,50	0	0,00	169	12,90	0,057	
No	905	87,90	222	83,50	18	100,00	1145	87,10		
<b>Fuman durante el embarazo</b>										
Si	10	1,00	7	2,66	0	0,00	17	1,30	0,032	
No	1016	99,00	256	97,34	16	100,00	1288	98,70		
<b>Tipo de animales que crían/vivienda</b>										
Perros	440	43,09	145	55,13	3	20,00	588	45,27	0,000	
Gatos	82	8,04	42	15,97	0	0,00	124	9,55	0,000	
Aves	23	2,25	22	8,37	1	6,67	46	3,54	0,000	
Otros	61	5,97	9	3,42	0	0,00	70	5,39	0,428	
No crían	415	40,65	45	17,11	11	73,33	471	36,26	0,000	
<b>Ambiente donde viven los animales</b>										
Dormitorio	48	7,93	23	10,60	0	0,00	71	8,60	0,035	
Patio	468	77,36	174	80,18	3	75,00	645	78,09	0,002	
Cocina	27	4,46	13	5,99	0	0,00	40	4,84	0,003	
Otros (techo)	62	10,25	7	3,23	1	25,00	70	8,47	0,000	
<b>Ubicación de la cocina</b>										
No es independiente	271	26,39	35	13,16	1	5,26	307	23,40	0,000	
Si es independiente	756	73,61	231	86,84	18	94,74	1005	76,60		
<b>Tipo de combustible que usan para cocinar</b>										
Gas	747	72,59	212	79,70	2	11,11	961	73,19		
Kerosene	236	22,93	50	18,80	0	0,00	286	21,78	0,092	
Otros (leña, Carbon, estiercol, aserrín)	46	4,47	4	1,50	16	88,89	66	5,03	0,028	

<sup>1</sup> Porcentajes calculados es 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 - Cuadro de Pearson. En las variables con 3 categorías o más se hizo la prueba de independencia a través de la prueba Chi-cuadro de Pearson

\* Estrato III: No se considera para el análisis

**Tabla 9-B. Factores de exposición intradomiciliarios según estratos de exposición en escolares entre 3 a 14 años. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 – Enero 2003.**

Factores intradomiciliarios	Exposición a fuentes de contaminantes del aire								p <sup>2</sup>
	Estrato I		Estrato II		Estrato III*		Total		
	n	%/1	n	%/1	n	%/1	n	%/1	
<b>Materiales de construcción de la vivienda</b>									
<b>Pared</b>									
Ladrillo	589	57,35	150	56,39	14	73,68	753	57,39	0,163
Adobe	195	18,99	61	22,93	1	5,26	257	19,59	0,000
Otros (esteras, madera)	243	23,66	55	20,68	4	21,05	302	23,02	0,000
<b>Techo</b>									
Ladrillo/cemento	335	32,56	58	21,80	11	57,89	404	30,75	0,000
Calamina	401	38,97	102	38,35	0	0,00	503	38,28	0,365
Eternit/ plástico	23	2,24	7	2,63	0	0,00	30	2,28	0,569
Otros (madera, esteras)	270	26,24	99	37,22	8	42,11	377	28,69	0,000
<b>Piso</b>									
Cemento	352	34,31	96	36,23	0	0,00	448	34,25	0,006
Tierra/ arena	46	4,48	29	10,94	0	0,00	75	5,73	0,000
Loseta/similares	148	14,42	19	7,17	2	11,76	169	12,92	0,000
Madera	469	45,71	119	44,91	9	52,94	597	45,64	0,243
Otros	11	1,07	2	0,75	6	35,29	19	1,45	**
<b>Iluminación dentro vivienda</b>									
Luz eléctrica	1012	98,44	263	98,87	19	100,00	1294	98,55	0,533
Lámpara/ kerosene	1	0,10	2	0,75	0	0,00	3	0,23	**
Vela	15	1,46	1	0,38	0	0,00	16	1,22	**
Otros	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	**
<b>Uso de productos de limpieza/vivienda</b>									
Lejía	618	22,95	145	24,01	12	20,69	775	23,10	0,019
Detergente	927	34,42	204	33,77	15	25,86	1146	34,16	0,151
Cera	477	17,71	101	16,72	5	8,62	583	17,38	0,028
Pinesol	244	9,06	50	8,28	13	22,41	307	9,15	0,083
Insecticidas/ambientadores	116	4,31	45	7,45	4	6,90	165	4,92	0,000
Creso	149	5,53	37	6,13	2	3,45	188	5,60	0,189
Sólidos	73	2,71	8	1,32	2	3,45	83	2,47	0,003
Aérosoles	89	3,30	14	2,32	5	8,62	108	3,22	0,031
<b>Instrumento para limpieza de vivienda</b>									
Escoba	884	85,91	247	92,86	10	52,63	1141	86,83	0,000
Trapo húmedo	87	8,45	16	6,02	5	26,32	108	8,22	0,001
Aspiradora	20	1,94	3	1,13	4	21,05	27	2,05	**
Otros	38	3,69	0	0,00	0	0,00	38	2,89	**
<b>Lugar donde queman la basura</b>									
Dentro de la vivienda	20	1,95	17	6,39	2	10,53	39	2,97	0,000
En la calle	164	15,97	56	21,05	0	0,00	220	16,77	0,000
Casa contigua	13	1,27	4	1,50	1	5,26	18	1,37	**
En la cuadra	57	5,55	9	3,38	0	0,00	66	5,03	**
No queman	773	75,27	180	67,67	18	84,21	971	73,86	0,000
<b>Actividad de riesgo/contaminación en vivienda</b>									
Al menos una actividad comercial	146	14,15	26	9,74	1	5,26	173	13,13	0,000
Ninguna actividad comercial	886	85,85	241	90,26	18	94,74	1145	86,87	

<sup>1</sup> Porcentajes calculados es 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 - Cuadro de Pearson. En las variables con 3 categorías o más se hizo la prueba de independencia a través de la prueba Chi-cuadro de Pearson

\* Estrato III: No se considera para el análisis

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

### **Factores de exposición extradomiciliaria a fuentes contaminantes del aire.**

La tabla 10 presenta los resultados sobre los factores de exposición extradomiciliarios según los estratos de exposición a fuentes contaminantes del aire. En ella se observa que 57% de los escolares del estrato II usan microbus y ómnibus frente a 47% en el estrato I ( $p=0,000$ , para ambos medios). Una mayor proporción del estrato I (48,7%) se trasladan a pie comparado con el estrato II ( $p=0,000$ ). La mayoría de los escolares del estrato I abren diariamente sus ventanas al exterior (67,7% contra 56,0% en el estrato II,  $p=0,000$ ), y en el estrato II, abren interdiario el 25,6% frente a 16,1% en el estrato I, al respecto se encontraron diferencias significativas con el estrato I ( $p=0,000$  y  $p=0,003$ , respectivamente). Asimismo, el 77,3% de los escolares del estrato I de mayor exposición a fuentes contaminantes del aire abren más de 3 ventanas exteriores en forma diaria e interdiaria. Finalmente, la mayor proporción de estudiantes del estrato I practica deporte en la calle, comparado con el estrato II ( $p=0,000$ ), mientras que la proporción de estudiantes que no practica deporte es mayor en el estrato II ( $p=0,005$ ). Además, en el estrato II lo practican diariamente el 42,4% frente a 33,8% en el estrato I,  $p=0,000$ ). Los escolares esperan en promedio de 6,7 minutos para trasladarse al centro educativo y demoran en llegar un promedio de 13 minutos.

**Tabla 10. Factores extradomiciliarios según estratos de exposición en escolares entre 3 a 14 años. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero 2003.**

Factores extradomiciliarios	Exposición a fuentes de contaminantes del aire								p <sup>2</sup>
	Estrato I		Estrato II		Estrato III*		Total		
	n	% <sup>†</sup>	n	% <sup>†</sup>	n	% <sup>†</sup>	n	% <sup>†</sup>	
<b>Medio que emplea para ir al centro educativo</b>									
A pie	503	48,74	102	38,20	2	10,53	607	46,80	0,000
Microbus	454	43,99	137	51,31	0	0,00	591	44,80	0,000
Ornibus	31	3,00	16	5,99	9	47,37	56	4,20	0,000
Carro particular	20	1,94	7	2,62	8	42,11	35	2,70	0,329
Otros (mototaxi, moto, bicicleta)	24	2,33	5	1,87	0	0,00	29	1,50	0,515
<b>Lugar de práctica del deporte (niño)</b>									
Escuela	768	74,64	206	77,74	16	88,89	990	75,46	0,000
Calle	168	16,33	31	11,70	0	0,00	199	15,17	0,000
Otros (Club, piscina)	28	2,72	6	2,26	2	11,11	36	2,74	0,512
no práctica	65	6,32	22	8,30	0	0,00	87	6,63	0,005
<b>Práctica de deporte (frecuencia)</b>									
Diario	326	33,85	103	42,39	3	16,67	432	35,29	0,000
Dos veces por semana	353	36,66	88	36,21	9	50,00	450	36,76	0,538
Ocasionalmente	282	29,28	51	20,99	6	33,33	339	27,70	0,000
<b>Frecuencia con que abren las ventanas exteriores</b>									
Diario	691	67,68	149	56,02	14	73,68	854	65,39	0,000
Interdiario	165	16,16	68	25,56	3	15,79	236	18,07	0,000
Semanal	63	6,17	22	8,27	0	0,00	85	6,51	0,003
Nunca	102	9,99	27	10,15	2	10,53	131	10,03	0,816
<b>Apertura de + de 3 ventanas exteriores</b>									
Diario e interdiario	324	77,33	77	75,49	16	100,00	417	77,65	0,097
No	95	22,67	25	24,51	0	0,00	120	22,35	
<b>Tiempo promedio (minutos)</b>									
	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	Promedio	S	p <sup>2</sup>
Tiempo espera transporte (en minutos)	7,93	6,78	7,01	6,53	4	1,58	7,66	6,69	0,135
Tiempo de traslado (en minutos)	12,94	9,7	14,02	11,93	10,56	6,99	13,13	10,17	0,124

<sup>†</sup> Porcentajes calculados es 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 - Cuadro de Pearson. En las variables con 3 categorías o más se hizo la prueba de independencia a través de la prueba Chi-cuadro de Pearson

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

Las tablas 11-A, 11-B y 11-C presentan los resultados del análisis bivariado de los factores relacionados a los antecedentes personales y factores ambientales intra y extradomiciliarios relacionadas con las enfermedades respiratorias estudiadas: asma, rinitis alérgica y faringitis.

Con respecto al antecedente de asma acumulado estuvo asociado significativamente con el grupo entre 3 a 9 años (OR=1,70; IC95%:1,03-2,80), dermatitis atópica (OR=1,91; IC95%:1,15-3,19) y uso de creso (OR=2,65; IC95%:1,52-4,63).

Asma diagnosticado por médico, estuvo asociado al escolar entre 3 y 9 años (OR=1,89; IC95%:1,10-3,22), uso de creso (OR=3,32; IC95%:1,87-5,91) y aerosoles para la limpieza de la vivienda (OR=2,25; IC95%:1,07-4,73). Con respecto a asma actual estuvo asociado con el grupo de edad de 3 a 9 años (OR=2,07; IC95%:1,05-4,06), uso de creso (OR=3,8; IC95%:1,60-6,71) y pinesol (OR=2,25; IC95%:1,13-4,49) como productos de limpieza en la vivienda.

En relación a rinitis alérgica estuvieron asociados significativamente con historia familiar de alergia (OR=1,52; IC95%:1,15-2,01), tabaquismo pasivo intra domiciliario (OR=1,45; IC95%:1,01-2,09), dermatitis atópica (OR=2,18; IC95%:1,67-2,85), hacinamiento (OR=1,50; IC95%:1,11-2,03), ubicación de la vivienda en el estrato de riesgo ambiental II (OR=1,83; IC95%:1,02-3,29), uso aerosoles (OR=1,70; IC95%:1,11-2,60), ubicación del centro educativo en el estrato I de mayor exposición a fuentes contaminantes del aire (OR=1,44; IC95%:1,02-2,02), y al mayor tiempo de demora en el traslado al centro educativo (mayor de 10 minutos) (OR=1,44; IC95%:1,02-2,04).

En el caso de la faringitis estuvo significativamente asociada a historia familiar de alergias (OR=1,98; IC95%:1,49-2,63), tabaquismo pasivo intra domiciliario (OR=1,56; IC95%:1,08-2,25), dermatitis atópica (OR=2,68; IC95%:2,03-3,54), hacinamiento (OR=1,39; IC95%:1,02-1,92) y tiempo de espera del transporte (mayor de 3 minutos) (OR=1,89; IC95%:1,13-3,15).

**Tabla 11-A: Análisis bivariado (OR crudo) para asma, rinitis alérgica y faringitis en niños escolares entre 3 a 14 años. La Oroya-Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero 2003.**

Factores asociados	Asma acumulado			Asma diagnóstico médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis			
	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	
<b>Antecedentes personales</b>																
<b>Grupos de edad(años)</b>																
3 a 9	32	1,70	1,03 - 2,80	29	1,89	1,10 - 3,22	19	2,07	1,05 - 4,06	120	1,17	0,90 - 1,53	106	1,15	0,87 - 1,51	
10 a 14	33			27			16			181			162			
<b>Sexo</b>																
Masculino	35	1,27	0,77 - 2,09	29	1,16	0,68 - 1,98	19	1,28	0,65 - 2,52	141	0,93	0,72 - 1,20	119	0,82	0,63 - 1,08	
Femenino	30			27			16			160			149			
<b>Historia familiar de alergias</b>																
Si	23	1,60	0,94 - 2,70	20	1,62	0,92 - 2,83	10	1,14	0,54 - 2,40	98	1,52	1,15 - 2,01	100	1,98	1,49 - 2,63	
No	42			36			25			203			168			
<b>Familiares que fuman en la vivienda</b>																
Fuman en presencia del niño	11	1,41	0,72 - 2,75	8	1,14	0,53 - 2,44	5	1,13	0,43 - 2,96	49	1,45	1,01 - 2,09	46	1,56	1,08 - 2,25	
No fuman en presencia del niño	54			48			30			251			222			
<b>Madres fuman durante/embarazo</b>																
Si	4	-	-	4	-	-	3	-	-	7	2,37	0,89 - 6,27	6	2,16	0,79 - 5,89	
No	60			52			32			294			260			
<b>Lactancia materna exclusiva</b>																
No	6	1,59	0,66 - 3,79	3	-	-	2	-	-	17	0,89	0,51 - 1,54	17	1,04	0,59 - 1,80	
Si	59			53			33			283			250			
<b>Tiempo de lactancia materna (meses)</b>																
Menor de 6	18	1,22	0,70 - 2,14	15	1,16	0,64 - 2,13	8	0,93	0,42 - 2,07	74	1,04	0,77 - 1,40	73	1,24	0,91 - 1,68	
Mayor de 6	47			41			27			227			195			
<b>Lugar de nacimiento (área)</b>																
Urbana	59	1,38	0,58 - 3,25	-	-	-	31	-	-	267	1,11	0,74 - 1,66	241	1,30	0,84 - 2,01	
Rural	6			-			4			34			27			
<b>Dermatitis atópica</b>																
Si	28	1,91	1,15 - 3,19	23	1,69	0,98 - 2,94	14	1,64	0,82 - 3,28	131	2,18	1,67 - 2,85	128	2,68	2,03 - 3,54	
No	35			32			20			169			138			

Análisis bivariado : Odds ratio 2 x 2

n: Número de escolares . IC Intervalo de confianza

LI : Limite inferior , LS:Limite superior



**Tabla 11 B. Análisis bivariado (OR crudo) para asma, rinitis alérgica y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero, 2003.**

Factores asociados	Asma acumulado			Asma diagnóstico médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis		
	n	OR	IC95%OR LI LS	n	OR	IC95%OR LI LS	n	OR	IC95%OR LI LS	n	OR	IC95%OR LI LS	n	OR	IC95%OR LI LS
<b>Factores ambientales intradomiciliarios</b>															
<b>Hacinamiento</b>															
Si	12	0,85	0,45 - 1,62	9	0,72	0,34 - 1,49	6	0,78	0,32 - 1,90	79	1,5	1,11 - 2,03	68	1,39	1,02 - 1,92
No	53			47			29			221			199		
<b>Crianza de animales/ vivienda</b>															
Animales en la vivienda	37	1,25	0,70 - 2,24	37	1,25	0,69 - 2,24	24	1,38	0,65 - 2,90	170	0,69	0,53 - 0,89	168	1,04	0,78 - 1,38
No cría animales	17			17			10			129			93		
<b>Presencia de gato en la vivienda</b>															
Si	8	1,38	0,64 - 2,95	7	1,39	0,62 - 3,16	5	1,63	0,62 - 4,28	25	0,84	0,53 - 1,33	31	1,35	0,88 - 2,07
No	57			49			30			276			237		
<b>Zonas de la vivienda</b>															
I y III	30	0,68	0,28 - 1,67	29	0,79	0,30 - 2,10	15	-	-	166	1,69	0,95 - 3,00	158	1,59	0,89 - 2,82
II y III	6			5			4			15			15		
	29	1,02	0,41 - 2,52	22	0,92	0,34 - 2,50	16	-	-	116	1,83	1,02 - 3,29	91	1,34	0,74 - 2,43
	6			5			4			15			15		
<b>Ubicación cocina en la vivienda</b>															
No independiente	20	1,50	0,87 - 2,58	18	1,60	0,89 - 2,84	13	1,98	0,98 - 3,99	79	1,23	0,92 - 1,66	71	1,24	0,91 - 1,69
Independiente	45			38			22			222			197		
<b>Combustible para cocinar</b>															
Kerosene / carbón / leña	17	0,92	0,55 - 1,71	15	1,00	0,55 - 1,84	9	0,95	0,44 - 2,05	84	1,08	0,81 - 1,44	72	1,01	0,75 - 1,37
Gas	48			41			26			217			196		
<b>Actividad de riesgo/ vivienda</b>															
Al menos una actividad de riesgo	10	1,22	0,61 - 2,43	9	1,28	0,62 - 2,66	7	1,68	0,72 - 3,91	45	1,22	0,85 - 1,76	36	1,03	0,69 - 1,53
Ninguna	55			47			28			256			232		
<b>Queman basura en la vivienda</b>															
Si en la casa y en la casa contigua	3	-	-	3	-	-	2	-	-	10	0,74	0,37 - 1,49	13	1,22	0,65 - 2,31
No queman	62			53			33			291			255		

**Tabla 11-B. Análisis bivariado (OR crudo) para asma, rinitis alérgica y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 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>Productos de limpieza/ vivienda</b>	Si / No			Si / No			Si / No			Si / No			Si / No		
Lejía	36/29	0,86	0,52 - 1,43	31/25	0,86	0,50 - 1,48	17/18	0,65	0,33 - 1,28	73/128	0,93	0,72 - 1,21	149/119	0,85	0,65 - 1,11
Creso	19/46	2,65	1,52 - 4,63	19/37	3,32	1,87 - 5,91	12/23	3,28	1,60 - 6,71	42/259	0,97	0,66 - 1,40	36/232	0,92	0,62 - 1,35
Pinesol	19/49	1,38	0,80 - 2,40	18/38	1,60	0,90 - 2,84	14/21	2,25	1,13 - 4,49	68/233	0,95	0,70 - 1,29	70/198	1,21	0,89 - 1,65
Cera	34/31	1,41	0,85 - 2,32	32/24	1,72	1,00 - 2,96	17/18	1,20	0,61 - 2,34	43/158	1,19	0,92 - 1,54	121/147	1,05	0,80 - 1,37
Detergente	54/11	0,72	0,37 - 1,41	49/7	1,05	0,47 - 2,36	30/5	-	-	268/33	1,29	0,86 - 1,93	230/38	0,89	0,60 - 1,31
Insecticidas	12/53	1,63	0,85 - 3,12	11/45	1,76	0,89 - 3,47	5/30	1,17	0,44 - 3,06	39/262	1,05	0,72 - 1,55	41/227	1,35	0,92 - 1,98
Aerosoles	9/56	1,87	0,90 - 3,90	9/47	2,25	1,07 - 4,73	6/29	2,40	0,97 - 5,90	35/266	1,70	1,11 - 2,60	25/243	1,20	0,75 - 1,92
Sólidos	6/59	1,55	0,65 - 3,71	6/50	1,85	0,77 - 4,44	5/30	2,58	0,97 - 6,82	19/282	1,18	0,69 - 1,99	19/249	1,18	0,69 - 2,00
<b>Materiales de construcción de vivienda</b>															
<b>Pared</b>	11	0,79	0,41 - 1,52	9	0,74	0,36 - 1,53	5	0,64	0,25 - 1,67	55	0,84	0,60 - 1,17	50	0,87	0,62 - 1,23
Adobe/ esteras/ madera	54			47			30			246			218		
Ladrillo/ cemento															
<b>Techo</b>	15	1,29	0,70 - 2,38	12	1,17	0,60 - 2,28	6	0,87	0,35 - 2,15	60	1,05	0,75 - 1,45	54	1,12	0,80 - 1,58
Esteras/madera/adobe/ barro	41			36			24			202			172		
Cemento/ ladrillo/ calamina															
<b>Piso</b>	1	-	-	0	-	-	0	-	-	14	0,76	0,42 - 1,39	19	1,35	0,79 - 2,32
Tierra	64			56			35			287			249		
Parquet/cemento/ loseta/ otros															
<b>Uso de productos de limpieza</b>	59	0,39	0,16 - 0,95	53			32	-	-	293	1,74	0,81 - 3,72	257	1,00	0,51 - 1,96
Si	6			3			3			8			11		
No															
<b>Instrumento de limpieza/vivienda</b>	58	1,30	0,58 - 2,69	51	-	-	31	-	-	256	0,85	0,59 - 1,22	228	0,86	0,58 - 1,25
Uso de escoba															

Análisis bivariado : Odds ratio 2 x 2

n: Número de escolares . IC Intervalo de confianza

LI : Limite Inferior , LS:Limite superior

**Tabla 11-C. Análisis bivariado (OR crudo) para asma, rinitis alérgica y faringitis en niños escolares entre 3 a 14 años. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 - Enero, 2003.**

Factores asociados	Asma acumulado			Asma diagnóstico médico			Asma actual			Rinitis alérgica			Faringitis		
	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS	n	OR	IC 95% OR LI LS
<b>Factores ambientales extradomiciliarios</b>															
<b>Ubicación de centros educativos</b>															
Estrato I	51	1,21	0,62 - 2,35	44	1,27	0,62 - 2,64	25	0,80	0,36 - 1,80	252	1,44	1,02 - 2,02	216	1,21	0,85 - 1,70
Estrato II	11			9			8			49			48		
<b>Tiempo espera del transporte c.e.</b>															
> de 3 minutos	25	1,04	0,44 - 2,46	21	0,87	0,36 - 2,08	12	0,69	0,24 - 1,99	117	1,62	0,99 - 2,64	116	1,89	1,13 - 3,15
< de 3 minutos	7			7			5			23			20		
<b>Tiempo traslado al c. educativo</b>															
> 10 minutos	9	0,64	0,30 - 1,37	6	0,49	0,19 - 1,21	2	-	-	67	1,44	1,02 - 2,04	56	1,19	0,83 - 1,71
< de 10 minutos	30			26			16			110			106		
<b>Medio de traslado al c.e.</b>															
A pie	31	1,04	0,63 - 1,71	26	0,98	0,58 - 1,68	17	1,08	0,55 - 2,11	156	1,30	1,00 - 1,68	126	1,01	0,77 - 1,32
No (otro medio)	34			30			18			145			142		
<b>Ventanas exteriores (+ 3 ventanas)</b>															
Abren diario/interdiario	25	1,47	0,55 - 3,92	23	1,34	0,49 - 3,61	15	-	-	74	0,50	0,32 - 0,80	61	0,54	0,33 - 0,88
No abren	5			5			2			36			29		

Análisis bivariado : Odds ratio 2 x 2  
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**

La tabla 12, muestra el análisis por estratos de exposición a fuentes de contaminantes del aire, realizado con variables relativas a antecedentes personales y factores ambientales intra y extradomiciliarios. Se encontró que el grupo de edad de 3 a 9 años, y el uso de productos de limpieza con cera, fueron factores asociados especialmente en el estrato I, al asma acumulado, asma por diagnóstico médico y asma actual.

En relación a rinitis alérgica, se encuentran asociadas significativamente el antecedente de historia de alergia familiar, dermatitis atópica, uso de aerosoles, tiempo promedio de espera del transporte y tiempo promedio de traslado al centro educativo, son factores asociados especialmente en el estrato I.

En el caso de faringitis, el antecedente de historia familiar de alergia, dermatitis atópica y tiempo de espera del transporte fueron factores de riesgo asociados significativamente especialmente en el estrato I.

**Tabla 12. Análisis bivariado (OR por estratos de exposición) para asma, rinitis alérgica y faringitis en escolares entre 3 a 14 años, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002-Enero 2003.**

Variables asociadas	Exposición a fuentes de contaminantes del aire					
	Estrato I			Estrato II		
	n	OR	IC:95% LI LS	n	OR	IC:95% LI LS
<b>Asma acumulado</b>						
<b>Uso de cera/vivienda</b>						
Si	15/134	2,63	1,40 - 4,94	4/33	-	-
No	36/847			7/223		
<b>Asma médico</b>						
<b>Edad (años)</b>						
3 a 9	24/343	2,26	1,23 - 4,14	3/105	-	-
10 a 14	20/645			6/153		
<b>Uso de cera/vivienda</b>						
Si	15/134	3,3	1,72 - 6,31	4/33	-	-
No	29/854			5/225		
<b>Asma actual</b>						
<b>Edad (años)</b>						
3 a 9	15/352	2,79	1,24 - 6,28	3/105	-	-
10 a 14	10/655			5/154		1.
<b>Rinitis alérgica</b>						
<b>Historia familiar de alergias</b>						
Si	89/199	1,59	1,17 - 2,16	9/38	1,06	0,47 - 2,38
No	163/581			40/180		
<b>Dermatitis atópica</b>						
Si	119/233	2,09	1,56 - 2,80	12/29	2,16	1,01 - 4,63
No	133/545			36/188		
<b>Uso de aerosoles</b>						
Si	30/59	1,65	1,04 - 2,63	5/9	-	-
No	222/721			44/209		1
<b>Tiempo de espera del transporte</b>						
Mayor de 3 minutos	97/290	2,01	1,12 - 3,57	20/103	0,78	0,30 - 2,02
Menor de 3 minutos	16/96			7/28		
<b>Tiempo de traslado al c.e.</b>						
Mayor de 10 minutos	57/142	1,52	1,03 - 2,24	10/46	1,08	0,48 - 2,46
Menor de 10 minutos	87/330			23/115		
<b>Faringitis</b>						
<b>Historia familiar de alergias</b>						
Si	85/203	1,96	1,43 - 2,69	12/35	1,75	0,83 - 3,70
No	131/613			36/184		
<b>Fuman familiares (casa)</b>						
Fuman en presencia del niño	33/92	1,41	0,92 - 2,17	13/31	2,24	1,07 - 4,70
No fuman	183/722			35/187		
<b>Dermatitis atópica</b>						
Si	115/237	2,81	2,06 - 3,81	12/29	2,23	1,04 - 4,79
No	100/578			35/189		
<b>Tiempo espera del transporte</b>						
Mayor de 3 minutos	89/298	2,09	1,14 - 3,84	25/98	1,23	0,46 - 3,29
Menor de 3 minutos	14/98			6/29		

n : Número de escolares ; IC: Intervalo de Confianza  
c.e.: Centro Educativo ; L I: Límite inferior ; LS: Límite superior

### **Análisis multivariado: Regresión logística:**

La tabla 13 muestra el análisis multivariado, se incluyeron dentro del modelo todas las variables relacionadas a la exposición personal, intra y extradomiciliaria con las enfermedades respiratorias estudiadas. Se encontró para el antecedente de asma diagnosticado por médico estuvo asociado significativamente a escolares entre 3 y 9 años (OR=2,12, IC95% 1,12- 4,04) considerado como el grupo de mayor riesgo para enfermar por asma y la apertura de las ventanas exteriores de la vivienda (OR=1,94, IC95% 1,01-3,79). Así mismo, se observaron otras variables asociadas pero no fueron significativas: fumar en presencia del niño, crianza de animales dentro de la vivienda, uso de escoba para la limpieza de la vivienda (exposición a material particulado), el tener el techo de madera/esteras/adobe en la vivienda, y el cocinar en una habitación que son usadas como dormitorio, sala, comedor, etc.

En relación a rinitis alérgica se encontró asociación con fumar en presencia del niño (OR=1,61; IC95%:1,03-2,51) y dermatitis atópica (OR=2,38; IC95%:1,72-3,28). Asimismo, existen variables de exposición intra y extradomiciliares con una tendencia a estar asociadas a rinitis alérgica con OR mayores de 1, pero no fueron estadísticamente significativas: fumar durante el embarazo, uso de escoba para la limpieza de la vivienda, el tener techo de la vivienda de material de madera/esteras/adobe en la vivienda, el cocinar en una habitación de varios usos y el tener al menos un actividad comercial de riesgo en la vivienda. En cuanto a faringitis estuvo asociado con dermatitis atópica (OR=2,37; IC95%:1,64-3,44).

**Tabla 13. Regresión logística<sup>1</sup> para asma, rinitis alérgica y faringitis en escolares entre 3 a 14 años. La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002-Enero 2003.**

Variables	Asma diagnosticado por médico			Rinitis alérgica			Faringitis		
	OR	IC 95%	Error estándar	OR	IC 95%	Error estándar	OR	IC 95%	Error estándar
Edad 3-9 años	2,12	1,12 - 4,04	0,65	1,30	0,83 - 1,72	0,21	1,13	0,91 - 1,44	0,13
Dermatitis atópica	1,21	0,66 - 2,23	0,35	2,38	1,72 - 3,28	0,36	2,37	1,64 - 3,44	0,42
Fuma alguien en casa	1,10	0,34 - 3,59	0,62	1,61	1,03 - 2,51	0,34	1,80	0,81 - 4,03	0,69
Cocina dependiente	1,80	0,75 - 4,32	0,75	1,02	0,76 - 1,38	0,15	0,99	0,66 - 1,48	0,19
Fumó durante el embarazo				1,31	0,75 - 4,38	0,76	1,34	0,66 - 1,48	0,80
Estrato I del C. E.	1,31	0,43 - 3,99	0,69	1,17	0,91 - 1,50	0,14	1,03	0,70 - 1,53	0,19
Estrato I de la vivienda	1,48	0,78 - 2,80	0,45	0,88	0,67 - 1,16	0,11	0,94	0,62 - 1,53	0,19
Sexo (varones)	0,95	0,44 - 2,05	0,35	1,17	0,84 - 1,63	0,18	1,33	0,94 - 1,87	0,21
Lactancia materna no exclusiva	1,28	0,53 - 3,12	0,54	0,96	0,43 - 2,14	0,36	1,15	0,60 - 2,20	0,35
Abrir + 3 ventanas exteriores (diaria/interdiaria)	1,94	1,01 - 3,79	0,62	0,90	0,59 - 1,38	0,18	0,71	0,46 - 1,08	0,14
Animales en vivienda	1,56	0,76 - 3,18	0,53	0,61	0,44 - 0,85	0,09	1,09	0,74 - 1,62	0,20
Material estera/madera/ adobe en el techo	1,37	0,60 - 3,10	0,53	1,16	0,77 - 1,75	0,22	1,11	0,77 - 1,60	0,19
Uso de combustible para cocinar	-	- - -	-	0,71	0,29 - 1,77	0,31	1,17	0,65 - 2,11	0,33
Material adobe/estera/madera en la pared de la vivienda	-	- - -	-	0,67	0,41 - 1,11	0,16	0,85	0,56 - 1,32	0,17
Material predominante en el piso (tierra)	-	- - -	-	0,88	0,63 - 1,23	0,14	1,13	0,51 - 2,50	0,42
Instrumento para limpieza de vivienda	1,20	0,54 - 2,69	0,46	1,29	0,63 - 2,66	0,44	1,04	0,52 - 2,10	0,35
Actividad de riesgo en la vivienda	1,56	0,57 - 4,30	0,35	1,01	0,66 - 1,54	0,20	1,17	0,72 - 1,91	0,27
Queman basura	-	- - -	-	0,67	0,28 - 1,56	0,27	1,33	0,73 - 2,41	0,37

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

Nota: Se obvian en el cálculo del OR, a las variables cuya frecuencia es menor de 5

C.E. : Centro educativo

## **RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE Y ANÁLISIS GEOESPACIAL.**

El análisis se limitó a establecer la relación entre la prevalencia de las enfermedades respiratorias estudiadas y la descripción de los diferentes contaminantes medidos en la cuenca atmosférica de La Oroya, considerando que los datos existentes del monitoreo de la calidad del aire realizado por DIGESA corresponde a mediciones en dos etapas: época de verano (primera etapa) e invierno (segunda etapa), con monitoreos de 7 días en cada época.

Los resultados encontrados en ambas mediciones (verano e invierno) fue que la dirección del viento dominante en la ciudad de La Oroya durante la primera etapa fue de norte y este; en cambio, en la segunda etapa la dirección de viento en La Oroya Antigua y la Comunidad de Paccha fue de sur y sur-este. En el caso de Santa Rosa de Sacco y Huaynacancha, el viento fue del norte y nor-este, respectivamente. Se encontró que los niveles de  $\text{SO}_2$  y  $\text{PM}_{2.5}$   $\mu\text{m}$  sobrepasaron la norma para un promedio de 24 horas, por lo tanto sobrepasan los lineamientos de la calidad del aire en la estación de monitoreo ubicada en la escuela estatal de menores 31146 José Antonio Encinas cercano a la Fundición de la Doe Run en la época de lluvias. En cuanto a la concentración de  $\text{SO}_2$  evaluada en la estación de monitoreo ubicada en la Municipalidad del Distrito Santa Rosa de Sacco, cercana a la refinería metalúrgica de La Oroya, sobrepasó el estándar de la calidad del aire al compararla con los Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA), valores Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Estándares de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) para 24 h.

En cambio, las PTS y  $\text{NO}_2$  están por debajo de sus respectivos estándares de las normas de la calidad del aire, valores recomendado por el ECA y los valores Guía de la OMS, cabe destacar que el monitoreo de la calidad del aire fue puntual. (Tablas 14 y 15).



**Tabla 14. Resultados del monitoreo de la calidad de aire, según parámetros evaluados y estación del año – estío, La Oroya, Junín, Perú.**

Estación	SO <sub>2</sub> (*)	NO <sub>2</sub> (*)	PTS (*)	PM 2,5 (*)
Escuela Estatal de Menores 31146 José Antonio Encinas	191,38	26,58	67,64	32,53
Local Comunal Comunidad Campesina Purísima Concepción de Paccha	8,45	27,33	55,59	20,09
Municipalidad Distrital Santa Rosa de Sacco	79,88	50,96	108,78	40,69
Puesto de Salud CLAS Huaynacancha	66,93	26,3	73,7	26,15

(\*) Concentración:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ **Tabla 15. Resultados del monitoreo de la calidad de aire, según parámetros evaluados y estación del año – lluvias, La Oroya, Junín, Perú,**

Estación	SO <sub>2</sub> (*)	NO <sub>2</sub> (*)	PTS (*)	PM 2,5 (*)
Escuela Estatal de Menores 31146 José Antonio Encinas	344,41	10,93	119,95	79,04
Local Comunal Comunidad Campesina Purísima Concepción de Paccha	303,81	11,3	26,74	20,05
Municipalidad Distrital Santa Rosa de Sacco	379,82	31,62	111,83	33,52
Puesto de Salud CLAS Huaynacancha	303,62	17,4	37,09	26,68

(\*) Concentración:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

En la figuras 6,7,8 y 9 podemos apreciar la variación estacional para cada uno de los contaminantes medidos (promedios de 24 horas)

Figura 6. Comportamiento del dióxido de azufre, según variaciones estacional del año, La Oroya, Junín, Perú

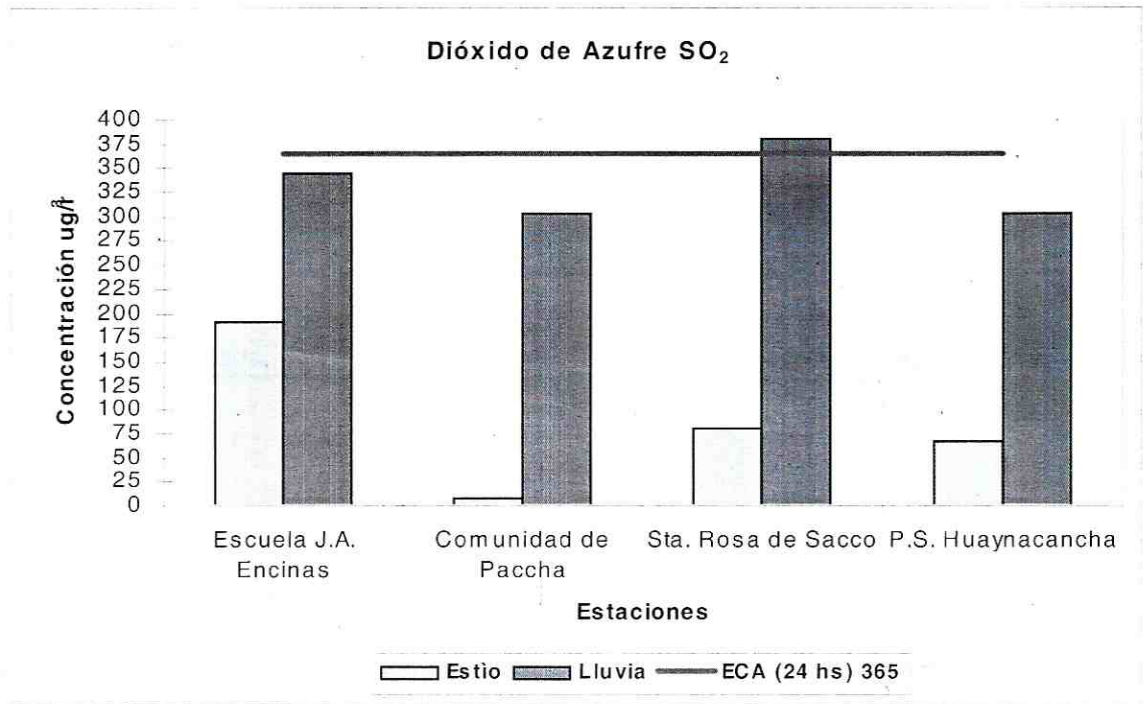
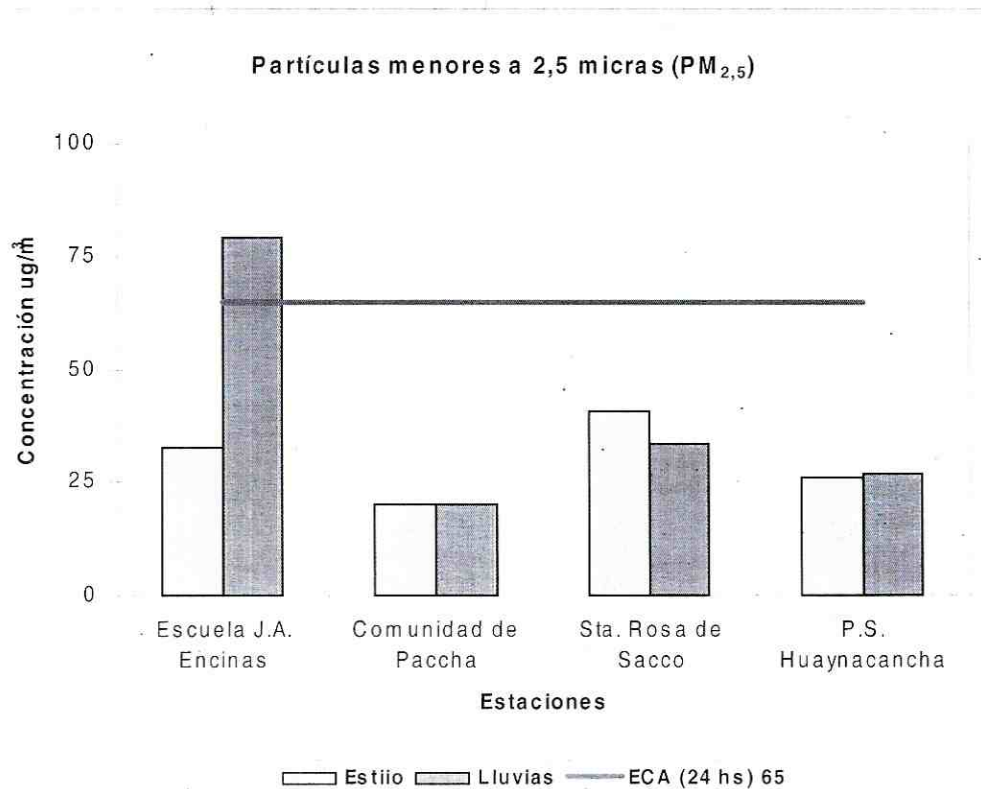
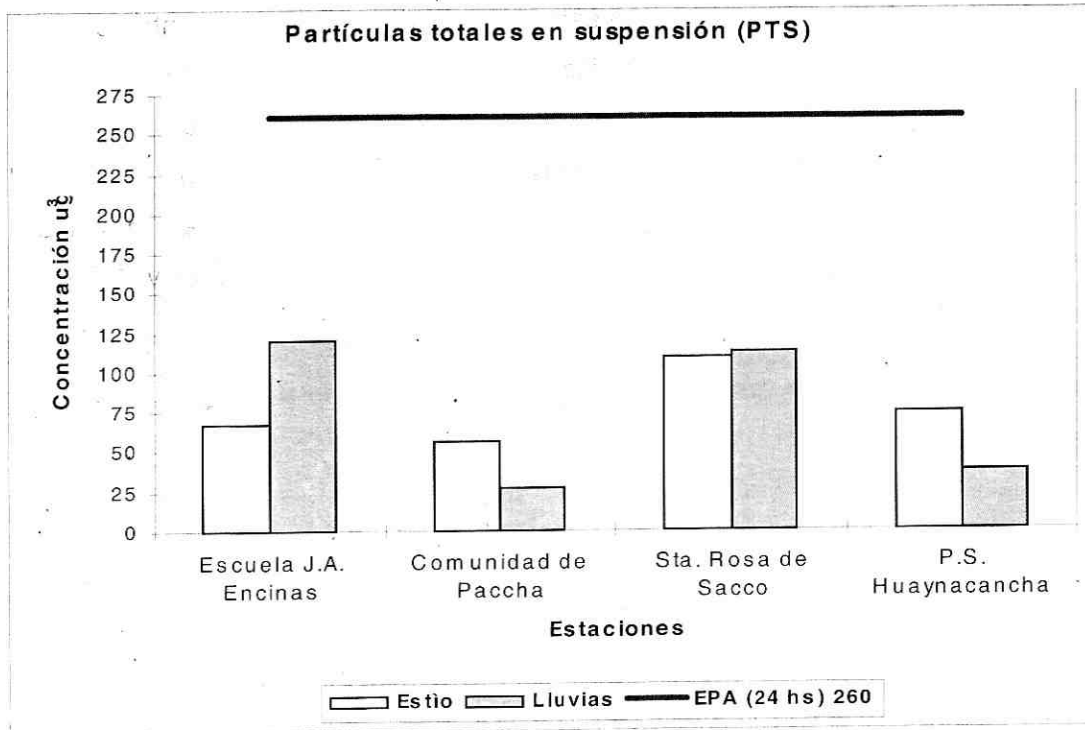


Figura 7. Comportamiento de las partículas menores de 2,5 µm, según variación estacional del año, La Oroya, Junín, Perú.

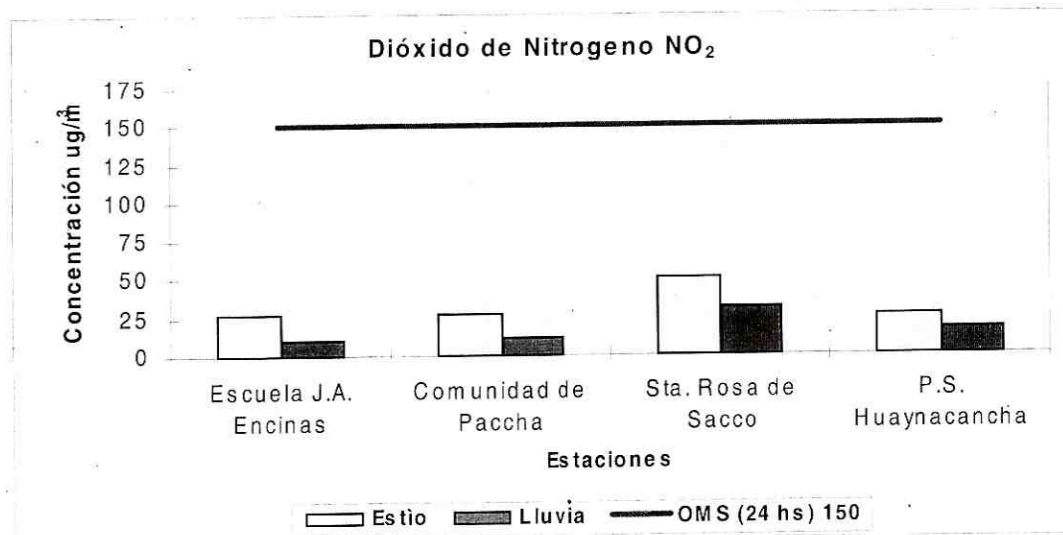


**Figura 8. Comportamiento de las partículas menores de 2,5 µm, según variación estacional del año, La Oroya, Junín, Perú.**



EPA: Agencia de Protección Ambiental

**Figura 9. Comportamiento de las partículas menores de 2,5 µm, según variación estacional del año, La Oroya, Junín, Perú.**



OMS: Organización Mundial de la Salud

### **Análisis geoespacial**

En el análisis geoespacial, se consideró una área de influencia de 500 m y se encontró a 9 centros educativos del estrato I y II ubicados dentro de esta área de influencia cercana a la fuente fija (fundición), y a las fuentes móviles, representadas por el parque automotor que transita principalmente por la carretera central, por lo que podrían estar relacionada con el incremento de las prevalencias de la rinitis alérgica y faringitis del estrato I por la cercanía a una fuente fija mayor la fundición ubicada dentro de esta área de influencia de 500 m. También se identificó a otros 9 centros educativos más expuestos a contaminantes del aire por fuentes móviles generado por el incremento del parque automotor dentro de un área menor a 300 metros (ver en anexos las tablas 16, 17 y figuras: mapas10 y 11).

## IV. DISCUSIÓN

La presente investigación multicéntrica, es el primer estudio epidemiológico de línea basal en población escolar realizado en 17 zonas del Perú, uno de los estudios fue el ámbito de la cuenca de La Oroya, el cual ha permitido estimar la prevalencia de las enfermedades respiratorias crónicas: asma, rinitis alérgica y faringitis e identificar factores intra y extradomiciliarios asociados a la exposición de fuentes contaminantes del aire, lo que constituirá un punto de partida para estudios similares en el Departamento de Junín y otras ciudades del País.

Los resultados en el presente estudio mostraron que casi, el 90% de los escolares que estudian en zonas de mayor exposición a fuentes de contaminación del aire (estrato I y II), tienen entre de 3 y 14 años, de éstos, 63% pertenecen al grupo entre 3 y 9 años. Las revisiones sobre el tema de salud respiratoria en los niños en países en desarrollo, muestran que existiría una relación entre incidencia de infecciones respiratorias agudas y contaminación ambiental, especialmente, en menores de 5 años<sup>27,28</sup>, aunque otros autores han mostrado que también afectan la salud de los adultos mayores. En el caso de los escolares del estrato I, los centros educativos están situados cerca a la fundición y en las avenidas de mayor tránsito vehicular. Potencialmente, esto puede implicar un mayor riesgo para la salud de los niños, debido a que están más expuestos a contaminantes producidos por la generación de humos de la refinería, la fundición, del parque automotor y además por las características topográficas de La Oroya por estar rodeadas de cerros facilita la concentración de los contaminantes.

Considerando el desarrollo histórico de La Oroya, la mayor parte de los centros educativos están situados en la zona urbana de La Oroya Antigua, que soporta la mayor contaminación industrial, que influiría sobre las prevalencias elevadas de las enfermedades respiratorias evaluadas. Resulta relevante el encontrar que 59% de los escolares que estudian en centros educativos ubicados en estrato de mayor exposición ambiental (estrato I) también viven en zonas de similar riesgo, con lo que el tiempo de exposición a contaminantes atmosféricos se prolonga dentro y fuera de la casa. Ello,

muestra la complejidad, gravedad de la contaminación ambiental en los distritos de La Oroya y Santa Rosa de Sacco e implica la necesidad de un abordaje integral.

Se observó prevalencias altas para faringitis y rinitis alérgica (uno de cada cinco escolares). En el caso del asma acumulado, la prevalencia es muy cercana a la prevalencia mundial (4,87% frente a 5,0%, respectivamente)<sup>29</sup>. Se ha descrito que la mayor proporción de enfermedades respiratorias y asma están asociadas a contaminantes intra y extradomiciliarios. Se sabe que la Oroya, alberga la más grande refinería minero-metalúrgica del Perú y una de las más grandes de Sudamérica. Es probable que la prevalencia real de asma sea mayor que la que reportamos en este estudio por las siguientes razones: el cuestionario ha utilizado el término asma para interrogar a la familia y al niño. En la población y en la práctica médica fuera de Lima, es probable que sea frecuente el uso de la sinonimia del asma, bronquitis alérgica, alergia bronquial, bronquitis espasmódica, bronquitis obstructiva, principios de asma, etc. La recomendación actual es utilizar el término exacto: asma<sup>30</sup>. En segundo lugar, que la prevalencia de sibilancias en los últimos 12 meses en la población escolar estudiada llega a 13,6% (179/1135) en el estrato I, el 14,6% y 9,7% en el estrato II). Si bien, no todos los casos de sibilancia pueden ser reportados como asma, sobretodo en los menores de 3 años, la sibilancia es uno de los síntomas más característicos de asma. En tercer lugar, la presencia de sibilancias asociadas a ejercicios es una característica clínica que hace sospechar asma no diagnosticada o no controlada. Algunos expertos preferirían medir la prevalencia de asma por sus síntomas más que por el término diagnóstico, dada la tradición del médico general a usar sinonimia, al igual que los padres<sup>23</sup> Por último, la prevalencia alta de las otras enfermedades respiratorias (28%), puede ocultar casos de asma mal diagnosticados y mal tratado como infección respiratoria aguda (IRA).

Las prevalencias de asma, rinitis alérgica y faringitis en los niños escolares de 3 a 14 años obtenidas en nuestro estudio se puede comparar con otros estudios que han utilizado la misma metodología del estudio ISAAC, con la particularidad que difiere en el grupo de edad. En México, de Barraza, Villareal y colaboradores<sup>31</sup>, en niños de 6 a 8 años y 11 a 14 años encontraron prevalencias de rinitis 4,7% y 5,4%, respectivamente, y 4,3% de prevalencia

de asma en los niños de 5 a 14 años. La prevalencia de asma por diagnóstico médico fue de 6,7% para los niños de 6 a 8 años y de 7,4% para el grupo de 13 a 14 años.

Otro estudio realizado en Cuernavaca, Morelos (México)<sup>32</sup>, halló una prevalencia de asma por diagnóstico médico de 5,7% (grupo de 6-7 años) y de 5,9% (grupo de 11 a 14 años). La prevalencia de asma hallada en nuestro estudio es muy cercana al promedio mundial (4,7%)<sup>29</sup>. El estudio realizado en Itabira, Brasil, con esta misma metodología<sup>33</sup>, reportó una prevalencia de asma por diagnóstico médico de 5% (grupo de 7 a 8 años) y de 4,9% (niños de 13 a 14 años). Otro estudio de prevalencia de asma y factores de riesgo en niños preescolares de 3 a 5 años halló 22% en Lismore y 18% en Wagga<sup>34</sup>. En el estudio realizado en Perú, con la misma metodología se encontró que la prevalencia de asma diagnosticado por médico en nuestro estudio (4,2%) fue menor comparada con las reportadas en las ciudades de Ilo (8,3%)<sup>35</sup> y Callao (11,5%)<sup>36</sup>.

La prevalencia encontrada para faringitis en nuestro estudio fue más alta (20,5%) que las prevalencias reportadas, España (9,8%), Alemania (10,1%), Italia (11,2%), aunque estas están referidas a la población general<sup>27</sup>. Con respecto a Ilo fue mayor (19%)<sup>35</sup> y ligeramente menor comparado con el Callao (21%)<sup>36</sup>. Respecto a rinitis alérgica la prevalencia (23,4%) hallada es similar, comparada con las del ámbito mundial que varían entre el 10% y 20%<sup>37</sup>. Es más elevada con respecto a las reportadas en Perú, en las ciudades de Ilo (14,8%)<sup>35</sup>, y Callao (13,8%)<sup>36</sup>.

En el Perú, un estudio realizado en las ciudades de Barranca (Lima) y Tarma (Junín), utilizando definiciones diferentes de asma en población menor de 14 años (antecedente de haber sido diagnosticado por médico o con presencia de tos matutina en otoño o invierno más sibilantes de esfuerzo, sin antecedentes de TB, enfermedad cardíaca ni cirugía), la prevalencia de asma fue 9,7% en Barranca (costa) y 2,81% en Tarma (sierra). La prevalencia de síntomas sugestivos de asma (sibilancia) fue mayor en la sierra que en la costa, mientras que para la tos la prevalencia fue lo opuesto<sup>38</sup>.

En el análisis por estratos se observó una prevalencia alta para faringitis en el estrato de riesgo ambiental I comparado con el estrato II pero no fue estadísticamente significativo, probablemente asociado a riesgos ambientales extradomiciliarios. En el caso de rinitis alérgica, si hubo diferencias entre estratos ( $p < 0,05$ ), fue mayor en el estrato I, lo cual a su vez, puede estar asociado a factores ambientales extradomiciliarios, considerando que este estrato es el de mayor contaminación del aire.

El análisis bivariado confirma la asociación de síntomas sugestivos de rinitis y faringitis con el estrato de riesgo ambiental I, que corresponde a La Oroya Vieja, cercana al complejo industrial. Respecto a síntomas sugestivos de asma, la prevalencia fue mayor en el estrato I, y fue significativa la diferencia<sup>39</sup>. En el estrato II es más frecuente la consulta a emergencias por presencia de sibilancias. En el ámbito del estrato II está ubicada la refinería de cobre y plomo.

El estrato I correspondió a la principal fuente emisora de contaminantes, pero en el estrato II, también, existen otras fuentes, lo que explicarían estas prevalencias predominantes en estos estratos de mayor exposición a fuentes contaminantes del aire. En los escolares aquellos que reconocen tener asma, el medicamento de uso predominante es el antibiótico, para ambos estratos y el uso de corticoides fue muy escaso. Si esto ocurre entre niños cuyos padres reconocen el antecedente de asma, entonces, es posible reforzar la hipótesis de casos de asma mal diagnosticados entre aquellos que son diagnosticados de "otras enfermedades respiratorias", muchos de los cuales son reportados como infecciones respiratorias agudas (IRA) que "requieren antibióticos".

La lactancia materna no exclusiva menor de 6 meses de duración es más frecuente entre los escolares del estrato I comparado con el estrato II. Existen investigaciones internacionales que han demostrado una asociación entre el tipo y el tiempo de lactancia materna y la prevalencia de enfermedades respiratorias en el niño<sup>40</sup>. Otra variable asociada al estrato I es el antecedente familiar de alergias ( $p = 0,001$ ), lo cual, es consistente debido a la mayor exposición a riesgos ambientales en diferentes generaciones (niños y adultos). La investigación también muestra que existen riesgos ambientales intra domiciliarios, como el tabaquismo pasivo intra domiciliario asociado a rinitis



alérgica y faringitis. Debido a que el estudio no abarcó las características socio-económicas y los hábitos de los padres de los escolares, no es posible hacer mayores inferencias al predominio de este hábito. Se sabe que existe una relación entre el tabaco, el hábito de fumar y el riesgo de asma infantil y otras enfermedades respiratorias. El tabaquismo materno durante la gestación fue más frecuente en el estrato II ( $p=0,028$ ). Se ha demostrado que las madres fumadoras tienen niños con bajo peso y los hijos de fumadores pasivos tienen dos veces más riesgo de sufrir bronquitis y otros problemas respiratorios<sup>41</sup>.

La crianza de perros ( $p=0,000$ ) y la presencia de animales en el dormitorio ( $p=0,001$ ) han sido asociados a asma<sup>42,43</sup>. Otro riesgo ambiental intradomiciliario reconocido es la presencia de la cocina en un ambiente no independiente, el uso de kerosene y de otros tipos de combustibles de origen orgánico, más frecuente en el estrato I, lo que evidencia la presencia de viviendas pequeñas con poca disponibilidad de espacio para la crianza de animales, cocina compartida con el dormitorio, sala y el uso de combustibles constituyen un elevado riesgo de contaminación, lo cual es característico en muchas de las viviendas en La Oroya Antigua<sup>44,45</sup>.

Asimismo, otros factores ambientales intradomiciliarios como el uso de lejía e insecticidas y la remoción de polvo con la escoba son más frecuentes en el estrato II. Ambas sustancias arriba mencionadas son reconocidos como irritantes del aparato respiratorio. Otros riesgos ambientales extradomiciliarios asociados al estrato II son la quema de basura dentro de la vivienda y en la calle, todo ello, está demostrado que está asociado a enfermedades respiratorias crónicas y agudas (asma, infecciones respiratorias agudas (IRA), enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC), etc).

Los escolares del estrato I se trasladan a sus colegios caminando por estar ubicados cercanamente a sus viviendas, a diferencia de los escolares del estrato II. Si estos colegios están, por definición, ubicados en avenidas de mayor tránsito, los alumnos que estudian allí estarán en mayor riesgo de presentar síntomas respiratorios y enfermedades respiratorias crónicas, por exposición a gases de combustión de automotores. La Oroya es una ciudad ubicada alrededor de la Carretera Central, con gran intensidad de tránsito urbano e interurbano, muchos de los cuales utiliza combustible diesel, productor de contaminantes que afectan la salud respiratoria.

La práctica de deporte diario es más frecuente en escolares de colegios del estrato II. Sin embargo, para ambos estratos puede significar un riesgo debido a la presencia de contaminantes atmosféricos urbanos industriales y por automotores, lo que se muestra por la presencia de sibilantes y tos asociados a la práctica del deporte, lo cual se opone a que la práctica del deporte es saludable.

La apertura de ventanas en presencia de contaminantes ambientales extra domiciliarios puede incrementar el riesgo de síntomas y enfermedades respiratorias. Si embargo, los estudios de monitoreo de la calidad del aire realizados por DIGESA en esta ciudad son puntuales, pero mostraron que el promedio para 24 h los valores obtenidos en  $PM_{2.5}$  y  $SO_2$  estuvieron por encima de los niveles máximos permitidos según los estándares nacionales. Es posible, según la percepción de los pobladores de La Oroya, que existen días y determinadas horas en que estos valores son más altos.

La revisión bibliográfica acerca del papel del dióxido de azufre ( $SO_2$ ) sobre la salud respiratoria, muestra que en humanos sanos, usualmente, no produce síntomas respiratorios a las concentraciones por debajo de 1000 ppb (2860  $\mu g/m^3$ ), aún con esfuerzo físico<sup>46</sup>. Sin embargo, cuando se realizan actividades que demandan esfuerzo físico como el deporte o trabajos forzados, los sujetos tienden a respirar por la boca, ingresando directamente al tracto respiratorio inferior. En cambio, en personas con asma si producen síntomas respiratorios aún a menores dosis que las establecidas, especialmente en asmáticos severos<sup>46,47</sup>. Los estudios experimentales han mostrado que el  $SO_2$  produce daño del epitelio de las vías respiratorias, hiperplasia epitelial, hipertrofia de las glándulas mucosas y broncoespasmo. Su efecto puede ser incrementado ante la presencia de material particulado  $PM_{2.5}$  y óxido de zinc, induciendo disminución de la función pulmonar<sup>47</sup>. La presencia de  $SO_2$ , material particulado y humedad ambiental puede inducir a la formación de ácido sulfúrico.

El análisis multivariado mostró que el antecedente de asma diagnosticado por el médico se asoció a la edad de 3-9 años y la práctica de abrir las ventanas exteriores. El asma es una enfermedad crónica que no tiene cura, por tanto, es de esperar prevalencias menores en los primeros años de la vida y prevalencias mayores que se acumulan conforme avanza la edad.

Los factores de riesgo conocidos son de tipo ambiental intradomiciliario (como los detectados en el estudio), así como, los contaminantes extradomiciliarios. La rinitis alérgica estuvo asociado a estrato de riesgo ambiental I, cercano a la fuente contaminante principal y al tipo de pared de la vivienda (adobe/esteras/madera).

Es posible que no se hayan evidenciado diferencias significativas entre estratos ambientales I y II, para las enfermedades respiratorias crónicas y los síntomas sugestivos de estas enfermedades, debido a que ambos estratos comparten riesgos ambientales extradomiciliarios importantes (fundición de polimetales en La Oroya Vieja y refinerías de cobre y plomo en La Oroya Nueva).

Los escasos y valiosos estudios realizados en el Perú, han reportado la asociación entre contaminantes extra e intradomiciliarios y las enfermedades respiratorias y dérmicas. Sin embargo, una limitación de los estudios realizados en países en desarrollo han 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 de la calidad del aire que en el futuro deberán ser incorporadas en el análisis, una vez, que se estandarice la metodología y procedimientos. En nuestra región no ha sido posible ubicar estudios previos sobre el tema.

En estudios longitudinales realizados en otras partes del mundo, se han podido identificar diferentes factores de riesgo para asma en niños, incluyendo la compleja interacción entre los factores genéticos y ambientales sobre la función pulmonar<sup>48,49</sup>.

Los resultados del monitoreo del aire en esta ciudad indican, que durante el período del estudio, los niveles de  $\text{SO}_2$  y  $\text{PM}_{2,5}$  sobrepasaron la norma para un promedio de 24 h<sup>26</sup>, en cambio, las PTS y  $\text{NO}_2$  no rebasaron las normas de calidad ambiental del aire ni los valores recomendados por el ECA<sup>15</sup> y los valores Guía de la OMS. Cabe destacar que nuestro estudio de calidad del aire fue puntual, demostramos que el valor de  $\text{PM}_{2,5}$  sobrepasó los lineamientos de calidad de aire en la estación de monitoreo ubicada en el C.E. José Antonio Encinas cercano a la Fundición Doe Run en la época de lluvias. En cuanto a la concentración de  $\text{SO}_2$ , evaluada en la estación de monitoreo en la

Municipalidad del distrito de Santa Rosa de Sacco, cercana a la Refinería Metalúrgica de la Oroya, sobrepasó el estándar de calidad del aire<sup>15</sup>.

Los resultados del estudio de línea base son insumos para que los Grupos de Gestión Técnico Ambiental puedan diseñar el Programa a Limpiar el Aire. Dado que la DIGESA es la encargada del estudio de calidad de aire, el equipo de investigadores consideraron pertinente recoger información que permita tener una idea de la calidad ambiental del aire de la cuenca atmosférica evaluada, aunque, consideramos que es necesario contar simultáneamente con información meteorológica que permita comprender mejor la dispersión de los contaminantes de acuerdo a los estratos de exposición, sobre todo en ciudades como La Oroya donde se conoce la existencia de fuentes fijas que emiten SO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S junto con material particulado, no se debe dejar de considerar el crecimiento urbano desordenado y cercano a las grandes avenidas como la Carretera Central (parque automotor liviano y pesado), que también contribuye con el incremento de contaminantes ambientales como material particulado, azufre y plomo entre otros, dependiendo del combustible que se emplee gasolina con plomo (de 84 octanos), gasolina sin plomo de (90 y 97 octanos) o petróleo diesel.

Actualmente la contaminación ambiental son problemas reconocidos, en particular el del aire, que dan lugar a la acumulación de riesgos para la salud de la población<sup>50,51</sup>. De todos los contaminantes medidos en La Oroya, existe una tendencia creciente del material particulado que puede poner en riesgo la salud de la población, tomando en cuenta la asociación que se ha observado en diversos estudios entre partículas y morbilidad y mortalidad prematura<sup>52,53,54</sup>, así como, de la relación entre el dióxido de azufre y el incremento de asma en personas susceptibles<sup>28, 55</sup>.

Los resultados del presente estudio, si bien, no son concluyentes, sí son indicativos de una prevalencia alta de enfermedades respiratorias en la población escolar de 3 a 14 años, en especial, aquellos niños que viven y estudian en escuelas ubicadas en el estrato I, es decir, en zonas cercanas a fuentes fijas y móviles, lo que nos indica que se deben desarrollar estrategias y programas vinculados a esas escuelas en temas relacionados a la calidad del aire.

## V. CONCLUSIONES

1. Las prevalencias de las enfermedades respiratorias crónicas en la cuenca atmosférica de La Oroya son: Rinitis alérgica: 23,4%, faringitis: 20,52% y asma acumulado 4,8% y asma con diagnóstico médico 4,2%, cercano al promedio mundial (5%) y asma actual: 2,54%.
2. La frecuencia de niños con sibilancias durante las noches y en las madrugadas, más de una vez por semana, fue mayor en el estrato de riesgo ambiental I (24%).
3. La mayoría de los asmáticos en el estrato II (53%) requirió de atención de emergencia por sibilancia; así como también a nivel general de la muestra en estudio el 7,5 % de los escolares no asistieron a su centro educativo por presentar sibilancia, que de alguna manera refleja el problema de asma presente en la ciudad de la Oroya.
4. La mayor parte de los escolares (90%) estudian y viven en áreas de alta y mediana exposición de contaminación del aire (estratos I y II); potencialmente esto implica un mayor riesgo para la salud de los niños por cuanto estarían más expuestos a contaminantes producidos por las fuentes fijas y móviles de manera constante.
5. El estudio mostró que existen relaciones significativas entre factores ambientales intra y extradomiciliarios y las prevalencias de las enfermedades respiratorias crónicas que fueron más altas en el estrato I, de mayor exposición a fuentes contaminantes del aire. Algunos de estos factores serían modificables y otros no. Ello revela multicausalidad en el enfoque de la relación ambiente-salud respiratoria.

6. Existen factores ambientales intradomiciliarios y extradomiciliarios asociados significativamente para:
- **Asma:** Está asociado significativamente a escolares entre 3 y 9 años considerado como el grupo de mayor riesgo de enfermar por asma, el uso de cromo como producto de limpieza en la vivienda y la apertura de ventanas exteriores.
  - **Rinitis alérgica:** Se encuentran asociadas significativamente a la dermatitis tópica, el antecedente de historia de alergias, tabaquismo pasivo, uso de aerosoles en la limpieza de la vivienda, tiempo de espera del transporte y tiempo de traslado para asistir al centro educativo y
  - **Faringitis:** Fumar en presencia del niño, dermatitis atópica, antecedente de historia familiar de alergia y tiempo de espera de algún transporte para trasladarse al centro educativo, están asociadas significativamente.
7. Las dos principales fuentes de contaminación: fijas y móviles (vías principales) encontradas en La Ciudad de La Oroya, podrían estar contribuyendo al incremento de las enfermedades respiratorias, por lo que, es importante contar con datos de los inventarios de emisiones de fuentes fijas, móviles y de las variables meteorológicas, a fin de llegar a conclusiones más precisas en estudios futuros que pudieran plantearse.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar un "Plan Integral con componentes de vigilancia de la calidad del aire en forma permanente y continua, y de un sistema de vigilancia centinela de problemas respiratorios crónicos, con la finalidad mejorar la prevención, detección precoz y monitorear los estados de alerta.
2. Fortalecer y propiciar los espacios de coordinación permanente con equipos multidisciplinarios para uniformizar y socializar la información con los diferentes sectores como el Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Transporte, Ministerio de Agricultura, GESTA zonal, Gobierno Regional, Municipalidad y organizaciones de la sociedad civil, con el fin de establecer medidas preventivas y control de los riesgos de la contaminación del aire que están afectando la salud de la población de La Oroya.
3. Monitorear los inventarios de emisiones de fuentes fijas, móviles y establecer la regulación y control de contaminantes del aire en forma permanente en trabajo coordinado con el Ministerio de Energía y Minas, la Fundición, Refinería, empresas de transporte, SENAMHI y las organizaciones de la sociedad civil.
4. Desarrollar investigaciones prospectivas de las enfermedades respiratorias crónicas asociadas a la calidad del aire en la población vulnerable, con fines de pronóstico en diferentes condiciones meteorológicas y monitoreo de los diferentes contaminantes del aire en forma permanente (metodologías estandarizadas).

5. Capacitación en servicio del personal profesional mediante pasantías en el manejo y diagnóstico de asma y otras enfermedades respiratorias crónicas.
  
6. Realizar el segundo estudio de prevalencia y morbilidad por asma en escolares mayores de 6 años con la finalidad de establecerse una tendencia de prevalencia y estimar las tasas de visitas de emergencia y hospitalización y su relación con el nivel diario de los contaminantes del aire, así como, con la calidad de vida.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pope CA. Air pollution and health. Good news and bad. *N Engl J Med* 2004; 351(11):1132-34.
2. South Coast Air Quality and Management. Effects of the contamination of the air about the health. This page updated: September 2004. URL:[http://www.aqmd.gov/forstudents/Aire\\_sucio.htm](http://www.aqmd.gov/forstudents/Aire_sucio.htm)
3. 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.
4. Chao HJ, Schwartz J, Milton DK, Burge HA. The work environment and workers. Health in Four Large Office Buildings. *Environ. Health Perspect* 2003; 111(9): 1242-48.
5. Amdur MO. Toxicologic appraisal of particulate matter, oxides of sulfur and sulfuric acid. *J Air Pollut Control Assoc* 1969;19:638-44.
6. Dockery DW, Pope III CA. Acute respiratory effects of particulate air pollution. Environmental Epidemiology Program, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts. *Annu Rev Public Health* 1994;15:107-32.
7. Schachter EN, Witek TJ, Beck GJ, Hosein HB, Colice G, Leaderer BP, et al. Airway effects of low concentrations of sulfur dioxide: dose-response characteristics. *Arch Environ Health* 1984; 39:34 - 42.
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, et al. Effects of air pollution on the respiratory health of asthmatic children living in Mexico City. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154:300-307.
10. Barnes PJ. Air pollution and asthma. *Postgrad Med J* 1994;70:319 - 25.
11. Samet JM. Learning about air pollution and asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:1398 - 99.
12. 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.

13. Perú, Ministerio de Salud. Oficina de Estadística e Informática. Sistema de Información en salud (HIS) 2001-2002 consulta externa. Lima: Ministerio de Salud.
14. Perú, Ministerio de Salud. Dirección de Salud Junín. Oficina General de Estadística e Informática. Registro Sistema de información (HIS), consulta externa 2001 - 2002. La Oroya: Ministerio de Salud.
15. 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.
16. Perú, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Delimitación de la Cuenca Atmosférica de la zona de atención prioritaria de La Oroya. Lima-Perú, 2002.
17. Perú, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Población estimada. Región de Salud Junín. Lima; 2002.
18. Perú, Ministerio de Educación. Unidad de Gestión de Junín. Censo de Educación, La Oroya; 2002.
19. 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).
20. 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 .
21. 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.
22. Global Initiative for Asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention. Chapter 2: Epidemiology. NHLBI/WHO Workshop report. January 1995:10-24.
23. Pearce N, Beasley R, Burgess, C, and Crane J. Asthma Epidemiology: Principles and Methods. Editores. New York: Oxford University Press, 1998: 75-114.

24. 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: Páb /04.110
25. 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.
26. Perú, Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) Informe del monitoreo de la calidad del aire; 2002-2003, Lima: Ministerio de Salud.
27. Smith KR, Samet JM, Romieu I, Bruce N. Indoor air pollution in developing countries and acute lower respiratory infections in children. *Thorax* 2000; 55:518-32.
28. Sánchez J, Romieu I, Ruiz S, Pino P, Gutiérrez M. Efectos agudos de las partículas respirables y del dióxido de azufre sobre la salud respiratoria en niños del área industrial de Puchuncavi, Chile. *Am J Public Health* 1999; 6:384-91.
29. 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.
30. World Health Organization (WHO/NHI). Global Initiative for Asthma (GINA) Global burden of asthma; 1993. Bridging the gaps, Geneva, WHO/NHI; 1993.
31. 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; 433-43.
32. Tatto-Cano MI, Sanin-Aguirre LH, González 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.
33. Werneck G. Prevalencia y factores de riesgo para asma y otras enfermedades de origen alérgico en niños escolares en la ciudad de Itabira en Minas Gerais (tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Salud Ambiental). Escuela de Salud de Minas Gerais, Brasil; 1995.
34. Haby MM, Pear JK., Marks GB, Woolcock AJ, Leeder SR. Asma en niños Preescolares: Prevalencia y factores de riesgo. *Rev Tórax* 2001; 56:589-95.

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 Provincia de Ilo, Moquegua noviembre 2002 a enero 2003. Ilo: Oficina General de Epidemiología, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección Regional de Salud Moquegua; 2005. (En prensa).
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 del Callao, noviembre 2002 a enero 2003. Callao: Oficina General de Epidemiología, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección de Salud I Callao; 2005. (En prensa).
37. Pedersen PA, Weeke ER. Allergic rhinitis in Danish generalpractice. *Allergy* 1991; 36:375-79.
38. Leey C J, Ruiz G F, Amaro GSM, et al. Prevalencia de asma bronquial a nivel de altura y nivel del mar. *Diagnóstico* 2001; 40(4):175-84.
39. Sole D, Yamada E, Vana AT, Costa-Carvalho Bt, Naspitz CK. Prevalence of asthma and related symptoms in school-age children in Sao Paulo, Brasil International Study of Asthma and Allergies in Children (ISAAC) Asthma. 1999;36(2):205-12.
40. Buñuel-Álvarez JC, Vila PC, Puig CM. Influencia del tipo de lactancia y otros factores sobre la incidencia de infecciones del tracto respiratorio en lactantes controlados en un centro de atención primaria. *Aten Primaria* 2002; 29 (5):268-77.
41. European Action Smoking cessation in pregnancy. Guía de buenas Prácticas: Mujeres embarazadas "sin humos". URL disponible en: <http://www.famp.es>. Revisión bibliográfica Sevilla. España; 2001.
42. Global Initiative for Asthma (GINA). Pocket Guides for asthma management and prevention in children. 2003. Updated from the NHLBI / Who Workshop report.
43. Ownby DR, Johnson CC, Peterson EL. Exposure to dogs and cats in the first year of life and risk of allergic sensitization at 6 to 7 years of age. *JAMA* 2002; 288:963-72.

44. American Lung Association. Health house. Health house home checklist y Home features. (Acceso agosto 10, 2005). URL disponible: [www.healthhouse.org/iaq/tourtext.asp#Buildingcriteria](http://www.healthhouse.org/iaq/tourtext.asp#Buildingcriteria).
45. American Lung Association. Health house. Asthma: tips on eliminating common triggers in the home. (Acceso agosto 10, 2005). URL: [www.healthhouse.org/tipsheets/TS\\_asthma.pdf](http://www.healthhouse.org/tipsheets/TS_asthma.pdf).
46. World Health Organization (WHO). Regional Office for Europe, Copenhagen. Air quality guidelines, for Europe. Second edition; WHO regional publications;2000
47. Etzel RA, Balk SJ, editores. Environmental precipitants of asthma. Handbook of pediatric environmental health Illinois. Chap 6: American Academy of Pediatrics 1999;45-60
48. Tobias A, Campbell JM, Saez M. Modelling asthma epidemics on the relationship between air pollution and asthma emergency visits in Barcelona, Spain. *European Journal of Epidemiology* 15:799-800; 1999.
49. Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *N Engl J Med* 2004; 351:1057-67.
50. 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.
51. Segala C. Health effects of urban outdoor air pollution in children: Current epidemiological data. *Pediatr Pulmonol* 1999;18:6-8.
52. Borja-Aburto VH, Loomis DP, Bangdiwala SI, Shy CM, Rascón-Pacheco RA. Ozone, suspended particles, and daily mortality in Mexico City. *Am J Epidemiol* 1997, 145: 258-68.
53. Loomis DP, Castillejos M, Gold DR, Mc Donnell W, Borja-Aburto VH. Air pollution and infant mortality in Mexico City. *Epidemiology* 1999; 10:118-23
54. Romieu I, Borja-Aburto V. Particulate air pollution and daily mortality: can results be generalized to Latin American countries. *Salud Publ Mex* 1997; 39:403-11.
55. Romieu I, Meneses F, Ruiz S, Sienna JJ, Huerta J, White MC et al. Effect of air pollution on the respiratory health of asthmatic children living in Mexico City. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154:300-7.

## AGRADECIMIENTOS

La Dirección Regional de Salud Junín, la Oficina General de Epidemiología y la Dirección General de Salud Ambiental agradecen a todos los profesionales y personal de salud de Epidemiología, Salud Ambiental, Estadística e Informática del Centro de Salud de La Oroya de la Dirección Regional de Salud, a los profesionales de los servicios de salud y a otras Instituciones como a la Unidad de Gestión Educativa, SENAMHI, GESTA Zonal de La Oroya, que han contribuido en el desarrollo del presente estudio.

### ENCUESTADORES

Ada Palacios Zevallos  
Ruth Llallico Huancaya  
Nicasia Jiménez Vargas  
Juana Suarez Aguilar  
Judith Rojas Navarro  
Rosa Cajahuanca Poma  
Liz Navarro Gomez  
Tania Chancasanampa Vega  
Luzmila Pomalaza Huaruco  
Gisela Carazas Flores  
Maria Galarza Arias  
Blanca Chirinos Vidal  
Amparo Hidalgo Caso

Doris Inga Aquino  
Ida Delgado Lujan  
Teresa Deudor Ponce  
Gloria Landa Cajahuanca  
Flor Romero Huaman  
Cintha Guzmán Rodríguez  
Yovana Uribe Pomalaza  
Clada Duran Nieva  
Katherine Baldeon Javier  
Edith Oscanoa Condor  
Edgar Franchi Arzapalo  
Miguel Fernández Ramirez

### PERSONAL DE APOYO

Roxana Hilario Povis  
  
Ing. Milagros Caycho Bustamante  
DEEPA – DIGESA  
  
Lic. Ronal Jamanca Shuan  
Estadístico de Epidemiología  
DISA IV Lima Ciudad

Rosa Palomino Céspedes  
  
Ing. Hilda Sosa Andrade  
DEEPA – DIGESA  
  
Lic. Marisella Campos León  
Jefe de la Oficina de Estadística  
DISA I Callao

# ANEXOS

**Tabla 16. Centros educativos por estratos ubicadas dentro del área de influencia de 500m de las principales fuentes fijas de la Ciudad de La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 – Enero 2003**

Centro educativo	Estrato	Vías principales
C.E. Jesús de Nazaret	1	
C.E. Jose Maria Arguedas N° 731749	1	Marcavalle
C.E. C.E.I N° 582	1	Jr. Trujillo
C.E. Jose Antonio Raymondi N° 31147	1	Marcavalle
C.E. Amalia Espinoza	2	Av. 9 de Octubre
C.E. Jean Piaget	2	Block I
C.E. Leoncio Astete Rodriguez	2	Huaymanta-Vía Férrea
C.E. José Antonio Encinas N° 31146	1	Tarma

Fuente: Mapa de la Ciudad de La Oroya.

**Tabla 17. Centros educativos por estratos ubicados dentro del área de influencia de 300m de las principales vías de la Ciudad de La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002 – Enero 2003**

Centro educativo	Estrato	Vías principales
C.E. Miguel Graú N°31789	1	Buenos Aires
C.E. José Carlos Mariategui	1	
C.E. Ramón Castillo	1	Arequipa
C.E. Manuel Scorza N° 31148	1	Psje. José Gálvez
C.E. Nuestra Señora de Fatima	1	Av. Dario León
C.E. José Antonio Encinas N° 31146	1	Tarma
C.E. Jorge Basadre Grohoman N° 31520	1	Tarma
C.E. Ingeniería	1	Jr. San Martín
C.E. Herederos de Cáceres N° 481	1	Tarma

Fuente: Mapa de la Ciudad de La Oroya.



Figura 10. Mapa de ubicación de los centros educativos por estratos de exposición y fuentes fijas, La Oroya, Junín, Perú. Noviembre 2002- Enero 2003.

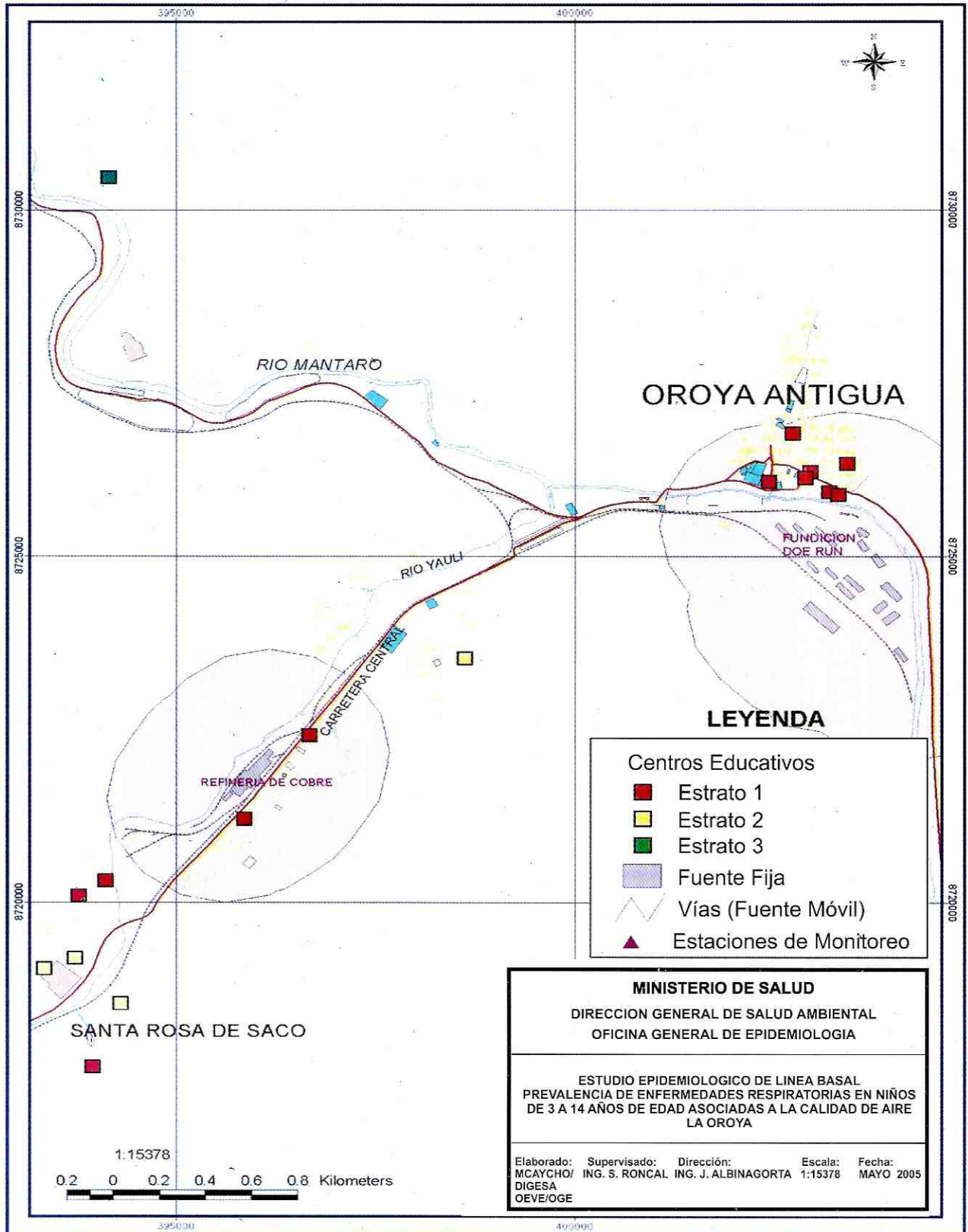
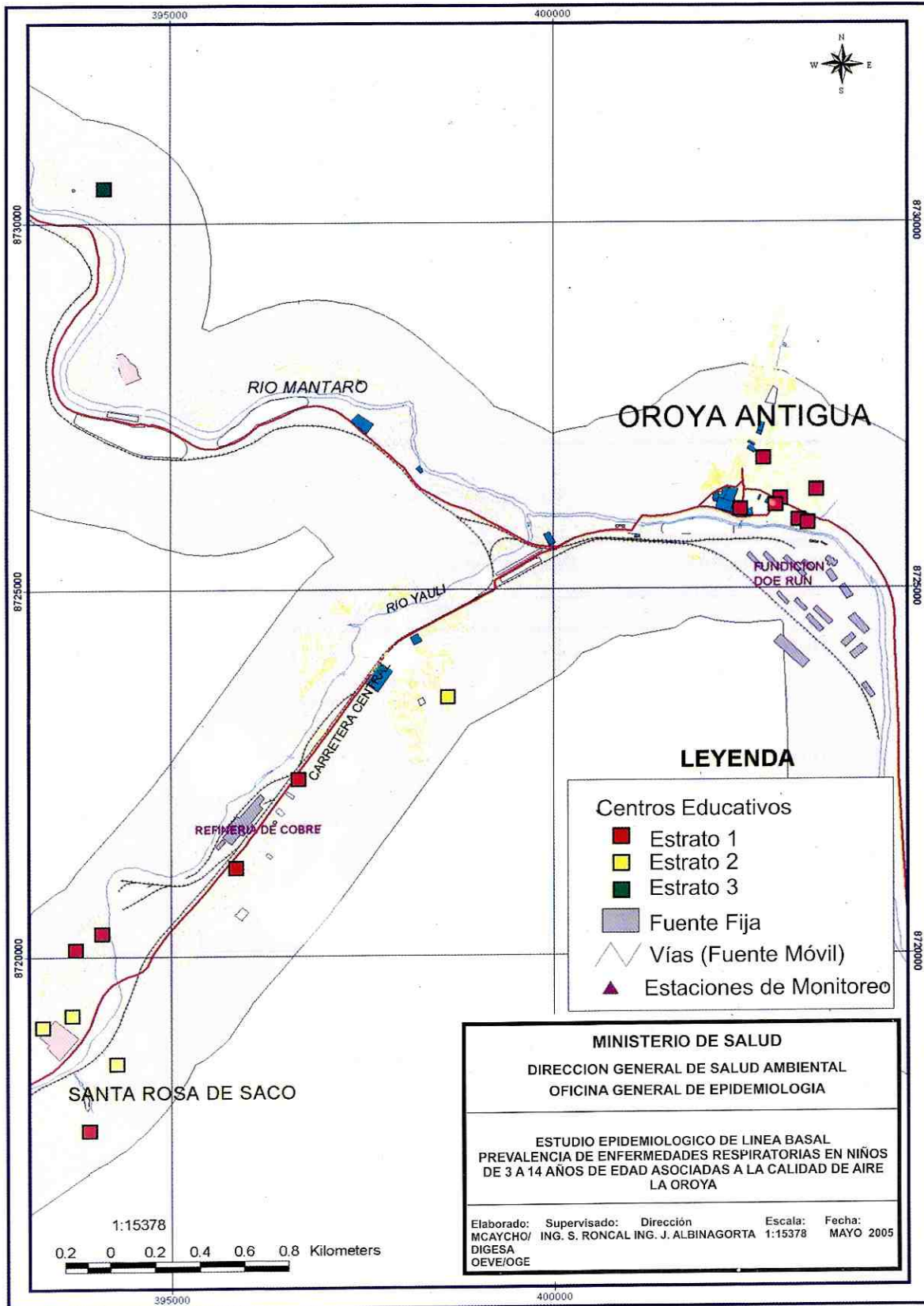


Figura 11. Mapa de ubicación de los centros educativos por estratos de exposición y fuentes móviles. La Oroya, Junín. Perú.  
 Noviembre 2002- Enero 2003.



**Marco Legal: Estándares Nacionales de Calidad del Aire**  
**Norma Legal D.S.074-2001-PCM**

Contaminante	Período	Forma del Estandar	
		Valor $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Formato
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media Aritmética anual
	24 horas	365	NE mas de 1 vez al año
PM - 10	Anual	50	Media Aritmética anual
	24 horas	150	NE mas de 3 veces al año
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil
	1 hora	30000	NE mas de 1 vez al año
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Media Aritmética anual
	1 hora	200	NE mas de 24 veces al año
Ozono	8 horas	120	NE mas de 24 veces al año
Plomo	Mensual	1,5	NE mas de 24 veces al año

**Valores de Tránsito**

Contaminante	Período	Forma del Estandar	
		Valor $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Formato
Dióxido de Azufre	Anual	100	Media Aritmética anual
PM - 10	Anual	80	Media Aritmética anual
	24 horas	200	NE mas de 3 veces al año
Dióxido de Nitrógeno	1 hora	250	NE mas de 24 veces al año
Ozono	8 horas	160	NE mas de 24 veces al año

**Valores Referenciales**

Contaminante	Período	Estandar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Partículas Totales en Suspensión (PTS)	24 horas	260 EPA
Dióxido de Nitrogeno	24 horas	OMS (Valor guía

Impreso por:

**Imprenta - Librería "FAMA"**

Fax 064-365348

Jr. Ancash 543 - Huancayo

**DIRECCION REGIONAL  
DE SALUD JUNIN**

---

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

Dirección Regional de Salud Junín  
Jr. Tarapacá N° 625 Huancayo - Perú  
Teléfono 211958  
Telefax (064) 211958  
Email: [epijunin@oge.sld.pe](mailto:epijunin@oge.sld.pe)

---