



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS  
ESCUELA DE BIOANÁLISIS  
CÁTEDRA DE TOXICOLOGÍA  
LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA  
“Dr. Pablo Paredes Vivas”**



**Trabajo de grado**

**CARBOXIHEMOGLOBINA RELACIONADA CON LOS HÁBITOS DE  
CONSUMO DE CIGARRILLO Y FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS EN  
FUMADORES ACTIVOS, PASIVOS Y NO FUMADORES DEL MUNICIPIO  
LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA**

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

**Autora:**

Nínive Elienai Suárez Diaz

C.I. V- 22.986.414

**Tutor:**

Dr. Julio Rojas

**Mérida, Junio de 2023**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por ser mi fortaleza, mi proveedor y quien ha guiado mis pasos conforme a sus promesas.

A mi familia, por apoyarme, alentarme y por estar conmigo en todo momento.

A mi tutor Julio Rojas quien estuvo encaminándome en todo este proceso y compartiendo sus conocimientos hacia mí.

A José Gregorio Salazar por haber sido mi asesor y un apoyo fundamental en esta investigación.

A Carlos Contreras, quien me brindó su colaboración durante el desarrollo de la parte experimental de este proyecto.

A todos los profesores que formaron parte de mi formación no solo como profesional sino como ser humano.

A todos mis compañeros que de alguna manera han dejado en mí momentos inolvidables y grandes aprendizajes.

A mi amada casa de estudio, la Ilustre Universidad de Los Andes por formarme y brindarme la oportunidad de lograr ser una excelente profesional.

**NÍNIVE SUÁREZ**

## DEDICATORIA

Después de tantos años de lucha, constancia, dedicación y esfuerzo veo que mi sueño se está materializando y por eso es que quiero dedicar mi triunfo:

A Dios, mi padre, digno y merecedor de la gloria y la honra, el que me ha llenado de fuerzas, sabiduría y entendimiento.

A mi papá Gerardo, mi regalo de Dios, gracias por ser ese apoyo que requerí, por su paciencia y por la disposición de trasladarme a donde necesitara, este logro también es tuyo papi.

A mi mamá, gracias por haber hecho el mayor esfuerzo posible para brindarme la mejor educación y hacer de mí la mujer que soy hoy, gracias por creer en mí, gracias por sus consejos, sus ánimos y por no dejarme caer.

A mi hijo amado, mi fuente de motivación, que este logro sirva de ejemplo para todo lo que te propongas.

A mi abuelita, mi segunda madre, mujer guerrera, gracias porque en tus oraciones siempre ha estado mi nombre, gracias por brindarme valores cultivados en amor, respeto, responsabilidad y honestidad.

A mi hermano, de quien me siento muy orgullosa y que ha sido para mí un ejemplo de valentía.

A Erick Ramírez, por ayudarme incondicionalmente durante todos estos años y porque la distancia no ha sido impedimento para demostrarme todo su apoyo.

A mi tío y mis tías, gracias porque cada uno de ustedes me apoyaron de diferentes maneras para lograr este triunfo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I. EL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
Planteamiento del problema .....	3
Justificación de la investigación .....	5
Objetivos de la investigación .....	7
<i>Objetivo general</i> .....	7
<i>Objetivos específicos</i> .....	7
Alcances de la investigación .....	8
Limitaciones de la investigación .....	8
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
Trabajos previos .....	9
Antecedentes históricos .....	12
Bases teóricas .....	14
<i>Modelo teórico sobre la aproximación epidemiológica</i> .....	14
<i>Aproximación teórica sobre la afinidad de la hemoglobina         por el monóxido de carbono</i> .....	15
<i>Aproximación teórica sobre los niveles de carboxihemoglobina         y los hábitos de consumo de cigarrillo</i> .....	16
<i>Intoxicación por monóxido de carbono</i> .....	17
<i>Toxicocinética y fisiopatología</i> .....	17
<i>Fuentes de exposición al monóxido de carbono</i> .....	20
<i>Condiciones agravantes para la intoxicación por CO</i> .....	21
<i>Etiología de las intoxicaciones</i> .....	22

<i>Distintas formas de tabaco</i> .....	22
<i>Componentes del cigarrillo</i> .....	24
<i>Análisis de carboxihemoglobina</i> .....	26
<b>Definición operacional de términos</b> .....	28
<b>Operacionalización de las variables</b> .....	31
<b>Sistemas de hipótesis</b> .....	33
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	34
<b>Tipo de investigación</b> .....	34
<b>Diseño de investigación</b> .....	34
<b>Población y muestra</b> .....	35
<i>Unidad de investigación</i> .....	35
<i>Selección del tamaño muestral</i> .....	35
<b>Sistemas de variables</b> .....	35
<b>Instrumento de recolección de datos</b> .....	35
<b>Procedimientos de la investigación</b> .....	36
<b>Diseño de análisis</b> .....	37
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	38
<b>Resultados</b> .....	38
<b>Discusión</b> .....	48
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	50
<b>Conclusiones</b> .....	50
<b>Recomendaciones</b> .....	51
<b>BIBLIOHEMEROGRAFÍA</b> .....	52
<b>ANEXOS</b> .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Indicador biológico de exposición ocupacional para monóxido de carbono	21
<b>2</b>	Operacionalización de la variable dependiente	31
<b>3</b>	Operacionalización de la variable independiente	32
<b>4</b>	Distribución de la muestra de acuerdo al género	39
<b>5</b>	Niveles de carboxihemoglobina de acuerdo al género	40
<b>6</b>	Niveles de carboxihemoglobina de acuerdo a la ocupación	42
<b>7</b>	Niveles de carboxihemoglobina de acuerdo a enfermedades predisponentes	43
<b>8</b>	Niveles de carboxihemoglobina de acuerdo al deporte	44
<b>9</b>	Promedio diario de cigarrillos consumidos y niveles de carboxihemoglobina	45
<b>10</b>	Niveles de carboxihemoglobina en relación al fumador frecuente u ocasional	46

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1	Proporción de la muestra de acuerdo al género	38
2	Otros hábitos de consumo de cigarrillo	46

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



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS  
ESCUELA DE BIOANÁLISIS  
CÁTEDRA DE TOXICOLOGÍA  
LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA  
“Dr. Pablo Paredes Vivas”**



**CARBOXIHEMOGLOBINA RELACIONADA CON LOS HÁBITOS DE  
CONSUMO DE CIGARRILLO Y FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS EN  
FUMADORES ACTIVOS, PASIVOS Y NO FUMADORES DEL MUNICIPIO  
LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA**

**Autora:**  
**Nínive Elienai Suárez Díaz**  
**C.I. V- 22.986.414.**  
**Tutor:**  
**Dr. Julio Rojas**

**RESUMEN**

El tabaquismo es un tipo de adicción que lleva consigo un daño crónico. Por la inhalación de cigarrillo se absorbe no solo nicotina, sino también otras sustancias tóxicas como arsénico, alquitrán, monóxido de carbono. La intoxicación por monóxido de carbono es la intoxicación mortal más común, encontrándose en fuentes de exposición muy comunes como automóviles, tabaquismo y combustión de gases o combustibles. La medición de carboxihemoglobina evalúa la cantidad de monóxido de carbono y hemoglobina en la sangre, permitiendo así el diagnóstico de una intoxicación por monóxido de carbono. En tal sentido, el objetivo de esta investigación es confirmar la relación entre la carboxihemoglobina, los hábitos de consumo de cigarrillo y factores epidemiológicos, en los fumadores activos, pasivos y no fumadores del Municipio Libertador del estado Mérida. El diseño de esta investigación es de campo y de laboratorio. Una vez obtenidas las muestras por punción venosa con tubos preparados con anticoagulante, se trasladaron y se procesaron en el Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis “Dr. Pablo Paredes Vivas” de la Universidad de Los Andes. El análisis de la carboxihemoglobina se realizó mediante la técnica de espectrofotometría UV-Visible, donde se registraron las lecturas de absorbancia a 576 nm y 560 nm.

**Palabras clave:** monóxido de carbono, carboxihemoglobina, factores epidemiológicos.

## INTRODUCCIÓN

La carboxihemoglobina (COHb) es un componente sanguíneo habitual, ya que el monóxido de carbono es un producto del catabolismo del grupo hemo de la hemoglobina (Castiñeira, Fuentes y Queraltó, 1998). La COHb se forma por la unión reversible del monóxido de carbono (CO) a la hemoglobina, de esta forma disminuye de un 12 por 100 la capacidad de transportar oxígeno por la sangre.

El hábito de consumo de cigarrillo forma adicción crónica generada por el tabaco, que produce dependencia física y psicológica. Los cigarrillos están hechos de manera de crear dependencia entre sus consumidores, siendo la nicotina del cigarrillo la droga que con más asiduidad se consume. Existen diversos factores epidemiológicos en los que el individuo se expone y tiene la probabilidad de contraer una enfermedad o problema de salud, estos factores pueden ser biológicos, psicológicos, ámbito laboral, factores sociales y culturales (Rothman, 1987).

La mayoría de los efectos potencialmente nocivos de los cigarrillos están relacionados a los químicos presentes en la fase de partículas y en la fase gaseosa del humo producto de la combustión del mismo. Las principales sustancias tóxicas del humo del tabaco que producen enfermedades son la nicotina, el monóxido de carbono, alquitranes, nitrosaminas y sustancias oxidantes. Además, contiene gases irritantes y metales que, aunque se encuentran en dosis relativamente bajas, tienen importantes efectos perjudiciales sobre la salud del fumador y de las personas que lo rodean (Molina, 2018).

La presente investigación tiene como finalidad determinar los parámetros de CO presentes en sangre, mediante la valoración de la COHb en fumadores activos, pasivos y no fumadores del Municipio Libertador del estado Mérida.

Esta investigación ha sido esta sistematizada de la siguiente manera:

Capítulo I: se presenta el problema, planteamiento del problema, justificación de la investigación, objetivos de la investigación, alcances y limitaciones de la investigación que se llevó a cabo.

Capítulo II: comprende el marco teórico, se describen los trabajos previos, antecedentes históricos, bases teóricas, definición operacional de términos, operacionalización de las variables e hipótesis.

Capítulo III: se presenta el marco metodológico, tipo de investigación, población y muestra, sistema de variables, instrumento de recolección de datos, procedimientos de la investigación y diseño de análisis.

Capítulo IV: refiere los resultados y discusiones.

Capítulo V: se exponen las conclusiones y recomendaciones.

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

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del problema**

La COHb definida por Fernández (2015), es la unión de un gas tóxico, el CO, con la hemoglobina, la proteína de la sangre que transporta el oxígeno. Cuando hay presencia de CO, mucho más afín a la hemoglobina que el oxígeno, ocupa los lugares que tendría que ocupar éste, desplazándolo en el transporte sanguíneo. La COHb “nos quita el oxígeno”, que es una de nuestras moléculas de la vida. El no tener oxígeno implica una serie de situaciones negativas para el metabolismo de las células. Si hay mucha COHb, es menos oxígeno que transportamos en la sangre; es negativo para el metabolismo celular que la concentración de COHb en sangre sea muy elevada.

Los hábitos de consumo de cigarrillo es una conducta repetida regularmente, el hábito de fumar o tabaquismo se define como el consumo usual de cualquier producto del tabaco, y es una conducta aprendida por el fumador que conforma un sistema de creencias que le genera una satisfacción física y psicológica. Mientras más tiempo fuma una persona, mayor será la probabilidad de daños a la salud, e incluso de muerte por enfermedades relacionadas con este hábito (Bravo y Terry, 2020).

Existen diversos factores epidemiológicos en los que el individuo se expone y tiene la probabilidad de contraer una enfermedad o problema de salud estos factores pueden ser biológicos, psicológicos, ámbito laboral, factores sociales y culturales. Los determinantes epidemiológicos son aquellos factores del hospedero, del agente o del ambiente, cuya alteración produce cambios en la frecuencia o características de la enfermedad (Hernández, 2002).

El CO se encuentra en los gases que emiten los escapes de los automóviles. Los científicos que estudian el medio ambiente y la contaminación están preocupados porque piensan que éstos pueden constituir un riesgo para la salud de las personas que viven en grandes ciudades. El humo de cigarro contiene cerca de 2 a 6 % de CO, siendo un peligro más grande que la contaminación urbana. Parece increíble que los fumadores insistan en colocar este gas directamente en su cuerpo cada vez que aspiran voluntariamente el humo de un cigarro. La presencia de CO en la sangre altera todo el organismo, la falta de oxígeno afecta las funciones del cerebro, los tejidos que utilizan el oxígeno de forma menos eficiente se cansan más rápido reduciendo la capacidad de mantenerse activo (Elizondo y García, 2010).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2019, reporta que el tabaco es una de las mayores amenazas para la salud pública que ha tenido que afrontar el mundo. Mata en el mundo a más de ocho millones de personas cada año. Más de siete millones de esas muertes se deben al consumo directo del tabaco y aproximadamente 1,2 millones al humo ajeno al que están expuestos los no fumadores. Los consumidores de tabaco que mueren prematuramente privan a sus familias de ingresos, aumentan el costo de la atención sanitaria y dificultan el desarrollo económico.

En muchos estudios investigadores han demostrado que fumar acelera la frecuencia cardíaca, contrae las arterias principales y puede ocasionar alteraciones en el ritmo de los latidos del corazón. Hay dos factores por los que el tabaco produce una isquemia coronaria y provoca un infarto de miocardio (obstrucción total de paso de sangre por las arterias) y/o angina de pecho: la nicotina y el CO. El CO disminuye el aporte de oxígeno al miocardio, aumenta la agregabilidad plaquetaria (su capacidad de unirse y formar coágulos) y el colesterol (Riba, 2014).

El Municipio Libertador del estado Mérida no escapa de esta realidad. Día a día aumenta el número de personas fumadoras y aunado a esto la exposición al humo de cigarrillo de quienes no fuman.

En ésta línea de marcada complejidad, dicha investigación surge como una expectativa de la autora por abordar una problemática no solo de interés humano, sino también social.

Una vez descrita la situación del problema, surge entonces la siguiente interrogante:

¿Cuál es la relación entre la COHb, los hábitos de consumo de cigarrillo y factores epidemiológicos, en fumadores activos, pasivos y no fumadores del Municipio Libertador del estado Mérida?

### **Justificación e importancia de la investigación**

El consumo de tabaco es uno de los principales factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como de más de 20 tipos o subtipos diferentes de cáncer y muchas otras enfermedades debilitantes. Cada año se registran más de 8 millones de defunciones relacionadas con el consumo de tabaco. Así mismo, el tabaco puede ser mortífero para los no fumadores. La exposición al humo de tabaco ajeno también guarda relación con resultados de salud adversos, y provoca anualmente 1,2 millones de defunciones según la OMS.

La exposición prolongada aunque sea a bajos niveles de este gas (CO) puede tener efectos adversos, especialmente cardiovasculares y neurológicos. A pesar del daño que puede causar la intoxicación por dicho elemento, se estima que hay un elevado porcentaje de infradiagnóstico, ya que las concentraciones bajas pero repetidas de CO pasan inadvertidas y van aumentando los niveles de COHb hasta producir una intoxicación crónica (Fernández, 2015).

La concentración de COHb en los fumadores activos depende de forma directa y lineal del número de cigarrillos o tabacos consumidos, y está relacionado positivamente con el grado de absorción del humo. Los fumadores pasivos tienen niveles de COHb que reflejan exposición al humo del tabaco

emitido por los fumadores activos, lo que significa un riesgo para su salud (Brito *et al.*, 2012).

Por esta razón, se plantea medir los niveles de COHb en sangre en los fumadores activos, pasivos y no fumadores del Municipio Libertador del estado Mérida, con la finalidad de comparar los niveles en correspondencia con los hábitos de consumo de cigarrillos y los factores epidemiológicos.

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

## **Objetivos de la investigación**

### ***Objetivo general***

Confirmar la relación entre la COHb, los hábitos de consumo de cigarrillo y factores epidemiológicos en fumadores activos, pasivos y no fumadores del Municipio Libertador del estado Mérida.

### ***Objetivos específicos***

- Medir los niveles de COHb entre los fumadores activos, pasivos y no fumadores.
- Comparar las variaciones de los niveles de COHb entre los fumadores activos, pasivos y no fumadores.
- Identificar los factores epidemiológicos que influyen en los fumadores activos, pasivos y no fumadores.
- Correlacionar la concentración de COHb presente en fumadores activos de acuerdo a los hábitos de consumo de cigarrillo.

### **Alcances de la investigación**

Esta investigación tiene un alcance relacionado con el grado de elaboración confirmatorio, ya que el objetivo general propuesto corrobora la relación entre la COHb, los hábitos de consumo de cigarrillo y factores epidemiológicos, en fumadores activos, pasivos y no fumadores.

### **Limitaciones de la investigación**

Para la realización de la presente investigación la principal limitación fue la falta de colaboración por parte de los fumadores activos, fumadores pasivos y no fumadores. Sin embargo, estas limitaciones fueron superadas y se logró recolectar una cantidad de muestras significativas para poder alcanzar los objetivos propuestos.

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

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Trabajos previos**

Mallqui (2020), realizó un estudio descriptivo no experimental para determinar los niveles de COHb en policías de tránsito de la ciudad de Huancayo, Perú. La investigación se realizó con una población de 117 policías y una muestra de 64 para la realización de las pruebas correspondientes en base a un muestreo probabilístico, el método de laboratorio fue el examen de sangre para COHb; bajo el método de Co-Oximetría, con sangre en tubo de heparina de litio. Los resultados de la investigación muestran que el nivel promedio de COHb es de 1.69 %, el 37.5% presenta niveles superiores entre los 26 y 30 años (17.2%), las mujeres presentan mayor incidencia (28.1%), los policías con 2 años de servicio (14.1%), así mismo las personas que tienen por lo menos 1 año en el servicio de tránsito (15.6%). Se concluye que más de la tercera parte de los policías presenta niveles por encima del valor normal de COHb. Este trabajo contribuye con esta investigación, ya que estudiaron los niveles de COHb en los policías expuestos constantemente al CO de los vehículos.

Barreno y Suárez (2019), realizaron una investigación cuyo objetivo se fundamentó en dar a conocer a cada una de las personas investigadas los resultados de la muestra analizada, socializando el riesgo ante la exposición parcial o total al CO para crear conciencia sobre los efectos que esta causa sobre la salud, tomando como referencia los valores establecidos por la OMS. La investigación se inicia realizando una toma de muestra (sangre venosa) la cual se analiza cualitativamente (método de microdifusión mediante la cámara de Conway) y cuantitativamente (método espectrofotómetro UV-VIS) a las diferentes personas distribuidas por su condición de exposición (fumador, fumadores, ex fumadores), con las variables de la edad, sexo, tiempo y frecuencia de consumo realizadas en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas en la ciudad de Guayaquil, el promedio del contenido de COHb en la población estudiada (100 personas) es de 8.53% y se encuentra dentro del límite aceptable, la media según su condición en fumadores de 8.94%, fumadores pasivos 8.35% y ex fumadores 8.23%. El estudio estadístico de los datos mencionados resultó con un valor encontrado de 0.1622, indicando que no existe diferencia significativa entre los valores obtenidos.

Castro (2018), realizó un trabajo que consistió en comparar los niveles de COHb antes y después de la jornada laboral en trabajadores expuestos a CO en el terminal José Antonio Paredes del estado Mérida. Para ello, se realizó una selección discriminatoria que permitió determinar posibles casos de intoxicación crónica con CO en trabajadores de dicho terminal de pasajeros. Del total de trabajadores fueron 8 empleados del área administrativa, 14 fiscales de pista, 1 chofer, 1 vendedor, 2 promotores sociales, 6 empleados de mantenimiento, 4 porteros, 2 cajeras, 2 recaudadores, 2 empleadas de seguridad preventiva, 1 jefe de operaciones; los cuales acudieron voluntariamente a participar en el estudio, se les tomó muestras sanguíneas para determinar COHb, conformando así el grupo de estudio. Esta investigación arrojó como resultado que el 88,37% del personal que labora en el terminal, luego de realizar por triplas un análisis espectrofotométrico en muestras sanguíneas, refleja valores que no entran en rango referencial por presentar niveles muy bajos de COHb, solo un 11,62% presentaron niveles de COHb en sangre, es importante destacar que durante la recolección de datos uno de los pacientes manifiesta ser fumador activo presentando niveles elevados de COHb en sangre. En conclusión se encontraron niveles muy bajos de COHb en sangre, niveles que son permisibles dentro de los rangos referenciales, esto permite señalar que existe poca exposición ambiental a CO.

## Antecedentes históricos

El CO se confundió durante mucho tiempo con el hidrógeno, siendo obtenido probablemente por primera vez por el químico y médico francés Lassone en 1776, calentando al rojo una mezcla de óxido, zinc y carbono, erróneamente creyó que se trataba de hidrógeno porque generaba una llama de color azul. Pero su naturaleza química fue conocida hasta 1800, gracias a los trabajos Cruischank. También se ha atribuido al químico inglés Priestley (1772). Sin embargo, muchos años antes, el médico belga Juan Bautista (1579-1597) había confundido el anhídrido carbónico resultante de la fermentación del vino con el CO producido durante la combustión del carbono.

Durante muchos años no se tuvo una idea clara del verdadero agente causal de intoxicación. ¿Era el ácido carbónico, o bien el óxido de carbono el responsable de las muertes producidas por la combustión incompleta del carbón? Las muertes producidas por el vapor del carbón y las más recientes ocasionadas por el gas alumbrado, no empezaron atribuirse definitivamente al CO, hasta 1841, gracias a los brillantes trabajos de Gabriel Tourdes, a raíz de la muerte de una familia de Strasburgo, producida por el gas del alumbrado en enero de aquel año. El citado profesor de medicina legal publicó su trabajo en la gaceta médica de Strasburgo y luego en forma de monografía independiente. Su pormenorizado estudio necrótico, completado por el análisis de la sintomatología clínica que precedió a la muerte de las víctimas, y por la experimentación animal, desterró para siempre las viejas teorías que atribuían al gas ácido carbónico las muertes producidas por el vapor del carbón o por el gas alumbrado (Arufe *et al.*, 1990).

La historia del tabaco como cultivo se inicia desde principio de la colonia. Los indios conocían y cultivaban el tabaco, con mucha antelación a la llegada de los españoles. Lo usaban para fumar y también como hierba medicinal y es por esta razón que lo cultivaban con esmero (Chaverri, 1995).

Rosales (2019), explica que el tabaco ya se consumía por los aborígenes originarios desde la época precolonial y era empleado con fines religiosos y políticos, así como medicinales. Antes del contacto con el europeo ya se cultivaban en América las dos especies de tabaco que hoy son más comunes en términos comerciales: *Nicotiana rustica* y *Nicotiana tabacum*, esta última con mayor presencia en gran parte de Venezuela, Colombia, Brasil y América Central.

La mata de tabaco se aprovechaba todo de ella, según sus usos: a) en rama o sea en hojas al natural o secas; b) en pan, masa o pasta de hojas; c) en líquidos, en cocimientos, tisanas o ungüentos; d) en polvos, molidos, y e) en humo de sus hojas. De acuerdo con los métodos utilizados por los indígenas, el tabaco sólo tenía tres vías para penetrar en el cuerpo del consumidor: vía gastrointestinal (masticado, bebido y lamido), vía respiratoria (aspirado y fumado) y vía percutánea (aplicación directa sobre la piel). Se tienen datos del desarrollo del cultivo de este rubro destinado a la exportación desde los años 1597, según establecen las investigaciones ya para esta fecha salían desde los puertos del lago de Maracaibo unas mil arrobas de tabaco.

La planta usada por los indígenas en Venezuela hace suponer que haya sido la especie *Nicotiana tabacum* la que se cultivó para la exportación en los siglos XVII y XVIII, aunque es muy poco lo que se puede agregar sobre la variedad se infiere que fue un tabaco negro por cuanto la introducción del tabaco rubio se data a mediados del siglo XX.

Además, Rosales señala que es a partir del siglo XVII cuando el tabaco de las tierras cultivadas en el valle de Cumanacoa y las del piedemonte andino cosechadas casi totalmente en un área muy pequeña localizada a las márgenes del Río Santo Domingo en jurisdicción de los actuales municipios Bolívar y Barinas al occidente del territorio venezolano, empezó a ser bastante apreciado en mercados de Francia, Inglaterra y Holanda para la producción de rape (polvo de tabaco) y si bien existían otras zonas que desarrollaron el cultivo tales como: (Tibure, Guanape, Orituco, La Grita, Bailadores, Araure) fueron las

variedades Cumanacoa, Jujure y Varin, las únicas que se exportaban al extranjero, principalmente por medio contrabando con las Antillas holandesas por la ruta fluvial de los ríos Santo Domingo, Apure, Orinoco y también por las rutas marítimas Venezuela–Lisboa, La Guaira -Sevilla, Maracaibo – Sevilla manejadas por el monopolio de Estanco español.

## **Bases teóricas**

### ***Modelo teórico sobre la aproximación epidemiológica***

La epidemiología es el estudio de cómo se distribuyen las enfermedades en las poblaciones y los factores que determinan o influyen en esta distribución. Se encarga de promover soluciones para los diferentes tipos problemas de salud. La premisa que subyace a la epidemiología es que las enfermedades, los trastornos y la mala salud no se distribuye de forma aleatoria en una población. En cambio, cada uno de nosotros tiene ciertas características que nos predisponen a diferentes enfermedades o nos protegen frente a ellas.

Para la epidemiología, el termino condiciones de salud no se limita la ocurrencia de enfermedades y, por esta razón, su estudio incluye todos aquellos eventos relacionados directa o indirectamente con la salud. La epidemiología investiga bajo una perspectiva poblacional: la distribución, frecuencia y determinantes de la enfermedad y sus consecuencias biológicas, psicológicas y sociales (Hernández, 2007). De esta manera busca identificar y además comprender los determinantes de los estados de salud con la finalidad de establecer acciones correctivas en los colectivos humanos.

El modelo teórico sobre la aproximación epidemiológica radica en un enfoque individual, es decir se basa en las cualidades de cada persona que lo hacen susceptible a contraer algún tipo de enfermedad, el estudio de la

epidemiología se fundamenta en los factores que relacionan el agente causal con el hospedero susceptible.

***Aproximación teórica sobre la afinidad de la hemoglobina por el monóxido de carbono***

El CO se une a la hemoglobina en el mismo sitio en el cual lo hace el oxígeno, pero la afinidad de la hemoglobina con el CO es 240 veces mayor que con el oxígeno. Es por ello que el CO se libera de estas combinaciones mucho más lento que el oxígeno. Esto produce una capacidad de transportar oxígeno por la sangre muy baja. La consecuencia puede ser una severa hipoxia tisular. Esto es lo que ocurre cuando se presenta una intoxicación por CO la cual puede ser liberado por automóviles equipos de calefacción, incluso el humo de cigarrillo presenta cantidades de CO que puede traer como consecuencias que un fumador crónico presente mayores cantidades de eritrocitos en su sangre que las personas normales para compensar la baja afinidad de la hemoglobina por el oxígeno (Sánchez, 2004).

El CO compite con el oxígeno para unirse a la hemoglobina a la que se enlaza fuertemente. La presencia de CO reduce la disponibilidad de la hemoglobina para combinarse con el oxígeno y transportarlo, lo que se traduce en efectos tóxicos sobre el sistema respiratorio (Inmaculada, 2003).

### ***Aproximación teórica sobre los niveles de carboxihemoglobina y los hábitos de consumo de cigarrillo***

Los niveles de COHb son expresados como porcentaje total de hemoglobina ligada al CO. La vida media de la COHb es de 4-5 horas, por lo que se debe medir con la mayor rapidez posible. Los niveles de COHb 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% este valor varía con respecto a los hábitos de consumo (Antomil *et al.*, 2020). Los niveles elevados de COHb en relación con un fumador habitual, explica el efecto adverso que tiene el tabaco como un mecanismo independiente, porque el tabaco parece reducir la cantidad de oxígeno disponible, es mediante el aumento de la cantidad de COHb en sangre.

El hábito de consumo de cigarrillo forma adicción crónica generada por el tabaco, que produce dependencia física y psicológica. Los cigarrillos están hechos de manera de crear dependencia entre sus consumidores, el cigarrillo es la droga que con más asiduidad se consume. El tabaquismo no es un hábito aislado en la vida de las personas, sino un comportamiento que al parecer forma parte de un patrón desordenado de conducta, es decir, de un estilo de vida poco saludable que algunos individuos adoptan (Martínez y Saldarriaga, 2011).

## ***Intoxicación por monóxido de carbono***

La intoxicación por CO o "asesino silente" es la intoxicación mortal más común, encontrándose en fuentes de exposición muy comunes como automóviles, tabaquismo y combustión de gases o combustibles (Bolaños y Chacón, 2017).

La toxicidad varía según el tiempo de exposición y la concentración inhalada, pudiendo existir casos de intoxicación aguda y crónica, así como otros en los que la muerte sobreviene de forma fulminante, probablemente debido a un mecanismo de inhibición. En términos generales, los síntomas que vienen a definir esta intoxicación son cefaleas, vértigo, disnea, confusión, midriasis, convulsiones y coma. Después de una exposición de una hora a concentraciones del 0,1% puede llegarse a concentraciones de COHb del 80%, lo que originaría convulsiones, coma y la muerte. Concentraciones ambientales superiores a 1/20 producirían la muerte de manera fulminante (Martínez *et al.*, 2007).

### ***Toxicocinética y fisiopatología***

“El CO 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 COHb 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 COHb. Los niveles de COHb son directamente proporcionales a

la concentración de CO en el aire respirado e inversamente proporcional a la concentración de oxígeno.

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 18 vol% 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 5 vol%, 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 CO 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 presión parcial de oxígeno ( $PaO_2$ ) necesaria para liberar 5 vol% de oxígeno es de 40 mmHg, mientras que cuando existen unos niveles de COHb del 50% para que se libere la misma cantidad de oxígeno es necesario una  $PaO_2$  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 hidroxidasa. 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 30 los niveles de oxígeno sanguíneo vuelven a la normalidad, el CO 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 CO, 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 CO inhalado y de la transfusión de hematíes conteniendo CO, observando que los perros que inhalaron 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 CO 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 COHb 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” (Bellot *et al.*, s.f).

### ***Fuentes de exposición al monóxido de carbono***

El CO se encuentra en distintas fuentes y se puede acumular en espacios cerrados o parcialmente cerrados causando intoxicación. En casi todos los ambientes hay exposición de CO, en distintas medidas, según el tráfico de vehículos, el humo del cigarrillo y aparatos que funciona con gas, gasolina o quema de madera (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2016).

El diclorometano es un solvente industrial y componente de los removedores de pintura, el cual posterior a la inhalación es metabolizado por el hígado a CO, por lo cual es una causa de intoxicación por CO sin estar este en el ambiente. Hay muchos factores que determinan si la exposición al CO será perjudicial: dosis, duración, forma de contacto (inhalación, ingerir, contacto con piel), exposición a otras sustancias químicas, edad, sexo, dieta, características personales, estilo de vida y condición de salud (Bolaños y Chacón, 2017).

**Tabla 1.** Indicador biológico de exposición ocupacional para monóxido de carbono.

Indicador biológico de exposición	Valor de referencia	Referencias
COHb	Hasta 3,5 % de hemoglobina	ACGIH (2019) COVENIN (2001)

***Condiciones agravantes para la intoxicación por CO***

- La concentración de CO en aire inspirado.
- Tiempo de exposición: a mayor tiempo, mayor incorporación del gas.
- Volumen minuto respiratorio (varía con la edad y la actividad), los lactantes y los ancianos son más susceptibles.
- La presión de oxígeno en los capilares pulmonares (a mayor presión de oxígeno menor COHb).
- La concentración de hemoglobina en sangre cuando está disminuida (anemia) es más grave.
- Mayor índice metabólico, mayores síntomas en niños (García, 2016).

## ***Etiología de las intoxicaciones***

Según la etiología, los dos grupos principales de intoxicaciones son las accidentales y las voluntarias:

Entre las intoxicaciones accidentales podemos distinguir ambientales, profesionales, medicamentosas, alimentarias y domésticas.

Las intoxicaciones voluntarias involucran homicidios, toxicoflias, drogodependencias, dopaje (Repetto y Repetto, 2009).

Entre las causas que pueden producir las intoxicaciones por CO son varias:

- **Accidental:** siendo la situación y causa más frecuente, pues la emanación del gas es suscitado por el mal funcionamiento de los aparatos domésticos como cocinas, calentadores, chimeneas, parrillas al carbón en el interior de la casa, etc. En algunos casos puede ser accidental y/o suicida, por lo que la intoxicación por CO es la causa más frecuente de muertes accidentales y suele denominarse el asesino silencioso.
- **Profesional:** se le considera también una forma de intoxicación accidental- laboral, suelen ser una forma de las ambientales, esto ocurre en los lugares de trabajo, como sucede con los trabajadores dispensadores de gasolineras que están expuestos al humo del escape de los vehículos, control vehicular, bomberos, horneros, etc.

## ***Distintas formas de tabaco***

Según la OMS (2006), el tabaco se comercializa y se consume de distintas formas. Hay tres tipos de preparación del tabaco:

### **1. Tabaco para fumar:**

- Cigarrillos: producto químico fabricado por tabaco y otros compuestos químicos que producen cáncer como pesticidas, fertilizantes, metales pesados, arsénico, cianuro, monóxido de carbono y otros tóxicos que aumentan la peligrosidad de su consumo.
- Cigarrillos de liar o RYO (*roll-your-own*): en estos últimos años el tabaco de liar ha aumentado por varios motivos, en mayor medida por ahorrar dinero debido a los crecientes costes y en menor medida por razones culturales. Aunque estos cigarrillos se anuncian como más saludable, lo cierto es que no hay datos que indiquen este hecho.
- Bidis: son cigarrillos más pequeños a los convencionales, hechos a mano. Contiene tabaco envuelto en una hoja de tendu (planta de Asia, de donde son originarios).
- Kreteks: originario de Indonesia. Son conocidos como cigarrillos de clavo, ya que en su composición presenta el 60% de tabaco y el 40% de clavo.
- Cigarros: son rollos de tabaco envueltos en una hoja de tabaco. En general, son de mayor longitud y grosor que los cigarrillos, puesto que contiene mayor cantidad de tabaco. Debido a la envoltura de tabaco, de ellos, solo con el mero hecho de estar en la boca son perjudiciales por la exposición de la nicotina en la mucosa oral.

## **2. Pipas:**

- Pipas de tabaco: aunque ha sido menos estudiada que los cigarrillos, es importante destacar las grandes cantidades de tabaco que se utilizan en este tipo de vías y el mayor riesgo de padecer enfermedades y cáncer labial.
- Pipas de agua: son características del sudeste asiático y oriente medio. Esta variedad de pipa utiliza el agua como medio para inhalar el humo. La absorción de CO es mucho mayor que la del cigarrillo debido al tiempo que tardamos en su consumo. El cigarrillo se fuma en cinco minutos con una inhalación de 300-500 ml de humo, mientras que las

sesiones de pipa de agua pueden durar entre 20-60 minutos con una inhalación de 10 litros o más de humo.

### **3. Preparaciones orales para mascar, mantener en la boca o para colocar en la nariz sin combustión:**

- Tabaco de mascar
- Rapé: partículas de grano de café grandes, las cuales se mantienen entre la encía y mejilla.
- Snus sueco: variante del rapé pero más húmedo.
- Gutkha: mezcla aromatizada de nuez de areca, catecú, cal muerta, tabaco y otros.

Cigarrillos “light” tras el descenso del consumo del tabaco por el informe publicado en el “Surgeon General” en 1964, la industria tabaquera fabricó un producto que se comercializaba como “seguro”, “menos nocivo” y “humo más suave”. Este reclamo publicitario incrementó el consumo de estos nuevos cigarrillos en un 80%.

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

#### ***Componentes del cigarrillo***

Un cigarrillo contiene cerca de 400 sustancias diferentes. De estas 35 son altamente cancerígenas y se describen las más importantes:

**Amoniaco:** producto químico que se produce en la naturaleza por la descomposición de plantas, animales y con la participación de las bacterias. También es producido en la industria textil, industria de explosivos e industrias de limpieza.

**Arsénico:** veneno contenido en raticidas.

**Butano:** combustible doméstico, inhalado en grandes cantidades produce la muerte.

**Cianuro:** empleado en la cámara de gas, es muy tóxico y potencialmente letal y se utiliza para exterminar plagas de ratones e insectos.

**Formaldehído:** se utiliza en la industria química y para la conservación de órganos y cadáveres. es un elemento muy tóxico y cancerígeno.

**Azúcar:** aditivo que refuerza el efecto de la nicotina.

**Metano:** es un gas incoloro, inodoro se encuentra en las minas de carbón. Es un asfixiante, cuando se inhala el humo de cigarrillo, desplaza el oxígeno reduciendo la capacidad de oxigenación en los pulmones.

**Cadmio:** se utiliza para la fabricación de pilas. Una exposición a niveles significativamente altos ocurre cuando la gente fuma, ya que el cadmio pasa a los pulmones y daña severamente.

**Monóxido de carbono:** es el mismo gas que sale del escape de un automóvil o de una caldera defectuosa. Es incoloro e indoloro. En concentraciones altas es mortal y en dosis bajas dificulta la oxigenación de las células, ya que bloquea la hemoglobina y desactiva los hematíes, las cuales ya no pueden trasladar el oxígeno durante largos períodos de tiempo. El cuerpo humano es capaz de eliminar rápidamente una gran cantidad de CO, por lo que la mayoría de las personas se sienten con más fuerza y energía al poco tiempo de dejar de fumar tabaco.

**Alquitrán:** es la sustancia oscura y pegajosa encargada de llevar la nicotina y demás productos químicos del tabaco hasta nuestros pulmones. Podríamos decir que es el vehículo en el cual todos los venenos presentes en el cigarrillo, viajan hacia nuestro torrente sanguíneo.

**Benceno, Radón y demás basura:** productos químicos que nunca querríamos que estuviesen en nuestra casa, ya que causan cáncer. Está prohibido utilizarlos como componentes de artículos de uso doméstico: imaginemos el efecto conseguido inhalándolos.

**Nicotina:** es uno de los ingredientes más peligrosos de los cigarrillos. Es el responsable de que el tabaco sea tan adictivo. Los estudios científicos han demostrado que la nicotina presente en el tabaco crea la misma adicción que la heroína o la cocaína (Andraka, 2011).

### ***Análisis de Carboxihemoglobina***

El grado de exposición al CO es evaluado mediante la medición de la saturación de COHb en la sangre. Esta medida es relevante para las investigaciones de la intoxicación aguda accidental o deliberada y de la exposición crónica en un lugar de trabajo o el medio ambiente. El grado de exposición a el CO se mide mayormente por la saturación de COHb en sangre (Diaz, 2011).

### ***Pruebas de comparación de color***

La sangre con CO tiene a veces un aspecto rojo cereza debido al contenido de COHb, pero una coloración normal de ninguna manera excluye la intoxicación. En muchos laboratorios, esta técnica se utiliza diluyendo sangre con amoníaco y comparando contra un paciente normal, sin embargo, esta prueba es poco sensible y poco específica, ya que la sangre con cianuro también puede ser de color rosa. Por lo que este test no es confiable, es inespecífico y poco sensible (IBID).

### ***Co-Oxímetros***

Estos sistemas realizan una medición al pasar una luz a través de la muestra de sangre total, midiendo diferentes longitudes de onda, Los derivados de la hemoglobina poseen espectros de absorbancia característicos. Cada derivado absorbe la luz de manera diferente a diferentes longitudes de onda (IBID).

## ***Cromatografía de Gases***

Esta técnica se basa en la mezcla de la sangre con soluciones para lisis de los eritrocitos y liberar el CO unido a la hemoglobina, luego según la cantidad hallada se hace una relación con la hemoglobina de la muestra para conocer el porcentaje de saturación de COHb, generalmente se utiliza para el análisis headspace y se han implementado diferentes tipos de detectores. Este es el método de referencia, pero tiene como desventaja el costo y la alta tecnología no disponible en la mayoría de laboratorios de urgencias (IBID).

## ***Espectrofotometría UV-Visible***

La medición del porcentaje de COHb en la sangre por la técnica de espectrofotometría, se basa en comparación de los espectros de absorción de COHb con la oxihemoglobina o la hemoglobina reducida a una longitud de onda específica, ésta reducción con un agente como el ditionito de sodio permite que la metahemoglobina y la oxihemoglobina se reduzcan más no así la COHb, ya que el CO posee mayor afinidad por la hemoglobina, observándose diferencia máxima en los espectros a 540nm, mientras que a 579nm que es el punto isosbético (longitud de onda correcta) se presenta la misma absorbancia (IBID).

## **Definición operacional de términos**

### ***Monóxido de carbono***

El CO es un gas incoloro, inodoro, insípido no irritante ni inflamable, que está presente o se forma cuando las materias carbonáceas, a través de equipos defectuosos que utilizan combustibles gaseosos, sólidos u oleosos, combustionan de forma incompleta o defectuosa. El CO es el componente principal en las emisiones de humos de los vehículos a motor, siendo la exposición intencional a tales humos un método de suicidio frecuente. El CO tiene gran afinidad por la hemoglobina; 200-300 veces mayor que la del oxígeno, y como resultado la COHb formada es incapaz de transportar oxígeno. Además, la saturación parcial de la molécula de hemoglobina da lugar a una potente unión con el oxígeno que impide la liberación del mismo a nivel tisular, predisponiendo a la anoxia tisular que se produce de forma rápida (Mayero y Mencias, 2000).

### ***Anoxia tisular***

Se habla de anoxia o hipoxia tisular cuando no existe aporte de oxígeno a los tejidos, o se realiza en cantidad insuficiente (Ferri *et al.*, 2007).

### ***Combustión***

La combustión es una reacción de oxidación entre un cuerpo combustible y un cuerpo comburente (generalmente oxígeno), provocada por una fuente de energía, normalmente en forma de calor. Esta reacción es exotérmica. Cuando el combustible se combina totalmente con el oxígeno sin dejar más productos residuales que CO<sub>2</sub> y vapor de agua, recibe el nombre de combustión completa. Si el combustible no se combina totalmente con el

oxígeno por ser insuficiente la cantidad de oxígeno en el ambiente, recibe el nombre de combustión incompleta, desprendiendo CO (Liarte, 2008).

### ***Tabaquismo***

El tabaquismo es la adicción al tabaco, provocada principalmente por uno de sus componentes más activos, la nicotina. El consumo habitual de tabaco produce enfermedades nocivas para la salud del consumidor. Según la OMS el tabaco es la primera causa de invalidez y muerte prematura en el mundo.

### ***Fumador activo***

Denominado así porque es aquel que decide fumar ya sea un cigarrillo ocasional o varias cajetillas al día, es decir utiliza directamente el cigarrillo (Sánchez, 2013).

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

### ***Fumador pasivo***

El fumador pasivo o involuntario es la persona no fumadora que se halla expuesta al humo de tabaco ambiental procedente de la combustión pasiva del cigarrillo y de la expulsión al aire ambiente del humo aspirado por el fumador (Pardell, Salto y Salleras, 1996).

### ***Fumador diario***

Es la persona que ha fumado por lo menos un cigarrillo al día, durante los últimos 6 meses (Ascanio *et al.*, 2010).

### ***Fumador ocasional***

Es la persona que ha fumado menos de un cigarrillo al día; asimismo se le debe considerar como fumador (IBID).

### ***Ex fumador***

Es la persona que habiendo sido fumador se ha mantenido en abstinencia al menos por los últimos 6 meses (IBID).

### ***Tóxico***

Es una sustancia que puede producir algún efecto nocivo sobre un ser vivo (Luna, 2012).

## ***Intoxicación***

Es un conjunto de perturbaciones fisiológicas y/o anatomopatológicas diversa, producidas por principios tóxicos activos, de diferentes severidad clínica, que pueden en ocasiones llevar a la muerte, dependiendo de numerosas variables tales como: cantidad, vía de ingreso, susceptibilidad individual, etc. (IBID).

## Operacionalización de las variables

En las siguientes tablas se presentan y se definen las variables de esta investigación.

**Tabla 2.** Operacionalización de la variable dependiente carboxihemoglobina.

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual
Carboxihemoglobina	Dependiente	La COHb se forma cuando el CO entra en contacto con la hemoglobina. La COHb es un componente sanguíneo habitual ya que el CO es un producto de catabolismo del grupo hemo de la hemoglobina (Castiñeira, Fuentes y Queralto, 1998).
Definición operacional	Dimensiones	Indicador
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Co-Oximetría</li> <li>- Comparación de color</li> <li>- Espectrofotometría</li> <li>- Cromatografía de gases</li> </ul>	<p><b>Sangre venosa:</b></p> <p>Valores de referencia:</p> <p>No fumadores: &lt;1,5%</p> <p>Fumadores: 4-9 %</p>	<p>10-20% comienza aparecer los síntomas de intoxicación por CO.</p> <p>30% se presenta una intoxicación grave.</p> <p>50 a 80% intoxicación mortal.</p>

Fuente: Suárez y Rojas, 2023.

**Tabla 3.** Operacionalización de la variable independiente hábitos de consumo de cigarrillo.

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición conceptual</b>
Hábitos de consumo de cigarrillo	Independiente Cualitativa Discreta	El hábito de fumar o tabaquismo se define como el consumo usual de cualquier producto del tabaco, y es una conducta aprendida por el fumador que conforma un sistema de creencias que le genera una satisfacción física y psicológica. Mientras más tiempo fuma una persona, mayor será la probabilidad de daños a la salud, e incluso de muerte por enfermedades relacionadas con este hábito (Bravo y Terry, 2020).
<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
- Encuestas	-Número de cigarrillos consumidos por persona y por día. -Fumadores diarios -Fumadores ocasionales -Marca de cigarrillo	-Adicción

Fuente: Suárez y Rojas, 2023.

## **Hipótesis**

Considerando el planteamiento del problema y el marco teórico se formularon las siguientes hipótesis:

### **Hipótesis Alternativa (Ha):**

Existe relación causa- efecto entre la carboxihemoglobina, los hábitos de consumo de cigarrillo y factores epidemiológicos, en fumadores activos, pasivos y no fumadores en el Municipio Libertador del estado Mérida.

### **Hipótesis Nula (Ho):**

No existe relación causa- efecto entre la carboxihemoglobina, los hábitos de consumo de cigarrillo y factores epidemiológicos, en fumadores activos, pasivos y no fumadores en el Municipio Libertador del estado Mérida.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **Tipo de investigación**

Los tipos de investigación tienen particularidades y procesos propios, están en concordancia con el objetivo general, además señala el grado de profundidad y el tipo de resultado. Por lo que esta investigación es confirmatoria ya que se desea confirmar la relación que existe entre la COHb, hábitos de consumo de cigarrillo y factores epidemiológicos en fumadores activos, pasivos y no fumadores.

#### **Diseño de la investigación**

La presente investigación es de campo y laboratorio, una vez obtenidas las muestras en su contexto natural se llevaron y se procesaron en el Laboratorio de Toxicología “Dr. Pablo Paredes Vivas” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes.

## **Población y muestra**

### ***Unidad de investigación***

El grupo de estudio estuvo representado por los fumadores activos, pasivos y no fumadores pertenecientes al Municipio Libertador del estado Mérida.

### ***Selección del tamaño de la muestra***

La “n” muestral estuvo representada un grupo de 36 fumadores activos, 27 fumadores pasivos y 33 individuos no fumadores, de ambos géneros.

## **Sistemas de variables**

En este estudio se consideró el siguiente sistema de variables:

**Variable dependiente:** COHb, ya que su concentración sanguínea depende de la concentración de CO inhalado, de la duración de la exposición y del volumen de ventilación.

**Variable independiente:** hábitos de consumo de cigarrillo, pues esto solo estriba de cada fumador.

## **Instrumento de recolección de datos**

Se diseñó un cuestionario con el propósito de recolectar información referente a la población estudiada, basadas en preguntas específicas relacionadas con los hábitos de consumo de cigarrillo, datos clínicos y epidemiológicos que luego fueron medidos por medio de modelos matemáticos.

## **Procedimiento de la investigación**

### ***Recolección de datos***

Se proporcionó información básica del tema. Participaron en el estudio todas aquellas personas que manifestaron su intención de hacerlo y a su vez se le realizó la anamnesis correspondiente a cada persona.

### ***Toma de muestra sanguínea***

Las muestras fueron recolectadas en diferentes lugares del Municipio Libertador. Se tomó cada muestra por punción venosa y en tubos preparados con anticoagulante EDTA para la determinación de COHb en 3 mL de sangre venosa.

### ***Almacenaje y transporte***

Las muestras luego de recolectadas se almacenaron rápidamente en la nevera a 4°C, hasta el momento de su procesamiento tomando en cuenta que no puede ser mayor a 5 días para la determinación de COHb, según las recomendaciones de los protocolos analíticos (Téllez *et al.*, 2006).

### ***Procesamiento de muestras sanguíneas***

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. A cada muestra se le realizó la determinación por triplicado de COHb con la sangre total, mediante el empleo de espectrofotómetro UV-VIS.

### ***Técnicas realizadas***

La medición de la COHb se realizó mediante la técnica de espectrofotometría UV-VIS. Se ejecutó la lectura de las absorbancias en el espectrofotómetro contra un blanco de reactivos a 576 nm y 560 nm.

Por cada muestra se procedió a rotular tres tubos de ensayo, a cada uno de los cuales se le agregaron 5 mL de solución de amoníaco al 0,6 % y 20 microlitros de sangre venosa con anticoagulante. Se agitaron dichas muestras y, posteriormente, en cubetas de 3 mL, se realizó la lectura de las absorbancias en el espectrofotómetro contra un blanco de reactivos a 576 nm y 560 nm.

Una vez obtenidos los valores de las tres lecturas arrojadas por cada muestra, se promediaron las mismas y este resultado se comparó con los valores de referencia (porcentaje de COHb en sangre según Pérez y Patiño, 2006) y finalmente se expresó como porcentaje.

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

### **Diseño de análisis**

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que se expresó numéricamente los porcentajes de COHb que se obtuvieron por la lectura de las absorbancias. Los datos fueron procesados mediante software estadístico SPSS 17.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Resultados

Se proporcionó una información previa de los aspectos concernientes a la intoxicación por CO a todas las personas que pertenecen a diferentes sectores del Municipio Libertador del estado Mérida.

Se tomaron en cuenta a las personas que manifestaron su voluntad de participar lo que permitió determinar posibles casos de intoxicación crónica con CO en dicho Municipio del estado Mérida. Del total de los participantes fueron: 36 fumadores activos, 27 fumadores pasivos y 33 individuos no fumadores de los cuales se tomaron en cuenta las variables de edad, sexo, ocupación, enfermedades predisponentes y deporte en los tres grupos, en el caso de los fumadores se le sumó la variable de hábitos de consumo como: marca de cigarrillo, número de cigarrillos consumidos por día, frecuencia de consumo y otros hábitos ( con alcohol, café, luego de comer, el frío, entre otros); se les tomó muestras sanguíneas para determinar COHb, conformando así el grupo de estudio.

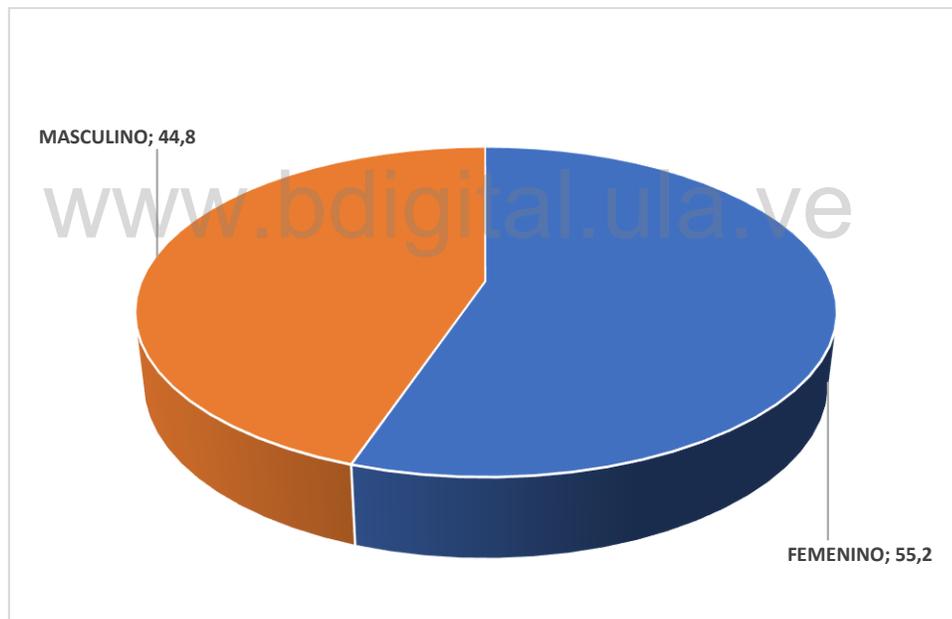
Ahora bien, luego de determinar, mediante tres mediciones espectrofotométricas se halló la relación de absorbancia E576/E560, los valores de COHb en sangre encontrados por paciente fueron promediados y luego comparados con la tabla de los valores de referencia lo que nos permitió establecer el porcentaje de COHb.

En la tabla 4 se presenta la distribución de la muestra de acuerdo al género. El 55,2% de los encuestados son mujeres, mientras que el 44,8% son hombres.

**Tabla 4.** Distribución de la muestra de acuerdo al género.

GÉNERO	FRECUENCIA	PROPORCIÓN
F	53	55,2
M	43	44,8

**Gráfico 1.** Proporción de la muestra de acuerdo al género.



En la tabla 5 se muestra por género (F=FEMENINO; M=MASCULINO), la clasificación de las personas encuestadas de acuerdo a los niveles de COHb y la categoría de fumador (fumador activo, pasivo y no fumador). Como puede observarse, el comportamiento de los niveles de COHb para hombres y mujeres, es similar, para cada categoría de fumador.

**Tabla 5.** Niveles de carboxihemoglobina de acuerdo al género.

GÉNERO		CATEGORÍA			
		FUMADOR	FUMADOR PASIVO	NO FUMADOR	
F	NIVELES DE COHb	1%	33,3%	40,0%	8,7%
		2%	13,3%		
		3%	6,7%		
		4%	6,7%		
		<1%	40,0%	60,0%	91,3%
	Total	100,0%	100,0%	100,0%	
M	NIVELES DE COHb	1%	38,1%	36,4%	18,2%
		2%	14,3%		9,1%
		3%	9,5%		
		4%	4,8%		
		<1%	33,3%	63,6%	72,7%
	Total	100,0%	100,0%	100,0%	

La tabla 6 presenta la distribución de la muestra de acuerdo a la ocupación y niveles de COHb, para todas las categorías de fumadores. De esta forma, para el grupo de fumadores se puede destacar que de los que tienen como ocupación atención al público, el 40,9% tiene niveles de COHb iguales a 1%, el 31,7% tiene niveles de COHb mayores a 1%. Para los que trabajan en áreas de cocina, el 100% tiene un nivel de COHb en sangre igual al 1%.

En el grupo de los fumadores pasivos, el 75% de los que tienen como ocupación atención al público presentan niveles de COHb menores a 1%. En el caso de las personas que cumplen funciones en cocina, el 70% de las mismas presentan niveles de COHb igual a 1%. Para los estudiantes, el 87,5% tienen niveles menores al 1%.

En el caso de los no fumadores, los que cumplen tareas en cocina y los mecánicos son los que en general presentan niveles de COHb en sangre iguales o mayores a 1%, cabe destacar que uno de los individuos que trabaja como cocinero en un asadero que se encuentra expuesto al humo constantemente presentó niveles de 2%. El 66,7% de mecánicos tienen niveles de COHb en sangre igual al 1%.

**Tabla 6.** Niveles de carboxihemoglobina de acuerdo con la ocupación.

CATEGORÍA			NIVELES DE CARBOXIHEMOGLOBINA				
			1%	2%	3%	4%	<1%
FUMADOR	OCUPACIÓN	ATENCIÓN AL PÚBLICO	40,9%	13,6%	13,6%	4,5%	27,3%
		COCINA	100,0%				
		DOCENTE		100,0%			
		ESTUDIANTE	33,3%				66,7%
		TRANSPORTISTA		33,3%		33,3%	33,3%
	Total		36,1%	13,9%	8,3%	5,6%	36,1%
FUMADOR PASIVO	OCUPACIÓN	ATENCIÓN AL PÚBLICO	25,0%				75,0%
		COCINA	70,0%				30,0%
		ESTUDIANTE	12,5%				87,5%
	Total		38,5%				61,5%
NO FUMADOR	OCUPACIÓN	ATENCIÓN AL PÚBLICO	8,3%				91,7%
		COCINA	25,0%	25,0%			50,0%
		DOCENTE					100,0%
		ESTUDIANTE					100,0%
		MECÁNICO	66,7%				33,3%
		TRANSPORTISTA					100,0%
	Total		11,8%	2,9%			85,3%

La tabla 7 muestra los niveles de COHb en personas de acuerdo a su condición de fumador (Fumador; Fumador Pasivo; No fumador) que tienen alguna enfermedad predisponente o predictiva.

Puede observarse que, el 63,90% de las personas en el grupo de los fumadores presentan valores de resultado igual o mayor al 1%. En los fumadores pasivos y no fumadores, estos porcentajes son del 38,5% y 14,7%, respectivamente.

**Tabla 7.** Niveles de carboxihemoglobina de acuerdo a enfermedades predisponentes.

NIVELES DE COHb	CATEGORÍA		
	FUMADOR	FUMADOR PASIVO	NO FUMADOR
1%	36,1%	38,5%	11,8%
2%	13,9%		2,9%
3%	8,3%		
4%	5,6%		
<1%	36,1%	61,5%	85,3%

De la tabla anterior puede indicarse que un 63,9% (23 de 36) de los fumadores presentan un nivel promedio de COHb igual a 1,7% (el 61,5% restante tiene nivel promedio de COHb menor a 1%). Para los fumadores pasivos el 38,5% (10 de 27) presentan un nivel promedio de COHb igual a 1% (el 61,5% restante tiene un nivel promedio de COHb menor a 1%). En el caso de los no fumadores, el 14,7% (5 de 33) presentan un nivel promedio de COHb igual al 1% (el 85% restante tiene un nivel promedio menor a 1%).

La tabla 8 presenta la clasificación de los individuos de acuerdo a niveles de COHb y categoría de fumador, para la variable deporte. Como puede observarse, el practicar deporte dentro del grupo de fumadores, no representa un elemento que produzca diferencias en las proporciones para los distintos niveles de COHb en sangre. Es decir, estos niveles son similares para ambos grupos dentro de la categoría de fumadores.

**Tabla 8.** Niveles de carboxihemoglobina de acuerdo al deporte.

DEPORTE		CATEGORÍA			
		FUMADOR	FUMADOR PASIVO	NO FUMADOR	
NO	NIVELES DE COHb	1%	37,5%	39,1%	14,3%
		2%	16,7%		4,8%
		3%	8,3%		
		4%	4,2%		
		<1%	33,3%	60,9%	81,0%
	Total	100,0%	100,0%	100,0%	
SI	NIVELES DE COHb	1%	33,3%	33,3%	7,7%
		2%	8,3%		
		3%	8,3%		
		4%	8,3%		
		<1%	41,7%	66,7%	92,3%
	Total	100,0%	100,0%	100,0%	

En la tabla 9 se presenta la organización de los encuestados (fumadores) de acuerdo a sus hábitos de consumo de cigarrillo (número promedio diario de cigarrillos que consume). El 100% de las personas que fuman 10 o más cigarrillos al día en promedio, presentan niveles de COHb en sangre mayores o iguales a 1%, las personas que fuman en promedio entre 5 y 10 cigarrillos promedio diario, presentan niveles de COHb en sangre entre 1% y 2%. En el caso de los fuman en promedio menos de 5 cigarrillos diarios, sólo el 18,8% de las personas tienen niveles de COHb igual a 1%, el resto tiene niveles menores al 1%.

**Tabla 9.** Promedio diario de cigarrillos consumidos y niveles de carboxihemoglobina.

NIVELES DE COHb	PROMEDIO DE CIGARILLOS		
	10 Ó MAS	ENTRE 5 Y 10	MENOS DE 5
1%	10,0%	90,0%	18,8%
2%	40,0%	10,0%	
3%	30,0%		
4%	20,0%		
<1%			81,3%

**Tabla 10.** Niveles de carboxihemoglobina en relación al fumador frecuente u ocasional.

NIVELES DE COHb	FUMADOR	
	FRECUENTE	OCASIONAL
1%	44,8%	
2%	17,2%	
3%	10,3%	
4%	6,9%	
<1%	20,7%	100,0%

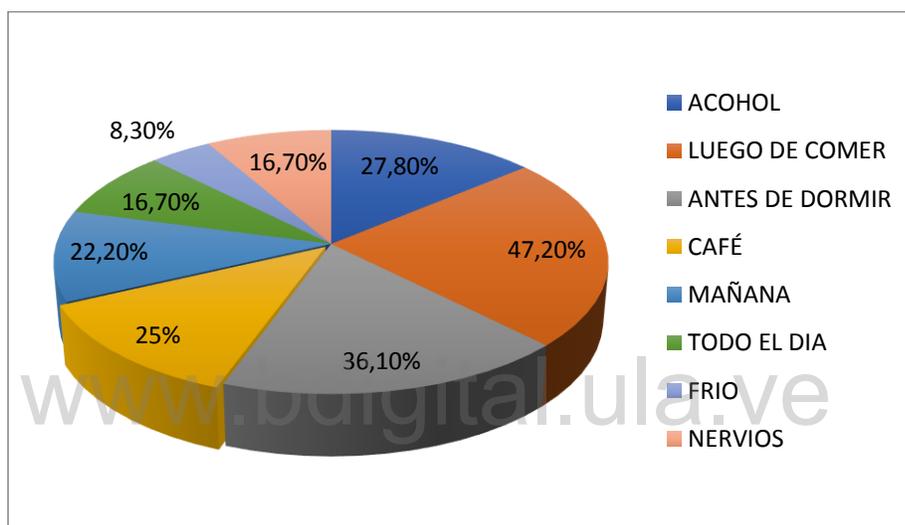
En esta tabla podemos apreciar que los niveles de COHb en relación al fumador frecuente, el 44, 8% presentan niveles del 1%, el 34,4% presentan niveles mayores al 1% y un 20,7% presentan niveles menores a 1%.

En el caso de los fumadores ocasionales, el 100% presentan niveles menores a 1% de COHb.

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

En cuanto a otros hábitos de consumo de cigarrillo, en el gráfico 2 se reflejan los resultados obtenidos en la muestra estudiada. Obsérvese que hacerlo luego de comer (47,2%), antes de dormir (36,1%), con alcohol (27,8%) y con café (25%), representan los principales hábitos de consumo; siendo la de menor relevancia el consumir cigarrillo para mitigar el frío (8,3%).

**Gráfico 2.** Otros hábitos de consumo de cigarrillo.



## Discusión

En esta investigación se realizó la determinación de COHb en los fumadores, no fumadores y fumadores pasivos mediante la técnica espectrofotométrica UV-Visible. Al comparar los resultados obtenidos con los estudios anteriores se pudo evidenciar niveles de COHb similares.

Barrenos y Suárez en 2019, encontraron que fumadores presentaron un promedio de niveles de COHb de 8,94%, fumadores pasivos de 8,35% y ex fumadores de 8,23%.

Por su parte, el trabajo realizado por Castro en 2018 arrojó como resultado que el 83,37% del personal que labora en el terminal de pasajeros del estado Mérida presentaron niveles muy bajos de COHb y un 11,62% mostraron niveles normales indicando que existe poca exposición ambiental al CO.

Por otro lado Mallqui, en su investigación obtuvo un nivel promedio de COHb de 1,69 % demostrando que más de la tercera parte de los policías expuestos al CO presentan niveles por encima de los valores de referencia. En esta investigación uno de los participantes no fumador que labora en un asadero presenta niveles de COHb de 2% indicando un riesgo laboral en todos los trabajadores que de alguna forma se encuentran expuestos al CO.

En el presente trabajo, entre los resultados obtenidos se observó que en los fumadores el 63,9% presentaron un nivel promedio de COHb de 1,7% y el 36,1% niveles menor a 1%. En los no fumadores se obtuvo que el 14,7% presentaron un nivel promedio de COHb de 1,2% y un 85,3% menor a 1%. Para los fumadores pasivos el 38,5% de ellos presentan un nivel promedio del 1% y el 61,5% niveles menores a 1%, por lo tanto, en los tres grupos podemos visualizar que no existen valores que sobre pase los rangos establecidos como referencia. Al correlacionar los resultados obtenidos por Barreno y Suárez, se puede observar que en los fumadores aunque los niveles sean más altos que los que se obtuvo en esta investigación, ambos resultados reflejan niveles dentro de los rangos referenciales.

Según los resultados mostrados, en la presente investigación no se hallaron valores elevados de COHb. Sin embargo, se pudo observar que la ocupación pareciera ser un factor de riesgo que puede influir en los niveles de COHb, siendo estos resultados de gran importancia en el establecimiento de la correlación entre los niveles de COHb y los diferentes hábitos o factores epidemiológicos, los cuales se deben seguir evaluando en futuras investigaciones.

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

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- En los fumadores activos pertenecientes al Municipio Libertador del estado Mérida, se encontraron niveles que son permisibles dentro de los rangos referenciales.
- Se encontraron valores normales en los no fumadores, excepto en uno de los participantes que manifestó trabajar en un asadero, permitiendo así estimar que existe un factor predisponente de riesgo ocupacional.
- Se encontraron niveles bajos de CO en sangre en los fumadores pasivos que se estudiaron, esto permite estimar una posible exposición leve al CO del humo que emiten dichos fumadores.
- En los tres grupos estudiados no existe una diferencia significativa en los valores que se obtuvieron.
- Los niveles de COHb en sangre de los fumadores depende del número de cigarrillos consumidos.

## Recomendaciones

- Instruir a la población en general sobre los riesgos relacionados a la exposición al CO, bien sea en el área de trabajo, al fumar, entre otras condiciones.
- Implementar campañas de despistaje de intoxicación por CO a trabajadores que se encuentran expuestos a este gas.
- Impulsar la realización de más investigaciones asociadas a los riesgos en el ámbito laboral y ambiental, para así disminuir los daños a la salud de los trabajadores y de la comunidad en general.
- Concientizar a las autoridades encargadas de la seguridad ambiental hacer cumplir las medidas y legislaciones, que garanticen la salud a toda la población.

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

## BIBLIOHEMEROGRAFÍA

- ACGIH. (2019). *Threshold limit values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological exposures indices*. Recuperado de [https://C:/Users/Usuario/Downloads/TLV\\_2019\\_entire-book-igj8iu.pdf](https://C:/Users/Usuario/Downloads/TLV_2019_entire-book-igj8iu.pdf).
- Alvarado, J., y Rozo, R. (2004). *Prácticas y procedimientos. Guías de práctica clínica toxicología*. Bogotá, Colombia: Ediciones médicas latinoamericanas.
- Andraka, P. (2011). *Trampas al cigarro*. Recuperado de [https://www.google.co.ve/books/edition/Trampas\\_Al\\_Cigarro](https://www.google.co.ve/books/edition/Trampas_Al_Cigarro).
- Antomil, N., Cortina, Y., y Fernández, M. (2020). Diagnóstico de la intoxicación por monóxido de carbono en el hospital central de asturias (Huca). *Revista médica*. Recuperado de <https://revistamedica.com/diagnostico-intoxicacion-monoxido-de-carbono/>.
- Arias, F. (2006). *El proyecto de la investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Arias, F (2010). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Arufe, M., Gamero, J., Romero, J., y Vizcaya, M. (1990). *Jornadas anuales de la sociedad española de medicina legal y forense*. Madrid, España: Servicio de publicaciones Universidad de Cádiz.
- Ascanio, S., Barrenechea, C., De León, M., García, T., Gómez, E., González, G....Zulawski, M. (2010). *Manual nacional de abordaje de tabaquismo*. Recuperado de <https://untobaccocontrol.org/impldb/wp-content/uploads/reports/Annexsixurue.pdf>.

- Barreno, D., y Suárez, L. (2019). *Niveles de carboxihemoglobina como producto de intoxicación por monóxido de carbono en personas fumadoras, fumadores pasivos y ex fumadores en el sur de Guayaquil* (trabajo de investigación). Facultad de Ciencias Químicas, Guayaquil.
- Bellot, J., Fornieles, H., y Martínez, J. (s.f). Intoxicación por productos industriales. *Principios de urgencias, emergencias, y cuidados críticos*. Recuperado de <https://uninet.edu/tratado/c1008i.html>.
- Bravo, N., y Terry, Y. (2020). ¿Es el hábito de fumar un factor de riesgo o una enfermedad?, 99(6). *Revista de información científica* .Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-99332020000600512#:~:text=El%20h%C3%A1bito%20de%20fumar](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332020000600512#:~:text=El%20h%C3%A1bito%20de%20fumar).
- Brito, A., Brito, M., Lago, E., y Martínez, C. (2012). Niveles de carboxihemoglobina de fumadores activos y pasivos de un área de atención primaria de salud. *Gaceta Médica Espirituana*, 4(4) ,4-6.
- Bolaños, P., y Chacón, C. (2017). Intoxicación por monóxido de carbono. *Medicina legal de Costa Rica Costa Rica*, 34(1). Recuperado de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid).
- Buchelli, H., Casan, C., Fernández, R., Martínez, C., y Rodríguez, F. (2014). Niveles elevados de carboxihemoglobina: fuentes de exposición a monóxido de carbono. *Archivos de bronconeumología*, 50 (11) ,465-468.
- Caballero, A., Fernández, N., García, J., Silva, C., y Silva, L. (2006). *Técnico especialista en laboratorio de atención primaria*. España: Mad.
- Castiñeiras, L., Fuentes, A., y Queralto, C. (1998). *Fracción de la Carboxihemoglobina en hemoglobina*. En: *Bioquímica clínica y patología molecular* (pp. 817). Barcelona: Reverte.
- Castro, D. (2018). *Comparar los niveles de carboxihemoglobina antes y después de la jornada laboral en trabajadores expuestos a monóxido de carbono en el terminal José Antonio paredes del estado Mérida* (trabajo de investigación). Universidad de Los Andes, Mérida.

- Centro para el control y la prevención de enfermedades. (2016). Prevención de intoxicación de monóxido de carbono (CO). *Especiales de salud ambiental*. Recuperado de <https://www.cdc.gov/spanish/nceh/especiales/envenenamiento>.
- Chaverry, R. (1995). *El cultivo del tabaco*. Costa Rica: EUNED.
- Crespo, M., García, B., y Rubio, F. (2015). *Técnicas de análisis hematológico*. España: Ediciones paraninfo.
- Díaz, D. (2011). *Validación del método para determinación de carboxihemoglobina en sangre total por técnica espectrofotométrica con reducción con ditionito de sodio* (trabajo de investigación). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Elizondo, L., y García, A. (2010). *Principios básicos de salud*. México: Limusa.
- Ernest, A. (1986). *Marihuana, tabaco, alcohol y reproducción*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Fernández, R. (2015). Carboxihemoglobina (COHb): un peligroso intruso al que se puede evitar. *Farmacosalud*. Recuperado de <https://farmacosalud.com/carboxihemoglobina-cohb-un-peligroso-intruso-al-que-se-puede-evitar>.
- Ferri, J., Martínez, B., y Navarro, M. (2007). *Daño cerebral adquirido*. Valencia: IVAN.
- García, S. (2016). *Guía de prevención, diagnóstico, tratamiento y vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones por monóxido de carbono*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Salud de la Nación
- Gonzales, S., y Gutiérrez J. (2002). *Contaminación atmosférica*. Barcelona: Reverte.
- Hernández, M. (2007). *Epidemiología diseño y análisis de estudio*. México: Editorial Panamericana.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, L. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw- Hill.
- Hernández, F. (2002). *Fundamentos de epidemiología: el arte detectivesco de la investigación epidemiológica*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Hurtado, J. (2015). *El proyecto de investigación: comprensión holística de la metodología y la investigación*. Caracas, Venezuela: Quirón.
- Inmaculada, J. (2003). *Diccionario de química*. Madrid, España: Complutense.
- Kahl, M. (1990). *Fundamentos de epidemiología*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Liarte, A. (2008). *Conceptos básicos del fuego*. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4778/Anexo%20A.pdf>.
- Luna, J, R. (2012). *Consideraciones toxicológicas*. Mérida, Venezuela.
- Mallqui, R. (2020). *Niveles de carboxihemoglobina en policías de tránsito de la ciudad de Huancayo* (trabajo de investigación). Facultad de Farmacia y Bioquímica, Perú.
- Martínez, G. Romero, J. Sibon, A y Vizcaya, M. (2007). Intoxicación por monóxido de carbono. *Cuadernos de medicina forense*, 13(47), 65-69.
- Martínez, E., y Saldarriaga, L. (2011). Hábito de fumar y estilo de vida en una población urbana. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 29(2), 43-49.
- Mayero, L., y Mencias, E. (2000). *Manual de toxicología básica*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Molina, G. (2018). Las 250 sustancias tóxicas del tabaco. *Efe:salud*. Recuperado de <https://efesalud.com/sustancias-toxicas-tabaco>.
- Norma venezolana COVENIN. (2001). *Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológico de exposición*. Recuperado de <https://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve>.

- Organización mundial de la salud. (2006). *Tabaco: mortífero en todas sus formas*. Recuperado de [https://www3.paho.org/Spanish/AD/SDE/RA/wntd06booklet\\_ESP.pdf](https://www3.paho.org/Spanish/AD/SDE/RA/wntd06booklet_ESP.pdf).
- Organización mundial de la salud. (2017). *Tabaco, datos y cifras*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs339/es>.
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Nuevo informe sobre las tendencias mundiales del consumo de tabaco*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news/item/19-12-2019-who-launches-new-report-on-global-tobacco-use-trends>.
- Parella S., y Martins F. (2010). *Introducción a la Investigación*. En: Metodología de la Investigación Cuantitativa (pp. 32-33). Caracas, Venezuela: Fedupel.
- Pardell, H., Salleras, LL., y Salto, W. (1996). *Manual diagnóstico y tratamiento del tabaquismo*. Madrid, España: editorial médica panamericana.
- Patiño, N., y Pérez, T. (2006). *Guía de laboratorio de urgencias toxicológicas*. Bogotá, Colombia.
- Pérez A. (2009). *Pasos para la Elaboración del Anteproyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: Fedupel.
- Pusajo, J. (1995). *Intoxicación por monóxido de carbono*. En: elementos fisiopatológicos algoritmos de diagnósticos, tratamiento y procedimientos (pp. 172). Argentina: Hernández editores.
- Repetto, M., y Repetto, G. (2009). *Toxicología fundamental*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Reverón, N. (2006). *Tabaquismo: ¿vida de humo o independencia?* Caracas, Venezuela: Paulinas.
- Riba, J. (2014). *Tabaco y corazón: ¿Cómo afecta el tabaco a nuestro corazón?*. *Quirón salud*. Recuperado de: <https://www.quironsalud.es/blogs/es/corazon/tabaco>.

- Rosales, J. (2019). *El cultivo del tabaco en la Venezuela colonial*. Recuperado de <https://tabaccostore.com.ve/el-cultivo-del-tabaco-en-la-venezuela-colonial>.
- Rothman, K. (1897). *Epidemiología moderna*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Sánchez, R. (2004). *Bases de la neumología clínica*. Caracas, Venezuela: CDCH.
- Silva, L., Robazzi, M., y Sousa, F. (2013). Asociación entre accidentes de trabajo y los niveles de carboxihemoglobina en trabajadores mototaxistas. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 21(5) ,8. Recuperado de [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v21n5/es\\_0104-1169-rlae-21-05-1119.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v21n5/es_0104-1169-rlae-21-05-1119.pdf).
- Téllez, J., Rodríguez, A., y Fajardo, A. (2006). Contaminación por monóxido de carbono, un problema de salud ambiental. *Revista de salud pública*, 8(1).

www.bdigital.ula.ve

# ANEXOS

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

## ANEXO 1. Instrumento de recolección de datos

### Ficha de fumadores

- Edad: \_\_\_\_\_
- Sexo: femenino \_\_\_\_\_ masculino \_\_\_\_\_
- Ocupación: \_\_\_\_\_
- Deporte: sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- Enfermedad predisponente: \_\_\_\_\_ cuál \_\_\_\_\_
- Número de cigarrillos consumido por día: \_\_\_\_\_
- Fumador: ocasional \_\_\_\_\_ frecuente \_\_\_\_\_
- Marca de cigarrillo: \_\_\_\_\_
- Cualquier otro hábito para fumar: \_\_\_\_\_
- Embarazada: sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

www.bdigital.ula.ve

### Ficha de no fumadores y fumadores pasivos

- Edad: \_\_\_\_\_
- Sexo: femenino \_\_\_\_\_ masculino \_\_\_\_\_
- Ocupación: \_\_\_\_\_
- Deporte: sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- Enfermedad predisponente: \_\_\_\_\_ cuál: \_\_\_\_\_
- Embarazada: sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

## Anexo 2. Equipo utilizado para el análisis de las muestras.

### Espectrofotómetro UV-Visible



**Anexo 3.** Porcentaje de carboxihemoglobina en sangre (según Pérez y Patiño, 2006).

E 577- E 561	HBCO %	E 577- E 561	HBCO %
1.768	1	1.520	26
1.757	2	1.510	27
1.745	3	1.500	28
1.734	4	1.490	29
1.722	5	1.480	30
1.711	6	1.470	31
1.700	7	1.460	32
1.688	8	1.451	33
1.677	9	1.441	34
1.655	10	1.432	35
1.659	11	1.423	36
1.653	12	1.414	37
1.647	13	1.406	38
1.641	14	1.398	39
1.635	15	1.389	40
1.625	16	1.379	41
1.615	17	1.369	42
1.605	18	1.360	43
1.594	19	1.350	44
1.582	20	1.350	45
1.572	21	1.327	46
1.562	22	1.314	47
1.552	23	1.301	48
1.542	24	1.288	49
1.531	25	1.275	50