



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS**  
**ESCUELA DE BIOANÁLISIS**  
**DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA Y FARMACOLOGÍA**



**VALORES DE CARBOXIHEMOGLOBINA EN INDIVIDUOS QUE  
LABORAN COMO TAXISTAS EN EL MUNICIPIO LIBERTADOR DE LA  
CIUDAD DE MÉRIDA EXPUESTOS A MONÓXIDO DE CARBONO.**

Trabajo de Grado Presentado como Requisito para Optar al Título de  
Licenciada en Bioanálisis

**Autora:**

Br. Yilzi Damelis Rivas Rivas

C.I: V-17.239.332

**Tutor:**

Farm. Carlos Yáñez

Mérida, Mayo 2019

## DEDICATORIA

- A **Dios** y a la memoria de **mi abuela Froilana Rivas** que juntos desde el cielo me dan la fuerza para seguir adelante y no desmayar en los momentos difíciles, te extraño mami.
- A **mi madre Abg. Consuelo Rivas** por su gran apoyo, ayuda, sus consejos y paciencia me ha dado todo lo que soy hoy como persona mis valores, principios, perseverancia y empeño para lograr todo lo que me propongo.
- A **mi hermano Ing. Juan Carlos Rivas**, mi abuelo, mis tíos por el apoyo que siempre me brindaron día a día durante toda mi carrera universitaria.
- A **mi hijo Carlos Ignacio** eres el motor de mi vida, mi mayor motivación y mi inspiración este triunfo es para ti, te amo infinitamente.
- A la **ilustre Universidad de Los Andes** quien me abrió las puertas y me formó profesionalmente.
- A **mis compañeros y amigos** que me permitieron entrar a sus vidas, siempre estuvieron conmigo demostrando su amistad incondicional.

*Br. Yilzi Damelis Rivas Rivas*

## AGRADECIMIENTOS

- A **Dios** doy gracias por darme la salud física y mental para alcanzar esta meta, todo se puede lograr con tu presencia y aprendí que no hay meta sin obstáculos.
- A **mi madre Abg. Consuelo Rivas** por su apoyo amor, enseñanzas, motivación y dedicación día a día para lograr lo que soy eres mi mayor orgullo y ejemplo de vida.
- A **mi hermano Ing. Juan Carlos Rivas** gracias por todo tu apoyo y consejos que siempre fueron acertados durante mi carrera.
- A la **ilustre Universidad de Los Andes**, a la Facultad de Farmacia en especial a la escuela de Bioanálisis por recibirme y darme una excelente formación académica con ética y responsabilidad.
- A **mi tutor**, el Profesor **Carlos Yáñez** que a pesar de sus ocupaciones siempre estuvo al pendiente asesorándome en la investigación para que culminara con éxito.
- Al **profesor Dr. Julio Rojas** por brindarme su ayuda aportando sus conocimientos, gracias por su apoyo y motivación para la culminación de esta meta.
- A la **Asociación Civil Línea Unificadas de Taxis del Estado Mérida** y su presidente el Sr. Jhony Roa por recibirme y brindarme la oportunidad de compartir y tomar las muestras para realizar esta investigación.
- A **mis compañeros** María Chacón, Ysamar Lobo, Darwing Santiago, Moisés Hernández, Jennifer Valero, Egle Sánchez, Antonio Hagen, Julio Carrillo, Andrés Guedez, Zurima Muñoz y Viviana Avendaño, gracias por permitirme entrar a sus vidas, juntos tuvimos grandes experiencias, los voy a extrañar mucho, ustedes también son mi familia.

*Br. Yilzi Damelis Rivas Rivas*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	v
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	vii
<b>ÍNDICE DE DIAGRAMAS</b>	viii
<b>RESUMEN</b>	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I. EL PROBLEMA</b>	2
<b>Planteamiento del problema</b>	2
<b>Objetivos de la investigación</b>	4
<b>Objetivo general</b>	4
<b>Objetivos específicos</b>	4
<b>Alcances y limitaciones de la investigación</b>	5
<b>Justificación de la investigación</b>	6
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	8
<b>Antecedentes de Investigación</b>	8
<b>Trabajos Previos</b>	8
<b>Antecedentes Históricos</b>	10
<b>Bases teóricas</b>	12
<b>Monóxido de carbono</b>	12
<b>Intoxicación por Monóxido de Carbono</b>	13
<b>La Carboxihemoglobina</b>	14
<b>Toxicidad del Monóxido de Carbono</b>	14
<b>Toxicocinética</b>	14
<b>Mecanismo de Acción</b>	16
<b>Dosis Tóxica de Monóxido de Carbono</b>	19
<b>Determinación de la Concentración de</b>	
<b>Carboxihemoglobina</b>	19
<b>Análisis Espectrofotométrico</b>	20
<b>Definición De Términos</b>	20

	<b>Pág.</b>
<b>Hipótesis</b>	21
<b>Hipótesis Matemática</b>	21
<b>Hipótesis Alternativa</b>	21
<b>Hipótesis Nula</b>	21
<b>Variables</b>	21
<b>Variable Independiente</b>	21
<b>Variable Dependiente</b>	22
<b>Variable Interviniente</b>	22
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO</b>	24
<b>Tipo de Investigación</b>	24
<b>Diseño de Investigación</b>	25
<b>Unidad de Estudio</b>	25
<b>Población y Muestra</b>	25
<b>Criterios de Inclusión de estudio</b>	26
<b>Criterios de Exclusión de Estudio</b>	27
<b>Instrumentos</b>	27
<b>Metodología</b>	27
<b>Punción Venosa</b>	28
<b>Determinación de la Carboxihemoglobina</b>	28
<b>Reactivos</b>	28
<b>Materiales</b>	28
<b>Procedimiento</b>	29
<b>Recolección de Datos</b>	29
<b>Toma de Muestra Sanguínea</b>	29
<b>Transporte y Almacenaje</b>	29
<b>Procesamiento de las Muestras</b>	30
<b>Técnica</b>	30
<b>Diseño Experimental</b>	31
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	32

	<b>Pág</b>
<b>Diagnóstico de la Situación Actual de los Individuos Sometidos al Análisis</b>	32
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	54
<b>Conclusiones</b>	54
<b>Recomendaciones</b>	54
<b>A los trabajadores de la Línea de Taxis Unificadas y Demás Asociaciones</b>	54
<b>A las Instituciones Encargadas de los Trabajadores que Prestan Servicios como Conductores</b>	55
<b>A futuras Investigaciones</b>	55
<b>Bibliohemerografía</b>	56
<b>Anexos</b>	58
<b>Encuesta Epidemiológica</b>	59
<b>Fotos Parte Experimental de la Investigación</b>	61

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente.</b>	22
<b>Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente</b>	23
<b>Tabla 3. Operacionalización de la variable interviniente</b>	23
<b>Tabla 4. Distribución absoluta y porcentual del género de los individuos sometidos a estudio</b>	33
<b>Tabla 5. Distribución absoluta de la edad de los individuos sometidos a estudio</b>	35
<b>Tabla 6. Distribución absoluta de la edad de los individuos sometidos a estudio</b>	37
<b>Tabla 7. Distribución porcentual de los individuos fumadores de acuerdo a los años de exposición al monóxido de carbón</b>	39
<b>Tabla 8. Distribución porcentual de los individuos no fumadores de acuerdo con los años de exposición al monóxido de carbono</b>	41
<b>Tabla 9. Valores de carboxihemoglobina obtenidos en la muestra analizadas.</b>	46
<b>Tabla 10. Valores normales de carboxihemoglobina</b>	48
<b>Tabla 11. Resultado general de las variables analizadas en individuos no fumadores</b>	52
<b>Tabla 12. Resultado general de las variables analizadas en individuos fumadores</b>	53

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

	Pág.
<b>Diagrama 1.</b> Representación gráfica de la muestra según el género	34
<b>Diagrama 2.</b> Representación gráfica de la muestra con relación a su condición de fumador y no fumador	36
<b>Figura 3.</b> Representación gráfica de la muestra según la edad	38
<b>Figura 4.</b> Tiempo de exposición de los individuos fumadores al monóxido de carbono expresados en años	40
<b>Figura 5.</b> Tiempo de exposición de individuos no fumadores al monóxido de carbono expresado en años.	43
<b>Figura 6.</b> Exposición al monóxido de carbono los individuos fumadores y no fumadores expresadas en horas por día.	44
<b>Diagrama 7.</b> Distribución gráfica de los valores de carboxihemoglobina de las muestras sometidas al análisis.	49



UNIVERSIDAD  
DE LOS ANDES

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS**  
**ESCUELA DE BIOANÁLISIS**  
**DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA Y FARMACOLOGÍA**



**VALORES DE CARBOXIHEMOGLOBINA EN INDIVIDUOS QUE LABORAN  
COMO TAXISTAS DEL MUNICIPIO LIBERTADOR DE LA CIUDAD DE MÉRIDA  
EXPUESTOS A MONÓXIDO DE CARBONO.**

**Autor:**

Br. Yilzi D. Rivas

**Tutor:**

Farm. Carlos Yáñez

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**RESUMEN**

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar los valores de carboxihemoglobina en individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la Ciudad de Mérida expuestos a monóxido de carbono. Se midieron los niveles de COHb en un grupo de estudio de 30 trabajadores de ambos sexos durante la jornada laboral mediante el método espectrofotométrico, y se encontró una variación estadística de los valores de COHb entre los individuos fumadores y no fumadores. En conclusión los individuos que laboran como taxistas en la Asociación Civil Línea Unificadas de Taxis objeto de estudio, pese a estar expuestos a CO no presentaron valores que constituyan un potencial de riesgo a su salud.

**Palabras claves:** Monóxido de Carbono, Carboxihemoglobina, Exposición Laboral.

## INTRODUCCIÓN

El CO es un gas incoloro, inodoro, explosivo y altamente tóxico. Bloquea el transporte de oxígeno en la sangre, debido a la formación de Carboxihemoglobina, sustituyendo al oxígeno en la hemoglobina, puede llegar a ser mortal, incluso en una baja concentración en el aire que respiramos. Dado que el monóxido de carbono es más pesado que el aire, se concentra sobre todo cerca del suelo. Pueden aparecer concentraciones altas en aparcamientos o parqueaderos, estaciones de servicio o gasolineras, zonas de desembarco de productos, terminales terrestres, y otros lugares donde exista una gran afluencia vehicular.

La inhalación de CO puede ser muy nociva para la salud; la intoxicación se produce al respirar este gas, lo que provoca manifestaciones clínicas que van desde una sintomatología inespecífica hasta la muerte. La exposición prolongada aún a bajos niveles de CO puede tener efectos adversos, especialmente cardiovasculares y neurológicos. Se estima que hay un elevado porcentaje de infra diagnóstico ya que concentraciones bajas pero repetidas de CO pasan inadvertidas y van aumentando los niveles de COHb hasta producir una intoxicación crónica (IC); incluso en muchas ocasiones, ni siquiera se solicita atención médica (intoxicación oculta). Además, los valores de normalidad de HbCO varían según distintos autores y las características de la población estudiada.

El presente estudio tiene como finalidad determinar los niveles de monóxido de carbono presentes en sangre, mediante la valoración de carboxihemoglobina en individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida el cual están expuestos diariamente a diferentes niveles de este elemento contaminante mientras ejercen su jornada laboral diariamente.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del Problema**

Las graves consecuencias de la exposición a un alto grado de contaminación del aire en las ciudades, se pusieron de manifiesto a mediados del siglo XX, cuando las ciudades de Europa y Estados Unidos de América sufrieron diversos episodios de contaminación atmosférica, como la niebla tóxica sobre Londres en 1952 que causó numerosas muertes y hospitalizaciones. Tras las medidas legislativas y otro tipo adoptadas contra la contaminación atmosférica, esta se redujo en muchas regiones. (OMS, 2002)

La intoxicación por gases es un problema importante debido a su alta incidencia, así mismo la intoxicación por CO es una de las principales causas de muerte por intoxicación involuntaria en la sociedad. El CO usualmente en el medio ambiente es menos de 0,001% o 10 ppm y la cantidad de gas absorbido por el hombre depende de la ventilación por minuto durante la exposición y la concentración relativa de CO y oxígeno en el ambiente que pueden ser mayor en áreas urbanas.(Santiago, 2003).

El CO es un gas incoloro e inodoro que se emite a la atmósfera como resultado a la combustión incompleta, oxidación de hidrocarburos y otros compuestos inorgánicos. La emisión anual se ha estimado a 2600 millones de toneladas siendo el 60% a la actividad industrial y el restante a procesos naturales. Sin embargo otro investigador sostiene que sus concentraciones

siempre son mas altas en lugares como avenidas con gran fluido de transito, los terminales de pasajeros representan una exposición laboral para los trabajadores como los fiscales de transito, los vendedores ambulantes y de puestos fijos, policías entre otros (Machado, 2007).

La magnitud del problema de las intoxicaciones agudas o crónicas por CO es prácticamente desconocida en el país, ya que los casos no son regularmente registrados excepto los mas graves que requieren de hospitalización o fallecen Venezuela se encuentra entre los países latinoamericanos que han promulgado alguna legislación para el control de los contaminantes del aire, entre ellos el CO (Jaimes, 1990).

De acuerdo con una evaluación realizada por el Departamento de Vías de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad del Zulia y el Instituto de la Facultad de Arquitectura y Diseño IFAD, se destaca que el CO es el principal contaminante primario emitido por los automóviles, observándose altas concentraciones evaluadas en horas picos de 11:30am a 12:30 pm. (Jaimes, 1990).

Por otra parte una de las intoxicaciones mas frecuentes comentada pero olvidada, es la de CO, indican que es importante tomar estas intoxicaciones en cuenta ya que el rápido crecimiento del parque automotor de las ciudades y del auge industrial aumentan la exposición ambiental a este gas, mediante la determinación de carboxihemoglobina cuyos niveles de sangre tienen relación directa con la intoxicación por CO. (Machado, 2007)

La ciudad de Mérida no escapa de esta realidad, desde hace algunos años, el parque automotor ha crecido de manera vertiginosa, el cual un alto porcentaje de esta población automotora laboran como taxistas desde tempranas horas del día hasta parte de la noche en su mayoría, obviamente

exponiéndose al contacto permanente con este tipo de agente contaminante como lo es el monóxido de carbono (CO). (Mendizabal, 1996).

## **Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo General**

- Determinar los valores de carboxihemoglobina por el método de espectrofotometría en la región del visible en individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida durante una jornada laboral con exposición a monóxido de carbono.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar los valores de carboxihemoglobina durante la jornada laboral a individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida.
- Relacionar los valores de carboxihemoglobina a los individuos que laboran como taxistas fumadores y no fumadores.
- Evaluar los valores de carboxihemoglobina a los individuos que laboran como taxistas de acuerdo al género, edad y el tiempo de exposición.

## **Alcances y Limitaciones de la Investigación.**

### **Alcances**

El alcance de una investigación se relaciona con la profundidad y el conocimiento sobre el fenómeno de estudio. Establece la visión que posee el investigador para lograr los objetivos. Del alcance depende la estrategia de investigación, así el diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos en estudios con alcances exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. (Hernández, 2010).

El alcance de esta investigación, es decir, la profundidad del logro, será determinar los valores de carboxihemoglobina en individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la Ciudad de Mérida expuestos a Monóxido de Carbono.

### **Limitaciones**

Las limitaciones para un proceso de investigación podrían estar relacionados con varios aspectos: recursos económicos, dificultad para la obtención de los reactivos. En tal sentido la principal limitación encontrada para la presente investigación fue la falta de colaboración de algunos taxistas al momento de la toma de muestra sanguínea. No obstante, finalmente se logró tomar una cantidad de muestras significativas para los fines de estudio.

## Justificación de la investigación

Estudios realizados por los investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM en la ciudad de México revelaron que caminar algunas horas por cualquier calle de la Ciudad de México equivale a fumar 12 cigarrillos y en las avenidas más contaminadas la cantidad se eleva a dos cajetillas. Los tóxicos que componen el aire que se respira van desde el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, plomo, ozono y benceno, que son las sustancias que más amenazan el aparato respiratorio del ser humano. Los mismos autores aseguran que durante su investigación determinaron que los principales afectados son los niños, sobre todo los que están en escuelas ubicadas muy cerca de las avenidas más transitadas, pues tienen alterado su funcionamiento cerebral por los contaminantes que arrojan ciertos vehículos al pasar por los colegios. (Tellez, *et al.*, 2006).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que para garantizar la salud de los habitantes de grandes ciudades éstos sólo deben exponerse, como máximo, una hora diaria y 24 horas al año a altos niveles de contaminación. Sin embargo, los funcionarios de tránsito terrestre normalmente están expuestos a más de cinco horas diarias durante los 365 días del año. (OMS, 2002).

Venezuela se encuentra entre los países latinoamericanos que han promulgado alguna legislación para el control de los contaminantes del aire, entre ellos el CO. Las concentraciones máximas permisibles establecidas en nuestro país para este gas son, 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 8 horas y 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 1 hora, frente a los 10 y 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente, que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las concentraciones de CO siempre son más altas en lugares como las avenidas de gran tránsito, los estacionamientos

subterráneos o las terminales de pasajeros, y representan una exposición laboral para trabajadores como los fiscales de tránsito, vendedores ambulantes y de puestos fijos, moto taxistas, taxistas, policías, etc. (Machado, 2007).

El Estado Mérida ubicado en la región occidental de Venezuela desde su fundación se ha convertido en una ciudad de importancia para el país, en los últimos años se ha observado un deterioro de la calidad del aire, este deterioro del ambiente es producto del acelerado crecimiento demográfico de la ciudad, el aumento del número de automóviles que circulan en sus calles y avenidas, el desarrollo de nuevas actividades económicas y la industrialización, esta expansión urbana trae como consecuencia un aumento de las necesidades de la población tal es el caso de los transportes tanto colectivo como particular, siendo los vehículos automotores el principal responsable de la contaminación atmosférica. (Machado, 2007).

Cabe destacar que el factor contaminante de un vehículo de combustión interna es el monóxido de carbono, todos estos factores en conjunto han provocado que la concentración de monóxido de carbono en el ambiente mas allá de los niveles máximos permisibles. (Jaimes, 1990).

Por todo lo anteriormente expuesto creemos que se hace cada vez más necesario hacer estudios que evalúen a fondo este tipo de problema para que esto conlleve a crear condiciones de desarrollo favorables que no vayan en contra del equilibrio ambiental, la presente investigación pretende ampliar la información sobre este problema y sus implicaciones en la salud de los habitantes.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes de la Investigación**

Para apoyar la actual investigación se estudiaron diversas investigaciones, unas vinculadas con la contaminación por monóxido de carbono y otras con los niveles de carboxihemoglobina, en los cuales destacan las siguientes investigaciones.

#### **Trabajos Previos**

En el año 2009 Mociños y Malavé realizaron el trabajo Aspectos Clínicos de Intoxicación Crónica por Monóxido de Carbono (CO) en Trabajadores del Terminal de Pasajeros de Ciudad Bolívar del Estado Bolívar. Teniendo como finalidad describir los aspectos clínicos relacionados con la exposición al CO sobre la población bolivarense. Se realizó una selección discriminatoria para determinar casos de intoxicación crónica por este gas, en trabajadores del terminal de pasajeros de Ciudad Bolívar. De un total de 63 personas que acudieron voluntariamente a participar en el estudio, se les tomó muestras sanguíneas para determinar COHb, a los trabajadores con COHb altos se le realizó seguimiento durante 1 año para valorar clínicamente su estado en relación al sistema neurológico, respiratorio y circulatorio. Se encontró que 11 trabajadores presentaron niveles elevados de carboxihemoglobina y al realizar una segunda determinación de COHb dio como resultado un aumento general de los valores a un año de la valoración.

En relación a las alteraciones funcionales se observó alteraciones a nivel electrocardiográfico en la mayoría de los casos estudiados, a nivel respiratorio la totalidad presento anomalías a nivel radiográfico en el aspecto neurológico, es destacable que todos los casos de estudio remitieron cefaleas frecuentes de intensidad variable. En general, la intoxicación crónica por CO se presento en los casos estudiados por una alta gama de síntomas dependiendo del tiempo de exposición y de las características propias del individuo expuesto. (Machado, 2007).

En el año 2010 Cedeño efectuó una investigación titulada: Exposición Ambiental a Monóxido de Carbono en Trabajadores del Terminal de Pasajeros de Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, con el objetivo de señalar la exposición ambiental al monóxido de carbono en trabajadores del terminal de pasajeros de Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, se midieron los niveles de COHb en un grupo de estudio de 63 trabajadores de ambos sexos con al menos 1 año de trabajo en el terminal y un grupo control conformado por un numero igual de individuos pero sin exposición laboral al CO, también se realizaron mediciones ambientales del gas para hacer relaciones. En conclusión se encontró niveles de COHb por encima de los admitidos por la OMS constituyendo un gran potencial de riesgo para su salud.

En el 2011 García en la Guía de Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Vigilancia Epidemiológica de las Intoxicaciones por Monóxido de Carbono, reporta que cada año mueren muchas personas como consecuencias por las intoxicaciones por CO siendo la mayoría de ellas prevenibles e inevitables. A la intoxicación por CO se le conoce como una enfermedad simuladora ya que el médico puede confundir el cuadro con otras afecciones.

En mayo del 2016 en la escuela de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia de LA Universidad de Los Andes se realizó una investigación titulada Determinación de los niveles de Carboxihemoglobina en sangre en Trabajadores de Mototaxis del Municipio Libertador Mérida Estado Mérida, en un grupo de estudio de 34 trabajadores donde encontraron que el 94% de los trabajadores estudiados presentaron niveles bajos de COHb y el otro 6% presentaron niveles elevados de COHb el cual concluyeron que los trabajadores mototaxistas pese a estar expuestos al monóxido de carbono y a otros gases ambientales diariamente no presentaron valores que constituyan un potencial riesgo para su salud. (Barrios, 2016).

### **Antecedentes Históricos**

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

En la revista panamericana de salud pública. Rojas (2001), publica su investigación titulada: evaluación de la exposición al monóxido de carbono en vendedores de quioscos en la ciudad de Valencia Estado Carabobo, Venezuela, el objetivo principal de la investigación es estudiar la intensidad de la exposición al monóxido de carbono (CO), los factores contribuyentes a esta exposición y sus potenciales efectos sobre la salud en vendedores de quioscos ubicados en la ciudad.

Se midió la concentración de monóxido de carbono (CO), en el aire (CO-aire), en 16 quioscos y se determinó la concentración sanguínea de carboxihemoglobina (COHb-S), en los individuos que trabajan en esos quioscos y en un grupo control formado por docentes, estudiantes y obreros de la Universidad Simón Rodríguez, ubicada en una zona montañosa, apartada, sin contaminación ambiental aparente.

En el grupo expuesto no se encontró correlación entre las concentraciones de (COHb-S), y de (CO-Aire). La (COHb-S) media del grupo expuesto (2,9%) fue significativamente superior a la del grupo de control (1,6%) y a la concentración permisible según el método analítico empleado (menor a 1,5%). Todos los síntomas de frecuencia diaria afectaron a un mayor porcentaje de individuos del grupo expuesto que del grupo de control, entre los de frecuencia diaria, los más comunes del grupo expuesto fueron la cefalea y la fatiga, en 7 quioscos (43,7%) se excedieron los límites permisibles de CO- aire.

Según los resultados obtenidos se concluyo que aunque la COHb-S media no parece alarmante, las exposiciones al CO registradas podrían tener un impacto adverso sobre la salud de estos trabajadores, especialmente si padecieran una alteración cardiovascular o por el resultado de la acción potenciadora con otros contaminantes ambientales. Se recomienda la realización de nuevos estudios con mediciones más frecuentes y prolongadas, para ejercer medidas de prevención y control de efectos adversos para la salud y estimar la calidad del aire.

En la revista médica herediana (Ponce, 2005) publica un trabajo de investigación titulado: variación de los niveles de carboxihemoglobina en corredores aficionados en ambientes con tránsito en el distrito de San Isidro Lima Perú. El objetivo principal es determinar el grado de contaminación por monóxido de carbono en corredores aficionados en áreas urbanas y su variación al correr en horarios de bajo y alto tránsito vehicular.

El estudio se realizó en 11 trabajadores aficionados de 23 a 41 años de edad no fumadores, sin historia de cardiopatía ni enfermedades respiratorias, corrieron alrededor del Club "El Golf" en el distrito de San Isidro. Se determinó la concentración sanguínea de carboxihemoglobina

estadísticamente significativa (de 0,44% a 0,54%,  $p=0.039$ ). En el horario de bajo tránsito vehicular no se encontró variación de carboxihemoglobina estadísticamente significativa (de 0,45% a 0,43%,  $p=0,722$ ). Al comparar la variación de carboxihemoglobina de ambos horarios la diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p= 0,219$ ). La medición de monóxido de carbono en el aire no mostró concentraciones constantes.

Este estudio demuestra un aumento en los niveles de carboxihemoglobina durante el horario de alto tránsito vehicular, sin embargo los valores de carboxihemoglobina permanecieron dentro de los valores normales. En esta zona urbana se puede realizar ejercicio físico al aire libre en cualquiera de los dos horarios sin riesgo de contaminación por monóxido de carbono.

www.bdigital.ula.ve

Bases Teóricas

### **El Monóxido de Carbono**

Es un gas incoloro e inodoro altamente tóxico, puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados. Se produce por la combustión deficiente de sustancias como gas, gasolina, queroseno, carbón, petróleo, tabaco o madera. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua o calefactores y los aparatos domésticos que queman combustibles, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores a queroseno, también pueden producirlo si no están funcionando bien. Los vehículos con el motor encendido también lo despiden. Grandes cantidades de CO se forman como subproducto durante los procesos oxidativos para la producción de productos químicos, lo que hace necesaria la purificación de los gases residuales. (Castañeda, *et, al*, 2008).

## **Intoxicación por Monóxido de Carbono (CO).**

Si se respira, aunque sea en moderadas cantidades, el CO puede causar la muerte por envenenamiento en pocos minutos porque sustituye al oxígeno en la hemoglobina en la sangre. Tiene una gran afinidad por el grupo hemo 220 veces mayor que el oxígeno. (García, 2011).

La intoxicación por CO es un problema frecuente muchas veces no diagnosticado ni sospechado durante la atención de urgencia, el conocimiento de las manifestaciones clínicas inducidas por la inhalación de este peligroso gas y la posibilidad de determinar la presencia de carboxihemoglobina (COHb) en sangre, el CO se absorbe por vías respiratorias y es rápidamente transportado en la sangre donde se combina con la hemoglobina (Hb), dentro del glóbulo rojo formando un compuesto reversible llamado carboxihemoglobina. (García, 2011).

**La carboxihemoglobina (COHb)**, producto formado, no puede transportar oxígeno, aún más, la presencia de ese compuesto interfiere en la disociación de oxígeno de la oxihemoglobina restante, dificultando así la transferencia de oxígeno a los tejidos. (Greco, 2007).

Una vez respirada una cantidad bastante grande de CO (teniendo un 75% de la hemoglobina con el monóxido de carbono) la única forma de sobrevivir es respirando oxígeno puro. Cada año un gran número de personas pierde la vida accidentalmente debido al envenenamiento con este gas. Las mujeres embarazadas y sus fetos, los niños pequeños, las personas mayores y las que sufren de anemia, problemas del corazón o respiratorios pueden ser mucho más sensibles al CO. (Cedeño, 2010).

Se calcula que los adultos normales no fumadores tienen niveles de COHb menores de saturación de 1% es decir, el 1% de la Hb está unida al

CO. Esta cifra se ha atribuido a la formación endógena de CO. Los fumadores pueden tener una saturación de 5-10% de acuerdo a la intensidad de su tabaquismo. (Cedeño, 2010).

### **Niveles de Carboxihemoglobina:**

No fumadores: 0.5-2.5%

Fumadores pasivos: 2-4%

Fumadores: 5-9%

Intoxicación leve o moderada: 12-29%

Intoxicación aguda: 20-30%

Coma: 40-45%

Muerte rápida: mayor 70%

### **Toxicidad del Monóxido de Carbono**

#### **Toxicocinética**

Una vez inhalado el CO se difunde rápidamente a través de las membranas alveolares para combinarse con la hemoglobina y el citocromo C oxidasa, entre otras hemoproteínas afectando el transporte de oxígeno y deteriorando la función mitocondrial, la absorción pulmonar e directamente proporcional a la concentración de CO en el ambiente al tiempo de exposición y la frecuencia respiratoria que depende entre otros de la actividad física realizada durante el tiempo de exposición. Una vez en sangre el CO se une de manera estable a la hemoglobina con una afinidad 200

veces mayor a la del oxígeno para dar lugar a la COHb aún inhalando relativamente bajas concentraciones de CO. (García, 2011).

La eliminación de CO es respiratoria y tan solo el 1% se metaboliza a nivel hepático hacia dióxido de carbono, la toxicidad varía según el tiempo de exposición de este gas y la concentración inhalada por cada individuo pudiendo existir casos de intoxicación crónica y aguda. En estos casos la muerte sobreviene de forma fulminante probablemente a un mecanismo de inhibición. En términos generales los síntomas que definen esta intoxicación son cefaleas, vértigo, disnea, confusión, midriasis, convulsiones y coma. Después de una exposición de una hora de concentraciones del 0.1% puede llegarse a concentraciones de COHb del 80% lo que origina coma, convulsiones y la muerte. (García, 2011).

Debido a que el cerebro y el corazón son más susceptibles al envenenamiento con CO, la intoxicación por este gas se manifiesta a través de síntomas respiratorios, neurológicos y cardíacos siendo la disnea el síntoma principal. Otros síntomas son el dolor de cabeza, perturbaciones visuales y taquicardia, síncope, taquipnea, coma, convulsiones y muerte. El efecto cardíaco de bajas concentraciones de CO está bien documentado. Las diversas manifestaciones neurológicas de la exposición al CO también están bien establecidas. (Mendizabal, 1996).

La sintomatología está relacionada de manera directa con las concentraciones de COHb en sangre, no obstante el diagnóstico es difícil, porque no se producen síntomas patognómicos excepto un color rojo cereza en la cara del individuo que es un indicio de envenenamiento agudo por CO, siendo importante considerar el diagnóstico diferencial. (Greco, 2007).

### **Mecanismo de Acción.**

El CO causa hipoxia celular o hipoxia anémica al unirse con la hemoglobina incapaz de transportar oxígeno y a la vez desplaza la curva de disociación de la hemoglobina hacia la izquierda impidiendo que esta ceda el escaso oxígeno transportado a los tejidos, el CO libre en plasma incrementa los niveles hemocitosólicos conducen al estrés oxidativo y se unen entre otras, a las hemoproteínas plaquetarias y el citocromo C oxidasa, de esta forma interrumpe la respiración celular y causa la producción de especies de oxígeno reactivas, que llevan a la necrosis celular y la apoptosis. (García, 2001).

La exposición a CO provoca además inflamación a través de múltiples vías independientes de la hipoxia, dando como resultado mayor daño neurológico y cardíaco. El CO tiene una mayor afinidad por la mioglobina cardíaca que por la hemoglobina situación que explicaría la sintomatología cardíaca arritmias, dilatación ventricular e insuficiencia cardíaca, aun en presencia de bajos niveles de COHb. Es importante tener en cuenta que en caso de embarazo, el CO no solo afecta a la madre sino que también produce hipoxia fetal, debido a la propiedad de este gas de atravesar fácilmente la barrera placentaria y a la presencia de la hemoglobina fetal. (Cedeño, 2010).

En la intoxicación crónica por CO se caracteriza inicialmente por cansancio, cefalea a veces pulsátil y vértigo posteriormente hay alteraciones visuales tales como diplopía, incapacidad de la apreciación de la distancia el denominado Síndrome de Alargamiento de Karl-Mark las alteraciones neurológicas son muy frecuentes y consisten en apatía, irritabilidad y

labilidad emocional exagerada, insomnio, alteraciones de la memoria, confusión mental, depresión y manifestaciones histéricas. (Cedeño, 2010).

En la exposición aguda la gravedad de la sintomatología dependerá del tiempo de exposición, de la concentración de CO inspirado y de la presencia de un proceso patológico previo, especialmente de origen vascular.

Se distinguen tres períodos clínicos:

Estado inicial (corresponde a una COHb de 12-25%)

Síntomas inespecíficos como:

- Náuseas
- Vómitos
- Trastornos visuales
- Cefaleas
- Diarrea especialmente en niños
- Pueden haber casos de angina de pecho en personas con lesiones previas de las arterias coronarias.

Estado medio (Clínica moderada con COHb de 25-40%)

- Confusión
- Irritabilidad
- Impotencia muscular
- Trastornos de conducta
- Alteraciones en el electrocardiograma

Estado de coma (COHb superiores a 40-45%)

Distintos grados de depresión a nivel de conciencia junto con:

- Hipertonía
- Convulsiones

- Hipertermia
- Hipotensión
- Infarto al miocardio (incluso en ausencia en lesiones coronarias previas)

Se demostrado que cifras superiores al 60% de carboxihemoglobina son altamente mortales, los efectos son más pronunciados e intensos en fumadores y en pacientes con enfermedades cardíacas. Es por ello que muchos autores señalan que la incidencia de intoxicación aguda por monóxido de carbono está subestimada, debido a que la intoxicación produce síntomas inespecíficos que simulan otras enfermedades y que frecuentemente ceden al respirar aire no contaminado al salir a la calle o al poco tiempo al llegar al hospital, por esta razón es de gran importancia que los médicos sospechen de una intoxicación producida por monóxido de carbono ante cualquier paciente que ingrese al centro médico con síntomas neurológicos, cardiovasculares y digestivos de etiología no aclarada o presentación no ocurrente. Porque en cualquier zona urbana de la ciudad encontramos personas que por la naturaleza de su trabajo se ven expuestas, de manera más constante y directa a la contaminación del aire, para dar un diagnóstico confirmatorio es necesario e indispensable realizarle la determinación de la concentración de carboxihemoglobina. (Jaimes, 1990).

En ciertos casos de intoxicaciones agudas, con recuperación completa, tras varias semanas de no encontrar síntoma alguno, aparece el denominado Síndrome Tardío que resulta de la combinación de síntomas neurológicos similar al Parkinson junto con síntomas psiquiátricos presentándose:

- Trastornos de la personalidad.

- Mal humor.
- Irritabilidad.
- Déficit de memoria.
- Disminución de la capacidad de concentración.

### **Dosis Tóxica de Monóxido de Carbono**

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. (Castañeda, 2008).

### **Determinación de la Concentración de COHb:**

Es un examen que se realiza en sangre venoso-arterial de la población expuesta al CO. En el caso de trabajadores expuestos a CO se recomienda realizar la determinación al inicio y final de jornada para evaluar la exposición del CO durante la jornada laboral. Pacientes con niveles de COHb >20% son compatibles con el diagnóstico y >40% aluden Intoxicación aguda severa, la correlación no es exacta si existe una demora en el traslado del paciente a una casa asistencial u hospital o si el paciente ha recibido oxígeno en el trayecto. En otros casos, un >2.5% en no fumadores y >10% en fumadores son diagnosticados de una intoxicación crónica, la medición de COHb es útil para el diagnóstico. (López, 1996).

**Análisis Espectrofotométrico:** La medida del nivel de carboxihemoglobina en sangre es uno de los análisis que se llevan a cabo con más frecuencia en los casos de intoxicaciones en fuegos e incendios y en otros donde se encuentre involucrada una fuente de monóxido de carbono, ya que dicho nivel indica el grado de afectación de la función respiratoria del organismo expuesto a dicho tóxico. Entre las técnicas utilizadas para su medida se encuentra la espectrofotometría, en el rango de espectro visible que habitualmente es la técnica de elección por su mayor sencillez y la mejor precisión y exactitud de los resultados obtenidos con ella. (García, 2001). No obstante las medidas se pueden ver afectadas por las características del equipo utilizado así como los factores dependientes del método utilizado y la manipulación de las muestras entre otros. (García, 2001).

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

### **Definición de Términos**

**Combustión:** reacción química o conjunto de reacciones químicas, por las cuales una sustancia se combina con el oxígeno.

**Contaminación:** alteración del estado original de pureza o limpieza de una cosa.

**Intoxicación:** enfermedad causada por un veneno o por una sustancia tóxica o en mal estado.

**Etiología:** estudio de la causa de las enfermedades.

**Hipoxia:** estado que presenta un organismo viviente sometido a un régimen respiratorio con déficit de oxígeno.

## **HIPÓTESIS**

Los individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la Ciudad de Mérida presentan valores elevados de carboxihemoglobina.

### **Hipótesis Matemática**

Se establece la hipótesis matemática para la determinación estadística y los resultados, para desarrollar esta hipótesis se establecen dos hipótesis alternativa y nula.

### **Hipótesis Alternativa**

Los individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida tienen elevación de niveles de carboxihemoglobina durante la jornada laboral por exposición al monóxido de carbono.

### **Hipótesis Nula**

Los individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida no tienen elevación de niveles de carboxihemoglobina durante la jornada laboral por exposición al monóxido de carbono.

## **VARIABLES**

- **Independiente:**

Los individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida.

- **Dependiente:**

Valores de carboxihemoglobina durante la jornada laboral por exposición a monóxido de carbono.

- **Interviniente:**

1. Contacto con personas fumadoras.
2. Tiempo de exposición.

**Tabla N° 1. Operacionalización de la variable dependiente**

1.Variable	2.Tipo de variable	3.Definición conceptual ¿Qué es?
Carboxihemoglobina (COHb)	Dependiente	Se produce a través de la unión monóxido de carbono (CO) y hemoglobina (Hb)
4.Definición operacional ¿Cómo se mide?	5.Dimensiones	6.Indicadores
Técnica de Espectrofotometría Wolf Modificada (EFW)	Formación de carboxihemoglobina (COHb) por exposición al monóxido de carbono (CO) durante la jornada laboral.	No fumadores: 0.5-2.5% Fumadores: 5-9%

**Fuente: Rivas, 2019**

**Tabla N° 2. Operacionalización de la variable independiente**

1.Variable	2.Tipo de variable	3.Definición conceptual ¿Qué es?
Individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador	Independiente	Individuos que laboran como taxistas expuestos a monóxido de carbono (CO) durante la jornada laboral
4.Definición operacional ¿Cómo se mide?	5.Dimensiones	6.Indicadores
Se realizó a través de una encuesta epidemiológica voluntaria.	Exposición al monóxido de carbono (CO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Años de servicio</li> <li>• Tiempo de exposición</li> </ul>

Fuente: Rivas, 2019

**Tabla N° 3. Operacionalización de la variable interviniente**

1.Variable	2.Tipo de variable	3.Definición conceptual ¿Qué es?
Contacto con personas fumadoras	Interviniente	Individuos que laboran como taxistas expuestos a monóxido de carbono y están en contacto con personas fumadoras
4.Definición operacional ¿Cómo se mide?	5.Dimensiones	6.Indicadores
Se realizó a través de una encuesta epidemiológica voluntaria	Exposición al monóxido de carbono (CO) Contacto con personas fumadoras	Fumadores pasivos: 2-4% Fumadores: 5-9%

Fuente: Rivas, 2019

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLOGICO**

Es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “como” se realizó el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que se estudia. En este capítulo se describe la estructura lógica del tipo de estudio a realizar su naturaleza, método, población, muestras, técnicas e instrumentos de investigación, recolección, procesamiento y análisis de datos.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

#### **Tipo de Investigación**

Hurtado (2010), refirió que el tipo de investigación tiene relación con la interrogante de estudio, en el cual se resalta lo que se quiere saber, pues esto marca un logro general que se desea conseguir durante el proceso e identifica el tipo de investigación. En la presente investigación se realizó un estudio de tipo cuasi-experimental porque se realiza en una población específica que se encuentra expuesta y no aleatoria a los individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la Ciudad de Mérida expuestos a monóxido de carbono.

## **Diseño de la Investigación**

Hurtado (2010), describió que el diseño de investigación se refiere a las estrategias que se implementen para recolectar la información en una fuente determinada, en un tiempo específico y en una cantidad o amplitud asociada a lo que se quiere saber. En tal sentido, esta investigación tiene un diseño de campo, porque los datos clínicos se recolectaron en un ambiente natural como el de la oficina de la Asociación Civil Líneas Unificadas de Taxis del Terminal Sur del Estado Mérida y procesados en un ambiente creado tal como el Laboratorio de Toxicología “Dr. Pablo Paredes Vivas” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes.

www.bdigital.ula.ve

### **Unidad de Estudio**

El grupo de estudio estuvo representado por los individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida expuestos a monóxido de carbono

## **Población y Muestra**

La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación (Morles, 1994, p. 17). Se entiende por población él “(...) conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos

de estudio. (Arias, 2006, p. 81). Es decir, se utilizará un conjunto de personas con características comunes que serán objetos de estudio.

La población objeto de estudio de la presente investigación estuvo representada por los individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la Ciudad de Mérida, estimada en treinta (30) aproximadamente y como mínimo de 8 meses de trabajo expuestos al monóxido de carbono.

La muestra es un “subconjunto representativo de un universo o población” (Morles, 1994, p.54). En esta sección se describirá la población así como el tamaño y forma de selección de la muestra, es decir, el tipo de muestreo, en el caso que exista.

Apegados a los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, promulgados en la Declaración de Helsinki, se informó a la población estudiada sobre los objetivos y aspectos fundamentales de la intoxicación por CO, una vez realizado esto se solicitó la aceptación de cada uno de los participantes en el estudio.

Para la toma de la muestra se realizó una encuesta epidemiológica a 30 personas en ejercicio activo de su profesión. La encuesta permitió seleccionar entre otras cosas el número posible de participantes. Dando cumplimiento a La Ley de ética para la realización de trabajos científicos se les solicitó firmar una planilla de consentimiento para participar en el estudio, previa explicación de los objetivos, alcances y limitaciones del mismo. Para la selección de los pacientes se seguirán los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

#### **Criterios de inclusión del estudio:**

1. Pacientes mayores de 18 años de edad de ambos sexos.

2. Pacientes fumadores.
3. Pacientes no fumadores.
4. Pacientes que estén en contacto con fumadores.

**Criterios de exclusión del estudio:**

1. Pacientes menores de 18 años de edad.
2. .Pacientes con enfermedades cardiovasculares y respiratorias.
3. Pacientes con menos de 4 meses de trabajo ininterrumpido en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida expuestos a monóxido de carbono.

**Instrumento de Recolección de Datos**

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

Según Palella-Martins (2006) y Pérez (2009), un instrumento permite recolectar datos para medirlos, posteriormente, a través de los modelos matemáticos. Así mismo, se realizó una encuesta epidemiológica con el fin de recolectar los datos clínicos considerados en los objetivos. (Ver encuesta en los anexos).

**METODOLOGÍA**

Toma y procesamiento de las muestras.

Una vez seleccionados los pacientes se procederá de la siguiente manera:

## **PUNCIÓN VENOSA**

Para obtener aproximadamente 5 ml de sangre en un tubo de vidrio con heparina para el estudio de la carboxihemoglobina durante la jornada laboral en su respectivo sitio de trabajo, (sede de la línea unificada de taxis del Terminal José Antonio Paredes de Mérida).

### **Determinación de la carboxihemoglobina**

La carboxihemoglobina se determinó de acuerdo al siguiente método:

Se tomaron 20µl de sangre con heparina y se diluyeron hasta 5ml utilizando solución de amoniaco al 0.6%.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

#### **Reactivos**

- Amoniaco.
- Estándares certificados de concentración conocida.

#### **Materiales**

- Tubos con Heparina (30 unidades).
- Inyectadoras de 5cc (30 unidades).
- Algodón.
- Alcohol.
- Cava.
- Hielo
- Puntillas Amarillas.
- Espectrofotómetro UV-160 SHIMADZU.
- Amoniaco Diluido al 0.6%.

-Estándares certificados de concentraciones conocidas.

## **Procedimiento**

### **Recolección de datos**

Se realizó una entrega de un oficio con motivo de solicitud de manera voluntaria de la toma de muestra sanguínea y se realizó una encuesta epidemiológica a los individuos que laboran en la Asociación Civil Línea Unificadas de Taxis.

### **Toma De Muestra Sanguínea**

Se realizó en un período desde las 9:00 am hasta las 3:00 pm en la oficina de la Asociación Civil Línea Unificadas de Taxis, la muestra fue tomada por punción venosa con inyectadoras de 5cc en tubos con heparina para la determinación de carboxihemoglobina en 3 ml de sangre venosa.

### **Transporte y Almacenaje**

Las muestras luego de recolectadas fueron colocadas en una cava con hielo e inmediatamente fueron trasladadas a la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes Laboratorio de Toxicología “Dr. Pablo Paredes Vivas” para ser almacenadas en una nevera a 4°C para luego ser procesadas al siguiente día, para la determinación de carboxihemoglobina.

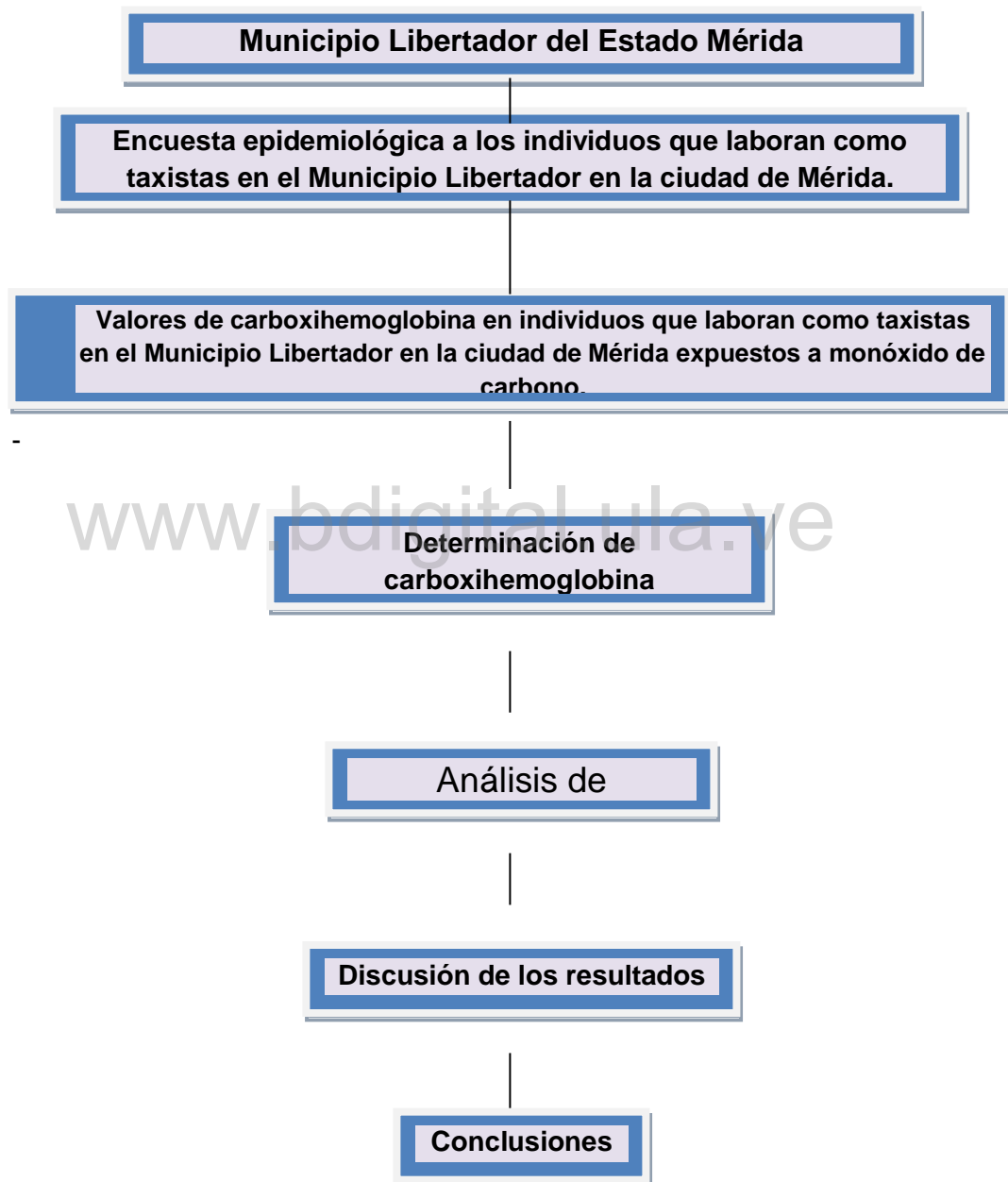
## Procesamiento de las Muestras

Las muestras tomadas fueron procesadas en el Laboratorio de Toxicología “Dr. Pablo Paredes Vivas” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes.

### Técnica

- Diluir 20 µl de sangre con 5ml de solución de amoniaco al 0,6%.
- Agitar y centrifugar.
- Leer la absorbancia en un Espectrofotómetro contra un blanco de reactivos a 557nm y 561nm en cubetas de 1ml.
- Hallar la reacción: E557/E561nm.
- Con este resultado buscar el porcentaje de carboxihemoglobina en la tabla de porcentaje de carboxihemoglobina en sangre, tomado de la Guía de Laboratorio de Urgencias Toxicológicas de la Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, Dra. Teresa Pérez Hernández y Dra. Nancy Patiño Reyes (2006).
- Realizar el control de calidad utilizando patrones certificados de carboxihemoglobina de la casa comercial Merck de concentración conocida baja. Media y alta.

## DISEÑO EXPERIMENTAL



## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del estudio a partir del análisis de las muestras utilizadas con el objetivo de determinar los valores de carboxihemoglobina en individuos que laboran como taxistas expuestos al monóxido de carbono en el Municipio Libertador de la ciudad de Mérida. Partiendo del análisis realizado y en función de las teorías y aproximaciones teóricas usadas como fundamento de esta investigación, se llegó a los siguientes resultados:

#### **Diagnóstico de la situación actual de los individuos sometidos al análisis**

Se realizó un estudio en 30 trabajadores de la línea de taxi Unificadas de la ciudad de Mérida, entre los cuales, un grupo admitió ser fumadores y otro grupo afirmó ser no fumadores, esto con el fin de estimar el impacto de la exposición a emisiones de monóxido de carbono en su ambiente laboral, a través de la determinación de los valores de carboxihemoglobina (HbCO), para ello se consideró importante conocer algunos datos de interés como la edad, sexo, tiempo promedio de exposición en años al monóxido de carbono y tiempo promedio de exposición diaria al monóxido de carbono. Para observar el comportamiento de estas variables se incluyó un grupo control con las mismas características del grupo de estudio salvo la exposición al gas estudiado por ser no fumadores.

Con relación a las características del grupo de estudio, inicialmente se clasificó la muestra según su género, quedando los resultados establecidos de la siguiente manera:

**Tabla 4. Distribución absoluta y porcentual del género de los individuos sometidos a estudio**

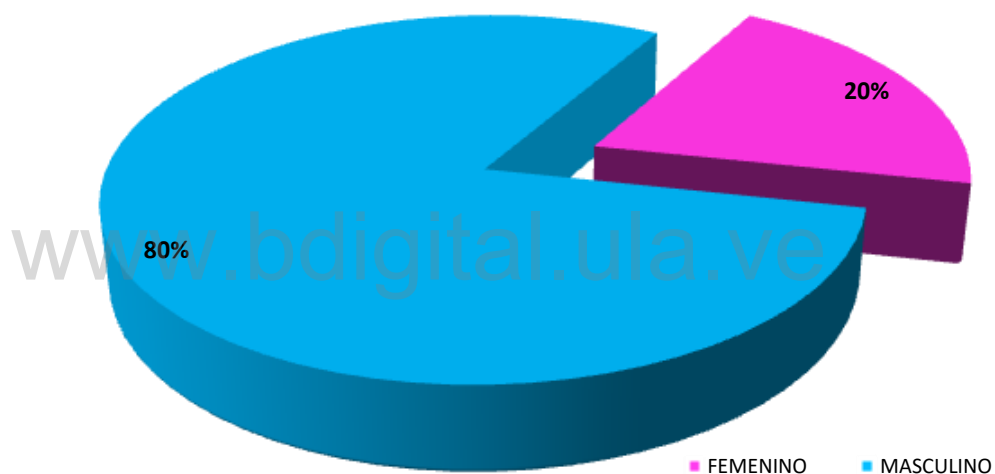
<b>Variable Género</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Masculino</b>	24	80
<b>Femenino</b>	6	20
<b>Total</b>	30	100

Fuente: Rivas, 2019

La tabla 4 muestra que el sexo masculino predominó en la muestra establecida con un 80% (n=24), mientras que el sexo femenino abarcó un 20% (n=6); en relación a esta variable se puede mencionar que según la fundamentación teórica los hombres (género masculino) representan la población más susceptible a la contaminación por monóxido de carbono, ya que la ocupación de taxista es ejercida, en su mayoría, por caballeros, del mismo modo, el consumo de cigarrillos es más predominante en esta población, por lo tanto se tiene que la población femenina se reduce en ambos casos, es decir, pocas damas ejercen la ocupación de conductoras de taxis y también, el consumo de cigarrillos en esta población queda reducida en comparación con la población masculina.

Asimismo, el siguiente diagrama muestra gráficamente lo expuesto en el inciso anterior, quedando representado de la manera que a continuación se presenta:

**Diagrama 1. Representación gráfica de la muestra según el género**



Asimismo, en este trabajo de investigación se procedió a usar una muestra control (NO FUMADORES) con las mismas características de la muestra problema (FUMADORES) con el objetivo de comparar ambos grupos y conocer el comportamiento de las variables sometidas a estudio, entre las que destacan, la exposición al monóxido de carbono y los niveles de carboxihemoglobina (HbCO), por ello, se procedió a dividir la muestra en dos grupos, quedando expresado de la siguiente forma:

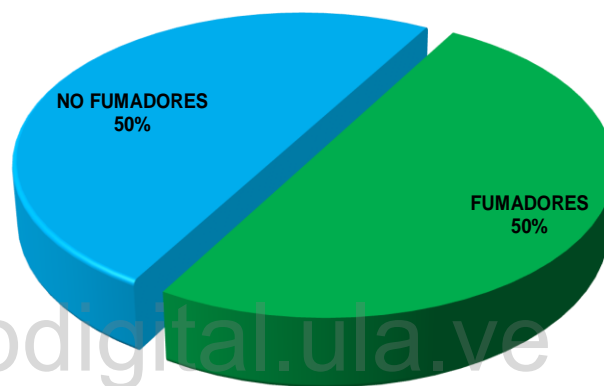
**Tabla 5. Distribución de la muestra según su condición de fumador y no fumador**

Condición de la muestra	Frecuencia	Porcentaje
Fumadores	15	50%
No Fumadores	15	50%
TOTAL	30	100%

Como se puede observar, la muestra quedó conformada por 30 individuos, de los cuales 15 representan la muestra control, siendo aquellos quienes no tienen el hábito del tabaquismo, y, el otro grupo, conformado por 15 personas representan la muestra problema ya que son fumadores, es decir, el primer grupo está expuesto al monóxido de carbono de forma ambiental, por la labor que ejercen, y el grupo problema, además de exponerse a factores ambientales también son fumadores, lo que representará un factor de riesgo mayor a la contaminación por el monóxido de carbono.

Es así que las muestras quedan establecidas gráficamente de la manera como se presenta a continuación:

**Diagrama 2. Representación gráfica de la de la muestra con relación a su condición de fumador y no fumador**



Por otro lado, en relación a la edad de los individuos que representan la muestra de esta investigación se tiene que ésta osciló entre 30 y 66, con rangos de 5 años de edad, establecidas en la tabla de frecuencia simple, en la que se organizó las edades de los individuos de acuerdo con su condición de fumador y no fumador, es así que ésta queda representada de la forma siguiente:

**Tabla 6. Distribución absoluta y porcentual de la edad de los individuos sometidos a estudio**

Edades	Fumadores	No Fumadores	Sumatoria	Porcentaje de la muestra
30 a 35 años	4	1	5	16,6%
36 a 40 años	2	4	6	20%
41 a 45 años	3	3	6	20%
46 a 50 años	2	1	3	10%
51 a 55 años	2	2	4	13,3%
56 a 60 años	1	3	4	13,3%
61 a 65 años	1	0	1	3,3%
66 a 70 años	0	1	1	3,3%
TOTAL	15	15	30	100%

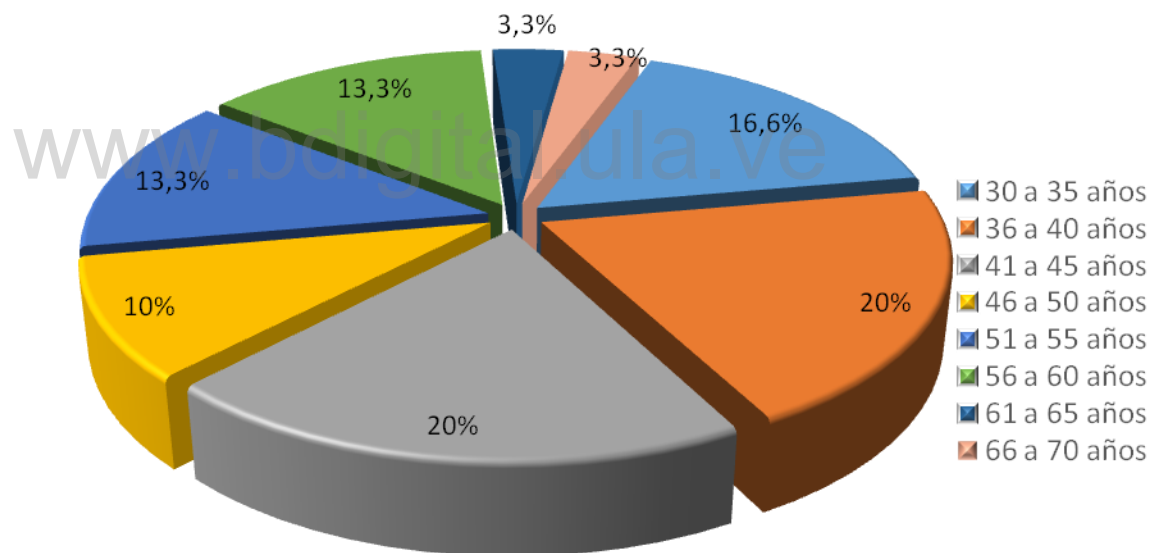
Fuente: Rivas, 2019

Según la tabla 6, el grupo de edad más frecuente se ubicó en dos renglones, de 36 a 40 años y de 41 a 45 años, con una frecuencia de 6 individuos por renglón, con porcentaje de 20% en cada caso, dando como resultado 12 individuos que se encuentran entre edades comprendidas de 36 a 45 años, con porcentaje total de 40%. Esto, seguido del rango 30 a 35

años de edad con una frecuencia de 5 personas que se encuentran en esas edades, que representa el 16,6% de la muestra. Sólo un 3,3% (n=1) presentó edad comprendida entre 61 a 65 años, y, en esa misma proporción de 66 a 70 años de edad, estando incluido en este rango un único individuo que afirmó tener la edad de 66 años, siendo ésta la edad máxima.

Es así, que esta información queda expresada gráficamente como se presenta a continuación:

**Diagrama 3. Representación gráfica de la muestra según la edad**



En otro orden de ideas, el tiempo de exposición al monóxido de carbono de los individuos, se constituyó tomando en consideración la exposición diaria y la exposición por año, ya que los valores de HbCO pueden variar en función a la exposición que se tenga al monóxido de carbono, asimismo, la variable se organizó de acuerdo con la condición

de la muestra, a razón de ser fumador y no fumador, quedando establecido de esta manera:

**Tabla 7. Distribución porcentual de los individuos fumadores de acuerdo con los años de exposición al CO**

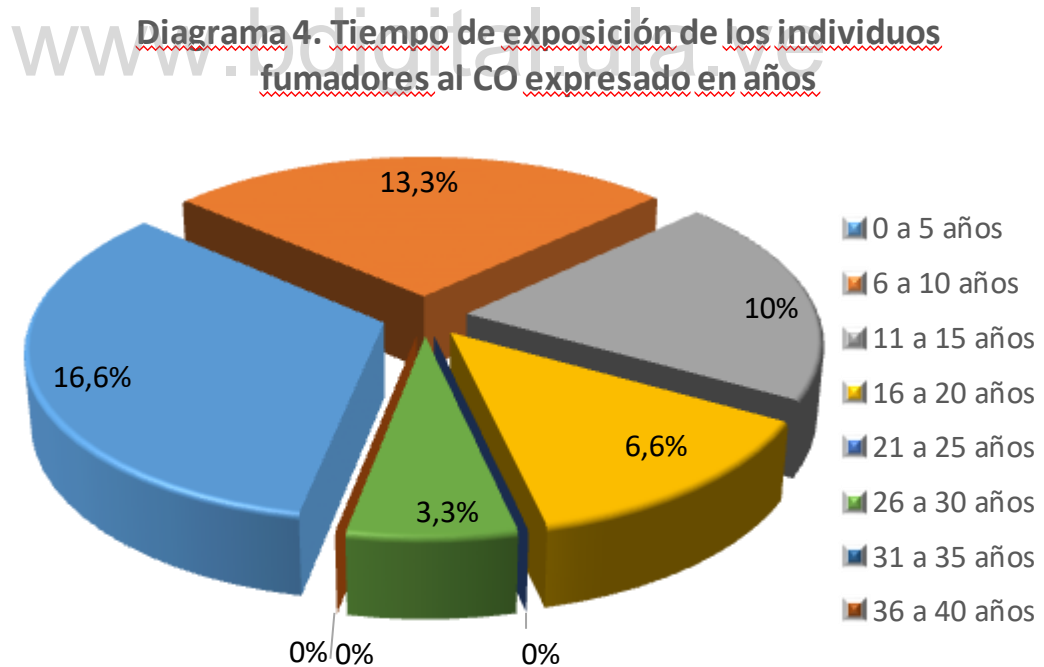
Fumadores	
Tiempo de exposición al CO	Porcentaje de la muestra
0 a 5 años	16,6%
6 a 10 años	13,3%
11 a 15 años	10%
16 a 20 años	6,6%
21 a 25 años	0%
26 a 30 años	3,3%
TOTAL	100%

Fuente: Rivas, 2019.

La tabla 7 deja en evidencia que el 16,6% (n=5) afirma que tiene el menor tiempo de exposición del monóxido de carbono que va de 0 a 5 años, dos de esos casos dijeron tener dos años de exposición, en la misma proporción se encuentra los que presentaban 5 años de exposición y solo un caso con sólo 8 meses; es importante señalar que esta variable se refiere al tiempo de servicio como taxistas, lo que según las teorías, esta ocupación es vulnerable a la intoxicación por monóxido de carbono. El porcentaje equivalente al 13,3% dijo tener de 6 a 10 años de exposición al gas; solo un pequeño porcentaje representado por el 3,3% presentó el tiempo más prolongado, que va de 26 a 30 años,

específicamente, un solo individuo dijo tener 30 años dedicado a la ocupación de taxista. Esta variable fue importante analizarla ya que la muestra control (no fumadores) también se encuentra expuesta al monóxido de carbono. Con esta información se persiguió un análisis comparativo entre los dos grupos de muestra, es decir, los fumadores y los no fumadores, a entender que no solo los fumadores se encuentran expuestos a sufrir intoxicación por monóxido, ya que, como lo afirma la teoría, existen otras fuentes que generan intoxicación por este gas.

Es así, que la variable referente al tiempo de exposición expresado en años, de los individuos sometidos a estudio queda representada gráficamente por el siguiente diagrama:



Del mismo modo, en la siguiente tabla se organizan los individuos no fumadores con respecto a la exposición al monóxido de carbono por años.

Esto con el fin de evaluar el comportamiento del monóxido de carbono en estos individuos, conociéndose que las personas fumadoras presentan una exposición más frecuente al gas que las personas no fumadoras. Por esa razón, se dividió el grupo en fumadores y no fumadores con el objetivo de comparar ambos grupos y establecer diferencias entre ellos. Es así que se tiene la siguiente tabla:

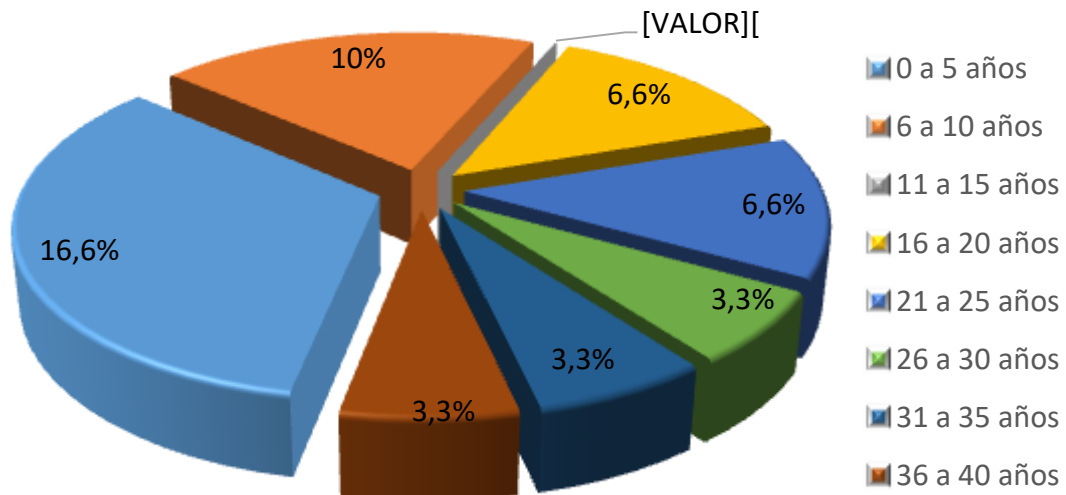
**Tabla 8. Distribución porcentual de los individuos no fumadores de acuerdo con los años de exposición al CO**

No Fumadores	
Tiempo de exposición	Porcentaje de la muestra
0 a 5 años	16,6%
6 a 10 años	10%
11 a 15 años	0%
16 a 20 años	6,6%
21 a 25 años	6,6%
26 a 30 años	3,3%
31 a 35 años	3,3%
36 a 40 años	3,3%

La tabla 8 muestra que el 16,6% de los individuos afirman que el tiempo de exposición al monóxido de carbono va de 0 a 5 años, específicamente 5 personas, uno de ellos sólo con 8 meses de exposición, dos con una exposición de 4 años y dos con 5 años. El 10% (n=3) afirma presentar entre 6 y 10 años de exposición al monóxido de carbono, entre esos tres individuos, dos dicen tener 6 años de exposición y sólo uno afirma estar expuesto por 7 años. El 6,6% presenta un tiempo de exposición que oscila entre 16 y 20 años y en esa misma proporción se encuentran los que presentan 1 a 25 años. En ese orden de ideas, cabe destacar que son tres individuos quienes han presentado el mayor tiempo de exposición, con 30, 35 y 37 años.

El tiempo de exposición a CO es un factor importante a considerar, este se ha señalado como el responsable de la gravedad de los síntomas incluso en pacientes que no son fumadores. La teoría afirma que solo se necesitan pocas horas de exposición al gas para provocar la intoxicación por CO. Es así que, en este trabajo de investigación, el tiempo de exposición valorada en años constituye una variable importante para establecer el impacto del CO en la muestra analizada. Los datos descritos en el inciso anterior quedan representados gráficamente de la manera señalada a continuación.

**Diagrama 5. Tiempo de Exposición de individuos No Fumadores al CO expresado en años**

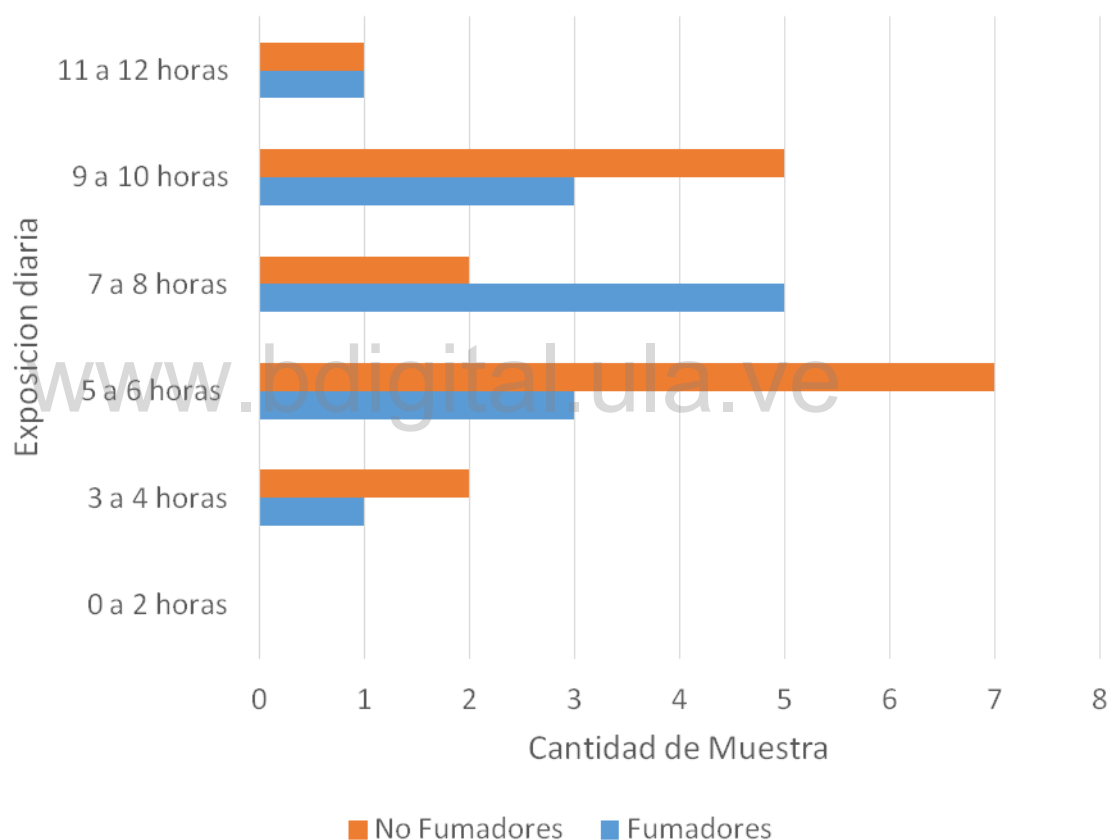


[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

En esta investigación se valoró la exposición a CO expresado en horas, ya que también esta variable se considera como un parámetro para establecer diferencias entre la intoxicación aguda y crónica. Tal como lo afirman los autores, las permanencias con concentraciones ambientales superiores a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en un periodo de 4 horas continuas es suficiente para clasificar como intoxicación aguda, mientras que valores iguales o por encima  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  por periodos no consecutivos de 10 horas por más de 30 días, es considerada intoxicación crónica. Con esta información se logró hacer un análisis comparativo entre aquellos individuos fumadores y no fumadores, contrastando los resultados de las concentraciones de carboxihemoglobina con los años y horas de exposición.

El siguiente diagrama deja en evidencia ambos grupos (FUMADORES Y NO FUMADORES) y su tiempo de exposición expresado en horas, quedando establecido de la siguiente forma:

Diagrama 6. Exposición al CO los individuos fumadores y no fumadores expresada en horas por día.



El diagrama anterior muestra gráficamente los grupos en los que se divide la muestra, a saber, individuos fumadores y no fumadores, y su tiempo de exposición expresado en horas, este tiempo se refiere a las horas diarias en que se encuentran los individuos en su labor, y, por ende, expuestos a monóxido de carbono, en el eje vertical del gráfico se encuentran las horas

de exposición, y, en el eje horizontal se muestra la cantidad de individuos. El diagrama muestra que siete personas (NO FUMADORES) presentan un tiempo de exposición diaria al monóxido de carbono que va de 5 a 6 horas, cinco personas, también no fumadoras laboran de 9 a 10 horas diarias, el mismo tiempo que laboran cinco personas fumadoras. Siguiendo este orden, tres individuos fumadores afirman tener un tiempo de exposición diaria que va de 5 a 6 horas, y en esa misma proporción otras tres personas, también fumadores, laboran de 9 a 10 horas. Dos personas no fumadoras se exponen diariamente al CO por 3 a 4 horas diarias, la misma cantidad de individuos, también no fumadores afirman exponerse por 7 a 8 horas diarias.

En este sentido, sólo dos personas laboran de 11 a 12 horas diarias, siendo el tiempo de exposición al CO por día, de estas dos personas, un individuo es fumador y el otro no fumador, este caso es de particular importancia porque se trata de dos personas que se exponen diariamente al CO por la misma cantidad de horas, el caso es que uno de ellos presenta un factor predisponente al CO, el hecho de ser fumador, sumado al hecho que se expone diariamente a una cantidad de horas importante hace que los niveles de HbCO sean más elevados en comparación al otro individuo que no tiene el hábito de fumar. Este apartado será explicado más adelante, para de esta manera observar el comportamiento de la carboxihemoglobina en dos personas que se exponen diariamente al CO, la misma cantidad de horas, con años de exposición diferentes y hábitos distintos, en lo que a ser fumador se refiere.

**Determinación de los valores de carboxihemoglobina en las muestras analizadas de los individuos sometidos a estudio**

Al valorar el porcentaje de HbCO en los individuos sometidos al análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 9. Valores de carboxihemoglobina obtenidos de las muestras analizadas**

Muestra	Fumador	Valor de HbCO
M1	SÍ	6%
M2	SÍ	4%
M3	NO	2%
M4	SÍ	6%
M5	SÍ	6%
M6	NO	5%
M7	NO	3%
M8	NO	3%
M9	SÍ	5%
M10	NO	5%
M11	SÍ	4%
M12	SÍ	5%
M13	SÍ	7%
M14	SÍ	6%
M15	SÍ	5%
M16	SÍ	6%

<b>M17</b>	NO	5%
<b>M18</b>	SÍ	6%
<b>M19</b>	NO	4%
<b>M20</b>	NO	3%
<b>M21</b>	NO	3%
<b>M22</b>	NO	4%
<b>M23</b>	NO	2%
<b>M24</b>	SÍ	6%
<b>M25</b>	SÍ	6%
<b>M26</b>	SÍ	6%
<b>M27</b>	NO	2%
<b>M28</b>	NO	2%
<b>M29</b>	NO	1%
<b>M30</b>	NO	2%

En líneas generales, el porcentaje de carboxihemoglobina que presentaron los individuos osciló entre el 1% y el 7%, estos resultados, en primera instancia, indican que existe una contaminación por monóxido de carbono, ya que la mayoría de ellos supera los niveles establecidos como normales por la Organización Mundial de la Salud. En relación a esto, se tiene que los valores normales de carboxihemoglobina varían de acuerdo con ciertos criterios como, fumador, no fumador y recién nacido. En este sentido, los valores normales quedan establecidos de la siguiente manera.

**Tabla 10. Valores normales de HbCO**

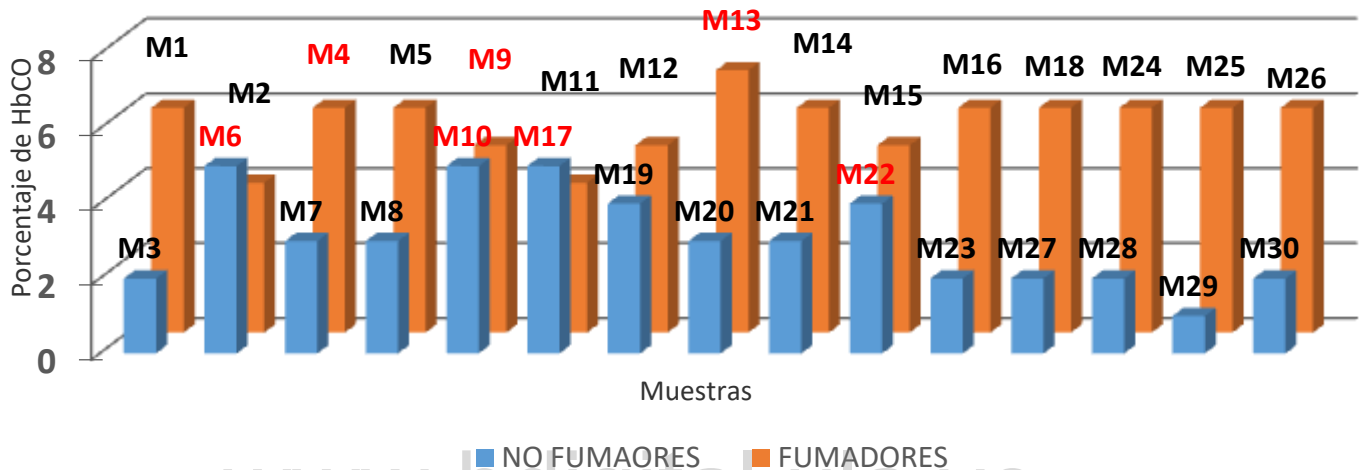
Individuo	Valores de HbCo
No Fumadores	0% - 1,5% HbCO
Fumadores	3% - 10% HbCO
Recién nacido	10% - 12% HbCO

Los niveles de carboxihemoglobina dependen no sólo del nivel de CO ambiental, sino también del tiempo de exposición. Los niveles normales de CO en no fumadores son de <1,5 %, y en fumadores de hasta 10 %. Porcentajes de carboxihemoglobina entre 15-25 % se asocian a fatiga, cefalea y náuseas, pudiéndose producir convulsiones, coma y muerte cuando alcanzan valores cercanos al 50%.

Los recién nacidos presentan valores más elevados de carboxihemoglobina, como resultado de un aumento en el metabolismo de la hemoglobina y una menor eficacia del sistema respiratorio.

En relación a los valores obtenidos en este estudio, en la tabla 6 se organizaron las muestras de acuerdo con su condición de fumador, se puede observar que los valores de HbCO más elevados lo presentan aquellos taxistas que tienen el hábito del tabaquismo, sin embargo, algunos individuos que no consumen cigarrillos se acercan a los niveles obtenidos por los fumadores, esto se debe al tiempo de exposición que presentan al monóxido de carbono, porque, como es sabido, la intoxicación al CO no solo está dada por el hábito del tabaquismo, sino por factores ambientales también; una persona expuesta, aunque sea a pequeñas cantidades de este gas, pero por periodos continuos, puede sufrir intoxicación por monóxido de carbono.

**Diagrama 7. distribución grafica del los valores de carboxihemoglobina de las muestras sometidas al analisis**



www.bdigital.ula.ve

En el diagrama anterior se dejan ver todas las muestras sometidas a estudio, gráficamente los individuos fumadores están representados por barras color marrón y los individuos no fumadores son aquellos expresados en barras de color azul, allí se observa de manera comparativa cada muestra en función a los valores obtenidos de HbCO. Se resaltan los casos de interés que serán explicados a continuación:

Las muestras M6, M10 y M17 (No fumadores) presentaron niveles altos de carboxihemoglobina en relación a los valores normales de una persona no fumadora, a saber, que las personas que no tienen el hábito del tabaquismo presentan valores normales de HbCO de 0 a 1,5%, estas muestras obtuvieron valores de 5% de HbCO, esto se debe a que se encuentran expuestos al monóxido de carbono por la labor que ejercen, esta exposición se refiere al tiempo en años y horas, a saber que cada uno de ellos tienen un tiempo de exposición de 30, 35 y 7 años respectivamente, con horas de

exposición de 8, 9 y 6. Es aquí que se puede asegurar que el tiempo de exposición al monóxido de carbono es un factor determinante a la intoxicación por el gas.

De igual manera, es importante resaltar que los casos M19 y M22 con 4% de HbCO y las muestras 7, 8, 20 y 21 con 3% del complejo HbCO también se encuentran dentro de los valores normales de carboxihemoglobina de una persona fumadora, aun siendo no fumadores, pero haciendo referencia a la tabla 5 y al diagrama 6 estos casos también presentan una exposición prolongada expresada en años y horas, lo que permite asegurar que según las teorías, en el caso de los conductores, cuando hay una fuga al interior de la cabina del vehículo, la misma estructura del carro sirve de filtro que retiene el olor de sustancias o elementos olorosos, pero no detiene el paso del monóxido de carbono, esta es una de las razones por las cuales la intoxicación es imperceptible, por lo tanto, al exponerse por largo tiempo al gas adquieren un grado ligero de intoxicación que es suficiente para disminuir sus facultades y hacerle perder el control del vehículo. Razón por la cual, es de vital importancia estar atento a los síntomas (mareo, dolor de cabeza) cuando se conduce un vehículo, o en el hogar, cuando se usan artefactos que funcionen con combustibles (calentadores, estufas, hornos).

Por otro lado, se encuentran los individuos que son fumadores y ejercen funciones de conductor de taxis, con tiempo de exposición prolongado al monóxido de carbono; la totalidad de los casos resultaron dentro de los valores normales de HbCO de un fumador, es decir, van de 3% a 10%, con caso relevante M13 que presentó un 7% de HbCO, siendo el valor más alto de todas las muestras. Este individuo afirma tener 30 años laborando con una carga de 12 horas diarias, es decir, que se encuentra expuesto a factores determinantes de la intoxicación por el gas, como lo es el hábito de

fumar y el tiempo de exposición; lo que lleva a asegurar que, en este caso, los valores elevados de HbCO no solo se limitan al consumo de cigarrillos sino también a factores ambientales y tiempo de exposición. Los demás casos, en su mayoría presentaron valores que oscilan entre 5 y 6% de HbCO, casos que además de ser fumadores también presentan tiempo de exposición prolongado al monóxido de carbono.

Es así que es importante señalar las teorías que afirman que los cigarrillos contienen una multitud de sustancias nocivas, de las cuales uno es el monóxido de carbono. Puesto que el monóxido de carbono tiene una afinidad mucho mayor por la hemoglobina, hace que los niveles de carboxihemoglobina sean mayores en aquellos que son fumadores, siendo esta la población con más exposición a monóxido de carbono. Aquí se basa el resultado de este estudio, que además de verificar que factores ambientales y tiempo de exposición al monóxido de carbono, el hábito de fumar aumenta los valores del complejo HbCO.

Por otro lado, las variables referidas a la edad y el sexo de los sujetos no son factores determinantes en la intoxicación por el monóxido de carbono, puesto que no existe diferencia de los valores HbCO con respecto a estas variables, por lo tanto, la intoxicación por CO es independiente de la edad y el sexo.

A continuación, se resume en dos tablas, los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, en el que se pueden observar los dos grupos (fumadores y no fumadores) con respecto a los niveles de carboxihemoglobina y su relación con el tiempo de exposición al monóxido expresado en años y horas diarias.

**Tabla 11. Resultado general de las variables analizadas en individuos no fumadores**

<b>NRO DE MUESTRA</b>	<b>EDAD</b>	<b>SEXO</b>	<b>PORCENTAJE HBCO</b>	<b>TIEMPO EXPOSICIÓN EN AÑOS</b>	<b>HORAS DIARIAS DE EXPOSICIÓN</b>
3	53	F	2	8 MESES	9 HORAS
6	54	M	5	30 AÑOS	8 HORAS
7	47	M	3	20 AÑOS	4 HORAS
8	37	M	3	5 AÑOS	5 HORAS
10	59	M	5	35 AÑOS	9 HORAS
17	42	M	5	7 AÑOS	6 HORAS
19	40	M	4	22 AÑOS	8 HORAS
20	39	M	3	19 AÑOS	12 HORAS
21	58	F	3	21 AÑOS	6 HORAS
22	66	M	4	37 AÑOS	5 HORAS
23	58	M	2	6 AÑOS	10 HORAS
27	44	F	2	6 AÑOS	5 HORAS
28	35	M	2	5 AÑOS	6 HORAS
29	38	M	1	4 AÑOS	6 HORAS
30	41	M	2	4 AÑOS	4 HORAS

**Tabla 12. Resultado general de las variables analizadas en individuos fumadores**

NRO DE MUESTRA	EDAD	SEXO	PORCENTAJE HBCO	TIEMPO DE EXPOSICIÓN EN AÑOS	HORAS DIARIAS DE EXPOSICIÓN
1	32	F	6	15 AÑOS	6 HORAS
2	44	M	4	2 AÑOS	7 HORAS
4	63	M	6	20 AÑOS	6 HORAS
5	53	M	6	8 MESES	6 HORAS
9	37	M	5	2 AÑOS	9 HORAS
11	49	M	4	10 AÑOS	8 HORAS
12	32	M	5	12 AÑOS	10 HORAS
13	52	M	7	30 AÑOS	12 HORAS
14	38	M	6	2 AÑOS	8 HORAS
15	42	F	5	2 AÑOS	8 HORAS
16	32	M	6	10 AÑOS	8 HORAS
18	49	M	6	11 AÑOS	10 HORAS
24	43	M	6	10 AÑOS	4 HORAS
25	31	F	6	10 AÑOS	10 HORAS
26	57	M	6	16 AÑOS	10 HORAS

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

Se relacionó que existe una variación significativa desde el punto de vista estadístico entre los individuos fumadores y no fumadores, el cual nos permite señalar que tales niveles se deben a la exposición a factores ambientales asociados a la producción de monóxido de carbono.

No se encontró variación estadística con relación entre la edad y el sexo con la intoxicación por monóxido de carbono lo que lleva a concluir que no presenta afinidad para la formación de carboxihemoglobina.

#### **RECOMENDACIONES**

##### **A los trabajadores de Línea de Taxis Unificada y demás asociaciones:**

Reducir las jornadas de trabajo, puesto que las horas de exposición diaria al monóxido de carbono es un factor determinante en la intoxicación por monóxido de carbono.

Dejar el hábito de fumar ya que con esto se reducen los niveles de carboxihemoglobina, estos valores buscan su estado basal al menos 12 horas después del último cigarrillo.

Practicar el ejercicio aeróbico regularmente, ya que esto reduce el monóxido de carbono en los fumadores además disminuye el riesgo de ataque cardíaco asociado con fumar.

Atender ha llamado de alerta que hace el organismo prestando atención a los síntomas y signos asociados con la intoxicación por monóxido de carbono.

**A las instituciones encargadas de los trabajadores que prestan servicio como conductores:**

Fomentar el uso de la determinación de valores de HbCO como método predictivo de casos de intoxicación por CO, previniendo los efectos sobre la salud de los individuos expuestos al gas.

Concientizar las Autoridades Pertinentes en materia de Seguridad Ambiental y Laboral, a cumplir con las medidas y legislaciones necesarias que garanticen la seguridad sanitaria de los trabajadores que laboran en áreas de riesgo.

**A futuras investigaciones:**

Incluir un estudio más detallado sobre la intoxicación por monóxido de carbono y su efecto sobre la salud.

Realizar más investigaciones que incluya el ámbito laboral y ambiental, para de esta manera disminuir los riesgos sobre la salud de los trabajadores.

Determinar los niveles ambientales de monóxido de carbono en el área que pretendan estudiar con el fin de analizar con certeza las causas de la intoxicación por monóxido de carbono

## BIBLIOHEMEROGRAFÍA

- Castañeda, M. Escoda R. Nogué S, Alonso, J.R. Bragulat, E. y Cardellat, F.** (2008), Síndrome coronario agudo por intoxicación con monóxido de carbono. Revista de Toxicología, Vol. 25. Nº 1-3 España.
- Frank A. Greco.** Derivados de la hemoglobina. VeriMed Healthcare Network. [En línea] Mayo de 2007 (fecha de acceso 2 de Mayo de 2007); URL disponible en:  
<C:\DocumentsandSettings\usuario\Misdocumentos\carboxihemoglobina\MedlinePlus Enciclopedia Médica Derivados de la hemoglobina.htm>
- Gómez Carrasco J.A, López – Herce Cid J. Bernabé Frutos MC, García de Frías E.** Intoxicación por monóxido de carbono. Un accidente doméstico a no olvidar. An Esp Pediatr 1993; 39: 411-414.
- Gutiérrez JH.** Exposición humana a los contaminantes del aire. En: Gutiérrez H, Corey G y Romieu I, eds. Contaminación del aire y riesgos para la salud. México ECO/OPS/OMS, 1991. pp. 99-100.
- García, Susana I.** (2011), Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones por monóxido de carbono.
- Jaimes, M. Hernández L,** (1990). Determinación de los niveles sanguíneos de carboxihemoglobina como función a la exposición al monóxido de carbono en la Ciudad de Bogotá, J. Tox. Clin. 18:21-28.
- López- Herce Cid J, Vázquez López P.** Importancia del diagnóstico y la prevención de la intoxicación por monóxido de carbono en la infancia. An Esp Pediatr 1996; 44: 633-634.

**Machado, A. García, N. García C, Cordoba A. Linares, M. Alaña, J. et al** (2007). Determinación y estudio de dispersión de concentraciones de Monóxido de Carbono en la zona oeste de Maracaibo-Venezuela. *Multiciencias* 7 (2): 115-125.

**Mendizabal Manuel, Escardo Juan Cruz, Pratesi Pablo et al.** Intoxicación por Monóxido de Carbono. Análisis Epidemiológico. Servicio de Emergencias y Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario. *AUSTRAL. Acad Emerg Med Volumen 14, Issue4* 96.

**OMS. (2007)**, Calidad del aire y salud. Guías de calidad del aire de la OMS.

**Palasi V. Y. J.** Determinación espectrofotométrica de monóxido de carbono en sangre. Métodos seleccionados de análisis clínico. Vol. IV (1963).

**Piñero Martínez E, Rueda Esteban S, Cabello J, Rubial Francisco JL.** Intoxicación por monóxido de carbono. Importancia de su diagnóstico. Aportación de tres pacientes pediátricos. *An Esp Pediatr* 1993; 39:457-458.

**Thom S, Keim L.** Carbon monoxide poisoning: A review. Epidemiology, pathophysiology, clinical findings, and treatment options including hyperbaric therapy. *Clin Toxicol* 1989; 27:141-156.

**Jaimes, M. Hernández L,** (1990). Determinación de los niveles sanguíneos de carboxihemoglobina como función a la exposición al monóxido de carbono en la Ciudad de Bogotá, *J. Tox. Clin.* 18:21-28.

www.bdigital.ve

# ANEXOS



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS  
ESCUELA DE BIOANÁLISIS



### Encuesta epidemiológica

La siguiente encuesta será utilizada para un estudio sobre los valores de Carboxihemoglobina en individuos que laboran como taxistas en el Municipio Libertador de la Ciudad de Mérida durante una jornada laboral expuestos al monóxido de carbono. La participación en esta investigación es de carácter voluntario y los resultados serán confidenciales y solo pueden ser usados para fines de investigación.

**La carboxihemoglobina** es la hemoglobina ligada al monóxido de carbono y no al oxígeno ni al dióxido de carbono. Las cantidades excesivas de carboxihemoglobina en la sangre perturban el transporte normal de oxígeno por intermedio de la sangre; causando síntomas inespecíficos como náuseas, vómitos, trastornos visuales, cefalea y a veces diarrea hasta los más graves como dificultades respiratorias, asfixia y complicaciones cardiovasculares e incluso puede conducir a la muerte.

#### Datos personales:

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_ edad: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Genero **F** **O** **M** **O**

Cuestionario: señale con una X lo corresponda según sea su caso.

Padece algún tipo de enfermedad de origen hormonal **Si** **O** **No** **O** Especifique:

Utiliza terapia esteroidea **Si** **O** **No** **O**

Padece algún tipo de enfermedad metabólica **Si**  **No**  Especifique:

\_\_\_\_\_

Padece Algún otro tipo de enfermedad **Si**  **No**  Especifique:

\_\_\_\_\_

Usted Fuma **Si**  **No**  –

Cuantos cigarrillos fuma diariamente? \_\_\_\_\_

Se encuentra en contacto constante con algún fumador **Si**  **No**

Ha sufrido enfermedades Cardiovasculares **Si**  **No**  Especifique:

\_\_\_\_\_

Ha padecido enfermedades de tipo neurológico **Si**  **No**  Especifique:

\_\_\_\_\_

Años laborando expuesto al CO: \_\_\_\_\_ Horas de jornada laboral \_\_\_\_\_

Ha sufrido de anemia o alguna enfermedad de tipo sanguínea **Si**  **No**   
Especifique \_\_\_\_\_

De ser mujer responda lo siguiente:

Toma anticonceptivos orales **Si**  **No**

Utiliza terapia hormonal **Si**  **No**

Sufre de problemas de tipo menstrual **Si**  **No**

Especifique \_\_\_\_\_

**Fotos parte experimental de la investigación**  
**Toma de muestras**



## Procesamiento de Muestras



## Lectura de las muestras





[www.bdigital.ura.ve](http://www.bdigital.ura.ve)