



**UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**

**ÁREA BIOLÓGICA**

**ESCUELA DE MEDICINA**

**“EFECTOS DEL MONÓXIDO DE CARBONO EN LA SALUD DE LOS  
COMERCIANTES DE LA CIUDAD DE LOJA, ABRIL – AGOSTO 2008”.**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN  
DEL TITULO DE MÉDICO GENERAL**

**AUTORES:**

**José Daniel Alvarado Zumba**

**Gustavo Enrique Hernández Núñez**

**DIRECTORA:**

**Dra. Norita Buele Maldonado.**

**LOJA – ECUADOR**

**2008**

**Dra.**

**Norita Buele Maldonado.**

**DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**

**CERTIFICA:**

Que el presente trabajo de tesis ha sido realizado por los egresados de la carrera de Medicina: José Daniel Alvarado Zumba y Gustavo Enrique Hernández Núñez; el mismo que se ha presentado para revisión, por lo que autorizo su publicación.

**Dr. Norita Buele M.  
DIRECTORA DE TESIS**

Loja, Octubre del 2008

## **AUTORÍA**

Declaramos que la presente investigación es de propiedad intelectual de sus autores y todo su contenido son de exclusiva responsabilidad de los mismos, el presente trabajo puede ser usado citando la fuente.

.....  
José Daniel Alvarado Zumba

.....  
Gustavo Enrique Hernández Núñez

## **DEDICATORIA**

A Dios por sus bendiciones.

A mis padres María Núñez y Gustavo Hernández, por su apoyo incondicional y constante, que ha sido el estímulo para lograr mis metas.

A mi familia, a mis grandes amigos, a las personas cercanas; de los cuales valoro cada gesto que tuvieron conmigo y su apoyo constante durante mi carrera.

A mis profesores quienes no solamente me brindaron sus conocimientos sino también su amistad; guardare con respeto y nostalgia cada hora de enseñanza compartida.

**GUSTAVO ENRIQUE.**

Una etapa más de mi vida se termina...y comienza otra...

Para ello dejo en constancia mi profundo agradecimiento a Dios por darme la vida, la salud y la dicha de tener una linda Familia que supo apoyarme en todos los momentos de mi estudio en la Universidad.

Así mismo a todos los Docentes que me brindaron sus conocimientos a lo largo de todos los años de estudio, compañeros, amigos, a todos quienes emplean sus vidas en el noble y esforzado servicio a los que mas lo necesitan.

**JOSÉ DANIEL**

## **AGRADECIMIENTO**

Dejamos constancia de agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja, a la Escuela de Medicina, principalmente a sus docentes que con sus enseñanzas guiaron y orientaron nuestra vida estudiantil.

A la Doctora Norita Buele Maldonado, quien como directora de Tesis supo con su capacidad y experiencia, encaminarnos en la consecución de los objetivos planteados.

A las personas que nos regalaron un poquito de su tiempo para así ayudarnos con la realización de nuestra investigación, aquellas que aunque temían a las “agujas”, permitieron que lleváramos a cabo nuestros objetivos.

A todas las personas que de una u otra forma presentaron su apoyo para la culminación satisfactoria de esta tesis.

A nuestros padres.

*Los Autores.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>Página.</b>
<b>PORTADA</b> _____	I
<b>CERTIFICACIÓN</b> _____	II
<b>AUTORÍA</b> _____	III
<b>DEDICATORIA</b> _____	IV
<b>AGRADECIMIENTO</b> _____	V
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> _____	VI
<b>1. RESUMEN</b> _____	1
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> _____	3
<b>3. PROBLEMATIZACIÓN</b> _____	5
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b> _____	7
<b>5. OBJETIVOS</b> _____	9
5.1. <i>Objetivo General</i> _____	9
5.2. <i>Objetivos Específicos</i> _____	9
<b>6. MARCO TEÓRICO</b> _____	10
6.1. Intoxicación por Gases _____	10
6.2. Monóxido de Carbono _____	11

6.2.1. <u>Fuentes de intoxicación</u>	11
6.2.2. <u>Toxicocinética y fisiopatología</u>	14
6.2.2.1. Hipoxia y asfixia celular	17
6.2.2.2. Isquemia	17
6.2.2.3. Lesión por Reperusión	18
6.2.3. <u>Clínica</u>	18
6.2.3.1. Sistema Nervioso Central (SNC)	19
6.2.3.2. Cardiovascular	20
6.2.3.3. Pulmón	20
6.2.3.4. Riñón	20
6.2.3.5. Otros	21
6.2.4. <u>Diagnóstico y Pruebas Complementarias</u>	25
6.2.5. <u>Tratamiento</u>	26
6.2.6. <u>Criterios de Ingreso Hospitalario</u>	27
<b>7. METODOLOGÍA</b>	29
7.1. Estudio Descriptivo	29
7.2. Enfoque Cuantitativo	29
7.3. Población Estudiada	30

7.4. Técnicas de Recolección de Datos	31
7.5. Niveles de Realización del Estudio	31
7.5.1. <u>Nivel General o Primera Fase</u>	32
7.5.1.1. Método utilizado	32
7.5.1.2. Materiales	32
7.5.1.3. Procedimiento	32
7.5.2. <u>Nivel Analítico o Segunda Fase</u>	34
7.5.2.1. Método utilizado	34
7.5.2.2. Materiales	35
7.5.2.3. Procedimiento	35
7.5.3. <u>Nivel Específico o Tercera Fase</u>	37
7.5.3.1. Método utilizado	38
7.5.3.2. Materiales	38
7.5.3.3. Procedimiento	38
7.5.3.3.1. Determinación cuantitativa de Carboxihemoglobina	38
7.6. Análisis de los Resultados	41



<b>8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	43
8.1. <i>Resultados del Nivel General o Primera Fase</i>	43
8.2. <i>Resultados del Nivel Analítico o Segunda Fase</i>	58
8.3. <i>Resultados del Nivel Específico o Tercera Fase</i>	75
<b>9. CONCLUSIONES</b>	77
<b>10. RECOMENDACIONES</b>	79
<b>11. BIBLIOGRAFÍA</b>	80
<b>12. ANEXOS</b>	82

## INDICE DE TABLAS

Páginas

<b>Tabla 1.</b> Emisiones Gaseosas provenientes de un Automóvil _____	13
<b>Tabla 2.</b> Sistemas de Combustión _____	13
<b>Tabla 3.</b> Manifestaciones clínicas por intoxicación por CO _____	22
<b>Tabla 4.</b> Manifestaciones clínicas en relación con carboxihemoglobinemia alcanzada _____	22
<b>Tabla 5.</b> Concentración de Monóxido de Carbono, porcentaje de Carboxihemoglobina y sus síntomas _____	23
<b>Tabla 6.</b> Concentración de Monóxido de Carbono, tiempo de exposición y sus síntomas _____	24
<b>Tabla 7.</b> Tiempo de Exposición y Concentración de Monóxido de Carbono _____	24
<b>Tabla 8:</b> Identificación de Transeúntes y sus efectos de la contaminación _____	33
<b>Tabla 9.</b> Identificación de Comerciantes y sus efectos de la contaminación _____	36
<b>Tabla 10.</b> Resultados de la determinación de carboxihemoglobina en los comerciantes del área de estudio _____	75

## INDICE DE CUADROS

Páginas

<b>Cuadro 1.</b> Edad y Género Emisiones Gaseosas provenientes de un Automóvil _	43
<b>Cuadro 2.</b> Nivel de Instrucción_____	44
<b>Cuadro 3.</b> Ocupación Laboral_____	45
<b>Cuadro 4.</b> Frecuencia de circulación_____	46
<b>Cuadro 5.</b> Se siente cansado frecuentemente, es decir siente como si no tuviera mucho ánimo para desarrollar sus labores con normalidad?_____	47
<b>Cuadro 6.</b> Siente con frecuencia dolores de cabeza? _____	47
<b>Cuadro 7.</b> Se siente con regularidad como si estuviese débil y le cuesta realizar actos físicos?_____	48
<b>Cuadro 8.</b> Por lo regular se siente estresado, es decir tiene cambios de ánimo o actitud de forma repentina sin aparente motivo?_____	49
<b>Cuadro 9.</b> Ha tenido algún tipo de salpullido en la piel en el último año?_____	50
<b>Cuadro 10.</b> En el último año ha sentido picor en la nariz?_____	51
<b>Cuadro 11.</b> Igualmente en el último año ha sentido ardor en los ojos?_____	52
<b>Cuadro 12.</b> Finalmente en los últimos meses ha sentido ardor en la garganta?_____	53
<b>Cuadro 13.</b> Frecuencia de Circulación y síntoma (ardor de garganta)_____	55
<b>Cuadro 14.</b> Frecuencia de Circulación y síntoma (ardor de ojos) _____	56
<b>Cuadro 15.</b> Presencia de Varios síntomas y su Frecuencia de Circulación _____	57
<b>Cuadro 16:</b> Edad _____	58
<b>Cuadro 17.</b> Género _____	59
<b>Cuadro 18.</b> Nivel de Instrucción _____	59
<b>Cuadro 19.</b> Situación Laboral. _____	60
<b>Cuadro 20.</b> Cuanto tiempo lleva trabajando/atendiendo en el local. _____	61
<b>Cuadro 21.</b> Horas de trabajo._____	62
<b>Cuadro 22.</b> Actualmente tiene alguna enfermedad como? _____	63
<b>Cuadro 23.</b> Se siente cansado frecuentemente, es decir siente como si no tuviera mucho ánimo para desarrollar sus labores con normalidad? _____	64
<b>Cuadro 24.</b> Siente con frecuencia dolores de cabeza?_____	65
<b>Cuadro 25.</b> Se siente con regularidad como si estuviese mareado/a?_____	66
<b>Cuadro 26.</b> Por lo regular se siente estresado, es decir tiene cambios de ánimo o actitud de forma repentina sin aparente motivo? _____	67

<b>Cuadro 27.</b> Esta tomando o ha tomado algunos medicamentos frecuentemente? __	68
<b>Cuadro 28.</b> En el último año ha sentido picor en la nariz? _____	69
<b>Cuadro 29.</b> Igualmente en el último año ha sentido ardor en los ojos? _____	70
<b>Cuadro 30.</b> En los últimos meses ha sentido ardor en la garganta?_____	71
<b>Cuadro 31.</b> Usted Fuma? _____	72
<b>Cuadro 32.</b> Desde el tiempo que lleva trabajando en este local ha sido diagnosticado de alguna enfermedad._____	73

## INDICE DE FIGURAS

## Páginas

<b>Fig. 1.</b> Edad y Género de la Población encuestada _____	43
<b>Fig. 2:</b> Nivel de Instrucción de los encuestados _____	44
<b>Fig. 3:</b> Ocupación Laboral de los transeúntes encuestados _____	45
<b>Fig. 4:</b> Frecuencia de circulación diaria de los encuestados _____	46
<b>Fig. 5:</b> Presencia o ausencia del cansancio en los transeúntes encuestados ____	47
<b>Fig. 6:</b> Presencia de Cefalea en los transeúntes encuestados _____	48
<b>Fig. 7:</b> Frecuencia con la que se presenta Debilidad Física en los encuestados	49
<b>Fig. 8:</b> Total de personas encuestas que refieren tener o no Estrés _____	50
<b>Fig. 9:</b> Porcentaje de encuestados que han presentado salpullido _____	51
<b>Fig. 10:</b> Presencia en los encuestados de Picor en la nariz en el último año ____	52
<b>Fig. 11:</b> Presencia en los encuestados de ardor en los Ojos en el último año ____	53
<b>Fig. 12:</b> Presencia de ardor de Garganta en los transeúntes encuestados _____	54
<b>Fig. 13:</b> Relación entre el Ardor de Garganta frente a la Frecuencia de circulación en los transeúntes encuestados _____	55
<b>Fig. 14:</b> Relación entre el Ardor de Ojos frente a la Frecuencia de circulación en los transeúntes encuestados _____	56
<b>Fig. 15:</b> Relación entre la presencia de los síntomas expuestos en la encuesta y la Frecuencia de circulación en los transeúntes encuestados _____	57
<b>Fig. 16:</b> Rangos de Edad de los Comerciantes encuestados _____	58
<b>Fig. 17:</b> Género de los Comerciantes encuestados que atienden su negocio ____	59
<b>Fig. 18:</b> Nivel de Instrucción de los encuestados _____	60
<b>Fig. 19:</b> Situación Laboral en la que se desenvuelven los comerciantes encuestados _____	61
<b>Fig. 20:</b> Tiempo que llevan los Comerciantes encuestados trabajando en su local comercial ubicado en el área de estudio _____	62
<b>Fig. 21:</b> Horas de trabajo al día que dedican los comerciantes a su negocio _	63
<b>Fig. 22:</b> Enfermedades que han tenido o tienen los Comerciantes encuestados previo a trabajar en el área de estudio _____	64
<b>Fig. 23:</b> Porcentaje de Comerciantes encuestados que presentan cansancio _	65
<b>Fig. 24:</b> Comerciantes encuestado que presentan dolores de cabeza _____	66
<b>Fig. 25:</b> Comerciantes que presentan mareo durante sus horas de trabajo ____	67

<b>Fig. 26:</b> Cantidad de Comerciantes encuestados que manifiestan sentir o haberse sentido con estrés _____	68
<b>Fig. 27:</b> Comerciantes encuestados que ingieren medicamentos frecuentemente	69
<b>Fig. 28:</b> Cantidad de Comerciantes que han sentido picor en la nariz _____	70
<b>Fig. 29:</b> Comerciantes encuestados que han sentido ardor en los ojos en el último año _____	71
<b>Fig. 30:</b> Comerciantes encuestados que han sentido ardor en la garganta en los últimos meses _____	72
<b>Fig. 31:</b> Cantidad de Comerciantes encuestados que fuman _____	73
<b>Fig. 32:</b> Cantidad de Comerciantes que han sido diagnosticados de enfermedades durante el tiempo que lleva trabajando en el área de estudio _____	74
<b>Fig 33:</b> Gráfica de la concentración en porcentajes de Carboxihemoglobina en los comerciantes del área de estudio _____	76

## 1. RESUMEN

La presente investigación se desarrollo en la urbe consolidada de la ciudad de Loja, ubicada el sur de la Republica del Ecuador. El área de estudio especifico a los transeúntes asiduos a las paradas de buses y comerciantes ubicados en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón, área que se establece como uno de los cinco puntos de mayor congestión vehicular.

Desde la perspectiva médica la contaminación ambiental es un factor importante en la prevalencia de muchas enfermedades, es así como el presente trabajo evaluó el nivel de uno de los gases que es eliminado por la combustión de vehículos a motor; el monóxido de carbono.

El objetivo planteado en vista de la problemática que resultaría de mantener niveles altos de monóxido de carbono en el organismo humano fue el de establecer el nivel de contaminación que tienen los comerciantes de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja, debido a la emanación de monóxido de carbono por medio del análisis de la carboxihemoglobina.

No dejar de lado las posibles enfermedades desencadenadas por el efecto del monóxido de carbono en las personas nos llevo plantearnos también la identificación de éstas.

La determinación de la contaminación por monóxido de carbono se realizo a través de la medición sanguínea de la carboxihemoglobina un biomarcador que se forma de la unión del monóxido de carbono y la hemoglobina, con la cual tiene una afinidad entre 200-300 veces mas que el oxigeno, con el cual compite en desventaja.

El método utilizado fue el Espectrofotométrico en el cual se utiliza el ditionito de sodio el mismo que reduce tanto la forma oxigenada de la hemoglobina así como la metahemoglobina, ambas son formas distintas que contiene la sangre normal. Sin embargo el ditionito de sodio no puede reducir a la carboxihemoglobina y esta permanece sin modificarse.

Los resultados obtenidos al realizar este procedimiento fueron los siguientes tomando en cuenta el valor referencial otorgado por el laboratorio responsable del proceso el mismo que es de 1.2%. Tres de las 10 muestra procesadas tuvieron un nivel de 0.1% de carboxihemoglobina, cinco personas tuvieron 0.2%, una persona tuvo 0.3% y una persona tuvo 0.5% de nivel de carboxihemoglobina en sangre.

Queda comprobado que el nivel de carboxihemoglobina obtenido en los comerciantes no supera el valor referencial del laboratorio, sin embargo debemos recordar que en ausencia de la exposición al monóxido de carbono el nivel de carboxihemoglobina que se considera como referente es de 0.5% y en nuestra investigación tenemos una persona que probablemente podría bordear este nivel.



## 2. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica se define como la presencia de sustancias en el aire, en cantidades que pueden ser perjudiciales para la vida y por ende se lo denomina un problema de salud. A lo largo de su existencia, el ser humano ha propiciado el deterioro del ambiente por la contaminación atmosférica. Un contaminante atmosférico es cualquier sustancia química o biológica que al agregarse al aire puede modificar sus características naturales, por ejemplo el *monóxido de carbono*, y así mismo desencadenar una serie de efectos en la salud de las personas que se encuentran expuestas continuamente.

Por lo que en el contexto de la contaminación ambiental como un fenómeno global, la contaminación atmosférica es una de sus expresiones más preocupantes, tanto por su magnitud como por su carga económica que conlleva a un estilo de vida deficiente con días de actividad respiratoria restringida, con pérdida laborables (días de trabajo perdido) todo asociado específicamente con la contaminación del aire.

Esta contaminación es un proceso que ha tenido un incremento importante en las últimas décadas, pero no es un fenómeno nuevo, ya que el desarrollo urbano no planificado, la insuficiente e inadecuada red vial; así como el acelerado incremento del parque automotor en la Ciudad de Loja son los principales factores responsables de la creciente contaminación ambiental. Se dice que los vehículos automotores son responsables de más del 90% de la emisión de monóxido de carbono a la atmósfera.

El ser humano cuando se expone al *Monóxido de Carbono* no lo percibe, ya que es un gas incoloro e inodoro y su absorción y excreción dependen de la diferencia de la presión parcial del gas en la sangre y en el aire alveolar. Este compuesto compite con el oxígeno y forma un compuesto estable llamado carboxihemoglobina, que desplaza al oxígeno por lo que disminuye la presión parcial de oxígeno en la sangre y ocasiona hipoxia tisular, desencadenando asimismo alteraciones multisistémicas, las afecciones relacionadas con el aparato respiratorio, incluyendo incremento de episodios de tos productiva; así como, ataques asmáticos sintomáticos, pudiendo también producirse disminución de la función pulmonar.

El propósito de esta investigación es determinar si los comerciantes que regentan en los locales comerciales de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre Imbabura y Colón de la ciudad de Loja “(una área con alta densidad de tránsito)” están expuestos a cantidades no permisibles de CO, los factores concomitantes que contribuyen a la intensidad de esa exposición y sus potenciales efectos adversos para la salud.

Para el estudio se realizó encuestas a los transeúntes asiduos a las paradas de buses y encuestas-dirigidas, a todos los comerciantes del área mencionada; se utilizó el método de exclusión, el mismo que nos permite seleccionar la población que formara parte del estudio. A dichas personas se les tomó una muestra de sangre para enviar a laboratorio clínico, donde se midió en porcentaje la elevación de la carboxihemoglobina y establecer resultados de contaminación por *monóxido de carbono*.

### 3. PROBLEMATIZACIÓN

Sosteníamos en líneas previas que uno de los factores coadyuvantes de la contaminación atmosférica es el crecimiento desordenado de la ciudad de Loja y, especialmente, del aumento del parque automotor. Esta dinámica caótica de los automotores presenta fuertes impactos sobre el cotidiano vivir de los habitantes de la ciudad, especialmente en las personas comerciantes que se encuentran expuestos durante todo el día en sus negocios, a la gran cantidad de monóxido de carbono que se encuentra en el ambiente proveniente de los automotores.

Esta contaminación, tiene graves efectos sobre el bienestar de las personas debido a su incidencia en la salud de la población, asimismo es la causante directa del aumento en el número de admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias en niños y adultos, visitas de emergencia, ataques de asma y enfermedades crónicas asociadas con la mortalidad. Todo ello, conlleva a determinar los costos económicos de las enfermedades asociadas con la contaminación ambiental.

“La población que demanda de transporte urbano en la ciudad de Loja representa el 45% del total. La tasa de motorización fue de 120 vehículos por cada 1.000 habitantes y el crecimiento vehicular promedio fue de 7,91% anual en el periodo 1995 – 2005, hasta 1983 el crecimiento fue más moderado, incrementándose de manera paulatina en el periodo 1983 – 1996, año a partir del cual y en solamente 6 años, se duplicó el parque automotor. Dicha tasa de motorización es más alta que la del país (48 vehículos por cada mil habitantes) e inferior a la de América Latina, 158 vehículos por cada mil habitantes.

Contribuye al incremento del parque automotor, la ampliación del perímetro urbano, lo que genera una mayor dispersión de las viviendas y hace que sus habitantes requieran más transporte, lo que a su vez obedece, en parte, al incremento desmedido de los precios del suelo urbano en la zona céntrica.

En la ciudad de Loja, a partir del último censo poblacional 2001, se ha observado un acelerado crecimiento demográfico, el cual se manifiesta con la creciente demanda de vehículos particulares, unidades de transporte público y taxis. Esta situación ha originado

el crecimiento del parque automotor, que causa problemas de congestión y genera incremento de emisiones contaminantes a la atmósfera, que afectan a la población.

El parque automotor de la ciudad de Loja, especialmente el privado, en la última década 1995 – 2005 creció en 237%, factor que ha influido, entre otros aspectos, en la disminución de la demanda del transporte público, que por ejemplo, de 180.000 recorridos diarios de los buses urbanos en el año 2000, bajó a 140.000 recorridos en el año 2005. En el 2006 existían 238 buses de transporte urbano, repartidos en 11 líneas de recorrido, que movilizan un promedio de 50.000 personas diarias, a una tasa de utilización de 2,5 veces/pasajero/día.

Adicionalmente en el 2006, existían 185 camionetas de alquiler, y 110 furgonetas de transporte escolar. Es decir menos del 10% del parque automotor de la ciudad correspondía a vehículos de alquiler y transporte público, el 90% restante lo constituían vehículos de uso particular.

De acuerdo con la Unidad de Transito y Transporte del Municipio de Loja, en la ciudad existen un número exagerado de taxis, con 1.200 unidades, cuando el número ideal para una ciudad como Loja es de 600 taxis. Este problema se da debido al gran número de permisos de operación que se entregaron, sin que exista de por medio estudio técnico alguno.

Siendo los puntos más críticos de congestión vehicular y consecuentemente de mayor afectación la Calle Ramón Pinto y la Terminal Terrestre. De esta manera se comprueba que la principal fuente de contaminación del aire de la ciudad de Loja, en lo que respecta en este contaminante, proviene del parque automotor”.<sup>1</sup>

Estas son las razones por la cual creímos conveniente la realización de esta investigación con el fin de determinar la el grado de contaminación que existe en uno de los puntos de la ciudad de Loja con mayor grado de congestión vehicular. Además es importante conocer los riesgos a los que están expuestas las personas inmersas en esta problemática.

---

<sup>1</sup> GEO Loja. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano.2006, Naturaleza y Cultura Internacional/I. Municipio de Loja/PNUMA.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Con el presente estudio ofrecemos una iniciativa para que las autoridades consideren necesario implementar de carácter urgente nuevas medidas para así disminuir el flujo vehicular en la ciudad, y consecuentemente disminuir los efectos que se producen en las personas y especialmente comerciantes los cuales se encuentran mas sometidos a la exposición de contaminación del monóxido de carbono.

Para lograr estas medidas debemos de estar concientes todos nosotros que la contaminación ambiental es un problema de salud publica y la participación o acción colectiva nos llevara al éxito o fracaso en la manutención de nuestra salud.

Desde esta perspectiva se puede afirmar en pocas palabras que el problema de acción colectiva consiste en el fracaso que reviste para el grupo el hecho de que individuos egoístas y racionales no están dispuestos a partir de una iniciativa espontánea a trabajar para obtener un bien publico o a promover el bien común que beneficie a la colectividad.

Consecuentemente, el resultado concreto de este dilema aplicado a la situación de Loja, es casi la totalidad de las personas que poseen vehículos han escogido ir a trabajar en ellos, no colaborando con recomendaciones de autoridades, accediendo así a una contaminación ambiental imparable para sectores que se encuentran sometidos a un mayor tráfico vehicular.

Así mismo señalamos que los problemas de contaminación a los que están sometidos los comerciantes de estas áreas seleccionadas son debidos a que no existe ningún tipo de regulaciones en el aumento del parque automotor, ya sea de la presencia de buses, taxis, camionetas de alquiler, etc. Este incumplimiento esta dado por algunos grupos y agentes productivos que tiene influencias políticas y hacen que varios esfuerzos de décadas por estabilizar la contaminación que crece a diario, se debilite cada día más.

Por lo que el presente estudio tiene gran importancia, no solamente en el ámbito de la salud sino desde el aspecto tanto socio-económico como ambiental del sector que esta bajo la influencia de contaminantes procedentes de los automotores. Aunque no citaremos fuentes bibliográficas es de conocimiento general, la influencia que tiene la contaminación

ambiental en la prevalencia y la incidencia de muchas enfermedades por lo cual aunque la salud es la principal debilitada en esta lucha del cuerpo humano con el ambiente, también todas las connotaciones que conlleva el estar un individuo con su salud quebrantada implica una serie de gastos económicos, de tiempo y productividad laboral, conformando así todo un espectro del proceso salud enfermedad.

Dejamos en claro de esta manera que aunque nuestro objetivo final es la demostración de la contaminación de Monóxido de carbono en los comerciantes del área de estudio de la ciudad de Loja, es meritorio analizar en futuras investigaciones todo el proceso salud enfermedad, valiéndonos no solamente del aspecto médico sino también la influencia socio-económica, política, ambiental y cultural; para el abordaje mas profundo y global del aspecto **contaminación.**

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo general:**

1. Otorgar información a La Unidad de Medicina Familiar y Comunitaria de la Universidad Técnica Particular de Loja, acerca del nivel de contaminación por el Monóxido de Carbono proveniente de la combustión vehicular, en los comerciantes que se encuentran ubicados en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la Ciudad de Loja y los efectos en la salud de los mismos, para aportar al conocimiento del personal de salud que labora en la mencionada institución.

### **5.2. Objetivos específicos:**

1. Establecer el nivel de contaminación que tienen los comerciantes de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja, debido a la emanación de monóxido de carbono por medio del análisis de la carboxihemoglobina.
2. Identificar las patologías presentes en los comerciantes y transeúntes asiduos de las paradas de autobuses de la zona de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre Imbabura y Colón de la ciudad de Loja, debido a su exposición al monóxido de carbono.

## 6. MARCO TEÓRICO.

### 6.1. INTOXICACIONES POR GASES

“Son aquellas intoxicaciones producidas por sustancias que en condiciones normales y a temperatura ambiente se encuentran en estado gaseoso, pues hay una serie de productos químicos que en determinadas circunstancias pueden emitir vapores al ser sustancias volátiles, que al ser inhalados ejercen su efecto tóxico. Dentro de este último grupo se incluirían los disolventes y los vapores.

Según el mecanismo de acción por el que produzcan su toxicidad distinguimos dos grupos:

- **Irritantes:** Son aquellos que se caracterizan por ejercer su efecto lesionando la vía aérea. Su acción irritante no solo la efectúan a nivel del árbol respiratorio si no que también actúan sobre el resto de mucosas con las que entra en contacto provocando de esta manera: ojo rojo, lagrimeo, odinofagia, estornudos, etc.

El nivel que afectan en el tracto aéreo va a depender no solo del tiempo de exposición y de la concentración del gas en el aire ambiente sino también de su solubilidad acuosa. Así los gases poco solubles ejercerán poco efecto a nivel de la vía aérea superior, penetrando con facilidad hasta los alvéolos, sin embargo, los gases más solubles irritan fácilmente la mucosa del tracto respiratorio superior. Esto va a provocar tos, broncoespasmo, dolor torácico y fundamentalmente insuficiencia respiratoria por afectación del intercambio gaseoso, es decir, hipoxemia.

Los gases de este grupo más frecuentemente encontrados en la clínica son los sulfuros, derivados fluorados y clorados, amoníaco, aldehídos, gases nitrosos, arsenamina y derivados halogenados de metilo.

- **No irritantes:** Estos actúan sin provocar lesiones a nivel local, se absorben hacia la sangre y ejercen su efecto a nivel sistémico, interfiriendo, fundamentalmente, la cadena respiratoria tisular. De esta manera provocan hipoxia tisular, por lo que se denominan gases asfixiantes. Los más importantes representantes de este grupo son los cianuros y el monóxido de carbono. Otro grupo de gases serían aquellos cuyo efecto lo ejercerían desplazando el oxígeno del aire inspirado: dióxido de carbono, nitrógeno, metano.



## **6.2. MONÓXIDO DE CARBONO**

Constituye la intoxicación por monóxido de carbono (CO), la causa más frecuente de muerte por tóxicos después de las sobredosis de drogas. A pesar de ser un gas tóxico muy frecuente en el medio industrial, no podemos olvidarlo como una forma de intoxicación habitual en el ámbito doméstico, aunque se ha conseguido disminuir con el uso de otras energías. Así se ha cambiado el gas ciudad con un contenido en CO del 9% por el gas natural, el cual carece en su composición de CO. Además, ha desaparecido el uso de braseros por combustión como forma generalizada de calefacción.

El CO es el responsable en el 80% de los casos de las alteraciones provocadas por la inhalación de humo en el transcurso de un incendio.

Es este un gas que se caracteriza por ser menos denso que el aire, incoloro, inodoro y sin sabor, que no tiene características irritantes, pues su mecanismo de acción es asfixiante. Se origina en la combustión incompleta de materiales que contienen carbono en su composición.

### **6.2.1. Fuentes de intoxicación**

El cuerpo humano produce de forma continua pequeñas cantidades de CO, como uno de los productos finales del catabolismo de la hemoglobina y otros grupos hemo. De esta manera es normal que en un individuo sano exista una saturación de carboxihemoglobina del 0.4-0.7%, o que en situación de anemia hemolítica aumente la producción endógena de CO, llegando a una saturación de carboxihemoglobina del 4-6%. Sin embargo, esta producción endógena es raro que pueda provocar síntomas de intoxicación en un sujeto normal.

De forma exógena el CO se produce por la combustión de materiales con carbono en ambientes pobres en oxígeno:

- **Maquinaria de combustión interna.** La fuente principal son los motores de automóviles, lo que provoca contaminación ambiental. Así se ha determinado que en una gran ciudad, en una hora punta, la concentración de monóxido de carbono en una calle muy transitada puede alcanzar 115 partes por millón (ppm), mientras que el límite superior

de exposición promedio en ocho horas no debería superar las 50 ppm. La industria constituye el 20% de la producción total de CO. Los trabajadores más expuestos son los de la industria del metal, mineros, mecánicos, almacenes de carga y descarga por la maquinaria de traslado.

- A nivel doméstico la producción de monóxido de carbono se origina en los calentadores de agua, cocinas, chimeneas y radiadores que utilizan como combustible el butano, propano o gas natural (no contiene monóxido de carbono en su composición, pero su combustión incompleta es capaz de generarlo) cuando no están bien instalados o su ventilación es pobre.
- El fuego continúa siendo la causa más frecuente de muerte por intoxicación por monóxido de carbono. Durante un incendio gran cantidad de sustancias tóxicas se producen por la combustión de los materiales de construcción, por ello las causas de morbimortalidad en este caso se ven incrementadas, sin olvidar que, además, se produce una falta de oxígeno por el consumo de este para la combustión. En un incendio se puede alcanzar una concentración de monóxido de carbono de unas 100.000 ppm.
- Una fuente muchas veces olvidada de producción de CO es el tabaco, cuyo humo contiene aproximadamente 400 ppm. Esto provoca que una persona que fuma aproximadamente un paquete diario alcanza unos niveles de carboxihemoglobina de 5-6%. Lo mismo ocurre en fumadores pasivos cuando viven en ambientes con elevado consumo de tabaco.
- Finalmente existe una fuente no muy frecuente, que son los aerosoles domésticos e industriales y quitamanchas que contienen diclorometano, sustancia disolvente que es metabolizada, tras ser inhalada, de forma lenta hacia monóxido de carbono por lo que la sintomatología de la intoxicación puede aparecer de forma demorada y, además, los niveles de carboxihemoglobina se mantienen durante más tiempo ya que la vida media de CO producido en el organismo es mayor que la del inhalado”.

---

▪ Olivares J, De Miguel M. Intoxicación por productos industriales. 2005.

“Emisiones gaseosas promedio típicas en el escape de un automóvil

**Tabla 1.** Emisiones Gaseosas provenientes de un Automóvil

	Motor de gasolina	Motor diesel
Monóxido de carbono	60 gr por Km recorrido	0.69 a 2.57gr por Km recorrido

Localmente, pueden darse altas concentraciones de CO cerca de plantas industriales, refinerías de petróleo, fundiciones de hierro y fábricas de acero, así como en las proximidades de incineradoras de residuos. Las concentraciones de CO en las áreas urbanas están estrechamente relacionadas con la densidad del tráfico y las condiciones atmosféricas. Aunque los niveles del contaminante disminuyen rápidamente al distanciarse de las fuentes de emisión, en espacios limitados como garajes, túneles, aparcamientos subterráneos o carreteras estrechas congestionadas, se han medidos niveles superiores a 53 ppm (60 g/m<sup>3</sup>).

Combustión Interna - Combustión Externa

**Tabla 2.** Sistemas de Combustión

	Motores de gasolina	Motores diesel	Generación de Energía	Comercial Doméstica	Generación de Energía	Comercial Doméstica
Monóxido de Carbono	395 ppm	9 ppm	0.005 ppm	0.025 ppm	0.25 ppm	25 ppm

Se observa que las emisiones producidas por sistemas de combustión externas son insignificantes respecto a los sistemas de combustión interna”.<sup>3</sup>

“La Dosis toxica es de 50 ppm en el ambiente durante un tiempo máximo de 8 horas.

Más de 4000 ppm produce la muerte en un adulto en una hora. Se considera peligroso para la salud emisiones de > 1500 ppm. La Compañía de Gas precinta en nuestro país un calentador que tenga una emisión, por mala combustión, por encima de esta cifra”.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Subbotina N. Mecanismo fisiológico del monóxido de carbono. 2005

<sup>4</sup> Pérez C, Marchesse M. Intoxicación por monóxido de carbono. 2004

### 6.2.2. Toxicocinética y fisiopatología

“El monóxido de carbono es rápidamente absorbido por los alvéolos, pasando a la sangre donde se une a la hemoglobina. La absorción pulmonar es directamente proporcional a la concentración de CO en el ambiente, al tiempo de exposición así como a la velocidad de ventilación alveolar que a su vez depende del ejercicio realizado durante el tiempo de exposición. Así por ejemplo, en un incendio, un bombero, dada la alta concentración de monóxido respirado y la frecuencia respiratoria secundaria al ejercicio alcanza niveles tóxicos de carboxihemoglobina en muy poco tiempo.

Una vez en la sangre el CO se une con la hemoglobina con una afinidad unas 200-300 veces superior a la del oxígeno, formando un compuesto denominado Carboxihemoglobina. Esta afinidad viene definida por la ecuación de Haldane, que fue aplicada por primera vez al monóxido de carbono en 1912 por Douglas et al:

$$M (PCO/PO_2) = COHb / O_2Hb$$

Donde M es la constante de afinidad, PCO y PO<sub>2</sub> son las presiones parciales de oxígeno y monóxido a los que se expone la molécula de hemoglobina, COHb es la concentración de carboxihemoglobina y O<sub>2</sub>Hb es la concentración de oxihemoglobina. Según esta ecuación los niveles de carboxihemoglobina son directamente proporcionales a la concentración de CO en el aire respirado e inversamente proporcional a la concentración de oxígeno.

En 1965 el grupo de Coburn relaciona a través de un modelo matemático la concentración de carboxihemoglobina con la tasa de producción endógena de CO, el volumen sanguíneo, la PO<sub>2</sub> arterial, la concentración de oxihemoglobina, la afinidad del O<sub>2</sub> y CO por la hemoglobina, la tasa de difusión de monóxido de carbono a través de los pulmones, la frecuencia ventilatoria y la concentración de CO en el ambiente respirado. Todo ello queda resumido en la siguiente ecuación, para individuos normales, que respiran en condiciones basales:

$$\%COHb = 0.16 \times CO$$

El resultado de la unión del CO a la hemoglobina es el desplazamiento de la unión del oxígeno con esta. En condiciones normales la cantidad de oxígeno que transporta la sangre es de 20 ml/100 ml de sangre completa, de los cuales 18vol% van unidos a hemoglobina y el resto va disuelto en el plasma. Para una función celular normal es necesario la liberación a nivel periférico de 5vol%, lo cual constituye la diferencia arteriovenosa de oxígeno.

El resultado neto es una molécula de hemoglobina mal equipada para liberar oxígeno a nivel tisular. La disminución del aporte de oxígeno es luego percibida centralmente, estimulando los esfuerzos ventilatorios y aumentando el volumen minuto. Esto último aumentará la captación de CO y aumentará los niveles de COHb, produciéndose una alcalosis respiratoria, lo que desviará aún más la curva de disociación de la oxihemoglobina hacia la izquierda.

El monóxido de carbono unido a la hemoglobina provoca una desviación a la izquierda de la curva de disociación de la hemoglobina, con respecto al oxígeno que permanece unido a esta molécula, por lo que para que este oxígeno sea cedido la cantidad de oxígeno tisular ha de ser mucho menor que en condiciones normales. Así en una persona normal la PO<sub>2</sub> necesaria para liberar 5vol% de O<sub>2</sub> es de 40 mmHg, mientras que cuando existen unos niveles de carboxihemoglobina del 50% para que se libere la misma cantidad de oxígeno es necesario una pO<sub>2</sub> de 14 mmHg.

De forma resumida una vez en contacto con el CO, éste es absorbido hacia la sangre y se une con la hemoglobina desplazando al oxígeno, y, además, el escaso oxígeno transportado es difícilmente cedido a los tejidos para su utilización, provocando todo ello hipoxia. Pero el CO no solo ejerce su acción a nivel de la hemoglobina sino que también es capaz de ligarse a otras hemoproteínas localizadas a nivel tisular como son la mioglobina, la citocromo oxidasa, el citocromo P450 y la hidroxidroxidasa. Entre un 15-20% del CO se une a dichas proteínas.

La mioglobina se enlaza al CO con una afinidad 40 veces superior a la que tiene el oxígeno por dicha molécula. Dado que la mioglobina constituye un depósito de oxígeno, su unión con el CO provoca al igual que a nivel sanguíneo una disminución del oxígeno acumulado a nivel muscular así como de su liberación de la mioglobina. Además, el CO tiene una afinidad especial por el músculo cardíaco. Así al producirse intoxicación por CO, cuando

los niveles de oxígeno sanguíneo vuelven a la normalidad, el monóxido de carbono se libera del miocardio pasando nuevamente a la sangre. Esto explicaría la sintomatología cardíaca como las arritmias, dilatación ventricular, insuficiencia cardíaca.

Otras proteínas con grupos hemo son la citocromo oxidasa y el citocromo P450, que también se unen con el monóxido de carbono, de forma competitiva frente al oxígeno. Se ha atribuido a esta asociación la mayor parte de la sintomatología. El CO, una vez en la sangre, una parte se liga a la hemoglobina y el resto permanecería disuelto en el plasma, siendo esta parte la que pasaría al interior de los tejidos y, por tanto, la responsable de la sintomatología a través de su unión con estas enzimas pertenecientes al mecanismo de respiración celular. Goldbaum en sus estudios con perros comparó los efectos del monóxido de carbono inhalado y de la transfusión de hematíes conteniendo CO, observando que los perros que inhalaban el CO fallecieron mientras que los que fueron transfundidos sobrevivieron y estuvieron asintomáticos. Coburn y otros autores dudaron de la importancia de la asociación de los citocromos al CO en la fisiopatología de esta intoxicación, ya que la afinidad de los citocromos por el monóxido de carbono es similar al del oxígeno, por lo que los niveles de CO que llegan in vivo a los citocromos no son suficientes para afectar su función. Además, los resultados de los experimentos de Goldbaum podrían explicarse por la unión del CO a la mioglobina, y por otro lado no se puede ignorar el efecto sobre el transporte de oxígeno por parte de la hemoglobina unida al CO.

La eliminación del CO es respiratoria y tan solo el 1% se metaboliza a nivel hepático hacia dióxido de carbono. La vida media en personas sanas que respiran aire ambiente oscila entre 3-5 horas, disminuyendo conforme se aumenta la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado. Sin embargo, la vida media varía mucho de unas personas a otras así como en función de los niveles de carboxihemoglobina y el tiempo de exposición al tóxico. En los pacientes que mueren inmediatamente del envenenamiento por CO el cerebro está edematoso, con petequias y hemorragias difusas. Si la víctima sobrevive inicialmente pero muere al cabo de varias semanas, predominan los hallazgos típicos de la anoxia isquémica. Los hallazgos patológicos de las víctimas humanas se han reproducido en animales de experimentación envenenados con CO".<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Olivares J, De Miguel M. Intoxicación por productos industriales. 2005.

### **6.2.2.1. Hipoxia y asfixia celular**

“Los posibles mecanismos de toxicidad incluyen:

- Disminución de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre.
- Alteración de las características de disociación de la curva de la oxihemoglobina, con la consiguiente disminución del aporte de oxígeno a los tejidos.
- Disminución en la respiración tisular por su unión con el citocromo a3.
- Unión con la mioglobina, causando potencialmente disfunción de músculo miocárdico y esquelético.

El mecanismo más claro por el cual el CO es tóxico es por competir en las uniones de los grupos hem de la hemoglobina. Este efecto es magnificado por las propiedades alostéricas de la molécula de hemoglobina. Su estructura tetramérica sufre un cambio en su conformación cuando el CO se une a uno de sus cuatro sitios hem, con el resultante aumento de la afinidad por el oxígeno de los grupos hem remanentes. Esto no solo desvía la curva de disociación de la oxihemoglobina a la izquierda, sino que distorsiona su forma sigmoidea a una hipérbole.

La vida media de la COHb es de 320 minutos (128-409) en voluntarios jóvenes y sanos respirando aire ambiente. La administración de 1% de O<sub>2</sub> a 1 atmósfera reduce la vida media a 80.3 minutos, mientras que con O<sub>2</sub> al 100% a 3 atmósferas se reducirá la vida media a 23.3 minutos.

Aunque se sabe que se une con la hemoproteína citocromo P450 (mixed function oxidase), aún no se han podido demostrar si esto tiene consecuencias fisiopatológicas. La hemoglobina fetal se une más ávidamente con el CO que la hemoglobina A, y con el lento transporte transplacentario, los niveles del feto disminuyen mucho más lentamente en el feto que en la madre. Esto debe tenerse en cuenta que puede ocurrir muerte fetal en exposiciones maternas no mortales.

### **6.2.2.2. Isquemia.**

Además de la hipoxia tisular que produce, el CO puede causar lesiones por alteración de la perfusión tisular. Los modelos animales de intoxicación por CO, así como en la

experiencia humana, indican que la hipotensión producto tanto de la depresión miocárdica como por vasodilatación periférica y arritmias ventriculares puede ser muy importante en la producción de la lesión neurológica. En modelos animales de envenenamiento por CO se ha encontrado que se produce una hipotensión progresiva, fundamentalmente como resultado de la vasodilatación periférica.

### **6.2.2.3. Lesión por Reperusión**

Muchos de los cambios fisiopatológicos vistos en el envenenamiento por CO son similares a aquellos encontrados en las lesiones por reperusión, y se producen similares patologías cerebrales en ausencia de CO cuando la hipoxia hipóxica precede a un intervalo de isquemia. La generación de radicales libres durante la reperusión ha sido implicado como uno de los mayores componentes de la lesión cerebral post-isquémica. El CO causa peroxidación lipídica del cerebro antes, pero no después de la exposición al CO. Sin embargo se ha demostrado que pre-tratando ratas con alopurinol se previene la peroxidación lipídica luego de la exposición con CO. Se ha postulado que esta lesión oxidativa es mediada en gran parte por los leucocitos. El secuestro de leucocitos aumenta significativamente en la microvasculatura cerebral luego de la exposición al CO. En ratas leucopénicas o tratadas con monoclonal anti-CD-18 F(ab) se inhibe la formación de xantine oxidasa y la peroxidación lipídica luego del envenenamiento con CO”.<sup>5</sup>

### **6.2.3. Clínica**

“Desde 1930 Sayer y otros autores establecieron una correlación entre los niveles de carboxihemoglobina y la clínica, sin embargo, esta correlación no es tan exacta, dependiendo la intensidad de los síntomas de factores tales como la concentración de monóxido de carbono a la que el paciente está expuesto, la profundidad de la respiración y la frecuencia cardíaca, etc. La gravedad de la intoxicación parece más relacionada con la unión del CO con citocromos, lo cual explicaría los síntomas que se presentan cuando los niveles de carboxihemoglobina se consideran no tóxicos.

---

<sup>5</sup> [Varon J, Marik P. Envenenamiento por monóxido de carbono. 2003](#)



En intoxicaciones leves o moderadas los síntomas son muy inespecíficos y tan solo la sospecha clínica o el contexto en el que se encuentra el enfermo (incendio, en invierno en casas con estufas de gas, etc.) nos van a hacer buscar la intoxicación por CO. Habitualmente suele confundirse con una intoxicación alimentaria, delirium tremens, intoxicación aguda por etanol o metanol, migraña, ACV, etc.

Por órganos y aparatos, nos vamos a encontrar con la siguiente sintomatología:

### **6.2.3.1. SNC**

En intoxicaciones leves se describen fundamentalmente cefalea (secundaria a la vasodilatación refleja a la hipoxia tisular), fotofobia, vértigo, náuseas, irritabilidad. Conforme se va agravando el cuadro llegan a aparecer alteraciones cognoscitivas, ataxia, convulsiones y disminución del nivel de conciencia, directamente relacionados con la hipoperfusión y no tanto con los niveles de carboxihemoglobina.

En intoxicaciones más graves (carboxihemoglobina mayor del 50%) aparecen alteraciones del nivel de conciencia, que pueden acompañarse de convulsiones tónico-clónicas generalizadas, los reflejos osteotendinosos suelen estar aumentados, asociado a rigidez muscular generalizada. En la TAC puede encontrarse edema cerebral difuso como hallazgo muy precoz y en estudios posteriores pueden aparecer lesiones de isquemia cerebral localizadas sobre todo en aquellas zonas de menor aporte sanguíneo como son hipocampo, globo pálido. Estos hallazgos se correlacionan más con el grado de hipotensión que con el de hipoxemia. Los enfermos en coma con alguno de dichas imágenes en la TAC se asocian a un peor pronóstico.

La historia natural de las alteraciones neurológicas hace que el paciente intoxicado sufra una disminución del nivel de conciencia si el grado de hipoxia es suficiente. Si el paciente no fallece, se recuperará sea tratado o no, pudiendo sufrir un nuevo deterioro tras un intervalo lucido que oscila entre varios días o semanas (sobretudo entre 1-21 días). Es lo que se conoce como "síndrome diferido", que se caracteriza por todo un abanico de alteraciones neurológicas, cognitivas y psiquiátricas más o menos graves como son

irritabilidad, cambios del comportamiento, alteraciones de memoria, alteraciones de la marcha, neuropatías, alucinaciones, afasia, etc.

No se han encontrado indicadores clínicos sobre el riesgo de aparición de dicho síndrome, por lo que hoy se recomienda por todos los autores la realización de estudios neuropsiquiátricos sobretodo con test psicométricos tras el tratamiento y pasadas unas 3 semanas de la intoxicación.

#### **6.2.3.2. Cardiovascular**

Por efecto tóxico directo sobre el miocardio el CO puede provocar arritmias cardíacas que constituyen la causa más frecuente de muerte precoz en esta intoxicación. Además, la hipoxemia puede desencadenar angor o incluso infarto agudo de miocardio aun en pacientes sanos. En pacientes con antecedentes de cardiopatía isquémica la intoxicación leve puede provocar angina y disminución del umbral de esfuerzo para el desarrollo de cuadro agudo de isquemia miocárdica. Los signos clínicos más frecuentes son hipotensión, taquicardia y depresión de la función miocárdica.

#### **6.2.3.2. Pulmón**

Respiración superficial, taquipnea y disnea son los hallazgos más frecuentes, aunque en intoxicaciones leves el examen físico pulmonar suele ser normal excepto en los casos de incendios en los que otros tóxicos suelen estar también implicados. En intoxicaciones graves no es infrecuente la aparición de edema pulmonar no cardiogénico, así como fallo cardíaco congestivo. Otra lesión que puede provocar la intoxicación por monóxido de carbono es la hemorragia pulmonar.

#### **6.2.3.4. Riñón**

La lesión renal más frecuente es la secundaria a rabdomiolisis y mioglobinuria. El CO, además, por acción directa puede desarrollar necrosis tubular y fallo renal.

### 6.2.3.5. Otros

Clásicamente se describía a nivel cutáneo mucoso la piel "rojo cereza" que hoy raramente se ve y aparece en aquellos individuos con niveles de carboxihemoglobina superiores al 40%. Actualmente las alteraciones más frecuentemente vistas son la cianosis y las lesiones ampollosas, que afectan generalmente a las áreas de presión.

Las manifestaciones oftalmológicas más frecuentes son los defectos visuales, ceguera, papiledema, hemorragias retinianas.

Hallazgos a nivel del sistema audio vestibular son lesiones del laberinto, del octavo par y de los núcleos del tronco encéfalo que se traducen en hipoacusia, ataxia, nistagmus, acúfenos.

En la edad pediátrica el cuadro clínico difiere muy poco del que se ha descrito para los adultos a excepción de los síntomas gastrointestinales que son típicos en los niños (nauseas, vómitos y diarrea) y que aparecen con niveles muy bajos de carboxihemoglobina, a los cuales incluso los adultos no presentan clínica alguna, lo cual hace que el tratamiento deba iniciarse con niveles muy bajos de carboxihemoglobina. Además, el hecho de que la frecuencia respiratoria en el niño es mayor que en el adulto hace que la intoxicación por monóxido de carbono en el niño sea más grave que en el adulto aunque ocurra bajo las mismas condiciones.

Una especial consideración merece la intoxicación por CO en la mujer embarazada. El monóxido de carbono en la sangre materna atraviesa la placenta hacia el feto por un mecanismo de difusión simple, tardando más tiempo en alcanzar el pico máximo de carboxihemoglobina en el feto y lo mismo ocurre para su eliminación. La hemoglobina fetal tiene aun mayor afinidad por el CO que la hemoglobina materna, por lo que los niveles de carboxihemoglobina pueden ser mayores en el feto que en la madre.

Además, en condiciones normales la hemoglobina fetal tiene una curva de disociación desviada hacia la izquierda con respecto a la del adulto, por lo que la liberación de oxígeno a los tejidos se produce a niveles más bajos de presión parcial de oxígeno que en el adulto. Si a ello sumamos la presencia de CO, la curva de disociación de la hemoglobina se desvía

más a la izquierda, lo que hace que se produzca una hipoxia importante al disminuir la liberación de oxígeno de la madre al feto y de la hemoglobina fetal a los tejidos.

Todo ello hace que la intoxicación por monóxido de carbono sea muy grave en una mujer embarazada, sobretodo para el feto, por lo que el tratamiento debe ser más agresivo y precoz, así como más prolongado, incluso más allá de la normalización de los niveles de carboxihemoglobina maternos”.<sup>▪</sup>

“Entre las manifestaciones clínicas podemos encontrar:

**Tabla 3.** Manifestaciones clínicas por intoxicación por CO

Cefaleas	Alteraciones de la visión
Mareos	Opresión torácica
Sensación vertiginosa	Perdida de la conciencia
Debilidad muscular	Dolor abdominal
Confusión y dificultad de concentración	Mioclónicas
Sensación de falta de aire	

De acuerdo a las concentraciones de Carboxihemoglobina en sangre podemos tener distinto signo y síntomas:

**Tabla 4.** Manifestaciones clínicas en relación con carboxihemoglobinemia alcanzada

Carboxihemoglobina %	Signos/Síntomas
< 10%	Asintomático
10-20%	Cefalea, vasodilatación
20-30%	Cefalea, disnea, angor
30-40%	Cefalea, náusea, vómito, alt. Visual, debilidad
40-50%	Síncope, taquicardia, taquipnea
50-60%	Coma, respiración irregular, convulsiones
>60%	Paro cardiorrespiratorio, Muerte.

---

<sup>▪</sup> Olivares J, De Miguel M. Intoxicación por productos industriales. 2005.

Con tasas de carboxihemoglobina entre 20-40%, predominan las cefaleas, debilidad, pérdida de fuerzas con caída al suelo (que aumenta el tiempo de exposición sin poder huir del lugar donde se ha acumulado el gas), síndrome digestivo (las diarreas constituyen una manifestación característica de la población infantil de exposición a concentraciones leves moderadas) y finalmente coma.

Con tasas de carboxihemoglobina entre 45-65% se justifica el coma profundo, convulsiones, acidosis metabólica, arritmias cardíacas, edema pulmonar, hipoventilación y paro cardiorrespiratorio. El color rojo cereza que se puede ver en piel, superficies mucosas y vísceras, es un hallazgo que se observa en el 6% de los fallecidos (hallazgo necrópsico). En pacientes en coma profundo y prolongado se ha descrito síndrome compartimental”.<sup>3</sup>

“Sin embargo de acuerdo a datos tomados de la Universidad Nacional de Colombia, proponen la siguiente tabla en la cual consideran la concentración del monóxido de carbono, “el nivel de carboxihemoglobina y los signos y síntomas encontrados en su investigación”.<sup>5</sup>

**Tabla 5.** Concentración de Monóxido de Carbono, porcentaje de Carboxihemoglobina y sus síntomas.

Concentración de monóxido de carbono	Carboxihemoglobina %	Síntomas
Menos de 35 ppm (cigarrillo)	5	Ninguno o cefalea leve.
0,005% (50 ppm)	10	Cefalea leve, disnea de grandes esfuerzos, vasodilatación cutánea.
0,01% (100 ppm)	20	Cefalea pulsátil, disnea de moderados esfuerzos.
0,02% (200 ppm)	30	Cefalea severa, irritabilidad, fatiga, visión borrosa.
0,03-0,05% (300-500 ppm)	40-50	Cefalea, taquicardia, náuseas, confusión, letargia, colapso, respiración de Cheyne- Stokes.
0,08-0,12% (800-1200 ppm)	60-70	Coma, convulsiones, falla respiratoria y cardíaca.
0,19% (1900 ppm)	80	Muerte.

<sup>3</sup> Subbotina N. Mecanismo fisiológico del monóxido de carbono. 2005

<sup>5</sup> Gutiérrez M. Intoxicación por Monóxido de Carbono. 2005

“Concentración de Monóxido de carbono en el aire, tiempo de inhalación y síntomas presentes:

**Tabla 6.** Concentración de Monóxido de Carbono, tiempo de exposición y sus síntomas.

Concentración de CO en el aire en ppm	Tiempo de inhalación	Síntomas de intoxicación
9	Exposición corta	Máxima concentración que se recomienda para el ambiente en general
25	8 horas	Máxima concentración que se permite para la jornada laboral
200	2-3 horas	Ligero dolor de cabeza, cansancio, fatiga
400	1-2 horas	Dolor de cabeza intenso e intensificación de otros síntomas, con peligro para la vida después de unas 3 horas
800	45 minutos	Mareo, vértigo, náuseas y convulsiones. Después de 2 horas hay pérdida de conciencia y la muerte sobrevendría en unas 3 horas en total.
1,600	20 minutos	Dolor de cabeza, mareos, vértigo, y náusea. La muerte sobrevendría en 1 hora
3,200	5-10 minutos	Dolor de cabeza, mareos, vértigo, y náusea. La muerte sobrevendría en 1 hora
6,400	1-2 minutos	Dolor de cabeza, mareos, vértigo, y náusea. La muerte sobrevendría en 1/3 a 1/2 hora
12,800	1-3 minutos	Dolor de cabeza, mareos, vértigo, y náusea. La muerte sobrevendría en pocos minutos (¿15?)

Tiempo de exposición y concentración de monóxido de carbono con lo cual se pueden apreciar sintomatología” <sup>7</sup>

**Tabla 7.** Tiempo de Exposición y Concentración de Monóxido de Carbono

Exposición en horas	Concentración de CO en ppm		
	Perceptible	Sintomatológica	Mortal
0,5	600	1000	2000
1,0	200	600	1600
2,0	100	300	1000
4,0	50	150	400
6,0	25	120	200
8,0	25	100	150

<sup>7</sup>Villa A. Monóxido de Carbono, toxicología Básica. 2008

#### **6.2.4. Diagnóstico y pruebas complementarias.**

“Dado lo inespecífico del cuadro clínico, sobretodo en intoxicaciones leves, hace falta tener un alto grado de sospecha para poder diagnosticarlo y sobretodo en las circunstancias en las que se ha iniciado el cuadro clínico. En intentos de suicidio o durante incendios la sospecha es más sencilla pero no hemos de olvidar la alta frecuencia con que estos pacientes asocian otras intoxicaciones.

Ante la sospecha lo más importante es medir, tan pronto como sea posible, los niveles de carboxihemoglobina y hacer posteriormente determinaciones seriadas. Si el intervalo de tiempo entre la extracción de muestras y el momento de la intoxicación es grande y aún más si se ha administrado O<sub>2</sub> al 100%, los niveles bajos de carboxihemoglobina subestiman la real gravedad de la intoxicación. La determinación puede hacerse tanto en muestra sanguínea arterial o venosa. Es útil en caso de retraso entre la intoxicación y la atención inicial la extrapolación del nivel inicial de carboxihemoglobina partiendo de la vida media. Según algunos autores los resultados de la medición de carboxihemoglobina en aire espirado se correlacionan bien con los encontrados en la muestra sanguínea por espectrofotometría. No hemos de olvidar que las determinaciones de carboxihemoglobina son útiles para el diagnóstico y para control de la evolución pero no se correlacionan exactamente con el pronóstico.

Las determinaciones gasométricas arteriales no son indicadores de la intoxicación por CO, ya que los niveles de pO<sub>2</sub> suelen ser normales. Las técnicas generalmente utilizadas para la determinación de pO<sub>2</sub> miden el O<sub>2</sub> disuelto en el plasma y no el unido a la hemoglobina. La saturación de oxígeno tampoco es un buen indicador de los niveles de carboxihemoglobina, ya que generalmente se determina por métodos indirectos a partir de un normograma basado en el pH y la pO<sub>2</sub>, si es más útil cuando se hace una determinación directa. En cuanto a los niveles de pCO<sub>2</sub> suelen estar descendidos debido a la taquipnea. La acidosis metabólica es tanto mayor cuanto mayor sea la gravedad de la intoxicación y se debe al acumulo de ácido láctico que provoca una acidosis con anión GAP elevado.

La determinación de iones en sangre y orina son importantes debido a la frecuencia con que se produce fallo renal, sobretodo secundario a rabdomiolisis. Suele producirse una

hiperglucemia que se considera causada por la respuesta sistémica al estrés que supone la intoxicación.

Aunque son raras las complicaciones hematológicas como la anemia hemolítica o la coagulación intravascular diseminada se deben monitorizar los recuentos de cada una de las series hematológicas así como de los estudios de coagulación.

En todo enfermo sintomático debería realizarse una radiografía de tórax en busca de afectación pulmonar como son infiltrados alveolares, o en casos más graves edema pulmonar o incluso hemorragias.

Dada la importancia de las arritmias, y la posibilidad de trastornos isquémicos es necesario la realización de un ECG en caso de intoxicación moderada, dolor torácico o si existe cardiopatía isquémica previa. Junto a ello se debe realizar una determinación seriada de enzimas cardíacas en todos los pacientes con alteraciones en ECG o en aquellos con intoxicaciones graves.

En intoxicaciones graves y especialmente si existen alteraciones neurológicas graves hay que realizar una TAC craneal en busca de edema cerebral o áreas de hipo densidad que indicarían lesiones isquémicas. Tras la recuperación del enfermo y unas tres semanas después habrá que realizar una exploración neuropsiquiátrica con el fin de detectar secuelas tardías.

#### **6.2.5. Tratamiento.**

Como se ha repetido en varias ocasiones el tratamiento ha de ser lo más precoz posible así como la determinación de carboxihemoglobina. Por ello los cuidados deben iniciarse a nivel extrahospitalario en el mismo lugar de la exposición. Lo primero es la retirada del intoxicado de la fuente de exposición y mantener libre la vía aérea para asegurar una correcta ventilación seguidamente administrar oxígeno a la mayor concentración posible. Si existe una insuficiencia respiratoria grave o el nivel de conciencia es bajo la ventilación debe realizarse a través de intubación orotraqueal. Posteriormente coger vía venosa para la extracción de muestra sanguínea con el fin de hallar los niveles carboxihemoglobina y asegurarnos una vía de administración de fluidos y fármacos. En caso de parada cardiorrespiratoria o de politraumatismo iniciar los protocolos de soporte vital avanzado.



El tratamiento fundamental es el oxígeno, que debe ser administrado a una concentración del 100%, con el fin de retirar el CO de la hemoglobina por un mecanismo de competitividad, de manera que con ello disminuimos la vida media de CO desde 4-5 horas cuando la FiO<sub>2</sub> es de 0.21 a 80-100 minutos cuando la FiO<sub>2</sub> administrada es de 1. Por ello ante la sospecha de intoxicación por monóxido de carbono no se debe retrasar el inicio de tratamiento con O<sub>2</sub> hasta que tengamos los niveles de carboxihemoglobina, y, además, aunque los niveles de carboxihemoglobina sean bajos no se debe dar por finalizada la oxigenoterapia mientras el paciente continúe sintomático.

No se debe olvidar que en inhalación de humo existe la posibilidad de intoxicación por otros gases tóxicos, además, hay que realizar triage de drogas en caso de intentos de suicidio. Se ha postulado como tratamiento de esta intoxicación la utilización de oxígeno hiperbárico, aunque ello continua estando muy controvertido. Su uso se basa en que disminuye aun más la vida media del CO. Además, según algunos autores disminuye las complicaciones neurológicas, así como evitan las secuelas neuropsiquiátricas.

En cuanto a la aparición de arritmias su tratamiento se basará en la administración de antiarrítmico adecuado junto con oxigenoterapia. La monitorización debe extenderse al menos durante 24 horas.

La presencia de acidosis va a provocar un desplazamiento de la curva de disociación de la hemoglobina hacia la derecha, contrarrestando de esta manera la desviación a la izquierda que provoca el monóxido de carbono. Por ello no se indica inicialmente el tratamiento de la acidosis ya que aumentaríamos el efecto del CO sobre la hemoglobina al evitar el efecto de la acidosis. Además, el bicarbonato provocaría un desplazamiento de dicha curva más hacia la izquierda. Por ello la acidosis metabólica solo debe tratarse con el aporte de oxígeno y mejorando el estado hemodinámico.

#### **6.2.6. Criterios de ingreso hospitalario.**

Los criterios para hospitalización en pacientes con intoxicación por monóxido de carbono son:

- Historia de disminución del nivel de conciencia.
- Alteraciones neurológicas que no mejoran tras el tratamiento con oxígeno al 100%.

- Déficit neurológico importante, ataxia, convulsiones o neuropatía.
- Evidencia clínica o electrocardiográfica de isquemia o arritmias cardíacas.
- Acidosis metabólica.
- Radiografía de tórax anormal.
- Pacientes embarazadas con algún síntoma o con carboxihemoglobinemia superior a 10%.
- Intoxicación por monóxido de carbono como intento de suicidio.
- Niveles de carboxihemoglobina por encima del 40%.
- Niveles de carboxihemoglobina entre 25-39% según juicio clínico.

Además, todos los pacientes hospitalizados deben estar monitorizados para la detección rápida de arritmias cardíacas.

Aquellos pacientes con intoxicaciones leves y que mejoren tras la administración de oxígeno al 100% pueden ser dados de alta directamente desde el Servicio de Urgencias a su domicilio, sin olvidar que en unas 3 semanas deberían ser nuevamente explorados para detectar alteraciones neuropsiquiátricas retardadas”.

---

▪ Olivares J, De Miguel M. Intoxicación por productos industriales. 2005

## **7. METODOLOGÍA**

El presente estudio se realizó a través del diseño descriptivo y enfoque cuantitativo conceptos que se exponen a continuación:

### **7.1. Estudio Descriptivo.**

Muy frecuentemente el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones o variables y se mide cada una de ellas independientemente, para así y valga la redundancia describir lo que se investiga.

En este caso el investigador elige una serie de conceptos a medir que también se denominarán “variables” y que se refieren a conceptos que pueden adquirir diversos valores y medirse; los resultados le sirven para describir el fenómeno de interés.

### **7.2. Enfoque Cuantitativo.**

Cuando se aplica el enfoque cuantitativo se miden características o variables que pueden tomar valores numéricos y deben describirse para facilitar la búsqueda de posibles relaciones mediante el análisis estadístico.

Estas conceptualizaciones las que nos llevaron a utilizar este diseño metodológico, puesto que, a través de las variables que se exponen posteriormente describimos la variada sintomatología con la que se manifiesta la contaminación ambiental y en especial la debida a l Monóxido de Carbono.

Además estas mismas variables son sujetas a un enfoque cuantitativo, puesto que permite valorar el número de personas que tienen o no, tal o cual síntoma; asimismo el nivel de

Carboxihemoglobina encontrado en los comerciantes estudiados permite la cuantificación y análisis de los resultados.

La revisión bibliográfica del tema propuesto nos permite analizar los diferentes problemas suscitados en los últimos años a los que se expone la población urbana, sometida a altos índices de tráfico vehicular.

### **7.3. Población Estudiada.**

La población del presente estudio se la seleccionó debido a un estudio realizado en nuestra ciudad en el año 2004, por estudiantes de la carrera de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Loja; en la cual se concluye que la calle Ramón Pinto es una de las cinco áreas de congestión vehicular; además en el departamento de la dirección municipal de tránsito del Ilustre Municipio de la ciudad de Loja el sector de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero son de las áreas mas contaminadas de la ciudad. La obtención de la muestra será detallada mas adelante.

Por lo tanto:

1. “Para el presente estudio se ha establecido como área de investigación la zona de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la Ciudad de Loja, la selección de este sector se debe sobre todo a que es una de las cinco áreas de congestión vehicular en la ciudad de Loja, según trabajos previos”.<sup>8</sup>

- 2.- Así mismo se ha tomado en consideración realizar un estudio con los transeúntes asiduos de las paradas de autobús en dicha zona, durante las horas pico (07-08h/12-13h/18-19h), muestra de población se la hace con la finalidad de determinar los efectos debidos a exposiciones no prolongadas pero continuas de gases de combustión vehicular, y tener un referente de comparación en cuanto a presencia de síntomas con la población de estudio que son los comerciantes.

---

<sup>8</sup> Montalvo J, Nagua M. Identificación y Evaluación de impactos ambientales generados por fuentes móviles que afectan la calidad del aire en la zona urbana de la ciudad de Loja. 2004

#### **7.4. Técnicas de Recolección de Datos.**

Para le presente investigación se utilizó las siguientes técnicas para la recolección de datos:

- Encuesta objetiva que fué aplicada a los transeúntes de la mencionada zona de estudio, dando el primer nivel de nuestra investigación.
- Encuestas-dirigidas a los comerciantes que se encuentran laborando en la zona de estudio, con lo cual cumpliríamos el segundo nivel de la investigación y se obtiene la muestra que se analizara en el tercer nivel.
- Análisis Bioquímico de los niveles de carboxihemoglobina en sangre, en las personas que resulten mediante los métodos que se expondrán más adelante como los más idóneos para la realización de este examen, convirtiéndose así en la muestra de nuestra investigación.

#### **7.5. Niveles de Realización del Estudio:**

- El primer nivel fué un estudio general a los transeúntes, en los cuales mediante una encuesta se indicó si hay o no la presencia de síntomas relacionados con la contaminación ambiental.
- En el segundo nivel se realizó una encuesta-entrevista únicamente con los comerciantes, en la cual se tuvo presente la presencia de patologías previas a la exposición ambiental en dicha zona.
- Finalmente el tercer nivel, el mismo que se realizó con los resultados obtenidos del segundo nivel, al realizar la encuesta se estableció las personas con mayor riesgo de contaminación por Monóxido de carbono, en quienes se realizó un estudio bioquímico de sangre a través de la medición de la Carboxihemoglobina.

### **7.5.1. Nivel General o Primera fase:**

En este nivel se aplicó la encuesta para determinar si hubiese algún signo o síntoma relacionado con la contaminación ambiental en forma general.

El universo objeto de estudio de esta fase son los transeúntes asiduos a las paradas de buses que se ubican a lo largo de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja.

#### **7.5.1.1. Método utilizado.**

Se tomó para la realización de esta fase criterios de inclusión los mismos que son los siguientes:

- Han de tener la mayoría de edad. (dato solo con la intención de trabajar con mayores de edad por posibles implicaciones de índole legal).
- Tomar al menos una vez por día, en los días laborables, el servicio de autobús en cualquiera de las paradas ubicadas en la zona de estudio
- Deben pasar por las paradas de autobús en las horas pico, esto es de: 07h00 a 08h00, de 12h00 a 13h00 y de 18h00 a 19h00.

#### **7.5.1.2. Materiales.**

Se utilizó la encuesta como medio para recopilación de información y hojas de registro para señalar la respuesta del transeúnte.

Registro de trabajo (plantilla de respuestas impresa)

#### **7.5.1.3. Procedimiento.**

Se identificó las paradas de los autobuses ubicadas a lo largo de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero en tres las calles Colón y Mercadillo, en las horas consideradas pico (de

mayor presencia de transeúntes que utilizan el servicio de autobuses) se aplicó la encuesta en la cual se investigaron las siguientes variables (el esquema de la encuesta esta expuesto en el anexo 2).

Se toma en cuenta en el procedimiento de este nivel de la investigación a **las variables** que a continuación se exponen, las mismas que serán analizadas y oportunamente discutidas, las mismas que están ordenadas de acuerdo a categoría en estudio, indicadores inmersos y escala con la que serán relacionadas.

**CATEGORÍA: Transeúntes; efectos de la contaminación.**

**Tabla 8.** Identificación de Transeúntes y sus efectos de la contaminación.

	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA</b>
<b>CATEGORIA: IDENTIFICACIÓN.</b>		
Transeúntes: Personas jóvenes y adultas asiduos de las paradas de autobús en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja. En las horas pico, esto es de 07h00 a 08h00, de 12h00 a 13h00 y de 18h00 a 19h00	Edad	18 – 21
		22 – 25
		26 – 29
		Más de 30
	Género	Femenino
		Masculino
	Nivel de Instrucción.	Primario
		Secundario
		Superior
		Otros
	Ocupación laboral	Empleado público
		Empleado privado
		Estudiante
		Otros
	Frecuencia de circulación	1 vez al día
		2 veces al día
3 veces al día		
Más de 4 veces al día		

<b>CATEGORIA:</b>		
<b>PATOLOGÍAS RELACIONADAS</b>		
Efectos de la contaminación: Son lesiones que se dan en el organismo humano, por la inhalación y contacto de gases emanados por automotores.	Deterioro funcional (deterioro físico y/o psíquico)	Cansancio frecuente
		Dolores de cabeza
		Debilitamiento físico
		Estrés
	Síntomas de irritación sensorial	Urticaria y/o erupciones en la piel
		Picor en la nariz
		Ardor en los ojos
		Ardor en la garganta

### 7.5.2. Nivel Analítico o Segunda fase:

#### 7.5.2.1. Método utilizado.

En este nivel se realizó una encuesta-dirigida la misma que fué aplicada a los comerciantes establecidos en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja.

La encuesta-dirigida fué realizada a máximo dos personas de cada local comercial, de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión:

- Tener mínimo un tiempo de permanencia de un mes atendiendo el local.
- Su jornada laboral debe ser mínimo de 4 horas en el día.
- Mayores de 18 años.
- Responder a partir de la pregunta sexta 12 de las 13 preguntas estipuladas en la encuesta de forma afirmativa.

Se tendrá especial detalle en identificar a quienes tengan patologías previas a su estancia en el lugar de estudio y la medicación que estén ingiriendo que pueda distorsionar el enfoque en esta investigación.



*Los criterios excluyentes* serán los siguientes:

- Menores de edad,
- Menos de 4 horas de trabajo diario en el local comercial,
- Personas que llevan trabajando menos de 1 mes.

Estos motivos son con el fin de plantearnos objetivos claros en la investigación; y evitar posibles aspectos legales.

Con los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a las personas que laboran en los comercios, de la cual se han descartado personas que no cumplen con los criterios de inclusión y tomando aspectos que pueden influir en la objetividad de la investigación, será entonces cuando se obtenga la población con mayor probabilidad de tener algún grado de contaminación, y así se conviertan en la muestra de la investigación los comerciantes que cumplen los mencionados criterios.

No se utiliza en esta investigación ninguno de los diferentes métodos para la obtención de la muestra de un universo, puesto que estos métodos permiten tomar una muestra aleatoria, sin tomar en cuenta si los comerciantes que formarían parte de la muestra presentan o no algún grado de contaminación, dando lugar a un estudio innecesario, dejando de lado a personas en las que habría mayor probabilidad de contaminación.

Estos son los motivos por lo que se utilizó los criterios de inclusión y exclusión debido a que de esta manera se analiza en mayor detalle aquellos comerciantes que tienen la mayor probabilidad de manifestar algún grado de contaminación por monóxido de carbono.

#### 7.5.2.2. Materiales.

Se utilizó la encuesta-dirigida con el objetivo de mayor relación con los comerciantes.

Registro de trabajo (encuesta impresa).

Implementos de escritura.

### 7.5.2.3. Procedimiento.

Para determinar el número de comerciantes se realizó un conteo manual de los locales comerciales que pueden o no estar registrados en el H. Municipio de Loja.

Lo que nos permitió conocer el número de los mismos ubicados en la mencionada zona comercial; el resultado fue 230 de los cuales se dividen 113 locales comerciales a lo largo de la calle Lauro Guerrero y 117 en la calle Ramón Pinto dentro de los límites que se consideraron anteriormente.

De los 230 locales comerciales existentes, se aplicó la encuesta-entrevista a 182 de ellos debido a diferentes motivos (no colaboración de los comerciantes, locales cerrados al momento de la realización, etc.), en estos locales comerciales se realizó la encuesta-entrevista a 196 personas.

La encuesta-dirigida a ser aplicada tomó en consideración las siguientes variables (esquema de encuesta realizada esta expuesta en anexo 3).

**La variables** a considerar en este nivel de la investigación, se relacionan con algunas analizadas en el primer nivel sin embargo se mencionan otras que son de importancia vital para el pleno desarrollo de esta etapa de investigación.

### **CATEGORÍA: Comerciantes; efectos de la contaminación.**

**Tabla 9.** Identificación de Comerciantes y sus efectos de la contaminación.

	INDICADORES	ESCALA
CATEGORÍA: IDENTIFICACIÓN.		
Comerciantes: Personas jóvenes y adultas que laboran en los locales comerciales establecidos en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad	Edad	18 – 21
		22 – 25
		26 – 29
		Más de 30
	Género	Femenino
		Masculino

de Loja.	Nivel de Instrucción.	Primario
		Secundario
		Superior
		Otros
	Situación laboral	Dueño del local
		Empleado/a
		Arrendatario/a
	Horas de trabajo	4 horas
		4-8 horas
		Mas de 8 horas
	Tiempo que lleva trabajando	1 – 6 meses
		6 meses – 1 año
		> 1 año
<b>CATEGORIA: PATOLOGÍAS RELACIONADAS</b>		
Efectos de la contaminación: Son lesiones que se dan en el organismo humano, por la inhalación y contacto de gases emanados por automotores. Así como factores que puedan atenuar o agravar estos efectos.	Deterioro funcional (deterioro físico y/o psíquico)	Cansancio frecuente
		Dolores de cabeza
		Mareo
		Estrés
		Mareo
	Síntomas de irritación sensorial	Urticaria y/o erupciones en la piel
		Picor en la nariz
		Ardor en los ojos
		Ardor en la garganta
	Factores Atenuantes o Agravantes.	Enfermedades Crónicas: Ejm. Alergias, Diabetes, Hipertensión arterial, Insuficiencia Respiratoria, Neoplasias, Insuficiencia Crónica entre otras.

		<p>Medicación: fármacos que pueden atenuar o agravar los síntomas, por ejemplo: antihistamínicos, antigripales, corticoides, IECAs, antineoplásicos, entre otros.</p>
--	--	---

### 7.5.3. Nivel Específico o Tercera Fase.

Del las encuestas-dirigidas que se aplicaron en el nivel 2 obtuvimos valiéndonos de los criterios de inclusión y exclusión a las personas que probablemente pueden estar contaminadas con *monóxido de carbono*.

#### 7.5.3.1. Método utilizado.

Se realizó una detección bioquímica en sangre de la carboxihemoglobina, biomarcador referente para detección de altos niveles de contaminación por el mencionado contaminante ambiental.

#### 7.5.3.2. Materiales.

Torundas con alcohol.

Tubo de ensayo de 5ml estéril con anticoagulante.

Vacutainer.

Cure band.

#### 7.5.3.3 Procedimiento.

Identificadas las personas que cumplen con los criterios de inclusión requeridos para esta fase del estudio, se procede a la extracción de la muestra sanguínea para su estudio bioquímico; la extracción sanguínea se lleva a cabo por medio de vacutainer para evitar la posible oxigenación de la sangre al ser extraída con jeringuilla y luego ser transferida al tubo de ensayo.

### **7.5.3.3.1. Determinación cuantitativa de carboxihemoglobina**

A continuación se describe el método bioquímico utilizado por el laboratorio (*NETLAB, ubicado en la Ciudad de Quito, en la calle A #46 y Av. Mariana de Jesús. Edificio Trébol I. Los resultados otorgados están garantizados por un programa de control de Calidad externos Internacionales: INSIGHT, CONTROL LAB y COLEGIO AMERICANO DE PATOLOGOS*), encargado del procesamiento de las muestras sanguíneas obtenidas.

#### **Método espectrofotométrico**

Algunos métodos espectrofotométricos emplean el sistema oxihemoglobina-carboxihemoglobina. El siguiente método se basa en el hecho que la sangre normal contiene varias formas de hemoglobina (la forma reducida, la forma oxidada, y pequeña cantidades de metahemoglobina), y si un agente reductor como el ditionito de sodio es agregado a la sangre, la forma oxigenada y la metahemoglobina son cuantitativamente convertidas a la forma reducida la cual presenta un espectro.

El monóxido de carbono presenta mayor afinidad por la hemoglobina que el oxígeno mientras que la carboxihemoglobina no es reducida por el ditionito de sodio. Así, la carboxihemoglobina permanece sin modificarse como se muestra en la curva A del espectro aún cuando se ha realizado un tratamiento con ditionito de sodio.

En el siguiente gráfico se observa que la máxima diferencia de absorbancia para los espectros de carboxihemoglobina (A) y hemoglobina reducida (B) se presenta a 540 nm, mientras que 579 nm presenta la misma absorbancia (punto isobéptico). El porcentaje de saturación de monóxido de carbono en una muestra de sangre puede calcularse de la medida de la absorbancia a esa longitud de onda de la muestra saturada con monóxido de carbono (A), la muestra libre de monóxido de carbono (B) y la muestra sin tratar (C) luego de la reducción con ditionito de sodio.

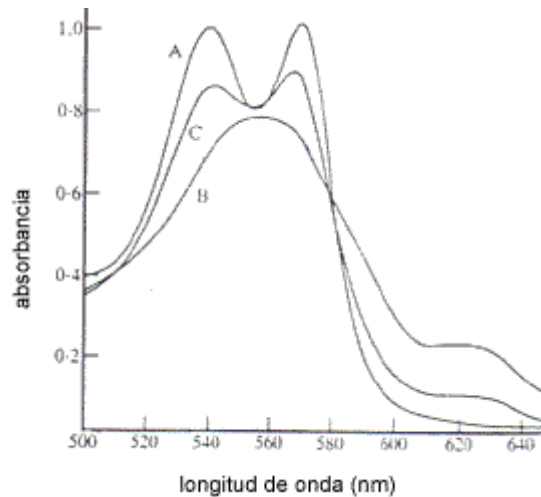


Grafico: Espectros de absorción de (A) carboxihemoglobina, (B) hemoglobina reducida y (C) y muestra de sangre de paciente intoxicado con monóxido de carbono.

### **Determinación cuantitativa de carboxihemoglobina mediante separación física de la carboxihemoglobina de otras hemoglobinas**

El método se basa en la alta resistencia relativa de HbCO al calor mientras que las otras formas de hemoglobina sufren coagulación.

Esta técnica es simple de realizar y permite ser aplicada con resultados reproducibles si se mantienen estrictamente las condiciones indicadas: calentamiento a  $55 \pm 0.5^\circ\text{C}$  durante 5 minutos y  $\text{pH } 5.05 \pm 0.05$ .

### **Reactivos**

1. Buffer acetato. Mezclar 1 volumen de solución 1 (300 g de ácido acético glacial en 1 litro de agua destilada) mas 3 volúmenes de solución 2 (408 g de acetato de sodio  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  disuelto en 1 litro de agua). El pH no debe variar de  $5.05 \pm 0.05$ .

2. Antiespumante. Mezclar el antiespumante con agua al 1% y se agita vigorosamente con algunas perlas de vidrio.

### **Equipos**

Baño termostático de agua a  $55 \pm 0.05^\circ\text{C}$

Centrífuga a 5000 rpm. Capacidad 4 o más tubos de 10-15 ml.

Espectrofotómetro UV visible

### **Procedimiento.**

5 ml de sangre a analizar previamente homogenizada cuidadosamente se mezclan con 15 de agua destilada y 1 ml de antiespumante por inversión. La mitad de esta solución es separada en un tubo, rotulada y guardada en oscuridad. La otra mitad es saturada con CO durante 30 minutos asegurándose que el volumen de la solución sanguínea no cambie.

Para cada una de las soluciones (la sin tratar y la tratada con CO) dos alícuotas de 1.0 ml son ubicadas en 4 tubos de centrífuga conteniendo 4.0 ml de buffer acetato. Después de mezclar por inmersión dos veces cada tubo, los tubos se ubican en un baño termostático de agua a  $55.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$  exactamente por 5 minutos.

Luego los tubos se enfrían en agua fría durante otros 5 minutos y centrifugados a 5000 rpm durante 5 minutos. Dos ml de cada uno de los cuatro sobrenadantes se diluyen con 10.0 ml de agua destilada y se mezclan 2 o 3 veces por inmersión en el tubo.

Para la lectura se requieren tres cubetas: cubeta 1 (blanco) es llenada con agua destilada, cubeta 2 es llenada con la solución de sangre sin tratar y cubeta 3 con solución de sangre saturada con CO. La absorbancia de las dos soluciones se leen contra agua a 570 nm y 630 nm. Luego de la lectura, la cubeta 2 es vaciada y llenada con el duplicado de la solución de sangre sin tratar.

La cubeta 3 también luego de la lectura es vaciada y llenada con el duplicado de la solución de sangre saturada con CO. De esta manera no se requiere enjuague. Se repite la lectura a 570 y 630 nm.

### **Los cálculos se realizan mediante la siguiente relación**

$$\% \text{COHb} = \frac{(A_{570} / A_{630})_{\text{solucion sin tratar}}}{(A_{570} - A_{630})_{\text{solucion con CO}}} \times 100$$

Los valores duplicados no deben variar mas de 2 a 3 % de saturación de COHb. Con valores de saturación de COHb menores a 20% dos tipos de dificultades pueden presentarse: primero, la lectura en el espectrofotómetro de muestra sin tratar es baja e incierta.

Segundo, la coprecipitación de COHb con el precipitado de los derivados de hemoglobina puede ser un factor importante que tiende a disminuir la cantidad residual de COHb en el sobrenadante. El método arroja resultados reproducibles cuando la saturación de COHb es superior al 20%. Asimismo, el método es moderadamente sensible a los cambios que ocurren en la sangre luego del proceso postmortem”.<sup>9</sup>

## **7.6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.**

En los 3 niveles con los que cuenta nuestra investigación, se obtuvieron diferentes resultados los mismos que fueron analizados a través de tablas estadísticas, frecuencias y porcentajes, con lo cual nos permitimos crear gráficos para una mejor explicación de los mismos.

---

<sup>9</sup> Laboratorio NetLab. Quito 2008

Además en la explicación de los resultados con los cuales ya se realizó lo antes mencionado, se utilizó la una triangulación de la información recolectada y la información detallada en el Marco Teórico de la investigación, ayudándonos también del análisis de otras investigaciones referentes al tema.

El plan de análisis de esta investigación se basa en el aspecto cuantitativo, teniendo en cuenta una primera fase la misma que se sujeta a las encuestas aplicadas; la segunda fase cuenta con el informar a las autoridades sanitarias y a las personas en quienes se compruebe bioquímicamente si hubiese indicios de contaminación para que se tomen las medidas necesarias para prevenir secuelas en la salud de los involucrados y pedir que se cree una ficha de evolución de la situación clínica de la persona en la cual se encuentra valores positivos para la contaminación por Monóxido de carbono.



**Las fortalezas** notadas en este estudio hacen referencia al ser el primero de esta índole que está siendo aplicado en nuestra ciudad, y así tener un referente para futuras investigaciones y ser una pauta para el análisis de las enfermedades que pueden ser originadas por la contaminación ambiental. Hay que resaltar también el especial interés que tenemos para que la información aquí obtenida sea absolutamente confiable por lo cual hemos hecho el compromiso de tomar datos reales y personas que están inmersas en la problemática.

**Las debilidades** están en ser justamente el primer análisis que se lleva a cabo en nuestra ciudad pues estamos sujetos a diversas dificultades tanto logísticas y económicas como en fuentes de información en nuestra ciudad. Otra debilidad que podemos avizorar en esta investigación es el enfoque médico al cual nos estamos orientando dejando de lado otros factores importantes en el favorecimiento de la contaminación ambiental; además una debilidad muy importante está relacionada con los distintos elementos que contaminan el aire pues si bien el Monóxido de carbono es un importante contaminante no es el único y eso puede distorsionar nuestra investigación, pues si bien los resultados pudieran ser negativos para el factor específico que hemos seleccionado en la investigación no significa que no está presente otro contaminante en el ambiente.

## **8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Los resultados que a continuación se expondrán son producto de la recolección de datos que se llevo a cabo durante 4 meses, en los que se realizaron diferentes actividades con el fin de llegar a determinar el universo de nuestra investigación y posteriormente la muestra representativa del mismo, con lo cual podemos realizar la interpretación de los resultados correspondientes.

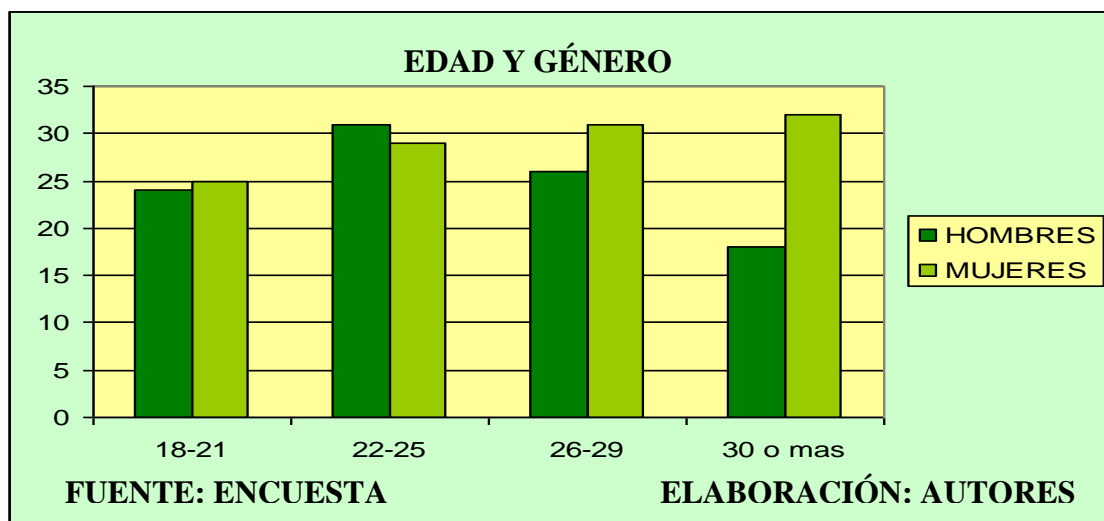
### **8.1. Resultados del Nivel General o Primera Fase.**

Para tener una visión general de la influencia de la contaminación en la salud de la población, se realizó una encuesta a los transeúntes asiduos a las paradas de buses que se ubican a lo largo de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja; de la misma que se obtuvieron 216 encuestas que cumplían con los criterios de inclusión

antes descritos. Se realizó un cuadro estadístico y representación gráfica de cada pregunta de la encuesta aplicada. A continuación se describe cada pregunta:

**Cuadro 1.** Edad y Género (Tabulados en una sola pregunta).

<b>RANGO EDAD</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>MUJERES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
18-21	24	24%	25	21.4%
22-25	31	31.5%	29	24.8%
26-29	26	26.5%	31	26.5%
30 o mas	18	18%	32	27.3%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>	<b>117</b>	<b>100%</b>



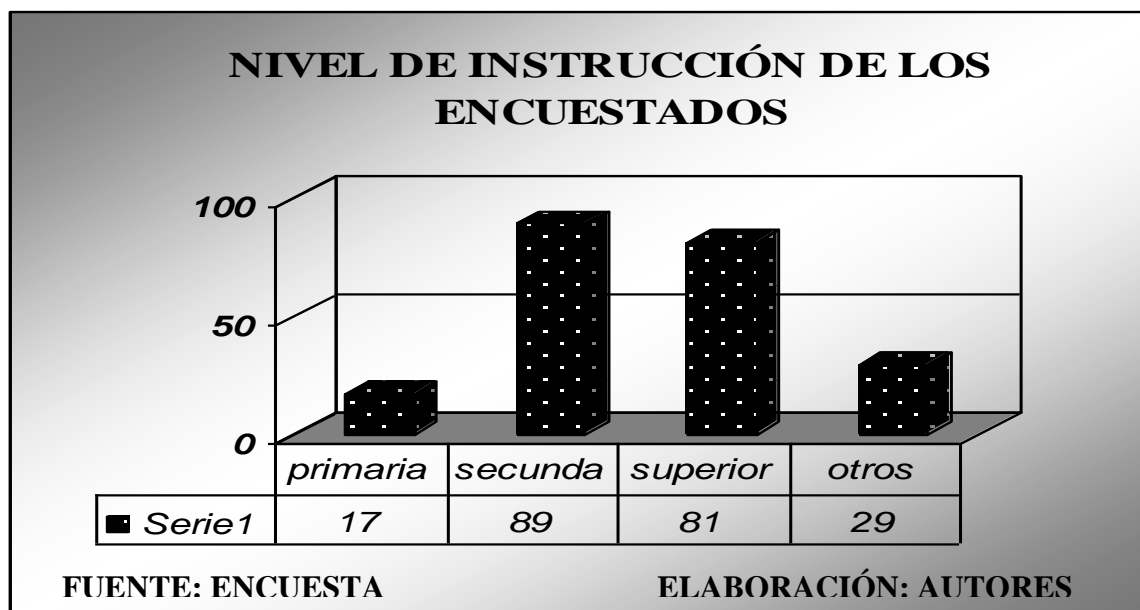
**Fig. 1.** Edad y Género de la Población encuestada.

En el presente cuadro se evidencia que la mayor participación en esta encuesta aplicada a los transeúntes es del género femenino, y la edad en la que se encuentra mayor número de encuestados oscila entre los 22 y 29 años con un total de 117 lo que equivale al 51.3% de los mismos.

**Cuadro 2.** Nivel de Instrucción.

<b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN</b>	<b>TOTAL ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Primaria	17	7.9%
Secundaria	89	41.1%
Superior	81	38%

Otros	29	13%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>

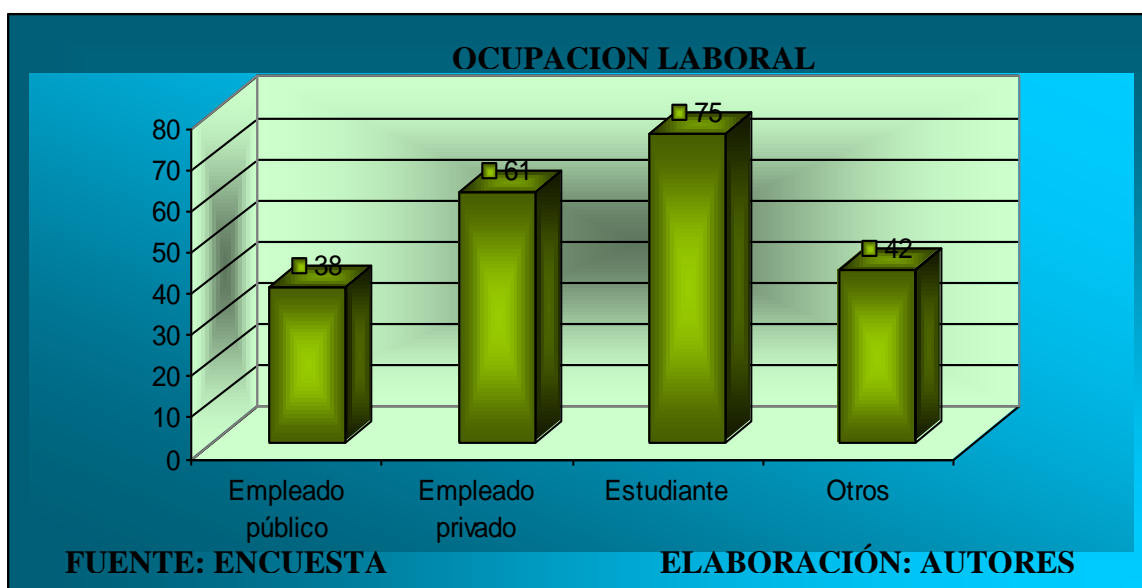


**Fig. 2:** Nivel de Instrucción de los encuestados.

De la distribución de transeúntes según el nivel de instrucción, de las 216 personas encuestadas, 17 culminaron la primaria y corresponden al 7.9%, 89 culminaron o están en la secundaria y corresponden al 41.1%, 81 tiene un nivel superior y corresponden al 38%, con otros estudios hay 29 personas correspondiendo al 13%. Se pudo encuestar a mayor número de personas con instrucción secundaria que transitan por dicho sector.

**Cuadro 3.** Ocupación Laboral.

<b>OCUPACIÓN LABORAL</b>	<b>NÚMERO DE ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Empleado público	38	18%
Empleado privado	61	28%
Estudiante	75	35%
Otros	42	19%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>



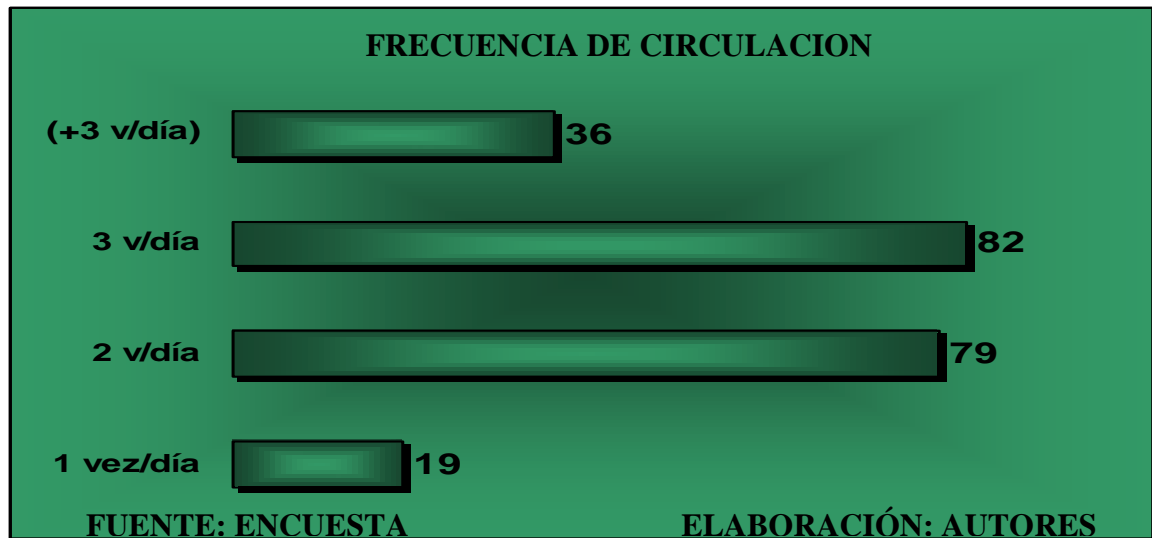
**Fig. 3:** Ocupación Laboral de los transeúntes encuestados.

De la distribución de los transeúntes según su ocupación, de las 216 personas que fueron encuestadas, 75 son estudiantes y corresponden al 35%, 61 son empleados/das privados/das y corresponden al 28%, 38 son empleados públicos y corresponden al 18%, 42 tienen otras ocupaciones y corresponden al 19%.

Por lo que la encuesta fue dirigida a mayor número de estudiantes que transitan por el lugar.

**Cuadro 4.** Frecuencia de circulación.

FRECUENCIA DE CIRCULACIÓN	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
1 vez/día	19	9%
2 v/día	79	36%
3 v/día	82	38%
(+3 v/día)	36	17%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>



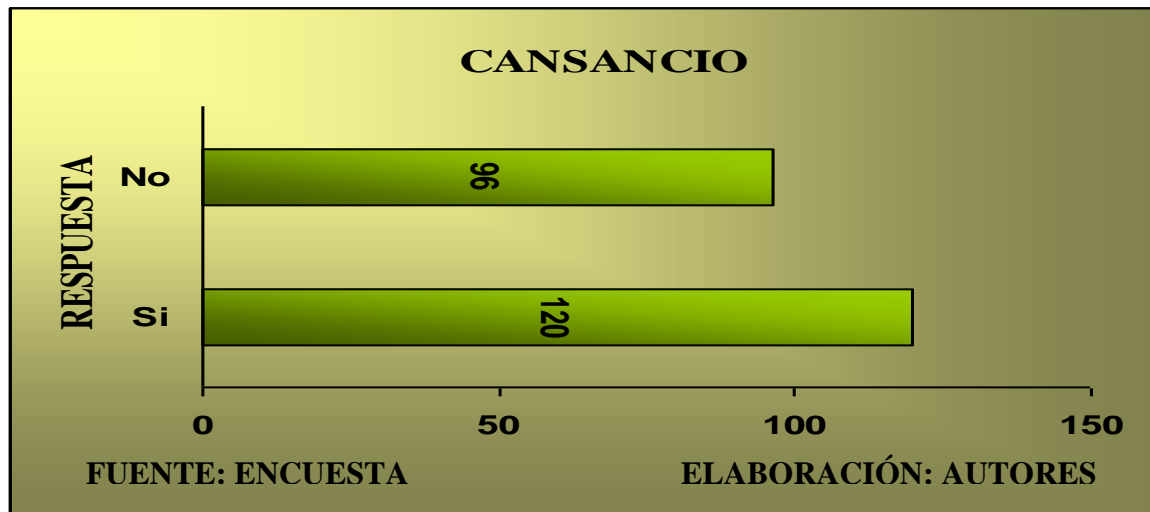
**Fig. 4:** Frecuencia de circulación diaria de los encuestados.

De la distribución de transeúntes según la frecuencia de circulación, de las 216 personas encuestadas, 19 circulan una vez al día y corresponden al 9%, 79 circulan dos veces al día y corresponden al 36%, 82 circulan tres veces al día y corresponden al 38% y 36 circulan más de 3 veces al día por las paradas de autobuses ubicadas en el área de estudio y corresponden al 17%.

Por lo que la mayoría de las personas necesariamente circulan por el lugar más de 2 veces al día, lo que equivale al 91% de los encuestados.

**Cuadro 5.** Se siente cansado frecuentemente, es decir siente como si no tuviera mucho ánimo para desarrollar sus labores con normalidad?.

CANSANCIO	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	120	56%
No	96	44%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>

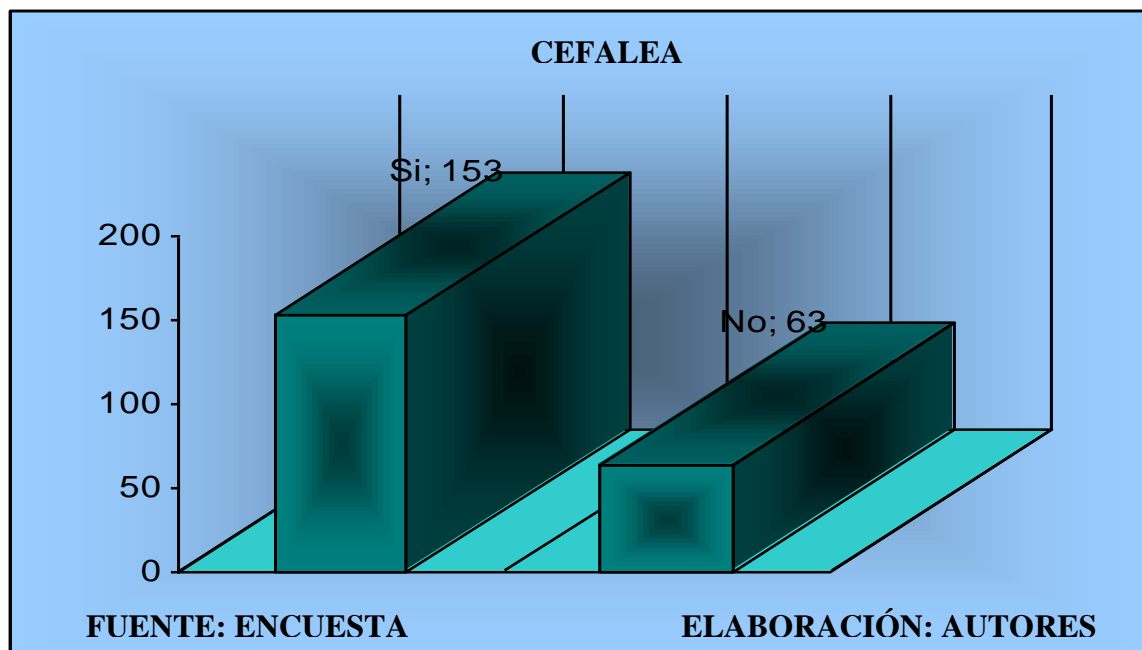


**Fig. 5:** Presencia o ausencia del cansancio en los transeúntes encuestados.

De los 216 encuestados el 56% que corresponde a 120 transeúntes refieren tener cansancio, síntoma que aparece en la sección Clínica de la contaminación por monóxido de carbono en la presente investigación; equivalente éste síntoma a la presencia del 30-40% de carboxihemoglobina en sangre según la referencia bibliográfica.

**Cuadro 6. Siente con frecuencia dolores de cabeza?.**

<b>DOLOR DE CABEZA</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	153	71%
No	63	29%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>

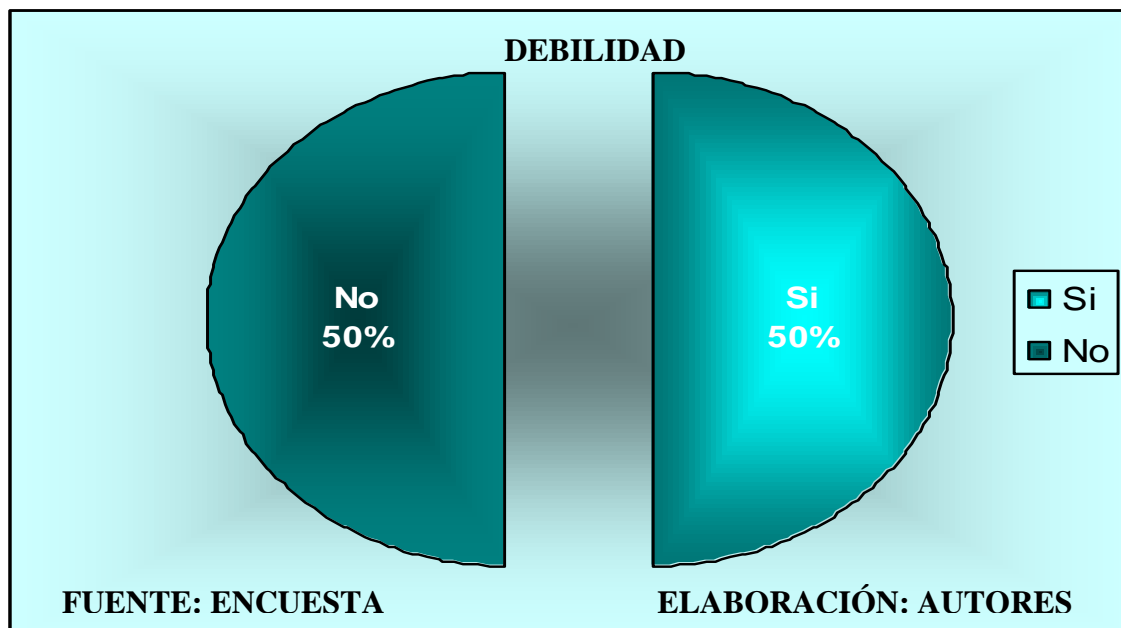


**Fig. 6:** Presencia de Cefalea en los transeúntes encuestados.

El 70.83% de los encuestados acusan sentir dolor de cabeza, convirtiéndolo en un síntoma con mayor incidencia de pacientes con 153 de 216 transeúntes, lo que se correlaciona con las manifestaciones clínicas de la contaminación por monóxido de carbono pues es un síntoma que aparece tempranamente, inclusive con niveles de carboxihemoglobina de 10% hacia arriba. Datos que están expuestos en esta investigación.

**Cuadro 7.** Se siente con regularidad como si estuviese débil y le cuesta realizar actos físicos?.

<b>DEBILIDAD</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	108	50%
No	108	50%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>



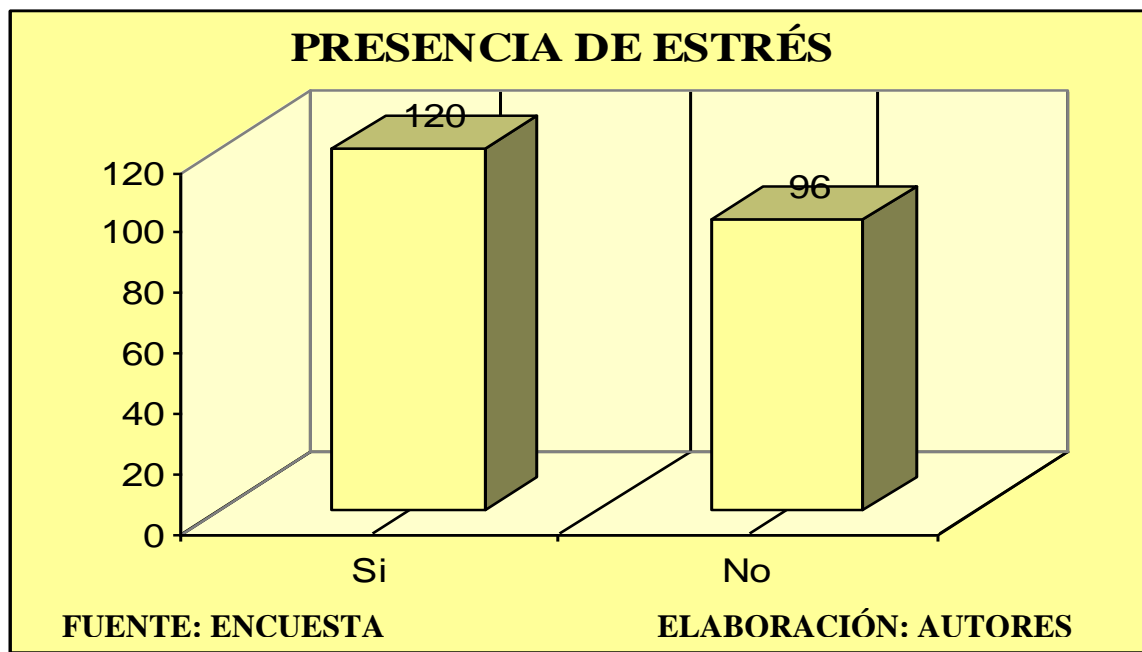
**Fig. 7:** Frecuencia con la que se presenta Debilidad Física en los encuestados.

En esta tabla se puede apreciar un que el 50% de los encuestados presentan debilidad física y en contraposición el 50% no lo presenta. Este es un síntoma importante que aparece según la bibliografía consultada con valores de carboxihemoglobina entre el 30-40%; sin embargo en un estudio realizado por la Fundación Natura en la plaza Marín en Quito manifiesta que este síntoma aparece en solo el 15 % de los encuestados; una diferencia marcada con nuestra investigación en el cual el porcentaje de presencia del mencionado síntoma es mayor.

**Cuadro 8.** Por lo regular se siente estresado, es decir tiene cambios de ánimo o actitud de forma repentina sin aparente motivo?.

<b>ESTRES</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	120	56%
No	96	44%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>





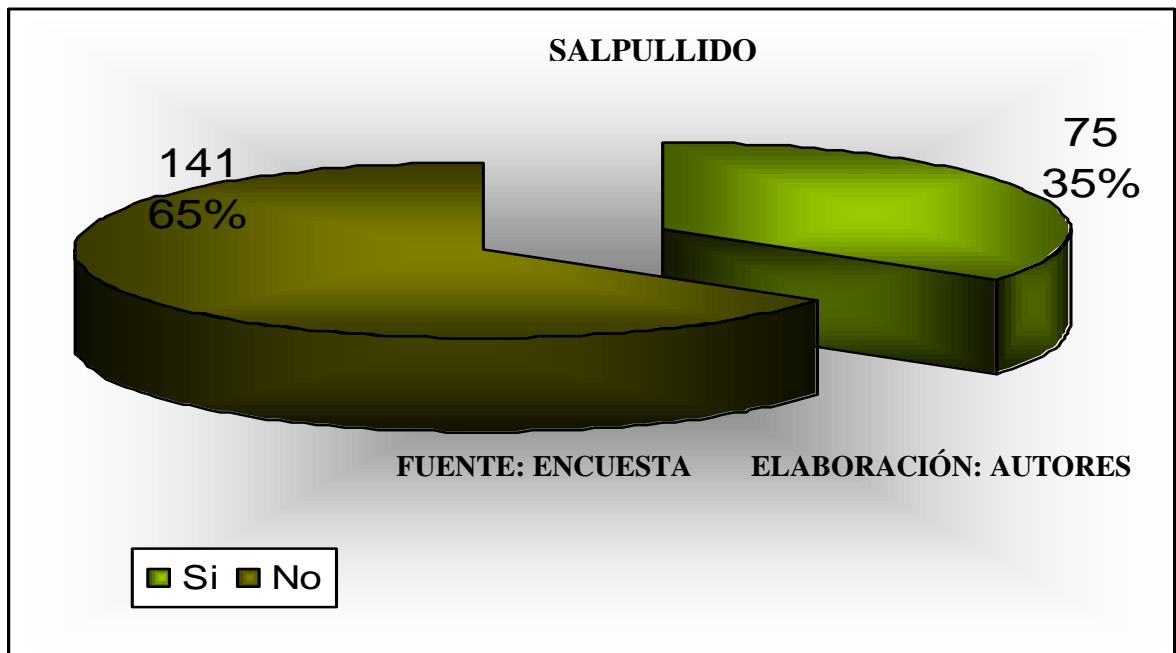
**Fig. 8:** Total de personas encuestas que refieren tener o no Estrés.

Con un porcentaje del 56% frente al 44% de los encuestados, estos refieren tener estrés, lo que equivale a 120 del total de los mismos; aunque este no es un síntoma que se lo manifieste en la presentación clínica de la contaminación por monóxido de carbono; sí, es síntoma importante en cuanto a la valoración general del contexto contaminación.

En un estudio realizado por la Fundación Natura en la plaza Marín en Quito toman en cuenta este síntoma y en su estudio la presentación del mismo aparece en un 29% de los encuestados.

**Cuadro 9.** Ha tenido algún tipo de salpullido en al piel en el último año?.

<b>SALPULLIDO</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	75	35%
No	141	65%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>

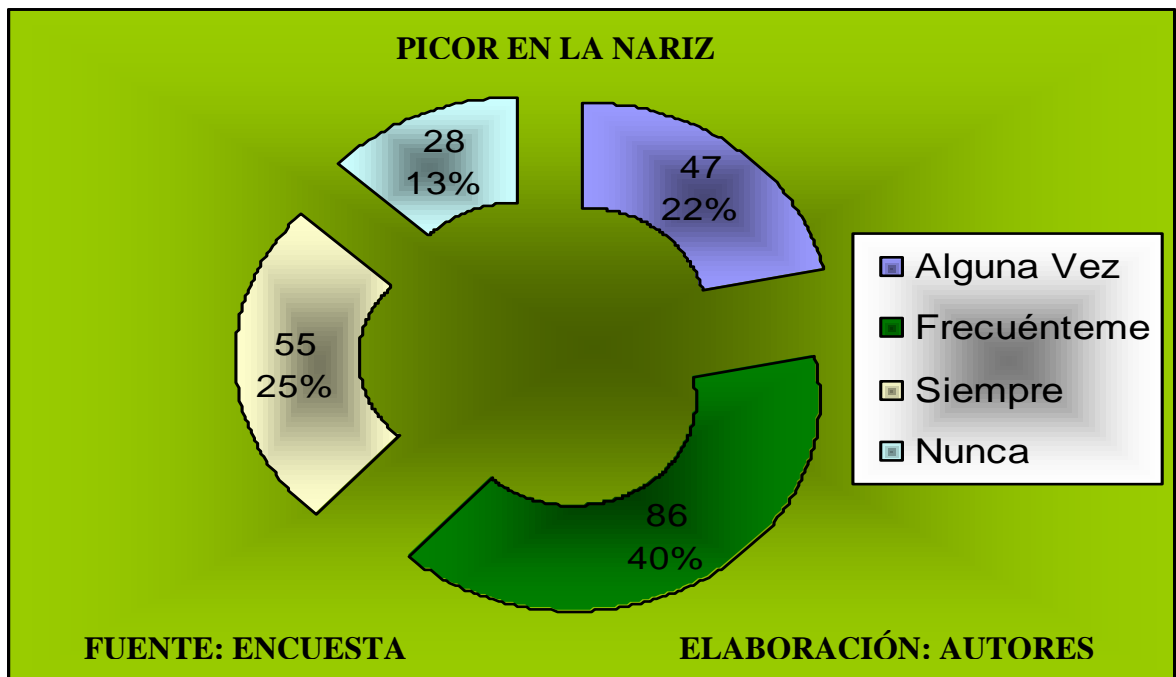


**Fig. 9:** Porcentaje de encuestados que han presentado salpullido.

El salpullido uno de los síntomas de la contaminación, se presenta con un porcentaje de 35% muy inferior a las respuestas negativas que se presentan con un 65%, este es un síntoma que puede estar sujeto a contradicciones pues no está presente entre las manifestaciones clínicas de la contaminación por CO, sin embargo en una visión general de contaminación es meritorio el indagar este síntoma. En el estudio realizado por la Fundación Natura, se evidencia a un porcentaje del 6% de los encuestados en los que este síntoma se manifiesta.

**Cuadro 10.** En el último año ha sentido picor en la nariz?.

<b>PICOR DE NARIZ</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Alguna Vez	47	22%
Frecuénteme	86	40%
Siempre	55	25%
Nunca	28	13%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>

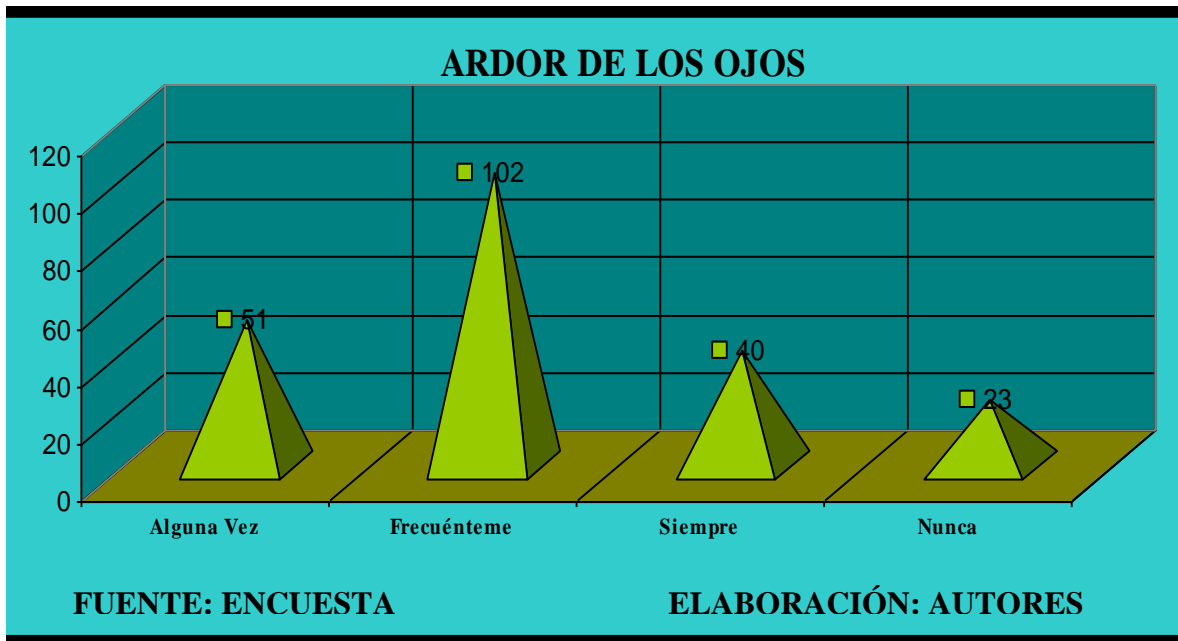


**Fig. 10:** Presencia en los encuestados de Picor en la nariz en el último año.

Con un porcentaje de 87.02% los transeúntes refieren haber tenido al menos una vez picor en la nariz, frente a un 12.96% que no refiere este síntoma; dato que se relaciona con el 31% de los encuestados en la investigación realizada por Fundación Natura; clara es la diferencia de porcentajes entre ambas investigaciones, sin tomar en cuenta la frecuencia de presentación.

**Cuadro 11.** Igualmente en el último año ha sentido ardor en los ojos?.

<b>ARDOR DE OJOS</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Alguna Vez	51	24%
Frecuénteme	102	47%
Siempre	40	18%
Nunca	23	11%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>

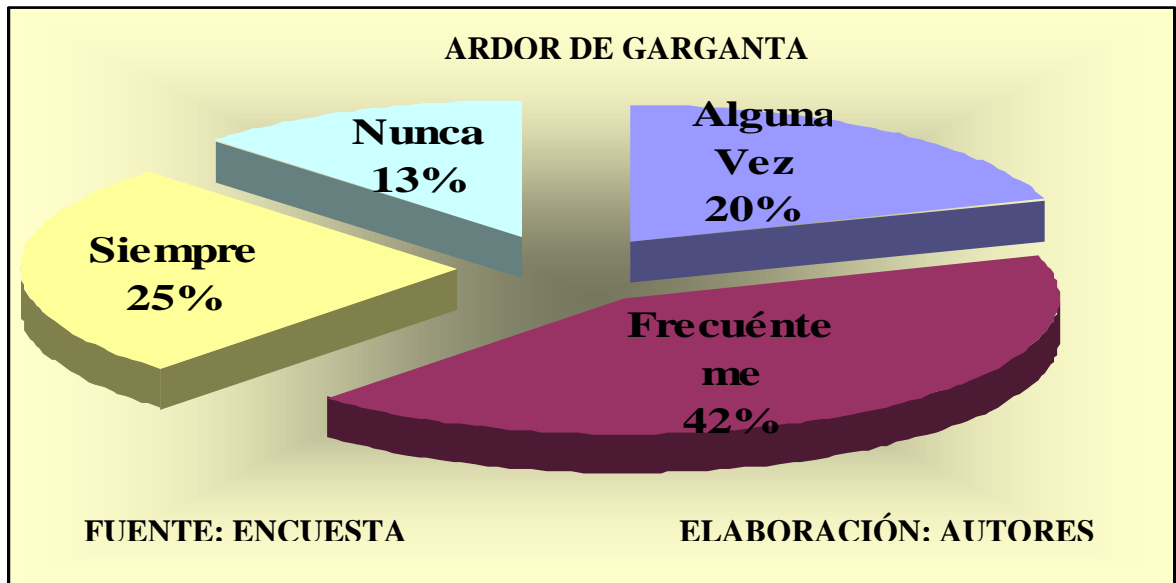


**Fig. 11:** Presencia en los encuestados de ardor en los Ojos en el último año.

El 89.34% de los encuestados refieren haber presentado al menos una vez ardor en los ojos, frente al 10.64% que nunca a manifestado este síntoma. Estos datos son importantes en la valoración global de la contaminación sin importar un contaminante en específico, sin embargo es meritorio reconocer el alto porcentaje con el que se presenta en los transeúntes encuestados.

**Cuadro 12.** Finalmente el los últimos meses ha sentido ardor en al garganta?.

<b>ARDOR DE GARGANTA</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Alguna Vez	43	20%
Frecuënteme	91	42%
Siempre	55	25%
Nunca	27	13%
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>100%</b>



**Fig. 12:** Presencia de ardor de Garganta en los transeúntes encuestados.

El ardor de garganta es un síntoma que se presenta con un porcentaje del 87.48% pues los encuestados refieren haber tenido al menos una vez esta sintomatología. En el estudio realizado en Quito por la Fundación Natura en la plaza Marín este síntoma se manifiesta en el 31% de los encuestados, dato que dista mucho de los resultados que hemos encontrado en nuestra investigación.

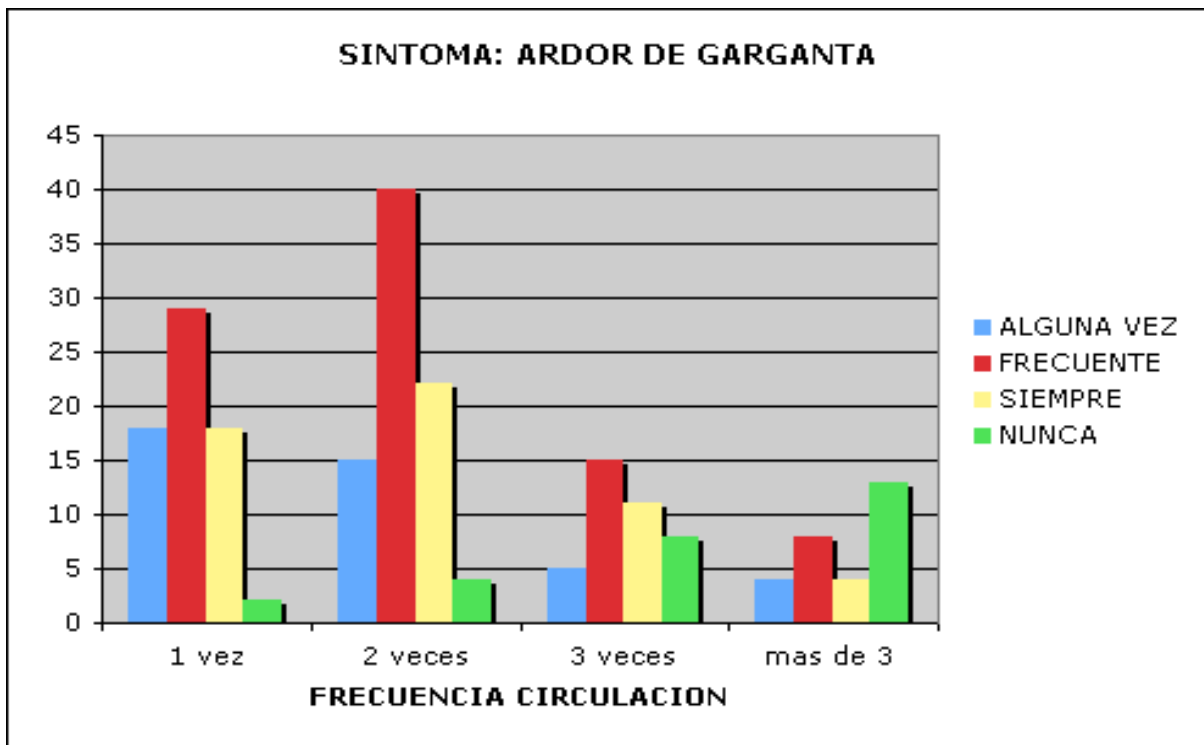
**Cruce de Variables.**

Los resultados obtenidos de la encuesta aplicada han sido relacionados con las distintas opciones de respuesta que se propusieron. A continuación se exponen los resultados:

**Cuadro 13.** Frecuencia de Circulación y síntoma (ardor de garganta)

FRECUENCIA DE CIRCULACIÓN	ARDOR DE GARGANTA			
	ALGUNA VEZ	FRECUENTE	SIEMPRE	NUNCA
1 vez	18	29	18	2
2 veces	15	40	22	4
3 veces	5	15	11	8
más de 3	4	8	4	13
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>92</b>	<b>55</b>	<b>27</b>

**Fig. 13:** Relación entre el Ardor de Garganta frente a la Frecuencia de circulación en los transeúntes encuestados.



**FUENTE: ENCUESTA**

**ELABORACIÓN: AUTORES**

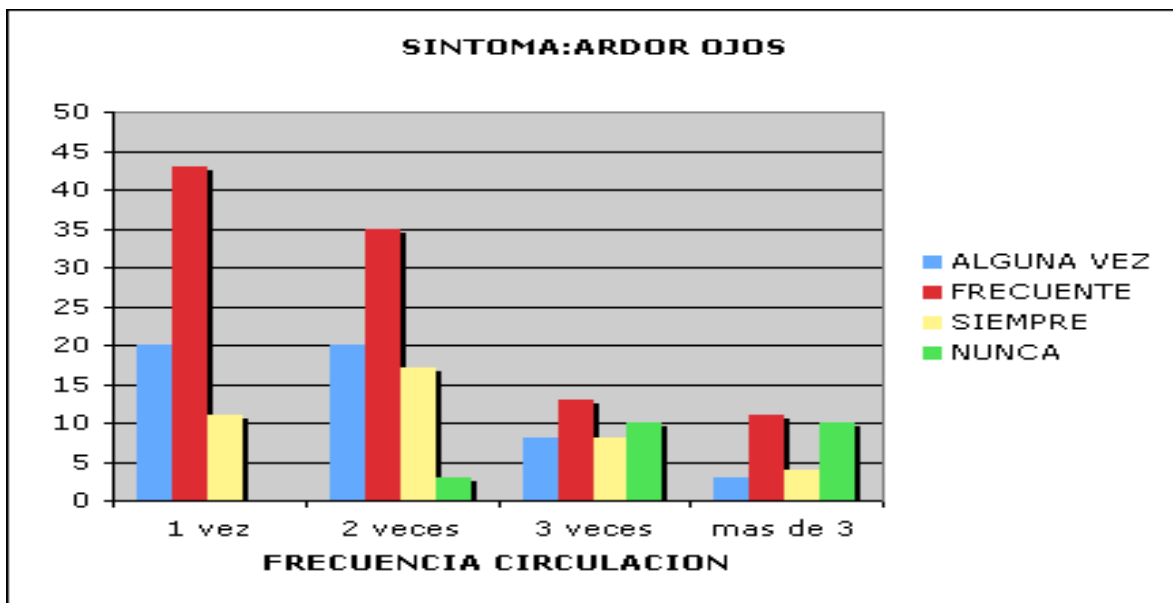
En esta gráfica se relaciona la frecuencia de circulación con la presencia o no de ardor de garganta, un total de 77 transeúntes que circulan 2 veces al día por las paradas de buses refieren haber tenido alguna vez este síntoma, frente a 16 transeúntes que circulan más de

3 veces. De los que circulan 1 vez al día 65 presentan alguna vez este síntoma frente a tan solo 2 personas que no lo presentan. Sin importar la frecuencia de circulación 189 encuestados refieren presentar alguna vez esta sintomatología frente a 27 encuestados que nunca lo han presentado.

**Cuadro 14.** Frecuencia de Circulación y síntoma (ardor de ojos)

FRECUENCIA DE CIRCULACIÓN	ARDOR DE OJOS			
	ALGUNA VEZ	FRECUENTE	SIEMPRE	NUNCA
1 vez	20	43	11	0
2 veces	20	35	17	3
3 veces	8	13	8	10
mas de 3	3	11	4	10
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>102</b>	<b>40</b>	<b>23</b>

**Fig. 14:** Relación entre el Ardor de Ojos frente a la Frecuencia de circulación en los transeúntes encuestados.



FUENTE: ENCUESTA

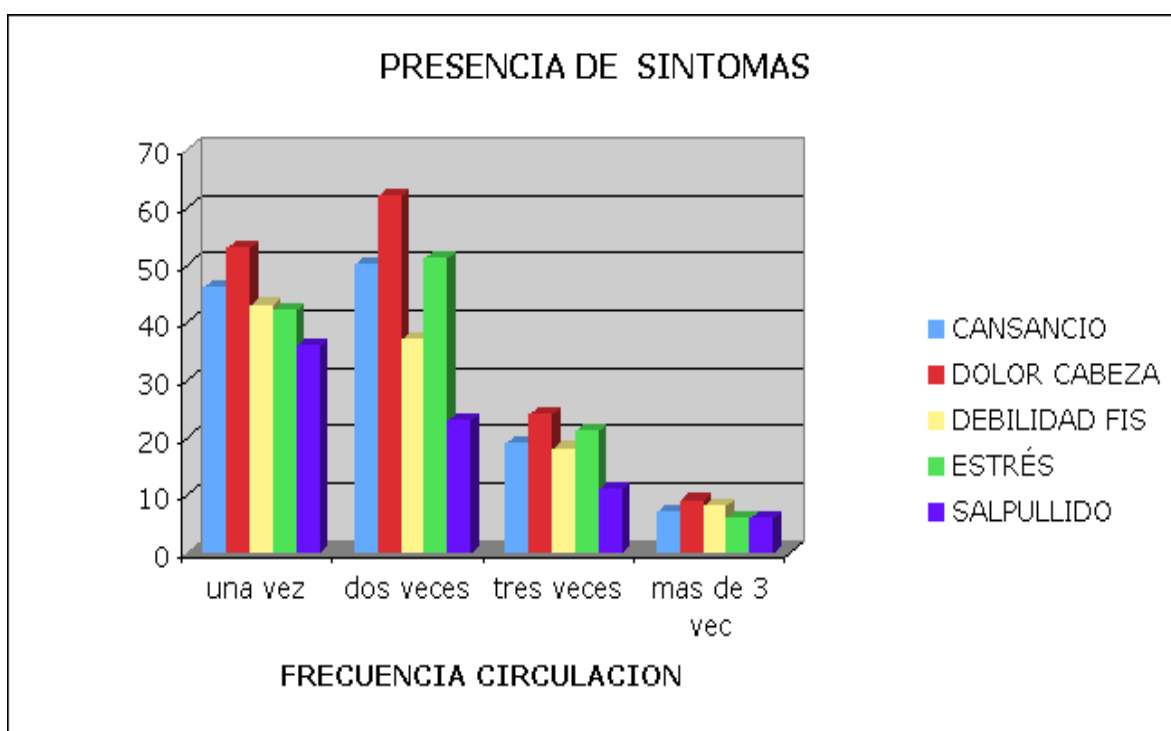
ELABORACIÓN: AUTORES

En esta grafica se demuestra que 72 de los 216 encuestados que circulan 2 veces al día presentan este síntoma frente a 3 que nunca lo han presentado; sin tomar en cuenta la frecuencia de circulación 102 encuestados refieren presentar frecuentemente ardor de ojos y 23 nunca lo han presentado.

**Cuadro 15.** Presencia de Varios síntomas y su Frecuencia de Circulación

PRESENCIA DE SÍNTOMAS	FRECUENCIA DE CIRCULACIÓN			
	Una vez	Dos veces	Tres veces	>de 3 veces
CANSANCIO	46	50	19	7
DOLOR DE CABEZA	53	62	24	9
DEBILIDAD FÍSICA	43	37	18	8
ESTRÉS	42	51	21	6
SALPULLIDO	36	23	11	6
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>	<b>223</b>	<b>93</b>	<b>36</b>

**Fig. 15:** Relación entre la presencia de los síntomas expuestos en la encuesta y la Frecuencia de circulación en los transeúntes encuestados.



**FUENTE: ENCUESTA**

**ELABORACIÓN: AUTORES**

En esta tabla se demuestra la presencia de síntomas relacionados con la frecuencia de circulación; 220 respuestas que circularon 1 vez al día presentan los diferentes síntomas, 223 que circulan dos veces al día presentan síntomas. 129 respuestas son afirmativas con una frecuencia de circulación de 3 y más de 3 veces al día.

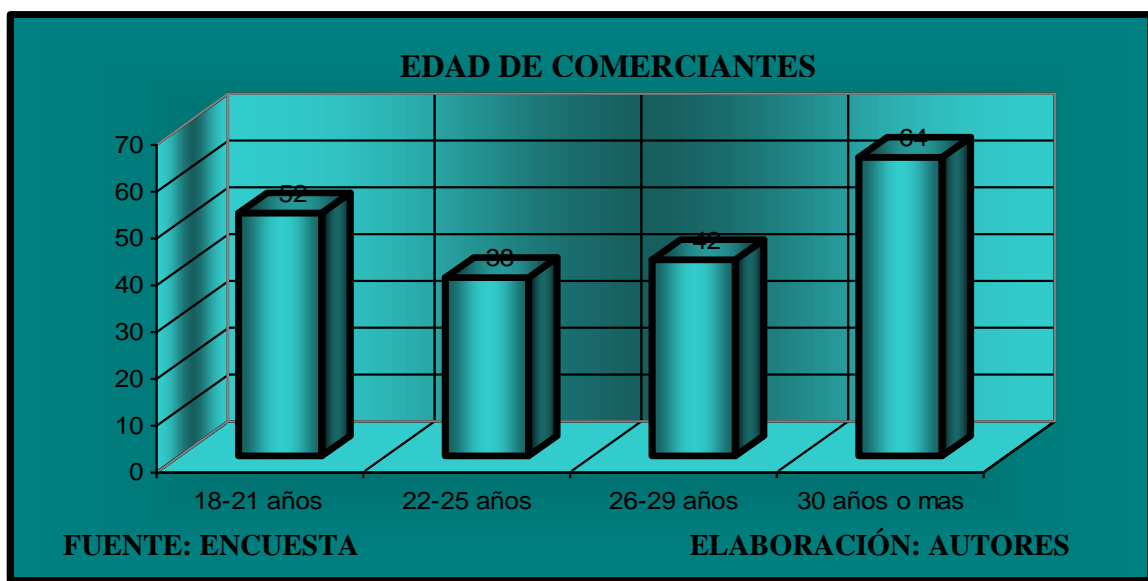


## 8.2. Resultados del Nivel Analítico o Segunda Fase.

En este nivel la encuesta dirigida que se aplicó a los comerciantes establecidos en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja. Se realizó un cuadro estadístico de cada pregunta de la encuesta dirigida aplicada, se comentara y discutirá resultados en aquellas preguntas que a decir de los investigadores así o ameriten. Los siguientes son los resultados obtenidos:

**Cuadro 16:** Edad

RANGO DE EDAD	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
18-21 años	52	27 %
22-25 años	38	19 %
26-29 años	42	21 %
30 años o mas	64	33 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

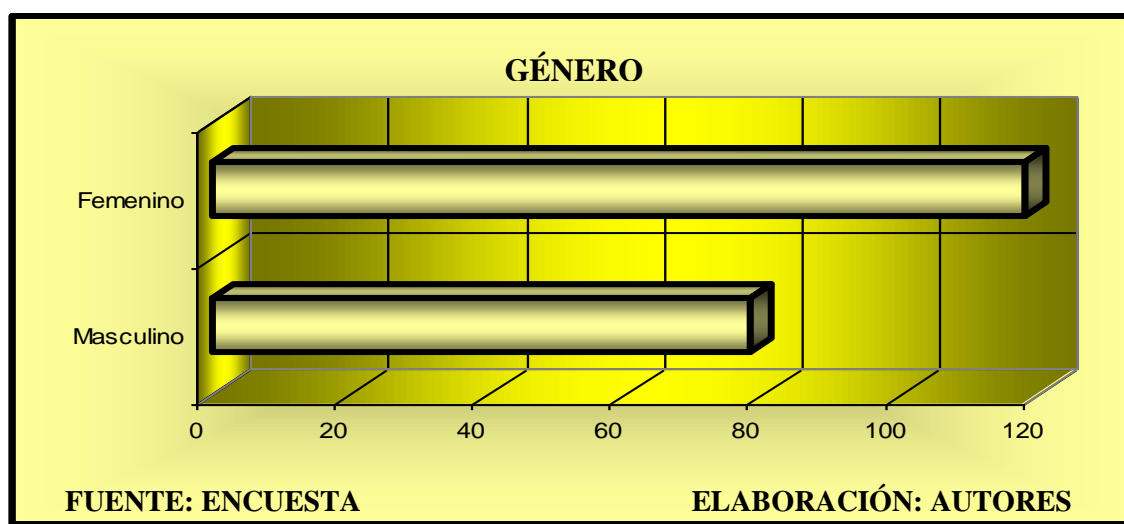


**Fig. 16:** Rangos de Edad de los Comerciantes encuestados.

De la [distribución](#) de comerciantes según la edad; de las 196 personas que conformaron la [muestra](#), 52 tienen edades que oscilan entre los 18 a 21 años que corresponden al 27%, 38 tienen edades que oscilan entre los 22 a 25 años que corresponden al 19%, 42 tienen edades que oscilan entre los 26 a 29 años que corresponden al 21% y 64 más de 30 años que corresponde al 33%.

**Cuadro 17.** Género

<b>GÉNERO</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Masculino	78	40 %
Femenino	118	60.%
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

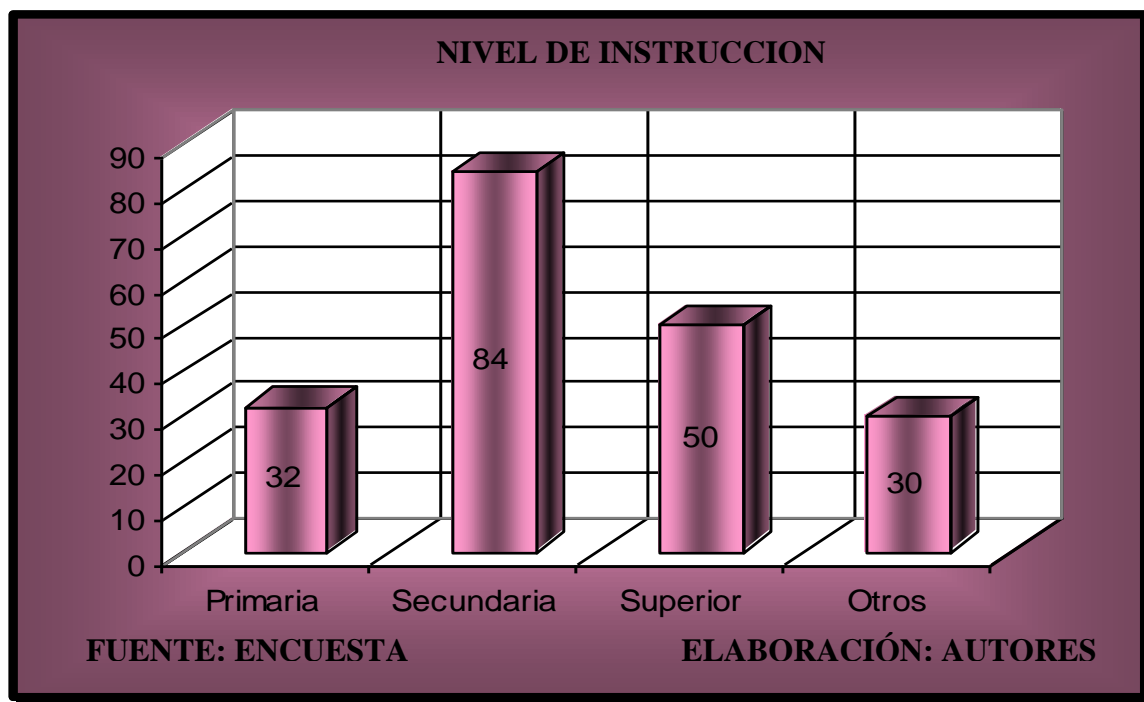


**Fig. 17:** Género de los Comerciantes encuestados que atienden su negocio.

De la [distribución](#) de los comerciantes según su [género](#), de las 196 personas que conformaron la [muestra](#); 78 que corresponden al 40% son de [género](#) masculino, y las 118 que corresponden al 60% son de género femenino. Por lo que se encuestaron a mayor número de mujeres que de hombres que se encuentran ubicados en los comercios de las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja.

**Cuadro 18.** Nivel de Instrucción

<b>NIVEL DE INSTRUCCIÓN</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Primaria	32	16 %
Secundaria	84	43 %
Superior	50	26 %
Otros	30	15 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>



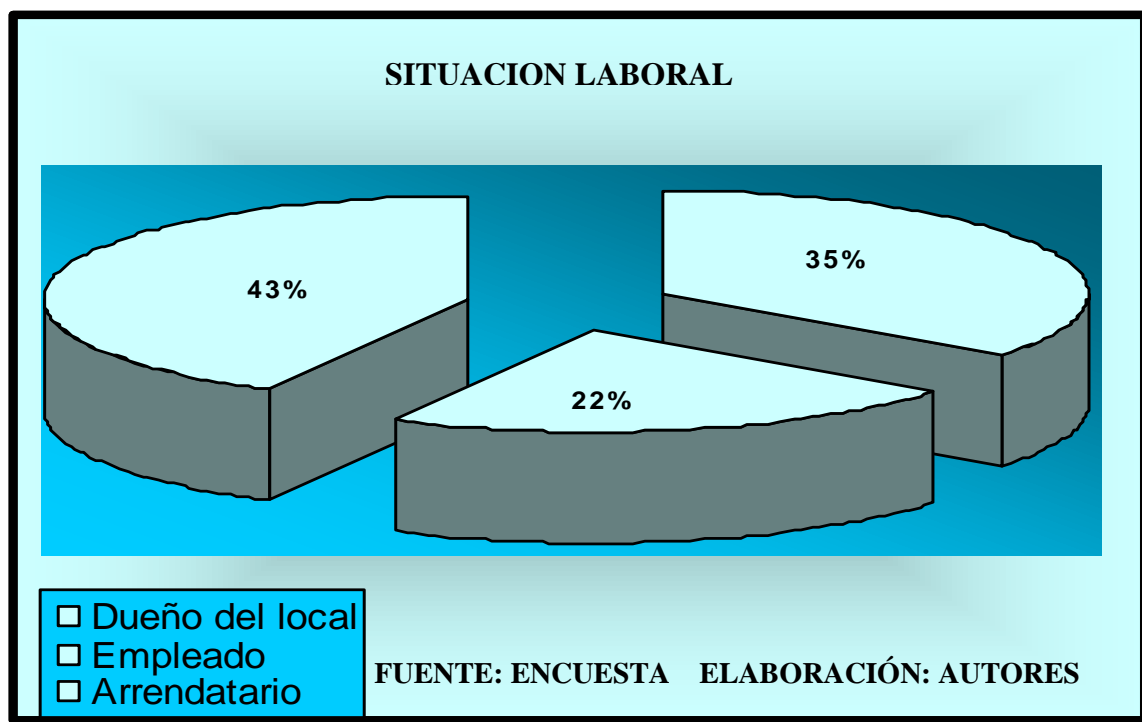
**Fig. 18:** Nivel de Instrucción de los encuestados.

De la distribución de comerciantes según el nivel de instrucción, de las 196 personas que conformaron la muestra, 32 culminaron la primaria y corresponden al 16%, 84 culminaron o están en la secundaria y corresponden al 43%, 50 tiene un nivel superior y corresponden al 26% y 30 otros estudios que corresponden al 15%.

Se pudo encuestar a mayor número de personas con instrucción secundaria que encuentran en el área estudiada

**Cuadro 19.** Situación Laboral.

SITUACIÓN LABORAL	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Dueño del local	69	35 %
Empleado	44	22,5 %
Arrendatario	83	42,5.%
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

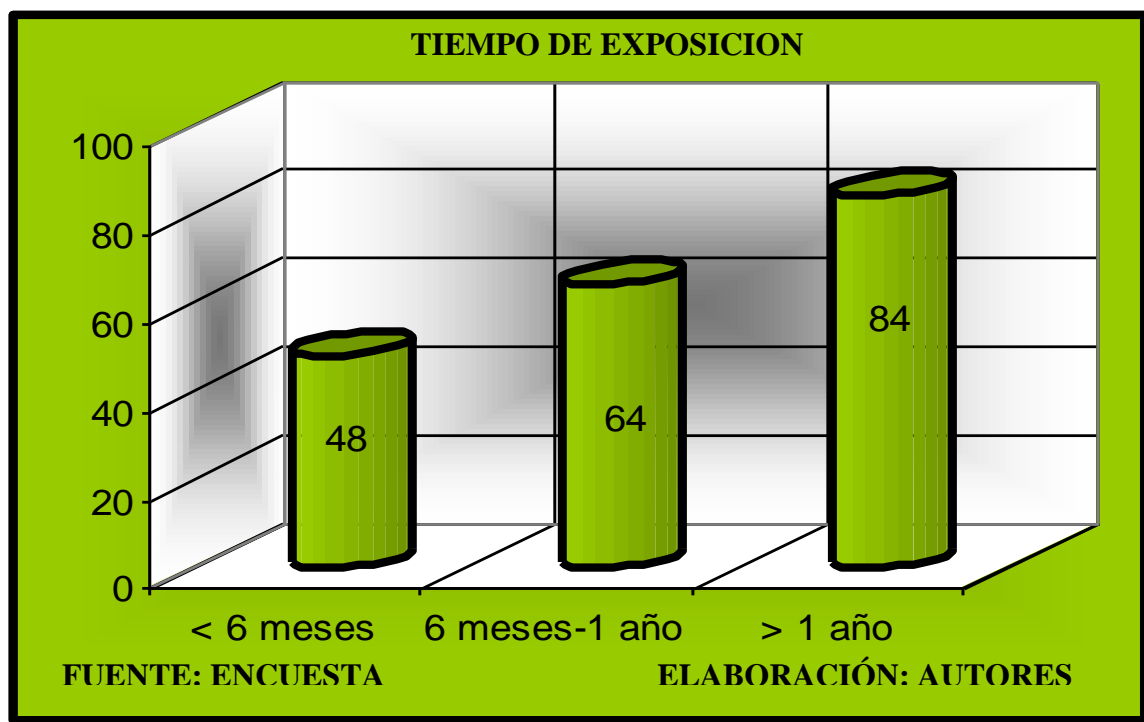


**Fig. 19:** Situación Laboral en la que se desenvuelven los comerciantes encuestados.

De la distribución de los comerciantes según su situación laboral, de 196 personas que conformaron la muestra, 69 son dueños del local comercial y corresponden al 35%, 44 son empleados y corresponden al 22,5%, 83 son arrendatarios y corresponden al 42,5%. Por lo que la [encuesta](#)-dirigida fue aplicada a mayor número de personas arrendatarios de los locales comerciales en el área estudiada.

**Cuadro 20.** Cuanto tiempo lleva trabajando/atendiendo en el local.

TIEMPO QUE LLEVA TRABAJANDO	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
< 6 meses	48	24 %
6 meses-1 año	64	33 %
> 1 año	84	43 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

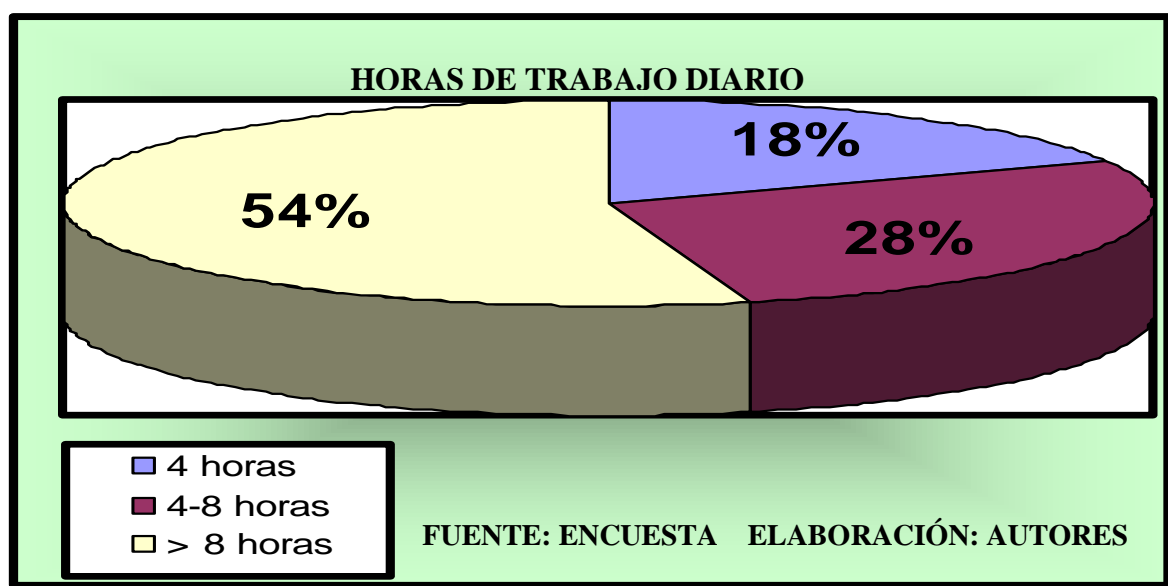


**Fig. 20:** Tiempo que llevan los Comerciantes encuestados trabajando en su local comercial ubicado en el área de estudio.

De la distribución de comerciantes según el tiempo de trabajo, 196 personas que conformaron la muestra, 48 están menos de 6 meses y corresponden al 24%, 64 han permanecido de 6 meses a un año y corresponden al 33% y 84 se han encontrado en el local comercial más de 1 año y corresponden al 43%.

**Cuadro 21.** Horas de trabajo.

HORAS DE TRABAJO DIARIO	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
4 horas	36	19 %
4-8 horas	54	27 %
> 8 horas	106	54 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

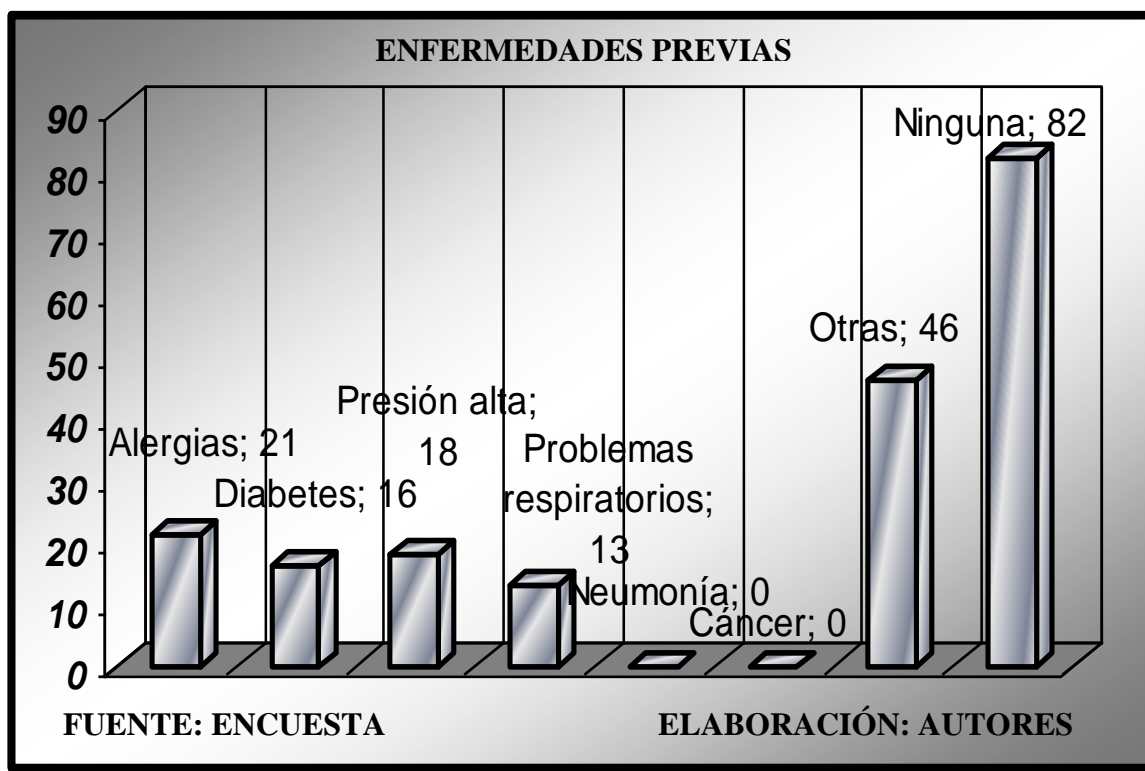


**Fig. 21:** Horas de trabajo al día que dedican los comerciantes a su negocio.

De la distribución de comerciantes según las horas de trabajo en el local comercial, 196 personas que conformaron la muestra, 36 permanecen no más de 4 horas y corresponden al 19%, 54 permanecen de 4 a 8 horas y corresponden al 27% y 106 permanecen más de 8 horas en el local comercial y corresponden al 54%. Estos resultados son muy importantes puesto que según la literatura consultada, el tiempo de exposición en la contaminación del monóxido de carbono está directamente relacionado no solamente con el nivel de la carboxihemoglobina sino también con la mayor mortalidad de la persona que ha sido expuesta; mayores datos a lo referido se encuentran en la sección Clínica de la presente investigación.

**Cuadro 22.** Actualmente tiene alguna enfermedad como:

ENFERMEDADES PREVIAS	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Alergias	21	11%
Diabetes	16	8 %
Presión alta	18	9 %
Problemas respiratorios	13	7%
Neumonía	0	0
Cáncer	0	0
Otras	46	23 %
Ninguna	82	42 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

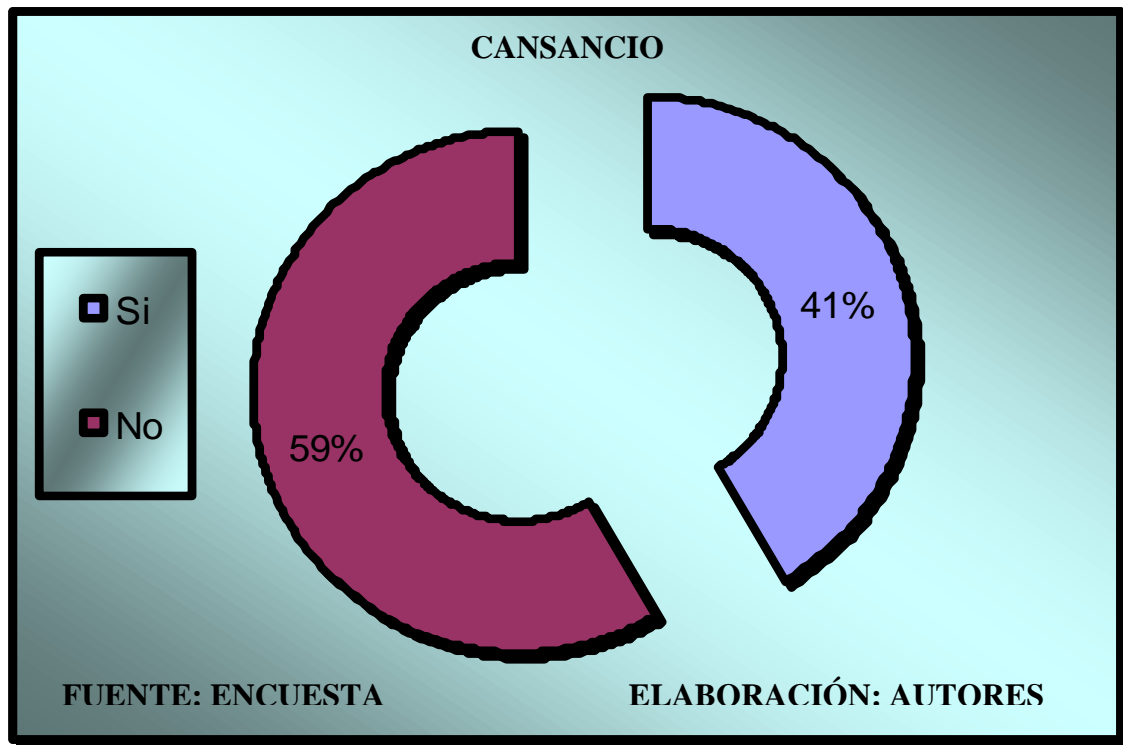


**Fig. 22:** Enfermedades que han tenido o tienen los Comerciantes encuestados previo a trabajar en el área de estudio.

De la distribución de comerciantes según el padecimiento de enfermedades previas, 196 personas que conformaron la muestra, 21 han tenido alergias y corresponden al 11%, 16 tienen diabetes y corresponden al 8%, 18 tienen presión alta y corresponden al 9%, 13 han tenido problemas respiratorios y corresponden al 7%, otras enfermedades 46% y corresponden el 23%. Y el 42 % de los encuestados refieren no tener ninguna enfermedad previa a la exposición a los contaminantes ambientales en el área de estudio.

**Cuadro 23.** Se siente cansado frecuentemente, es decir siente como si no tuviera mucho ánimo para desarrollar sus labores con normalidad?

CANSANCIO	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	81	41 %
No	115	59 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>



**Fig. 23:** Porcentaje de Comerciantes encuestados que presentan cansancio.

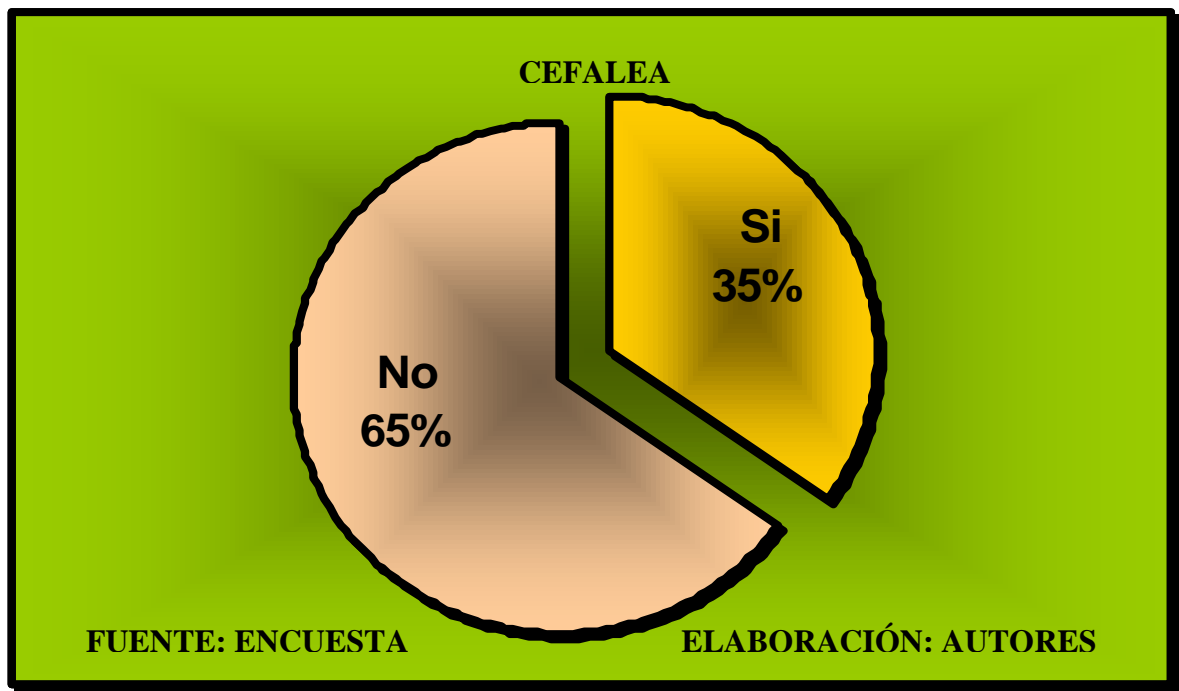
La mayoría de los comerciantes no presentan cansancio, lo que se refleja en el porcentaje de encuestados que responden negativamente a la interrogante el mismo que es del 59 %.

En el estudio realizado por Fundación Natura en Quito este reporta ta solo el 19% de presentación en los encuestados.

**Cuadro 24.** Siente con frecuencia dolores de cabeza?

<b>DOLOR DE CABEZA</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	68	35 %
No	128	65.%
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>





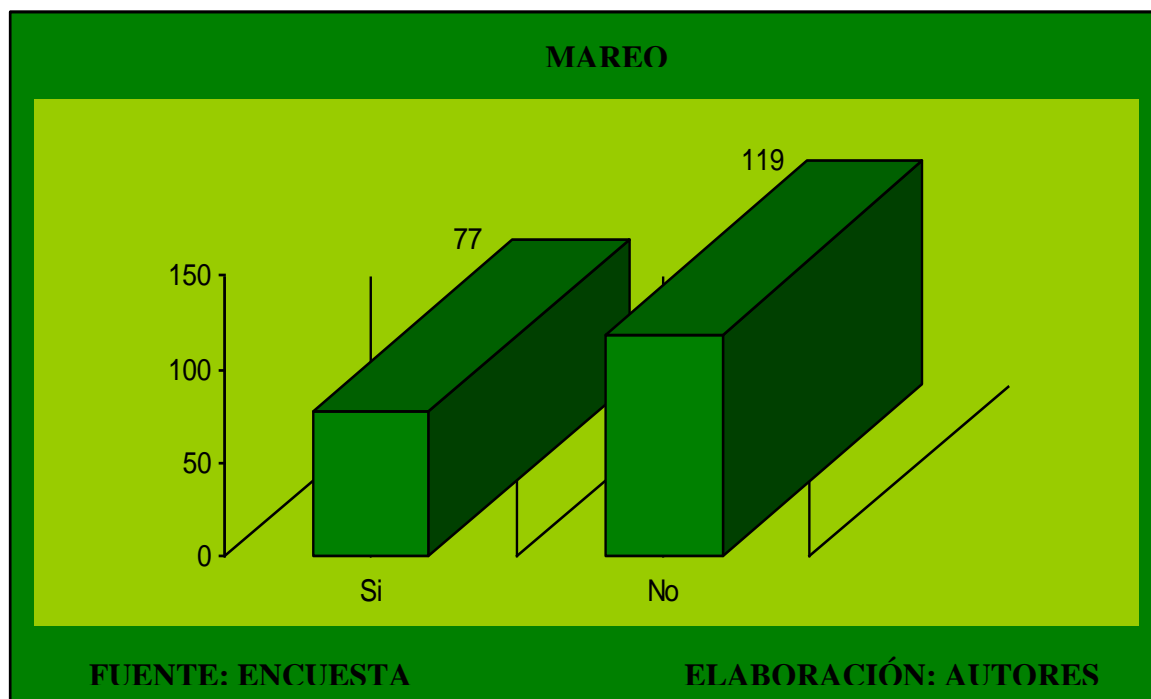
**Fig. 24:** Comerciantes encuestado que presentan dolores de cabeza.

El 65 % de los comerciantes encuestados respondieron negativamente a la presencia de este síntoma, dato que se contrapone a los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los transeúntes en los cuales este síntoma tenía la mayoría de respuestas afirmativas.

En las manifestaciones clínicas por la contaminación del monóxido de carbono, éste síntoma se manifiesta a partir de una concentración de carboxihemoglobina del 10-20% o tras 1-2 horas de exposición con una concentración de 400 ppm (partes por millón) de CO en el aire, según bibliografía consultada.

**Cuadro 25.** Se siente con regularidad como si estuviese mareado/a?

MAREO	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	77	39 %
No	119	61 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>



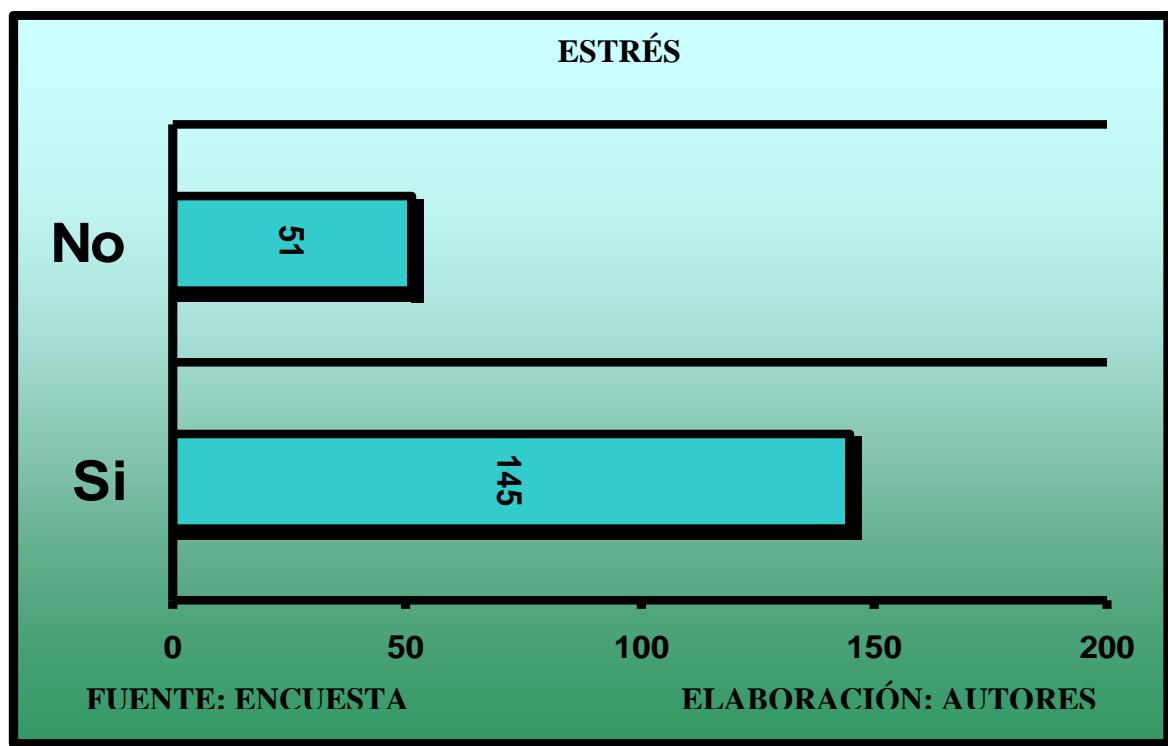
**Fig. 25:** Comerciantes que presentan mareo durante sus horas de trabajo.

Con total de 119 respuestas negativas el mareo es un síntoma que no prevalece en los comerciantes representando el 61 % de los encuestados.

Este síntoma se presenta en las intoxicaciones por monóxido de carbono, aparece con valores de carboxihemoglobina entre el 20-40% y con una concentración de CO entre 300-500 ppm; datos extraídos de la sección Clínica de la presente investigación.

**Cuadro 26.** Por lo regular se siente estresado, es decir tiene cambios de ánimo o actitud de forma repentina sin aparente motivo?

ESTRÉS	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	145	74 %
No	51	26 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>



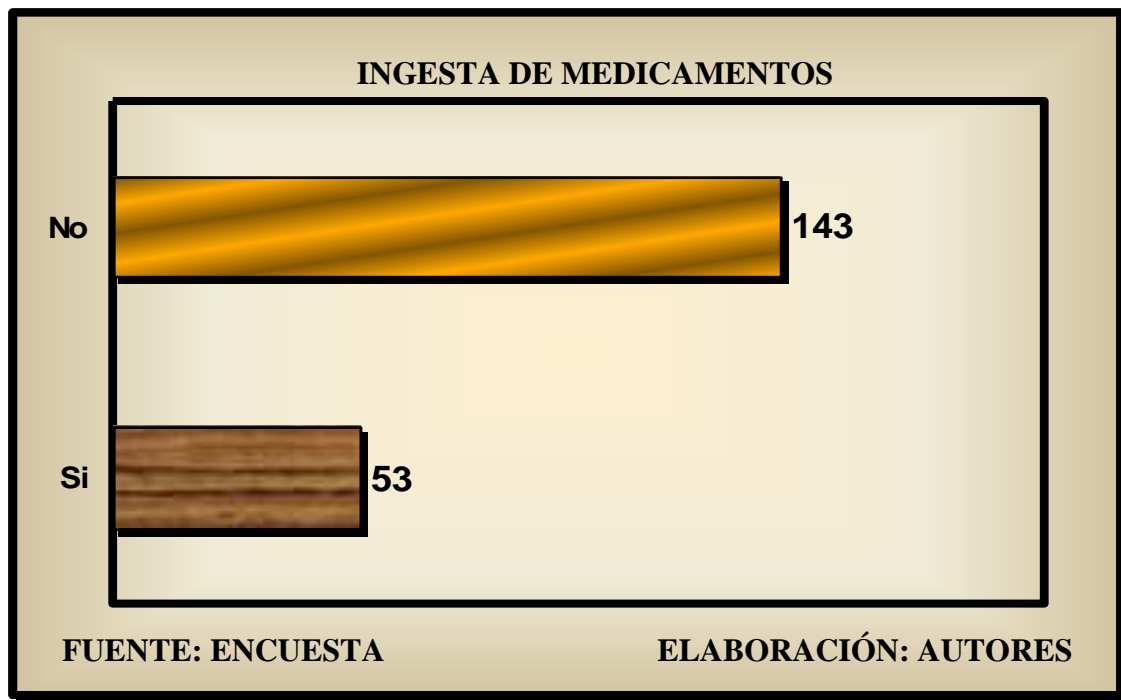
**Fig. 26:** Cantidad de Comerciantes encuestados que manifiestan sentir o haberse sentido con estrés.

En esta gráfica se representa al estrés el mismo que con un 74 % representa a las respuestas afirmativas que dieron los comerciantes frente al 26 % de respuestas negativas.

A diferencia de las respuestas obtenidas en los transeúntes encuestados en quienes se presenta este síntoma en el 56%.

**Cuadro 27.** Esta tomando o ha tomado algunos medicamentos frecuentemente?

INGIERE MEDICAMENTOS	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	53	27 %
No	143	73 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

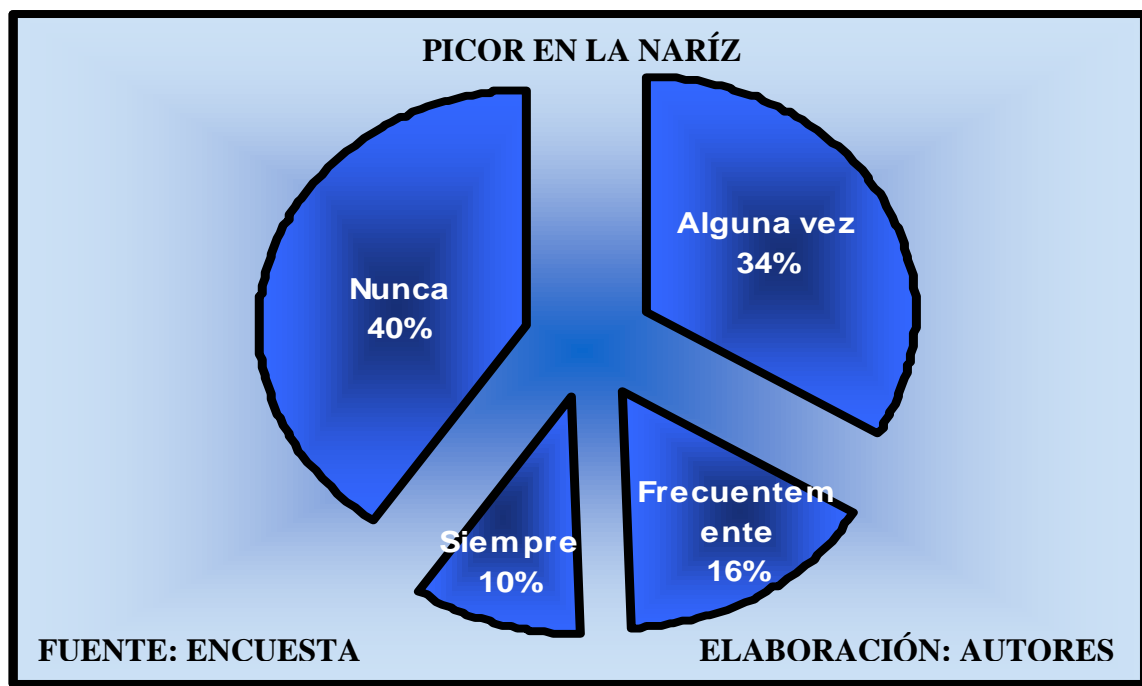


**Fig. 27:** Comerciantes encuestados que ingieren medicamentos frecuentemente.

De los encuestados tan solo el 27 % refiere consumir algún tipo de medicamento frente al 73 % que no ingieren. Datos de suma importancia para discernir de mejor manera los resultados obtenidos, puesto que muchos medicamentos puedan dar una sintomatología con cierta similitud a los síntomas encontrados en la contaminación por monóxido de carbono; importante entonces la realización de una encuesta-dirigida para que con nuestro criterio sepamos puntualizar la información recolectada.

**Cuadro 28.** En el último año ha sentido picor en la nariz

<b>PICOR EN LA NARÍZ</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Alguna vez	66	34 %
Frecuentemente	31	16 %
Siempre	20	10 %
Nunca	79	40 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

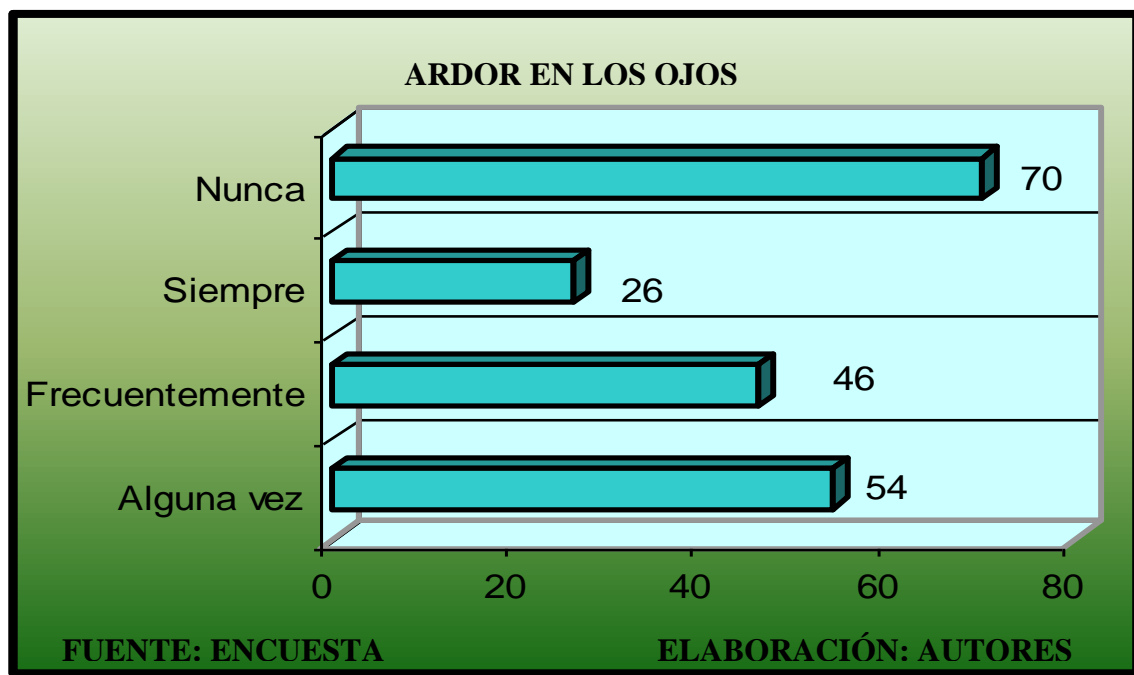


**Fig. 28:** Cantidad de Comerciantes que han sentido picor en la nariz.

El 40 % de los encuestados nunca han presentado el síntoma frente al 34 % que lo han presentado alguna vez, 16% lo presentan frecuentemente y el 10% siempre. A diferencia de los porcentajes obtenidos en los transeúntes en los cuales tan solo el 13% nunca a presentado el síntoma.

**Cuadro 29.** Igualmente en el último año ha sentido ardor en los ojos

<b>ARDOR EN LOS OJOS</b>	<b>ENCUESTADOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Alguna vez	54	27.5 %
Frecuentemente	46	23.5 %
Siempre	26	13 %
Nunca	70	36 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

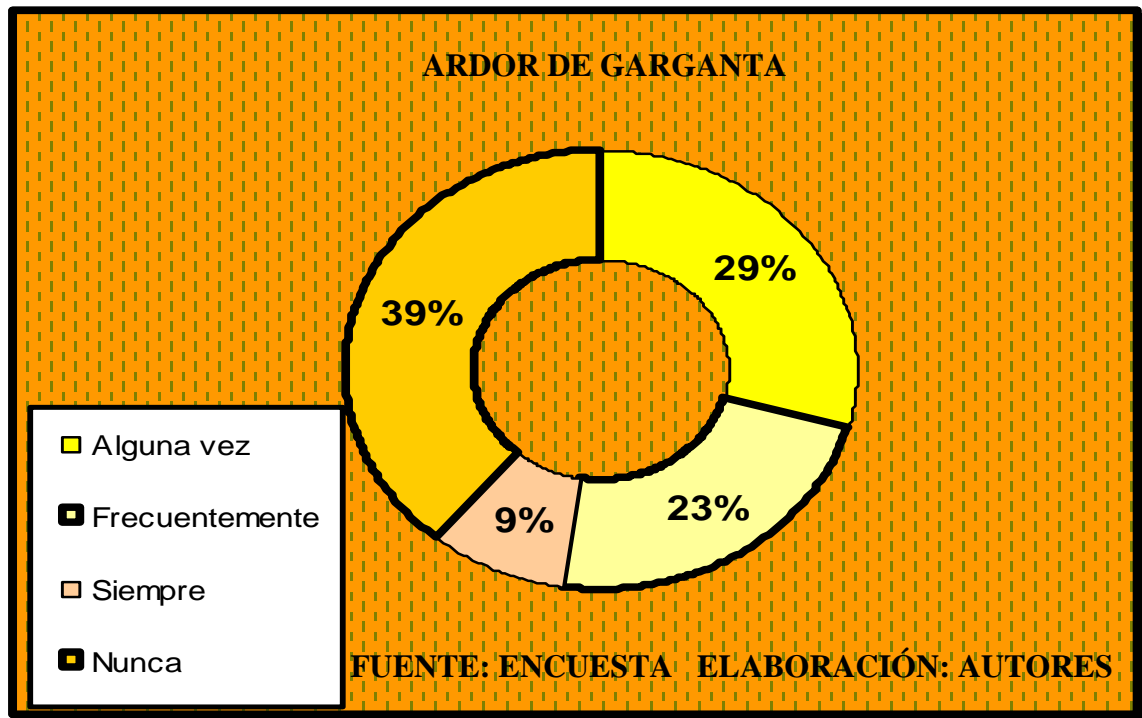


**Fig. 29:** Comerciantes encuestados que han sentido ardor en los ojos en el último año.

El 36 % de los encuestados nunca han presentado el síntoma sin embargo el porcentaje restante alguna vez lo ha presentado. En los transeúntes tan solo el 11% nunca lo han presentado, es decir la mayoría de los encuestados alguna vez ha presentado el síntoma.

**Cuadro 30.** En los últimos meses ha sentido ardor en la garganta

ARDOR DE GARGANTA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Alguna vez	57	29 %
Frecuentemente	46	23 %
Siempre	17	9 %
Nunca	76	39 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>

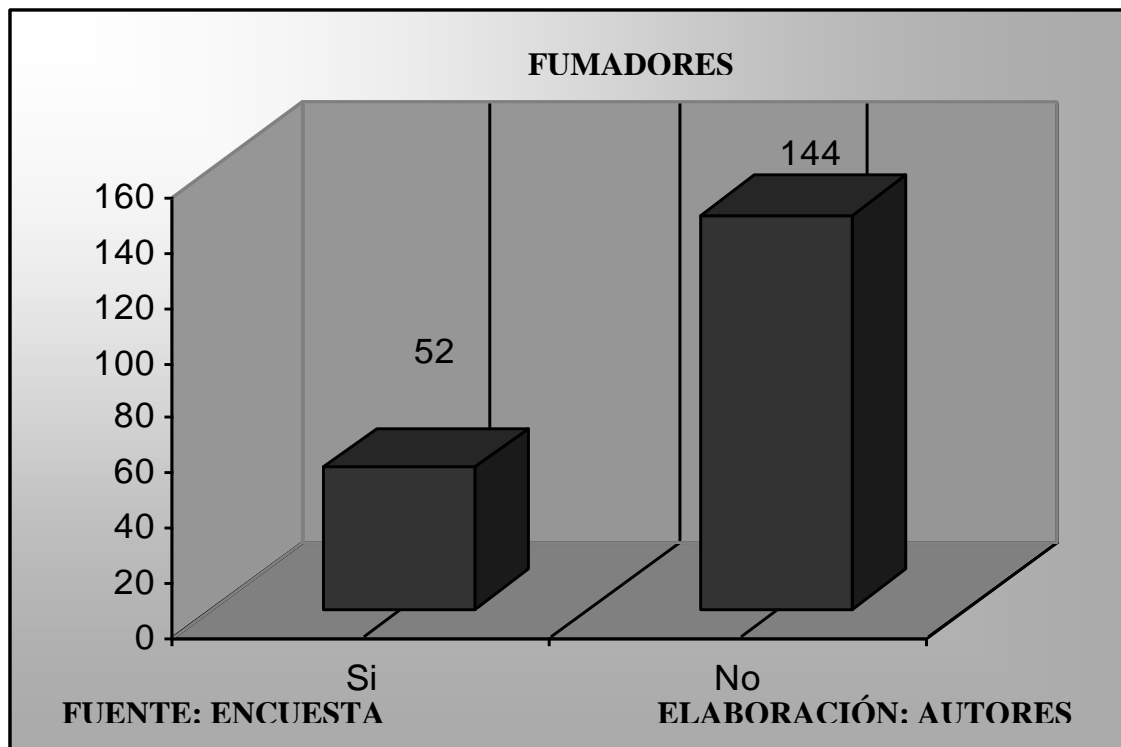


**Fig. 30:** Comerciantes encuestados que han sentido ardor en la garganta en los últimos meses.

EL 29 % de los encuestados alguna vez han presentado ardor de garganta, el 23% lo presenta frecuentemente, el 9% siempre y el 39% nunca los ha presentado; nuevamente el porcentaje en quienes nunca se ha presentado es mayor en relación con los transeúntes en quienes el 13% de los encuestados dan esta respuesta.

**Cuadro 31.** Usted Fuma

FUMA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	52	27 %
No	144	73 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>



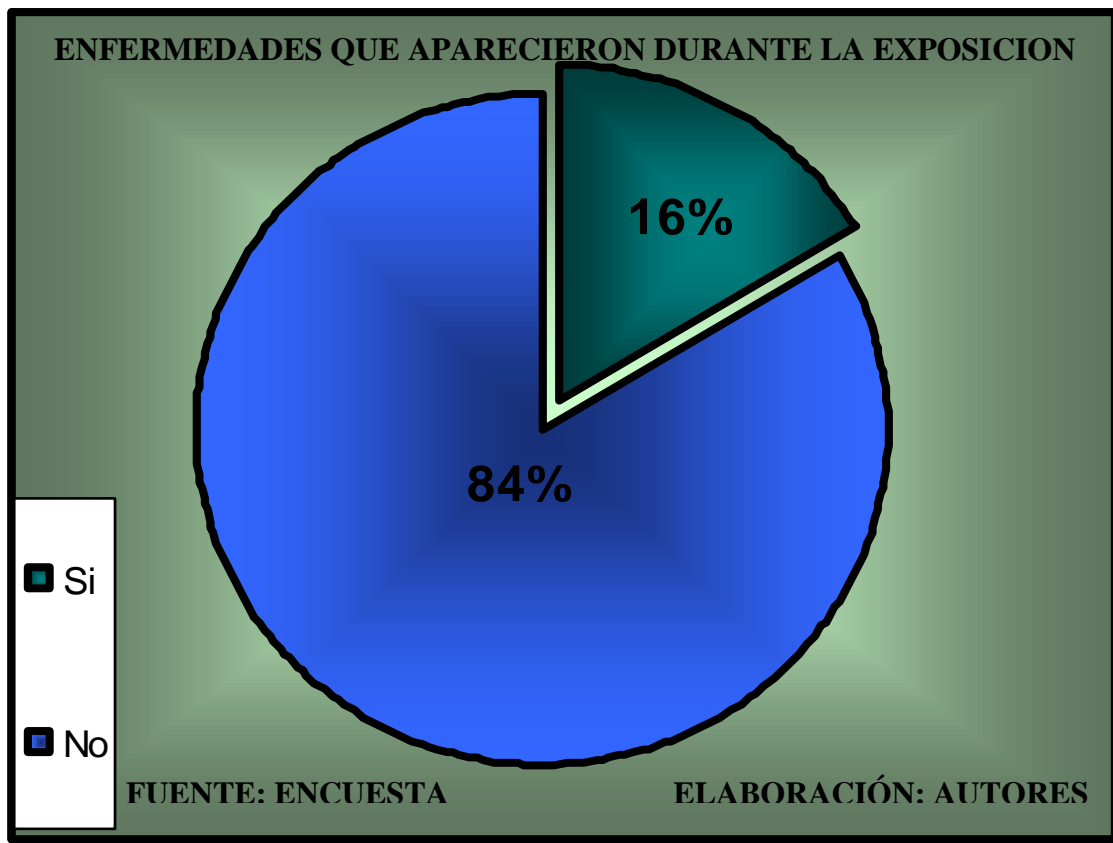
**Fig. 31:** Cantidad de Comerciantes encuestados que fuman.

El 73 % de los comerciantes encuestados refieren no consumir tabaco frente al 27 % que si fuma. En la literatura consultada con una concentración de 35 ppm (dada por el cigarrillo), puede dar una concentración de carboxihemoglobina del % con lo cual puede no haber síntomas o puede presentarse una cefalea leve; por lo cual se expresa en esta gráfica la importancia del consumo de cigarrillo.

**Cuadro 32.** Desde el tiempo que lleva trabajando en este local ha sido diagnosticado de alguna enfermedad.

ENFERMEDAD RECIENTE	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	32	16 %
No	164	84 %
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>	<b>100 %</b>





**Fig. 32:** Cantidad de Comerciantes que han sido diagnosticados de enfermedades durante el tiempo que lleva trabajando en el área de estudio.

En esta gráfica se representa si es que el paciente a presentado alguna enfermedad diagnostica a partir del tiempo que lleva trabajando en la zona de estudio, la misma que se responde afirmativamente con el 16 %, frente al 84 % de los encuestados que responden negativamente a esta interrogante.

En el estudio realizado por la Fundación Natura en la ciudad de Quito en el sector denominado Plaza Marín aunque no se toman en cuenta la aparición de nuevas enfermedades si se investiga el agravamiento de las enfermedades o la no variación de la gravedad, obteniendo un 55 y un 45% respectivamente. Además frente a la interrogante si ha habido o no cambios en su salud, las respuestas obtenidas dan un 84 y un 8% respectivamente, y el 8 % contestó no saber.

De esta manera se respalda el conocimiento general de que la contaminación ambiental influye en la prevalencia e inclusive la incidencia de las enfermedades.

### 8.3. Resultados del Nivel Específico o Tercera Fase.

En este nivel se toma en cuenta los datos obtenidos de la encuesta-dirigida aplicada a los comerciantes en la segunda fase, se analiza cada respuesta proporcionada por los comerciantes; y se tienen en cuenta los criterios de inclusión antes mencionados con lo cual se obtendrá la cantidad de personas que son candidatas al análisis bioquímico para detectar el nivel de CO<sub>2</sub> en su sangre.

Realizado el análisis de cada encuesta-dirigida aplicada se obtuvo un total de **13** posibles candidatos a la realización de la prueba, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión convirtiéndose así en la muestra de nuestra investigación. Sin embargo debido a negativa por parte de algunos comerciantes no se les realizó la prueba a las trece personas; sino, solamente a **10** comerciantes.

Los resultados obtenidos en esta fase son los siguientes:

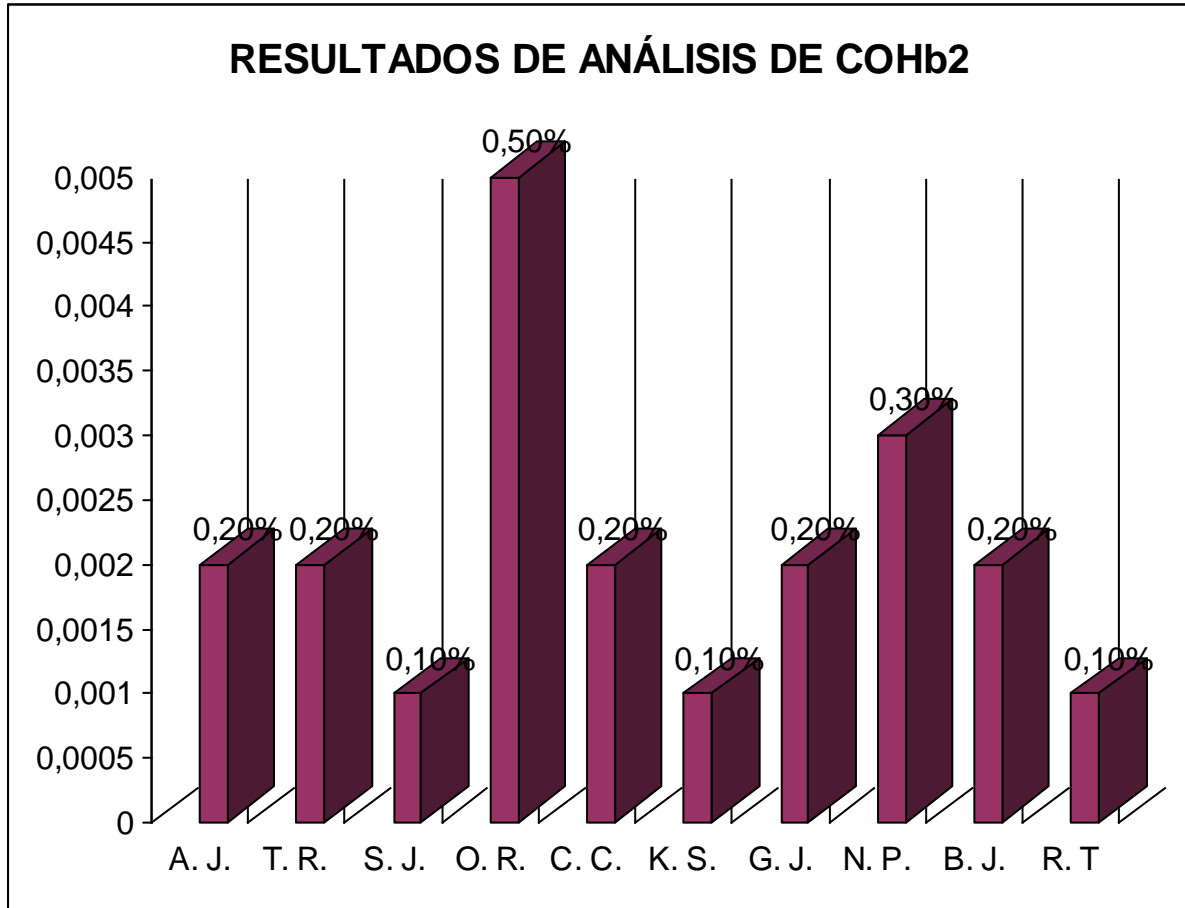
**Tabla 10:** RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE CARBOXIHEMOGLOBINA EN LOS COMERCIANTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

<b>PACIENTE</b>	<b>EDAD</b>	<b>CARBOXIHEMOGLOBINA</b>	<b>VALOR DE REFERENCIA</b>
A. J.	18 años	<b>0,20%</b>	1.2%
T. R.	21 años	<b>0,20%</b>	1.2%
S. J.	28 años	<b>0,10%</b>	1.2%
O. R.	28 años	<b>0,50%</b>	1.2%
C. C.	32 años	<b>0,20%</b>	1.2%
K. S.	33 años	<b>0,10%</b>	1.2%
G. J.	34 años	<b>0,20%</b>	1.2%
N. P.	42 años	<b>0,30%</b>	1.2%
B. J.	46 años	<b>0,20%</b>	1.2%
R. T	52 años	<b>0,10%</b>	1.2%

FUENTE: Resultados de Carboxihemoglobina en los comerciantes

ELABORACIÓN: Autores

Fig.33: Gráfica de la concentración en porcentajes de Carboxihemoglobina en los comerciantes del área de estudio



FUENTE: Resultados de Carboxihemoglobina en los comerciantes

ELABORACIÓN: Autores

Como es apreciable la tabla de resultados, no existe ni un solo valor de carboxihemoglobina que este sobre el límite que proporciona el laboratorio como valor referencial para considerar si hay o no la elevación de la carboxihemoglobina.

Sin embargo es meritorio recordar que el monóxido de carbono no es el único gas que emiten los automotores, razón por la cual no podemos descartar la probabilidad que otro contaminante este presente en la zona de estudio.

## 9. CONCLUSIONES.

- Esta investigación otorga información a la Unidad de Medicina Familiar Y comunitaria de la Universidad Técnica Particular de Loja, acerca de la contaminación por Monóxido de Carbono, aportando al conocimiento del personal de salud que ahí labora.
- El valor máximo de nivel de la carboxihemoglobina fue de 0.50%, valor que se registra en un solo comerciante equivaliendo al 10% de la muestra estudiada; éste nivel se encuentra a 0.70% menos que el valor referencial utilizado por el laboratorio Netlab de la ciudad de Quito, mismo que es de 1.2%
- Cinco comerciantes, es decir, el 50% de la muestra utilizada alcanza valores de Carboxihemoglobina del 0.20%.
- Tres comerciantes, es decir, el 30% de los comerciantes en los que se realizó el análisis de Carboxihemoglobina, tuvieron 0.10% de la misma en su sangre.
- En el 10% restante de los comerciantes estudiados, se reporta un nivel de Carboxihemoglobina del 0.30%.
- Entre las enfermedades que han sido diagnosticadas en el tiempo que el comerciante trabaja en la zona de estudio, según los diagnósticos que les han dado los médicos, destacan: Faringitis, Conjuntivitis, Amigdalitis, Rinitis alérgica, Hipertensión arterial.
- De los 32 comerciantes que si tuvieron una enfermedad de diagnostico desde que empezaron a trabajar en la zona de estudio; un 25% refirió faringitis, al igual que hipertensión arterial con un 25%, amigdalitis se presenta en el 21.9% de los encuestados, rinitis alérgica en el 15.6% y conjuntivitis el 12.5%.

- La concentración de carboxihemoglobina encontrada en los comerciantes ubicados en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja, no sobrepasan el valor referencial utilizado por el laboratorio que realizó en análisis bioquímico de las muestras sanguíneas.
- El presente estudio no descarta la posibilidad que exista contaminación en la zona de estudio puesto que el monóxido de carbono es solo uno de los muchos componentes de los gases de emanación vehicular.
- De igual manera no se descarta un posible deterioro de la muestra sanguínea enviada a su estudio bioquímico a la ciudad de Quito, a pesar de haber tomado todas la medidas necesarias y haber cumplido con los requerimiento en extracción y envíos de muestras por parte del Laboratorio Clínico de la Unidad de Medicina Familiar de la Universidad Técnica Particular de Loja (laboratorio enlace para el análisis de las muestras en el laboratorio de la ciudad de Quito), así como del Laboratorio Netlab encargado del análisis de Carboxihemoglobina.
- De los resultados obtenidos de la encuesta aplicada en los distintos niveles de la investigación se obtienen las siguientes conclusiones:
  - El 37.96% de los transeúntes encuestados pasan al menos 3 veces al día por la paradas de autobuses.
  - El 54.63% de los transeúntes encuestados circulan de tres a mas veces por las paradas de autobuses.
  - El ardor de garganta lo presenta 189 encuestados de los 216 sin importar las veces que circulen por las paradas de autobús.
  - El ardor de ojos es un síntoma que se presenta en 193 de los 216 transeúntes encuestados.

- Todos los encuestados presentan dos o más síntomas aunque solamente circulen una vez al día por la parada de autobuses.
  - El 54% de los comerciantes encuestados trabajan más de 8 horas al día, lo que aumentaría el tiempo de exposición a la contaminación ambiental.
  - 58.16% de los comerciantes encuestados tienen alguna enfermedad diagnosticada antes de trabajar en la zona que esta siendo estudiada.
  - El 16,32% de los comerciantes encuestados ha sido diagnosticado de alguna enfermedad durante el tiempo que lleva trabajando en la zona que esta siendo estudiada.
- 
- Se señala limitantes económicas y logísticas en el desarrollo de la presente investigación, razones por las cuales los resultados que se exponen se adaptan a las posibilidades que se presentaron y facilitaron el reforzar la credibilidad de la información aquí documentada.
  - Valoramos mucho la labor de las personas que se dedican a realizar investigaciones para el mejoramiento de la salud de las personas pues vivimos en de cerca la realidad y las limitantes que se presentan a cada paso en una investigación; agradecemos mucho el esfuerzo que realizan los Investigadores.
  - Aunque la concentración de carboxihemoglobina, biomarcador de la contaminación por monóxido de carbono no alcanza valores altos según los valores de referencia del laboratorio elegido, no se descarta posibles daños en las personas expuestas puesto que como se ha documentado en esta investigación niveles bajos pero crónico de monóxido de carbono puede acarrear problemas en un futuro.

## **10. RECOMENDACIONES.**

Con el afán de fortalecer los estudios científicos a nivel local, sugerimos continuar con la investigación aquí presentada.

Es necesario involucrar a otros investigadores de distintas áreas especializadas para de esta manera englobar todos los aspectos que conlleva la contaminación ambiental y los efectos que tiene en la salud humana, puesto que los efectos en la salud son solo una pequeña luz del espectro contaminación.

Se recalca la necesidad de cumplir con las políticas establecidas para el ordenamiento vehicular y emanación de gases por parte de estos.

Sugerimos la implementación de laboratorios especializados en realizar exámenes relacionados con la contaminación ambiental, puesto que se presentan muchas dificultades al momento de necesitar de laboratorios que se encuentran fuera de la ciudad.

Realizar un control permanente por parte de las autoridades de salud y medio ambiente en las zonas consideradas críticas puesto que nos ayudaría a prevenir futuras enfermedades.

Recomendamos decididamente, que no nos quedemos tan solo con la información aquí expuesta puesto que aunque tratamos de dejar información valedera, somos concientes de los cambios y de las nuevas investigaciones que por el bien de la humanidad se revelan continuamente.

## **11. BIBLIOGRAFIA:**

- 1. GEO Loja.** Perspectivas del Medio Ambiente Urbano.2006, Naturaleza y Cultura Internacional/I. Municipio de Loja/PNUMA.
- 2. Olivares J, De Miguel M.** Intoxicación por productos industriales. 2005.
- 3. Subbotina N.** Mecanismo fisiológico del monóxido de carbono. 2005
- 4. Pérez C, Marchesse M.** Intoxicación por monóxido de carbono. 2004
- 5. [Varon J](#), Marik P.** Envenenamiento por monóxido de carbono. 2003
- 6. Gutiérrez M.** Intoxicación por Monóxido de Carbono. 2005
- 7. Villa A.** Monóxido de Carbono, toxicología Básica. 2008
- 8. Montalvo J, Nagua M.** Identificación y Evaluación de impactos ambientales generados por fuentes móviles que afectan la calidad del aire en la zona urbana consolidada de la ciudad de Loja. 2004
- 9. Laboratorio NetLab. Quito 2008**
- 10. González V.** Incremento de enfermedades respiratorias en escolares de Quito por contaminación atmosférica de origen vehicular. 2000



- 11. Téllez J, Rodríguez A y Fajardo A.** Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental. 2006.
- 12. Weaver L, Hopkins R, Chan K, et al.** Hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide poisoning. N Engl J Med. 2002.
- 13. Fundación Natura, Municipio Metropolitano de Quito.** Incremento de las Enfermedades Respiratorias en Escolares de Quito por Contaminación Atmosférica de Origen Vehicular. 2000
- 14. Barrueto L.** Enfermedades Respiratorias por Contaminación en Santiago de Chile. 2000
- 15. Elsom, D.** La contaminación atmosférica. Cátedra. Madrid. 2000

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1.

**Cuadro 33.** Cronograma de actividades

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>
Recolección de información	<b>X</b>				
Reconocimiento de los lugares de aplicación		<b>X</b>			
Determinación de la población		<b>X</b>			
Aplicación de encuestas			<b>X</b>		
Recolección de muestras				<b>X</b>	
Envío de muestras al laboratorio				<b>X</b>	
Análisis de resultados del laboratorio				<b>X</b>	
Tabulación de información					<b>X</b>
Comprobación de hipótesis					<b>X</b>
Presentación de					<b>X</b>

tesis					
-------	--	--	--	--	--

## ANEXO 2. FORMATO DE ENCUESTA GENERAL: FASE PRIMERA

El siguiente instrumento pretende determinar las patologías relacionadas con la contaminación ambiental que se presentan en los transeúntes asiduos a las paradas de buses ubicadas en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja.

Este estudio tiene el aval de la Universidad Técnica Particular de Loja, a través de la Escuela de Medicina, la encuesta se aplica a los transeúntes.

### CATEGORÍA: Transeúntes; efectos de la contaminación.

	INDICADORES	ESCALA
<b>CATEGORÍA: IDENTIFICACIÓN.</b>		
Transeúntes: Personas jóvenes y adultas asiduos de las paradas de autobús en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja.  En las horas pico, esto es de 07h00 a 08h00, de 12h00 a 13h00 y de 18h00 a 19h00	Edad	18 – 21
		22 – 25
		26 – 29
		Más de 30
	Género	Femenino
		Masculino
	Nivel de Instrucción.	Primario
		Secundario
		Superior
		Otros
	Ocupación laboral	Empleado público
		Empleado privado
		Estudiante
		Otros
	Frecuencia de circulación	1 vez al día
		2 veces al día
3 veces al día		
Más de 4 veces al día		

CATEGORIA: PATOLOGÍAS RELACIONADAS		
Efectos de la contaminación: Son lesiones que se dan en el organismo humano, por la inhalación y contacto de gases emanados por automotores.	Deterioro funcional (deterioro físico y/o psíquico)	Cansancio frecuente
		Dolores de cabeza
		Debilitamiento físico
		Estrés
	Síntomas de irritación sensorial	Urticaria y/o erupciones en la piel
		Picor en la nariz
		Ardor en los ojos
		Ardor en la garganta

A partir del cuadro anterior la entrevista aplicada será la siguiente:

**1) Edad:**

- 18-21 (A)
- 22-25 (B)
- 26-29 (C)
- más de 30 (D)

**2) Género:**

- Masculino (A)
- Femenino (B)

**3) Nivel de Instrucción:**

- Primaria (A)
- Secundaria (B)
- Superior (C)
- Otros (D)

**4) Ocupación Laboral**

- Empleado Público (A)
- Empleado Privado (B)
- Estudiante (C)
- Otros (D)

**5) Frecuencia de circulación**

- 1 vez al día (A)
- 2 veces al día (B)
- 3 veces al día (C)
- Más de 4 veces al día (D)

**6) Se siente cansado frecuentemente, es decir siente como si no tuviera mucho ánimo para desarrollar sus labores con normalidad?**

- SI (A)
- NO (B)

**7) Siente con frecuencia dolores de cabeza como si estuviesen localizados en una sola parte de la cabeza y “latiendo”?**

- SI (A)
- NO (B)

**8) Se siente con regularidad como si estuviese débil y le cuesta realizar actos físicos?**

- SI (A)
- NO (B)

**9) Por lo regular se siente estresado, es decir tiene cambios de ánimo o actitud de forma repentina sin aparente motivo?**

- SI (A)
- NO (B)

**10) Ha tenido algún tipo de salpullido en la piel en el último año?**

- SI (A)
- NO (B)

**11) En el último año ha sentido picor en la nariz:**

- Alguna vez (A)
- Frecuentemente (B)
- Siempre (C)
- Nunca (D)

**12) Igualmente en el último año ha sentido ardor en los ojos:**

- Alguna vez (A)
- Frecuentemente (B)
- Siempre (C)
- Nunca (D)

**13) Finalmente en los últimos meses ha sentido ardor en la garganta:**

- Alguna vez (A)
- Frecuentemente (B)
- Siempre (C)
- Nunca (D)

**GRACIAS**

### ANEXO 3. FORMATO DE ENCUESTA COMERCIANTES: FASE SEGUNDA.

El siguiente instrumento pretende determinar las patologías relacionadas con la contaminación ambiental que se presentan en los comerciantes establecidos en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre Imbabura y Colón de la ciudad de Loja.

Este estudio tiene el aval de la Universidad Técnica Particular de Loja, a través de la Escuela de Medicina, la encuesta se aplica en forma de entrevista personal.

#### CATEGORÍA: Comerciantes; efectos de la contaminación.

	INDICADORES	ESCALA
<b>CATEGORIA: IDENTIFICACIÓN.</b>		
Comerciantes: Personas jóvenes y adultas que laboran en los locales comerciales establecidos en las calles Ramón Pinto y Lauro Guerrero entre las calles Imbabura y Colón de la ciudad de Loja.	Edad	18 – 21
		22 – 25
		26 – 29
		Más de 30
	Género	Femenino
		Masculino
	Nivel de Instrucción.	Primario
		Secundario
		Superior
		Otros
	Situación laboral	Dueño del local
		Empleado/a
		Arrendatario/a
	Horas de trabajo	4 horas
		4-8 horas
Mas de 8 horas		
Tiempo que lleva trabajando	1 – 6 meses	
	6 meses – 1 año	
	> 1 año	
<b>CATEGORIA: PATOLOGÍAS RELACIONADAS</b>		
Efectos de la contaminación: Son lesiones que se dan en el organismo humano, por la inhalación y contacto de gases emanados por automotores. Así como factores que puedan	Deterioro funcional (deterioro físico y/o psíquico)	Cansancio frecuente
		Dolores de cabeza
		Debilitamiento físico

atenuar o agravar estos efectos.		Estrés
		Mareo
	Síntomas de irritación sensorial	Urticaria y/o erupciones en la piel
		Picor en la nariz
		Ardor en los ojos
		Ardor en la garganta
	Factores Atenuantes o Agravantes.	Enfermedades Crónicas: Ejm. Alergias, Diabetes, Hipertensión arterial, Insuficiencia Respiratoria, Neoplasias, Insuficiencia Crónica entre otras.
		Medicación: fármacos que pueden atenuar o agravar los síntomas, por ejemplo: antihistamínicos, antigripales, corticoides, IECAs, antineoplásicos, entre otros.



## ENCUESTA

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>1. Localización del Local Comercial.</b><br/>Calle.<br/># del establecimiento.<br/>Tipo de negocio.</p> <p><b>2. Edad:</b><br/>18-21 (A)<br/>22-25 (B)<br/>26-29 (C)<br/>más de 30 (D)</p> <p><b>3. Género:</b><br/>Masculino (A)<br/>Femenino (B)</p> <p><b>4. Nivel de Instrucción:</b><br/>Primaria (A)<br/>Secundaria (B)<br/>Superior (C)<br/>Otros (D)</p> <p><b>5. Situación Laboral.</b><br/>Dueño del local (A)<br/>Empleado (B)<br/>Arrendatario (C)</p> <p><b>6. Cuanto tiempo lleva trabajando/atendiendo en el local.</b><br/>&lt;6 meses (A)<br/>6 meses-1 año. (B)<br/>&gt;1 año. (C)</p> <p><b>7. Horas de trabajo.</b><br/>4 horas al día (A)<br/>4 a 8 horas al día. (B)<br/>&gt; de 8 horas. (C)</p> <p><b>8. Actualmente tiene alguna enfermedad como:</b><br/>Alergias (A)<br/>Diabetes (B)<br/>Presión Alta (C)<br/>Problemas respiratorios (D)<br/>Neumonía (E)<br/>Cáncer (F)<br/>Otros (G)</p> <p><b>9. Se siente cansado frecuentemente, es decir siente como si no tuviera mucho ánimo para desarrollar sus labores con normalidad?</b><br/>SI (A)<br/>NO (B)</p> | <p><b>10. Siente con frecuencia dolores de cabeza como si estuviesen localizados en una sola parte de la cabeza y “latiendo”?</b><br/>SI (A)<br/>NO (B)</p> <p><b>11. Se siente con regularidad como si estuviese mareado/a?</b><br/>SI (A)<br/>NO (B)</p> <p><b>12. Por lo regular se siente estresado, es decir tiene cambios de ánimo o actitud de forma repentina sin aparente motivo ?</b><br/>SI (A)<br/>NO (B)</p> <p><b>13. Esta tomando o ha tomado algunos medicamentos frecuentemente?</b><br/>SI (A)<br/>NO (B)<br/>CUALES:.....</p> <p><b>14. En el último año ha sentido picor en la nariz:</b><br/>Alguna vez (A)<br/>Frecuentemente (B)<br/>Siempre (C)<br/>Nunca (D)</p> <p><b>15. Igualmente en el último año ha sentido ardor en los ojos:</b><br/>Alguna vez (A)<br/>Frecuentemente (B)<br/>Siempre (C)<br/>Nunca (D)</p> <p><b>16. En los últimos meses ha sentido ardor en al garganta:</b><br/>Alguna vez (A)<br/>Frecuentemente (B)<br/>Siempre (C)<br/>Nunca (D)</p> <p><b>17. Usted Fuma.</b><br/>SI (A)<br/>NO (B)</p> <p><b>18. Desde el tiempo que lleva trabajando en este local ah sido diagnosticado de alguna enfermedad.</b><br/>SI (A)</p> |
|--|---|

NO

( B ) Cual?...

## CERTIFICACION DE LABORATORIO



### UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

**Dra. Sandra Freire**  
**LABORATORIO CLINICO DE LA UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR**

#### **CERTIFICA:**

Para la determinación de la Carboxihemoglobina en lo correspondiente al estudio realizado por parte de los tesisistas José Daniel Alvarado Zumba y Gustavo Enrique Hernández Núñez el cual se titula **“EFECTOS DEL MONÓXIDO DE CARBONO EN LA SALUD DE LOS COMERCIANTES DE LA CIUDAD DE LOJA, ABRIL – AGOSTO 2008”**, se utilizó de por medio el Laboratorio *NETLAB* de la Ciudad de Quito, el mismo que realizó y brindó el análisis de la cuantificación en porcentaje de la presencia de Carboxihemoglobina en 10 muestras como se indica en los detalles.

---

**Dra. Sandra Freire**  
**LABORATORIO CLINICO DE LA UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR**

**Loja, 03 de Septiembre del 2008**