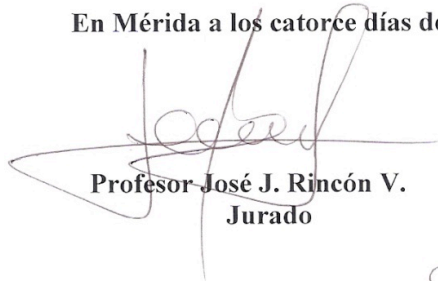


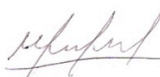
### VEREDICTO

Los suscritos **José J. Rincón V., Richard J. Mejias R y Carlos Yáñez**, miembros designados por el Consejo de la Escuela de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, para conocer el Trabajo de Grado Intitulado **“DETERMINACIÓN DE LAS VARIACIONES DE CARBOXIHEMOGLOBINA Y ALGUNOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN POLICIAS DEL MUNICIPIO LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA EXPUESTOS AL MONOXIDO DE CARBONO DURANTE UNA JORNADA LABORAL”**, como requisito parcial para optar al grado de Licenciado en Bioanálisis, reunidos el día viernes 14 de febrero de 2011, a las 8:00 a.m., en el Salón de Toxicología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, previo estudio y análisis del trabajo en referencia declaramos que cumple con los requisitos exigidos por el reglamento de trabajo de grado de la Escuela de Bioanálisis, nos permitimos aprobar el trabajo para los efectos que ha sido presentado

**En Mérida a los catorce días del mes de febrero del año dos mil once.**



**Profesor José J. Rincón V.**  
**Jurado**



**Profesor Richard J. Mejias R.**  
**Jurado**



**Profesor Carlos Yáñez**  
**Tutor**



**Universidad de Los Andes**  
**Facultad de Farmacia y Bioanálisis**  
**Escuela de Bioanálisis**



**DETERMINACIÓN DE LAS VARIACIONES DE LA  
CARBOXIHEMOGLOBINA Y PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN  
POLICÍA DEL MUNICIPIO LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA  
EXPUESTOS AL MONÓXIDO DE CARBONO DURANTE UNA  
JORNADA LABORAL**

Mérida – 2011.



**Universidad de Los Andes**  
**Facultad de Farmacia y Bioanálisis**  
**Escuela de Bioanálisis**



**DETERMINACIÓN DE LAS VARIACIONES DE LA  
CARBOXIHEMOGLOBINA Y PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN  
POLICÍA DEL MUNICIPIO LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA  
EXPUESTOS AL MONÓXIDO DE CARBONO DURANTE UNA  
JORNADA LABORAL**

**Tutor**

Prof. Carlos A. Yáñez C.

**Autores**

Br. Martínez M.; María Daniela

Br. Vizcaíno H.; Mairim A.

Mérida – 2011.

## **AGRADECIMIENTOS.**

**Br. Vizcaíno H.; Mairim A.**

- ✓ A mi Dios, gracias por siempre haber sido generoso conmigo, y por bendecirme cada día con salud y fuerza para alcanzar las metas propuestas en mi vida , y con voluntad, para querer llegar aún mucho mas lejos.
- ✓ A mi Mami, por haberme dado tanto, ha sido mi mejor ejemplo, enseñándome lo más importante en la vida, el amor y los valores. Gracias por su constancia y dedicación día a día, sin duda, es la mejor; y a mi hermana Isadora, por estar conmigo siempre. Gracias por estar en las buenas y en los momentos difíciles. A mi padre, quien siempre me apoyo, se me mira con orgullo desde el cielo.
- ✓ A mis amigos, los verdaderos y duraderos, porque juntos crecimos, aprendimos y alcanzamos esta meta. Gracias por su sincera amistad.
- ✓ A la Universidad de Los Andes, a la Escuela de Bioanálisis y todos sus profesores, por haberme ofrecido una formación académica excelente.
- ✓ A mi tutor, el Profesor Carlos A. Yáñez por permitirnos a pesar de sus compromisos guiarnos en este trabajo de investigación.
- ✓ Al Profesor Jacinto Rincón, Profesor Gustavo Velazco, Profesor Richard Mejía y Sr Néstor Por su excelente asesoría y su gran preocupación para la realización de esta Investigación.
- ✓ A la Policía del Municipio Libertador del Estado Mérida; al Sr. Alonso Villegas por brindarnos la oportunidad de compartir y tomar las muestras para realizar este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS.**

**Br. Martínez M.; María D.**

- ✓ Doy gracias a Dios todopoderoso, por darme la vida y por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para alcanzar este triunfo. Aprendí Señor que no hay meta sin obstáculos, pero todo se puede lograr con tu presencia a mi lado.
- ✓ A mis padres por haberme dado tanto amor y enseñanzas, por su apoyo incondicional, por motivarme cada día y ayudarme a salir adelante ustedes son mi ejemplo a seguir.
- ✓ A mis Hermanos, Daniel, Emily, Teresa y Luisana mis niños bellos los adoro ustedes son mi mayor inspiración.
- ✓ A la Universidad de Los Andes, a la Escuela de Bioanálisis y todos sus profesores, por haberme ofrecido una formación académica excelente.
- ✓ A mi Tutor, el Profesor Carlos Yáñez, excelente tutor, gracias por su paciencia, apoyo y por su ayuda.
- ✓ A la Policía del Municipio Libertador del Estado Mérida; al Sr. Alonso Villegas por brindarnos la oportunidad de compartir y tomar las muestras para realizar este trabajo.
- ✓ Y a todas las personas que me ayudaron y motivaron. Gracias.

## INDICE GENERAL

Descripción	Pág.
Agradecimientos	III
Índice Tablas	V
Índice Figuras	VI
Resumen	VIII
Introducción	IX
CAPITULO I	10
Antecedentes del problema	11
Antecedentes de la hipótesis	25
Hipótesis	27
Objetivos	29
CAPITULO II	30
Marco metodológico	31
CAPITULO III	38
Resultados y Analisis	39
Discusión	61
Conclusiones	63

## INDICE DE TABLA.

Nº	Descripción	Pág.
1	Porcentaje de Carboxihemoglobina en sangre (espectrofotometría)	36
2	Distribución de frecuencias de los pacientes estudiados.	39
3	Medición de Hemoglobina al iniciar y finalizar el turno	40
4	Medición de Hematocrito al iniciar y finalizar el turno	42
5	Medición de V.S.G al iniciar y finalizar el turno	44
6	Medición de Glóbulos Blancos al iniciar y finalizar el turno	46
7	Medición de Plaquetas al iniciar y finalizar el turno	48
8	Recuento diferencial en turno inicial y turno final	50
9	Contraste de hipótesis	51
10	Sistema ANOVA para determinación de medición de carboxihemoglobina.	52
11	Análisis de toma de muestras 6:00 AM	53
12	Análisis de toma de muestra 9:00 AM	53
13	Análisis de toma de muestra 7:00 PM	53
14	Comparación múltiple de las variables (post hoc)	54
15	Promedio de los Triplicados de la carboxihemoglobina	57
16	Resultados de las encuestas realizadas	60

## INDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Representación grafica de la medición de hemoglobina antes y después del turno	41
2	Representación grafica de la medición de hematocrito antes y después del turno	43
3	Representación grafica de la medición de Velocidad de Sedimentación Globular antes y después del turno	45
4	Representación grafica de la medición de los Glóbulos Blancos antes y después del turno	47
5	Representación grafica de la medición de las plaquetas antes y después del turno	49
6	Representación Grafica de la comparación entre los resultados de la elevación de la Carboxihemoglobina entre la toma de muestra de las 7:00 P.M. y la toma de muestra de las 9:00 A.M. observando que la carboxihemoglobina a las 9:00 A.M. es de un 47% y a las 7:00 A.M. esta presente en un 53%.	55
7	Representación Grafica de la comparación entre los resultados de la elevación de la Carboxihemoglobina entre la toma de muestra de las 6:00 A.M. y la toma de muestra de las 7:00 P.M. observando que la carboxihemoglobina a las 6:00 A.M. es de un 38% y a las 7:00 P.M. esta presente en un 62%.	55
8	Representación Grafica de la comparación entre los resultados de la elevación de la Carboxihemoglobina entre la toma de muestra de las 6:00 A.M. y la toma de muestra de las 9:00 A.M. observando que la carboxihemoglobina a las 9:00 A.M. es de un 58% y a las 6:00 A.M. esta presente en un 42%.	56
9	Representación grafica de los promedios de los triplicados de los resultados de la hemoglobinas según su absorbancia.	58



## **RESUMEN.**

En el presente estudio se determinó la variación de carboxihemoglobina, hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial en Policías del Municipio Libertador del Estado Mérida, expuestos laboralmente al monóxido de carbono, a las 6:00 A.M., antes del turno, 9:00 A.M., mitad de turno y 7:00 P.M., final del turno. Para la escogencia de la muestra se realizó una encuesta epidemiológica a 100 funcionarios, seleccionando a 3 mujeres y 29 hombres, midiendo las concentraciones de hemoglobina por el método de la cianometahemoglobina, los glóbulos blancos y las plaquetas por el método de conteo manual visual y directo, la velocidad de sedimentación globular por método de Wintrobe y para el recuento diferencial, se realizó visualización directa al microscopio en 40X., encontrándose una variación de la carboxihemoglobina estadísticamente significativa entre cada turno, 42 % entre las 6:00 y 9 A. M., 48 % entre las 9:00 A.M., y 7:00 P.M., y 62 % entre las 6:00 A.M., y 7:00 P.M., lo que demuestra que la exposición al monóxido produce una elevación de la carboxihemoglobina, en relación a los parámetros hematológicos, se observó un incremento en los glóbulos blancos, monocitos y conteo plaquetario, sin variaciones de hemoglobina, hematocrito y velocidad de sedimentación globular.

## **INTRODUCCIÓN.**

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro, inodoro, insípido y no irritante que se origina durante la combustión incompleta del carbón. Las fuentes productoras más frecuentes son estufas, hornos, incineradores, automóviles en mal funcionamiento entre otros. La toxicidad del CO se debe a su combinación con la hemoglobina para formar carboxihemoglobina (COHb). En dicha forma la hemoglobina no transporta oxígeno, dado que ambos gases (O<sub>2</sub> y CO) reaccionan con el grupo hemo en la molécula tetramérica de la hemoglobina. Sin embargo, la afinidad del monóxido de carbono por la hemoglobina es cerca de 240 veces mayor que por el oxígeno, de esta manera, la intoxicación puede ocurrir aún cuando pequeñas cantidades de CO se encuentren presentes en la atmósfera. Cuando el paciente es removido del ambiente contaminado, la COHb desaparece rápidamente, particularmente cuando el oxígeno es administrado. Solo trazas pueden ser detectadas cuando el paciente alcanza el hospital y de esta manera la medida de COHb es raramente justificada en la clínica toxicológica <sup>(18)</sup>.

En este trabajo se determinara las variaciones de la Carboxihemoglobina, hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial durante una jornada laboral por exposición al Monóxido de Carbono en funcionarios de la policía del Municipio Libertador del Estado Mérida.

# **CAPITULO I.**

## **MARCO TEORICO**

### **1.1 Antecedentes del problema**

La hemoglobina es una heteroproteína de la sangre, de peso molecular de 68.000, de color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos. La forman cuatro cadenas

polipeptídicas, a cada una de las cuales se une un grupo hemo, cuyo átomo de hierro es capaz de unirse de forma reversible al oxígeno <sup>(3)</sup>.

La introducción de ciertos químicos o medicamentos al torrente sanguíneo, pueden alterar la hemoglobina, de tal forma que ya no pueda funcionar como medio de transporte <sup>(3)</sup>.

La sulfahemoglobina resulta de la unión de la hemoglobina con medicamentos como la fenacetina o las sulfonamidas. Esta forma resultante de hemoglobina es incapaz de transportar oxígeno y no tiene tratamiento. La única solución es esperar hasta que los glóbulos rojos sanguíneos afectados sean destruidos como parte de su ciclo normal de vida <sup>(3)</sup>.

La metahemoglobina se presenta cuando el hierro que forma parte de la hemoglobina se altera al punto de perder su capacidad de transportar oxígeno de una manera adecuada. Este problema puede ser ocasionado por la introducción de ciertos compuestos al torrente sanguíneo como:

- Sulfonamidas
- Cloratos
- Nitratos
- Nitritos
- Anilina
- Fenacetina <sup>(3)</sup>.

La carboxihemoglobina es la hemoglobina ligada al monóxido de carbono y no al oxígeno ni al dióxido de carbono. El monóxido de carbono tiene una afinidad mucho más alta para la hemoglobina que la que tiene el oxígeno y las cantidades excesivas de carboxihemoglobina en la sangre perturban el transporte normal de oxígeno por intermedio de la sangre <sup>(8)</sup>.

La toxicidad del CO se manifiesta no sólo de la interferencia en el aporte de oxígeno por la sangre sino también ejerce efecto directo al unirse a los citocromos celulares como los presentes en las enzimas respiratorias y la mioglobina <sup>(18)</sup>.

Ahora bien, el origen más frecuente de esta intoxicación son los incendios, en los que hasta el 50% de las muertes son debidas a esta intoxicación <sup>(18)</sup>.

La emisión anual global de CO a la atmósfera se ha estimado en 2.600 millones de toneladas, siendo el 60% debido a la actividad humana y el 40% restante a procesos naturales. La principal fuente de actividad humana de CO es la combustión incompleta de combustibles como la gasolina. La concentración ambiental de CO depende principalmente de la densidad vehicular, y está influenciada por la topografía y condiciones climáticas. En las calles la concentración de este compuesto es máxima a nivel del pavimento, y ésta disminuye considerablemente con la altura <sup>(21)</sup>.

De acuerdo a la información recopilada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de Perú, en el monitoreo de los Contaminantes Gaseosos: Monóxido de Carbono y Ozono en la ciudad de Lima, durante los años 2003-2004; evidenciaron que los mayores valores de contaminación por CO se presentan durante las horas de mayor carga vehicular. La variación media horaria mostró dos picos predominantes durante el día, el primero desde las 8:00 a 10:00 a.m. y el segundo desde las 7:00 a 9:00 p.m.; predominando el pico de la noche (1,9 ppm) sobre el correspondiente a la mañana (1,8 ppm) <sup>(22)</sup>.

En el proceso respiratorio normal el aire es aspirado y en los alvéolos pulmonares el oxígeno pasa a la sangre, combinándose con la hemoglobina de los glóbulos rojos como oxihemoglobina, que transporta

el oxígeno a todos los tejidos. Pero si el aire se contamina con monóxido de carbono este ocupa el lugar del oxígeno en la hemoglobina <sup>(2)</sup>.

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 <sup>(6)</sup>.

Se distinguen tres periodos clínicos:

a.- Estadio inicial (corresponde a una COHb del 12-25%):

Síntomas inespecíficos como náuseas, vómitos, trastornos visuales, cefalea y a veces diarrea, especialmente en niños.

Puede haber casos de angina de pecho en personas con lesiones previas de las arterias coronarias.

b.- Estadio medio: Clínica moderada, con COHb del 25-40% que añade a los síntomas previos:

- Confusión, irritabilidad e impotencia muscular.
- Trastornos en la conducta y obnubilación.
- Pueden objetivarse alteraciones en el electrocardiograma (ECG).
- Estadio de coma (COHb superior al 40-45%): Distintos grados de depresión del nivel de conciencia junto con:
  - Hiperreflexia (reflejos aumentados), hipertonia (tono muscular aumentado), reflejo de la planta del pie en extensión.
  - En ocasiones aparecen convulsiones e hipertermia.
  - Pueden aparecer hipotensión e infarto de miocardio, incluso en ausencia de lesiones coronarias previas.

Cifras superiores al 60% de COHb son potencialmente letales <sup>(6)</sup>. Los efectos son más pronunciados e intensos en los fumadores y en los pacientes con enfermedades cardíacas <sup>(6)</sup>.

Muchos autores señalan que la incidencia de intoxicación aguda por CO está probablemente subestimada <sup>(11)</sup>. Esto es 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 de llegar al hospital <sup>(16)</sup>. Por este motivo es muy importante que todos los médicos sospechen una intoxicación por CO ante cualquier paciente que presente síntomas neurológicos, digestivos o cardiovasculares de etiología no aclarada o presentación recurrente. Para confirmar el diagnóstico es imprescindible la determinación de la concentración de carboxihemoglobina <sup>(19)</sup>.

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 hasta algunos más sutiles como:

- Déficit de memoria y disminución de la capacidad de concentración.
- Trastornos de la personalidad, irritabilidad, mal humor y agresividad <sup>(6)</sup>.

La frecuencia de su aparición varía entre el 10-15% de los casos. Resulta más frecuente en caso de ancianos, en coma, con acidosis en su analítica o aparición de hipodensidades en el cerebro <sup>(6)</sup>.

Algunos autores postulan que un tratamiento precoz con oxigenoterapia hiperbárica previene la aparición del síndrome tardío <sup>(6)</sup>.

Cualquier persona o animal que se encuentre dentro de un espacio compartido con un dispositivo capaz de generar CO debe considerarse en riesgo de ser envenenado por éste. Las exposiciones al CO afectan sobre todo a bebés en el útero, infantes y personas con anemia o un historial de

enfermedades cardíacas. El aspirar niveles bajos del compuesto químico puede causar fatiga y aumentar el dolor en el pecho en las personas con enfermedades cardíacas crónicas <sup>(2)</sup>.

Si la intoxicación se debe a un escape de gas de automóvil, basta un grado ligero de intoxicación para mermar las facultades del conductor y hacerle perder la dirección, sobre todo por la noche. En esta situación se produce una mala adaptación a la oscuridad, mayor deslumbramiento por los faros de otros carros, errores al calcular las distancias y reducción del campo visual <sup>(2)</sup>.

El consumo de tabaco, en particular el hábito de fumar, representa un peligro para la salud pública de máxima importancia y es una causa prevenible importante de morbilidad y mortalidad. Además de los efectos adversos del consumo activo de tabaco para la salud, se han demostrado efectos adversos derivados de la exposición al humo de tabaco presente en el medio ambiente <sup>(2)</sup>.

La norma fisiológica de concentración de carboxihemoglobina está entre 0,3 y 0,7 % en personas que no fuman. En fumadores la concentración de carboxihemoglobina promedia 4 %, reflejando la absorción del monóxido de carbono del aire inhalado <sup>(2)</sup>.

El nivel de carboxihemoglobina es un marcador útil para estimar el monóxido de carbono interior, es decir, de la dosis que el individuo ha recibido. La cantidad de carboxihemoglobina formada es dependiente de la concentración y duración de exposición al monóxido de carbono, ejercicios, temperatura ambiente, estado de salud y el metabolismo del individuo <sup>(2)</sup>.

La intoxicación por Monóxido de Carbono (CO) es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad asociada a tóxicos. El conocer la



epidemiología de la misma puede ayudar a diseñar un esquema de diagnóstico precoz y de tratamiento efectivo <sup>(17)</sup>.

El envenenamiento por CO se conoce desde hace cientos de años. La primera descripción del envenenamiento por CO fue realizada por Claude Bernard en 1857. Desde entonces se han realizado grandes avances en la comprensión de la fisiopatología <sup>(23)</sup>.

Se desconoce la incidencia real del envenenamiento por CO, ya que muchas exposiciones no letales son indetectables <sup>(18)</sup>. Se estima que un tercio de los casos de envenenamiento por CO no se diagnostican. Cada año 10.000 personas recibirán atención médica o perderán al menos un día de su actividad laboral debido al envenenamiento por CO <sup>(13)</sup>. La mortalidad es mayor del 31%, aunque en otras series esta es de solo un 1-2% <sup>(18)</sup>. En los EE.UU. 10.000 personas al año requieren atención médica y 3.800 fallecen por esta intoxicación <sup>(20)</sup>.

El CO de los motores de los vehículos es la causa más común de muertes por envenenamiento en los EEUU <sup>(9)</sup>. De las 11547 muertes por CO no intencionadas durante 1979-1988, el 57% era debido a vehículos a motor; de estos el 83% estaba asociado con vehículos estacionados <sup>(9)</sup>. Muchas muertes debidas a intoxicación por CO relacionadas con los motores de vehículos en garajes, han ocurrido aún con puertas o ventanas abiertas, sugiriendo que la ventilación pasiva puede no ser adecuada para reducir el riesgo en espacios semicerrados. La inhalación de humos de todos los tipos de fuegos es la segunda causa de envenenamiento por CO. Muchas muertes inmediatas en los incendios de edificios son debidas al envenenamiento por CO, y por ello los bomberos sufren un riesgo muy alto <sup>(9)</sup>.

Por otra parte, algunos estudios recientes han relacionado la intoxicación crónica y moderada por CO con concentraciones de carboxihemoglobina

entre 2 y 6%, con el desarrollo de enfermedad coronaria y otros han referido la existencia de secuelas neurológicas a largo plazo en los pacientes que habían presentado intoxicación aguda por CO <sup>(1)</sup>.

En nuestro país no existen boletines epidemiológicos precisos que arrojen datos sobre esta problemática de salud pública, representando un alto riesgo para la población en general. Por ello la importancia de enfocar el presente estudio en la implementación de medidas preventivas.

Para llegar al diagnóstico de intoxicación por CO se realizan distintos tipos de pruebas como la valoración de:

- La analítica de sangre <sup>(4)</sup>.
- La concentración de COHb.
- La fuente de exposición.
- Los síntomas y signos.

En individuos normales, la COHb es del 1.5% y puede alcanzar hasta el 2,5% en áreas urbanas contaminadas, y estas cifras pueden elevarse hasta el 7-8%, encontrándose dentro del rango de normalidad. Una COHb alta establece el diagnóstico <sup>(4)</sup>.

En cambio, una cifra normal de COHb no descarta la intoxicación, ya que la vida media de la COHb va disminuyendo conforme pasa el tiempo hasta que se toma la muestra de sangre <sup>(4)</sup>.

Al realizar un análisis sanguíneo en pacientes intoxicados por CO suele encontrarse leucocitosis y acidosis metabólica, PO<sub>2</sub> (presión de oxígeno) normal con saturación disminuida de oxígeno y aparición de niveles elevados de enzimas musculares <sup>(4)</sup>.

### **Métodos para la determinación de Carboxihemoglobina en sangre.**

La determinación cuantitativa y cualitativa de la carboxihemoglobina en sangre puede realizarse por métodos espectroscópicos que se basan en

los diferentes espectros de absorción que presentan la carboxihemoglobina respecto de la hemoglobina. En todos ellos se realizan medidas de absorción a distintas longitudes de onda de diluciones adecuadas de la sangre en estudio. Estas longitudes de onda corresponden a los máximos, mínimos o puntos isobélicos de absorción de cada una de las especies de hemoglobina que coexisten en la muestra <sup>(9)</sup>.

A continuación se describen diferentes métodos para la identificación y cuantificación de carboxihemoglobina en sangre: examen espectroscópico, espectrofotométrico <sup>(9)</sup>.

El método se basa en la alta resistencia relativa de COHb al calor mientras que las otras formas de hemoglobina sufren coagulación. Esta técnica es simple de realizar y permite ser aplicada con resultados reproducibles si se mantienen estrictamente las condiciones indicadas: calentamiento a  $55 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  durante 5 minutos y  $\text{pH } 5.05 \pm 0.05$  <sup>(9)</sup>.

El examen espectroscópico se basa en la absorción selectiva que, a determinadas longitudes de onda del espectro visible, presentan la hemoglobina y sus derivados en diluciones convenientes. Las soluciones de oxihemoglobina al 1-2% observadas al espectroscopio presentan características identificativas de aplicación práctica que, en la zona visible se destacan entre las rayas D y E del espectro. La carboxihemoglobina, en similar dilución presenta un espectro de absorción muy similar aunque desplazado en su posición con respecto a la oxihemoglobina <sup>(9)</sup>.

La dilución de oxihemoglobina presenta dos bandas de absorción, cuyas posiciones son: banda  $\alpha$  (izquierda): 586-566 n.m., banda  $\beta$  (derecha): 550-528 n.m. <sup>(9)</sup>. Las bandas de la carboxihemoglobina presentan los siguientes límites: banda  $\alpha$ : 580-560 n.m., banda  $\beta$ : 546-526 n.m. <sup>(9)</sup>.

En los espectroscopios de bajo poder resolutivo esa diferencia es poco neta por lo que es necesario fijar la diferencia. Ello se hace volatilizando NaCl utilizando un mechero colocado frente a la abertura del colimador entre ésta y la solución sanguínea testigo. Al agregar ditionito de sodio ( $S_2O_4^{=}$ ) la  $HbO_2$  es reducida, desapareciendo las bandas  $\alpha$  y  $\beta$  y se forma una banda ancha (Banda de Stokes) entre los 590 nm 540 nm más débil, mientras que la carboxihemoglobina no se modifica frente al tratamiento con el reductor <sup>(9)</sup>.



Para la identificación de COHb se fija la raya D del espectro de emisión de  $Na^+$  con un punto arbitrario de la escala. Luego, se prepara una solución al 1% de sangre oxigenada y se observa el espectro. Luego, se prepara una solución al 1% de sangre con COHb y se observa el espectro. Se realizan mezclas de  $HbO_2$  y COHb y se determina la mínima [COHb]. Se reduce la  $HbO_2$  con  $S_2O_4^{=}$  y se observa el espectro. A continuación se coloca igual dilución de la sangre en estudio. Si se observan las mismas posiciones relativas de las bandas en los espectros, la sangre en examen no contiene carboxihemoglobina o su presencia está por debajo del índice de detección. En cambio, de contener carboxihemoglobina se observará un desplazamiento de ambas bandas hacia la región violeta del espectro. Al agregar el ditionito de sodio, la sangre normal presenta la banda de Stokes que cubre el espectro. La sangre carboxigenada no modifica las bandas originales. En los casos de elevado contenido de carboxihemoglobina como ocurre en los casos mortales, la diferenciación con el pigmento normal mediante el tratamiento reductor no ofrece inconveniente alguno, pero en los casos en que el sujeto intoxicado ha sido retirado del ambiente contaminado y sometido a tratamiento con oxígeno, la sangre puede tener menor concentración de carboxihemoglobina <sup>(9)</sup>.

En general se considera que la sensibilidad de este método equivale a 3.2 ml de monóxido de carbono por 100 ml de sangre total. Entre las causas de error se encuentra la sangre alterada que pueda contener hematina alcalina la que al reducirse se transforma en hemocromógeno y su espectro puede confundirse con el de la carboxihemoglobina <sup>(9)</sup>.

Algunos métodos espectrofotométricos emplean el sistema oxihemoglobina- carboxihemoglobina. El siguiente método se basa en el hecho que la sangre normal contiene varias formas de hemoglobina (la forma reducida, la forma oxidada, y pequeñas cantidades de metahemoglobina), y si un agente reductor como el ditionito de sodio es agregado a la sangre, la forma oxigenada y la metahemoglobina son cuantitativamente convertidas a la forma reducida <sup>(9)</sup>.

El monóxido de carbono presenta mayor afinidad por la hemoglobina que el oxígeno mientras que la carboxihemoglobina no es reducida por el ditionito de sodio. Así, la carboxihemoglobina permanece sin modificarse <sup>(9)</sup>.

El método propuesto por Curry, mide la absorción de diluciones similares de muestra a 514 nm (máximo para HbO<sub>2</sub>), 560 nm (mínimo para HbO<sub>2</sub>) y 576 nm (máximo para HbO<sub>2</sub>). El porcentaje de saturación de la muestra se obtiene a partir de los coeficientes  $A_{576}/A_{560}$  y  $A_{541}/A_{580}$  <sup>(9)</sup>.

El método de Commins se separa la muestra en dos alícuotas, una de las cuales es tratada con un exceso de oxígeno para obtener un 100% de HbO<sub>2</sub>. Luego se mide la absorbancia a 420 nm para ambas muestras que corresponde a un punto de máxima diferencia entre los espectros de HbO<sub>2</sub> y COHb y se compara luego con una curva patrón preparada con concentraciones conocidas de COHb <sup>(9)</sup>.

El método de Sanderson se basa en la existencia de un punto isobéptico para los espectros de la mHb y la COHb en los 579nm. De esta manera,

luego de diluir la sangre y tratarla con un adecuado reductor, se calcula la pendiente del espectro de la muestra problema alrededor de este punto por medidas a 575nm y 585nm <sup>(9)</sup>. El método propuesto por Panell (1981) corresponde a una modificación de Commins y no presenta el inconveniente de tener que trabajar con sangre fresca, pudiendo utilizarse entonces para muestras forenses existe un alto nivel de mHb y otros derivados modificados de la Hb que interfieren en los métodos anteriores. Utiliza como agente reductor el ditionito de sodio. En este método se realizan medidas respecto a la sangre oxigenada a 435nm, 421nm, 570nm y 620nm aplicándose la siguiente relación para la obtención del porcentaje de saturación de COHb <sup>(9)</sup>.

$$\%HbCO=100-F \frac{(A_{435} + A_{421})}{(A_{570} - A_{620})}$$

El valor de F se determina experimentalmente por mediciones realizadas sobre sangre saturada con oxígeno, es decir, con 0% de COHb <sup>(9)</sup>.

El método a utilizar en la presente investigación es el propuesto por Amenta (1963) y luego modificado por Heilmeyer, trata la sangre con amoníaco diluido y determina la absorbancia a 575 nm, 560 nm y 498 nm. La relación obtenida es comparada con las soluciones patrones de oxihemoglobina y de carboxihemoglobina calculándose así el porcentaje de carboxihemoglobina <sup>(9)</sup>.

$$R= (A_{575} - A_{560}) A_{498}$$

A 498 nm es el punto isobéptico, los pequeños errores en el ajuste de la longitud de onda no afecta mayoritariamente las lecturas de absorbancia. Las longitudes de onda de 560 y 575 representan aproximadamente los puntos mínimos y máximos de la gráfica del espectro de absorción de la

oxihemoglobina los que pueden ajustarse en las escalas de la mayoría de los espectrofotómetros <sup>(9)</sup>.

### **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 durante algunas horas por cualquier calle de la Ciudad de México, equivale a fumar 12 cigarros 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 bióxido 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 aseveran 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 cientos de vehículos al pasar por los colegios; al igual que especialistas en contaminación ambiental afirman que, los policías que controlan el tráfico en las avenidas más congestionadas también sufren, ya que permanentemente respiran los contaminantes y están recibiendo el equivalente a 70 cigarros en al menos cuatro horas <sup>(15)</sup>.

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 <sup>(15)</sup>.

Todos los días en las áreas urbanas del mundo se vierten a la atmósfera los contaminantes producidos por la combustión de aproximadamente 43 millones de litros de hidrocarburos y es evidente que éstos y otros tóxicos

presentes en la atmósfera se relacionan con muchos padecimientos que sufren la población en general y en especial los que laboran en las calles como es el caso de los trabajadores del tránsito terrestre, que van desde un simple ardor de ojos hasta enfermedades como la bronquitis crónica<sup>(15)</sup>.

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 <sup>(10)</sup>, frente a los 10 y 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente, que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS) <sup>(24)</sup>. 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, policías, etc. <sup>(12)</sup>.

Los efectos de la exposición al CO están bien estudiados <sup>(14)</sup>, pero la información referente a sus potenciales efectos en fiscales y policías en áreas de intenso tránsito de vehículos es extremadamente limitada. La magnitud del problema de las intoxicaciones agudas o crónicas por CO es prácticamente desconocida en nuestro país, ya que los casos no son regularmente registrados, excepto los más graves, que requieren hospitalización o fallecen <sup>(7)</sup>. Mérida, se encuentra ubicada en la región occidental de Venezuela, con una población estimada de 196.000 habitantes, y ocupa uno de los primeros lugares en el número de vehículos de transporte (encarta). Es por esta razón es que nace la necesidad de determinar el grado de contaminación por CO en policías del municipio Libertador del Estado Mérida y su variación luego de estar expuestos en una zona urbana en los horarios con alto tránsito vehicular, valorado por la determinación de COHb y los parámetros hematológicos.



De esta forma se podrían establecer medidas preventivas para evitar una posible intoxicación y sus potenciales efectos adversos para la salud.

## **1.2 ANTECEDENTES DE LA HIPÓTESIS.**

Un trabajo realizado sobre las intoxicaciones por dióxido de carbono se realizaron, con el objetivo de identificar las condiciones de trabajo y salud de los conductores de una empresa de transporte público urbano, se realizó en 1999 se realizó en Bogotá un estudio descriptivo transversal. Se efectuó una inspección técnica en algunas rutas cubiertas por la empresa y se realizaron entrevistas, exámenes médico y fisioterapéutico, audiometrías, visimetrías, espirometrías, y pruebas biológicas (glicemia, perfil lipídico, hemoglobina glicosilada y niveles sanguíneos de carboxihemoglobina pre y post-exposición laboral) a 194 conductores. Los resultados mostraron que estos trabajadores están expuestos principalmente al mal estado de las vías, contaminantes químicos, deslumbramientos, ambiente ruidoso, competencia con otros vehículos ("guerra del centavo"), deficiente iluminación de las vías y cambios bruscos de temperatura. Frecuentemente reportaron síntomas: digestivos, de ansiedad, oculares, depresivos, otorrinolaringológicos, osteomusculares, respiratorios y neurológicos. Las mayores alteraciones de salud se relacionaron con sistema osteomuscular (retracciones musculares de miembros inferiores y paravertebrales, alteraciones de columna vertebral lumbar y dorsal), cavidad bucal, ojos y anexos, nariz, sobrepeso y obesidad; presbicia y astigmatismo, lipemias y niveles anormales de carboxihemoglobina postexposición laboral. Una tercera parte de los conductores manifestaron niveles altos de estrés. Los hallazgos sugieren que las condiciones de trabajo pueden contribuir con efectos adversos sobre la salud. Se recomienda que futuros estudios (analíticos) investiguen las probables asociaciones entre factores de riesgo laboral y efectos adversos en la salud, aquí encontrados.<sup>(18)</sup>

En otros estudio se evaluaron debido a la importancia de la hemoglobina como indicador nutricional, así como su papel en la oxigenación de los tejidos, fue realizado este estudio con el objetivo de observar la existencia

o no de alteraciones en los niveles de hemoglobina de individuos fumadores donantes de sangre, de tal manera que dichas alteraciones causadas por el cigarrillo sean consideradas, al evaluar el estado de salud de un individuo fumador, así como en el diagnóstico de las patologías asociadas. Fueron seleccionados 121 varones, aparentemente sanos, fumadores y no fumadores, entre 20 y 60 años de edad, donantes de cinco bancos de sangre de Asunción, Paraguay. Los niveles promedios de hemoglobina en fumadores fueron  $150 \pm 8$  g/L y en los no fumadores  $148 \pm 9$  g/L, no siendo la diferencia significativa ( $p > 0.05$ ); sin embargo dentro del grupo de fumadores, la diferencia fue significativamente mayor en aquellos que fumaban de 11 a 20 cigarrillos /día ( $152 \pm 9$  g/L) que en aquellos que fumaban de 1 a 10 cigarrillos /día ( $148 \pm 7$  g/L) ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, el nivel medio de hemoglobina se incrementa con el número de cigarrillos consumidos por día. El coeficiente de correlación hallado fue de 0,38 con un nivel de confianza del 95%. Debemos seguir investigando, en nuestra población, la influencia del cigarrillo sobre los parámetros hematológicos, y el efecto que producen dichas alteraciones en el estado de salud de los fumadores. <sup>(13)</sup>

Tanto a nivel europeo como nacional, las diferentes sociedades neumológicas han publicado sus normativas sobre indicación y empleo de la Oxigenoterapia Continua Domiciliaria (OCD), siendo la elaborada por la Sociedad Española de Patología Respiratoria (SEPAR) la utilizada en nuestro medio<sup>(12)</sup>

### **1.2.1 HIPÓTESIS.**

Los trabajadores de la Policía del Municipio Libertador del Estado Mérida expuestos al monóxido de carbono presentan variaciones de los niveles de carboxihemoglobina, hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas,

velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial durante una jornada laboral.

### **Hipótesis Matemática.**

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

### **Hipótesis alternativa**

Los funcionarios de la Policía del Municipio Libertador tienen relación directa con la elevación de la Carboxihemoglobina, hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial durante una jornada laboral por exposición al Monóxido de Carbono. Se expresa:

- Para parámetros hematológicos:  $H_i = \mu_1 \neq \mu_2$  o  $H_i = \mu_1 < \mu_2$
- Para determinación de Carboxihemoglobina:  $H_i = \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

### **Hipótesis nula**

Los funcionarios de la Policía del Municipio Libertador no tienen relación directa con la elevación de la Carboxihemoglobina, hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial durante una jornada laboral por exposición al Monóxido de Carbono.

Se expresa:

Para parámetros hematológicos:  $H_i = \mu_1 = \mu_2$

- Para determinación de Carboxihemoglobina:  $H_i = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

### **Variables**

- **Independiente:** Trabajadores de la policía del Municipio Libertador del Estado Mérida.

- **Dependiente:** Concentración de Carboxihemoglobina, hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial durante una jornada laboral por exposición al Monóxido de Carbono.
  
- **Intervinientes:**
  - Consumo de cigarrillos
  
  - Contacto como consumidor pasivo de fumadores.
  
  - Contacto con calentadores y cocinas a gas en un espacio limitado

### 1.3 OBJETIVOS

### **1.3.1 Objetivo general**

- Determinar las variaciones de la Carboxihemoglobina, hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial durante una jornada laboral por exposición al Monóxido de Carbono en funcionarios de la policía del Municipio Libertador del Estado Mérida.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Determinar los niveles de Carboxihemoglobina al inicio, a mitad y al final de la jornada laboral, a funcionarios de la policía del Municipio Libertador del estado Mérida.
- Determinar hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial al inicio y al final de la jornada laboral, a funcionarios de la policía del Municipio Libertador del estado Mérida.
- Relacionar las variaciones de los niveles de Carboxihemoglobina con las variaciones hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial en funcionarios de la policía del Municipio Libertador del estado Mérida.
- Relacionar los niveles de Carboxihemoglobina con la edad, género y sitio de trabajo.
- Relacionar hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial con la edad, género y sitio de trabajo.
- Relacionar las variaciones de carboxihemoglobina, hemoglobina, glóbulos blancos, plaquetas, velocidad de sedimentación globular y recuento diferencial con los hábitos psicobiológicos.

# **CAPITULO II.**

**MARCO METODOLOGICO.**

**Tipo de estudio.**

En el presente investigación se realizó un estudio Cuasi-experimental, porque se realiza en una población específica que se encuentra expuesta y no aleatoria.

**Población y muestra.**

La población del presente estudio fueron los policías del Municipio Libertador del Estado Mérida. Para la selección de la muestra se realizó una encuesta epidemiológica a 100 policías en ejercicio activo de su profesión en los últimos ocho meses. La encuesta permitió seleccionar entre otras cosas el número posible de participantes, que no deberá ser menor de 30. 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<sup>(15)</sup>

**Criterios de inclusión en el estudio.**

- Pacientes con edades comprendidas entre 18 y 45 años de ambos géneros
- Pacientes fumadores y no fumadores.
- Pacientes con más de 4 meses de trabajo ininterrumpido en el Municipio Libertador del estado Mérida expuestos al monóxido de carbono.

**Criterios de exclusión del estudio**



- Pacientes con edades menores de 18 y mayores de 45 años
- Pacientes con enfermedades cardiovasculares y respiratorias preexistentes
- Pacientes con hábito tabaquero de más de 10 cigarrillos/día.
- Pacientes con enfermedades tiroideas
- Pacientes con enfermedades hepáticas y renales
- Pacientes con menos de 4 meses de trabajo ininterrumpido en el Municipio Libertador del estado Mérida expuestos al monóxido de carbono.

## **METODOLOGÍA**

Toma y procesamiento de las muestras.

Una vez seleccionado los pacientes, se procederá de la siguiente manera:

### **PUNCION VENOSA.**

Para obtener aproximadamente 10 ml de sangre, en un tubo de vidrio con 0,05 ml de EDTA al 8% para el estudio Hematológico y la determinación de carboxihemoglobina, antes y al final de la jornada de trabajo. La primera muestra se tomará al inicio de la jornada de trabajo 7 a.m., en su respectivo sitio de concentración (sede Policía vial avenida Urdaneta y personal de apoyo vial) y la segunda muestra se tomara es un sitio cercano a el lugar donde el trabajador se encuentre en su jornada laboral, para evitarle contratiempos y asegurar que el valor del parámetro estudiado tenga las características de una exposición al monóxido de carbono, dado que la formación de carboxihemoglobina es estable hasta las 2 horas después de la exposición, igualmente puede suceder con algunos parámetros hematológicos.<sup>(15)</sup>

El estudio hematológico consistirá en la determinación de hemoglobina (Hb), Hematocrito (Hm), Cuenta blanca y Plaquetas, y Velocidad de Sedimentación Globular (VSG). Paralelamente se realizará un recuento Diferencial y la descripción del Frotis por la técnica de Coloración de Wright.

- **HEMOGLOBINA:** determinar la concentración de hemoglobina en una muestra de sangre utilizando el método espectrofométrico. El método que se utilizara para realizar esta determinación se denomina Método de la Cianometahemoglobina y se fundamenta en que al combinar un volumen determinado de sangre con una solución que contiene  $K_3Fe(CN)_6$  y KCN (solución de Drabkin), el ferrocianuro convierte el hierro ferroso de las hemoglobinas en férrico, para formar metahemoglobina y la molécula pierde su capacidad para transportar oxígeno. Luego la meta hemoglobina se combina con el cianuro de potasio para formar cianometahemoglobina de color rojo anaranjado brillante, apto para la determinación calorimétrica <sup>(08)</sup>.
- **HEMATOCRITO:** método de microhematocrito, método citado en Atlas de hematología <sup>(08)</sup>
- **CUENTA DE GLÓBULOS BLANCOS:** La sangre anticoagulada se deposita en un líquido que permite evidenciar los leucocitos, manteniéndolos visibles, mientras que los eritrocitos son hemolizados. El recuento del número de leucocitos o glóbulos blancos se expresa por mm<sup>3</sup> (milímetro cúbico). <sup>(9)</sup>.
- **RECUESTO DIFERENCIAL:** La sangre se diluye en un líquido que nos permite observar claramente los hematíes, luego esta dilución se coloca en una cámara de Neubauer con la ayuda de una pipeta

automática o pipeta Pasteur y se cuentan en el microscopio a un objetivo de 40x para calcular el número de glóbulos rojos por mm<sup>3</sup>.<sup>(9)</sup>.

- **VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR:** La velocidad de sedimentación es un examen hematológico que no está incluido en el desarrollo de un hemograma; se realiza por el Método De wintrobe que mide la tendencia de los eritrocitos a sedimentar, al colocar sangre anti coagulada en un tubo en posición vertical. Se lee macroscópicamente la columna de plasma al cabo de una hora de reposo. <sup>(08)</sup>
- **CUENTA DE PLAQUETAS:** El conteo de plaquetas se realiza en sangre anticoagulada con EDTA y diluida con oxalato de amonio al 1% mediante el uso de la pipeta para dilución de hematíes y el hemocitómetro. <sup>(9)</sup>.
- **DETERMINACION DE LA CARBOXIHEMOGLOBINA:** La carboxihemoglobina será determinada de acuerdo al método siguiente: Se toman 20 µl de sangre con EDTA al 8% y se diluyen hasta 5 ml utilizando solución de amoniaco al 0,6 %.<sup>(9)</sup>.

#### **Reactivos.**

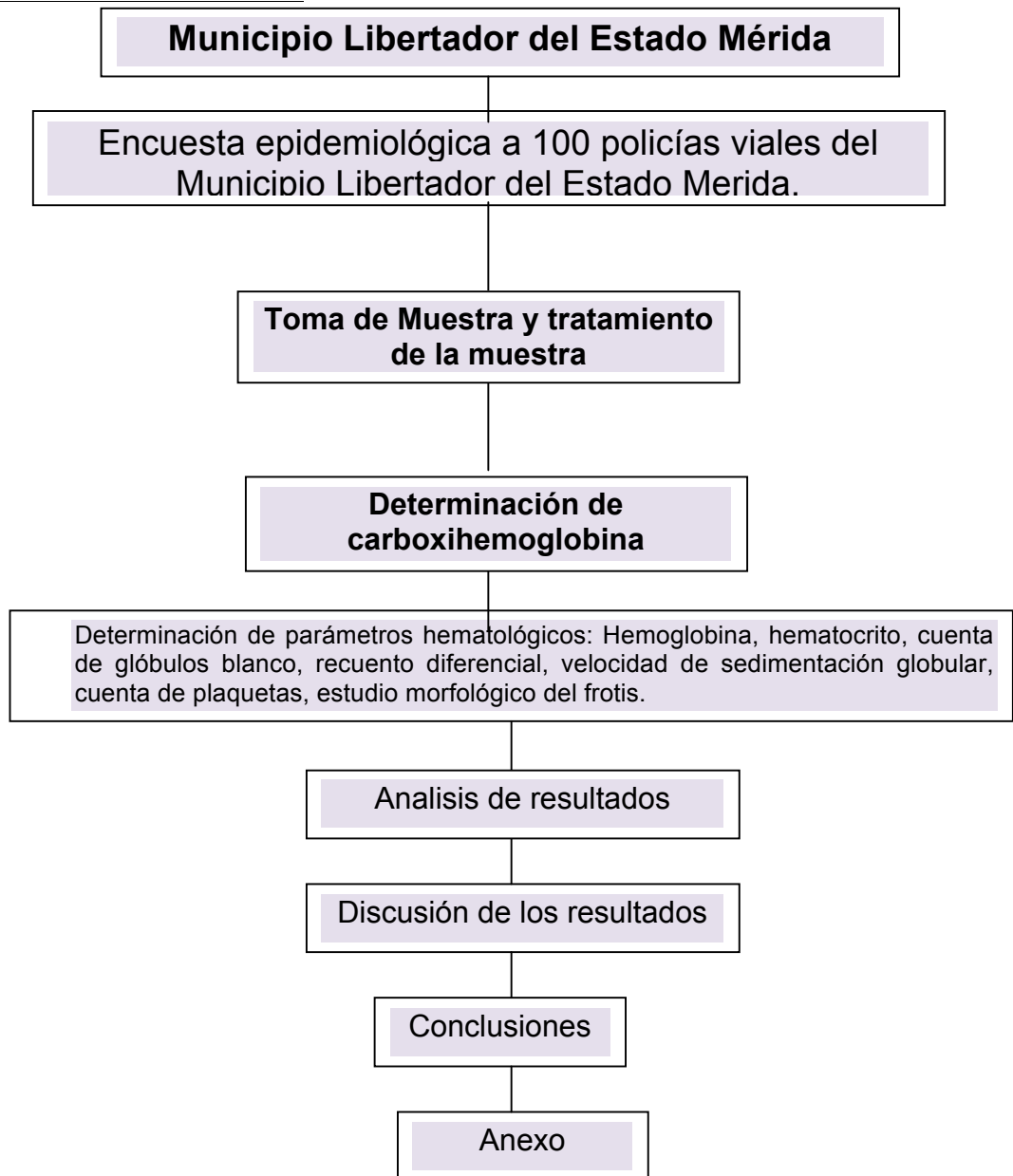
- Amoniaco diluido al 0,6 %
- Estándares certificados de concentración conocida.
- **Procedimientos.**
- Diluir 20 µl de sangre con 5 mL de solución de amoniaco.
- Agitar y centrifugar.
- Leer la absorbancia en un Espectrofotómetro contra un blanco de reactivos a 557 nm y 561 nm en cubetas de 1 mL.
- Hallar la reacción: E577/E561

- Con este resultado buscar el porcentaje de carboxihemoglobina en la tabla de porcentajes 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.(<sup>2</sup>)

**Tabla 1:** Porcentaje de Carboxihemoglobina en sangre.

Tabla 1. Porcentaje de Carboxihemoglobina en sangre.			
E 577		E 577	
E 561	HBCO %	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

## **DISEÑO EXPERIMENTAL**



Se escogió como población la Policía del Municipio libertador, a los cuales se le realizó una encuesta para saber la historia del paciente y tomando los términos de inclusión y exclusión, se tomara la población apropiada para el estudio, se tomo la muestras según el tratamiento adecuado, se procedió a realizar los análisis de los parámetros hematológicos y la carboxihemoglobina, se analizaron los resultados y se realizó la discusión y conclusiones.

# **CAPITULO III.**

### 3.1 RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.

De los 33 pacientes estudiados se encontró que 90,91% son hombres y el 9,09% son mujeres, los parámetros hematológicos varían según el género, sin embargo en el presente estudio el análisis estadístico reveló que no existen variaciones importantes de los parámetros estudiados según el género.

**Tabla 2:** Distribución de frecuencias de los pacientes estudiados.

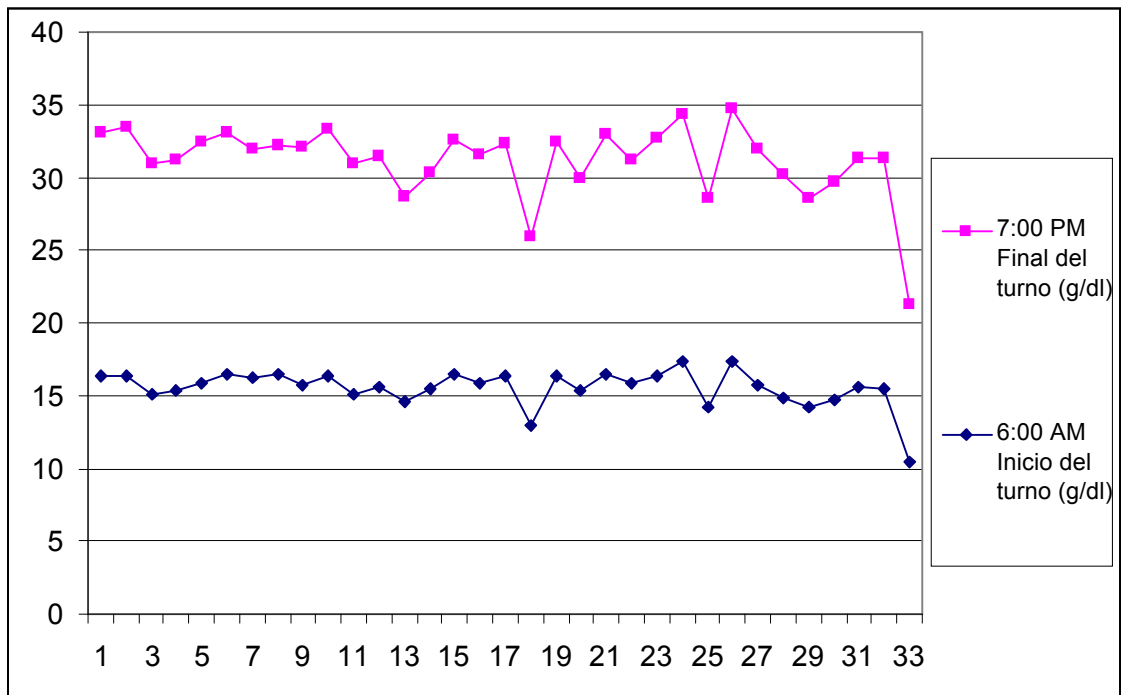
Pacientes de la Policía Vial	N	%
Hombres	30	90,91
Mujeres	3	9,09
Total	33	100

Para determinar si existen diferencias de promedio significativas de los parámetros hematológicos (hemoglobina, hematocrito, Velocidad de sedimentación globular, glóbulos blancos, recuento diferencial y conteo de plaquetas) entre el grupo de la policía Municipal, se utilizó la técnica estadística de análisis de varianza de un factor. Esta técnica contrasta la hipótesis nula que no hay diferencia entre los promedios bajos los grupos de estudio, para rechazarla se asume ( $\alpha < 0.05$ ) en el nivel de significación. El análisis de varianza del factor se realizó una comparación de los parámetros hematológicos (hemoglobina, hematocrito, Velocidad de sedimentación globular, glóbulos blancos, recuento diferencial y conteo de plaquetas), es decir de los datos de los 33 pacientes se correlacionó cada dato antes del turno y después del turno, tomando en cuenta la media, límites superiores e inferiores para definir que existió una correlación significativa en solo algunos parámetros hematológicos, y otros no existió dicha correlación.



**Tabla 3:** Medición de Hemoglobina al iniciar y finalizar el turno

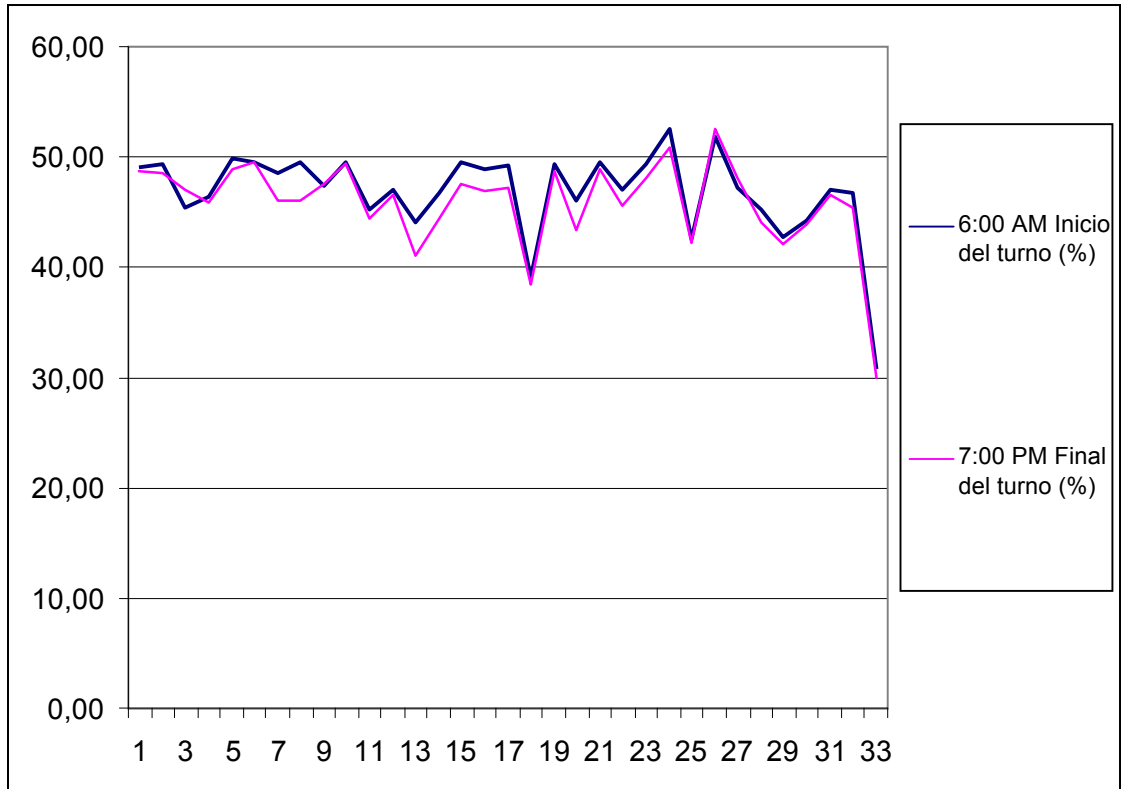
Hemoglobina / Pacientes	6:00 AM Inicio del turno (g/dl)	7:00 PM Final del turno (g/dl)
1	16,3	16,8
2	16,4	17,1
3	15,1	15,9
4	15,4	15,8
5	15,8	16,6
6	16,5	16,6
7	16,2	15,7
8	16,5	15,7
9	15,7	16,4
10	16,4	16,9
11	15,1	15,9
12	15,6	15,8
13	14,6	14,1
14	15,5	14,8
15	16,5	16,1
16	15,9	15,7
17	16,4	15,9
18	13	12,9
19	16,4	16,1
20	15,3	14,6
21	16,5	16,5
22	15,8	15,4
23	16,4	16,3
24	17,4	16,9
25	14,2	14,3
26	17,3	17,4
27	15,7	16,2
28	14,9	15,3
29	14,2	14,3
30	14,7	15
31	15,6	15,7
32	15,5	15,8
33	10,4	10,8



**Figura 1:** Representación grafica de la medición de hemoglobina antes y después del turno

**Tabla 4:** Medición de Hematocrito al iniciar y finalizar el turno

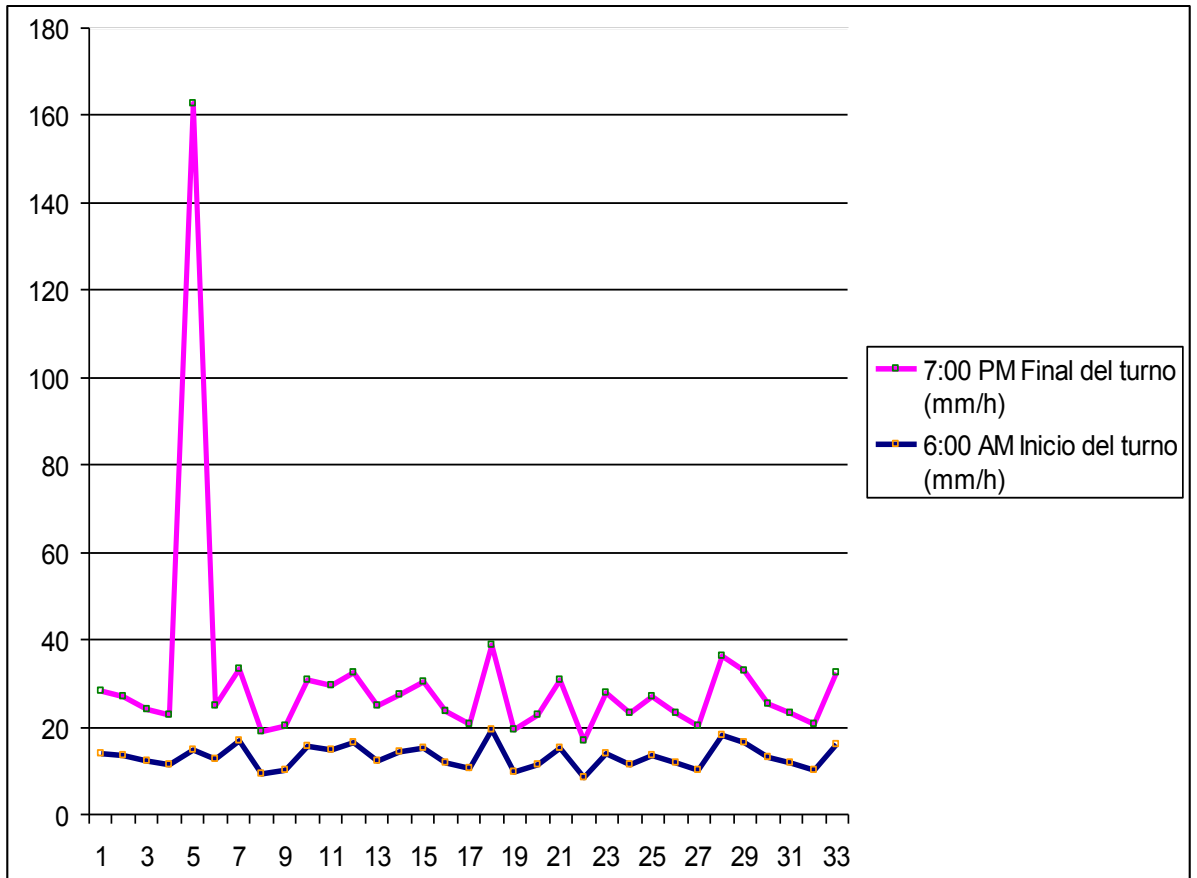
Hematocrito / Pacientes	6:00 AM Inicio del turno (%)	7:00 PM Final del turno (%)
1	49,10	48,70
2	49,30	48,60
3	45,40	47,10
4	46,30	45,90
5	49,80	48,90
6	49,60	49,60
7	48,60	46,10
8	49,60	46,10
9	47,30	47,50
10	49,50	49,30
11	45,20	44,40
12	47,00	46,50
13	44,00	41,10
14	46,70	44,40
15	49,50	47,60
16	48,80	46,80
17	49,20	47,20
18	39,00	38,40
19	49,40	48,70
20	46,10	43,40
21	49,60	48,80
22	47,00	45,50
23	49,40	48,00
24	52,50	50,80
25	42,50	42,20
26	51,90	52,60
27	47,20	48,00
28	45,20	44,10
29	42,70	42,00
30	44,20	43,80
31	47,00	46,50
32	46,70	45,30
33	30,80	30,00



**Figura 2:** Representación grafica de la medición de hematocrito antes y después del turno

**Tabla 5:** Medición de V.S.G al iniciar y finalizar el turno

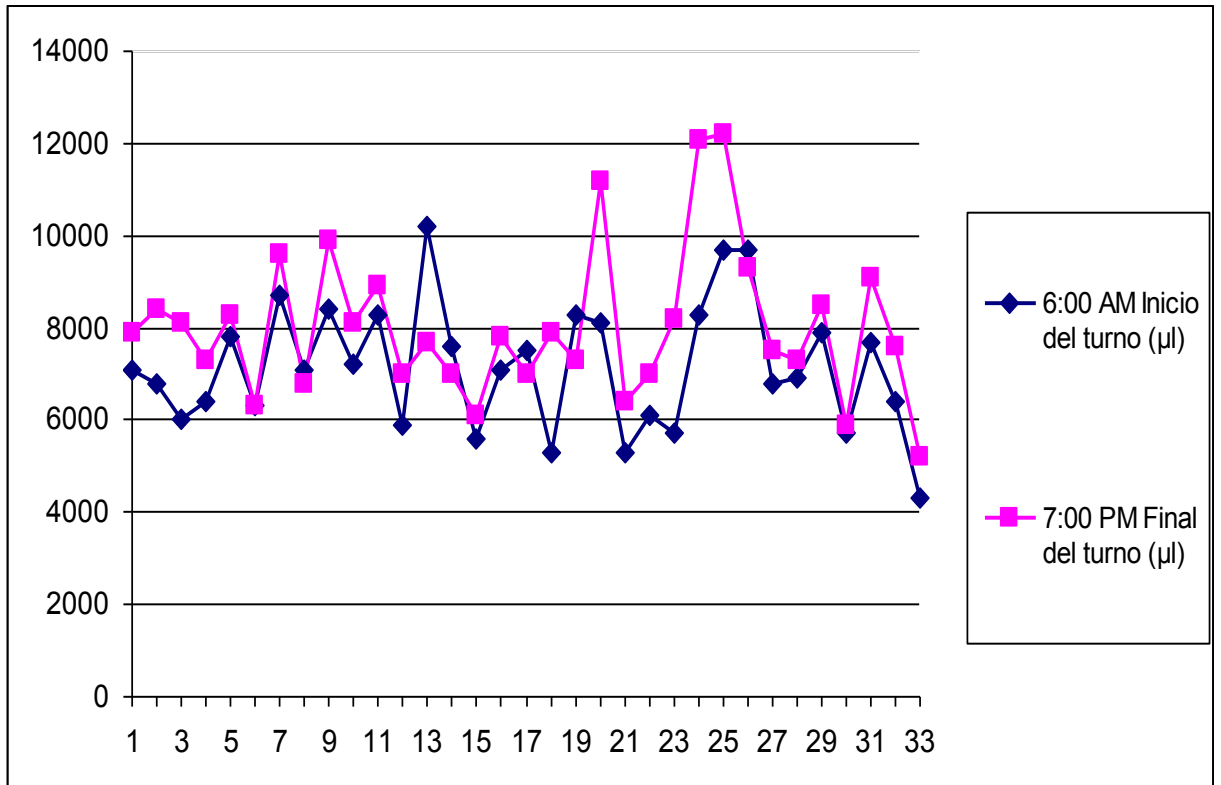
V.S.G / Pacientes	6:00 AM Inicio del turno (mm/h)	7:00 PM Final del turno (mm/h)
1	14,1	14
2	13,5	13,4
3	12,2	12
4	11,3	11,4
5	14,8	147,8
6	12,6	12,3
7	16,9	16,5
8	9,2	9,6
9	10	10,2
10	15,6	15,3
11	14,7	14,9
12	16,3	16
13	12,1	12,6
14	14,3	13,2
15	15,2	15
16	11,9	11,6
17	10,4	10,3
18	19,5	19,3
19	9,7	9,5
20	11,3	11,5
21	15,2	15,6
22	8,3	8,6
23	14	14
24	11,5	11,6
25	13,6	13,2
26	11,6	11,4
27	10,3	10
28	18,3	18,1
29	16,3	16,5
30	12,9	12,5
31	11,7	11,3
32	10	10,6
33	16,2	16,1



**Figura 3:** Representación grafica de la medición de Velocidad de Sedimentación Globular antes y después del turno

**Tabla 6:** Medición de Glóbulos Blancos al iniciar y finalizar el turno

Glóbulos Blanco / Pacientes	6:00 AM Inicio del turno (µl)	7:00 PM Final del turno (µl)
1	7100	7900
2	6800	8400
3	6000	8100
4	6400	7300
5	7800	8300
6	6300	6300
7	8700	9600
8	7100	6800
9	8400	9900
10	7200	8100
11	8300	8900
12	5900	7000
13	10200	7700
14	7600	7000
15	5600	6100
16	7100	7800
17	7500	7000
<b>18</b>	<b>5300</b>	<b>7900</b>
19	8300	7300
20	8100	11200
21	5300	6400
22	6100	7000
23	5700	8200
24	8300	12100
25	9700	12200
26	9700	9300
27	6800	7500
<b>28</b>	<b>6900</b>	<b>7300</b>
29	7900	8500
30	5700	5900
31	7700	9100
32	6400	7600
<b>33</b>	<b>4300</b>	<b>5200</b>

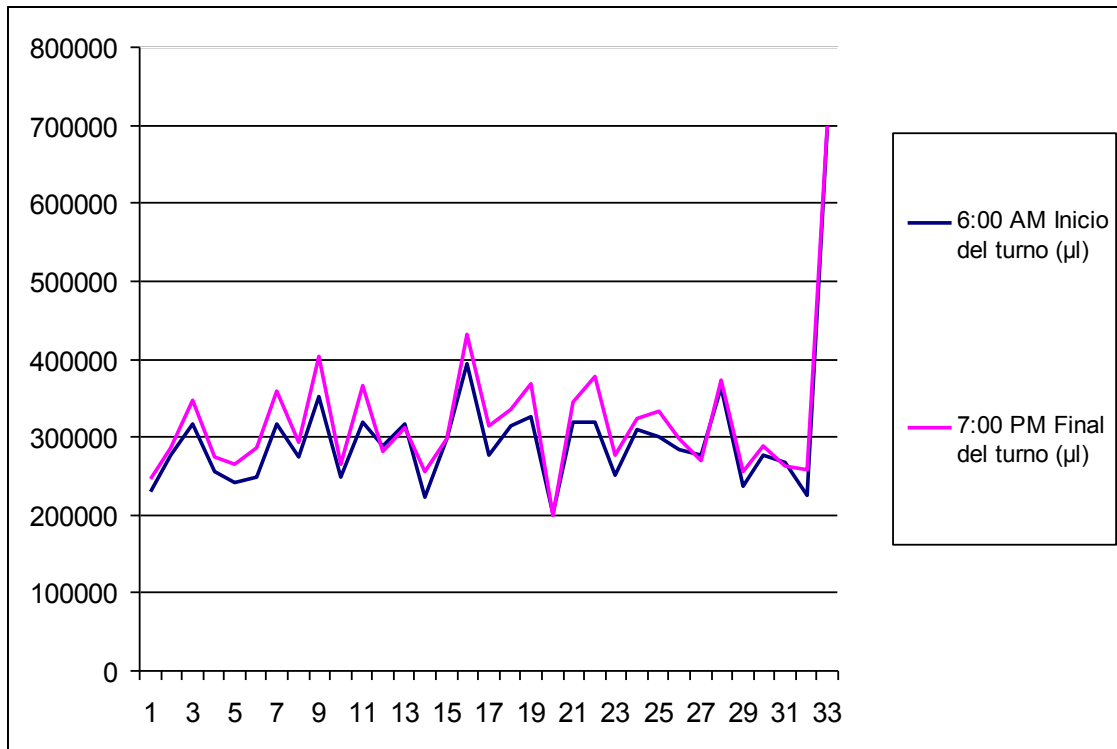


**Figura 4:** Representación grafica de la medición de los Glóbulos Blancos antes y después del turno



**Tabla 7: Medición de Plaquetas al iniciar y finalizar el turno**

Plaquetas / Pacientes	6:00 AM Inicio del turno	7:00 PM Final del turno
	( $\mu$ l)	( $\mu$ l)
1	231000	246000
2	276000	287000
3	317000	348000
4	256000	275000
5	241000	264000
6	248000	287000
7	317000	360000
8	275000	293000
9	351000	404000
10	249000	265000
11	320000	365000
12	289000	281000
13	317000	313000
14	223000	255000
15	297000	297000
16	395000	432000
17	278000	314000
18	315000	335000
19	326000	369000
20	201000	199000
21	319000	345000
22	319000	377000
23	251000	277000
24	309000	323000
25	301000	334000
26	283000	299000
27	276000	270000
28	363000	374000
29	236000	255000
30	277000	289000
31	268000	263000
32	225000	258000
33	695000	700000



**Figura 5:** Representación grafica de la medición de las plaquetas antes y después del turno

**Tabla 8:** Recuento diferencial en turno inicial y turno final

Rec. Diferencial 6:00 Am / Pacientes	Lymph %	Mid%	Gran%	Rec. Diferencial 7:00 Am / Pacientes	Lymph h%	Mid%	Gran%
1	41,7	5,6	52,7	1	42	5,6	52,9
2	30	5,9	64,1	2	32	6	64,9
3	51,1	6,6	42,3	3	31,7	8,2	60,1
4	41,9	3,3	54,8	4	42,3	4,2	54,9
5	39	3,9	57,01	5	42,7	5,3	52
6	43,1	8	48,9	6	41,2	8	50,8
7	38,2	5,8	56	7	43,3	8,8	47,9
8	35,4	4,8	59,8	8	34,7	9,3	56
9	41,4	6,5	52,1	9	36,1	8,4	55,5
10	40,4	5,2	54,4	10	39,8	5,6	55,2
11	39,6	5,2	46,3	11	40,2	5,6	47
12	42,9	10,1	47	12	41,8	7,4	50,8
13	32,2	8,2	59,6	13	45,5	8,8	45,7
14	32,2	9,2	58,6	14	41,6	10,4	48
15	47,5	7,6	44,9	15	50,8	6,9	42,3
16	44,4	8,3	47,3	16	44,2	9	46,8
17	39	5,6	55,4	17	41,7	6	52,3
18	38,9	5,5	55,6	18	39,1	7,7	53,2
19	36,5	8,1	55,4	19	38	7,6	54,4
20	37,8	7,3	54,9	20	41,7	7,8	50,5
21	42,1	5,7	52,2	21	42,9	5	52,6
22	36,1	7,7	56,2	22	42,7	10,5	46,8
23	45,9	6,3	47,8	23	41,5	6,7	51,8
24	26,2	7	66,8	24	24,6	7,6	67,8
25	32,3	7,7	60	25	32,3	8	59,7
26	32,7	5	62,3	26	39,9	5,3	54,8
27	31,4	7,8	60,8	27	37,3	9,3	53,4
28	46,2	5,6	48,2	28	47,3	6	49,6
29	28,6	8	63,4	29	29,6	8,3	64
30	39,2	5,6	55,2	30	40,6	6	55,5
31	37,2	6,7	56,1	31	38,1	6,8	55,9
32	45,9	8,8	45,3	32	45,2	9	45,3
33	37,2	4,8	58	33	38,5	5	58,6

Al revisar los resultados se realiza el contraste de la hipótesis, tomando en cuenta que  $\alpha = 0,05$  y el sig. Bilateral de la hematología (0,451), el de la Velocidad de sedimentación globular (0,335), los granulocitos y linfocitos del recuento diferencial son iguales aceptado la hipótesis nula, es decir, que no hay variabilidad o diferencia antes o después del turno, sin embargo, en los hematocritos, glóbulos blancos y plaquetas si existe una diferenciación entre ambos turnos, por lo tanto no es tomada en cuenta la hipótesis nula y se acepta hipótesis alterna.

**Tabla 9:** Contraste de hipótesis

	Correlación	Media	Inferior	Superior	t	gl	sig. (bilateral)
HB_Antes - HB_Despues	0,932	-0,064	-0,234	0,106	-0,762	33	0,451
Hto_Antes - Hto_Despues	0,962	0,976	0,581	1,371	5,034	33	0
Vsg_Antes - Vsg_Despues	0,215	-3,95152	-12,16684	4,26381	-0,98	33	0,335
Globulos_Antes - Globulos_Despues	0,672	-869,69697	-1306,63209	-432,76185	-4,054	33	0
Plaqueta_ANTes - Plaquetas_Despues	0,979	-21484,8485	-27699,0136	-15270,6834	-7,042	33	0
R_D_Lynfocitos_A - R_D_Lynfocitos_D	0,56	-1,11212	-2,96577	0,74153	-1,222	33	0,231
R_D_Monocitos_A - R_D_Monocitos_D	0,699	-0,68788	-1,13224	-0,24352	-3,153	33	0,003
R_D_Granulocitos_A - R_D_Granulocitos_D	-0,035	172,31515	-176,30403	520,93433	1,007	33	0,322

Según la correlación del análisis de varianza de un factor los resultados de los promedios de los parámetros hematológicos son similares entre si, lo cual se afirma con una confianza del 95%.

Para determinar si existe diferencia promedio significativos de los niveles de carboxihemoglobina entre los pacientes en los diferentes turnos, en este caso se realizo tres tomas de muestra al iniciar el turno, a mitad de turno y al finalizar el turno, para así determinar la variación de la carboxihemoglobina antes las diferentes horas de exposición con el monóxido de carbono, se utilizó la técnica estadística de análisis de varianza (ANOVA) de un factor. Esta técnica contrasta la hipótesis nula que no hay diferencia entre los promedios de las tripletas del análisis a estudiar, para rechazarla se asume ( $p < 0.05$ ) en el nivel de significación.

La determinación estadística se realiza sacando un promedio entre los resultados de cada análisis, es decir, se realizo el promedio de cada análisis triplicado por turno (se anexa hojas de tripleta para comprobación estadística. Anexo 3).

**Tabla 10:** Sistema ANOVA para determinación de medición de carboxihemoblobina.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	99,414	2	49,707	18,23	0
Intra-grupos	261,758	96	2,727		
Total	361,172	98			

Como la tabla ANOVA sólo permite determinar si hay algún par que presenta diferencias significativas, si se desea estudiar en profundidad qué grupos de carboxihemoglobina presentan los mayores o menores valores promedio, es necesario utilizar pruebas a posterior como la

prueba de comparaciones múltiples de post hoc, el cual indicara en cual turno existe la elevación de la carboxihemoglobina.

**Tabla 11 : Análisis de toma de muestras 6:00 AM**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Muestras	33	1,00	6,00	2,6970	1,57092
N válido (según lista)	33				

**Tabla 12: Análisis de toma de muestra 9:00 AM**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Muestras	33	1	7	3,4242	1,82055
N válido (según lista)	33				

**Tabla 13: Análisis de toma de muestra 7:00 PM**

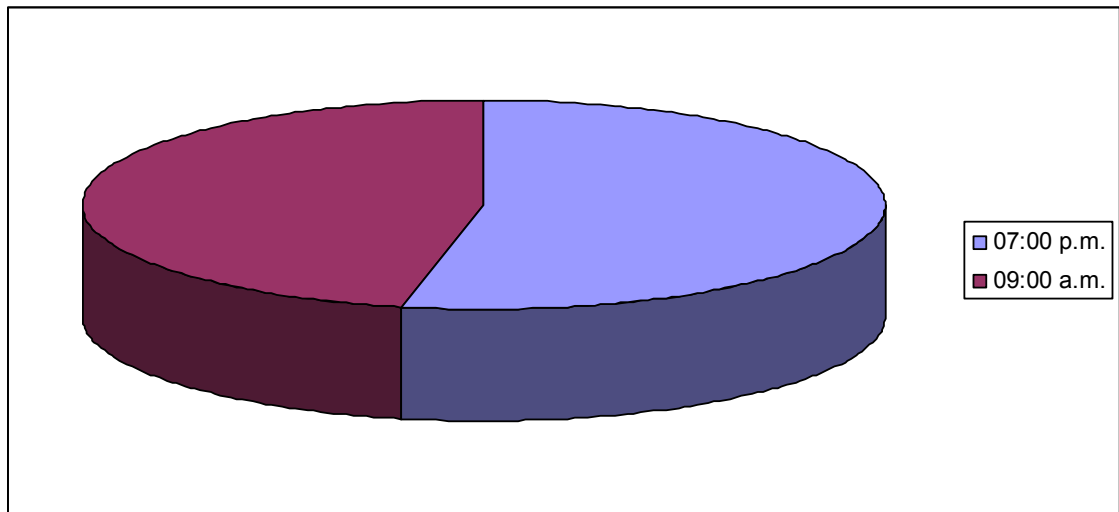
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Muestras	33	3	8	5,0909	1,54846
N válido (según lista)	33				

Para la determinación de donde se encuentran la mayor elevación de carboxihemoglobina por el mismo método de comparación de las variables se realizó una comparación por par de cada turno, clasificándolo de la siguiente manera:

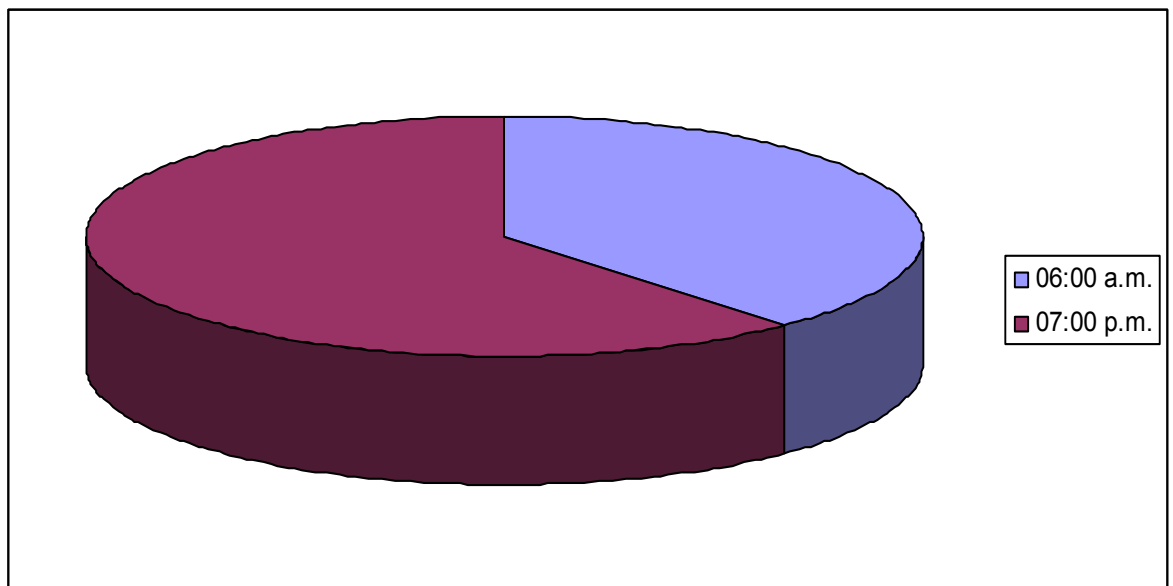
**Tabla 14:** Comparación múltiple de las variables (post hoc)

	(I) Hora	(J) Hora	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Bonferroni	06:00 a.m.	09:00 a.m.	0,23	-1,7178	0,2633
		07:00 p.m.	0	-3,3845	-1,4034
	09:00 a.m.	06:00 a.m.	0,23	-0,2633	1,7178
		07:00 p.m.	0	-2,6572	-0,6761
	07:00 p.m.	06:00 a.m.	0	1,4034	3,3845
		09:00 a.m.	0	0,6761	2,6572

Según la correlación del análisis de varianza de un factor los resultados de los promedios de los parámetros de hematológicos son similares entre si, lo cual se afirma con una confianza del 95%. Tomando en cuenta que  $\alpha = 0,05$  el sig. Bilateral es mayor por lo tanto existe una variación la cual rechaza la hipótesis nula, ya que entre los turnos existe una elevación notoria de la Carboxihemoglobina.



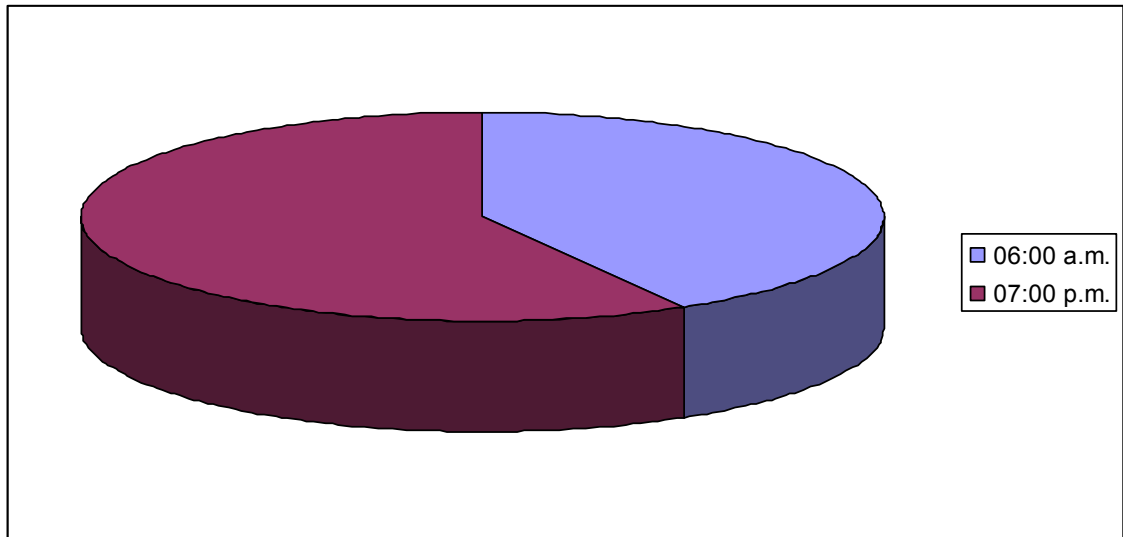
**Figura 6:** Representación Grafica de la comparación entre los resultados de la elevación de la Carboxihemoglobina entre la toma de muestra de las 7:00 p.m y la toma de muestra de las 9:00 a.m. observando que la carboxihemoglobina a las 9:00 Am es de un 47% y a las 7:00 Am esta presente en un 53% de variabilidad.



**Figura 7:** Representación Grafica de la comparación entre los resultados de la elevación de la Carboxihemoglobina entre la toma de muestra de las 6:00 Am y la toma de muestra de las 7:00 p.m. observando que la



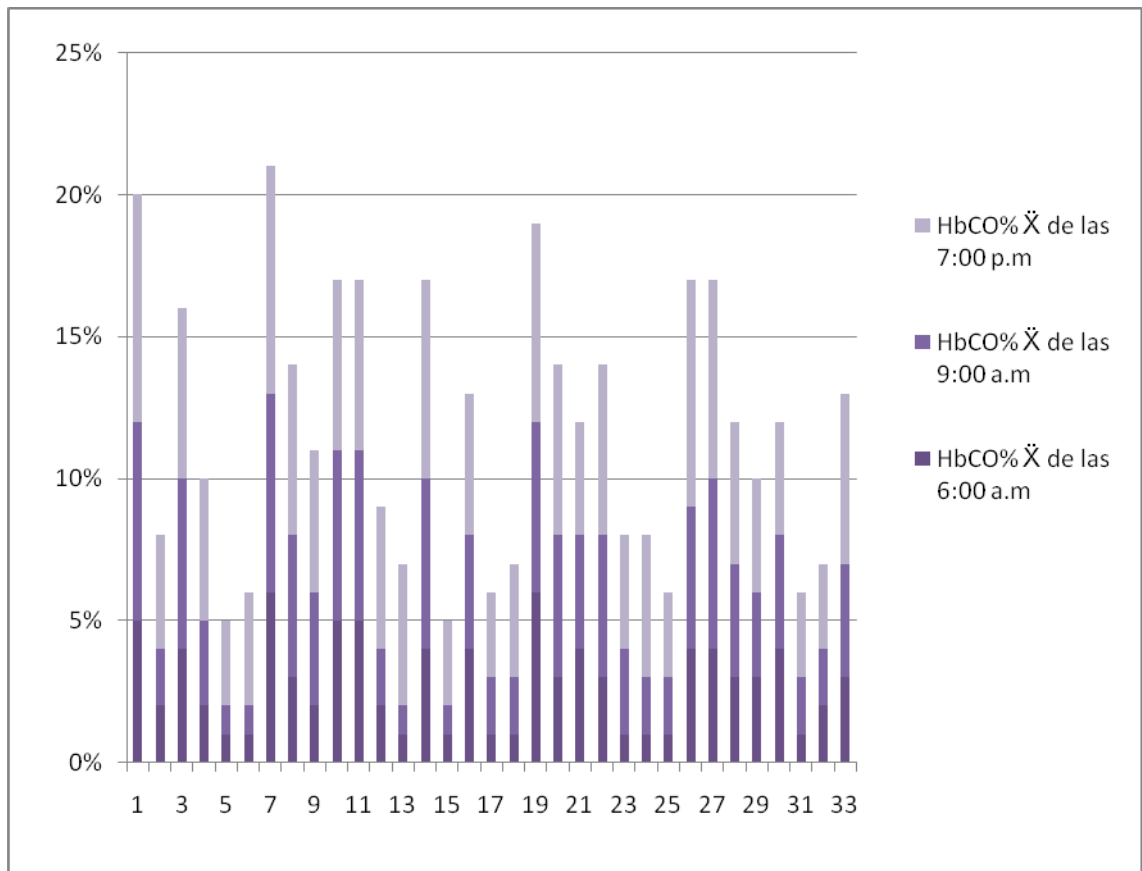
carboxihemoglobina a las 6:00 Am es de un 38% y a las 7:00 Pm esta presente en un 62% variabilidad.



**Figura 8:** Representación Grafica de la comparación entre los resultados de la elevación de la Carboxihemoglobina entre la toma de muestra de las 6:00 Am y la toma de muestra de las 9:00 a.m. observando que la carboxihemoglobina a las 9:00 Am es de un 58% y a las 6:00 Am esta presente en un 42% variabilidad.

**Tabla 15:** Promedio de los Triplicados de la carboxihemoglobina

HbCO% $\bar{X}$ de las 6:00 A.m.	HbCO% $\bar{X}$ de las 9:00 AM	HbCO% $\bar{X}$ de las 7:00 PM
5%	7%	8%
2%	2%	4%
4%	6%	6%
2%	3%	5%
1%	1%	3%
1%	1%	4%
6%	7%	8%
3%	5%	6%
2%	4%	5%
5%	6%	6%
5%	6%	6%
2%	2%	5%
1%	1%	5%
4%	6%	7%
1%	1%	3%
4%	4%	5%
1%	2%	3%
1%	2%	4%
6%	6%	7%
3%	5%	6%
4%	4%	4%
3%	5%	6%
1%	3%	4%
1%	2%	5%
1%	2%	3%
4%	5%	8%
4%	6%	7%
3%	4%	5%
3%	3%	4%
4%	4%	4%
1%	2%	3%
2%	2%	3%
3%	4%	6%



**Figura 9:** Representación gráfica de los promedios de los triplicados de los resultados de la carboxihemoglobinas según su absorbancia.

Al igual a cada funcionario se le realizo una encuesta para conocer información que pueda influir sobre la elevación de la carboxihemoglobina, si fuma o estaba en contacto con fumadores, este parámetro es muy importante ya que el cigarrillo (variable independiente) es una de las principales causas del aumento de la carboxihemoglobina, sin embargo, se no se tomo en cuenta al realizar la estadística en vista de que la población que presentaba dicho habito no era significativa, solo cuatro (4) de treinta y tres (33) funcionarios de la policía vial fumaban, a estos se les observo una mayor elevación en sus índices, pero se tomaron en estadística general.

La estadística de la encuesta se realizo por una tabla, no se tomaron parámetros numéricos, en vista de que no existían diferencias significativas entre los resultados, se mantuvieron en un mismo parámetro. (Se anexa copia de las encuestas realizadas a los funcionarios. Anexo 1 y 2).

**Tabla 16: Resultados de las encuestas realizadas**

Pacientes / Preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
Genero M/ F	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	F	M	M	M	M	F	
Padece algún tipo de enfermedad de origen hormona	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Utiliza terapia esteroidea	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Padece algún tipo de enfermedad metabólica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Padece Algún otro tipo de enfermedad	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	
Usted Fuma	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Se encuentra en contacto constante con algún fumador	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Ha sufrido enfermedades Cardiovasculares	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Ha padecido enfermedades de tipo neurológico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI
Ha sufrido de anemia o alguna enfermedad de tipo sanguínea	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Años laborando	10	4A	4M	2A	4A	5A	9A	2A	1A	1A	3A	2A	6A	14A	9A	1A	8A	1A	4M	4M	6A	1A	3A	3A	6A	3A	3A	5A	5M	14A	4A	5A	14A		
Horas de jornada laboral	8	8	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
De ser mujer responde lo siguiente	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Toma anticonceptivos orales	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	N/A	NO
Utiliza terapia hormonal	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	NO
Sufre de problemas de tipo menstrual	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	NO
Observacion						Hepatitis						Hipertension	Alergias	Ac. Urico ↑	Asma									Migraña	Migraña	Migraña	Migraña	Migraña	Migraña	Cefaleas	Migraña				
												Migraña													Anemia					Insonnio	Cirugia				

### 3.2 DISCUSION

Los resultados obtenidos en el estudio han permitido determinar que la carboxihemoglobina es una forma de proteína de la sangre que está enlazado al monóxido de carbono. Los niveles de este compuesto son mayores en los fumadores y en personas expuestas directamente. Los niveles de carboxihemoglobina se miden para detectar y controlar la intoxicación por monóxido de carbono. El monóxido de carbono es un gas inodoro e incoloro, por lo que los individuos no siempre se dan cuenta cuando han sido expuestos a ella. Si tal intoxicación se detecta a tiempo, puede ser tratada por el suministro de oxígeno puro para el paciente. <sup>(07)</sup>

De los 33 pacientes el 90.9% son hombre y un 9.01%, se considera que las mujeres poseen parámetros hematológicos menores a el hombre, sin embargo en la investigación, por ser tan reducido el numero de mujeres no hacen un parámetro significativo para determinaciones diferentes. Al igual sucede con los pacientes fumadores, apenas ocupan un 12.12% de los 33 pacientes, siendo este un parámetro insignificante que por cantidad de porcentaje, sin embargo, en los análisis se noto, el alto incremento de estos pacientes fumadores desde primera toma de muestra y son los que representan un mayor índice al finalizar el turno los cuales se representan en negrita en la tabla 15, para observación de su alto nivel.

Con respecto a los resultados hematológicos, no se noto un cambio significativo en la hemoglobina, era de pensar que existiría el cambio debido a la conversión de las moléculas de oxígeno, al igual no hubo diferenciación significativa el otros parámetro como la Velocidad de Sedimentación Globular, los hematocritos y recuento diferencial (linfocitos y granulocitos, el cual se toma como cierta la hipótesis nula, la cual refiere a que no existe una variación entre las dos tomas, al iniciar y finalizar el turno.

Según los parámetros hematológicos como, Glóbulos blancos, plaquetas y recuento diferencial (monocitos) si existió una variabilidad, rechazando la hipótesis nula. Es de conocer que al existir una elevación de los niveles de carboxihemoglobina, existirá una elevación leucocitaria la cual nos da a entender se aumentara por los niveles de monocitos, llegando a producir una monocitosis consecuencia de reacciones alérgicas y así relacionándose con los altos niveles plaquetarios por el mismo incremento.

Niveles de carboxihemoglobina aumentan según la cantidad de horas de exposición del empleado al riesgo de asimilar CO. En la concentración del índice de carboxihemoglobina, el incremento del mismo según las horas expuestas. Ello explica que, conforme se incrementa la cantidad de horas, se irán generando nuevos puntos de inflexión, con niveles ascendentes.

## **Conclusión y recomendaciones.**

- ✓ Las concentraciones de carboxihemoglobina determinadas mediante espectrofotometría de absorción a los policías del Municipio Libertador del Estado Mérida, indican que existe diferencias estadísticamente significativas, entre los diferentes turnos. Por tanto, es posible establecer una relación directa entre los niveles de la carboxihemoglobina y las alteraciones neurológicas, respiratorias y hematológicas de los individuos.
  
- ✓ Si bien es cierto, que los resultados obtenidos para las concentraciones de carboxihemoglobina en los funcionarios de la policía municipal en estudio establecen variabilidad estadísticamente de forma importante, se notó que al final del turno (7:00 p.m.) que las absorvancias están por encima de las concentraciones máximas establecidas como referencia para pacientes normales, poseen una concentración mayor o igual a un fumador, siendo solo cuatro de ellos fumadores.
  
- ✓ Los parámetros hematológicos a diferencia de la carboxihemoglobina no fue muy definida, es decir solo algunos parámetros tuvieron variabilidad estadística; rechazando la hipótesis nula, estos parámetros fueron los glóbulos blancos, a expensas de los monocitos (recuento diferencial) y las plaquetas. Cuando existe leve intoxicación por monóxido de carbono por lo general es asintomático, pero al ser sintomático se presenta como un proceso viral, los otros parámetros hematológicos como la hemoglobina, los hematocritos, la velocidad de sedimentación globular y los linfocitos y granulocitos (estos últimos parte del recuento diferencial) no



tuvieron diferencias estadísticamente significativas, entre los mismos.

- ✓ Conociendo los resultados se sugiere seguir unas recomendaciones para mantener los índices de concentración mas bajos en los funcionarios de la policia del Municipio Libertador del estado Merida, los cuales son:
  - Se recomienda que se les realice mediciones y analisis de estos parametros en periodos de tiempo no mayores a 6 meses para llevar un contro de dicha elevacion
  - La localizacion del puesto de control del funcionario debe variar durante el dia de zonas de contaminacion y flujo vehicular y a mitad del turno se localicen en sitios de bajo flujo vehicular y de contaminacion.
  - Al igual se recomienda a cada funcionario practicar deportes al aire libre minimo dos veces por semana (aeribics, natacion) que ayude a la expansion pulmonal.
  - El uso de mascarillas protectoras evitarían que los funcionarios de la policía municipal estuviesen expuestos directamente, evitando así patologías crónicas a sus funcionarios.
  - Se recomienda realizar campañas de concientizacion a los habitantes del Municipio Libertador, para el buen uso y mantenimiento de sus vehiculos poniendo especial atención en el sistema de escape y aire acondicionado evitando filtracion, evitando las alta velocidades, no sobrellenar el tanque de gasolina, entre otras.

## **BIBLIOHEMEROGRAFIA.**

**1. Allred EN, Bleecker ER, Chaitman BR, DahmsTE, Gottlieb SO, Hackney JD et al.** Shortterm effects of carbon monoxide exposure on the exercise performance of subjects with coronary artery disease. *N Engl J Med* 1989, 321:1.426-1.432.

**2. Belmar Roberto.** Monóxido de carbono. Medio ambiente y Salud. [En línea] Diciembre 2000 (fecha de acceso 6 de Mayo de 2007); URL disponible en:

<C:\DocumentsandSettings\usuario\Misdocumentos\carboxihemoglobina\Monóxido De Carbono.htm>

**3. Bernal J.A., González T.** Hemoglobina. Ciencia. Net [En línea] Mayo de 2007 (fecha de acceso 2 de Mayo de 2007); URL disponible en:

<http://www.ciencia.net/VerArticulo/Hemoglobina?idArticulo=dsfjuh2zfizpogjv5rz9tg>

**4. Cobb N, Etzel R.** Unintentional carbon monoxide-related deaths in the United States, 1979 through 1988. *JAMA* 1991;266:659-663.

**5 De Morales, A.** Técnicas básicas hematológicas. Universidad de los Andes, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Escuela de Bioanálisis.2006. Mérida-Venezuela.

**6. Dra. Silvia Piedrahita.** Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa" de Zaragoza. © Copyright 2002 Saludaldia Interactiva. [En línea] Diciembre 2000 (fecha de acceso 6 de Mayo de 2007); URL disponible en:

C:\DocumentsandSettings\usuario\Misdocumentos\carboxihemoglobina\Intoxicación por monóxido de carbono(CO) 2.htm

**7. Feo CO.** Dirección de planificación. Secretaría Estatal de Planificación, Ambiente y Ordenación del Territorio (DEPLAN). Estadísticas del Estado Carabobo, Marzo 1997.

**8. 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

**9. From the Centers for Disease Control and Prevention.** Deaths from motor-vehicle-related unintentional carbon monoxide poisoning-Colorado, 1996, New Mexico, 1980-1995, and United States, 1979-1992. *JAMA* 1996;276:1942-1943.

**10. Gaceta Oficial de la República de Venezuela,** No. 4899, Según decreto No. 638, Caracas 19-5-1995.

**11. 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.

**12. 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.

**13 . Hampson N, Norkool D:** Carbon monoxide poisoning in children riding in the back of Pickup trucks. *JAMA* 1992;267:538-540

- 14. Heckerling PS, Leikin JB, Terzian CG, Maturen A.** Occult carbon monoxide poisoning in patients with neurologic illness. *J Toxicol Clin Toxicol* 1990; 28:29-44.
- 15. Huesca Patricia.** La Crónica de Hoy MÉXICO. [En línea] Marzo de 2007 (fecha de acceso 19 de Mayo de 2007); URL disponible en: [http://www.cronica.com.mx/nota.php?id\\_notas=283052](http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_notas=283052)
- 16. 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.
- 17. 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* Volume 14, Issue4 96.
- 18. Palasi V. Y. J.** Determinación espectrofotométrica de monóxido de carbono en sangre. Métodos seleccionados de análisis clínico. Vol. IV (1963).
- 19. 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.
- 20. Program Development Branch, Environmental Health Services Division,** Center for Environmental Health, Centers for Disease Control. Carbon monoxide intoxication: a preventable environmental health hazard. *MMWR* 1982; 31: 529-531.

- 21. Rudolf W.** Concentration of air pollutants inside cars driving on highways and in downtown areas. *Sci Total Environ* 1994; 146/147: 433–444.
- 22. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú** (SENAMHI). Boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú 2004:40-53.
- 23. 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.
- 24. Weitzenfeld H.** Contaminación atmosférica y salud en América Latina. *Bol Oficina Sanit Panam* 1992; 112:98-109.

# ANEXOS

## Anexo 1.

**República de 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 las variaciones de la Carboxihemoglobina y parámetros hematológicos en policía del Municipio Libertador del Estado 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**  **M**  **O**

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

Padece algún tipo de enfermedad de origen hormonal **Si**  **No**

Especifique: \_\_\_\_\_

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

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

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

Usted Fuma **Si**  **No**  - 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 \_\_\_\_\_

## **Anexo 2**

***Determinación de las variaciones de la Carboxihemoglobina y parámetros hematológicos en policías del Municipio Libertador del***



***estado Mérida durante una jornada laboral expuestos al monóxido de carbono.***

Universidad de los Andes  
Facultad de Farmacia y Bioanálisis  
Escuela de Farmacia.  
Metodología de la Investigación

Consentimiento para interrogatorio y análisis sanguíneo

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

1. Consiento en contestar preguntas relacionadas con mi salud a: Prof. Carlos Yáñez, Brs. Mairim Vizcaíno y María Daniela Martínez, y en permitirles que efectúen en mí persona una determinación de los niveles de Carboxihemoglobina y parámetros hematológicos, así mismo doy mi aprobación para que me sean tomadas varias muestras de sangre cuando así se requieran.
2. Entiendo que los procedimientos descritos en el párrafo uno (1) no involucran ningún riesgo ni malestar para mí o mi salud.
3. Entiendo que los datos que obtengan de mí los investigadores son de carácter confidencial y que serán utilizados para el mejor entendimiento de la actividad de dichos componentes biológicos. Entiendo que los investigadores aceptan que en ningún momento esta información estará disponible para ser usada por personas no relacionadas con la presente investigación.
4. Entiendo que esta investigación ayudara a un mejor entendimiento de las variaciones de Carboxihemoglobina durante la jornada

laboral y parámetros hematológicos y su posible relación con complicaciones en el organismo.

Nota: Al firmar usted esta decidiendo que participa en este proyecto de investigación. Su firma indica no sólo que ha leído lo que se le informa en esta hoja sino que se ha decidido a participar en el estudio.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma del voluntario

C.I. N° \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma del testigo

C.I. N° \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

### **Anexo 3: Cuadros de las absorciones por hora de toma de muestra y tripleta.**

**Tabla 3.1: Resultados de Toma de Muestra 6:00 A.M.**

Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

<b>PACIENTE</b>	<b>ABS 561</b>	<b>ABS 577</b>	<b>E577/E561</b>	<b>HbCO%</b>
<b>1</b>	<b>0,50</b>	<b>0,86</b>	<b>1,720</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	0,50	0,87	1,740	2
<b>3</b>	0,49	0,85	1,734	4
<b>4</b>	0,41	0,72	1,756	2
<b>5</b>	0,42	0,75	1,785	1
<b>6</b>	0,51	0,91	1,784	1
<b>7</b>	<b>0,47</b>	<b>0,80</b>	<b>1,702</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	0,50	0,87	1,740	3
<b>9</b>	0,49	0,86	1,755	2
<b>10</b>	0,60	1,04	1,733	4
<b>11</b>	0,42	0,75	1,785	1

12	0,41	0,72	1,756	2
13	0,50	0,88	1,760	1
14	0,51	0,88	1,725	4
15	0,47	0,83	1,765	1
16	0,49	0,85	1,734	4
17	0,42	0,75	1,785	1
18	0,42	0,80	1,904	1
19	<b>0,48</b>	<b>0,82</b>	<b>1,708</b>	<b>6</b>
20	0,42	0,73	1,738	3
21	0,47	0,81	1,723	4
22	0,46	0,80	1,739	3
23	0,53	0,94	1,773	1
24	0,51	0,92	1,803	1
25	0,48	0,87	1,812	1
26	<b>0,57</b>	<b>0,98</b>	<b>1,719</b>	<b>5</b>
27	0,44	0,76	1,727	4
28	0,55	0,96	1,745	3
29	0,51	0,89	1,745	3
30	0,48	0,83	1,729	4
31	0,49	0,94	1,773	1
32	0,53	0,86	1,755	2
33	0,53	0,92	1,735	3

**Tabla 3.2: Resultados de Toma de Muestra 6:00 A.M.**

Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

PACIENTE	ABS 561	ABS 577	E577/E561	HbCO%
1	<b>0,53</b>	<b>0,91</b>	<b>1,716</b>	<b>5</b>
2	0,41	0,72	1,756	2
3	0,58	1,00	1,724	4
4	0,41	0,72	1,756	2
5	0,65	1,16	1,785	1
6	0,50	0,88	1,760	1
7	<b>0,55</b>	<b>0,94</b>	<b>1,709</b>	<b>6</b>
8	0,46	0,80	1,739	3
9	0,49	0,86	1,755	2
10	0,58	1,02	1,758	2
11	0,60	1,04	1,733	4
12	0,50	0,87	1,740	2
13	0,51	0,91	1,784	1

14	0,51	0,88	1,725	4
15	0,48	0,84	1,750	2
16	0,47	0,81	1,723	4
17	0,42	0,75	1,785	1
18	0,64	1,12	1,750	2
19	<b>0,59</b>	<b>1,01</b>	<b>1,711</b>	<b>6</b>
20	0,46	0,80	1,739	3
21	0,47	0,81	1,723	4
22	0,55	0,96	1,745	3
23	0,53	0,94	1,773	1
24	0,42	0,80	1,904	1
25	0,60	1,06	1,766	1
26	<b>0,59</b>	<b>1,01</b>	<b>1,711</b>	<b>6</b>
27	0,49	0,85	1,734	4
28	0,50	0,87	1,740	3
29	0,61	1,06	1,737	3
30	0,48	0,83	1,729	4
31	0,65	1,16	1,785	1
32	0,59	1,03	1,745	3
33	0,53	0,92	1,735	3

**Tabla 3.3: Resultados de Toma de Muestra 6:00 A.M.**  
Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

PACIENTE	ABS 561	ABS 577	E577/E561	HbCO%
1	<b>0,50</b>	<b>0,86</b>	<b>1,720</b>	<b>5</b>
2	0,50	0,87	1,740	2
3	0,49	0,85	1,734	4
4	0,41	0,72	1,756	2
5	0,42	0,75	1,785	1
6	0,51	0,91	1,784	1
7	<b>0,47</b>	<b>0,80</b>	<b>1,702</b>	<b>6</b>
8	0,50	0,87	1,740	3
9	0,49	0,86	1,755	2
10	0,53	0,94	1,773	1
11	0,60	1,04	1,733	4
12	0,41	0,72	1,756	2

13	0,50	0,88	1,760	1
14	0,51	0,88	1,725	4
15	0,47	0,83	1,765	1
16	0,49	0,85	1,734	4
17	0,42	0,75	1,785	1
18	0,42	0,80	1,904	1
19	<b>0,48</b>	<b>0,82</b>	<b>1,708</b>	<b>6</b>
20	0,42	0,73	1,738	3
21	0,47	0,81	1,723	4
22	0,46	0,80	1,739	3
23	0,53	0,94	1,773	1
24	0,51	0,92	1,803	1
25	0,48	0,87	1,812	1
26	<b>0,49</b>	<b>0,84</b>	<b>1,714</b>	<b>5</b>
27	0,44	0,76	1,727	4
28	0,55	0,96	1,745	3
29	0,51	0,89	1,745	3
30	0,48	0,83	1,729	4
31	0,49	0,94	1,773	1
32	0,53	0,86	1,755	2
33	0,53	0,92	1,735	3

**Tabla 3.4: Resultados de Toma de Muestra 9:00 A.M.**  
Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

PACIENTE	ABS 561	ABS 577	E577/E561	HbCO%
1	<b>0,50</b>	<b>0,85</b>	<b>1,700</b>	<b>7</b>
2	0,52	0,91	1,750	2
3	0,51	0,87	1,705	6
4	0,53	0,92	1,735	3
5	0,55	0,97	1,763	1
6	0,65	1,16	1,785	1
7	<b>0,55</b>	<b>0,94</b>	<b>1,709</b>	<b>7</b>
8	0,53	0,91	1,716	5
9	0,58	1,00	1,724	4
10	0,50	0,87	1,740	2
11	0,41	0,72	1,756	2
12	0,64	1,12	1,750	2

13	0,50	0,88	1,760	1
14	0,55	0,96	1,745	3
15	0,60	1,06	1,766	1
16	0,55	0,95	1,727	4
17	0,53	0,93	1,754	2
18	0,45	0,79	1,755	2
19	<b>0,57</b>	<b>0,97</b>	<b>1,701</b>	<b>6</b>
20	0,58	1,00	1,724	5
21	0,59	1,02	1,728	4
22	0,58	1,00	1,724	5
23	0,59	1,03	1,745	3
24	0,53	0,86	1,755	2
25	0,48	0,84	1,750	2
26	<b>0,48</b>	<b>0,82</b>	<b>1,708</b>	<b>6</b>
27	0,62	1,06	1,709	6
28	0,51	0,88	1,725	4
29	0,50	0,87	1,740	3
30	0,49	0,85	1,734	4
31	0,53	0,93	1,754	2
32	0,64	1,12	1,750	2
33	0,49	0,85	1,734	4

**Tabla 3.5: Resultados de Toma de Muestra 9:00 A.M.**

Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

PACIENTE	ABS 561	ABS 577	E577/E561	HbCO%
1	<b>0,52</b>	<b>0,88</b>	<b>1,692</b>	<b>7</b>
2	0,41	0,72	1,756	2
3	0,94	1,60	1,702	6
4	0,46	0,80	1,739	3
5	0,64	1,12	1,750	2
6	0,65	1,16	1,785	1
7	<b>0,55</b>	<b>0,94</b>	<b>1,709</b>	<b>6</b>
8	0,46	0,80	1,739	3
9	0,49	0,85	1,734	4
10	0,53	0,93	1,754	2
11	0,94	1,60	1,702	6
12	0,61	1,06	1,737	3

13	0,53	0,94	1,773	1
14	0,94	1,60	1,702	6
15	0,65	1,16	1,785	1
16	0,60	1,04	1,733	4
17	0,49	0,86	1,755	2
18	0,45	0,79	1,755	2
19	<b>0,51</b>	<b>0,87</b>	<b>1,705</b>	<b>6</b>
20	0,58	1,00	1,724	5
21	0,49	0,85	1,734	4
22	0,49	0,84	1,714	5
23	0,59	1,03	1,745	3
24	0,53	0,86	1,755	2
25	0,50	0,87	1,740	3
26	<b>0,50</b>	<b>0,86</b>	<b>1,720</b>	<b>5</b>
27	0,59	1,01	1,711	6
28	0,51	0,88	1,725	4
29	0,61	1,06	1,737	3
30	0,49	0,85	1,734	4
31	0,53	0,93	1,754	2
32	0,41	0,72	1,756	2
33	0,48	0,83	1,729	4

**Tabla 3.6: Resultados de Toma de Muestra 9:00 A.M.**  
Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

PACIENTE	ABS 561	ABS 577	E577/E561	HbCO%
1	<b>0,50</b>	<b>0,85</b>	<b>1,700</b>	<b>7</b>
2	0,52	0,91	1,750	2
3	0,51	0,87	1,705	6
4	0,53	0,92	1,735	3
5	0,55	0,97	1,763	1
6	0,65	1,16	1,785	1
7	<b>0,55</b>	<b>0,94</b>	<b>1,709</b>	<b>7</b>
8	0,53	0,91	1,716	5
9	0,58	1,00	1,724	4
10	0,48	0,84	1,750	2
11	0,53	0,94	1,773	1
12	0,64	1,12	1,750	2

13	0,50	0,88	1,760	1
14	0,61	1,04	1,704	6
15	0,60	1,06	1,766	1
16	0,55	0,95	1,727	4
17	0,53	0,93	1,754	2
18	0,45	0,79	1,755	2
19	<b>0,57</b>	<b>0,97</b>	<b>1,701</b>	<b>6</b>
20	0,58	1,00	1,724	5
21	0,59	1,02	1,728	4
22	0,58	1,00	1,724	5
23	0,59	1,03	1,745	3
24	0,53	0,86	1,755	2
25	0,48	0,84	1,750	2
26	<b>0,50</b>	<b>0,86</b>	<b>1,720</b>	<b>5</b>
27	0,62	1,06	1,709	6
28	0,51	0,88	1,725	4
29	0,50	0,87	1,740	3
30	0,49	0,85	1,734	4
31	0,53	0,93	1,754	2
32	0,64	1,12	1,750	2
33	0,49	0,85	1,734	4

**Tabla 3.7: Resultados de Toma de Muestra 7:00 P.M.**

Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

PACIENTE	ABS 561	ABS 577	E577/E561	HbCO%
1	<b>0,41</b>	<b>0,69</b>	<b>1,682</b>	<b>8</b>
2	0,41	0,71	1,731	4
3	0,41	0,70	1,707	6
4	0,50	0,86	1,720	5
5	0,61	1,06	1,737	3
6	0,60	1,04	1,733	4
7	<b>0,45</b>	<b>0,76</b>	<b>1,688</b>	<b>8</b>
8	0,55	0,94	1,709	6
9	0,43	0,74	1,720	5
10	0,59	1,01	1,711	6
11	0,94	1,60	1,702	6
12	0,50	0,86	1,720	5



13	0,53	0,91	1,716	5
14	0,55	0,93	1,690	7
15	0,42	0,73	1,738	3
16	0,54	0,93	1,722	5
17	0,51	0,89	1,745	3
18	0,47	0,81	1,723	4
19	<b>0,52</b>	<b>0,88</b>	<b>1,692</b>	<b>7</b>
20	0,51	0,87	1,705	6
21	0,47	0,81	1,723	4
22	0,45	0,77	1,711	6
23	0,49	0,85	1,734	4
24	0,43	0,74	1,720	5
25	0,50	0,87	1,740	3
26	<b>0,42</b>	<b>0,70</b>	<b>1,666</b>	<b>8</b>
27	0,58	0,98	1,689	7
28	0,53	0,91	1,716	5
29	0,42	0,72	1,714	4
30	0,56	0,97	1,732	4
31	0,57	0,99	1,736	3
32	0,54	0,94	1,740	3
33	0,59	1,01	1,711	6

**Tabla 3.8: Resultados de Toma de Muestra 7:00 P.M.**

Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

PACIENTE	ABS 561	ABS 577	E577/E561	HbCO%
1	<b>0,42</b>	<b>0,70</b>	<b>1,666</b>	<b>8</b>
2	0,49	0,85	1,734	4
3	0,51	0,87	1,705	6
4	0,50	0,86	1,720	5
5	0,55	0,96	1,745	3
6	0,51	0,88	1,725	4
7	<b>0,45</b>	<b>0,76</b>	<b>1,688</b>	<b>8</b>
8	0,47	0,80	1,702	6
9	0,50	0,86	1,720	5
10	0,59	1,01	1,711	6
11	0,52	0,88	1,692	7
12	0,53	0,91	1,716	5

13	0,53	0,91	1,716	5
14	0,58	0,98	1,689	7
15	0,61	1,06	1,737	3
16	0,54	0,93	1,722	5
17	0,59	1,03	1,745	3
18	0,49	0,85	1,734	4
19	<b>0,52</b>	<b>0,88</b>	<b>1,692</b>	<b>7</b>
20	0,94	1,60	1,702	6
21	0,48	0,83	1,729	4
22	0,59	1,01	1,711	6
23	0,50	0,86	1,720	5
24	0,58	1,00	1,724	5
25	0,50	0,87	1,740	3
26	<b>0,41</b>	<b>0,69</b>	<b>1,682</b>	<b>8</b>
27	0,52	0,88	1,692	7
28	0,58	1,00	1,724	5
29	0,47	0,81	1,723	4
30	0,42	0,72	1,714	4
31	0,57	0,99	1,736	3
32	0,51	0,89	1,745	3
33	0,94	1,60	1,702	6

**Tabla 3.9: Resultados de Toma de Muestra 7:00 P.M.**

Policía del Estado Mérida Municipio Libertador

PACIENTE	ABS 561	ABS 577	E577/E561	HbCO%
1	<b>0,42</b>	<b>0,70</b>	<b>1,666</b>	<b>8</b>
2	0,49	0,85	1,734	4
3	0,51	0,87	1,705	6
4	0,50	0,86	1,720	5
5	0,55	0,96	1,745	3
6	0,51	0,88	1,725	4
7	<b>0,45</b>	<b>0,76</b>	<b>1,688</b>	<b>8</b>
8	0,47	0,80	1,702	6
9	0,50	0,86	1,720	5
10	0,59	1,01	1,711	6
11	0,52	0,88	1,692	7
12	0,53	0,91	1,716	5

13	0,53	0,91	1,716	5
14	0,58	0,98	1,689	7
15	0,61	1,06	1,737	3
16	0,54	0,93	1,722	5
17	0,59	1,03	1,745	3
18	0,49	0,85	1,734	4
19	<b>0,52</b>	<b>0,88</b>	<b>1,692</b>	<b>7</b>
20	0,94	1,60	1,702	6
21	0,48	0,83	1,729	4
22	0,59	1,01	1,711	6
23	0,50	0,86	1,720	5
24	0,58	1,00	1,724	5
25	0,50	0,87	1,740	3
26	<b>0,41</b>	<b>0,69</b>	<b>1,682</b>	<b>8</b>
27	0,52	0,88	1,692	7
28	0,58	1,00	1,724	5
29	0,47	0,81	1,723	4
30	0,42	0,72	1,714	4
31	0,57	0,99	1,736	3
32	0,51	0,89	1,745	3
33	0,94	1,60	1,702	6