



UNIVERSIDAD ESTADAL DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
MAESTRIA EN SALUD PÚBLICA

**Políticas Ambientales Locales para el
control de Alteraciones Respiratorias por
contaminación vehicular en los escolares
del cantón Cuenca. 2006.**

***TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGISTER EN SALUD PÚBLICA***

**Autor: Dra. Tania Pesántez Díaz.
Director: Dr. Jaime Morales**

CUENCA - ECUADOR

Abril 2009

POLÍTICAS AMBIENTALES LOCALES PARA EL CONTROL DE ALTERACIONES RESPIRATORIAS POR CONTAMINACIÓN VEHICULAR EN LOS ESCOLARES DEL CANTON CUENCA - 2006

RESUMEN:

El conocimiento del impacto negativo de la contaminación del aire en el sistema respiratorio de los niños de Cuenca junto a la necesidad de contar con políticas ambientales locales tendientes a controlar este impacto, fueron los objetivos básicos para realizar el estudio de la Incidencia de infecciones respiratorias agudas asociadas a contaminación atmosférica de origen vehicular en escolares de 6 a 12 años de la ciudad de Cuenca en el año 2006

Objetivo: Se investigó la asociación entre las infecciones respiratorias agudas y la contaminación atmosférica en escolares de 6 a 12 años, que asisten a escuelas urbanas de Cuenca, con diferente intensidad de tráfico; y, se planteó políticas ambientales locales para controlar la contaminación ambiental.

Diseño: Seleccionamos dos áreas con diferente intensidad de tráfico y enrolamos 250 niños en cada área. A todos los niños se les realizó antropometría, determinación de carboxihemoglobina y hemoglobina, y una entrevista de factores de riesgo intradomiciliario. Se monitorizó el número de vehículos y la concentración de monóxido de carbono en la vecindad de las escuelas. Durante 12 semanas los niños fueron visitados para detectar casos de infección respiratoria aguda. Finalmente se plantearon políticas ambientales locales para controlar la contaminación ambiental.

Resultados: Los niños con carboxihemoglobina sobre los niveles de seguridad tuvieron 3.1[95% intervalo de confianza 1.27 – 7.63] veces más probabilidad de tener infección respiratoria aguda que los niños con carboxihemoglobina <2.5%. Los niños del área de mayor concentración de monóxido de carbono tuvieron dos veces [95% 1.25 – 2.53] más riesgo de infección respiratoria aguda.

Conclusión: Existe asociación entre la exposición a contaminación ambiental por monóxido de carbono en escolares de 6 a 12 años de edad que tienen concentraciones elevadas de carboxihemoglobina. Estos resultados permitirán implantar y desarrollar Políticas Ambientales locales, tendientes a mejorar la calidad de vida de los habitantes de Cuenca.

Palabras clave: carboxihemoglobina, contaminación ambiental, Cuenca, escolares, Infecciones respiratorias agudas, monóxido de carbono.

ABSTRACT:

The knowledge of the negative impact of air contamination in the breathing system of the children from Cuenca next to the necessity of having local environmental political dedicated to control this impact, was carried out the present study of acute breathing infections incidence associated to vehicles atmospheric contamination in schools of 6 to 12 years of Cuenca city 2006.

Objective: The association was investigated between the acute breathing infections and the atmospheric contamination in school from 6 to 12 years that attend urban schools of Cuenca, with different traffic intensity; and, it outlined thought about local environmental political to control the environmental contamination.

Design: We select two areas with different traffic intensity and enrolled 250 children in each area. To all the children were carried our anthropometry, carboxyhemoglobin determination and hemoglobin, and an interview of factors of risk inside the home. It was monitored the number of vehicles and the concentration of monoxide of carbon in the vicinity of the schools. During 12 weeks the children were visited to detect cases of acute breathing infection. Finally thought about local environmental political to control the environmental contamination.

Results: The children with carboxyhemoglobin on the levels of security had 3.1 [95% interval of trust 1.27– 7.63] times more probability of having acute breathing infection that the children with carboxyhemoglobin <2.5%. the children of the area of more concentration of monoxide of carbon had twice [95% 1.25 – 2.53] more risk of acute breathing infection.

Conclusion: Association exists among the exhibition to environmental contamination for monoxide of carbon in school of 6 to 12 years of age that have high concentrations of carboxyhemoglobin. These results will allow to implant and to develop Political Enviromental Local, dedicated to improve the quality of life to the habitants from Cuenca.

Words Key: Carboxyhemoglobin, environmental contamination, Cuenca, school, acute breathing infections, carbon monoxide.

AGRADECIMIENTOS:

Mis sinceros agradecimientos a: Ing. Juan Leonardo Espinoza director de la Comisión de Gestión Ambiental del Municipio de Cuenca; Fundación Natura; directores de Maestría y de Tesis; a directores, personal docente, padres de familia y de manera especial a los niños/as de las escuelas participantes.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres quienes siempre me han apoyado e impulsado a alcanzar las metas que me he propuesto.

A mi esposo y a mis hijos por ser el pilar y la razón de todo sacrificio, y a todos aquellos que como yo aún sueñan y creen que es posible un mundo mejor.

INDICE

INDICE.....	5
I.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
II.....	11
2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO:.....	11
2.2. POLÍTICAS AMBIENTALES NACIONALES:.....	15
2.3. POLÍTICAS AMBIENTALES LOCALES:.....	19
2.4. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:.....	24
2.5. INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS.....	29
III.....	34
3. HIPÓTESIS.....	34
IV.....	34
4. OBJETIVOS.....	34
4.1. OBJETIVO GENERAL:.....	34
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	34
V.....	35
5. DISEÑO METODOLOGICO.....	35
5.7. MATRIZ DE VARIABLES.....	39
VI.....	47
6. ANALISIS DE RESULTADOS:.....	47
VII.....	52
7. DISCUSION:.....	52
CAPITULO VIII.....	55
8. CONCLUSIONES.....	55
CAPITULO IX.....	56
9. RECOMENDACIONES:.....	56
CAPITULO X.....	60
CAPITULO XI.....	65

11.	ANEXOS	65
11.1	. Tablas percentilares para clasificar el estado nutricional en niñas.....	65
11.2.	Tablas percentilares para la clasificación del estado nutricional en niños	66
11.3.	Formulario de enrolamiento	67
	Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública	68
11.4.	Formulario de antropometría y valores de laboratorio	69
11.5.	Formulario de Incidencia de IRAs.....	70
11.6.	Formulario de Visita Semanal.....	71
	Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública	71
11.7.	Encuesta de condiciones domiciliarias.....	72
	Firma del padre o de la madre _____	72
11.8.	Consentimiento Fundamentado	73
11.9.	Instructivo para el transporte de muestras sanguíneas.....	75
11.10.	Formulario de Registro de muestras sanguíneas	78
	Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública	78
11.11.	Fotos	79

I

1. INTRODUCCIÓN

Desde 1976 hasta el 1999, la Red Normalizada del Ecuador (Red Ecuair), permitió monitorear y recopilar la información histórica sobre la calidad del aire en tiempo y espacios reales en las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato y Esmeraldas. Lamentablemente dicha información era discontinua e insuficiente.

En mayo de 2003, dentro del Programa “Calidad de aire en Ecuador”, se incluye al proyecto “Calidad de aire en Cuenca”. El conocimiento del impacto negativo de la contaminación del aire en el sistema respiratorio de los niños de Cuenca junto a la necesidad de contar con políticas ambientales locales tendientes a controlar este impacto, fueron los objetivos básicos para realizar el estudio de la incidencia de infecciones respiratorias agudas asociadas a contaminación atmosférica de origen vehicular en escolares de 6 a 12 años de la ciudad de Cuenca, en el año 2006.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), considera a la contaminación atmosférica como un problema de salud pública en varias ciudades del mundo, tanto en países desarrollados como subdesarrollados.

Los contaminantes atmosféricos dependiendo de la combinación, cantidad, tiempo de permanencia en la atmósfera y el tiempo de exposición, pueden provocar efectos nocivos sobre bienes materiales, y lo que es peor, laceran la salud de la población, provocando lesión en diferentes aparatos y sistemas. Uno de los órganos diana más afectados es indudablemente el aparato respiratorio.

Las alteraciones respiratorias oscilan desde alteraciones inflamatorias del árbol bronquial, bronco constricción, alergias y exacerbación de procesos crónicos ya existentes, a incremento de la susceptibilidad a infecciones.

Las principales causas de contaminación atmosférica incluyen el gran desarrollo tecnológico, el crecimiento no planificado de las ciudades, la rápida urbanización que incrementa el uso de combustibles fósiles, los procesos industriales, la inadecuada explotación de los recursos naturales y sobre todo el creciente uso de automóviles.

Los automotores son responsables del 85 - 90% de la contaminación atmosférica por monóxido de carbono (CO). Se estima que la contaminación atmosférica responsable del cambio climático procede la cuarta parte del transporte. ⁽¹⁾

El CO se absorbe por vía respiratoria y es rápidamente transportado en la sangre, donde se combina con la hemoglobina (Hb), para formar carboxihemoglobina (COHb), compuesto que dificulta el aporte del oxígeno a órganos y tejidos provocando hipoxia tisular. El carácter fuertemente ligante del monóxido de carbono le permite unirse a los átomos de hierro de los citocromos, especialmente a los que intervienen en la cadena respiratoria mitocondrial, lo que impide una adecuada utilización del oxígeno por los tejidos orgánicos, agravando la hipoxia tisular originada en el déficit de oxígeno en la hemoglobina

Estudios sobre los efectos respiratorios de exposición crónica a CO en poblaciones que viven a gran altitud son escasos. Un estudio realizado en la ciudad de Quito, en niños que asistían a escuelas ubicadas en tres áreas con diferente intensidad de tráfico, demostró que los niños con COHb sobre el nivel de seguridad de 2.5% tuvieron un riesgo de 3.25 de presentar infecciones respiratorias agudas (IRA). ⁽²⁾

La ciudad de Cuenca, al sur del Ecuador, está ubicada a 2560 m.s.n.m., rodeada por una extensa cadena montañosa que impide la libre circulación del aire, con un parque industrial incluido dentro de la misma ciudad, y un bagaje automotor de aproximadamente 70.000 vehículos. (Dirección Nacional de Tránsito). Estas características topográficas y el exuberante parque automotor favorecen la contaminación del aire de Cuenca, pero no se conoce a ciencia cierta la posible asociación de esta contaminación con el estado de la salud; siendo claro que la principal afectación es el sistema respiratorio, provocando infecciones agudas y crónicas.

2. JUSTIFICACIÓN

En mayo de 2003, el Gobierno del Ecuador a través de los Ministerios de Relaciones Exteriores y Ambiente, el Gobierno de Suiza a través de su Embajada en el Ecuador, y la Fundación Natura, suscribieron el Acuerdo Binacional para el financiamiento y ejecución de la II fase del Programa “Calidad del Aire Ecuador”, que cuenta con el auspicio de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Dentro de este Programa, el Ilustre Municipio de Cuenca a través de la Comisión de Gestión Ambiental ejecuta el proyecto “Calidad de aire en Cuenca”, que tiene como finalidad elevar la calidad de vida de los habitantes de Cuenca, sobre la base del mejoramiento de la calidad del aire, a través de la prevención y control de la contaminación atmosférica de origen vehicular.

La realización del presente estudio se dirige al cumplimiento de uno de los objetivos específicos de este proyecto: Conocer el impacto de la contaminación del aire en la salud de los niños de Cuenca.

Estimaciones sobre los estudios de los casos de morbilidad y mortalidad, tasas de enfermedades y casos de muerte, tanto de la población en general, como infantil a nivel nacional no refleja una sintomática clara, lo cual demuestra la importancia de realizar vigilancia epidemiológica paralelamente con la vigilancia ambiental (del aire), para investigar la respuesta humana frente a la contaminación atmosférica; la misma que, puede tener una relación más compleja dependiendo de las variables a introducir. Las estadísticas demuestran que las Infecciones Respiratorias Agudas son las enfermedades más incidentes, y mayor porcentaje en la sierra con el 58.8%, siendo las neumonías la segunda causa de muerte en niños.

La ciudad de Cuenca, al sur del Ecuador, está ubicada a 2560 m sobre el nivel del mar, rodeada por una extensa cadena montañosa que impide la libre circulación del aire, con un parque industrial prácticamente dentro de la misma ciudad, y un bagaje automotor de aproximadamente 70.000 vehículos. (Dirección Nacional de Tránsito). Estas características topográficas y el exuberante parque automotor

favorecen la contaminación del aire de Cuenca, siendo necesario contar con un estudio que demuestre la posible asociación entre contaminación ambiental y salud.

Los resultados del estudio proveerán de información científica rigurosa, actualizada y de primera mano en relación con la real afectación de la contaminación del aire por emisiones vehiculares, sobre la salud respiratoria de uno de los grupos humanos de mayor riesgo: los niños y niñas escolares de la ciudad. Esta información constituye una herramienta útil para alcanzar el objetivo general del proyecto, como es el contar con políticas ambientales locales tendientes a disminuir el impacto de la contaminación del aire por emisiones vehiculares sobre la salud de la población cuencana.

II

2. MARCO TEÓRICO

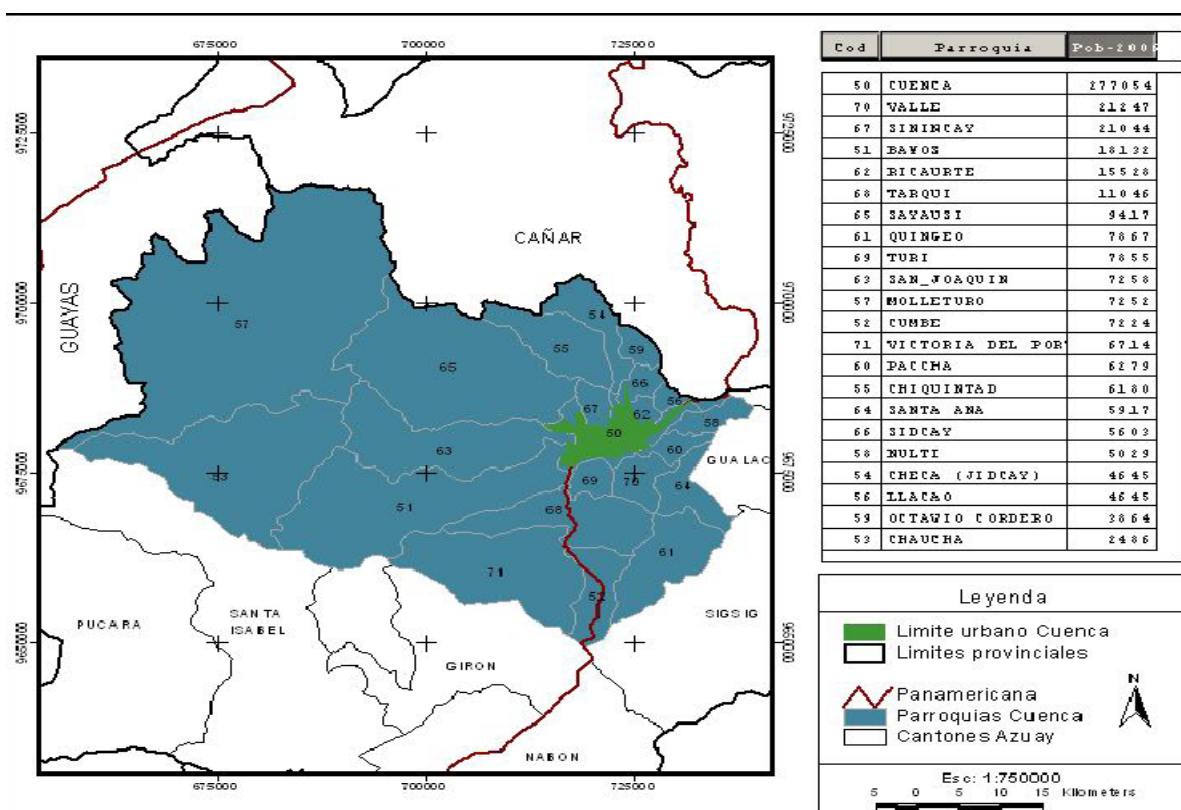
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONTEXTO:

2.1.1. Localización y ubicación geográfica y demográfica del Cantón Cuenca:

La provincia de Azuay, está ubicada en la región Sierra, al sur del Ecuador, con un área total de 8009 km² y una población estimada al año 2006 de 606 mil habitantes. Está integrada por un total de 14 cantones, su capital provincial, es Cuenca. ⁽³⁾

En la figura N° 1 se aprecia que Cuenca limita al norte con la provincia del Cañar; al este con los cantones azuayos de Paute, Gualaceo y Sigsig; al oeste con la provincia de Guayas; y, al sur con los cantones Santa Isabel, San Fernando y Girón. El área del cantón es 3102 km² y de su límite urbano 84,6 km². ⁽³⁾

Figura 1. Ubicación General del Cantón Cuenca



Fuente: SIISE 2001. ⁽³⁾

Cuenca está integrada por 36 parroquias, de las que 15 son netamente urbanas. Tiene una población total año 2006 de 460285 habitantes, 344903 de los cuales son urbanos y representan el 74,6%. Está atravesada por los ríos Tarqui, Yanucay, Tomebamba y Machángara, ríos que forman parte de la cuenca alta del río Paute y que después de su junta a la salida de la Ciudad, Tomebamba en Ucubamba, alcanzan un caudal medio de 20 m³/s, con caudales de crecida que pueden superar los 140 m³/s, especialmente en los meses de abril y mayo. ⁽⁴⁾

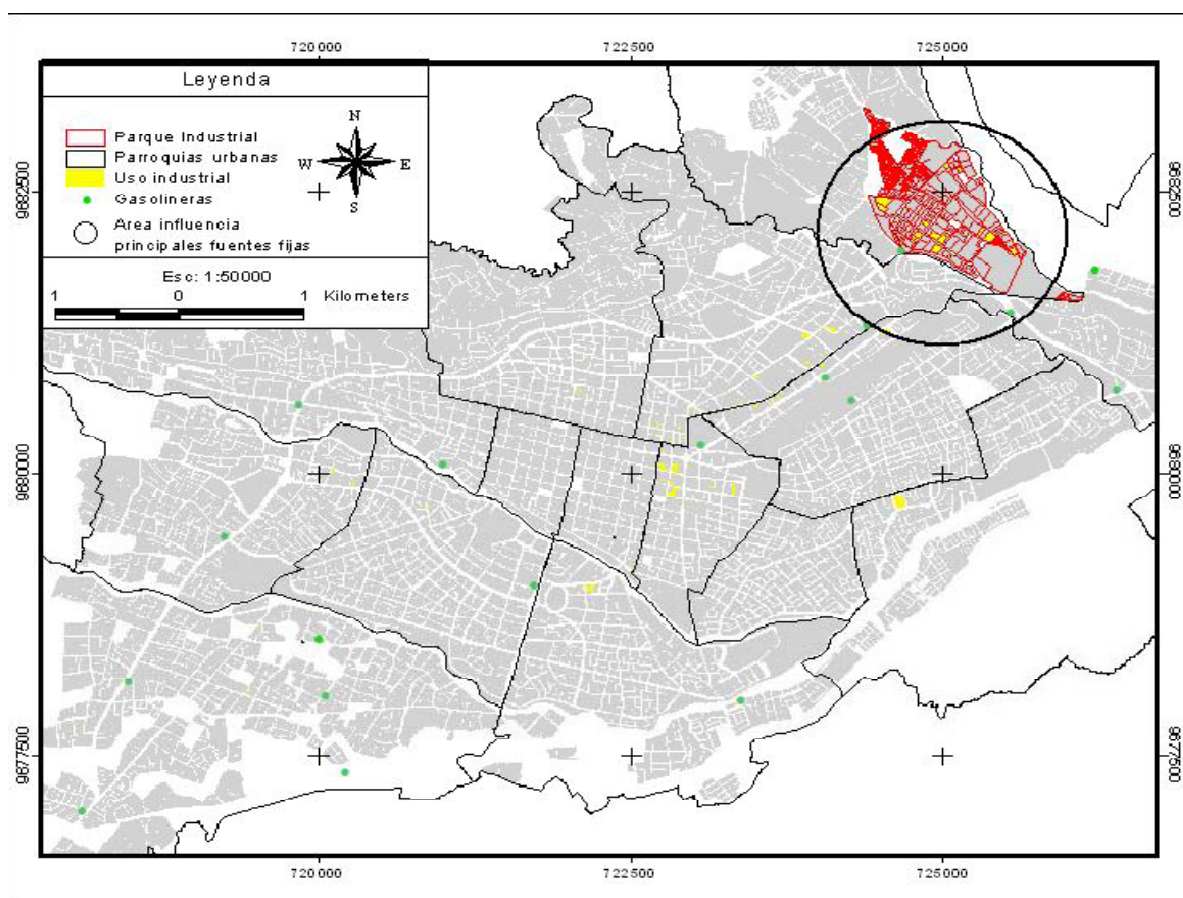
Cuenca tiene mucho relieve, con alturas que van desde los 220 msnm en el límite con la provincia de Guayas hasta los 4560 msnm en la parte más elevada del Parque Nacional Cajas, pasando por los 2520 msnm de la parte urbana del Cantón. Este relieve origina una variedad de climas, que van desde clima subtropical en las partes más bajas hasta páramos fríos de altura. ⁽⁵⁾

El clima de la ciudad está influenciado por las masas de aire húmedo de la región Amazónica, por el desplazamiento estacional de la Vaguada Ecuatorial y por los procesos convectivos locales. La precipitación multianual, 864 mm/año, presenta una distribución bimodal con dos épocas de lluvias: una, más intensa y prolongada, en el período febrero – mayo; y, otra en octubre – noviembre. El verano comprende los meses de julio – agosto. La temperatura media es de 16.2°C. Las más bajas se registran en el verano, 15°C. Si bien las variaciones estacionales de la temperatura son más bien pequeñas, las variaciones durante el transcurso del día son grandes: desde 6 a 10°C en la noche y madrugada, hasta 21 a 24°C al mediodía. Por otra parte, la humedad relativa media anual es de 64% y la presión barométrica de 551 mmHg. La velocidad media de viento en la estación Cuenca Aeropuerto es de 2,5 m/s, pudiendo alcanzar velocidades de 10 a 15 m/s, sobre todo en los meses de julio y agosto. Los vientos predominantes vienen del Noreste y Este-noreste, el 11,5% y 11,3% del tiempo, respectivamente. Si bien esta predominancia no muestra variaciones estacionales significativas, los vientos del Sur y del Sur-suroeste se pueden hacer presentes especialmente en la época de invierno. Las Calmas, velocidades menores que 0,5 m/s, ocurren el 34,2% del tiempo, especialmente en la noche y en la madrugada. ⁽⁶⁾

2.1.2. Fuentes fijas y posibles zonas de impacto: Cuenca es una de las ciudades con mayor actividad industrial relativa del país. Las principales industrias del Cantón se encuentran en el Parque Industrial, que ocupa un área de 87 ha. en la parroquia Hermano Miguel, al Noreste del límite urbano. Elecaastro es el mayor consumidor de Fuel Oil, con dos plantas de generación termoeléctrica: El Descanso, a 15 km al norte Cuenca; y, Monay, con 11,6 Mw de potencia instalada, dentro del límite urbano. ⁽⁴⁾

Hay 96 predios que declaran algún tipo de dedicación industrial, la mayor parte de los cuales están dentro del Parque Industrial. De las áreas de conflictos ambientales identificadas por el Plan de Ordenamiento Territorial vigente, únicamente Italpisos y el Camal Municipal se encuentran fuera del Parque Industrial. Ilustración en la figura 2. ⁽⁴⁾

Figura 2. Ubicación de fuentes fijas de contaminación

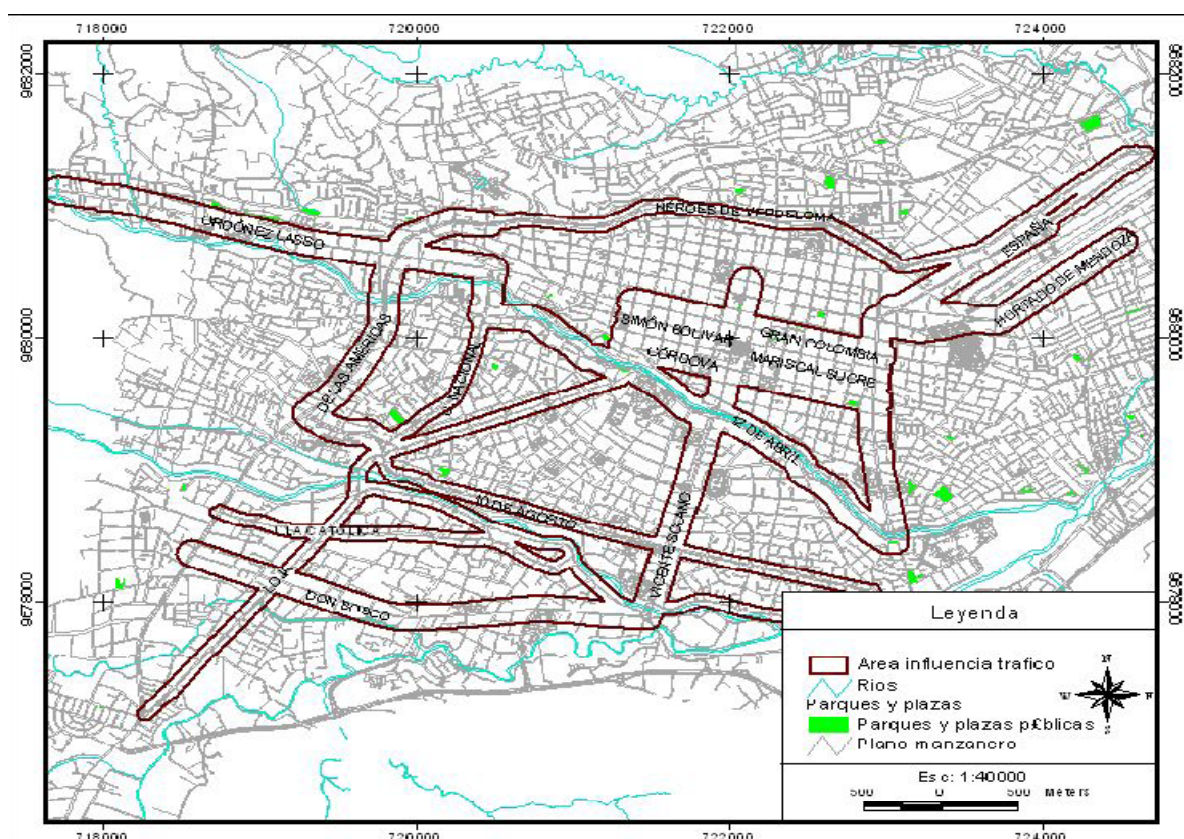


Fuente: OPS/OMS. Ministerio del Ambiente. República del Ecuador. Diagnóstico del sistema de monitoreo de la calidad del aire en Cuenca. 2001. ⁽⁴⁾

2.1.3. Fuentes móviles y posibles zonas de impacto: De acuerdo al INEC ⁽⁷⁾, en el Azuay existen 79414 vehículos, de los cuales el 89,4% corresponde al cantón Cuenca. Con esto, una estimación conservadora del parque vehicular de Cuenca a diciembre de 2006 es de 70996 vehículos. La antigüedad media del parque vehicular es de 11,4 años; el 7,1% del parque es ciclo Diesel; y, el 31% del parque a gasolina es catalizado (año modelo 2000 en adelante). La antigüedad media de los buses es 5,9 años. ⁽⁸⁾

En base a los conteos vehiculares disponibles y a la observación de campo realizada, Cuenca presenta calles y avenidas con circulación vehicular alta y media y sus áreas de influencia inmediata, destacándose las Avenidas: España, Loja, de las Américas, 12 de Abril, Ordóñez Lazo, Héroes de Verdeloma, 10 de Agosto, Hurtado de Mendoza, Don Bosco, Gran Colombia, Simón Bolívar, Mariscal Sucre, Presidente Córdova, Isabel La Católica y Unidad Nacional. ⁽⁹⁾ Ver figura 3.

Figura 3. Cuenca: Calles y avenidas con mayor circulación vehicular



Fuente: CGA: Comisión de Gestión Ambiental. Desarrollo del Inventario de Emisiones Atmosféricas del Cantón Cuenca, 2006 ⁽⁹⁾

El crecimiento anual de los automotores, en los últimos 5 años ha estado en el rango del 7% al 9%. De igual forma el crecimiento en el consumo de los combustibles fósiles (gasolina, diesel, bunker, GLP) se ha reflejado de la misma manera que el crecimiento de la flota vehicular y de las industrias en la zona. ⁽⁸⁾

Estos dos aspectos han causado que problemas que anteriormente solo se sentían en grandes urbes estén presentes en la ciudad de Cuenca. Cada día se puede observar el incremento del tráfico vehicular y por consiguiente el incremento de la contaminación del aire.

2.2. POLÍTICAS AMBIENTALES NACIONALES:

2.2.1. Antecedentes históricos: Anteriormente en el país no existía un Plan Nacional de Calidad del Aire que defina las acciones, guíe y dirija el país (actores clave y coactores) hacia el desarrollo sustentable, mediante el mejoramiento de la calidad del aire en zonas saturadas y promueva a reducir impactos sobre el ambiente, como riesgos sobre la salud y calidad de vida de sus habitantes.

La gestión del Recurso Aire en el país comenzó a partir del año de 1976, cuando el Gobierno del Ecuador aprobó la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental e implementó la primera Red de monitoreo atmosférico manejada hasta el año de 1994 por el ex-Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias del Ministerio de Salud, IEOS (Actual Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI, ex - Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, SSA del MIDUVI), mediante la asistencia técnica proporcionada en la Región de América Latina y Caribe por la OPS/OMS. ⁽¹⁰⁾

El monitoreo del aire para la evaluación de la contaminación atmosférica y vigilancia del cumplimiento de las normas (aprobadas en el año de 1991), mediante el funcionamiento de la Red Normalizada del Ecuador (Red Ecuair), durante el período desde el año de 1976 hasta el 1999, permitió recopilar la información histórica sobre la calidad del aire en tiempo y espacios reales (ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato y Esmeraldas), siendo la única referencia del estado real de la calidad del aire. ⁽¹⁰⁾

En el año de 1991 fue aprobado el Reglamento que establece las Normas de Calidad del Aire y sus Métodos de Medición, publicado en el Registro Oficial No. 726 del 15 de julio de 1991. En el año de 1993 se aprobaron las Normas Generales de Emisión para Fuentes Fijas de Combustión y los Métodos Generales de Medición, publicadas en el Registro Oficial No. 303 de 25 de octubre. La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, proporcionó asistencia técnica a las autoridades y entes bajo cuya responsabilidad estaban las estaciones de monitoreo que componían la Red Ecuair, para apoyar técnica y económicamente el estado operativo de la red nacional, y preparar las bases indispensables del inicio de la gestión de la calidad del aire en el país a través de las unidades ambientales locales, modalidad que se mantuvo hasta el mes de diciembre de 1999, en el cual la Red Ecuair dejó de existir, principalmente por los procesos de modernización del Estado y la reestructuración de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del MIDUVI, así como la creación en 1996 de la autoridad ambiental nacional a través del Ministerio del Ambiente (MAE), al cual le correspondería asumir la gestión iniciada. ⁽¹⁰⁾

En 1995, se creó el Plan Ambiental Ecuatoriano (PAE), que inició la implantación de un proceso con estrategia participativa de planificación, acción hacia el desarrollo sustentable y efectividad de la gestión ambiental nacional y local. ⁽¹¹⁾

En 1999 se promulgó la Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial No. 245 de 30 de julio, que establece los principios y directrices de política ambiental, determina obligaciones y responsabilidades de los sectores público y privado en gestión ambiental. ⁽¹²⁾

A partir de la declaración de la Ley de Gestión Ambiental, en el país se desarrolló y se aprobó un Marco Legal e Institucional para el desarrollo de la gestión ambiental mediante una acción del Estado a través del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, coordinada con la injerencia de los sectores privados y organismos internacionales. La Ley de Gestión Ambiental y la política de descentralización, definen que es responsabilidad de los gobiernos locales y municipios, realizar la vigilancia y control ambiental en lo que a la prevención y protección de los recursos naturales se refiere; la creación de la base de datos

sistematizada, la que proporcionará los datos sobre el estado del aire, formando parte del Sistema Nacional de Información Ambiental (creada e implementada por el Ministerio del Ambiente, como parte de sus competencias), para así poder brindar la información ambiental, indispensable para diferentes niveles de gestión del recurso aire. ⁽¹²⁾

En el año de 2000 se desarrollada la “Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Ecuador”, para ser aplicada por el MAE. La Comisión Jurídica de Depuración Normativa, conformada mediante el Decreto Ejecutivo 2824, publicado en el R.O. No. 623 de 22 de julio de 2002, se encargó de impulsar la seguridad jurídica de la parte ambiental del Ecuador, y unificar la legislación secundaria ambiental, para facilitar a los ciudadanos el acceso a la normativa requerida, decretando la expedición del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. ⁽¹¹⁾ Decretando que las normas técnicas ambientales contenidas en los anexos serán modificadas y expedidas por Acuerdo Ministerial, así como los valores correspondientes a las tasas. La Normativa principal y reglamentos vigentes sobre el tema “Calidad del Aire”, son: ⁽¹²⁾

- ❖ Norma de Emisiones al aire desde Fuentes Fijas y de Combustión incluyendo Límites máximos permisibles de emisiones al aire para procesos específicos de elaboración de cemento, vidrio, de pulpa de papel, de azúcar, fundición de metales, motores de combustión interna;
- ❖ Norma de Calidad del Aire Ambiente;
- ❖ Límites permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones;
- ❖ Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental;
- ❖ Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos, establecida por el Régimen Nacional para Gestión de Productos Químicos Peligrosos.

El 28 de noviembre de 2002, el MAE convocó los representantes de las siguientes instituciones: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

(INAMHI), Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA), Fundación Natura, Consejo Nacional de Tránsito, Policía Nacional, Dirección Nacional de Hidrocarburos del MAE, OPS en Ecuador y Unidades ambientales de los Municipios de Guayaquil y Cuenca, para desarrollar la Agenda de Trabajo establecida, con el Objetivo de “Formar un Grupo interinstitucional, multidisciplinario experto a nivel nacional que asesore al MAE en la definición y establecimiento de la política y estrategia nacional de calidad del aire, que oriente en la definición y formulación del Plan Nacional de Calidad del Aire del Ecuador, con base en la prevención y control del detrimento de la calidad del aire y salud”.
(11)

El esfuerzo nacional para el control de las emisiones contaminantes al aire tiene en la actualidad una imagen condicionada, netamente temática, en función de las estructuras establecidas para la prevención y control mundial, que se implementen en el país mediante los proyectos de apoyo financiero y asistencia técnica internacional, como:

- ❖ Control de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) mediante el Protocolo de Montreal y ampliado en el Protocolo de Kyoto;
- ❖ Gestión de las Sustancias Químicas, en particular peligrosas y persistentes, a través del entendimiento entre el MAE y el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional e Investigación - UNITAR;
- ❖ La introducción del tema de la “Producción Más Limpia” dentro del sector industrial, a través del financiamiento del BID, ejecutado por el Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia; y
- ❖ El inicio de la ejecución del proyecto “Calidad del Aire”, II Fase, financiado por la COSUDE, reflejando la preocupación y exigencia de la comunidad internacional sobre los problemas derivados de la contaminación atmosférica, con bajo perfil de la gestión nacional ambiental sobre los temas descritos, tampoco específicos planteados a escala nacional. (11)

2.3. POLÍTICAS AMBIENTALES LOCALES:

La segunda fase para la ampliación de la Red Ecuair se inició en el país en el año de 1985, instalando las estaciones de monitoreo normalizado de la calidad del aire en las ciudades de Cuenca y Ambato. ⁽¹⁰⁾

En los años 1985 y 1986, a través de la Red Panamericana de Muestreo Normalizado de la Contaminación del Aire (PANAIRE) y bajo la operación del ex Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS), se monitoreó en Cuenca partículas totales en suspensión, partículas sedimentables y dióxido de azufre, en las terrazas del edificio de ETAPA en el Centro Histórico. Esta monitorización se realizó hasta el año de 1988, a partir del cual fue suspendido su funcionamiento por cinco años, por falta del presupuesto y personal técnico. En el año de 1993 se firmó el Adendum al Convenio existente para la aplicación de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental entre la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) y Empresa Pública Municipal de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado (E.T.A.P.A.), para que ETAPA realice las actividades de rehabilitación, operación y mantenimiento de la estación de monitoreo de la calidad del aire, ubicada en la terraza del edificio de la ETAPA en el centro histórico de la ciudad, iniciándose el monitoreo de: Partículas Totales en Suspensión (PTS) (método reflectométrico), Partículas Sedimentables (PS) (método gravimétrico) y Anhídrido Sulfuroso (SO₂) (método acidimétrico), la información se reportaba a la Dirección de Auditoría Ambiental de la SSA, pasando formar parte de la Base de Datos de la Red Ecuair. ⁽¹³⁾

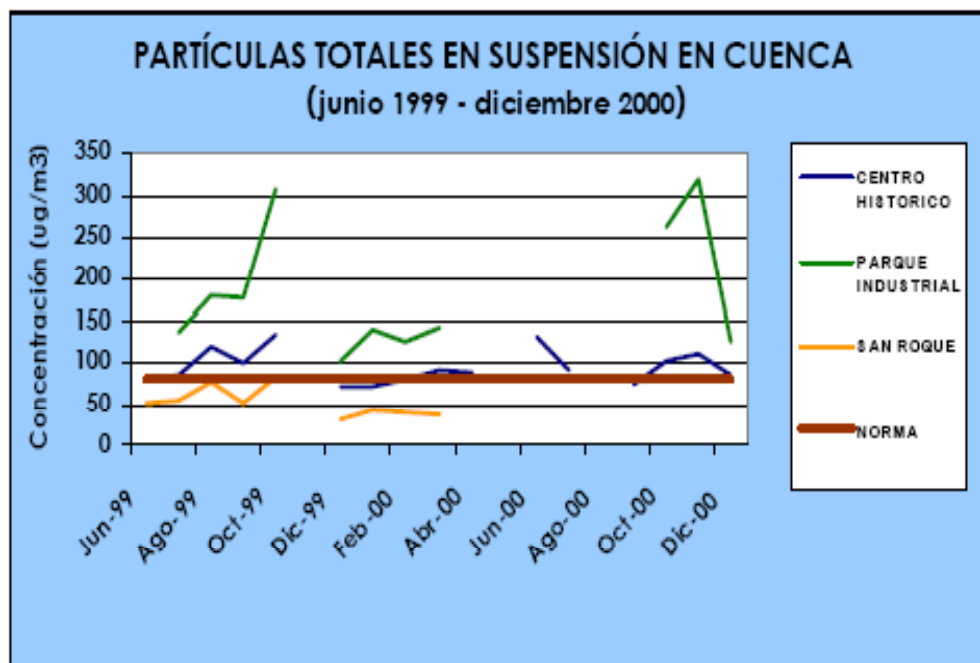
En el año de 1997, ETAPA a través de la Dirección de Gestión Ambiental (D.G.A.) propuso llevar a cabo un Programa de Control de la Contaminación del Aire, dentro del cual se pretendía realizar actividades, como: reconocimiento del problema, recolección de información, definición de las fuentes y causas de contaminación atmosférica, selección e implementación de las soluciones apropiadas de acuerdo a los niveles de contaminación determinados; para lo cual se propuso desarrollar el Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire en la ciudad de Cuenca, el mismo que la Dirección de Gestión Ambiental implementó mediante la operación de tres estaciones de monitoreo: Terraza de ETAPA, Centro Histórico; Centro de

Exposiciones Cuenca, Parque Industrial; y, losa del edificio del Instituto Tecnológico de la Universidad de Cuenca, sector San Roque - con ampliación de los parámetros de medición SO_2 , Oxido de Nitrógeno (NO_x), Monóxido de carbono (CO) y PTS. ⁽⁵⁾

Los equipos, material de operación e infraestructura necesarias fueron adquiridos mediante la donación de USD \$ 55.000,00 por parte del Gobierno de los Países Bajos, aprobado en el año de 1998. ⁽¹⁰⁾

El monitoreo del aire se realizó desde el mes de junio de 1999 hasta el mes de mayo del 2002, implementando el Programa mencionado, la administración, operación, mantenimiento y calibración de los equipos, análisis y procesamiento de datos, el control de la calidad de datos estuvieron a cargo del Laboratorio físico - químico y microbiológico. Dicha información se observa en las figuras 4,5 y 6.

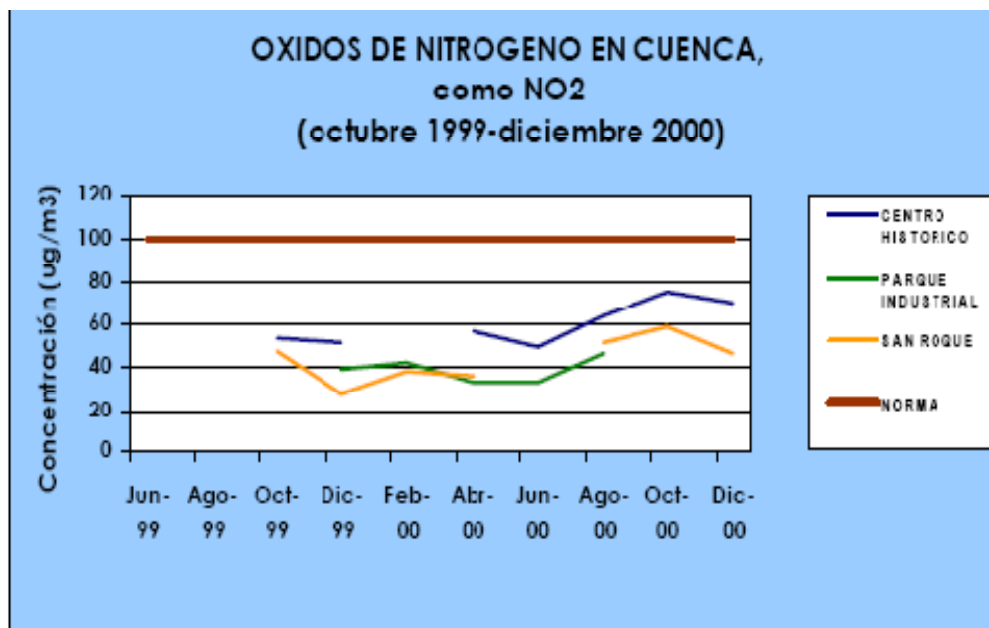
Figura 4. Partículas totales en suspensión, Cuenca Junio 1999 – Diciembre 2000



Fuente: OPS/OMS, Diagnóstico del sistema de monitoreo de la calidad del aire de Cuenca. 2001. ⁽⁴⁾

Elaboración: Edith Puga.

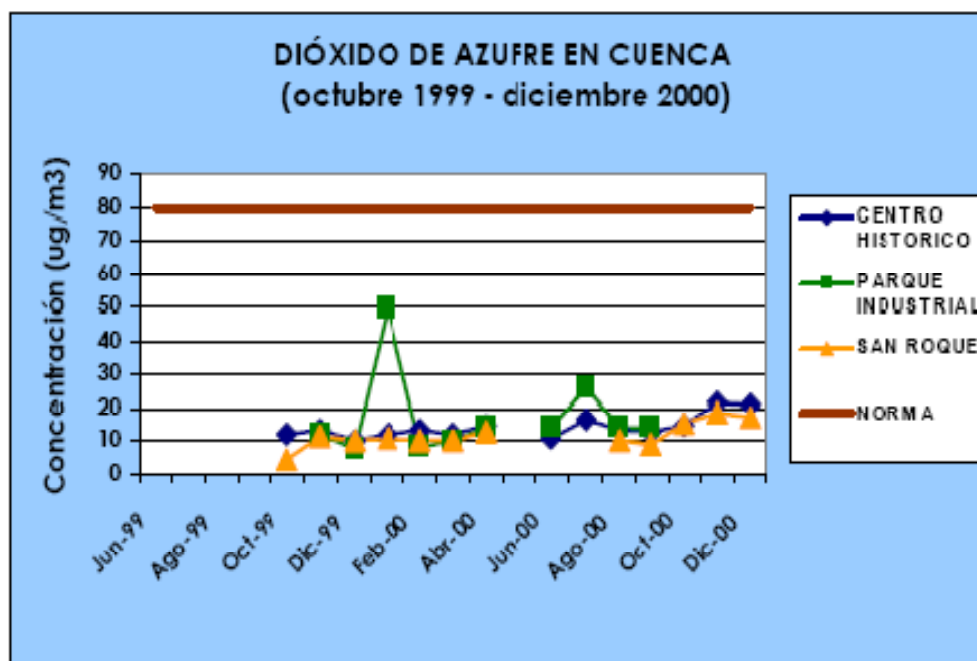
Figura 5. Oxido de Nitrógeno. Cuenca Junio 1999 – Diciembre 2000



Fuente: OPS/OMS, Diagnóstico del sistema de monitoreo de la calidad del aire de Cuenca. 2001.⁽⁴⁾

Elaboración: Edith Puga

Figura 6. Dióxido de Azufre. Cuenca Junio 1999 – Diciembre 2000



Fuente: OPS/OMS, Diagnóstico del sistema de monitoreo de la calidad del aire de Cuenca. 2001.⁽⁴⁾

Elaboración: Edith Puga

Posteriormente el programa se interrumpió por la falta de presupuesto por un lado, así como también por la necesidad de definir competencias de gestión ambiental en el Cantón. ⁽⁹⁾

En el año de 2005 la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Cuenca (CUENCAIRE) y la Comisión de Gestión Ambiental de Cuenca (CGA), contrataron el diseño de la red y del plan de monitoreo de calidad del aire de Cuenca, como parte de la implementación de una sus líneas de acción: el establecimiento de una red de monitoreo que proporcione información confiable sobre la calidad del aire de la ciudad. Finalmente, desde Octubre 2005 hasta la presente fecha la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) y el Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca, mantiene operativa una red de monitoreo pasivo de dióxido de nitrógeno (NO₂) y ozono troposférico (O₃).⁽¹³⁾

Según el marco legal, la competencia de la gestión del recurso aire a nivel nacional corresponde al Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, y en el Cantón Cuenca, es la Comisión de Gestión Ambiental (C.G.A.) que forma parte del Sistema Nacional y constituye la autoridad ambiental seccional y local, como un organismo colegiado de filiación municipal, encargado de formular las políticas ambientales generales, los objetivos de desarrollo cantonal y las normas legales en materia ambiental, coordinando acciones entre las distintas instituciones, organizaciones privadas, ONG's y comunitarias, para que sus decisiones tienden a lograr una ciudad y un cantón auto-sustentables, con participación de los sectores privados, público y de la sociedad civil. ⁽⁹⁾

La C.G.A. es la entidad asesora, coordinadora y facilitadora de la gestión ambiental en el cantón, a la cual dentro de sus funciones corresponde coordinar los planes, programas y proyectos que permiten implantar una política ambiental nacional a fin de desarrollar una gestión ambiental efectiva, que se encuentra estructurada de acuerdo a los siguientes componentes: Desarrollo Sustentable, Gestión Ambiental, Legislación Ambiental, Incentivos, Participación de la Población, Educación y Capacitación Ambiental, Estudios de Impacto y Planes de Manejo Ambiental y Solución de la Problemática Ambiental. La comisión tiene competencia de gestión ambiental que se realizará bajo coordinación de las actividades entre los actores.

En la actualidad se aplica proyectos sobre el control de las industrias en la zona, mediante instrumentos para la gestión ambiental local, tales como: estudios de evaluación de impactos ambientales, estudios de impactos ambientales y auditorías ambientales, actividades que se coordinan con el Departamento de Saneamiento y Medio Ambiente del Municipio de Cuenca. ⁽⁹⁾

En la ciudad de Cuenca en la actualidad existen varias regulaciones (Ordenanzas) elaboradas como instrumentos para la gestión ambiental local, incluyendo estudios de impactos ambientales, estudios de evaluaciones de impactos ambientales y elaboración de auditorías ambientales de actividades productivas que producen emisiones gaseosas, ruido y vibraciones, con planes de mitigación ambiental, seguimiento y monitoreo para el control de lo estipulado. ⁽⁹⁾

Pero no existe regulación referente a un manejo integral del recurso aire, ni su gestión a nivel local mediante planes regionales y locales, tampoco normas que establezcan los estándares ambientales en el ámbito municipal, por lo cual se utilizan las normas de calidad del aire y la regulación nacional vigentes. ⁽¹³⁾

El Municipio del Cantón Cuenca a través de la Unidad de Tránsito y Transporte está implementando los Proyectos de reestructuración del tránsito y del transporte, los mismos están compuestos de varios proyectos de iniciativas con objetivos específicos, como por ejemplo de estructurar una red integrada de transporte público; en lo que se refiere al control de las emisiones se trabajará aplicando la Ley de Tránsito modificada y se pretenda establecer en el futuro servicios de verificación a través de terceros mediante autogestión; el municipio trabajará sobre políticas de planificación, normativa y control de cumplimiento de la misma. ⁽⁴⁾

En mayo de 2003, dentro de la II fase del Programa “Calidad del Aire Ecuador”, la CGA ejecuta el al proyecto “Calidad de aire en Cuenca”, que tiene como finalidad elevar la calidad de vida de los habitantes de Cuenca, sobre la base del mejoramiento de la calidad del aire, a través de la prevención y control de la contaminación atmosférica de origen vehicular.

La realización del estudio de la Incidencia de infecciones respiratorias agudas asociadas a contaminación atmosférica de origen vehicular en escolares de 6 a 12

años de Cuenca. 2006, está encaminada a la necesidad de contar con información científica rigurosa y actualizada en relación con la real afectación de la contaminación del aire por emisiones vehiculares, sobre la salud respiratoria de uno de los grupos humanos de mayor riesgo: los niños y niñas escolares de la ciudad. La información recopilada constituye una herramienta útil para implementar políticas ambientales locales tendientes a disminuir el impacto de la contaminación del aire por emisiones vehiculares sobre la salud de los niños de Cuenca en especial y de la población cuencana en general.

Con todos estos antecedentes es necesario realizar un estudio que ponga en manifiesto los efectos de la contaminación en la salud de los habitantes de cuanca, por lo que se determinó la Incidencia de infecciones respiratorias agudas asociadas a contaminación atmosférica de origen vehicular en escolares de 6 a 12 años de Cuenca. 2006.

2.4. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:

2.4.1 Definición: La OMS en un informe de la salud del mundo definió a la contaminación atmosférica como “La presencia de una o varias sustancias ajenas, o una variación importante en las proporciones de los componentes del aire atmosférico, capaces de provocar un efecto nocivo o de crear un perjuicio o una molestia en un individuo susceptible.” ⁽¹⁴⁾

Según las definiciones de la legislación ambiental aprobada en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria en la Normativa Básica del Ambiente, la “Contaminación del aire” se define como: “La presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente”. ⁽¹¹⁾ De acuerdo a la Norma de Calidad del Aire Ambiente, la contaminación “es la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellas, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente”. ⁽¹²⁾

2.4.2. Principales causas de contaminación: Las principales causas de contaminación atmosférica incluyen: el gran desarrollo tecnológico, la rápida urbanización que incrementa el uso de combustibles fósiles, los procesos industriales, el creciente uso de automóviles y su congestionamiento; que, junto a la indiscriminada explotación de los recursos naturales ha provocado un incremento abrumador de la contaminación ambiental y disminución de su calidad, repercutiendo directamente sobre la salud y el medio ambiente.

2.4.3. Contaminación y Salud: Actualmente, la contaminación atmosférica representa un problema de salud pública en varias ciudades del mundo, afectando tanto a países desarrollados y subdesarrollados. ⁽¹⁵⁾ Se estima que en los países industrializados un 20 % de la incidencia total de enfermedades puede atribuirse a factores dependientes de medio ambiente. ⁽¹⁶⁾

Varios estudios demuestran que los incrementos de las concentraciones de los contaminantes se asocian con efectos nocivos sobre la salud, a nivel de múltiples órganos y sistemas; destacándose el proyecto APHEA (*Air Pollution and Health: an European Assessment*) que incluye a varias ciudades europeas. ⁽¹⁷⁾

Los principales contaminantes atmosféricos incluyen dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono, plomo y partículas suspendidas. Estos contaminantes provocan lesión en diferentes órganos y sistemas. ⁽¹⁸⁾

Así el ozono, contaminante que se forma mediante la reacción química del dióxido de nitrógeno (NO₂) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz solar, es el principal componente del *smog fotoquímico* o niebla fotoquímica y causa efectos nocivos en seres humanos y plantas. El ozono provoca disminución del flujo expiratorio máximo y de la capacidad vital forzada durante el ejercicio, además provoca disminución de la resistencia de las vías aéreas, disminución de la función pulmonar, con lesiones de tipo inflamatorio del árbol bronquial. ⁽¹⁹⁾

El material particulado incluye partículas sólidas y gotas de líquidos que se encuentran en el aire; las de mayor importancia son aquellas de menos de 10 micrómetros de diámetro (PM₁₀), puesto que estas son las que pueden ser

inhaladas y acumuladas en el sistema respiratorio produciendo alteración en la mucosa de árbol bronquial. ⁽²⁰⁾

El dióxido de azufre es un gas incoloro que se produce al quemar combustible que contiene azufre. A nivel pulmonar produce incremento de los síntomas respiratorios en personas con asma y bronquitis crónica, exacerbando procesos crónicos ya existentes ⁽¹⁴⁾

El dióxido de nitrógeno es un gas café rojizo, que se forma cuando el óxido nítrico reacciona con el oxígeno, la mayor fuente de dióxido de nitrógeno es el gas de los automóviles, su efecto a nivel pulmonar incrementa la susceptibilidad a infecciones, llegando incluso a producir daño estructural permanente. ⁽¹⁸⁾

La contaminación atmosférica de origen vehicular tiene efectos directos en enfermedades respiratorias, coronarias y del sistema nervioso. ⁽¹⁴⁾ Las enfermedades respiratorias en aproximadamente un 60% se encuentran vinculadas con algún grado de exposición a contaminación ambiental. ⁽¹⁵⁾

El sistema respiratorio al estar directamente relacionado con el aire ambiental es uno de los más afectados, encontrándose marcada asociación entre sintomatología respiratoria y exposición a contaminación aérea. Los efectos tóxicos de los contaminantes incluyen irritación del árbol bronquial, aumento de la resistencia pulmonar, incremento de la susceptibilidad a infecciones respiratorias -con sintomatología como tos, expectoración fiebre.⁽²⁰⁾ De estos la tos es el síntoma más común. También se ha observado exacerbación de ataques asmáticos y muerte; sobre todo asociada a partículas PM₁₀.⁽²¹⁾

Así, la exposición recurrente y sistemática a contaminantes produce efectos crónicos, destruyendo la barrera defensiva del sistema respiratorio; que incrementa la susceptibilidad individual de desarrollar una infección respiratoria aguda alta (IRA alta), o baja (IRA baja).⁽²²⁾ A más de daño a la salud, la contaminación atmosférica genera gasto económico y social debido al ausentismo laboral y escolar. ⁽²³⁾

Los problemas respiratorios afectan principalmente a grupos expuestos de mayor riesgo, como los niños, que proporcionalmente respiran mas aire por Kg. de peso

corporal debido a su inmadurez anatómica y fisiológica tienen mayor dificultad para metabolizar, detoxicar y eliminar contaminantes. ⁽²⁴⁾ Además por su mayor dependencia metabólico-energética por kilogramo de peso y al estar en período de crecimiento y desarrollo es más fácil que estos procesos se interrumpan con graves consecuencias. ⁽²⁵⁾

Se ha documentado que la exposición a alto flujo vehicular, está relacionado con incrementos significativos de la sintomatología respiratoria y coronaria. ⁽²⁶⁾ En Austria, Francia y Suiza, el número de defunciones relacionadas con la contaminación del aire causada por el tráfico rodado duplica las atribuibles a los accidentes de tránsito, además los gases causantes del cambio climático proceden la cuarta parte del transporte. ⁽²⁷⁾

Uno de los principales contaminantes atmosféricos constituye el CO. Los principales contaminantes de CO constituyen la combustión de los motores de automóviles. Algunos autores consideran que los vehículos automotores son responsables de aproximadamente 80 de las emisiones de monóxido de carbono a la atmósfera. ⁽¹⁾ Esta situación se repite en casi todas las grandes ciudades del mundo. Así un estudio realizado en Quito estima que el 82% de los contaminantes provienen del parque automotor. ⁽²⁸⁾ Omaye, informa que anualmente en Estados Unidos entre 10.000 a 40.000 personas demandan atención médica o faltan al trabajo debido a intoxicación por monóxido de carbono. ⁽²⁹⁾

El CO es uno de los principales contaminantes atmosféricos y constituye uno de los mayores problemas de América Latina. Este contaminante es un gas inodoro, incoloro e insípido, producido por la combustión incompleta del carbono, cuya principal fuente de emisión son los motores de los vehículos. ⁽¹⁾ El CO se absorbe por vía respiratoria y es rápidamente transportado en la sangre, donde se combina con la hemoglobina (Hb) con una afinidad 250 veces superior a su afinidad con el oxígeno, para formar carboxihemoglobina (COHb), compuesto que dificulta el aporte del oxígeno a órganos y tejidos provocando hipoxia tisular. ⁽¹⁾ El carácter fuertemente ligante del monóxido de carbono le permite unirse a los átomos de hierro de los citocromos, especialmente a los que intervienen en la cadena respiratoria mitocondrial, lo que impide una adecuada utilización del oxígeno por los

tejidos orgánicos, agravando la hipoxia tisular originada en el déficit de oxígeno en la hemoglobina. ⁽²⁹⁾

Niveles de COHb menores a 2.5% son considerados como seguros. Los efectos adversos pueden presentarse con concentraciones de COHb desde 2.9 a 3%. Concentraciones mayores de 5% son indicadores de envenenamiento agudo por monóxido de carbono, ⁽¹⁾ que se presenta con alteraciones de la función sensorial, de la atención y la respuesta cerebral. A nivel del árbol respiratorio afecta desde la mucosa nasal hasta tráquea, bronquios y alvéolos produciendo diferentes episodios de enfermedades respiratorias, que van desde una afección gripal, hasta una crisis de bronco espasmo o una neumonía bacteriana. ⁽³⁰⁾

Hemos documentado que los automotores representan alrededor del 80% de las emisiones por CO y hemos documentado también que la exposición a alto flujo vehicular, está relacionada con incrementos significativos de la sintomatología respiratoria, ⁽³¹⁾ por lo tanto es lógico colegir que la carboxihemoglobina es un marcador útil de contaminación atmosférica.

Estudios de este tipo son escasos y más difíciles sobre todo si se realizan en poblaciones que viven a gran altitud. En nuestro país, un estudio realizado en la ciudad de Quito, en escolares sometidos a diferente intensidad de tráfico, demostró que los niños con COHb sobre el nivel de seguridad de 2.5% tuvieron un riesgo de 3.25 [95% IC: 1.65 – 6.38] de presentar IRA. Además el 90% de los niños sometidos a alto tráfico presentaron tasas más altas de incidencia de IRA. ⁽²⁾

Es probable que en otras áreas de los Andes ecuatorianos la polución ambiental también esté relacionada con la incidencia de IRAs, siendo importante corregir los problemas de contaminación para mejorar la calidad de vida de la población.

La ciudad de Cuenca, al sur del Ecuador, está ubicada a 2560 m.s.n.m., rodeada por una extensa cadena montañosa que impide la libre circulación del aire, con un parque industrial incluido dentro de la misma ciudad, y un bagaje automotor de estimado a diciembre de 2006 de aproximadamente 70996 vehículos, con un crecimiento del 7 al 9% en los últimos 5 años, ⁽³⁾ favorecen la contaminación del

aire de Cuenca, pero no se conoce a ciencia cierta la posible asociación de esta contaminación con el estado de la salud; siendo claro que la principal afectación es el sistema respiratorio, provocando infecciones agudas y crónicas.

2.5. INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS

Las enfermedades agudas del aparato respiratorio se presentan en su inmensa mayoría como infecciones, por lo cual en la actualidad se prefiere referirse a ellas como infecciones respiratorias agudas (IRA)⁽³³⁾ Las IRA son un complejo y heterogéneo grupo de procesos respiratorios agudos de las vías aéreas, causadas por diversos agentes etiológicos que afectan cualquier sitio de las vías respiratorias.^(33,34)

2.5.1 Clasificación: Según la Organización Mundial de Salud (OMS), las IRAs se pueden clasificar en función de su localización en:

- ❖ Infecciones de las vías aéreas superiores: rinofaringitis aguda, faringoamigdalitis, otitis media aguda, sinusitis; e,
- ❖ Infecciones de las vías aéreas inferiores: Laringitis, Epiglotitis, Traqueobronquitis, Bronquiolitis, Neumonía.⁽³⁴⁾

2.5.2. Etiología: La mayoría de las IRA son autolimitadas y de etiología viral, con transmisión por gota grande aunque también puede existir transmisión por gota pequeña (varicela). En caso de brotes, las tasas de ataque pueden elevarse hasta 100% en los expuestos susceptibles.⁽³⁵⁾

Los virus son la etiología más común de las IRA. Los virus respiratorios presentes son generalmente los rinovirus, coronavirus, virus de la influenza A y B, virus respiratorio sincitial, adenovirus o enterovirus.^(34,35)

Los virus generalmente son estacionales, provocando verdaderos brotes epidémicos en la población que duran días o semanas y con intensidad variable. Lo curioso es que los diferentes virus se alternan en este ataque masivo a la población ya que es muy raro que se presente una epidemia con dos virus diferentes.⁽³⁶⁾

Los cuadros virales son más frecuentes y más severos en los niños mientras más pequeños son más fuerte es el primer contacto con el virus. La influenza afecta entre el 10 y 20 % de la población mundial cada año, y es la sexta causa de muerte en el mundo, particularmente en pacientes con enfermedades crónicas y en ancianos. ⁽³⁶⁾

En raras ocasiones las infecciones virales pueden complicarse con bacterias como *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Neisseria meningitidis* *Streptococcus Pyogenes*, *moraxella catharralis* y otros. ⁽³⁷⁾ *Streptococcus pneumoniae* (Neumococo), y el *Haemophilus influenzae* tipo B, son las causas más frecuentes de neumonías adquiridas en la comunidad. ⁽³⁸⁾

Más de 4 millones de niños menores de 5 años, mueren por IRA todos los años; una gran parte de ellos en el mundo en vías de desarrollo. La causa de la mayoría de estas muertes es la neumonía. ⁽³⁹⁾ Las neumonías no asociadas con el sarampión producen el 70 % de estas muertes; las neumonías post sarampión el 15 %; la tos ferina el 10 % y; los síndromes de bronquiolitis y croup el 5 %. ⁽³⁴⁾

En los países desarrollados el neumococo es una causa frecuente de neumonía fatal, a pesar de que existe una guía efectiva para el tratamiento antibiótico y vacunas conjugadas y no conjugadas contra el Neumococo. ⁽³⁸⁾ En el 75 % de las IRA se prescriben antibióticos y en la mayoría de las veces son innecesarios, lo que incrementa los costos y la resistencia bacteriana. ^(34, 35) Además en el mundo se malgastan todos los años 8 billones de dólares en drogas utilizadas para tratar los síntomas de las IRA, las cuales tienen poco o ningún efecto. ⁽³³⁾

En la práctica pediátrica, más del 50 % de los motivos de consulta son los procesos febriles, acompañados o no de sintomatología respiratoria y de éstos, más del 80 % son de etiología viral. ^(35,36) Aproximadamente un 75% de las IRA corresponden a las infecciones de las vías aéreas superiores y el restante corresponde a las infecciones de las vías aéreas inferiores. ⁽³⁹⁾

2.5.3. Inmunología en infecciones respiratorias: Las sofisticadas defensas inmunológicas del ser humano, se adaptaron durante años de evolución a la lucha

contra los distintos microorganismos invasores, muchos de los cuales mutan en forma constante. Los linfocitos pueden reconocer a los patógenos infectantes mediante moléculas proteicas receptoras de superficie. Las células del sistema inmune tienen distintas funciones que les permiten reconocer y eliminar a los invasores. Las proteínas inmunológicas, llamadas anticuerpos, son especialmente efectivas para destruir las bacterias que se encuentran fuera de las células. Los linfocitos T CD4 (helper), eliminan a las bacterias intracelulares, mientras que los linfocitos T CD8 eliminan a los virus. La respuesta inmune se debe a la interacción de todos los componentes del sistema inmunológico actuando en conjunto. ⁽⁴⁰⁾

En el niño los factores anatómicos, unidos a la inmadurez o fallos en los mecanismos de defensa, propician la infección. Debido a que la mucosa del tracto respiratorio superior es continua, una infección puede propagarse a todo el tracto respiratorio. ⁽³⁶⁾

2.5.4. Epidemiología: Las IRA, constituyen una de las principales causas de morbilidad en el mundo; y, de elevada morbimortalidad en los países en vías de desarrollo. Las IRAs producen su efecto devastador sobre todo en los primeros años de vida, etapa en la cual, constituyen la segunda causa de muerte entre los niños menores de 1 año, representando el 21,7% de los fallecimientos totales de este grupo de edad. ⁽³³⁾ Según datos de la Organización Mundial de la Salud OMS en 2003, de un total de 53 millones de muertes en todo el planeta, el 33% de debió a procesos infecciosos. De este porcentaje la principal causa de muerte lo constituyó las infecciones respiratorias bajas con 3.8 millones. ⁽⁴²⁾

Se estima que aproximadamente 5 millones de niños mueren cada año, antes de cumplir los 5 años, y 1/3 de estos fallecimientos se debe a una infección respiratoria aguda. De estas muertes, el 98% tiene lugar en los países en desarrollo. ⁽³⁸⁾ Así Las tasas de mortalidad más elevadas se encuentran en los países de África, América del Sur y América Central para todas las edades. ^(39, 41)

La prevalencia general de las IRA también es elevada y contribuye aproximadamente de un 30 a un 45% de la demanda a los servicios de salud, lo que las convierte en un importante problema de salud pública. ⁽⁴⁰⁾ Considerando la

magnitud de este problema, la Organización Mundial de la Salud (OMS) implantó un programa de prevención y de control de las infecciones respiratorias agudas, que es seguido por numerosos países. ⁽⁴²⁾

Las IRA constituyen una prioridad mundial, formando parte de las cinco Acciones Básicas de Salud preconizadas por la OMS, ⁽³⁴⁾ siendo considerada por algunos autores como aquella de más difícil intervención debido a las dificultades inherentes a su prevención y a su estandarización diagnóstica y terapéutica.

2.5.5. Factores de riesgo: En la génesis de estas infecciones intervienen factores del hospedero como la edad los hábitos higiénicos y el grado de maduración inmunológica. Dentro de ellos se le confiere a la edad un lugar preponderante por cuanto la mayoría de los autores reporta al menor de 5 años y fundamentalmente al menor de un año como el grupo más vulnerable, ⁽³⁹⁾ lo que está relacionado con diversos factores: las características anátomo-fisiológicas del aparato respiratorio de los niños, susceptibilidad al contagio, inmadurez del sistema inmunológico, la existencia de enfermedades previas, etc. ^(35,36) En contraparte están los ancianos que corresponde también un grupo vulnerable, tanto así que la influenza constituye la sexta causa de mortalidad en ancianos y enfermedades crónicas. ⁽³⁴⁾

Existen también factores ambientales, de los cuales el espacio físico parece ser muy importante. Los niños que duermen en habitaciones donde hay más de tres personas, tienen mayor predisposición a adquirir IRA, ⁽³⁵⁾ pues los adultos portan en las vías respiratorias microorganismos que se mantienen de forma asintomática, pero que son transmitidos por medio de la tos, el estornudo o el contacto directo. ⁽³⁶⁾

Otros factores como, el nivel socioeconómico y los factores nutricionales son importantes factores de riesgo de contraer IRA. La mayoría de los autores plantean la existencia de un sinergismo entre afectación nutricional e infección. ⁽⁴¹⁾ Las IRA y la nutrición tienen un doble vínculo: la desnutrición incrementa la probabilidad de contraer infecciones respiratorias y por otro lado, las enfermedades asociadas impiden un buen desarrollo inmunológico, propiciando una disminución de la respuesta defensiva del organismo. ⁽³³⁾

El grado de escolaridad de los padres y la presencia de alérgenos, sobre todo inhalantes, favorecen la infección y se asocian a mayor morbilidad y mortalidad. ⁽⁴³⁾ En cuanto al sexo, algunos autores han planteado que el varón es más sensible a la acción de los cambios y/o alteraciones del medio ambiente, lo que los coloca en una posición desventajosa ante las infecciones. ⁽³⁸⁾ La lactancia materna, el nacimiento prematuro y el bajo peso al nacer así como la asistencia a guardería son factores que favorecen la aparición de IRA. ⁽³⁹⁾

Finalmente la contaminación ambiental constituye un factor muy importante de riesgo de contraer IRA, sobre todo en niños. En las regiones más pobres del mundo, uno de cada cinco niños muere antes de cumplir los cinco años de edad, en gran medida como consecuencia de enfermedades relacionadas con el medio ambiente, y cuyas causas, por ende, son prevenibles. ⁽³⁴⁾ La exposición a una atmósfera de humo de tabaco constituye un peligro para los hijos de padres fumadores. La inhalación pasiva de humo en los niños de familias fumadoras es una causa importante de infecciones respiratorias, debido entre otros factores, a las alteraciones que se producen en la superficie mucosa pulmonar. ⁽⁴⁴⁾

III

3. HIPÓTESIS

- Las IRAs de los escolares de 6 a 12 años de escuelas del área urbana de la ciudad de Cuenca, sometidas a diferente intensidad de tráfico vehicular, tiene como factor de riesgo a la contaminación atmosférica.

IV

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL:

- ✚ Determinar el nivel de contaminación atmosférica al que están expuestos los niños/as de 6 a 12 años de escuelas del área urbana de la ciudad de Cuenca, sometidas a diferente intensidad de tráfico vehicular y establecer la incidencia de IRAs en esos niños escolares.
- ✚ Formular Políticas Ambientales Locales tendientes a disminuir el impacto de la contaminación del aire.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✚ Determinar la incidencia de IRAs en niños/as de 6 a 12 años de escuelas del área urbana de Cuenca con diferente intensidad de tráfico vehicular y establecer su relación con:
 - a) los niveles de carboxihemoglobina en esos niños/as escolares, estratificados por edad y sexo.
 - b) los niveles de CO de cada escuela.
- ✚ Formular Políticas Ambientales Locales tendientes a disminuir el impacto de la contaminación del aire en la ciudad de Cuenca.

V

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1. Área y tipo de estudio: Previo a la realización del estudio y en virtud de que la mayor significación en cuanto a la contaminación del aire en Cuenca, corresponde a los contaminantes generados por las emisiones de los automotores, se sectorizó la ciudad en base al flujo vehicular. Según este criterio y de acuerdo a un informe previo del Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca se determinó como área de mayor contaminación de aire al centro histórico de la ciudad (grupo A); y, al resto del área urbana de la ciudad como zona de menor contaminación de aire (grupo B).

5.2. Fase I:

5.2.1. Universo: El Universo del estudio fue definido como finito homogéneo y estuvo integrado por todos los escolares de la Ciudad de Cuenca.

5.2.2. Criterios de inclusión: Ingresaron al estudio los niños/as de 6 a 12 años de las escuelas participantes, que residían en el sector de cada una de las escuelas, cuyos padres y ellos mismos aceptaron ser incluidos en el estudio.

5.2.3. Criterios de exclusión: Se excluyeron a los niños/as que cuyos padres o ellos mismos refirieron presentar patología respiratoria crónica, (cardíaca, respiratoria, renal) o malformaciones de tipo congénito que interfirieren con la función respiratoria, confirmada mediante exámen médico.

La Unidad de observación fueron las escuelas y la unidad de análisis los niños(as) que cumplían los criterios de inclusión y exclusión.

5.3. Fase II:

5.3.1. Tipo de muestreo: La muestra obtenida fue probabilística de conglomerados. El primer conglomerado estuvo formado por las escuelas del área de mayor contaminación (centro histórico: Zona A) y el segundo por las escuelas de menor contaminación (resto del área urbana de la ciudad: Zona B). Se

escogieron escuelas de cada conglomerado teniendo en cuenta características similares de infraestructura como: material de construcción, patios pavimentados, un número de niños entre 30 y 40 por aula, forma de sostenimiento y jornada.

5.4. Fase III:

5.4.1. Fórmulas y restricciones: La muestra fue calculada en base a un universo finito de 33.467 escolares, con una probabilidad de ocurrencia del 50%, con un nivel de confianza (seguridad) del 95% (1.95); y, una precisión del 0.063

Con estos valores se obtuvo una muestra de 455 niños/as; a los cuales se adicionó el 5% por pérdidas escolares, obteniéndose en total 478 niños/as

$$\text{Fórmula } n = \frac{N \cdot p \cdot q}{(N-1)e^2 + pqz^2} \quad n = 455$$

$$\begin{array}{lll} \text{donde: } N = 33467 & p = 50\% & q = (1-p) \\ z = 95\% \quad (1.96) & e = 6,3\% \quad (0.063) & \end{array}$$

5.5. Fase IV:

5.5.1. Asignación: La población total de escolares de Cuenca fue de 33467 escolares, de los cuales 10.789 asisten a escuelas ubicadas en el área de mayor contaminación (zona A) y 22.678 escolares acuden a escuelas ubicadas en el área de menor contaminación de aire (zona B). Ponderamos estos valores y obtuvimos 154 escolares en la zona A y 324 escolares en la zona B. Como la relación obtenida de las zonas B y A fue de aprox 2: 1 (324/154= 2,1) se seleccionó en forma aleatoria 2 establecimientos del área A y 1 establecimiento del área B.

Mediante una tabla de números aleatorios fueron seleccionadas: Zona A: Escuelas: “Carlos Crespi” (varones) y “Francisca Dávila” (mujeres). Zona B: escuela “Abelardo Tamariz” (mixta). Por cada escuela se elaboró una lista de los niños que tenían el consentimiento informado y edad requerida, comprobada por el registro del profesor de la escuela. Se seleccionaron 154 niños de las escuelas del área A y 324 niños de las escuelas del área B. Aleatoriamente se escogieron escolares de cada grado hasta completar la muestra.

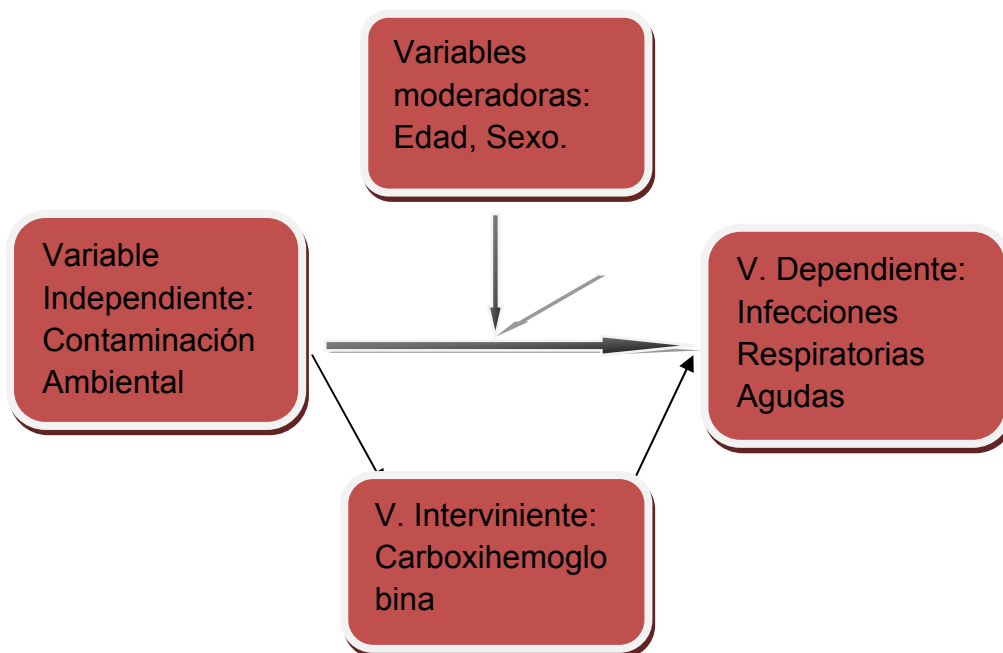
5.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
Estado Nutricional	Condición de alimentación del individuo de acuerdo a edad, sexo talla	Relación peso, talla y edad	Peso/Talla Talla/Edad Peso/Edad Puntaje Z	Normal Desnutrido Sobrepeso
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual.	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual.	Años cumplidos	6-7 años 8-9 años 10-11 años
Peso	Fuerza de gravedad que ejerce la tierra sobre una persona	Fuerza de gravedad ejercida sobre una persona	Kilos	Numérica
Talla	Altura de una persona	Altura de una persona	Centímetros	Numérica
Sexo	Características fenotípicas del ser humano	Fenotipo	Fenotipo	Masculino Femenino
IRA Altas	Procesos respiratorios agudos de las vías aéreas altas, de diferente etiología.	Proceso respiratorio agudo de las vías aéreas altas, de diferente etiología.	Exámen clínico	IRAA leve IRAA moderada IRAA grave
IRA Altas leves	Procesos respiratorios agudos leves de las vías aéreas altas, de diferente etiología	Procesos respiratorios agudos leves de las vías aéreas altas de diferente etiología	Tos + secreciones nasal o faríngea + actividad disminuida	Si No

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
IRA Altas moderadas	Procesos respiratorios agudos moderados de las vías aéreas altas, de diferente etiología	Procesos respiratorios agudos moderados de las vías aéreas altas, de diferente etiología	Tos + secreciones nasal o faríngea + actividad disminuida + t° axilar > 37,5°C	Si No
IRA Altas graves	Procesos respiratorios agudos graves de las vías aéreas altas, de diferente etiología	Procesos respiratorios agudos graves de las vías aéreas altas, de diferente etiología	Congestión faríngea y/o amigdalar + linfadenitis cervical dolorosa + fiebre + odinodisfagia	Si No
IRA Bajas	Procesos respiratorios agudos de las vías aéreas bajas, de diferente etiología	Procesos respiratorios agudos de las vías aéreas bajas, de diferente etiología	Taquipnea+ secreciones respiratorias bajas (rales) + cualquiera de los siguientes: t° > 37.5°C axilar, tos, retracciones torácicas, taquicardia	Si No
Condición de Anemia:	Condición de hemoglobina en relación con edad, sexo y altura sobre el nivel del mar en la q` reside una persona.	Niveles de hemoglobina en relación con edad, sexo y altura sobre el nivel del mar en la q` reside una persona.	Niveles de hemoglobina g/dl.	Anemia Hb<11.9 No Anemia Hb ≥ 11.9

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
Carboxihemoglobina	Compuesto químico formado por la unión de monóxido de carbono y hemoglobina.	Unión de monóxido de carbono y hemoglobina.	Porcentaje de carboxihemoglobina.	Normal : < ó = a 2.5% Alta: >2.5 ng/ml.
Tipo de escuela	Establecimiento educativo que recibe ayuda económica del gobierno de forma total parcial o ninguna	Establecimiento educativo	Financiamiento	Fiscal Particular
Indice de Hacinamiento	Proporción entre el número de personas que residen en una casa para el número total de cuartos.	Proporción entre el número de personas que residen en una casa para el número total de cuartos.	Indice de Hacinamiento	Numérico

5.7. MATRIZ DE VARIABLES.



5.8. Consideraciones éticas: Este estudio se realizó previa aprobación del comité de ética de la Facultad de Ciencias Médicas. Al inicio del estudio se realizaron reuniones informativas con los/as Directores/as de cada escuela para obtener la autorización respectiva. Posteriormente se efectuaron reuniones del mismo tipo con el personal docente de cada plantel.

Con la coordinación del personal docente de cada institución se realizaron reuniones informativas con los padres de familia y niños. Se informó ampliamente sobre el estudio, sus riesgos y beneficios. Se repartió información escrita a los padres de familia y se obtuvo un consentimiento firmado por parte de ellos y con el asentimiento de los niños/as de las escuelas participantes. (Anexo N° 1.8)

Este estudio no involucró riesgos para los niños/as, excepto un dolor mínimo en el sitio de punción sanguínea. Los costos de los exámenes fueron financiados en su totalidad por la Comisión de Gestión Ambiental de Cuenca y Fundación Natura.

Los beneficios directos para los niños fueron: el conocimiento de su estado nutricional mediante la valoración del peso para la edad y talla para la edad, así como la dosificación de hemoglobina para conocer el riesgo y/o padecimiento de anemia.

5.9. Estandarización: Los investigadores realizaron ensayos de repetitividad de las medidas antropométricas en series de 10 niños. Cada investigador realizó las mediciones por separado. Las observaciones fueron confrontadas para establecer la variabilidad inter-observador. Los ensayos se repitieron hasta que no hubo diferencias significativas. Se aceptó un nivel de $p > 0.05$.

5.10. Recolección de medidas basales: De los niños que se obtuvo el consentimiento informado se elaboró una lista. En forma randomizada mediante una tabla de números aleatorios se escogieron los escolares de cada uno de los grados hasta completar la muestra. De esta lista se extrajeron los nombres de los niños que debían ser evaluados por día y se hizo llegar a cada escuela con anticipación, con el fin de que faciliten la asistencia de esos niños a las mediciones.

En cada escuela se organizó un área que permitió tener un flujo del niño de la siguiente manera:

5.11. Enrolamiento: Un médico entrenado llenó el formulario de elegibilidad (anexo 1.3) y determinó si el niño cumple los criterios de inclusión, asignándole un número de identificación y envió al niño a la toma de medidas antropométricas. Los médicos que en los ensayos de repetibilidad tuvieron un menor margen de error entre las tomas de talla y peso se encargaron de esta labor, llenaron el formulario de medidas antropométricas (anexo 3) y enviaron al niño a la siguiente área.

5.12. Recolección de medidas antropométricas

5.12.1. Peso: La toma de peso se realizó una vez al inicio del estudio. La determinación se realizó en una balanza marca SECA, serie PCA-Cu060, previamente calibrada y encerada asentada sobre superficie dura y plana. Se colocó al niño/a con la menor cantidad de ropa posible y sin zapatos, de pie sobre la balanza; ⁽⁴⁵⁾ al mismo tiempo que, el investigador mediante observación directa de la aguja de la balanza en un plano horizontal, registraba el valor en kilogramos y décimas de kilogramo. (Anexo N° 1.4). Como valores de referencia de las relaciones estatura para la edad, peso para la edad y peso para la talla se utilizaron los establecidos por el Centro de Estadísticas Sanitarias de los Estados Unidos (National Center for Health Statistics, NCHS), recomendados por la OMS. ⁽⁴⁶⁾

5.12.2. Talla: Se determinó como talla a la altura del niño(a). El registro se hizo en centímetros y décimas de centímetro. Se utilizó un estadiómetro marca Health Continental Scale Corporation U.S. patent 4,083,481 4,196,521 Briggeview, Illinois USA. Se colocó al niño(a) de pie, de espaldas, erecto y descalzo sobre el estadiómetro, con los pies unidos por los talones formando un ángulo de 45 grados, y la cabeza situada con el plano de Frankfurt (línea imaginaria que une el borde inferior de la órbita y el conducto auditivo externo), cuidando que los talones, las nalgas y la parte media superior de la espalda tomen contacto con la guía

vertical de medición. ⁽⁴⁵⁾ Se deslizó la parte superior del tallímetro hasta tocar la cabeza del niño. Se registró en centímetros y décimas de centímetro. (Anexo 1.4).

5.12.3. Flebotomía: La realizó personal entrenado. Previo a la extracción de sangre se rotuló el tubo con el número de identificación, las iniciales del niño (primer apellido, segundo apellido y nombre, en caso de no tener el segundo apellido solo se hizo constar dos letras), y la fecha. Mediante venopunción se extrajo 3cm de sangre venosa mediante sistema vacutainer, en un tubo con EDTA. Una vez obtenidas las muestras, los tubos al vacío herméticamente cerrados fueron colocados en una gradilla en posición vertical, protegidos con materiales absorbentes y conservados en refrigeración, para su posterior traslado y procesamiento. Un promedio de 30 muestras fueron transportadas al laboratorio de la Universidad Católica de Quito cada día para su procesamiento. El envío se realizó siguiendo las normas de transportación del DiserLab. (Anexo N° 1.9).

5.12.4. Carboxihemoglobina: La determinación de los valores bioquímicos se realizó al inicio del estudio. Para la determinación de COHb, las muestras fueron colocadas en una solución hemolizante (Buffer diluido 1/10 con agua destilada) y luego de 10 minutos se añadió solución diluyente CHb (25 mg de Ditionito de Na + 20 ml de Buffer, preparada inmediatamente antes de su uso). Después de mezclar se dejó en reposo a temperatura ambiente por 10 minutos y posteriormente se leyó la absorbancia a 420 nm y a 432 nm frente al blanco de solución diluyente COHb. ⁽⁴⁷⁾

Tras la lectura se obtuvo el porcentaje de COHb utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ COHb} = \frac{1 - (\text{AR} \times \text{F1})}{\text{AR} (\text{F2} - \text{F1}) - \text{F3} - 1} \times 100$$

Donde:

AR = Radio de valores de absorbancia de la solución 420 nm y 432 nm (420/432)

F1 = 1.3330

F2 = 0.4787

F3 = 1.9939

La carboxihemoglobina se expresó en porcentajes de hemoglobina plasmática. Se consideró como valor de referencia normal a la concentración igual o inferior a 2.5%. ⁽¹⁾

5.12.5. Hemoglobina: Para su determinación la muestra fue la misma de donde se obtuvieron los valores de carboxihemoglobina, siendo su indicador expresado en gr./dl. Se estableció como hemoglobina a la proteína conjugada formada por una combinación de un núcleo prostético hem y la fracción proteica globina, medida en un espectrofotómetro de densidad colorimétrica, expresado en gr./dl., mediante el método de la cianmetahemoglobina. ⁽⁴⁷⁾

Técnica: Las muestras fueron colocadas en una cubeta colorimétrica y se añadieron 5 ml. del reactivo de Dabkin, y 0.02ml de sangre venosa, tras la mezcla y luego de 10 minutos se procedió a su lectura en un espectrofotómetro de densidad colorimétrica a 540 nm., poniendo el cero con la solución de Dabkin. ⁽⁴⁷⁾

Debido a que en las poblaciones que viven en altitudes, el valor límite para la anemia se eleva, por disminución de la presión parcial de oxígeno y de su saturación, con posterior incremento de la producción de eritrocitos; los valores de hemoglobina se determinaron de acuerdo con la corrección de Hb por altitud. ⁽⁴⁸⁾ y se usaron los puntos de cortes establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la OMS. ⁽⁴⁹⁾

Para la altitud de la ciudad de Cuenca (2560 m. sobre el nivel del mar), el punto de corte de la Hb fue de 11,9 g/dL. Para el presente estudio se estableció como anemia a la concentración de Hb < o igual a 11,9 g/dl y no anemia a concentraciones igual o mayor a 12 g/dL.

5.12.6. Edad: Se determinó como edad el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual en años cumplidos. Para la determinación de la edad se utilizó los registros de datos de cada escuela.

5.12.7. Estado nutricional: Se calcularon los valores Z de peso para edad (WAZ) y talla para la edad (HAZ). Mediante el índice de masa corporal se clasificó a los niños en bajo peso (bajo percentil 5), normal (percentiles 5-95) y sobrepeso (sobre

percentil 95); utilizando las curvas percentilares del National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion 2000. ⁽⁵⁰⁾ (Anexo N° 1.1)

5.12.8. Contaminación ambiental: La contaminación del aire por emisiones vehiculares se determinó mediante la medición de monóxido de carbono, dentro y fuera de las tres escuelas, así como el conteo de flujo vehicular en las calles circundantes. Las mediciones se hicieron durante tres días en las horas pico al inicio y al final del estudio. Se establecieron los promedios del número de vehículos y concentración de CO (ppm) /día/ escuela.

5.12.9. Encuesta domiciliaria: Para el control de variables potencialmente confundidoras en el hogar, mediante una encuesta a los padres de familia se investigó sobre la presencia de fumadores, nivel de hacinamiento y diagnósticos previos del niño sobre enfermedades cardíacas o pulmonares crónicas. (Anexo N° 1.7) Todas las encuestas fueron recolectas durante las 2 primeras semanas de seguimiento. El índice de hacinamiento se calculó dividiendo el número de personas que residen en la casa para el número total de cuartos.

5.13. Seguimiento: Durante 12 semanas cada niño fue visitado en la escuela 1 vez por semana por un médico bien entrenado, quien realizó un examen clínico en búsqueda de signos y síntomas respiratorios para determinar la presencia de infección respiratoria aguda. (Anexo N° 5). En cada niño se determinó el número de nuevos episodios de IRA alta o baja considerando un mínimo de 9 días libre de infección. Los médicos prescribieron el tratamiento correspondiente de acuerdo a las normas del Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Se utilizaron las definiciones de IRA alta y baja según Sempértegui y colaboradores, adaptadas para la edad escolar. ⁽⁵¹⁾

5.13.1. Determinación de infección respiratoria aguda alta:

- Leve : Tos + secreciones nasal o faríngea + actividad disminuida.
- Moderada: Los mismos signos de leve más temperatura axilar $> 37.5^{\circ} C$
- Grave: *Faringitis*: Congestión faríngea (eritema, vesículas en el paladar blando) + uno o más de los siguientes signos: linfadenitis cervical dolorosa, decaimiento;

Amigdalitis: Fiebre + dolor de garganta + congestión de amígdalas y /o linfadenitis cervical).

Se consideró como IRA alta grave cuando se presentaron los siguientes signos y síntomas: Congestión faríngea + congestión amigdalar + dolor de garganta + ganglios cervicales o secreción faríngea. La presencia de otitis (secreción purulenta o dolor ótico + fiebre) también fue considerada como IRA alta grave.

5.13.2. Determinación de infección respiratoria aguda baja: Taquipnea (más de 24 respiraciones por minuto) y/o secreciones respiratorias bajas (rales, valorados por auscultación torácica), con uno o más de los siguientes signos: temperatura $> 37.5^{\circ}\text{C}$, tos y retracciones torácicas. (Anexo N° 1.5)

5.14. Análisis Estadístico: Para el registro de datos y su manejo se utilizaron los programas EPI INFO (versión 3.3.2, febrero 2005. Atlanta Georgia, USA) y Microsoft office Access, (11.5414.5600). El análisis de datos se realizó en el programa SPSS (Versión 13.0. Lead Technologies Inc. SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Se calcularon estadísticas descriptivas para la principal variable resultante (IRA), las variables de la línea base, las medidas sanguíneas y las variables colectadas en las encuestas.

Para cada niño se estimó el número de episodios de IRA y el número de semanas de observación. La principal variable del estudio –la tasa anual de IRA– fue expresada como el número de episodios de IRA/año/1000 niños. Esta tasa se calculó por tipo de infección (alta y baja) y por severidad. Todas estas estadísticas se realizaron para cada escuela y las diferencias fueron evaluadas utilizando análisis de t de student, y Chi Cuadrado para promedios y porcentajes, respectivamente. Se aceptó un valor de $p \leq 0.05$.

Para examinar el efecto de la contaminación relacionada con el tráfico sobre la COHb y las IRAs, calculamos la concentración promedio de COHb y la tasa promedio de IRA para cada escuela y las diferencias fueron valoradas mediante t de student, con el supuesto que los niños que asisten a las escuelas localizadas

en el área de alto tráfico tendrían los más altos niveles de COHb y la más alta incidencia de IRA, comparado con los niños que asisten la escuela de bajo tráfico.

Dos modelos de regresión logística evaluaron la asociación entre factores riesgo de contaminación e infección respiratoria. El modelo incluyó la variable binaria IRA (0= NO IRA y 1=al menos un caso de IRA) y las variables explicativas número de vehículos en las escuelas, (o concentración CO en las escuelas), concentración de COHb, hacinamiento domiciliario y presencia de fumadores en el domicilio. La edad, el sexo, el índice de masa corporal, el nivel de hemoglobina, el porcentaje y hacinamiento fueron utilizadas como variables confundidoras.

Para evaluar la hipótesis de que los niños/as con concentraciones COHb sobre el nivel de seguridad de 2.5% son más susceptibles a IRA. Se aplicó un modelo de regresión logística con las variables binarias IRA (0 = NO IRA y 1 = al menos un caso de IRA) para la incidencia de IRA y COHb (0= para COHb \leq 2,5% y 1= para COHB > 2,5%) para reflejar el nivel de carboxihemoglobina. El modelo incluyó las mismas variables confundidoras que el modelo anterior. Modelos similares se realizaron para determinar la asociación de niveles mayores de 2.5% de COHb y tipo de infección respiratoria.

Los resultados de los modelos fueron expresados como un riesgo relativo con sus intervalos de confianza (95% CI). Para valorar si los modelos fueron adecuados y comparar las proporciones estimadas en los modelos con las proporciones de la muestra, utilizamos los test Wald y Log-likelihood, y el valor R^2 Nagelkerke

VI

6. ANALISIS DE RESULTADOS:

Se enrolaron un total de 500 niños/as, 250 de cada grupo, de los cuales 99.8 % (250 de la grupo A y 249 del grupo B) completaron el estudio y 100% completaron la encuesta domiciliaria. De los 500 niños enrolados 280 fueron niños (56%); y, 220 (44%) niñas. Un total de 5944 observaciones-niño-semana se acumularon en el período de estudio (2982 en el grupo A y 2962 en el grupo B).

Durante las 12 semanas de seguimiento se detectaron 536 casos de IRA. El 53.6 % de los niños sufrieron IRAs recurrentes. La tasa de incidencia de IRA total fue de 90.17 casos/1000 semanas-niños o 4.68 casos/1000 niños/año

Las escuelas fueron comparables en características físicas (nivel de hacinamiento e infraestructura), y horario de funcionamiento. Las escuelas del grupo A presentaron valores significativamente más altos del promedio de vehículos circulantes (2638 vehículos vs 1994 $p < 0.0001$) y de la concentración de CO ambiental y (1.76 ppm vs 0.65 $p < 0.0001$) comparadas la escuela del grupo B.

Los niños/as de las escuelas participantes fueron comparables en las medidas basales de índice de masa corporal y clasificación nutricional. Las escuelas del grupo A presentaron niños de menor edad, con mayor porcentaje de sexo femenino, mayor promedio de hemoglobina y menor porcentaje de niños anémicos.

Los niños de ambos grupos no difirieron en la presencia de fumadores en el hogar ni en porcentaje de niños con asma, pero los niños del grupo B tenían significativamente mayor promedio de hacinamiento (2,2+1,2 vs 1,7+0,8 $p < 0.0001$).

La incidencia de IRA fue diferente en los dos grupos ($p > 0.0001$). La tasa más alta de incidencia de IRA de 5.7casos/ 1000 niños/año fue observada en los niños del grupo A, mientras que los niños del grupo B tuvieron la más baja tasa de incidencia de IRA – 3.66casos/1000 niños/año. También se observó diferencia significativa por tipo IRA (alta leve, alta grave y baja) entre los dos grupos.

Con respecto al biomarcador de contaminación los niños del grupo A presentaron menor promedio de carboxihemoglobina (1,8+0,3 vs 1,9+0,4, p 0.02) y menor porcentaje de niños con carboxihemoglobina sobre 2,5% que es el valor normal de referencia (5 vs 7.5, p= 0.07).

Los modelos de regresión logística indican que los niños expuestos a mayor concentración de CO ambiental tienen un riesgo de 1.85 (95 % CI, 1.25 – 2.73, datos ajustados para las variables confundidoras) de presentar IRA que los niños expuestos a más baja concentración de CO ambiental, y que los niños con COHb >2.5% (sobre el valor considerado como normal) tienen un riesgo de 3.12 (95 % CI, 1.27 – 7.6, datos ajustados para las variables confundidoras) de presentar IRA que los niños con COHb ≤ 2.5%. Las otras variables basales incluidas en el modelo (edad, sexo, IMC, hemoglobina, porcentaje de flujo espiratorio de referencia), así como la presencia de fumadores y el nivel de hacinamiento en los domicilios, no mostraron asociaciones significantes con la presencia de IRA.

Similares modelos de regresión logística por tipo de IRA, demostraron que la mayor concentración de CO ambiental y que la COHB mayor de 2.5% estaban relacionadas significativamente con la presencia de IRA alta grave.

Tabla Nº 1: Resumen de los descriptores de tendencia central, dispersión, asimetría y apuntamiento de las variables cuantitativas estudiadas en 500 escolares del área urbana de Cuenca. Cuenca 2007

	Mín.	Máx.	Media	Desv. Típica	G1	Error típico G1	G2	Error típico G2
Hemoglobina mg/dl)	11,8	16,6	14,17	0,78	-,22	0,15	-0,63	0,30
Peso (Kg)	16,4	54,5	28,70	6,97	0,99	0,15	1,23	0,31
Talla (cm)	102,0	154,6	127,3	9,63	0,28	0,15	-0,43	0,43
Edad (años)	6,14	11,9	9,09	1,62	0,01	0,15	-1,15	0,73
Carboxihemoglobina	0,88	2,87	1,91	0,40	0,02	0,01	-5,27	0,21

Fuente: Formulario de datos

Elaboración: Dra. Tania Pesántez D.

Tabla 2. Distribución de los niveles de CO ambiental en las escuelas intervinientes en el estudio de los escolares de 6 a 12 años de Cuenca, que asisten a escuelas con diferente intensidad de tráfico. 2006.

Escuelas	Niveles de CO ambiental en %	N° de niños
Escuela Francisca Dávila*	2,55%	125
Escuela Carlos Crespi	1,71%	125
Escuela Abelardo Tamariz	0,91%	250

*

Nivel normal máximo permitido de CO ambiental.

Fuente: Formulario de datos

Elaboración: Dra. Tania Pesántez D.

Tabla 3. Distribución de las características basales de 500 escolares de 6 a 12 años de Cuenca, que asisten a escuelas con diferente intensidad de tráfico. 2006.

Parámetros del estudio	Bajo Tráfico n=250	Alto Tráfico n=250	p
Edad (años) (Media±DE)	9,4+1,5	8,7+1,6	0.0001
Mujeres (%)	38	50	0.007
Peso (kg) (Media±DE)	29,1+6,5	28,2+7.3	0.178
Talla (cm) (Media±DE)	127,9+9,3	126,6+9,9	0.124
IMC (Media±DE)	17,6+2,4	17,3+2,5	0,292

DE: desvío estándar

Fuente: Base de datos

IMC: índice de masa corporal

Elaborado por: Dra Tania Pesántez D.

Tabla 4: Distribución de las variables de la encuesta de 500 escolares de 6 a 12 años de Cuenca, que asisten a escuelas con diferente intensidad de tráfico. 2006.

Parámetros del estudio	Bajo Tráfico n=250	Alto Tráfico n=250	p
Entrevista completada (%)	100	100	
Hacinamiento (Media±DE)	(2,2+1,2	1,7+0,8	0.0001
Fumadores en el hogar (%)	20.9	18.4	0.489
Niños con historia de asma (%)	2	4.4	0.127

DE: desvío estándar

Fuente: Base de Datos

Elaborado por: Dra. Tania Pesántez D.

Tabla 5. Distribución de las concentraciones de CaHb y CO como riesgo de IRA en escolares de 6 a 12 años de Cuenca, que asisten a escuelas con diferente intensidad de tráfico. 2006.

	COHb >2.5%			CO Ambiental		
	RR	95%CI		RR	95%CI	
		Inferior	Superior		Inferior	Superior
IRA Alta Leve	1,120	0,516	2.885	1,372	0,882	2,1331
IRA Alta Grave	3,213*	1,456	7,090	1,744*	1,174	2,590
IRA Baja	1,333	0,284	6,253	2,083	0,765	0,666

COhb: carboxihemoglobina

RR: riesgo relativo

Fuente: Base de datos.

CI: intervalo de confianza

p < 0.001

Elaborado por: Dra. Tania Pesántez

Tabla 6. Distribución de la frecuencia de incidencia de IRA en 500 escolares de 6 a 12 años de Cuenca, que asisten a escuelas con diferente intensidad de tráfico. 2006.

Parámetros del estudio	BajoTráfico n=250	AltoTráfico n=250	p
Variable principal			
% Niños con IRA	46	65.2	0.0001
No de episodios de IRA	209	327	
Incidencia de IRA	70.5	109.4	0.0001
Tasa anual de IRA	3.66	5.7	
% Niños con IRA alta grave	30.8	46.4	0.001
N° de episodios de IRA alta grave	116	178	
Tasa anual de IRA alta grave	2.03	3.1	
% Niños con IRA alta leve	21.2	29.9	0.025
N° de episodios de IRA alta leve	84	131	
Tasa anual de IRA alta leve	1.47	2.28	
% Niños con IRA baja	2.8	7.2	0.029
No de episodios de IRA baja	9	18	
Tasa anual de IRA baja	0.15	0.31	

RA: infección respiratoria aguda

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Dra. Tania Pesántez D.

Tabla 7: Distribución de Hemoglobina y carboxihemoglobina de 500 escolares de 6 a 12 años de Cuenca, que asisten a escuelas con diferente intensidad de tráfico. 2006.

Parámetros del estudio	BajoTráfico	AltoTráfico	p
	n=250	n=250	
COHb (%) (Media±DE)	1,9+0,4	1,8+0,3	0.02
COHb > 2.5% (%)	7.4	5	0.258
Hemoglobina (%) (Media±DE)	13,9+0,7.	14,3+0,8.	0.0001
Anemia (%)	21.48	12	0.005

COHb: carboxihemoglobina

DE: desvío estándar

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Dra. Tania Pesántez D.

Tabla 8. Distribución de los factores de riesgo de IRA en escolares de 6 a 12 años de Cuenca, que asisten a escuelas con diferente intensidad de tráfico. 2006.

Variables	RR	Int. Conf. 95%	
		Inferior	Superior
Edad (años)	0,915	0,782	1,071
Sexo femenino	0,778	0,515	1,177
ICM	1,058	0,976	1,146
Hemoglobina (g/100mL)	0,896	0,692	1,160
Hacinamiento (personas/habitaciones)	0,985	0,827	1,173
Presencia de Fumadores en domicilio	1,036	0,652	1,644
COHb >2.5%	3,122*	1,279	7,623
CO ambiental (ppm)	1,854*	1,257	2,735

ICM: índice de masa corporal
R²: 7.5%

Ppm: partículas por millón
* p < 0.001

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Dra Tania Pesántez

VII

7. DISCUSION:

Actualmente, la contaminación atmosférica representa un problema de salud pública en varias ciudades del mundo, afectando tanto a países desarrollados y subdesarrollados. ⁽¹⁴⁾ La contaminación atmosférica constituye una verdadera amenaza para la salud humana. Se estima que en los países industrializados un 20 % de la incidencia total de enfermedades puede atribuirse a factores dependientes de medio ambiente. ⁽¹⁵⁾

Por esta razón la Organización Panamericana de la Salud (OPS), proporciona asistencia técnica a diferentes países sobre temas de salud ambiental. En lo referente al tema calidad de aire la OPS ha elaborado y está implementado el *Plan Regional sobre Calidad del Aire Urbano y Salud para el período 2000 -2009*, fundamentado en la estructura recomendada en la Declaración de Río y la Agenda 21 emitida por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. ⁽¹⁹⁾

La contaminación atmosférica de origen vehicular tiene efectos directos en enfermedades respiratorias, coronarias y del sistema nervioso. ^(15,16) Las enfermedades respiratorias en aproximadamente un 60% se encuentran vinculadas con algún grado de exposición a contaminación ambiental. ^(17,18)

Este estudio realizado en los escolares urbanos de Cuenca, sugiere que la exposición a altos niveles de CO aumenta las concentraciones de COHb lo cual puede incrementar la susceptibilidad a IRAs.

Los principales hallazgos fueron que concentraciones de COHb superiores a 2.5%, están asociadas a un incremento de 3 veces en la tasa anual de incidencia de IRA y que las más altas concentraciones de CO ambiental en los alrededores de las escuelas se asocian con un riesgo de 2 veces la incidencia de IRA. Estas asociaciones permanecen después de ajustar por edad, sexo, IMC, hemoglobina, presencia de fumadores, y nivel de hacinamiento. Al separar los análisis por tipo de

infección respiratoria, los factores de contaminación estudiados se asociaron significativamente solo con la presencia de infecciones respiratorias altas graves.

Estos resultados muestran gran similitud a un estudio realizado en Quito, en el cual los niños con COHb sobre el nivel de seguridad de 2.5% tienen un riesgo de 3.25 [95% intervalo de confianza (CI), 1.65 – 6.38] de presentar IRA. ⁽²⁾

El porcentaje de niños con COHb sobre el nivel de seguridad fueron comparables en los dos grupos; y que, estos niños con alta concentración de COHb, son los que sufrieron más infecciones respiratorias agudas, con una tasa anual de 5.7/1000 niños, que es cercana a la encontrada en Quito 6.9/1000 niños. Sin embargo la concentración promedio de COHb de los niños de las escuelas de alto tráfico se encontró bajo el nivel de seguridad de 2.5%, estos hallazgos difieren con los resultados de Quito, en donde el promedio de COHb fue de 5.09%. ⁽²⁾

Los mecanismos por los cuales los diferentes contaminantes producen sus efectos tóxicos son aún inciertos y dependiendo de sus propiedades físicas y/o químicas provocan diferente daño. Así los gases parecen ser menos tóxicos debido a su facilidad de eliminación de las vías respiratorias, a diferencia de los aerosoles, que son absorbidos o depositados más rápidamente. ⁽⁵²⁾

La exposición aguda o crónica a los contaminantes ambientales podría alterar la barrera protectora respiratoria, alterando el sistema inmunológico, en especial la función de los macrófagos alveolares, e incrementando la susceptibilidad para contraer infecciones. ^(30,52) Los diferentes contaminantes pueden provocar un proceso inflamatorio bioquímico de las vías respiratorias que induce secreción de citocinas potencialmente dañinas, así como incremento de la coagulabilidad de la sangre. ^(53,54)

Una posibilidad biológica para el efecto de alta exposición a CO sobre el sistema bronquio alveolar que altera la reactividad inmune local ha sido propuesta. ⁽⁵⁴⁾ También se ha propuesto que un defecto local de inmunoreactividad que lleva a alta susceptibilidad de infección respiratoria podría ser una alteración en la motilidad de las células inmunes y la motilidad del epitelio ciliar que yace en el

sistema bronquio alveolar ya que son procesos que dependen altamente de ATP, el alto contenido de CO podría directamente competir con los radicales libres por el sitio de unión al citocromo C durante la fosforilación oxidativa.^(52,54) Esto podría privar a las células dendríticas, células B y células T para la producción de citocinas dependientes de ATP, la síntesis de inmunoglobulinas y la muerte de células infectadas por virus.⁽⁵⁴⁾ Sin embargo investigaciones directas de los efectos del CO sobre la inmunidad innata y adaptativa son escasas.

En nuestro estudio, los factores de contaminación estudiados se asociaron únicamente con la presencia de infecciones respiratorias altas graves (faringitis, amigdalitis). Se conoce que las partículas suspendidas (PS), especialmente las de menor tamaño producen toxicidad, debido a su capacidad para penetrar más profundamente en las vías respiratorias, desde fosas nasales hasta los alveolos.⁽⁵⁵⁾ Esta característica posiblemente explique que otros contaminantes a más del CO intervengan en la génesis de IRA, sobre todo IRA bajas.

Afortunadamente en las áreas de mayor flujo vehicular monitoreadas en Cuenca las concentraciones promedio de CO (1.73 ppm), todavía están muy debajo del valor considerado como límite superior aceptable de 25 ppm (29 mg/m³) para una jornada normal de 8 horas o 40 horas a la semana, propuesto por la Conferencia Americana de Higiene Industrial Gubernamental (ACGIH), que obtuvo este límite basado en el riesgo de concentraciones elevadas de carboxihemoglobina.⁽⁵⁴⁾

En virtud de que el presente estudio realizado en los escolares urbanos de Cuenca, sugiere que la exposición a altos niveles de CO aumenta las concentraciones de COHb lo cual puede incrementar la susceptibilidad a IRAs, es necesario implementar Políticas Ambientales Locales tendientes a disminuir el impacto de dicha contaminación del aire.

Una de las medidas apremiantes, es la disminución de emisiones contaminantes vehiculares. La CGA, junto a CUENCAIRE están implementando el sistema de revisión vehicular, en la cual lo que se desea es que, los vehículos que circulan por las calles y avenidas de Cuenca, se encuentren en óptimas condiciones.

CAPITULO VIII

8. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio ponen en evidencia que en Cuenca existe una asociación entre la exposición a contaminación ambiental por CO de origen vehicular y la ocurrencia de infecciones respiratorias agudas, en niños/as de 6 a 12 años de edad que tienen concentraciones elevadas de carboxihemoglobina.

Las concentraciones promedio de COHb en los niños de Cuenca están dentro de los valores considerados como adecuados. Sin embargo se debe considerar que existe un incremento del parque automotor, con una tasa de crecimiento anual del 7 al 9 %, y que esto se asociaría con una elevación de CO ambiental y otros contaminantes que podrían incrementar más aún el riesgo de infecciones respiratorias, no solo en niños sino en la población en general.

La posibilidad de restringir el incremento del parque automotor es muy distante, pero una regulación estricta de las emisiones vehiculares es más alcanzable para evitar que la contaminación siga afectando la salud de la población.

Estimaciones realizadas sobre los estudios de los casos de morbilidad y mortalidad, tasas de enfermedades y casos de muerte, tanto de la población en general, como infantil a nivel nacional no refleja una sintomática clara, lo cual demuestra la importancia de realizar vigilancia epidemiológica paralelamente con la vigilancia ambiental (del aire), para investigar respuesta humana frente la contaminación atmosférica.

Los problemas suscitados por la contaminación del aire, trascienden fronteras de un país o de una región, para convertirse en mayoría de los casos en un problema de macro-escala. Por ello es necesario establecer e implementar normas, consolidados entre diferentes países estableciendo niveles tolerables de emisiones contaminantes del aire en función de criterios de salud humana y ambiente, en base de investigación, y que los mismos se respeten mediante una normativa vigente a escalas regional y nacional.

CAPITULO IX

9. RECOMENDACIONES:

9.1. LINEAMIENTOS PARA EL PLANTEAMIENTO DE POLITICAS AMBIENTALES LOCALES: El Ecuador mediante la promulgación de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente se ha propuesto alcanzar el desarrollo sustentable, basado en el desarrollo estratégico ambiental.

Sin embargo, a pesar del marco legal definido y en vigencia, el nivel de manejo de la calidad del aire a través de programas y planes es limitado, se hace muy poco para la prevención y control de las emisiones contaminantes al aire provenientes de varios sectores productivos y de servicios, muchos de los cuales tienen propiedades tóxicas y peligrosas tanto sobre la salud como para el ambiente y sus recursos en general.

Con estos antecedentes cremos que es primordial plantear políticas ambientales locales tendientes a mejorar la contaminación ambiental, en base al impulso estratégico ambiental mediante el desarrollo sostenible y sustentable del recurso aire; por lo cual proponemos:

9.1.1. Promover el ordenamiento ambiental territorial con el desarrollo seccional y local: La política de desarrollo local deberá tener mayor relevancia, con el real enfoque de la problemática local, identificando particularidad de cada región, zona y localidad en la búsqueda de las soluciones, tomando en cuenta posibilidades como fortalezas y faltantes como debilidades, entre variables social, económica, ambiental y política.

Los distintos sectores de la economía deben tratar de incorporar los intentos de participación en ordenamiento territorial con componente “aire”, e intensificar las evaluaciones de impactos negativos sobre salud, aire y ambiente. De igual manera se debe considerar estos impactos dentro de los programas y líneas de acción. Lamentablemente para esto se requiere la voluntad política del poder legislativo; y en especial, del ejecutivo.

Asumir la compleja interacción entre contaminación ambiental y crecimiento económico; este es el desafío fundamental para los próximos años. La complejidad del debate sobre las funciones de las instituciones ambientales será abordando políticas ambientales dentro de las políticas de desarrollo, especialmente económicas por sectores productivos y de servicios.

El organismo ambiental nacional (central) debe considerar la necesidad de reforzar los organismos seccionales y locales en sus esfuerzos de remediar la problemática del aire, mediante asistencia técnica y apoyo financiero.

Enfrentar los problemas técnico-operativos y administrativos cotidianos, es cumplir una labor política en apoyo de la ejecución de trabajos estrictamente técnicos. Para esto se debe fomentar la conciencia profesional, para que los informes técnicos no sean tan sólo antecedentes que se ponen a disposición de las autoridades ambientales, las cuales por la falta de criterio técnico (información, evaluación, interpretación, índices e indicadores, difusión a varios niveles), no tomen decisiones basados únicamente en parámetros netamente políticos.

En consecuencia, pensar en dividir claramente las responsabilidades de acuerdo a los niveles de acción del sistema descentralizado, podría favorecer la incorporación de los aspectos ambientales (recurso aire) en los niveles más altos, para realmente fomentar el desarrollo sustentable y el progreso del país.

9.1.2. Establecer políticas de calidad del aire: Las autoridades ambientales locales y nacionales deberían:

- Desarrollar planes de incentivos en el uso de tecnologías eficientes en cuanto al consumo de la energía y modernización de los procesos de refinación, que sean menos contaminantes.
- Desarrollar planes de apoyo (técnicos y financieros) para la investigación del empleo de las energías más limpias, alternativas y renovables.
- Implementación del componente “producción más limpia” para procesos industriales y de servicios.
- Introducir el componente de calidad del aire en los planes locales de desarrollo sustentable y en actividades relativas a la planificación urbana.

- Elaborar programas para mejorar el sistema de gestión del tránsito y la infraestructura de transporte local.
- Mejorar el sistema de evaluación, vigilancia e información de la calidad del aire.
- Monitorear en forma periódica los efectos de la contaminación en la salud de grupos vulnerables como extremos de edad y grupos poblacionales expuestos a mayor contaminación.
- Implementar y mantener un sistema de difusión e información de la calidad del aire.
- Mejorar la calidad de los combustibles para el mejoramiento de la calidad del aire.
- Desarrollar políticas sectoriales con variables: calidad del aire, salud, ambiente, calidad de vida.
- Descentralización y desconcentración de las competencias ambientales, dirigidas por la autoridad ambiental nacional, dejando mayor espacio, compromiso y decisión a las autoridades locales.
- La norma de calidad de aire ambiente – existe, pero no hay un sistema que permita comprobar su aplicación mediante la fiscalización de cumplimiento, basada en la política de la evaluación, vigilancia, predicción e información de la calidad del aire.
- La norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión, motores de combustión interna, y para procesos productivos: elaboración de cemento, elaboración de envases de vidrio, elaboración de pulpa de papel, fundición de metales ferrosos, etc., igualmente existe, sin embargo se tiene que definir sus procedimientos técnicos, operativos y administrativos para el cumplimiento de la norma, bajo la fiscalización.
- El reglamento de prevención y control de la contaminación ambiental tiene la base legal indispensable, sin embargo la normativa sobre límites permisibles de emisiones producidas por vehículos automotores a pesar de existir, no cuenta con el Reglamento para su aplicación.

- La normativa sobre la calidad de los combustibles (diesel y gasolina) para el uso por el parque automotor e industrial – existe, pero es necesario su revisión para la elaboración, promoción y aprobación de nuevas propuestas.
- Otro aspecto importante para el desarrollo de políticas locales ambientales tendientes a mejorar la calidad de aire debe ser definido de manera consensual entre todos los actores involucrados en esta tarea, tanto por los sectores productivos como planificadores para desarrollo sustentable local (por un lado) y los usuarios del recurso aire (por otro).
- Educación, capacitación y sensibilización pública: Consideramos que es importante incluir el tema de calidad del aire en los programas educativos a diferentes niveles: primario, secundario, universitario, a distancia.
- Desarrollar programas de difusión sobre el tema al público en general, y según los niveles profesionales de temática específica.
- Incentivar la capacitación institucional.
- Finalmente, en virtud de que uno de los mayores contaminantes ambientales lo constituye las fuentes móviles (automotores) es necesario la creación de una corporación de revisión y control vehicular en la ciudad, para superar las interposiciones en las competencias no delimitadas, aprovechando la sinergia de esfuerzos en alcance de un objetivo común, que es el de mejorar la calidad del aire y por ende la calidad de vida de los habitantes de Cuenca.

Creemos que estos cambios llevarán a Cuenca y al país hacia un “ambiente interinstitucional favorable” en donde la gestión de la calidad del aire arranque su desarrollo y se implemente en base al compromiso compartido de las instituciones relacionadas con el tema, dejando a un lado intereses políticos y tendiendo a un verdadero desarrollo sustentable.

CAPITULO X

10. BIBLIOGRAFIA.

1. Kleiman MT, Carbon Monoxide: Evaluation of current California Air Quality Standards with Respect to Protection of Children. Prepared for California Air Resources Board, California Office of Environmental Health Hazard Assessment. Irvine, CA: University of California Irvine Department of community and Environmental Medicine. 2000.
2. Estrella B, Estrella R, Oviedo J et al. Acute respiratory diseases and carboxihemoglobin status in school children of Quito, Ecuador. *Environmental health Perspectives* 2005; 113: 607 -611
3. SIISE. Sistema de Indicadores Estadísticos del Ecuador. 2001
4. Korc Marcelo, Ortíz Eduardo, Prijodko Victoria. Diagnóstico del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire en la Ciudad de Cuenca. Asistencia Técnica OPS/OMS. Quito, 2001: 12 - 16.
5. Ibarra B, Diseño de la Red del Monitoreo Atmosférico del cantón Cuenca.. CUENCAIRE, CGA, Fundación Natura. 2005.
6. Korc Marcelo, Ortíz Eduardo, Prijodko Victoria. Propuesta Mejoramiento del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire en la Ciudad de Cuenca. Asistencia Técnica OPS/OMS. Quito, 2001: 16 -32.
7. INEC – Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. *Estadísticas del Transporte 2005*. Quito, 2006.
8. MOP. Ministerio de Obras Públicas. Estadísticas de Transporte en el Ecuador. 2002; pp. 38-42.
9. CGA: Comisión de Gestión Ambiental. Desarrollo del Inventario de Emisiones Atmosféricas del Cantón Cuenca, 2006.
10. OPS/OMS. Ministerio del Ambiente. República del Ecuador. Diagnóstico preliminar de la gestión de la Calidad del aire Ecuador. 2003: 26-115.
11. Normativa Básica del Ambiente, Ministerio del Ambiente. República del Ecuador, Marzo 2001.
12. Ministerio del Ambiente. Norma de Calidad del Aire Ambiente, Libro VI Anexo 4. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, TULAS. Quito, 2003.

13. Korc Marcelo, Ortíz Eduardo, Prijodko Victoria. *Propuesta Proyecto para la Implementación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Recurso Aire en la Ciudad de Cuenca*. Asistencia Técnica OPS/OMS. Quito, 2001: 24 -28
14. WHO. *WHO air quality guidelines global update 2005*. Report on a Working Group meeting. Germany, October 2005.
15. Organización Panamericana de la Salud (2000). *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*. Washington D.C.: OPS; 2000 (Publicación No. 572).
16. Smith KR, Corvalan CF, Kjellstrom T. How much global ill health is attributable to environmental factors? *Epidemiology* 1999;10:573-84
17. Atkinson R, Anderson R, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk J et al. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions- Results from APHEA 2 project. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164:1860-66
18. Kenneth Wark, Cecil F, Warner A, Juarez A, Martinez E. Air pollution. *Archive of Environmental*. 2002; 55:126-133.
19. Plan Regional sobre Calidad de Aire Urbano y Salud para el período 2000-2009, OPS, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la OMS, Washington, DC, 2000: 16 -21
20. Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. *Lancet*. 2002;360:1233-1242.
21. Ballester F, Iñiguez C, Saez M, Pérez-Hoyos S, Daponte A, Ordóñez JM, et al. Relación a corto plazo de la contaminación atmosférica y la mortalidad en trece ciudades españolas. *Med Clin*. 2003;121:684-9
22. Dockockery D, Pope III C. Acute respiratory effects of particulate air pollution. *Annu Rev Public Health* 1999;15:107-132.
23. Park H, Tobias A, Galan I, Banegas JR, Aranguéz E. et al. Association of air pollution with school absenteeism due to illness. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 2002, 156:1235–1239.
24. Rosales J, Torres V, Olaiz G, et al. Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos. *Salud pública Méx*. nov./dic. 2001, vol.43, no.6 [citado 26 Julio 2006], p.544-555. En: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342001000600005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0036-3634.

25. Creel, Liz.: Efectos del medio ambiente en la salud infantil: riesgos y soluciones Washington, D.C.; PRB, nov. 2002, 1-8 CEPIS, 160158 - CD/0030/V29/040742 obtenido el 16/04/2005, disponible en <http://www.cepis.org.pe/bvsacd/cd30/lizcreel.pdf>
26. Krzyzanowski M, Kuna-Dibbert B, Schneider J, Health effects of transport-related air pollution. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2005. En <http://www.euro.who.int/InformationSources/Publications/Catalogue/20050601>
27. Keiding, L.M., Rindel, A.K. and D. Kronborg (1995). "Respiratory Illness in Children and Air Pollution in Copenhagen", *Archive of Environmental Health*. 2004 50: 200-206.
28. Gómez E, Status ambiental de la ciudad de Quito. Breve diagnóstico de la contaminación ambiental en la ciudad de Quito. Informe presentado a la Ilustre Municipalidad de Quito. 1993.
29. Omaye ST Metabolic modulation of carbon monoxide toxicity. *Toxicology* 2002; 180:139-150.
30. Raub J., Benignus V. Carbon monoxide and the nervous system. *Neuroscience & Biobehavioral* 2002. Rev 26: 925-940 Obtenido el 10/03/06. En <http://cfpub2.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=65766>
31. Landrigan, P.J., Carlson, J.E., Bearer, C. *et al.* Children's health and the environment: A new agenda for preventive research. *Environ Health Perspect* 106(3): 787-99, 1998.
32. Quian Z., Chapman R., Tian Q, Chen Y, Liy P . Effects of air pollution on children's respiratory health in three Chinese cities. *Arch Environ Health*. 2002;55:126-133.
33. OPS/OMS. Infecciones respiratorias agudas. Publicación científica #502. Washington. Noticias sobre IRA 2000; #89.
34. WHO. Facts and figures on Acute Respiratory Infections in children. *ARI Bulletin*. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2003.
35. Prieto Herrera, ME. Factores de riesgo de infecciones respiratorias agudas en niños menores de 5 años. *Rev. Cubana Med. Gen. Integr.* 2000; 16 (2): 160-164.

36. Fernández Salgado M, Rubio Batista, J. Factores predisponentes de infecciones respiratorias agudas en el niño. *Rev. Cubana. Med.Gen.Integr.* 1999; 6(3): 400-8
37. Pons – Catalana C, Vallet C, Horror M, Soulier M. Comunita Acquired pneumonia and influenza in children. *Arch. Pediatr. Arq.* 2003; 10 (12): 1056-60
38. Pio, A. Selwin, P. Guedes, J, Leowski, J, Acute respiratory infection in children in developing countries: an international point of view. *Pediatr Inf Dis* 1996;5:179-83.
39. Delgado, H.C., Giron, E.M., Ramirez. H.L. & Hurtado, E. Infecciones respiratorias agudas en niños menores de dos años de la zona rural de Guatemala. *Bol of Sanit Panam* 2004; 104:429-39.
40. Hajat S., Anderson H., Atkinson R., Haines A. Effects of air pollution on general practitioner consultations for upper respiratory diseases in London. *Occup Environ Med.* 2002 59:294-299.
41. Villa V, Tomkins A, Bonghesi A, Migliori GB. Determinats of chil nutricion and mortaly in north West Uganda. *Bull World Health Organ* 2000; 70 (5): 637-43.
42. OMS. The Worth Health Organization Health Report 1998. Live in the 21st century – A vision for all (Executive summary). Available in : <http://www.who.ch>. accesed in 27 april 2007
43. Silverstein M, Hensley M, Wlodarczyk J, Toneguzzi R, Westley W. School attendance and school performance: a population-based study of children with asthma. *Journal of Pediatrics*, 2001, 139:278–283.
44. Rushton L, Courage C, Green E. Estimation of the impact on children heath of environmental tobacco smoke in England and Wales. *JR SOS Health*, 2003; 123 (3): 175-80.
45. Aranceta Bartrina J, Perez Rodrigo C. Diario o registro dietético. Métodos de doble pesada. En: Serra Majem L, Aranceta Bartrina J, Mataix Verdú J. *Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y Aplicaciones*. Barcelona: Masson, 1995. p. 107-112.
46. National Center for Health Statistics. NCHS growth curves for children birth – 18 years. Washington, D.C.: US Department of Health, Education and Welfare; 1977.

47. Flores J., Análisis Biológico. Publicaciones del Departamento de Difusión Cultural de la Universidad de Cuenca 1987: 17,25-26
48. Dirren H, Logman MHGM, Barclay DV, Freire WB. Altitude correction for hemoglobin. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48: 625–632
49. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud. Necesidades de vitamina A, hierro, folatos y vitamina B12: informe de una consulta mixta FAO/OMS de expertos. Roma: FAO; 1991.
50. National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Washington, D.C.: US Department of Health and Education and Welfare; 2000.
51. Sempértegui F, Estrella B, Camaniero V, Betancourt V, Izurieta R, Ortiz W, et al. The beneficial effects of weekly low-dose Vitamin A supplementation on acute lower respiratory infections and diarrhea in Ecuadorian children. *Pediatrics* 1999; 104:1-7 URL www.pediatrics.org/cgi/content/full
52. Raub JA, Mathieu-Nolf M, Hampson NB, Thom SR. Carbon monoxide poisoning: a public health perspective. *Toxicology* 2000; 145: 1-14
53. U.S Environmental Protection Agency. National air quality 2001 status and trends. Carbon Monoxide; 2001.
54. ACGIH Threshold limits values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices for 1994-1995. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 1994.
55. Téllez-Rojo MM, Romieu I, Ruiz-Velasco S, Lezana MA, Hernández-Avila MM. Daily respiratory mortality and PM10 pollution in Mexico City: Importance of considering place of death. *Eur Respir J* 2000; 16: 391-6.
[Medline]

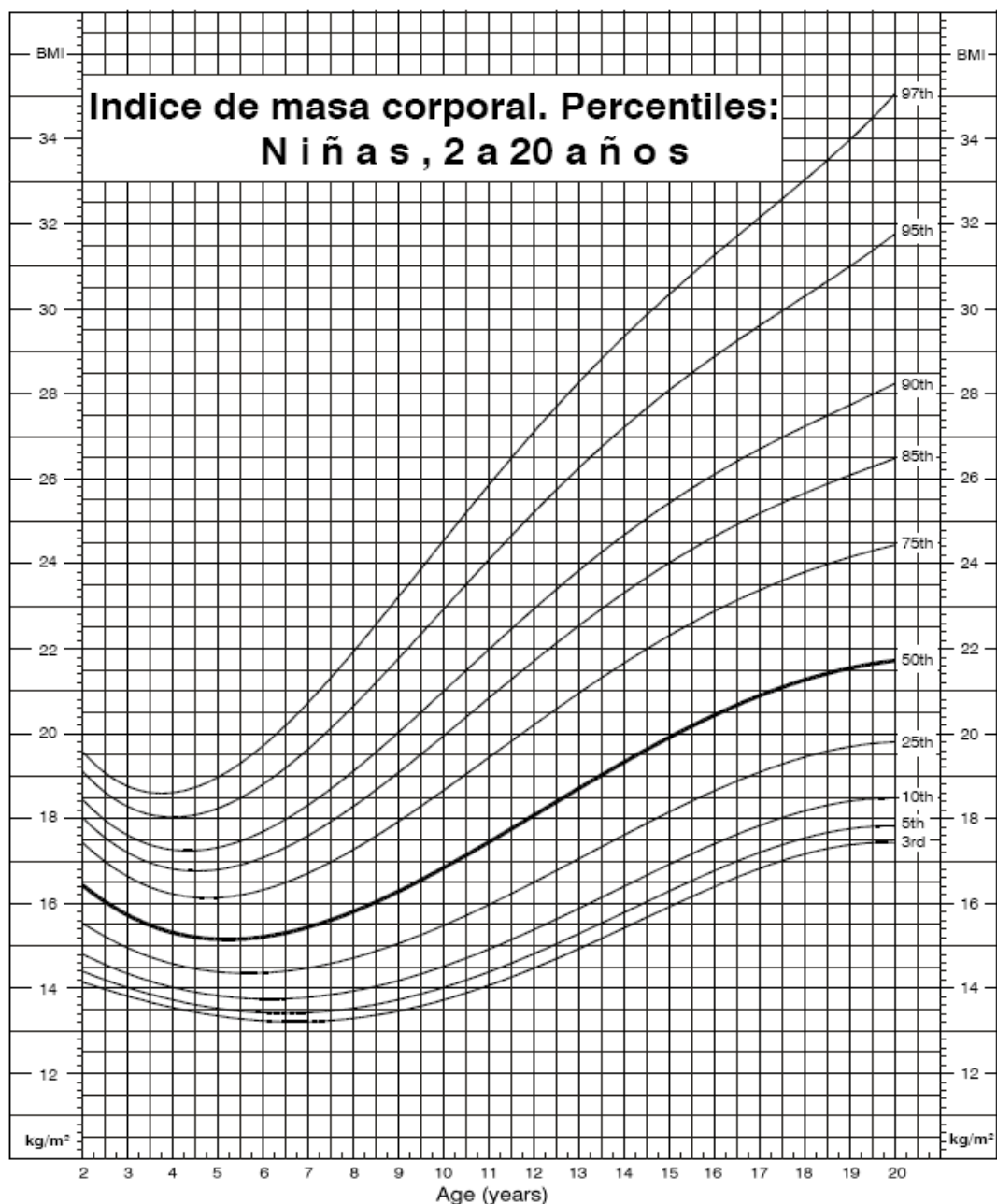
CAPITULO XI

11. ANEXOS

11.1. Tablas percentilares para clasificar el estado nutricional en niñas.

Indice de masa corporal. Percentiles: niñas de 2 a 20 años.

Indice de masa corporal



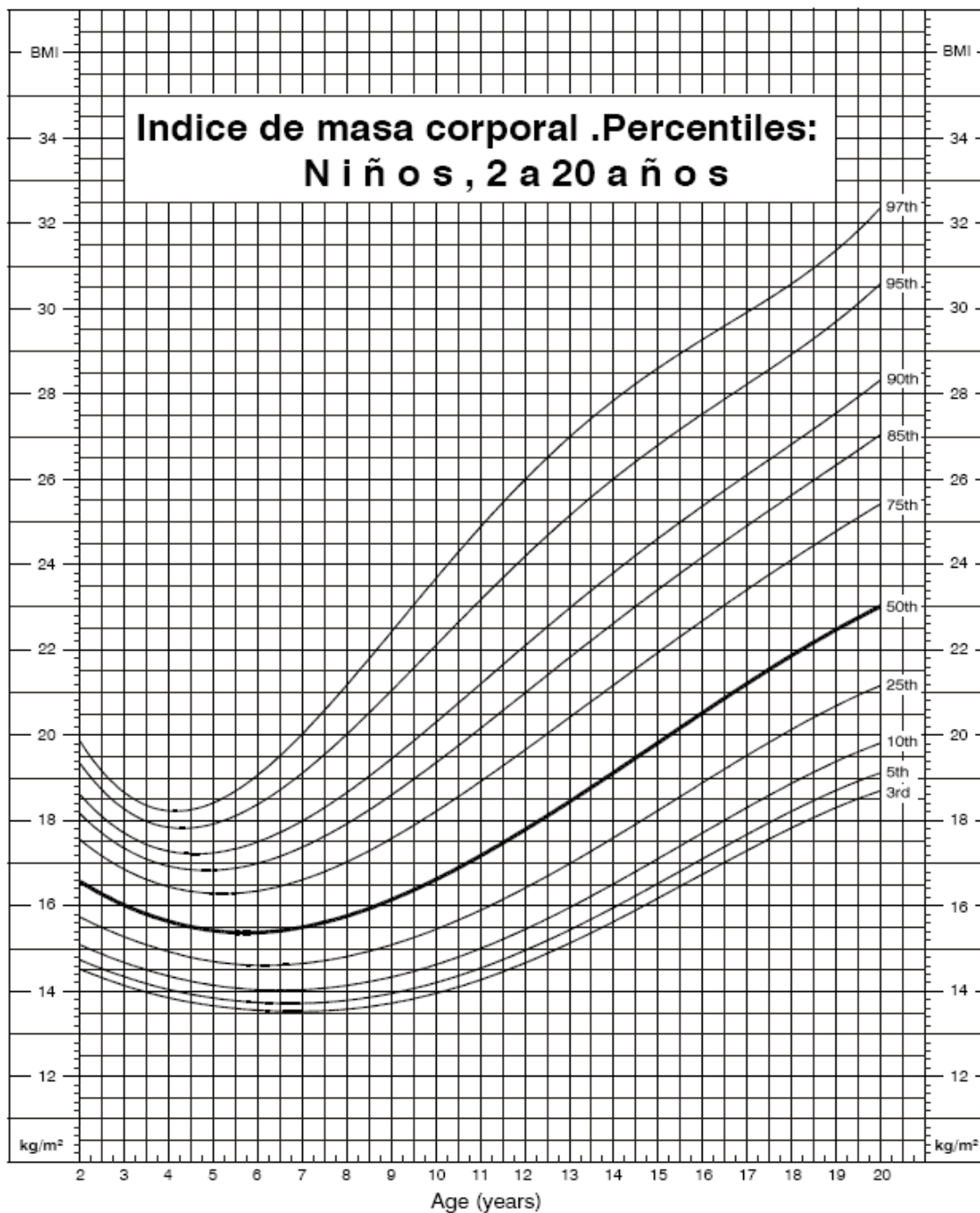
SOURCE: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).



11.2. Tablas percentilares para la clasificación del estado nutricional en niños

Indice de masa corporal. Percentiles: niños de 2 a 20 años.

Indice de masa corporal



SOURCE: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).



11.3. Formulario de enrolamiento

Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública
Fundación Natura – Ilustre Municipalidad de Cuenca
**INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS Y CONTAMINACIÓN
AMBIENTAL POR EMISIONES VEHICULARES EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS
CUENCA 2006.**

ESCUELA: ----- **GRADO**-----

NOMBRE DEL NIÑO -----

Fecha actual: día mes año

Fecha de nacimiento: día mes año

1. SEXO:

1.1 Masculino.....

1.2 Femenino.....

2. EDAD en años meses días

3. CONSENTIMIENTO SI NO

4. CRITERIOS DE INCLUSION:

EDAD ENTRE 6 AÑOS Y 12 AÑOS

ENFERMEDAD RESPIRATORIA CRÓNICA

ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

MALFORMACIÓN CONGÉNITA DE LA CAJA TORÁCICA

Si satisface los criterios de inclusión (casilleros no sombreados) asigne número de
enrolamiento

6. Firma del investigador _____

11.4. Formulario de antropometría y valores de laboratorio

Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública Fundación Natura – Ilustre Municipalidad de Cuenca

INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS ASOCIADAS A CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EMISIONES VEHICULARES EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS DE CUENCA. 2006

1. N° de enrolamiento:

2. Fecha actual: día mes año

3. Sexo:

3.1 masculino.....

3.2 femenino.....

4. PESO en gr.....

5. TALLA en cm.....

6. CARBOXIHEMOGLOBINA en %

7. HEMOGLOBINA SERICA en mg/dl

8. TIPO DE ESCUELA

8.1 Particular.....

8.2 Fiscal.....

9. Firma del Investigador _____

11.5. Formulario de Incidencia de IRAs

Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública

Fundación Natura – Ilustre Municipalidad de Cuenca

**INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS ASOCIADAS A
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EMISIONES VEHICULARES EN ESCOLARES
DE 6 A 12 AÑOS DE CUENCA. 2006**

ESCUELA _____ Grado _____

Fecha: día mes año

Nombre _____ N° ID _____

1 Tos	
2 Decaimiento	
3 Secreción nasal	
4 Secreción faríngea	
5 Temperatura axilar en centígrados (>37.5oC)	
6 Congestión faríngea	
7 Congestión amigdalar	
8 Dolor de garganta	
9 Ganglios cervicales hipertróficos	
10 Disfonía	
11 Otagia	
12 Secreción purulenta ótica	
13 Frecuencia respiratoria (> 24/min)	
14. Secreciones respiratorias bajas (rales)	
15. Retracciones torácicas	

DIAGNOSTICO: IRA Leve Moderada Grave IRA baja

IRAA LEVE: 1+2+3 / 1+2+4

IRAA MODERADA: 1+2+3+5 / 1+2+4+5

IRAA GRAVE: 6+(2 o 5 o 9) / 8+5+(7 o 9) / 11+5 / 12+5 / 11+12+5

IRA BAJA: 13+ (1 o 5 o 15) / 14+(1 o 5 o 15) / 13+14+(1 o 5 o 15)

Firma del médico responsable _____

11.7. Encuesta de condiciones domiciliarias

Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública
Fundación Natura – Ilustre Municipalidad de Cuenca
**INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS Y CONTAMINACIÓN
AMBIENTAL POR EMISIONES VEHICULARES EN ESCOLARES DE CUENCA.**

ESCUELA: ----- GRADO: -----

NOMBRE -----

DIRECCION -----

Antecedentes patológicos del niño

Su hijo/a ha sido diagnosticado por un médico de alguna enfermedad pulmonar crónica (bronquitis, asma) (encierre en un círculo). Si NO

Si la respuesta es SI especifique la enfermedad.....

Su hijo/a ha sido diagnosticado por un médico de alguna enfermedad cardiovascular (del corazón) (encierre en un círculo). Si NO

Si la respuesta es SI especifique la enfermedad.....

Datos de condición socioeconómica del hogar: Número total de cuartos de dormitorio de la vivienda (encierre en un círculo)

1 2 3 4 5 6 7 8

Si son mas favor especifique el número.....

Número de personas que habitan en la casa (encierre en un círculo)

1 2 3 4 5 6 7 8

Si son mas favor especifique el número.....

Hábitos: Vive con persona/s fumadoras (encierre en un círculo). SI NO

Si la respuesta es SI, especifique cuantas personas fuman.....

Firma del padre o de la madre _____

11.8. Consentimiento Fundamentado

Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública
Fundación Natura – Ilustre Municipalidad de Cuenca

INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EMISIONES VEHICULARES EN ESCOLARES DE CUENCA.

Introducción: En nuestra ciudad existe un gran número de vehículos que eliminan al aire el humo que contiene sustancias contaminantes que causa daño a la salud de las personas. Uno de los más importantes es el monóxido de carbono que cuando ingresa al organismo se mezcla con nuestra sangre y forma un compuesto muy dañino llamado carboxihemoglobina, que no permite una buena oxigenación y es responsable de muchas enfermedades respiratorias, cardíacas y nerviosas.

Por lo mencionado La Maestría de Salud Pública de la Universidad de Cuenca, la Comisión de Gestión Ambiental del Municipio de Cuenca, Fundación Natura y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE, se encuentran realizando el proyecto Calidad del Aire en Cuenca que busca investigar el impacto de la contaminación vehicular sobre la salud de la población, para lo cual se realizará un estudio en escolares de Cuenca.

Procedimientos

- ❖ Los padres de familia y los niños/as que deseen ingresar al estudio firmarán un consentimiento.
 - ❖ Se enviará una encuesta para ser llenada por los padres al inicio del estudio y que será recolectada una semana más tarde.
 - ❖ Los niños/as que ingresaren al estudio serán pesados y medidos.
 - ❖ Se obtendrá de cada niño/a una muestra de sangre de 3 ml que permitirá determinar el contaminante carboxihemoglobina en la sangre.
 - ❖ A los niños/as del proyecto se realizará un examen clínico semanal por tres meses

Riesgos y Beneficios: El examen médico no tiene ningún riesgo. La extracción de sangre provocará una pequeña molestia en el brazo que pasará inmediatamente.

- Los niños/as que ingresen al programa tendrán una vigilancia de su salud todas las semanas por tres meses.
- Los niños/as recibirán tratamiento gratuito si lo requieren.
- El niño/a que participe en este programa estará ayudando a mejorar nuestra calidad de aire.

Participación

La participación es totalmente voluntaria pudiendo el niño/a retirarse en cualquier momento sin que afecte la atención del niño/a.

Consentimiento de los padres

Escuela: -----

Con el presente hago conocer que he sido informado(a) sobre un estudio para conocer el impacto de la contaminación atmosférica de origen vehicular en la salud de los niños/as. Entiendo que mi niño(a) va ser examinado por un médico una vez a la semana y si mi niño(a) está enfermo/a me comunicarán y me ayudarán con el tratamiento. Sé que le van a extraer una muestra de sangre para ver si tiene tóxicos y que estos exámenes no le perjudican a mi hijo, excepto un dolor mínimo en el sitio de punción. Comprendo que no tengo que gastar ningún dinero por la atención médica que mi hijo(a) recibirá. En tal virtud

Yo -----, padre o madre de -----, libremente y sin ninguna presión, acepto que mi niño(a) sea incluido en este estudio. Yo estoy de acuerdo con la información que he tenido y sé que en cualquier momento que mi niño(a) o yo deseemos, podemos retirarnos del estudio, sin que afecte la atención de mi niño(a).

Nombre del niño(a) -----

Firma del padre/madre o tutor-----

Fecha----- Firma del investigador-----

11.9. Instructivo para el transporte de muestras sanguíneas

Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública
Fundación Natura – Ilustre Municipalidad de Cuenca

INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EMISIONES VEHICULARES EN ESCOLARES DE CUENCA.

1 Procedimiento

1.1. Transporte de muestras sanguíneas

El transporte de las muestras debe tener como prioridad preservar su integridad, con la finalidad de mantener la estabilidad de las propiedades biológicas que la componen, por tanto deben considerarse varios aspectos:

- 1.1.1 Registros: Adjunto a las muestras se deberá enviar una hoja de registro de muestra enviadas (ANEXO 8.1) en la cual conste: la fecha de colección, lugar de procedencia de las muestras, información del paciente: apellidos (dos) y nombres completos, sexo, edad; código asignado a cada muestra y persona responsable del envío de las muestras. De igual manera los tubos deben ser correctamente identificados con el nombre del paciente y e código asignado.
- 1.1.2 Tiempo: Las muestras deben ser transportadas al laboratorio en el menor tiempo posible (máx. dentro de 2 horas, para lugares cercanos al laboratorio central, especialmente si la temperatura en el área de recolección es superior a los 22 grados centígrados. En sitios de toma de muestra periféricos enviar las muestras lo más pronto posible en sistema de empaque y refrigeración adecuados (fijarse en las condiciones de muestras que solicitan los procedimientos para cada metabolito).
- 1.1.3 Temperatura: Para el transporte de sangre-EDTA desde sitios cercanos al laboratorio central se requiere mantenerla a temperatura ambiente, para sitios periféricos en los que tardará más tiempo, se recomienda utilizar geles congelados evitando las temperaturas IINFERIORES a 4 grados centígrados que podrían provocar hemólisis.

1.1.4 Orientación de los tubos: Los tubos se deben mantener en posición vertical con el tapón hacia arriba, deben enviarse en gradillas; la conservación de los tubos tapados elimina la posible contaminación exógena de la muestra, evita la evaporación, reduce la agitación del contenido del tubo y la posibilidad de derrame.

Algunos resultados de pruebas pueden ser inexactos cuando el tapón del tubo es retirado, debido al aumento de pH del espécimen que resulta de la pérdida de bióxido de carbono, por ejemplo pH aumentado.

El manejo debe ser suave, evite la agitación de los especímenes que minimice el daño a los eritrocitos. En hemólisis moderadas (1 %) el plasma es rojo a la vista y la hemoglobina es seriamente afectada.

1.1.5 Exposición a la luz: Evite la exposición de muestras a la luz debido a que muchos analitos son fotosensibles a la luz artificial y a la del sol (ultravioleta) en cualquier periodo de tiempo, estas muestras deben estar protegidas con papel aluminio o similar.

1.1.6 Recipientes: Para su transporte coloque las muestras en recipientes adecuados, prestando especial atención al empaquetado con el fin de asegurar su viabilidad ya que la mayor preocupación son la vibración y el peligro de derrame o ruptura de tubos, a los que están sometidas las muestras.

1.1.6.1 Recipiente primario: Puede ser de polipropileno o poliestireno cerrado herméticamente para evitar cualquier fuga. Los recipientes deben ser enviados en gradillas envueltos en material absorbente para protección en caso de derrame y a su vez deberán ser protegidos de la luz empleando papel aluminio; es necesario que el exterior no este contaminado con materiales biológicos que puedan interferir con la determinación del laboratorio y su resultado.

1.1.6.2 Recipiente secundario: Contiene el o los recipientes primarios, debe ser de un material resistente con el fin de protegerlos. En contacto con el recipiente primario deberán colocarse los geles congelados para mantener la temperatura adecuada, entre las gradillas.

1.1.6.3 Envoltorio externo: protege al recipiente secundario y todo su contenido, de influencias externas como daño físico y agua mientras se lo transporta.

1.1.6.4 Etiquetado y rotulación: Todos los rótulos y etiquetas deben efectuarse con elementos de escritura indelebles para evitar que se borren por efecto de la humedad o rotura de los contenidos.

En el recipiente primario debe constar: nombre, apellidos del paciente y el código asignado en cada tubo de muestra.

En el recipiente secundario la información que debe constar es la siguiente:

- ▶ Descripción del material
- ▶ Responsable: Institución en la cual se obtuvo la muestra.
 - ▶ Dirección completa y teléfono
 - ▶ Nombre completo de la persona responsable del envío.
 - ▶ Destinatario: institución a la cual se envía la muestra
 - ▶ Dirección completa y teléfono
 - ▶ Nombre completo de la persona responsable de la recepción.
 - ▶ Cantidad de material en el interior.
 - ▶ Fecha y hora de salida.

El envoltorio externo deberá llevar una etiqueta indicadora de la orientación del paquete ubicada en las dos caras opuestas del embalaje, también se requerirá de la etiqueta que indique la descripción del material y la dirección del destinatario (ANEXO 8.2).

Nota: mantenga las medidas de bioseguridad apropiadas.

11.10. Formulario de Registro de muestras sanguíneas

Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública

Fundación Natura – Ilustre Municipalidad de Cuenca

INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EMISIONES VEHICULARES EN ESCOLARES DE CUENCA.

Fecha de colección:

Lugar de procedencia:

Código muestra	APELLIDO S	NOMBRES	SEXO (F/M)	EDAD (años)	Observaciones

Nombre

e de la persona responsable del envío:

POR FAVOR UTILIZAR LETRA IMPRENTA O PROCESADOR DE TEXTO

Fecha y hora de envío:

Fecha y hora recepción:

Firma envío

Firma recepción

11.11. Fotos

Universidad Estatal de Cuenca - Maestría en Salud Pública
Fundación Natura – Ilustre Municipalidad de Cuenca
INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EMISIONES VEHICULARES EN ESCOLARES DE CUENCA.

Foto Nº 1 : Vista frontal de la escuela “Francisca Dávila”



Foto Nº 2 : Vista frontal de la escuela “Carlos Crespi”



Foto N° 3: Vista frontal de la escuela “Abelardo Tamariz Crespo”



Foto N° 4: Características de infraestructura de las escuelas



Foto N° 5: Enrolamiento



Foto N° 6: Antropometría



Foto N° 7: Antropometría



Foto N° 8: Flebotomía



Foto N° 9: Exámen clínico



Foto N° 10: Exámen clínico

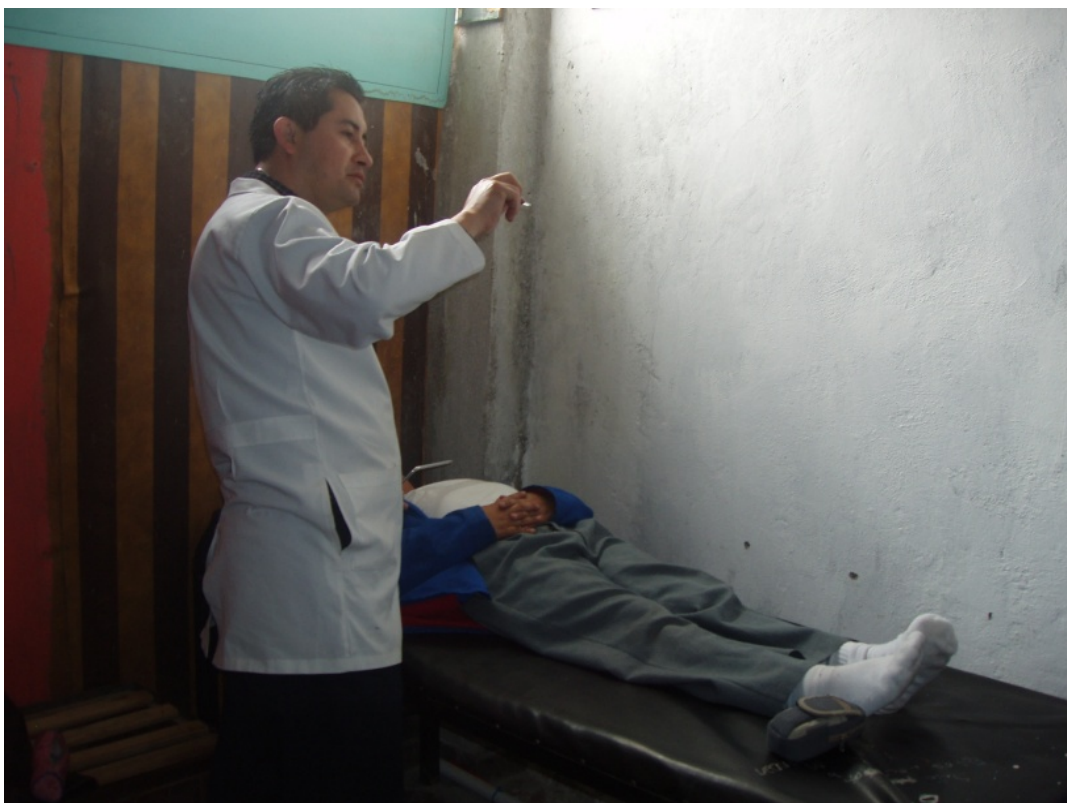


Foto N° 11: Exámen clínico



Foto N° 12: Conteo vehicular

