

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCION DE SERVICIOS DE SALUD
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

“CAMBIOS EN LA FÓRMULA BLANCA POR EXPOSICIÓN LABORAL A
GASOLINA EN TRABAJADORES EXPUESTOS DE UNA TERMINAL DE
ALMACENAMIENTO Y REPARTO DE HIDROCARBUROS REFINADOS
DEL VAÏLE DE MÉXICO

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

PRESENTA:

DR. SALVADOR ALBERTO VILLA LECHUGA

TUTOR:

DR. ROBERTO C. MORÍN ORTIZ

COTUTOR:

DR. JOSÉ MARIA NUÑEZ DE LA VEGA



México, D. F. Julio de 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**DR. CARLOS FERNANDO DÍAZ ARANDA
DIRECTOR**

**DRA. JUDITH LÓPEZ ZEPEDA
JEFA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**DR. SERGIO VILLAVICENCIO JUÁREZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN**

**DR. ROBERTO C. MORÍN ORTIZ
TUTOR DE TESIS**

**DR. JOSÉ MARIA NUÑEZ DE LA VEGA
COTUTOR DE TESIS**

"Tu espíritu es el plumero de cualquier tela de araña. Detrás de cada línea de llegada, hay una de partida. Detrás de cada logro, hay otro desafío. Mientras estés vivo, siéntete vivo. Si extrañas lo que hacías vuelve a hacerlo. No vivas de fotos amarillas... Sigue aunque todos esperen que abandones. No dejes que se oxide el hierro que hay en ti. Haz que en vez de lástima, te tengan respeto. Cuando por los años no puedas correr, trota. Cuando no puedas trotar, camina. Cuando no puedas caminar, usa el bastón. ¡Pero nunca te detengas!"

Madre Teresa de Calcuta

Ser un guerrero no es sólo cuestión de desearlo. Es más bien una lucha interminable que seguirá hasta el último instante de nuestras vidas. Nadie nace guerrero, como nadie nace hombre corriente. Somos nosotros quienes nos hacemos lo uno o lo otro

*Fragmento libro Relatos de Poder
Carlos Castaneda.*

Trabajo es el medio de sostén económico de las familias en todo el mundo y es el medio de expresión intelectual y profesional para quienes lo ejercen; constituye también el sustento del desarrollo de la sociedad.

Dr. Gabriel Martínez
Conferencia Interamericana de Seguridad Social.

Dedicatoria:

A **Dios** por guiar mis manos y mi mente en mi trabajo, en mi aprendizaje, en mi labor de padre, esposo, hijo, hermano, amigo y compañero.

A mi **hija Jana** por llenar mi espacio, enseñándome cada día a mejorar como ser humano, mostrándome mis errores tal cual son, levantándome el ánimo todos los días con una sonrisa, un abrazo y un beso, por llenarme de ilusiones, sueños y esperanza día a día.

A mi **esposa Patricia** por ser mi brazo derecho y eterna compañera, mi sostén en los días difíciles, mi compañía en los días felices, por confiar en mí cada día, por tener tanta fe en lo que realizó, por esforzarse por tener todo lo que necesita nuestra familia. Por tus besos, tus caricias, tus abrazos, tus consejos en cada momento y tu amor eterno.

A mis padres **Ricardo Villa Rosales y Ma. Lidia Lechuga Horta** por darme la oportunidad de vivir esta aventura de la vida. Por apoyarme siempre en la realización de mis sueños y por preocuparse todos los días por mi felicidad. Por aceptarme con todos mis errores y virtudes, dándome siempre solo lo mejor que tiene “su vida”.

A mis hermanos **Josué** por tener fe en mí, por escuchar mis consejos y por darme consejos cuando los necesito aunque no los pida, por estar siempre ahí cuando lo necesito, y por recordarme a cada momento quien soy; **Mario** por estar ahí en los tiempos difíciles, por entender lo loco que siempre he estado, por estar siempre dispuesto a darme ayuda cuando lo necesito, por escucharme y permitir mostrarte quien soy, y a mi sobrina **Eimmy** por permitirme mal aconsejarla, por creer en mí, por ayudarme a soñar y ser inocente. A los tres por aguantar todas mis locuras, preocuparse por mi felicidad y cuidar a mi familia, pero lo más importante por su amor fraternal incondicional.

A mis abuelos **Alberto y Clementina** porque a pesar de todo el pronóstico hecho, siempre confiaron en la persona que era, me dieron sabios consejos, no cuestionaron mis ideas y me apoyaron con sus puntos de vista. Por defenderme de todo aquel que me agredió, pero sobre todo por todo el amor que me dieron.

A mis suegros **Graciela Flores y Lorenzo Santiago** por brindarme su apoyo, por cuidar y procurar a mi familia, por la fe en mí y permitirme invadir su hogar con mis problemas y trivialidades.

A mis amigos **Enrique Prieto, José Ángel Núñez, Olivia Álvarez, María Rueda Ontiveros, Ruth Ceballos** por estar ahí en cada momento de difícil, por siempre creer en mis mentiras, por darme un hombro cuando estoy caído y no dejar que me derrote. Por comprender mi vida y dejarme seguir a su lado. Y contar con su apoyo en cada momento.

Al **Dr. Sergio Villavicencio Juárez, al Dr. José María Núñez de la Vega, al Dr. Prisciliano Domínguez y al Dr. Roberto C. Morín Ortiz** por colaborar con su experiencia a mi formación como especialista dándome los conocimientos que han adquirido sin ningún precio más que la fe en mí y de que puedo ser un buen colega para ellos. Y sobre todo gracias por su amistad: mis Maestros.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	5
TÍTULO.....	7
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	7
MARCO TEÓRICO	
• <u>EL PETRÓLEO</u>	8
○ <i>Derivados del Petróleo</i>	8
○ <i>Gasolina</i>	9
○ <i>Benceno</i>	10
• <u>PROBLEMAS DE SALUD POR HIDROCARBUROS REFINADOS DE PETRÓLEO</u>	
○ <i>Petróleo y Salud</i>	10
○ <i>La Gasolina y la Salud</i>	10
○ <i>Benceno y Salud</i>	11
• <u>NORMATIVIDAD</u>	13
• <u>ESTADÍSTICA</u>	13
• <u>TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO (TAR)</u>	16
JUSTIFICACIÓN.....	18
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
HIPÓTESIS.....	19
OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
TIPO DE ESTUDIO.....	21
DISEÑO.....	21
DEFINICIÓN DEL UNIVERSO.....	22
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	22
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	22
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	22
SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	23
DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	24
MATERIAL Y MÉTODOS.....	27
PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	28

RESULTADOS.....	29
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	58
CONCLUSIONES.....	60
GLOSARIO.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

TÍTULO

“CAMBIOS EN LA FÓRMULA BLANCA POR EXPOSICIÓN LABORAL A GASOLINA EN TRABAJADORES EXPUESTOS DE UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO DE HIDROCARBUROS REFINADOS DEL VALLE DE MÉXICO”

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Dado que los problemas hematológicos son una causa frecuente de consulta en la población de derechohabientes de Petróleos Mexicanos (PEMEX), que existe un gran número de internamientos causados por neoplasias hematológicas en el Hospital Central Sur del Alta Especialidad (H. C. S. A. E.) y considerando que el organismo PEMEX Refinación es el segundo en la frecuencia de internamientos y consultas por estas patologías, se deben conocer cuáles son los cambios tempranos en la fórmula blanca y los padecimientos finales que pueden llegar a afectar al personal expuesto a hidrocarburos refinados (como la gasolina) para poder tomar medidas importantes sobre prevención en estas poblaciones vulnerables.

En PEMEX refinación se encuentran trabajadores expuestos a distintos derivados de los hidrocarburos, dentro de estos se incluye la gasolina, por lo que el diferenciar qué tanto influye la exposición a la gasolina en la modificación de los valores normales de la fórmula blanca nos servirá para conocer mejor el comportamiento de las enfermedades en estos centros de trabajo.

Esta estadística no se ha contemplado en la Terminal de Almacenamiento y Reparto Satélite Sur (Barranca del Muerto), centro de trabajo perteneciente a PEMEX Refinación donde se almacenan y reparten hidrocarburos refinados para su venta a concesionarios, y donde el personal está expuesto a dichos compuestos.

MARCO TEÓRICO

EL PETRÓLEO

Significa aceite de piedra. Es la principal fuente de energía en los países desarrollados. Está compuesto por una mezcla de hidrocarburos en fase sólida, líquida y gaseosa. Los hidrocarburos están compuestos por átomos de carbono, hidrógeno y pequeñas porciones de heterocompuestos de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales. A temperatura ambiente los hidrocarburos de 1-4 carbonos son gases, de 5 a 20 carbonos son líquidos y más de 20 son sólidos. El petróleo en su mayor parte está formado por hidrocarburos alcanos (1,2).

Los hidrocarburos del petróleo se clasifican en cuatro grandes series (1,2).

1. Hidrocarburos acíclicos saturados (parafínicos o alcanos) su fórmula general es (C_nH_{2n+2}) ; los cuatro primeros hidrocarburos de esta serie son metano, etano, propano y butano, que son los gases del petróleo.
2. Hidrocarburos cíclicos saturados (naftenos) su fórmula general es (C_nH_{2n}) 2 ejemplos son el ciclopentano y ciclohexano.
3. Hidrocarburos cíclicos no saturados (aromáticos) fórmula (C_nH_{2n-6}) ; benceno, tolueno y xileno entre otros.
4. Hidrocarburos oleofílicos contienen un triple enlace entre dos átomos de carbono de la molécula. Son muy activos químicamente y no se presentan libres en la naturaleza.

Entre estas series existen pequeñas cantidades de otros hidrocarburos tales como los acíclicos no saturados (elfinas, di olefinas, acetilenos) (1,2).

Entre las materias primas que emplea la industria de la petroquímica para crear sus productos refinados se encuentra el etileno, propileno, butileno y algunos pentenos como las oleofinas, el benceno, tolueno y xileno como hidrocarburos aromáticos (1,2). Estos compuestos en su mayor parte se utilizan en la producción de gasolina (1,2).

Derivados del Petróleo

Del crudo se obtiene gasolina y diesel para autos, autobuses barcos y aviones. Se utiliza para generar electricidad, también para generar lubricantes para diversas maquinarias. La industria petroquímica utiliza materias primas para hacer plásticos, fibras sintéticas, detergentes, medicina, conservadores de alimentos, hules y agroquímicos (3,4).

Los productos principales de las refinerías de crudo son (3,4).

1. Petroquímicos (Plástico)
2. Asfalto
3. Diesel
4. Fuel oil
5. Gasolina

6. Queroseno
7. Gas licuado del petróleo (GLP)
8. Lubricantes
9. Parafina
10. Alquitrán

Existen varios tipos de combustibles derivados del petróleo en México, clasificados en la forma siguiente ^(3,4):

- Gasolina Pemex Premium UBA
- Gasolina Pemex Magna
- Pemex Diesel
- Pemex Diesel UBA
- Pemex Diesel Marino
- Turbosina
- Gas Avión
- Combustóleo Pesado
- Coque
- Gas Natural
- Gas licuado del Petróleo
- Intermedio 15 (Marino)

Gasolina

Las gasolinas son destilados de petróleo preparado por fraccionamiento del crudo. Es una mezcla compleja de hidrocarburos líquidos ligeros que se usa como combustible en motores de combustión interna. Los hidrocarburos que componen la gasolina están comprendidos entre los que poseen 4 átomos de carbono y los que tienen 10-11 átomos de carbono (C10-C11). De las 4 clases en que se subdividen los hidrocarburos (parafínicos, nafténicos, aromáticos y olefínicos), la que predomina en el petróleo bruto es la clase de los hidrocarburos parafínicos (parafinas), que pueden ser de cadena lineal (n-parafinas) o ramificada (isoparafinas), y la mezcla de metil-terbutil-éter (MTBE) y terminal-metil-éter (TAMA) los cuales aumentan el índice de octano ⁽⁵⁾. La gasolina contiene aproximadamente 30% de hidrocarburos aromáticos y 2-3 % de olefínicos. También contiene componentes más volátiles como son butano, pentano e isopentano ⁽⁵⁾. A estos compuestos se le agregan antidetonantes como el benceno, octano, alcohol y éteres para estabilizar las detonaciones en el motor de combustión ⁽⁶⁾. Cuando la gasolina se quema se forma CO₂ y H₂O en condiciones óptimas de combustión 14.7 partes de aire por 1 de combustible. Esta norma nunca se cumple por lo que se emiten otras formas contaminante que son: Monóxido de Carbono (CO) que al combinarse

con el aire forma Dióxido de Carbono (CO₂); hidrocarburos no quemado y óxido nítrico (NO₂) (7).

La gasolina se utiliza como combustible para iluminar, calentar, mover motores, agentes de limpieza y disolventes.

En el Valle de México podemos encontrar tres tipos de gasolina: Magnasin, PEMEX Magna y Premium. La gasolina Magna tiene 87 octanos, que está conformada por 87% de octano y 13 % de nonano u otros compuestos (7).

Benceno

Hidrocarburo aromático derivado de hulla y petróleo. El 96 % del benceno mundial es derivado la petroquímica básica de las naftas. Se obtiene al quitar el vapor de agua de la gasolina. El benceno se utiliza como constituyente del combustible para motores y desengrasante (6).

PROBLEMAS DE SALUD POR HIDROCARBUROS REFINADOS DE PETRÓLEO

Petróleo y Salud

Toda la población está expuesta a los hidrocarburos derivados del petróleo de diferentes fuentes, incluyendo gasolineras, aceite derramado sobre el pavimento y sustancias químicas usadas en el hogar y en el trabajo. Algunas sustancias químicas que pueden encontrarse en los hidrocarburos derivados del petróleo incluyen al hexano, aceites minerales, benceno, tolueno, xilenos, naftalina, y fluoreno, como también otros productos de petróleo y componentes de gasolina (6).

La exposición a estos productos puede ser mediante la respiración de aire en gasolineras o usando productos disolventes en el trabajo. Estos causan cánceres (de distintos sitios), abortos espontáneos, dermatitis y otros síntomas (1).

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que el benceno es carcinogénico en seres humanos. También ha determinado que el benzo[a]pireno y que la gasolina son posiblemente carcinogénicos en seres humanos.

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de exposición de 500 partes de destilados de petróleo por millón de partes de aire (500 ppm) durante una jornada de trabajo de 8 horas diarias, 40 horas a la semana.

La Gasolina y la Salud

Los vehículos a motor contribuyen con otros contaminantes tóxicos como el benceno, 1,3-butadieno (6) y otros carcinógenos asociados a pequeñas partículas sólidas emitidas por el escape (8,9). Un aspecto preocupante de la exposición a largo plazo a las gasolinas es que contienen cerca de 2% de benceno lo que incrementa su toxicidad y aumentando la probabilidad de leucemia (10,11).

La gasolina genera dos contaminantes: 1) sus vapores, y 2) los productos (generalmente gaseosos) de su combustión (9).

La Agencia de Protección Ambiental de EUA enlista las 20 sustancias más peligrosas y prioritarias en su abatimiento en orden decreciente de amenaza. De los primeros cinco (plomo, arsénico, mercurio, cloruro de vinilo, benceno) dos están asociados con los carburantes: benceno y plomo.

Las exposiciones son fundamentalmente por inhalación de los tóxicos, siendo de menor importancia la vía digestiva secundaria a su depósito en los alimentos y finalmente por la absorción transdérmica (12). La inhalación de altas concentraciones de vapores de gasolina causa depresión de SNC e irritación de las vías respiratorias causando neumonitis (13).

En el caso de absorción en la piel, Blank y Mac Auliffe calcularon que 100cm² de piel humana en contacto con gasolina (que contiene 5% de benceno) tiene una absorción comparable con una concentración de 100ppm absorbidos por el aire.

Cada vez se imponen regulaciones más estrictas a la emisión de los gases de la combustión vehicular, pero no a la emisión evaporativa, que se hará cada vez más importante. La volatilidad de las gasolinas es el parámetro a controlar para reducirlas.

Los índices permitidos de la nafta es de 500ppm y de la gasolina es de 300ppm (12).

Las dos instituciones internacionales de expertos que gozan de mayor prestigio para evaluar las exposiciones a sustancias que pueden ser cancerígenas son la International Agency for Research on Cancer (IARC) y el U. S. National Toxicology Program (NTP). La IARC establece que las emisiones de diesel son “probablemente cancerígenas para humanos” (12). El NTP de EEUU en su último Reports on Carcinogens cataloga las emisiones de diesel como “razonablemente anticipadas a ser carcinógenos humanos” (14, 10). Otros dos organismos de EEUU: la U. S. Environmental Protection Agency (15) y el U. S. National Institute for Occupational Safety and Health (13), las clasifican como “probablemente cancerígenas humanas por inhalación y otras vías de exposición” y con “potencial carcinógeno ocupacional” respectivamente.

Benceno y Salud

La IARC en 1982 determina a éste como causante de anemia aplásica y leucemia; siendo la leucemia más frecuente la Leucemia Mieloblástica Aguda (6, 14,16-20).

Se absorbe por vía respiratoria cutánea y digestiva (7, 12,16, 21, 22). Es un compuesto liposoluble que actúa principalmente en tejido celular subcutáneo, epiplón, SNC y medula ósea (37). Según Susten *et al* 1985 la absorción vía dérmica del total de la cantidad en contacto de la piel se absorberá 20 a 40% en un periodo de 8hrs. Se considera intoxicación la exposición de 0.2mg de benceno / kg de peso corporal (12, 22 ,23).

La fracción eliminada a benceno en el aire exhalado en seres humanos es de 10 a 50% de la dosis expuesta (1). Dependiendo del metabolismo y grasa corporal se elimina 0.1% por orina sin cambio. Nove *et al* 1986 calculó que el personal ocupacionalmente expuesto a concentraciones de 100ppm en promedio de tiempo de 8hrs, el 13 % de bencenos se excreta en fenoles 16 %, catecol 10.2 %, quinol 0.5%

con 01-247 bencenotriol y 1.9% como ácido teucónico al final del turno y el benceno 0.11% en formas de ácidos fenilmecarptúrico (22,24).

El benceno a exposiciones >64mg/m³ produce alteraciones cromosómicas que llevan a mutaciones (en linfocitos de sangre periférica y médula ósea) y finalmente induce leucemia (6, 8, 22, 25).

La exposición repetida de pequeñas cantidades de benceno deprime la médula ósea (6, 16). El benceno y los disolventes orgánicos son mielo supresores en potencia en un periodo de 10 a 30 años aproximadamente (16, 22). En el laboratorio encontramos los siguientes cambios en forma temprana; los eritrocitos disminuyen 20%, leucopenia disminuyendo 5-10% (22), la disminución más significativa se ve en los PMN (granulocitopenia) y linfocitopenia, la prueba de TORNIQUETE (Rumpel-Leede) es positiva, existe disminución de plaquetas de 10-50% (trombocitopenia), hipoplasia de médula ósea (pancitopenia) y finalmente leucemia (6, 26). Las dosis bajas de 10-28ppm alteran linfocitos B periféricos. Esta alteración se debe a los metabolitos intermedios de benceno (hidroquinona, benzoquinona y catecol) que inhiben a los macrófagos causando disminución de IL-1, y por lo tanto disminución de los linfocitos B (27).

También encontramos que la exposición a benceno condiciona a que exista un aumento de IgG e IgM y una disminución de IgA (8).

La frecuencia de leucemia en trabajadores expuestos prolongadamente a benceno es de 5-10 veces mayor que en la población no expuesta. La mayoría de las leucemias producidas por benceno son leucopenias (16, 19).

Los linfomas del non-Hodgkin pueden estar predispuestos por exposición a benceno (14, 16, 19).

Se ha comunicado incidencia mayor de leucemias en electricistas, instaladores de teléfonos, e ingenieros electrónicos, choferes, empleados de molinos de harina, jardineros, mecánicos, soldadores y metalúrgicos, trabajadores textiles, trabajadores de papelerías, trabajadores de la industria del petróleo y distribución de derivados petrolíferos (5, 6, 8, 19, 22, 28).

Se ha señalado que la exposición materna y paterna a este agente aumenta la incidencia de leucemia en sus descendientes.

También se ha elevado el riesgo de mieloma múltiple (MM) (16, 19) en trabajadores expuestos a gasolina y refinerías, sugiriendo como etiología al benceno. Otros grupos de trabajo asociados a MM son los pintores, los conductores de camiones, aquellos trabajos en contacto con amoniaco, con los escapes de motores, los tintes de cabello, las radiaciones, el estireno, el cloruro de vinilo y el polvo de madera.

En el Hospital Central Sur de Alta especialidad entre el 20 y 30 % del total de ingresos se deben a neoplasias hematológicas siendo mas frecuente en trabajadores que en resto de la población derechohabiente (29).

En necropsias hechas a paciente con exposición crónica de benceno o tolueno encontramos en una proporción variable; aplasia intensa de la médula ósea, anemia, necrosis, degeneración grasa del corazón, hígado y suprarrenales y hemorragias (19).

El consumo de alcohol aumenta el riesgo de leucemia 20:1, al igual que el tabaco ya que el tolueno que contiene aumenta los niveles de benceno. El tabaco contiene 2mg de benceno aproximadamente (6, 13, 14,16, 22, 25, 26).

NORMATIVIDAD

La NOM-86-ECOL-1994 nos habla de los requerimientos en que deben de cumplir las gasolinas en nuestro país. También nos indica los límites que deben cumplir los combustibles para proteger al ambiente como se ve en las tablas de APENDICE A (7).

Esta normatividad está regida por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), la Sociedad Americana de Pruebas de Materiales (ASTM).

NOM-010-STPS-1999, Establece las obligaciones del patrón y trabajadores para el cuidado a exposiciones de sustancias contaminantes del medio ambiente laboral. También nos dice los niveles máximos de exposición permitidos (30).

No.	SUSTANCIA	No. CAS	Connotación	LMEPPT		LMPE-CTo pico	
				ppm	mg/m3	ppm	mg/m3
84	BENCENO	71-43-2	A2*	1	3.2	5	16
96	BUTADIENO	106-99-0	A2*	1000	2200	1250	2750

*A2 Carcinógeno humano sospechoso. NOM-010-STPS-1999

Nos marca las formas de medición ambiental de las sustancias y el tipo de aparatos que se deben de utilizar en dicha medición.

La norma NOM-047-SSA1-1993 marca el límite biológico de exposición industrial a Benceno: Fenoles totales en orina al final del turno de trabajo: 50 mg/gr creatinina (31).

ESTADÍSTICA

Petróleos Mexicanos (PEMEX) cuenta con un total de 715,599 derechohabientes hasta marzo del 2008.

En este mismo año tiene un total de 182,499 de trabajadores en sus diferentes organismos:

ORGANISMO	POBLACIÓN	PORCENTAJE
Corporativo	25,649	14.01%
Exploración y Producción	61,192	33.53%
Refinación	58,953	32.30%
Gas y Petroquímica Básica	15,424	8.45%
Petroquímica secundaria	17,060	9.35%
Otros	4,221	2.31%
Total	182,499	100%

* CENSO MEDICO de SIIU

PEMEX se divide por zonas geográficas de las cuales en el Distrito Federal se encuentran afiliados 86,065 derechohabientes. En esta región de derechohabientes se incluyen los estados del Distrito Federal, Puebla, Morelos, Estado de México, Hidalgo, Querétaro y Michoacán representando el 17.28% del total de la derechohabiencia nacional del sistema petrolero.

En su distribución en cuanto a la atención hospitalaria 37,924 derechohabientes pertenece al servicio de Hospital Central Norte y 24,710 derechohabientes pertenecen al Hospital Central Sur de Alta Especialidad.

En el Hospital Central Sur de Alta Especialidad los derechohabientes que son trabajadores activos se distribuyen por organismo de la siguiente forma:

ORGANISMO	POBLACIÓN	PORCENTAJE
Corporativo	3,605	52.33%
Exploración y Producción	772	11.21%
Refinación	1,584	23.00%
Gas y Petroquímica Básica	435	6.32%
Petroquímica secundaria	54	0.78%
Otros	438	6.36%
Total	6,888	100%

* CENSO MEDICO S.I.O.

En el Hospital Central Norte Azcapotzalco los derechohabientes que son trabajadores activos se distribuyen por organismo de la siguiente forma:

ORGANISMO	POBLACIÓN	PORCENTAJE
Corporativo	4,270	43.14%
Exploración y Producción	715	7.22%
Refinación	3,743	37.82%
Gas y Petroquímica Básica	574	5.80%
Petroquímica secundaria	100	1.01%
Otros	496	5.01%
Total	9,898	100%

* CENSO MEDICO S. I. O.

En PEMEX existe una prevalencia en el 2005 de 913 pacientes con neoplasias hematológicas de las cuales 223 son por Linfoma no Hodgkin tipo folicular y difuso, seguido por Leucemia Linfoide con 175 casos (29) como se detalla a continuación:

DIAGNÓSTICO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Enfermedad de Hodgkin	133	14.6
Linfoma no Hodgkin folicular (nodular)	82	9.0
Linfoma no Hodgkin difuso	141	15.4
Linfoma de células T periférico y cutáneo	39	4.3
Linfoma no Hodgkin de otro tipo y el no especificado	78	8.5
Mieloma múltiple	109	11.9
Leucemia Linfoide	175	19.2
Leucemia Mieloide sin otra especificación	71	7.8
Leucemia monocitica	14	1.5
Otras leucemias de tipo celular especificado	16	1.8
Leucemias de células de tipo no especificado	38	4.1
Tumor maligno y los especificados de tejido linfático y hematológico	18	2.0
Total	913	100.0

*Tesis: Maya Márquez Olga Lidia y Hernández Alarcón Adriana: "Epidemiología de neoplasias hematológicas en trabajadores de Petróleos Mexicanos y sus descendientes en México de 2000-2005". Hospital Central Sur Alta Especialidad 2006. (29)

Por entidad federativa la distribución de las neoplasias toma la siguiente distribución: Veracruz con 32.9% (300), **Distrito Federal 16.8%** (153), Tamaulipas de 13.3% (121), Tabasco 13.0% (119), Guanajuato 4% (51), Campeche 3.2% (29) y el 16% (222) lo ocupan el resto de las entidades (Oaxaca 3.2%, Estado de México 4.1%, Nuevo León 2.1%, Hidalgo 1.2%, Puebla 1.2 %, Chiapas %0.9, Baja California, Michoacán y Morelos 0.3% cada uno, Coahuila 0.2%, Querétaro y San Luís 0.4% cada uno, Sonora, Chihuahua, Yucatán el 0.1% cada uno, Sinaloa 0.5%) (29).

En cuanto a sexo se encontró una distribución de 29.5% de mujeres y 70.5% de hombres (29).

De estos 913 casos con neoplasia hematológicas el **69.8%** fueron **trabajadores** (637) y el 30.2% eran descendientes de trabajadores. En cuanto a los trabajadores en los de Confianza se presentaron 5 casos, Transitorios Sindicalizados 25 casos, Planta de Confianza 46 casos, Plata Sindicalizados 146 casos, jubilados 295 casos, liquidados 2 casos, USPSS 15 casos, articulo 123 1 casos y Postmórtem 102 (29). El mayor número de casos de neoplasia hematológicas se presentó en jubilados 32.2%, seguido por los descendientes directos con 17.3%, planta sindicalizados 16%, postmortem 11.2%, y el resto 23%(29).

De acuerdo con el organismo encontramos que el 33.73 % (308) de los casos se presentaron en PEMEX Exploración y Producción, el 30.99 % (283) a PEMEX Refinación, el 20.04% a PEMEX Corporativo, el 7.88% PEMEX Petroquímica, el 5.4 % Gas y Petroquímica Básica y el 1.18% al resto de los organismos (PEMEX Internacional, Servicios de Protección, Artículo 123, Derecho Vitalicio) (29).

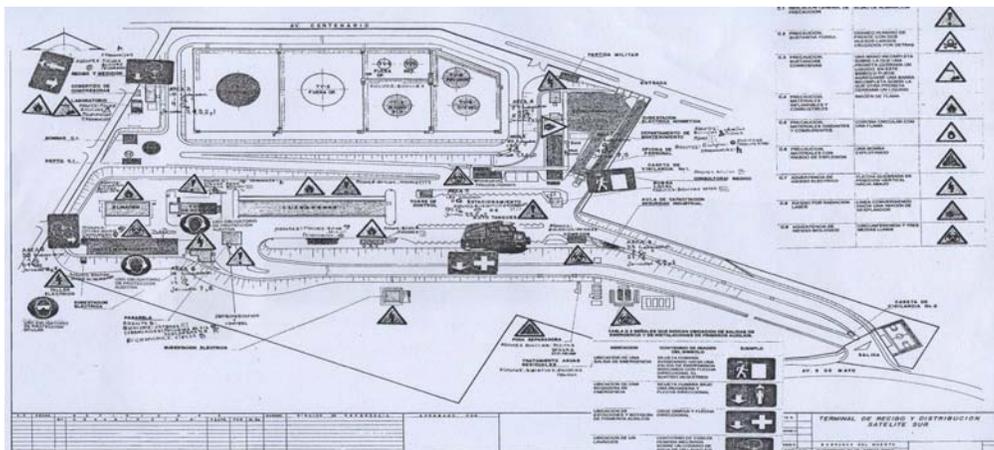
En PEMEX Refinación, la distribución fue la siguiente: 106 Jubilados, 40 planta sindicalizados, 11 transitorios sindicalizados y una planta de confianza, 23 post mortem y 92 descendientes (29).

TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO (T. A. R.)

Centro de trabajo de PEMEX Refinación, en donde se reciben y almacenan productos terminados, para su despacho y reparto a través de diferentes medios de transporte y conducción a nuestros clientes (estaciones de servicio, clientes industriales, clientes gobierno, distribuidores y otros clientes) (3).

PEMEX Refinación cuenta con 77 Terminales de Almacenamiento y Reparto, adscritas a cuatro Gerencias de Almacenamiento y Reparto, Norte, Centro, Golfo y Pacífico, con lo cual se satisface la demanda del mercado nacional de este tipo de productos (3).

La TAR Satélite Sur (Barranca del Muerto) depende administrativa y operativamente a la Gerencia de Almacenamiento y Reparto Centro de PEMEX Refinación.



Esquema de TAR BARRANCA

El proceso de reparto de gasolinas se lleva a cabo recibiendo inicialmente gasolina en tanques de almacenamiento de 200,000 barriles proveniente de la Refinería de Tula, misma que se distribuye en las gasolineras de la zona sur del área metropolitana durante los tres turnos de reparto; Durante este proceso, existen trabajadores expuestos a gasolinas durante la verificación y muestreo de los tanques de almacenamiento (muestreros de laboratorio), durante la carga de los autotanques (choferes repartidores - cobradores), durante la verificación de los domos de los autotanques (porteros checadores) y durante la descarga de los autotanques en las gasolineras (choferes repartidores – cobradores), llegando a realizar 3 a 4 entregas por jornada laboral (3).

Esta Terminal emplea a 338 trabajadores sindicalizados; De los 338 de personal sindicalizado 1 pertenece al área superintendencia, 23 al área administrativa, 50 al área automotriz, 10 al área comercial, 32 al área industrial, 16 al área instrumentación, 153 al área operación, 40 al área seguridad, 13 al área no definida.

De acuerdo a las áreas encontramos potencial exposición a la gasolina a las siguientes categorías.

ÁREA	CATEGORÍA	TOTAL
Seguridad	Bombero caseta contra incendios	5
Seguridad	Bombero cobertizo contra incendios	1
	TOTAL	6

ÁREA	CATEGORÍA	TOTAL
Industrial	Operario Especialista (Mecánico de Piso)	3
Industrial	Operario de Primera (Mecánico de Piso)	3
Industrial	Ayte de Oprio. Espta. (Mecánico de Piso)	3
Industrial	Ayudante de Operario (Mecánico de Piso)	3
	TOTAL	12

ÁREA	CATEGORÍA	TOTAL
Operación	Operador de reparto oficina de reparto	2
Operación	Chofer repartidor y cobrador (T.A.D.)	56
Operación	Probador Analítico	2
Operación	Portero chocador	1
Operación	Ayudante de Operación (Bombeo)	2
Operación	Ayudante de Operación (Muestreo)	2
Operación	Operador de polidutos/ Poliductos	2
Operación	Operador de inspección / oficina de inspección	3
	TOTAL	70

JUSTIFICACIÓN

La alta mortalidad nacional (en el 2004 de 12,625 defunciones) de las neoplasias hematológicas justifican la realización del estudio, ya que en PEMEX existe una elevada frecuencia de consulta, incapacidad e internamiento por estas entidades patológicas.

Es importante conocer los problemas hematológicos en los trabajadores expuestos a gasolinas siendo este un compuesto que contiene benceno el cual deprime la médula ósea; y debido que la población en el organismo de PEMEX Refinación es una de las más afectadas es importante conocer los cambios tempranos no patognomónicos, pero importantes de apreciar sobre la evolución de la enfermedad y así como los cambios finales en la fórmula blanca de los trabajadores de la TAR Satélite Sur expuestos a gasolina (siendo un total de 88 trabajadores); pero sobre todo determinar si se tiene relación en cuanto a exposición a la misma.

No existen estudios en nuestro país con las nuevas fórmulas de gasolinas por lo que sería importante determinar si la exposición a estas tiene relación o no con los cambios en la fórmula blanca.

Estos nuevos conocimientos nos orientarían a saber sobre qué medidas o estudios a futuro se tendrían que realizar para modificar los riesgos que se generan por la exposición.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe asociación entre la exposición a gasolina y alteraciones en la fórmula blanca en trabajadores de la TAR Satélite Sur (Barranca del Muerto) de PEMEX Refinación?

HIPÓTESIS

- **Ha.** Existe asociación significativa entre las alteraciones en la fórmula blanca (leucocitos, linfocitos y PMN) y el estatus de exposición o no exposición a gasolina.
- **Ho.** No existe asociación significativa entre las alteraciones en la fórmula blanca (leucocitos, linfocitos y PMN) y el estatus de exposición o no exposición a gasolina.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existe asociación significativa entre las alteraciones en la fórmula blanca (leucocitos, linfocitos y PMN) y el estatus de exposición o no exposición a gasolina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar si existe asociación entre el tiempo de exposición y la severidad de los cambios de la fórmula blanca.
- Determinar si hay efecto adicional en los cambios de la fórmula blanca en los expuestos a tabaco y alcohol.
- Determinar la incidencia de neoplasias hematológicas en la TAR Sur.
- Determinar si la incidencia de neoplasias tiene una asociación con la exposición a gasolina.

TIPO DE ESTUDIO

Es un estudio de tipo Analítico, Observacional, Prospectivo, Retroelectivo y Comparativo.

DISEÑO

El estudio que se realizó es de Cohorte Histórica.

DEFINICIÓN DEL UNIVERSO

Trabajadores activos de la Terminal de Almacenamiento y Reparto Satélite Sur (Barranca del Muerto) de PEMEX en el periodo de octubre de 1990 a febrero del 2009.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Trabajadores activos de la Terminal de Almacenamiento y Reparto Satélite Sur (Barranca del Muerto) con categorías identificadas con exposición a gasolina (tiempo mínimo de 1 año), que tengan exámenes médicos con biometrías hemáticas con fórmula blanca.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN (GRUPO CONTROL)

Trabajadores activos de la Terminal de Almacenamiento y Reparto Satélite Sur (Barranca del Muerto), con categorías identificadas sin exposición a gasolina, que tengan exámenes médicos con biometrías hemáticas con fórmula blanca completa.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Trabajadores que no autoricen la revisión de su expediente ni ser incluidos en este estudio.

Pacientes que utilicen medicamentos que alteren la fórmula blanca.

Pacientes con patologías que tiendan a alterar la fórmula blanca.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN (GRUPO CONTROL)

Trabajadores que no autoricen la revisión de su expediente ni ser incluidos en este estudio.

Pacientes que utilicen medicamentos que alteren la fórmula blanca.

Pacientes con patologías que tiendan a alterar la fórmula blanca.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Trabajadores que durante el estudio presenten cambios en la fórmula blanca con causas bien identificadas (como medicamentos, enfermedades, infecciones).

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN (GRUPO CONTROL)

Trabajadores que durante el estudio presenten cambios en la fórmula blanca con causas bien identificadas (como medicamentos, enfermedades, infecciones).

DEFINICIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLES DEPENDIENTES

Cambios en la fórmula blanca (leucocitos, linfocitos y PMN).

VARIABLE INDEPENDIENTE

Exposición a la gasolina y tiempo de exposición a la misma.

VARIABLES CUANTITATIVAS

Número leucocitos, Número neutrofilos, Número linfocitos, Número monocitos, Número eosinofilos, Número basofilos, tiempo de exposición, edad, tabaquismo, alcoholismo.

VARIABLES CUALITATIVAS

Lugar de trabajo, puesto de trabajo, sexo, jornada laboral, diagnóstico de neoplasia hematológica.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN OPERATIVA	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
Edad	Cuantitativa	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo, medido en años	Cuestionario	Años	Razón
Sexo	Cualitativa	Diferencia física y de conducta que distingue a los organismos individuales, según las funciones que realizan en los procesos de reproducción	Cuestionario	Masculino Femenino	Dicotómico
Número leucocitos	Cuantitativa	El número total de glóbulos blancos o leucocitos. Se considerara	Expediente clínico (electrónico y/o físico)	Normal: 4.6 - 10.4 10A3 /ul Leucocitosis > 10.4 10A3 /ul Leucopenia < 4.6	Ordinal
Número neutrofilos	Cuantitativa	Es el número total de neutrofilos	Expediente clínico (electrónico y/o físico)	Neutrofilia > 6.9 10A3 /ul o > 75 % Neutropenia < 2 10A3 /ul o < 37% Normal: 2 - 6.9 10A3 /ul y 37 - 75 %	Ordinal
Número linfocitos	Cuantitativa	Es el número total de linfocitos	Expediente clínico (electrónico y/o físico)	Linfocitosis: > 3.4 10A3 /ul o > 50% Linfopenia: < 0.6 10A3 /ul o < 20 % Normal: 0.6 - 3.4 10A3 /ul y 20 - 50%	Ordinal
Número monolitos	Cuantitativa	Es el número total de monocitos	Expediente clínico (electrónico y/o físico)	Monocitosis: > 0.9 10A3 /ul o > 12 % Monocitopenia: < 0.2 10A3 /ul o < 4 % Normal: 0.2 - 0.9 10A3 /ul y 4 - 12 %	Ordinal

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN OPERATIVA	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
Número eosinofilos	Cuantitativa	Es el número total de eosinofilos	Expediente clínico (electrónico y/o físico)	Eosinofilia > 0.54 10A3 /ul o > 7 % Eosinopenia < 0.04 10A3 /ul o < 0.7 % Normal: 0.04 - 0.54 10A3 /ul o 0.7 - 7 %	Ordinal
Número basofilos	Cuantitativa	Es el número total de basofilos	Expediente clínico (electrónico y/o físico)	Basofilia: > 0.08 10A3 /ul o > 1.2 % Basofilopenia: < 0.01 10A3 /ul o < 0.1% Normal: 0.01 - 0.08 10A3 /ul o 0.1 - 1.2 %	Ordinal
Tiempo de exposición	Cuantitativa	Tiempo transcurrido en que se encuentra expuesto a gasolina en su jornada laboral	Cuestionario	Horas/ semana	Razón
Lugar de trabajo	Cualitativa	Lugar Físico en el que desarrolla el trabajo	Cuestionario	Mantenimiento Industria Operación	Nominal
Puesto de trabajo	Cualitativa	Lugar o sitio señalado para la ejecución de trabajo	Recursos Humanos de TAR	Encargado, Ayudante Operario, Chofer, Portero.	Ordinal
Jornada laboral	Cualitativa	Tiempo de duración del trabajo diario	Recursos Humanos de TAR	Horas de trabajo por semana	Razón
Tabaquismo	Cuantitativa	Total de piezas de cigarrillos fumados por día	Cuestionario	Piezas por día	Razón
Alcoholismo	Cuantitativa	Total de copas tomadas en 1 semana (mg)	Cuestionario	mg/semana	Razón
diagnostico de neoplasia hematológica	Cuantitativa	Fecha en que se establece el diagnostico definitivo	Expediente clínico (electrónico y/o físico)	Positiva/ negativo	Dicotómico

MATERIAL Y MÉTODOS

- Se selecciono a dos grupos de trabajadores activos de TAR Satélite Sur (Barranca del Muerto) que tuvieran Biometrías Hemática desde Octubre de 1990 a Febrero del 2009 , el primer grupo esta constituido por personal que se encuentre expuestos a gasolina y el segundo por personal que no se encuentre expuesto.
- Se determinó que el personal expuesto a la gasolina tuvieran una exposición mínima de 1 año.
- Se obtuvo de la Superintendencia de la Terminal de Almacenamiento y Reparto Satélite Sur la plantilla laboral para cotejar las categorías que ocupan los trabajadores incluidos en el estudio así como su jornada, puesto de trabajo, lugar de trabajo y antigüedad en el puesto.
- Se realizo un reconocimiento sensorial donde se determinaron las áreas existes de exposición a la gasolina y las áreas que no tiene exposición a la gasolina.
- En el Sistema Informático de Administración Hospitalaria (SIAH) se reviso el expediente clínico de cada trabajador incluido en el estudio, obteniéndose los siguientes datos: Edad, sexo, régimen contractual, diagnóstico de neoplasias hematológicas (CIE C81,82,83,84,85,90,91,92,93,94,95,96) y resultados de laboratorio (Biometrías Hemáticas).
- Del sistema Informático de Administración de la Salud (SIAS) se obtuvieron los registros de exámenes médicos semestrales que se realizaron de acuerdo a los programas de Exámenes Médicos del Programa Operativo Anual de Salud en el Trabajo de los últimos años; con el nombre del trabajador, ficha y diagnósticos realizados por Medicina del Trabajo. En este sistema se analizarán las Biometrías Hemáticas que se tomaron para valoración general.
- En los casos en que faltaron datos en el expediente electrónico, se recurrió al expediente físico de la Terminal de Almacenamiento y Reparto obteniendo los mismos datos.
- La información de tiempo de exposición por jornada laboral de 8hrs diarias o 40 horas semanales, los factores riesgo y el lugar de trabajo se obtuvieron mediante un cuestionario directo a los trabajadores; con el cual se firmo el consentimiento informado para participar en la presente tesis.

PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Estadística descriptiva:

Se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión adecuadas para cada variable. Para las variables de intervalo se calcularán sesgo y Curtosis para determinar si se puede asumir distribución normal utilizando programa de Microsoft Office Excel 2003.

Estadística de inferencial:

Se realizaron Razones de Momios para establecer riesgo entre expuestos y no expuestos mediante programa de Microsoft Office Excel 2003 y se realizó la Prueba de Mann-Whitney utilizando programa S. P. S. S. versión 15.0 para explorar las diferencias entre las medianas de los dos grupos y establecer la significancia de los resultados.

RESULTADOS

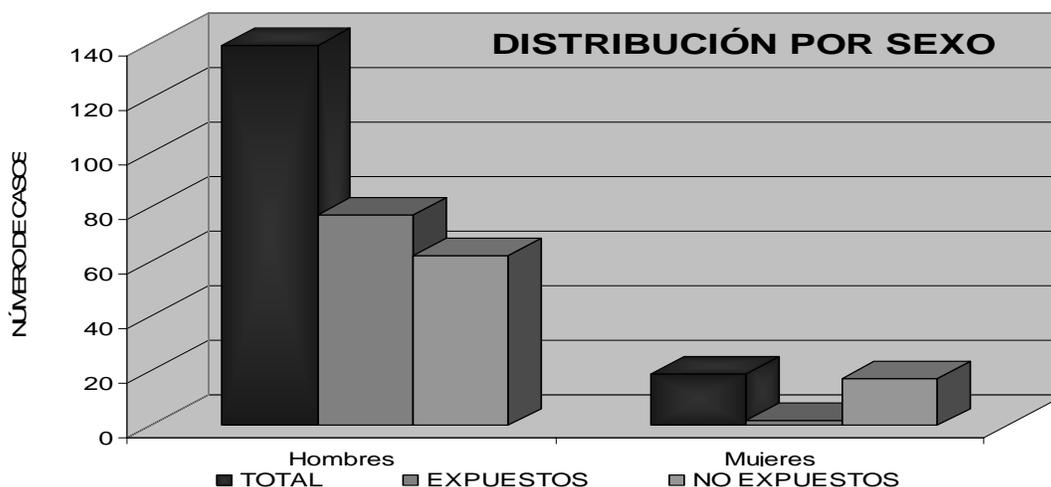
En la presente tesis se analizaron 277 candidatos para ingresar al estudio; de los cuales 140 candidatos pertenecen al grupo de no expuestos a la gasolina y 137 candidatos al grupo de expuesto a la gasolina. Después del análisis de cada candidato en el Sistema Informático de Administración Hospitalaria (SIAH), en el sistema Informático de Administración de la Salud (SIAS) y en el expediente clínico y tomando en cuenta los criterios de exclusión y eliminación; se excluyeron 119 candidatos de los cuales 61 pertenecían al grupo de no expuesto gasolina (13 casos, solo contaron con una Biometría Hemática sin alteraciones que tuvieran una causa relacionada; y 48 no tuvieron ni una Biometría Hemática en el periodo de tiempo estudiado la cual no tuviera una causa que originaria los cambios) y 58 a los expuestos a la gasolina (31 casos contaron solo con una Biometría Hemática que cumplía los criterios para el análisis y 27 no contaron con una sola Biometría Hemática útil para el análisis).

Quedó un total para el estudio de 158 individuos de ambos sexos de los cuales 79 pertenecían al grupo de expuestos a la gasolina y 79 a los no expuestos a la gasolina, del total 139 (87.97 %) eran varones y 19 (12.03 %) eran mujeres; en el grupo de los expuestos 77 (97.47%) eran varones y 2 (2.53 %) eran mujeres; del grupo de los no expuestos 62 (39.24 %) eran varones y 17 (10.76 %) eran mujeres (tabla 1 y figura 1).

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN POR SEXO

	Expuestos	No expuestos	Total
Hombres	77 (48.73%)	62 (39.24%)	139 (87.97%)
Mujeres	2 (1.27%)	17 (10.76 %)	19 (12.03%)
Total	79 (50%)	79 (50%)	158 (100%)

Figura 1



En cuanto a la edad el promedio fue de 47.4 años para el total de la población con una desviación estándar de 8 años, en el grupo de expuestos el promedio de edad fue de 45.2 años con una desviación estándar de 7 años, en los no expuestos el promedio de edad fue de 49.6 años con una desviación estándar de 9 años. Los varones expuestos tuvieron un promedio de edad de 45.4 años con una desviación estándar de 7 años, mientras que las mujeres expuestas tuvieron una edad promedio de 39.5 años con una desviación estándar de 7 años; en el grupo no expuesto los varones tuvieron una edad promedio de 49.7 años con una desviación estándar de 9 años y las mujeres tuvieron un promedio de edad de 49.2 años con una desviación estándar de 9 años (tabla 2).

TABLA 2. DISTRIBUCIÓN POR EDADES

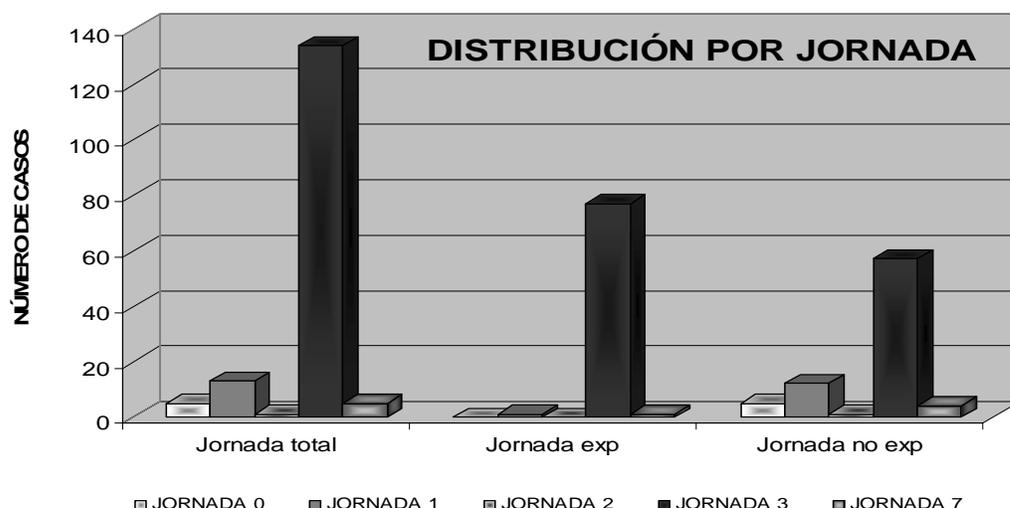
	TOTAL MUESTRA	NO EXPUESTOS	EXPUESTOS	NO EXPUESTOS		EXPUESTOS	
				HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
media	47,4	49,6	45,2	49,7	49,2	45,4	39,5
mediana	47	49	45	50,5	47	45	39,5
DE	8,8	9,6	7,3	9,7	9,4	7,3	7,5
Min.	20	20	25	20	34	25	32
Máx.	69	69	64	69	63	64	47
sesgo	0,39	0,56	0,22	-0,85	2,2	0,36	0
índice	5,4	5,2	6,2	5,1	5,3	6,3	5,3

De acuerdo a la jornada laboral en el total de la población estudiada la distribución fue de la siguiente manera: en jornada 3 se analizaron 134 casos, en la jornada 1 se analizaron 13 casos, jornada 0 y 7 se analizaron 5 casos respectivamente y jornada 2 con 1 caso. En cuanto a la distribución de las jornadas de trabajo en el grupo expuesto la jornada que mas predomino fue la 3 con 77 trabajadores y en el grupo no expuesto también predomino la jornada 3 con 57 trabajadores participantes (tabla 3 y figura 2).

Figura 2

TABLA 3. DISTRIBUCIÓN POR JORNADA LABORAL

	TOTAL	0	1	2	3	7
Jornada expuestos	79	0	1	0	77	1
Jornada no expuestos	79	5	12	1	57	4



En lo que se refiere a las categorías de trabajo en el total de la población estudiada, se encontró que el mayor número de participantes fueron: la de Chofer repartido y cobrador (T. A .R.) con 69 participantes, seguida por las categorías de Vigilante, Ayudante de maniobras y operaciones (contraincendio), Camillero, Ayudante de Operario (Combustión Interna) en donde participaron 6 trabajadores respectivamente por categoría; en el grupo de los trabajadores expuestos predomino la categoría de Chofer repartido y cobrador (T. A .R.) con 69 participante, mientras que en el grupo no expuesto las categorías que mas predominaron fueron las Vigilante, Ayudante de maniobras y operaciones (contraincendio), Camillero, Ayudante de Operario. (Combustión Interna) con 6 trabajadores por categoría (tabla 4).

TABLA 4. DISTRIBUCIÓN POR CATEGORÍA DE TRABAJO

	Categoría total	Categoría expuestos	Categoría no expuestos
Asistente de hospital	1	0	1
Oficinista de cuarta	5	0	5
Ayudante "C" (T.G.de Oficina. Comercio y de Admón.)	1	0	1
Taquimecanógrafo en Español	1	0	1
Bombero clase "B"-envases y embarques	1	1	0
Vigilante	6	0	6
Ayudante de maniobras y operaciones (contraincendio)	6	0	6
Chofer	4	0	4
Chofer repartidor y cobrador (T. A. R.)	69	69	0

Probador Analítico	3	3	0
Operario de Primera (Combustión Interna)	1	1	0
Ayudante de patio	2	2	0
Médico general	3	0	3
Enfermera general	3	0	3
Chofer ambulancia	1	0	1
Camillero	6	0	6
Operador de Torre de Control (SIMCOT)	2	0	2
Auxiliar Técnico "A" Sistemas Comerciales	2	0	2
Auxiliar de Operaciones (T. A. R.)	3	0	3
Ayudante de Operario. (Combustión Interna)	6	0	6
Ayudante de Operario. Especialista. (Instrumentista)	4	0	4
Ayudante de Operario (Electricista)	1	0	1
Ayudante de Operario (Instrumentista)	2	0	2
Ayudante de Operario (Mecánico de Piso)	2	0	2
Ayudante de Operario. Especialista. (Mecánico de Piso)	1	0	1
Cabo de Oficios (Talleres)	2	0	2
Doméstico	1	0	1
Encargado "A" de Talleres	1	0	1
Encargado "A" T.G.O.C.A.	1	0	1
Operario de Primera (Instrumentista)	4	1	3
Relevo Ayudante de maniobras y operaciones (contra incendio)	2	0	2
Técnico Instrumentista Ter. Alm. Y Dist.	1	0	1
Operario de Primera (Electricista)	5	0	5
Operador de Segunda-Bombero Fogonero	2	1	1
Obrero general-trabajos generales (diversos)	2	0	2
Operario de Primera (Diversos Oficios)	1	1	0
TOTAL	158	79	79

El lugar trabajo en donde se analizó un mayor número de casos, fué el de operación de autotanques con 71 casos, seguido por el área de mantenimiento con 31 casos y en tercer lugar el de servicio médico con 14 casos; en el grupo de expuestos predominó básicamente el área de operación de autotanques con 71 trabajadores incluidos, mientras que en el grupo no expuesto las áreas que abarcaron un mayor

número de participantes incluidos fueron el área de mantenimiento con 31 casos y el servicio médico con 14 casos (tabla 5).

TABLA 5. DISTRIBUCIÓN POR LUGAR DE TRABAJO

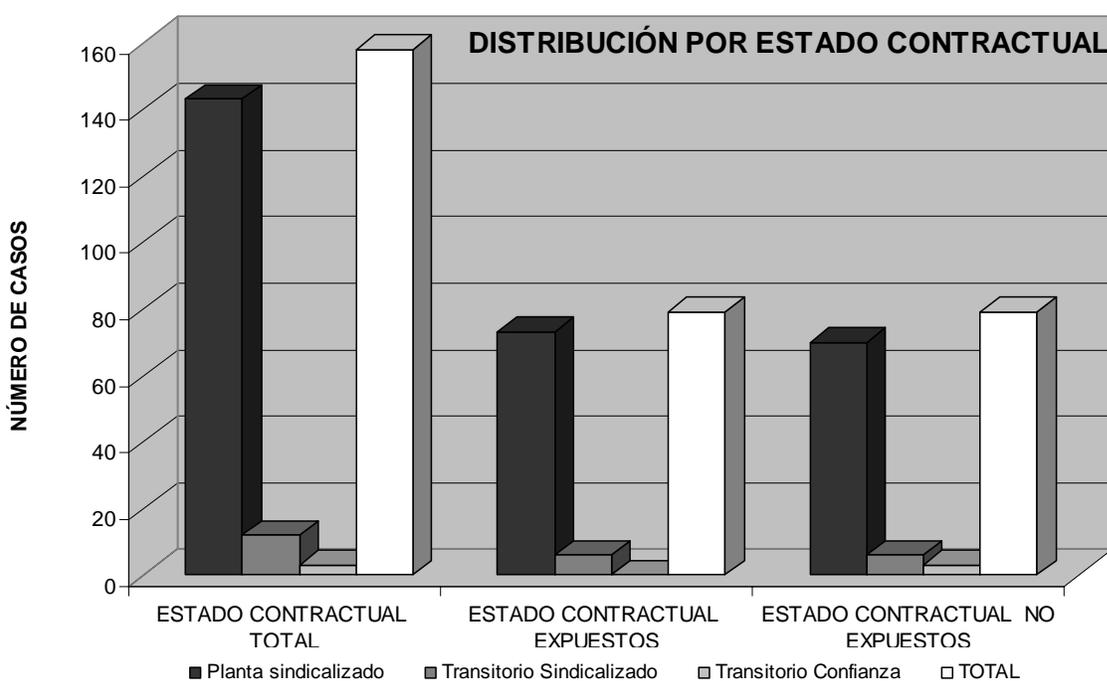
	LUGAR DE TRABAJO TOTAL	LUGAR DE TRABAJO EXPUESTOS	LUGAR DE TRABAJO NO EXPUESTOS
Servicio médico	14	0	14
Suptcia. Local De Ventas Barranca Del Muerto	6	0	6
Gcia. Comercial Valle de México	2	0	2
Operación autotankes	71	71	0
Departamento de seguridad	5	0	5
Área seg. Ind. y Prot. Ambiental B. del muerto	8	0	8
Área de operación B. del muerto, D.F.	12	2	10
Taller mecánico	1	1	0
Laboratorio	3	3	0
Taller instrumentación	2	2	0
Departamento de finanzas	2	0	2
Área de mantenimiento B. del muerto	31	0	31
Departamento de operación	1	0	1
TOTAL	158	79	79

De acuerdo al estado contractual, la mayor parte de la población estudiada se encontró bajo el régimen contractual de Planta sindicalizada con 143 casos analizados; en el grupo de expuestos y no expuestos predominó también este régimen contractual de Planta sindicalizada con 73 y 70 casos respectivamente (tabla 6 y figura 3).

TABLA 6. DISTRIBUCIÓN POR ESTADO CONTRACTUAL

	Planta sindicalizado	Transitorio Sindicalizado	Transitorio Confianza	TOTAL
ESTADO CONTRACTUAL TOTAL	143	12	3	158
ESTADO CONTRACTUAL EXPUESTOS	73	6	0	79
ESTADO CONTRACTUAL NO EXPUESTOS	70	6	3	79

Figura 3



La antigüedad en total que presentaron los trabajadores analizados fué en promedio de 11.7 años con una desviación estándar de 6 años, en grupo de los expuestos el promedio fué de 10.4 con una desviación estándar de 9 y en el grupo de los no expuestos el promedio fue de 12.8 con una desviación estándar de 12 (tabla 7).

TABLA 7. ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO

	TOTAL	NO EXPUESTOS	EXPUESTOS
Media	11,7	10,4	12,8
Mediana	11	9	12
DE	6,3	6,8	5,7
Min.	1	1	2
Máx.	29	26	29
Sesgo	0,67	1,4	0,76
Índice	1,9	1,5	2,3

El promedio del tiempo de exposición en el grupo expuesto fue de 7.62 horas diarias con una desviación estándar de 1 horas, en el grupo no expuesto el tiempo de exposición fue de 0 horas al día (tabla 8).

TABLA 8. TIEMPO DE EXPOSICIÓN EN GRUPO EXPUESTO

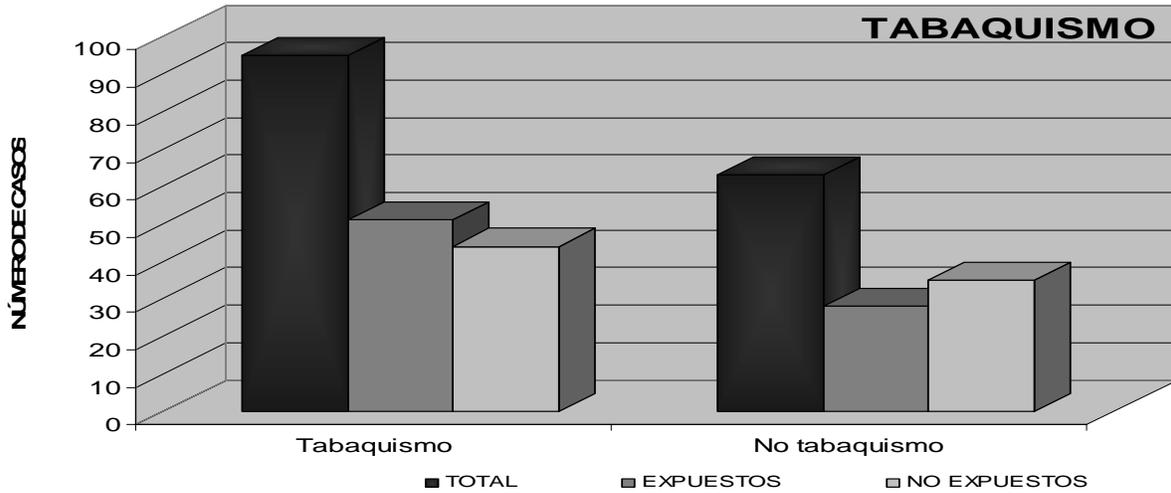
Media	7,62
Mediana	8
DE	1,5
Min.	0,17
Máx.	8
Sesgo	-0,38
Índice	5,1
Curtosis	17.0
Asimetría	-4.2

En cuanto a los hábitos de tabaquismo encontramos en el total de la población estudiada 95 casos de fumadores activos, en el grupo expuesto solo 51 casos tenían este hábito y en el grupo no expuesto 44 casos (tabla 9 y figura 4).

TABLA 9. TABAQUISMO

	Total	Expuestos	No expuestos
Tabaquismo	95	51	44
No tabaquismo	63	28	35
Total	158	79	79

Figura 4



El promedio en años tabaquismo en el total de la población fué de 11.3 años con una desviación estándar de 13 años, en el grupo de expuestos, el promedio fue de 13.4 con una desviación estándar de 14 años, en el grupo de los no expuestos el promedio fué de 9 años con una desviación estándar de 11 años (tabla 10).

TABLA 10. AÑOS DE TABAQUISMO

	TOTAL	NO EXPUESTOS	EXPUESTOS
Media	11,3	13,4	9,2
Mediana	4,5	8	3
DE	13,0	14,5	10,9
Min.	0	0	0
Máx.	47	47	38
Sesgo	6,8	5,4	6,2
Índice	0,87	0,92	0,84

El promedio de cigarrillos consumidos al día en población total fué de 5 con una desviación estándar de 8, en el grupo no expuesto fué de 3 con una desviación estándar de 5 y en grupo de expuestos fue de 7 con una desviación estándar de 10 (tabla 11).

TABLA 11. NÚMERO DE CIGARROS CONSUMIDOS AL DIA

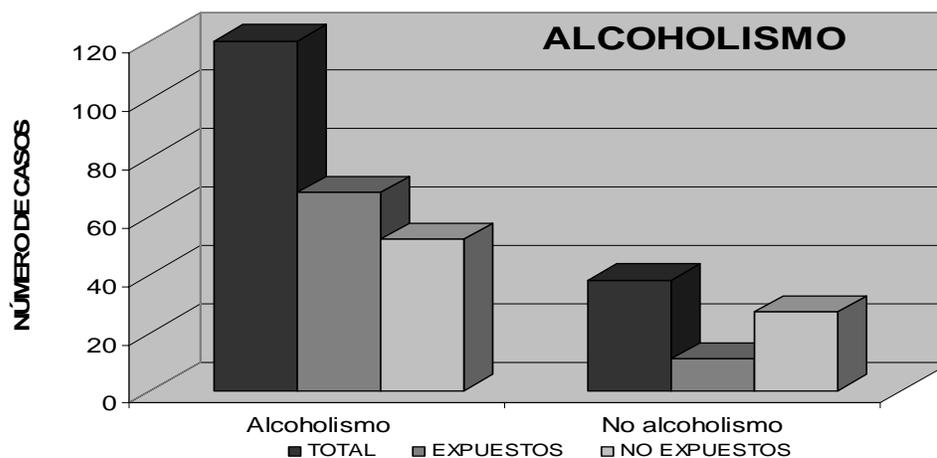
	TOTAL	NO EXPUESTOS	EXPUESTOS
Media	5,3	3,3	7,2
Mediana	2	2	2
DE	8,4	5,4	10,1
Min.	0	0	0
Máx.	38	30	38
Sesgo	3,3	1,3	5,2
Índice	0,63	0,61	0,71

En cuanto a los hábitos de alcoholismo, encontramos 120 casos que consumían alcohol en el total de la población, en el grupo expuesto solo 68 casos tenían este hábito y en el grupo no expuesto 52 casos (tabla 12 y figura 5).

TABLA 12. ALCOHOLISMO

	Total	Expuestos	No expuestos
Alcoholismo	120	68	52
No alcoholismo	38	11	27
Total	158	79	79

Figura 5



El promedio de años de alcoholismo en el total de la población fué de 17 años con una desviación estándar de 12 años, en el grupo de expuestos el promedio fue de 14.9 con

una desviación estándar de 13 años, en el grupo de los no expuestos el promedio fue de 19 años con una desviación estándar de 11 años (tabla 13).

TABLA 13. AÑOS DE ALCOHOLISMO

	TOTAL	NO EXPUESTOS	EXPUESTOS
Media	17,2	14,9	19,6
Mediana	19	15	22
DE	12,7	13,3	11,6
Min.	0	0	0
Máx.	51	43	51
Sesgo	-1,8	-0,10	-2,4
Índice	1,4	1,1	1,7

El promedio del número de veces que consumían alcohol al año en la población general fué de 14 con una desviación estándar de 17, en el grupo de no expuestos el promedio fué de 10 con una desviación estándar de 16 y en el grupo de expuestos encontramos un promedio de 17 con una desviación estándar de 17 (tabla 14).

TABLA 14. VECES AL AÑO QUE SE CONSUMIA ALCOHOL

	TOTAL	NO EXPUESTOS	EXPUESTOS
Media	14	10,7	17,3
Mediana	12	2	12
DE	16,8	15,9	17,0
Min.	0	0	0
Máx.	48	48	48
Sesgo	2	8,7	5,3
Índice	0,8	0,7	1,0

El promedio de copas consumidas en las ocasiones que tomaban fué de 3 en población total con una desviación estándar de 3, en el grupo no expuesto fué de 2 con una desviación estándar de 2 y en grupo de expuestos fué de 4 con una desviación estándar de 3.7 (tabla 15).

TABLA 15. NÚMERO DE COPAS CONSUMIDAS POR OCASIÓN

	TOTAL	NO EXPUESTOS	EXPUESTOS
Media	2,9	2,1	3,7
Mediana	2	2	3
DE	3,2	2,5	3,7
Min.	0	0	0
Máx.	27	10	27
Sesgo	0,90	0,11	0,70
Índice	0,90	0,86	1,0

Se analizaron 455 Biometrías Hemáticas en la población total estudiada, de estas 236 pertenecían al grupo expuesto y 219 al grupo no expuesto. El promedio de Biometrías Hemáticas en la población total fue de 2.9 con una desviación estándar de 1.5, en el grupo no expuesto el promedio fue de 2.8 Biometrías Hemáticas con una desviación estándar 1.3 y en grupo expuesto el promedio de Biometrías Hemáticas fue de 3.0 con una desviación estándar 1.6 (tabla 16).

TABLA 16. NÚMERO DE BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

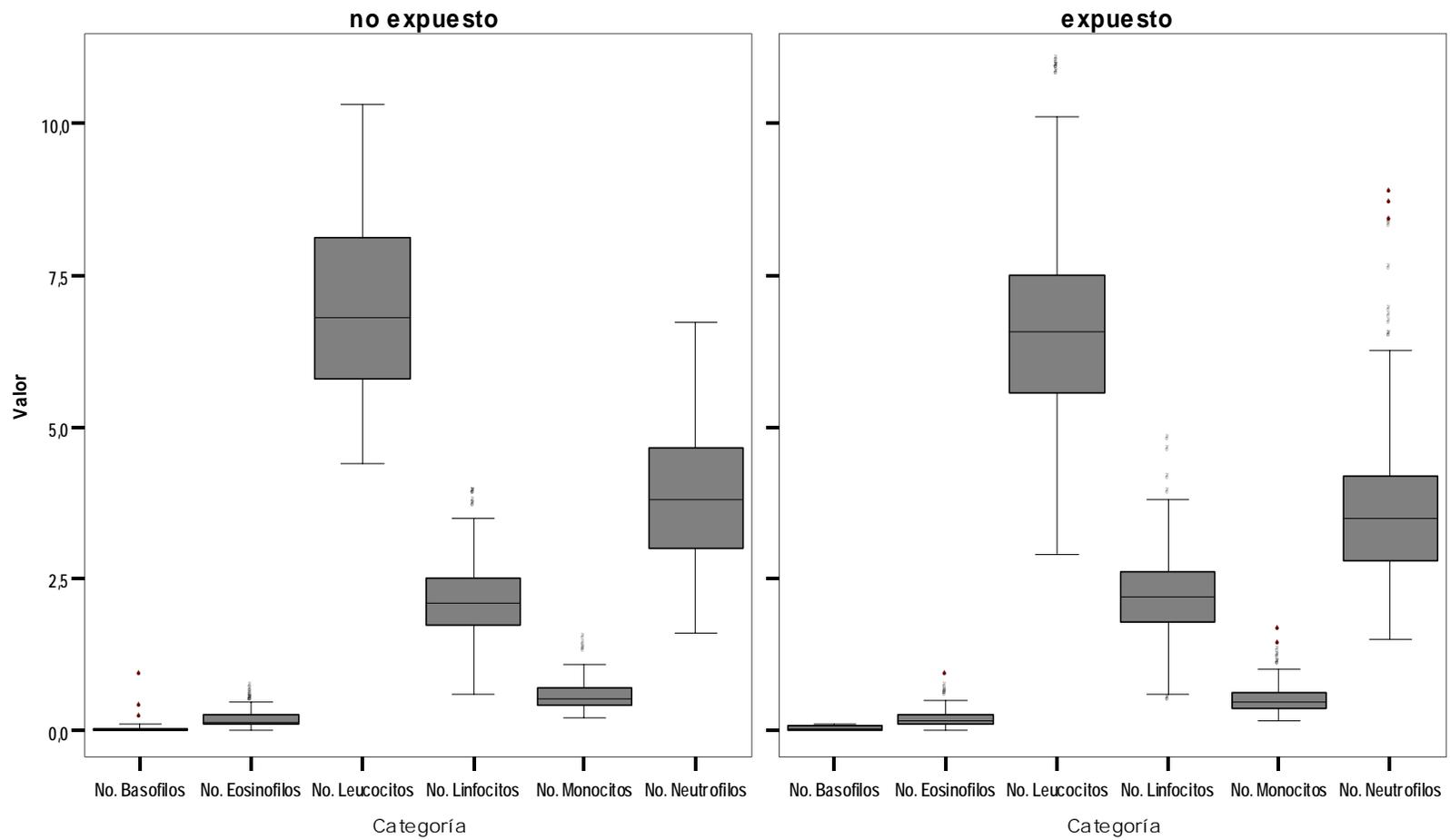
	TOTAL	NO EXPUESTOS	EXPUESTOS
Media	2,9	2,8	3.0
Mediana	2	2	2
DE	1,5	1,3	1,6
Min.	2,0	2,0	2
Máx.	9,0	7,0	9
Sesgo	0,9	0,8	1.0
Curtosis	3,0	2,8	2,6
Índice	2,0	2,2	1,8

Al realizar en análisis estadístico de las variables en la Biometrías Hemáticas encontramos los siguientes resultados de media, mediana, mínimo, máximo, desviación estándar, curtosis y asimetría de las variables hematológicas en el grupo no expuesto, en el grupo expuesto y el total de la población estudiada. (tabla 17 y figura 6).

TABLA 17. NÚMERO DE BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

NO EXPUESTOS							
		No. Leucocitos	No. Neutrofilos	No. Linfocitos	No. Monocitos	No. Eosinofilos	No. Basofilos
Total	N	219	219	219	219	219	219
	Media	6.9	4.0	2.2	.57	.19	.03
	Mediana	6.8	3.8	2.1	.52	.14	.01
	Mínimo	4.4	1.6	.6	0	.0	0
	Máximo	10.3	6.7	3.9	2	.7	1
	Desv. típ.	1.5	1.2	.67	.20	.14	.07
	Curtosis	-.82	-.54	.01	3.9	1.3	94
	Asimetría	.30	.50	.50	1.4	1.2	8.5
EXPUESTOS							
		No. Leucocitos	No. Neutrofilos	No. Linfocitos	No. Monocitos	No. Eosinofilos	No. Basofilos
Total	N	236	236	236	236	236	236
	Media	6.6	3.7	2.2	.51	.20	.04
	Mediana	6.6	3.5	2.2	.48	.17	.04
	Mínimo	2.9	1.5	.5	0	.0	0
	Máximo	11.0	8.9	4.8	2	.9	0
	Desv. típ.	1.6	1.3	.66	.23	.13	.03
	Curtosis	.55	3.2	1.2	3.4	4.9	-1.2
	Asimetría	.59	1.5	.4	1.5	1.7	.33
TOTAL							
		No. Leucocitos	No. Neutrofilos	No. Linfocitos	No. Monocitos	No. Eosinofilos	No. Basofilos
Total	N	455	455	455	455	455	455
	Media	6.8	3.8	2.2	.54	.19	.04
	Mediana	6.6	3.6	2.10	.50	.17	.02
	Mínimo	2.9	1.5	.5	0	.0	0
	Máximo	11.0	8.9	4.8	2	.9	1
	Desv. típ.	1.5	1.2	.67	.22	.13	.06
	Curtosis	-.10	1.5	.56	3.3	2.9	125.3
	Asimetría	.44	1.0	.46	1.4	1.4	8.8

Figura 6

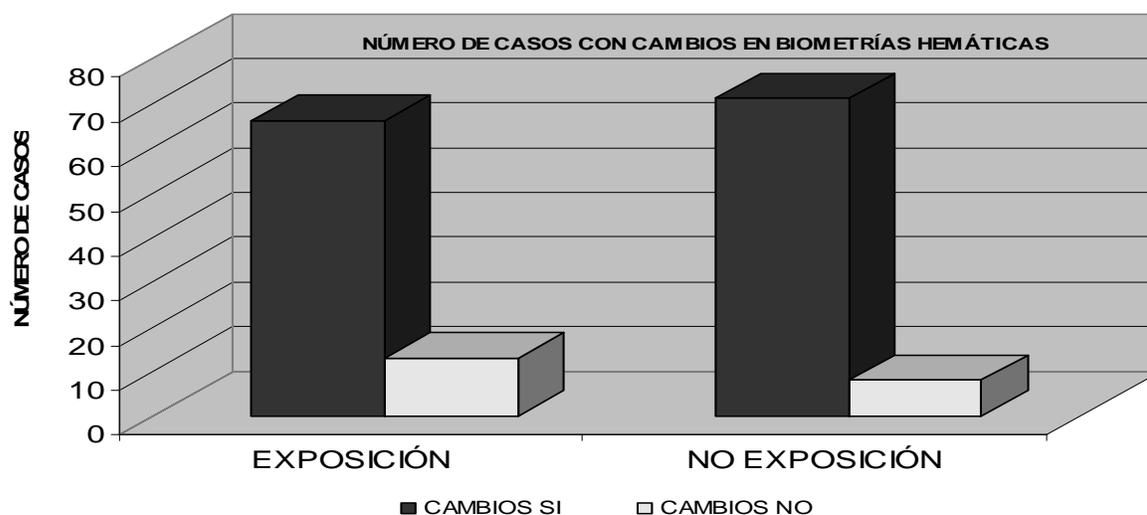


En referente a los cambios que presentaron las Biometrías Hemáticas encontramos que en el total de la población 137 casos analizados presentaron cambios en al menos una Biometrías Hemática, en el grupo de no expuestos encontramos que 71 casos presentaron cambios y en el de expuestos 66 casos presentaron estos cambios (tabla 18 y figura 7).

TABLA 18. NÚMERO DE CASOS CON CAMBIOS EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	66	71	137	0,57
CAMBIOS NO	13	8	21	
TOTAL	79	79	158	

Figura 7

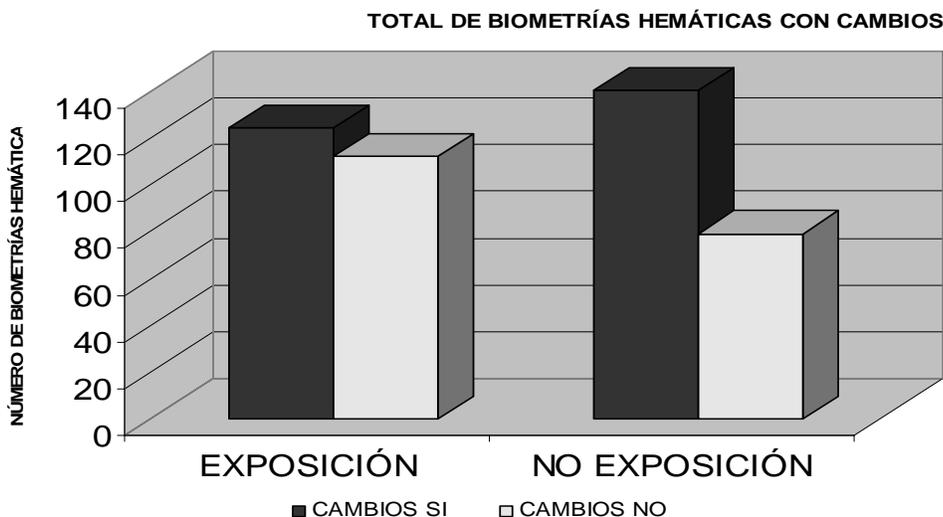


Lo que se refiere al número de Biometrías Hemática estudiadas en la población total encontramos que 264 de estas presentaron algún cambio, mientras que en el grupo de no expuestos encontramos que 140 presentaban cambios y en el expuestos 124 (tabla 19 y figura 8).

TABLA 19. NÚMERO DE BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	124	140	264	0,63
CAMBIOS NO	112	79	191	
TOTAL	236	219	455	

Figura 8



En los cambios en los leucocitos encontramos que en el total de la población 15 casos presentaron cambios, en el grupo de no expuestos se presentaron 2 de estos casos y en el grupo de expuestos 13 de los mismos (tabla 20 y figura 9).

TABLA 20. NÚMERO DE CASOS CON CAMBIO EN LOS LEUCOCITOS EN BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	13	2	15	7,6
CAMBIOS NO	66	77	143	
TOTAL	79	79	158	

Figura 9

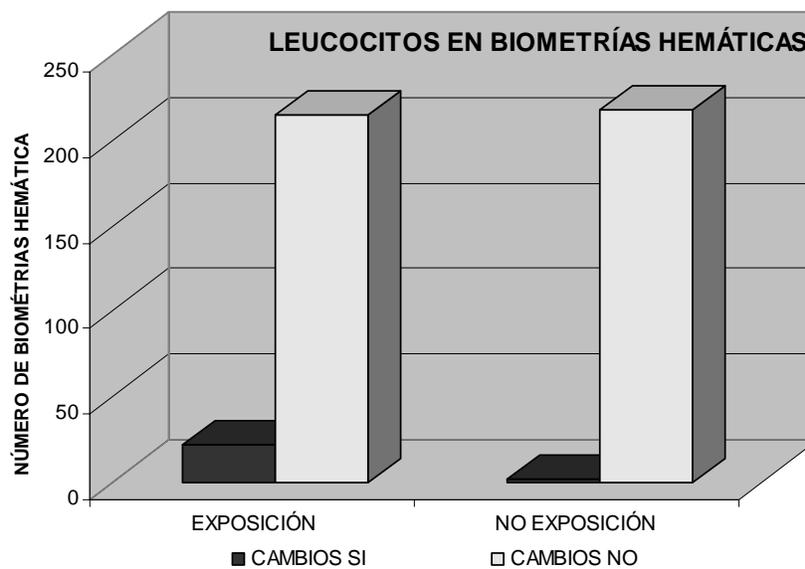


El total del número de Biometrías Hemática analizadas encontramos que 24 presentaron cambios en la fórmula leucocitaria, de las cuales 2 se presentaban en el grupo de no expuestos y 22 en el grupo de expuestos (tabla 21 y figura 10).

TABLA 21. NÚMERO BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS LEUCOCITOS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	22	2	24	11,2
CAMBIOS NO	214	217	431	
TOTAL	236	219	455	

Figura 10

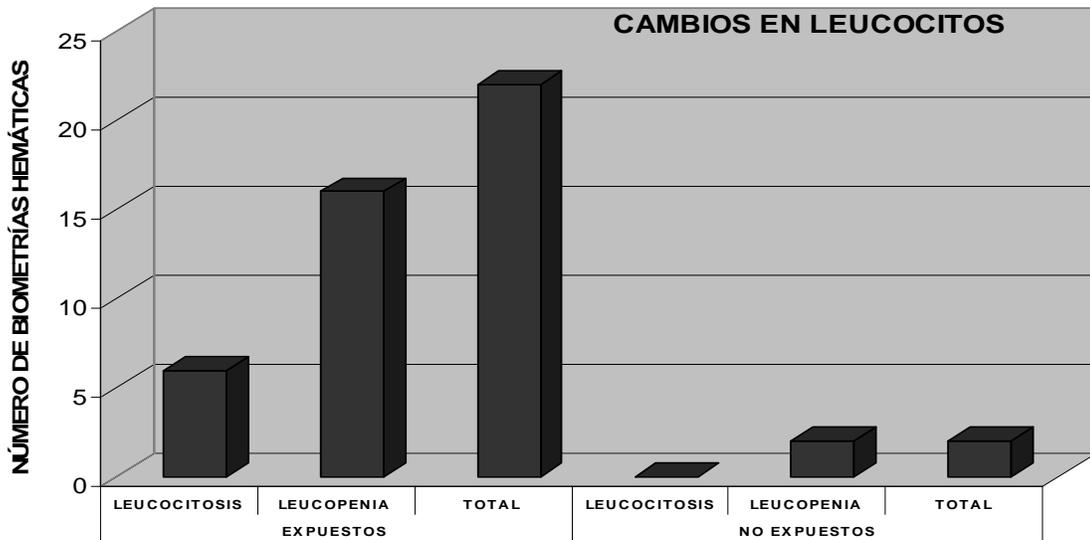


En el análisis de los cambios en fórmula leucocitaria de las Biometrías Hemáticas encontramos que las 2 Biometrías Hemática encontradas con cambios leucocitarios en el grupo de no expuestos ambos presentaron un cambio hacia la leucopenia, mientras que de las 22 Biometrías Hemática con cambios leucocitarios en del grupo expuesto encontramos que 6 tenían una tendencia a la leucocitosis y 16 hacia la leucopenia (tabla 22 y figura 11).

TABLA 22. TIPO DE CAMBIO EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS LEUCOCITOS

EXPUESTOS			NO EXPUESTOS		
LEUCOCITOSIS	LEUCOPENIA	TOTAL	LEUCOCITOSIS	LEUCOPENIA	TOTAL
6	16	22	0	2	2

Figura11

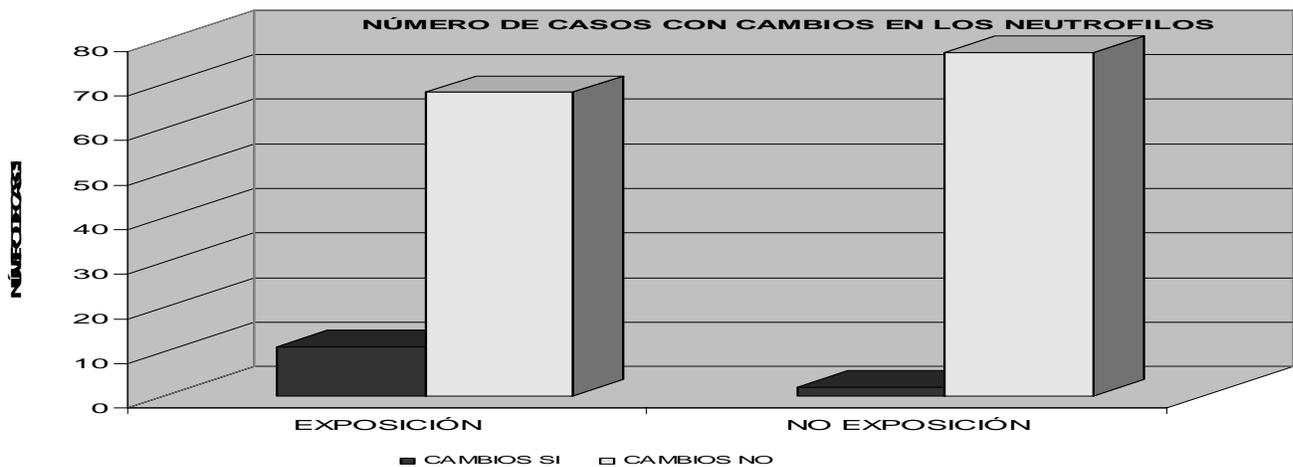


En los cambios en los neutrófilos encontramos que en el total de la población 13 casos presentaron cambios, en el grupo de no expuestos se presentaron 2 de estos casos y en el grupo de expuestos 11 de los mismos (tabla 23 y figura 12).

TABLA 23. NÚMERO CASOS CON CAMBIOS EN LOS NEUTRÓFILOS EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	11	2	13	6,2
CAMBIOS NO	68	77	145	
TOTAL	79	79	158	

Figura 12

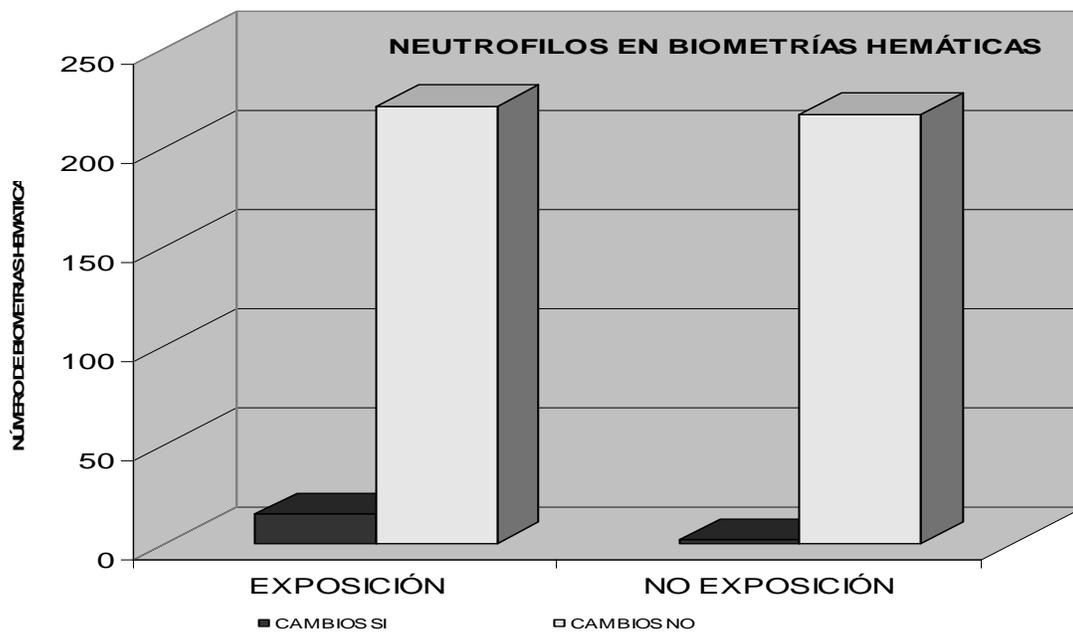


El total del número de Biometrías Hemática analizadas encontramos que 17 presentaron cambios en la fórmula de neutrófilos, de las cuales 2 se presentaban en el grupo de no expuestos y 15 en el grupo de expuestos (tabla 24 y figura 13).

TABLA 24. NÚMERO BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS NEUTRÓFILOS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	15	2	17	7,4
CAMBIOS NO	221	217	438	
TOTAL	236	219	455	

Figura 13

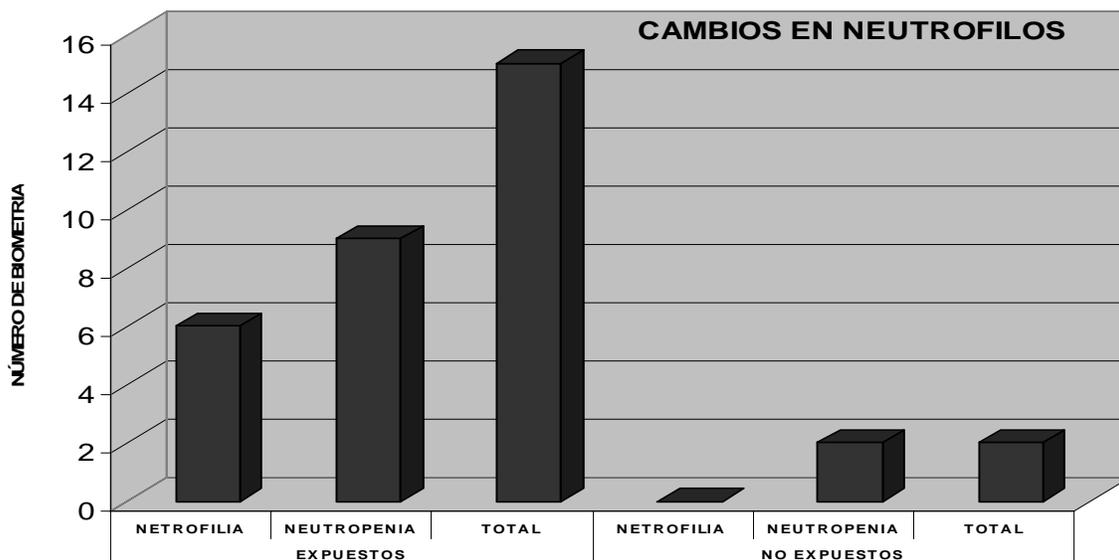


En el análisis de los cambios de la fórmula neutrófila de las Biometrías Hemáticas encontramos que de las 2 Biometrías Hemática encontradas con cambios en los neutrófilos en el grupo de no expuestos ambos presentaron un cambio hacia la neutropenia, mientras que de las 15 Biometrías Hemática con cambios neutrófilos en del grupo expuesto encontramos que 6 tenían una tendencia a la neutrofilia y 9 hacia la neutropenia (tabla 25 y figura 14).

TABLA 25. TIPO DE CAMBIO EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS NEUTROFILOS

EXPUESTOS			NO EXPUESTOS		
NETROFILIA	NEUTROPENIA	TOTAL	NETROFILIA	NEUTROPENIA	TOTAL
6	9	15	0	2	2

Figura 14



En cuanto a los cambios en los linfocitos encontramos que en el total de la población 16 casos presentaron cambios, en el grupo de expuestos y no expuestos se presentaron 8 casos respectivamente (tabla 26 y figura 15).

TABLA 26. NÚMERO CASOS CON CAMBIOS EN LOS LINFOCITOS EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	8	8	16	1
CAMBIOS NO	71	71	142	
TOTAL	79	79	158	

Figura 15

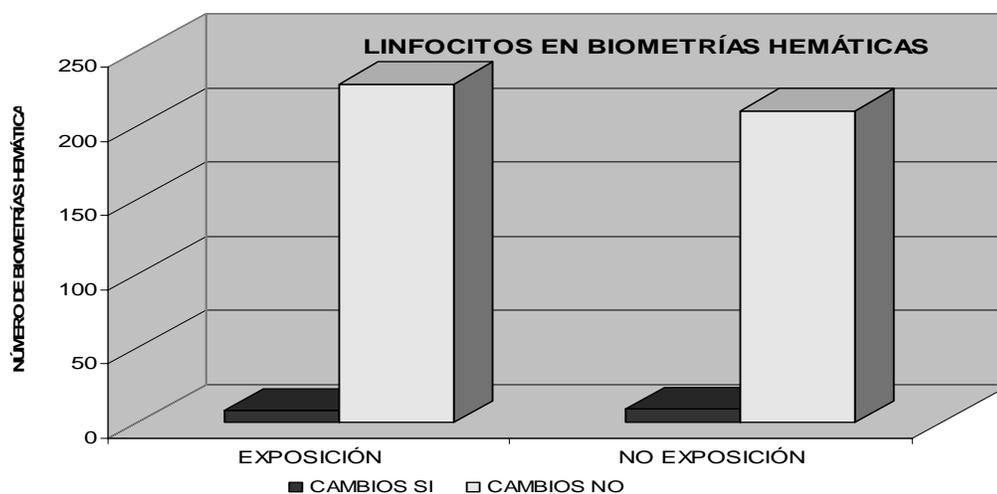


TABLA 27. NÚMERO BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS LINFOCITOS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	8	9	17	0,82
CAMBIOS NO	228	210	438	
TOTAL	236	219	455	

En el total Biometrías Hemática analizadas encontramos que 17 presentaron cambios en la fórmula Linfocítica, de las cuales 9 se presentaban en el grupo de no expuestos y 8 en el grupo de expuestos (tabla 27 y figura 16).

Figura 16

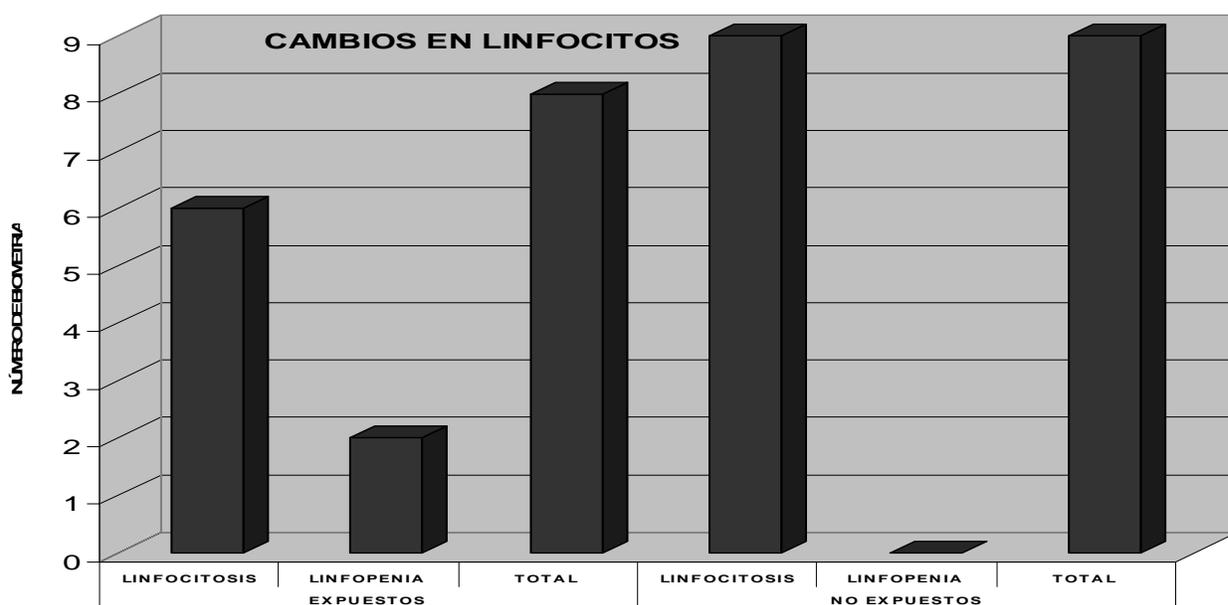


Al analizar estos cambios en la fórmula Linfocítica de las Biometrías Hemáticas encontramos que de las 9 Biometrías Hemática encontradas con cambios en los linfocitos en el grupo de no expuestos todos fueron cambios hacia la linfocitosis, mientras que de las 8 Biometrías Hemática con cambios linfocitos en del grupo expuesto encontramos que 6 tenían una tendencia a la linfocitosis y 2 hacia la linfopenia (tabla 28 y figura 17)-

TABLA 28. TIPO DE CAMBIO EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS LINFOCITOS

EXPUESTOS			NO EXPUESTOS		
LINFOCITOSIS	LINFOPENIA	TOTAL	LINFOCITOSIS	LINFOPENIA	TOTAL
6	2	8	9	0	9

Figura 17

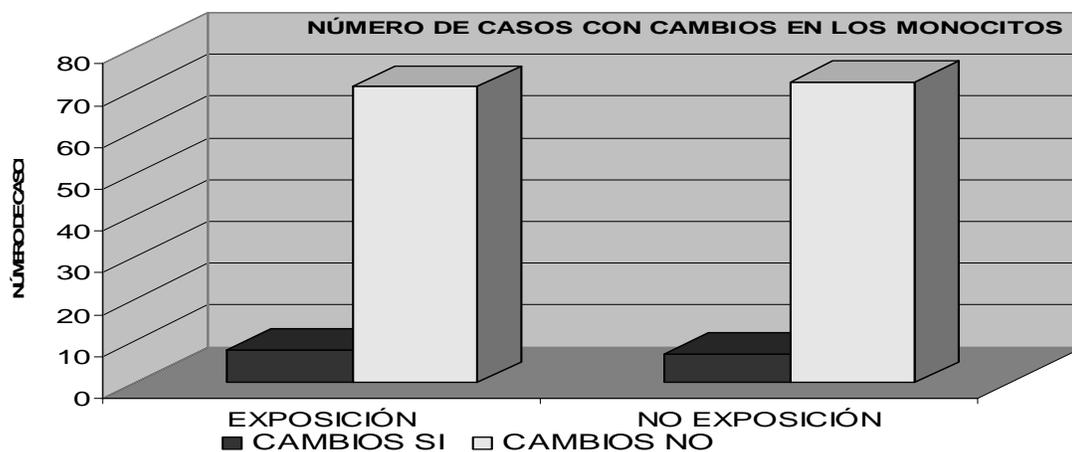


Con cambios en los monocitos encontrados en el total de la población fueron 15 casos, en el grupo de no expuestos fueron 7 y de expuestos se presentaron 8 casos (tabla 29 y figura 18)-

TABLA 29. NÚMERO CASOS CON CAMBIOS EN LOS MONOCITOS EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	8	7	15	1,2
CAMBIOS NO	71	72	143	
TOTAL	79	79	158	

Figura 18

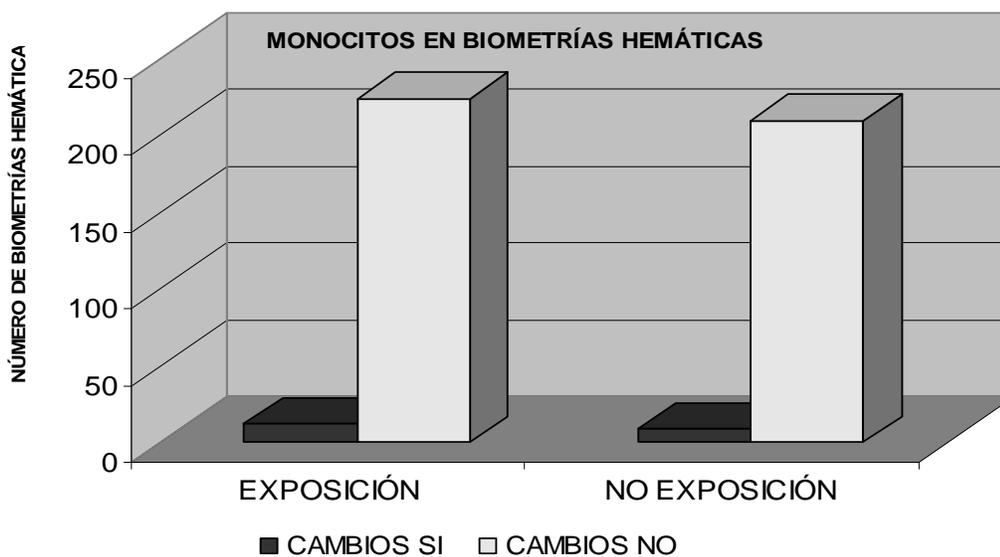


Del total de Biometrías Hemática analizadas encontramos que 21 presentaron cambios en la fórmula monocítica, de las cuales 9 se presentaban en el grupo de no expuestos y 12 en el grupo de expuestos (tabla 30 y figura 19).

TABLA 30. NÚMERO BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS MONOCITOS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	12	9	21	1,3
CAMBIOS NO	224	210	434	
TOTAL	236	219	455	

Figura 19

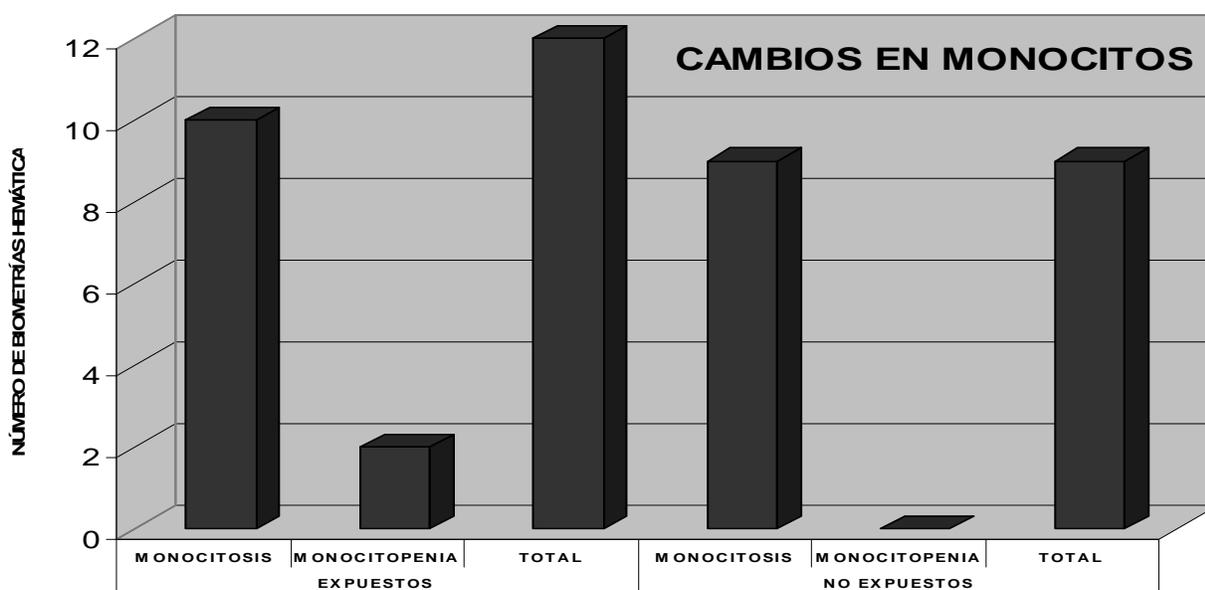


En el análisis de estos cambios en la fórmula monocítica de las Biometrías Hemáticas encontramos que de las 9 Biometrías Hemática encontradas con cambios en los monocitos en el grupo de no expuestos todos fueron cambios hacia la monocitosis, mientras que de las 12 Biometrías Hemática con cambios monocitos en del grupo expuesto encontramos que 10 tenían una tendencia a la monocitosis y 2 hacia la monocitopenia (tabla 31 y figura 20).

TABLA 31. TIPO DE CAMBIO EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS MONOCITOS

EXPUESTOS			NO EXPUESTOS		
MONOCITOSIS	MONOCITOPENIA	TOTAL	MONOCITOSIS	MONOCITOPENIA	TOTAL
10	2	12	9	0	9

Figura 20

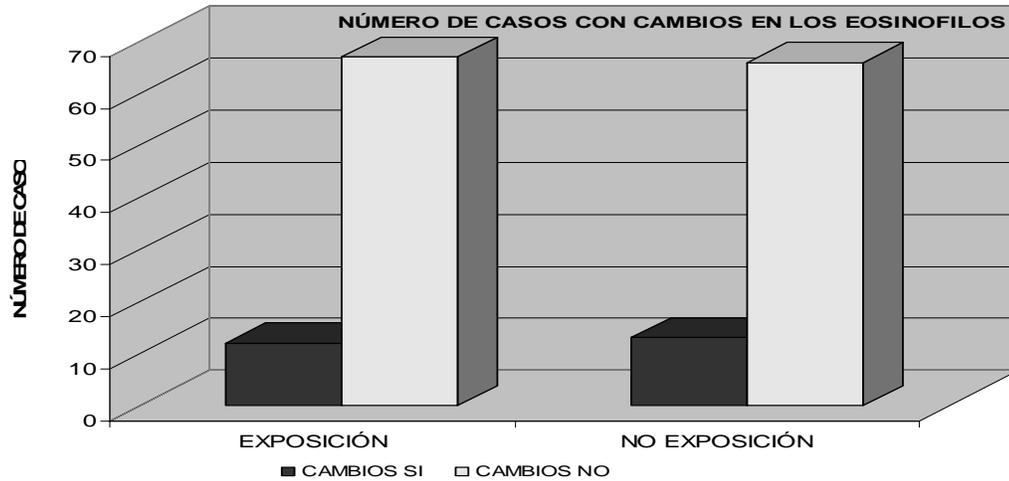


Los cambios encontrados en la serie de los eosinofilos en el total de la población fueron 25 casos, en el grupo de no expuestos fueron 13 y de expuestos se presentaron 12 casos (tabla 32 y figura 21).

TABLA 32. NÚMERO CASOS CON CAMBIOS EN LOS EOSINOFILOS EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	12	13	25	0,91
CAMBIOS NO	67	66	133	
TOTAL	79	79	158	

Figura 21

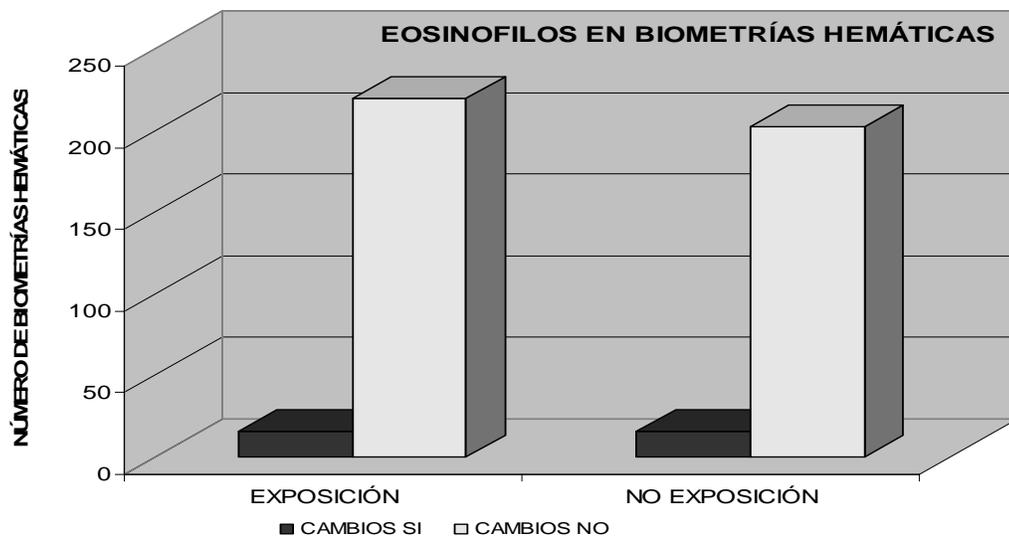


En estas Biometrías Hemática analizadas encontramos que 32 presentaron cambios en la fórmula eosinófila, en el grupo de no expuestos y en el grupo de expuestos se encontraron 16 con cambios respectivamente (tabla 33 y figura 22).

TABLA33. NÚMERO BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS EOSINOFILOS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	16	16	32	0,92
CAMBIOS NO	220	203	423	
TOTAL	236	219	455	

Figura 22

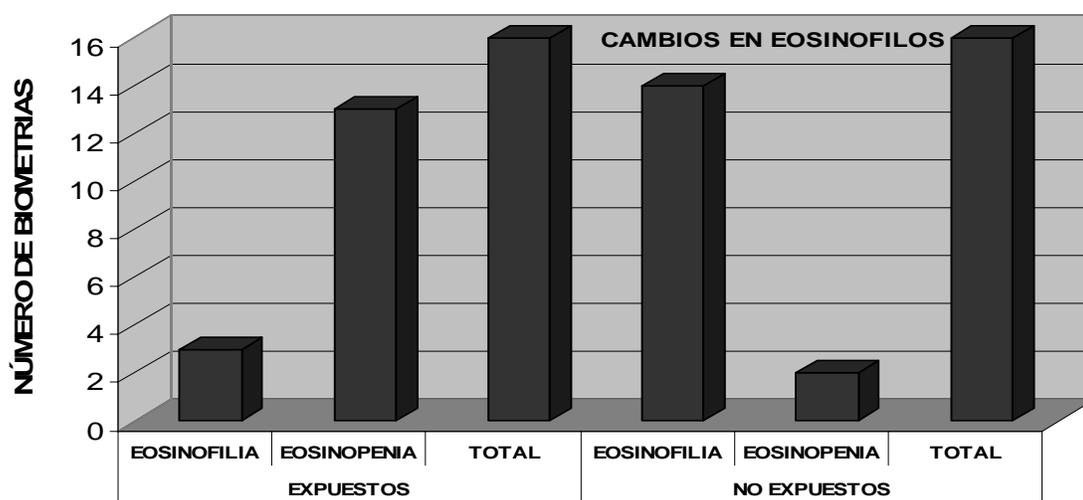


Al analizar los cambios de la fórmula eosinófila en las Biometrías Hemáticas encontramos que de las 16 Biometrías Hemática encontradas con cambios en los eosinófilos en el grupo de no expuestos 14 presentaron cambios de eosinofilia y 2 de eosinopenia, mientras que de las 16 Biometrías Hemática con cambios eosinófilos en el grupo expuesto encontramos que 3 tenían una tendencia a la eosinofilia y 13 hacia la eosinopenia (tabla 34 y figura 23).

TABLA 34. TIPO DE CAMBIO EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS EOSINOFILOS

EXPUESTOS			NO EXPUESTOS		
EOSINOFILIA	EOSINOPENIA	TOTAL	EOSINOFILIA	EOSINOPENIA	TOTAL
3	13	16	14	2	16

Figura 23

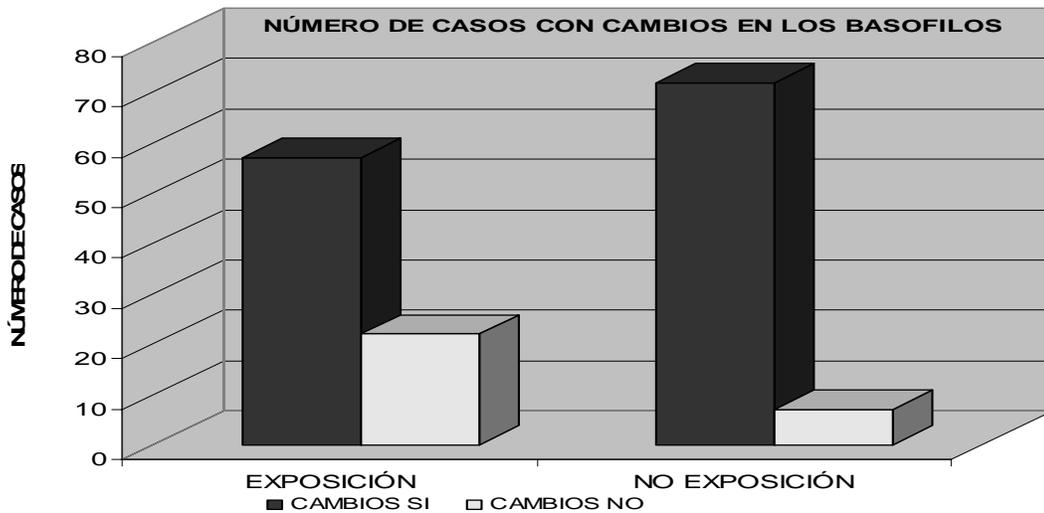


Los cambios encontrados en los basófilos en el total de la población estudiada se encontraron 129 casos, en el grupo de no expuestos fueron 72 y en el de expuestos se presentaron 57 casos (tabla 35 y figura 24).

TABLA 35. NÚMERO CASOS CON CAMBIOS EN LOS EOSINOFILOS EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	57	72	129	0,25
CAMBIOS NO	22	7	29	
TOTAL	79	79	158	

Figura 24

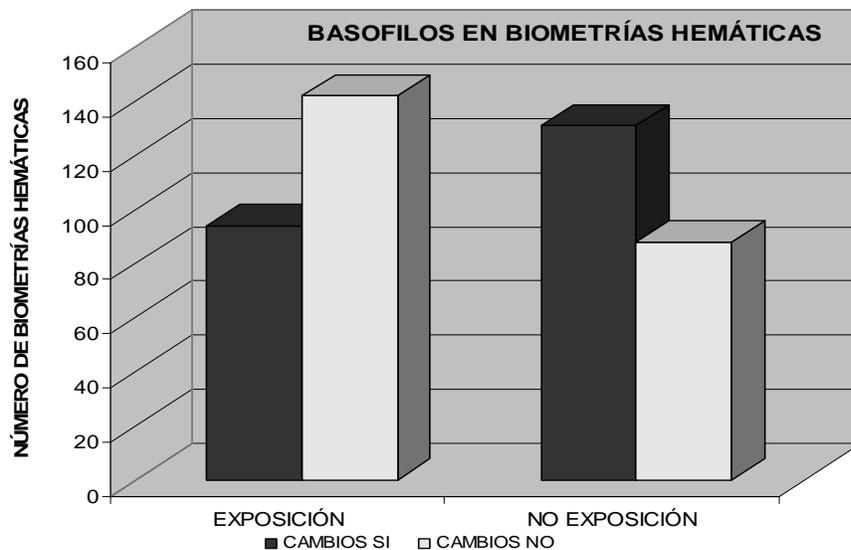


Del total de Biometrías Hemática analizadas encontramos que 225 presentaron cambios en la fórmula de basofilos, de las cuales 131 se presentaban en el grupo de no expuestos y 94 en el grupo de expuestos (tabla 36 y figura 25).

TABLA36. NÚMERO BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS BASOFILOS

	EXPOSICIÓN	NO EXPOSICIÓN	TOTAL	MOMIOS
CAMBIOS SI	94	131	225	0,45
CAMBIOS NO	142	88	230	
TOTAL	236	219	455	

Figura 25

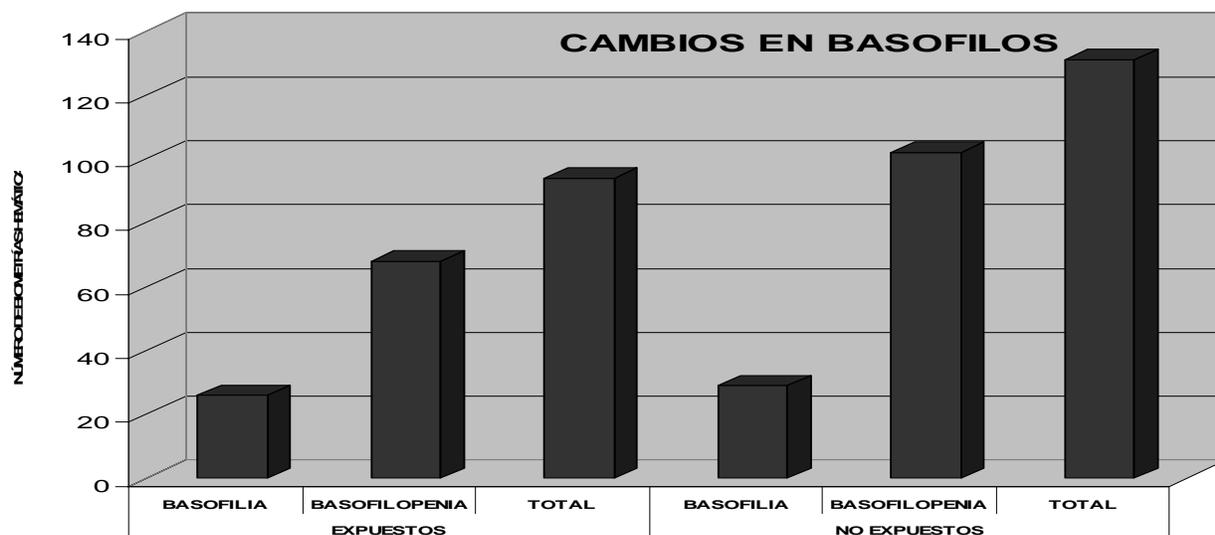


En el análisis de estos cambios de la fórmula de basófilos de las Biometrías Hemáticas encontramos que de las 131 Biometrías Hemática encontradas con cambios en los basófilos en el grupo de no expuestos 29 fueron con cambios de basofilia y 102 con cambios de basofiloopenia, mientras que de las 94 Biometrías Hemática con cambios basofilos en del grupo expuesto encontramos que 26 presentaban basofilia y 68 hacia la basofiloopenia (tabla 37 y figura 26).

TABLA 37. TIPO DE CAMBIO EN LAS BIOMETRÍAS HEMÁTICAS CON CAMBIOS EN LOS BASOFILOS

EXPUESTOS			NO EXPUESTOS		
BASOFILIA	BASOFILOPENIA	TOTAL	BASOFILIA	BASOFILOPENIA	TOTAL
26	68	94	29	102	131

Figura 26



La diferencias entre las medianas de los dos grupos estudiados se realizó a través del Prueba de Mann-Whitney para buscar diferencias entre sus valores y saber si los cambios encontrados fueron dados por el azar y no porque en verdad haya una diferencia real, encontrando lo siguientes rangos promedio y suma de rangos como lo muestra la tabla 38.

TABLA 38

Prueba de Mann-Whitney

		N	Rango promedio	Suma de rangos
No. Leucocitos	no expuesto	219	242.2	53046.5
	expuesto	236	214.8	50693.5
	Total	455		
No. Neutrofilos	no expuesto	219	249.5	54628.5
	expuesto	236	208.1	49111.5
	Total	455		
No. Linfocitos	no expuesto	219	219.0	47961.0
	expuesto	236	236.4	55779.0
	Total	455		
No. Monocitos	no expuesto	219	253.8	55590.5
	expuesto	236	204.0	48149.5
	Total	455		
No. Eosinofilos	no expuesto	219	216.7	47461.0
	expuesto	236	238.5	56279.0
	Total	455		
No. Basofilos	no expuesto	219	199.8	43763.0
	expuesto	236	254.1	59977.0
	Total	455		

Se encontró el análisis estadístico de la **Prueba de Mann-Whitney** significativo para las variables de leucocitos, neutrófilos, monocitos y basófilos con $p: <0.05$; esto significa que es muy probable que la diferencia sea real y no por el azar. (tabla 39).

TABLA 39

Estadísticos de contraste(a)

	No. Leucocitos	No. Neutrofilos	No. Linfocitos	No. Monocitos	No. Eosinofilos	No. Basofilo s
U de Mann-Whitney	22727.5	21145.5	23871.0	20183.5	23371.0	19673.0
W de Wilcoxon	50693.5	49111.5	47961.0	48149.5	47461.0	43763.0
Z	-2.2	-3.4	-1.4	-4.1	-1.8	-4.5
Sig. asintót. (bilateral)	.026	.001	.159	.000	.076	.000

a Variable de agrupación: expo

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La muestra utilizada en este estudio fue representativa de la población trabajadora de una Terminal de Almacenamiento y Reparto de Hidrocarburos Refinados del Valle de México, los grupos que se analizaron fueron homogéneos, con una relación de 7/1 a favor de hombre/ mujeres en el total de la población estudiada, esto se debe a que las categorías que se ostentan en esta Terminal en su mayoría son diseñadas para ser desempeñadas prioritariamente por varones, se presentó una relación 35 /1 con predominio en varones en el grupo expuesto, mientras que en el grupo no expuesto la relación fue de 4/1 a favor de los varones, ya que este grupo se encontraron categorías que realizaban actividades por igual hombres y mujeres. El promedio de edad en la población estudiada fue de 47 años siendo muy similar en la población expuesta y no expuesta. La jornada que predominó fue la 3 ya que la planta trabaja las 24hrs y requiere de personal disponible para sus operaciones.

La categoría de Chofer Repartido y Cobrador (T. A. R.), al igual que el lugar de trabajo de operación de autotankers tuvieron un mayor número de participantes en este estudio ya que en esta Terminal esta categoría representa más del 50% del total de la población trabajadora en esta Planta.

Se realizó el análisis en un mayor número de casos en el régimen contractual de planta sindicalizada ya que estos trabajadores se encuentran más fijos en sus puestos, ya que los trabajadores de confianza y transitorios sindicalizados rotan de manera constante por varias categorías en el transcurso del año siendo más difícil establecer si se encuentran expuestos o no a las gasolineras. El tiempo de exposición a la gasolina en el grupo expuesto fue de 7 hrs.

En cuanto a los hábitos de tabaco y alcoholismo existió un consumo muy similar en ambos grupos estudiados aunque es importante recalcar que el grupo no expuesto llevaba consumiendo tabaco un mayor número de años, pero que el grupo de expuestos consume un mayor número de piezas al día. De la misma forma el grupo de expuestos presentó un mayor número de años de consumo de alcohol al igual que un mayor número de veces de consumo al año. Esto podría representar un mayor riesgo para presentar cambios en las Biometrías Hemáticas y sus diferentes series celulares que estudia, lo cual sería importante estudiar.

El número de Biometrías Hemáticas estudiadas en ambos grupos fue muy similar, al igual que los valores obtenidos en promedio en las diferentes series celulares estudiadas en cada grupo. Los cambios más importantes encontrados en ambos grupos al realizar el análisis correspondiente fueron; que el número de casos con cambios en los leucocitos en las biometrías hemáticas fueron 13 casos entre los expuestos y 2 entre los no expuestos; la razón de momios fue de 7.6. Esto significa que la probabilidad de tener cambios en los leucocitos fue 6.6 veces mayor entre los expuestos que entre los no expuestos. En cuanto al número de biometrías hemáticas con cambios en los leucocitos, encontramos que 22 biometrías hemáticas presentaron cambios entre los expuestos y 2 entre los no expuestos; la razón de momios de 11.2 que significa que la probabilidad de encontrar cambios en la cuenta

leucocitaria en el total de biometrías hemáticas de los expuestos fue 10.2 veces mayor que la probabilidad de encontrar dichos cambios entre las biometrías de los no expuestos. Es importante recalcar que los cambios encontrados las Biometrías Hemáticas tuvieron una tendencia a la leucopenia,

En cuanto a los neutrófilos se refiere, hubo 11 trabajadores con cambios entre los expuestos contra 2 entre los no expuestos; la razón de momios fue de 6.2, lo que significa que la probabilidad de encontrar un trabajador con alteraciones en la cuenta de neutrófilos fue 5.2 veces mayor entre los expuestos que entre los no expuestos, adicionalmente, entre los trabajadores expuestos hubo 15 biometrías con alteraciones en los neutrófilos contra 2 entre los no expuestos. La razón de momios de 7.4 se traduce como una probabilidad de encontrar alteraciones en los neutrófilos 6.4 veces mayor entre los expuestos que entre los no expuestos. En esta fórmula existió una tendencia mayor a la neutrofilia, aunque esta tendencia no fue tan marcada con respecto a la neutrofilia,

Para el resto de los parámetros las razones de momios oscilaron entre 1.25 y 0.8 lo cual no se considera significativo.

Es importante señalar que los casos que tuvieron cambios en el resto de la serie blanca en ambos grupos, se encontró que los linfocitos tendieron hacia linfocitosis, los monocitos tendieron hacia la monocitosis, los eosinofilos en el grupo expuesto tendieron hacia la eosinopenia y en el grupo no expuesto hacia la eosinofilia y los basofilos tendieron hacia la basofilopenia en ambos grupos de estudio.

La calificación de la fórmula basofila fue difícil ya que un gran número de Biometrías Hemáticas reportaban esta fórmula como $0 \text{ } 10^3 \text{ /ul}$ resultando difícil de interpretar ya que no se sabía si este resultado reportado era el real o era el reporte redondeado que se establecía en el equipo analizador de la fórmula blanca. Lo que ocasiono que de acuerdo a los valores previamente establecidos en cada variable se tuviera una sobre evaluación en la fórmula basofila.

Al realizar el análisis estadístico para saber la diferencia significativa en la relación de la variable hematológica vs. Exposición encontramos una diferencia significativa en los leucocitos y neutrofilos con $p < 0.05$.

CONCLUSIONES

Encontramos que existen cambios importantes en la fórmula blanca en relación al grupo expuesto versus el grupo no expuesto; a pesar de los cambios de los procesos que ahora son más seguros y del equipo de protección personal empleado. Estos cambios encontrados son similares a los publicados en la literatura internacional, aunque es muy importante recalcar que no se puede establecer una relación causa daño ya que la estadística no permite atribuirle la causa a la exposición ya que es un estudio retroelectivo; y faltaría el realizar estudios biológicos y ambientales para establecer esta relación.

Este estudio finca las bases sobre la importancia de continuar realizando estudios para continuar con el análisis de los efectos a la salud que puede tener la exposición a gasolina en esta población y establecer una relación causa daño. Para poder establecer una relación causa daño se sugiere la elaboración de un protocolo de forma prospectiva para así tener un mejor control en las categorías que se estudiaran, ya que en esta planta existen cambios constantes de las categorías que desempeña el personal que aquí labora, siendo más fácil limitar los grupos de estudio; de igual forma sería importante establecer los parámetros biológicos que se tiene al estar expuesto, al igual que las mediciones ambientales de dicha exposición para así poder establecer una relación causa daño e implementar programas preventivos para la salud de los trabajadores ya una vez identificado el agente causante de dichos cambios.

En Medicina del Trabajo es importante establecer esta relación y encontrar la causa raíz de las alteraciones que se pueden presentar en la salud en los trabajadores, ya que solamente de este modo se podrán realizar Programas de Vigilancia Epidemiológica efectivos, métodos de mejor selección para las poblaciones que laboran en áreas de exposición, mejorar los equipos de protección personal y continuar con la mejora de los procesos de trabajo para hacerlos mas seguros.

Sería importante realizar los análisis faltantes, ya que se pueden prevenir daños a largo plazo en esta población, los cuales podrían repercutir causando pérdidas en la productividad de la empresa, debido al aumento de las incapacidades, la cuales generarían una perdida del material humano altamente capacitado en procesos sumamente específicos (perdiendo horas hombre), también se generaría un aumento de los gastos debido a los pagos por incapacidades, pago de suplencias, pagos por riesgos de trabajo (por incremento en enfermedades laborales) y aumento pago de jubilaciones por incapacidades parciales y permanentes de trabajadores en los cuales se pueda establecer una enfermedad de trabajo que resulten de esta exposición.

GLOSARIO

Alcano: cualquier miembro de las series saturadas de los hidrocarburos (parafínicos)

Alquilado: productos provenientes de la alquilación; hidrocarburos ramificados con alto índice de octano.

Anemia aplásica: es la insuficiencia en la capacidad de producción celular de la médula ósea

Aromáticos: Compuestos de carbono e hidrogeno que contiene un anillo benceno con 6 átomos de carbono

Carcinogénico: Sustancia que puede producir cáncer.

Cáncer: es el crecimiento descontrolado de células anormales que han mutado de tejidos normales.

Concentración medida en el ambiente laboral (CMA): es la concentración medida en el medio Ambiente laboral.

Concentración promedio ponderada en tiempo (PPT): es la sumatoria del producto de las concentraciones por el tiempo de medición de cada una de las Exposiciones medidas, dividida entre la suma de los tiempos de medición durante una jornada de trabajo.

Condiciones normales de temperatura y presión (TPN): corresponde a un medio ambiente a una temperatura de 298 K (25 o C) y a una presión de 101.3 kPa (760 mmHg).

Contaminantes del medio ambiente laboral: son todas las sustancias químicas y mezclas capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo y que, por sus propiedades, concentración y tiempo de exposición o acción, puedan alterar la salud de los trabajadores.

Disolventes: medio en el cual se dispersan sustancias sólidas, líquidas o gaseosas en menor cantidad.

Disolventes orgánicos: sustancias con 2 componente: 1) son compuestos químicos conformados con base en el carbono; 2) Se encuentran en forma líquida pero desprenden vapores.

Hidrocarburos: compuestos que sólo contienen dos elementos: el carbono y el hidrógeno.

Hidrocarburos alcanos: que tienen los átomos de carbono unidos por enlaces covalentes simples.

Humos de combustión: son partículas sólidas en suspensión en el aire producidas por la combustión incompleta de materiales orgánicos.

Límite máximo permisible de exposición (LMPE): es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada de trabajo en cualquiera de sus tres

tipos. El límite máximo permisible de exposición se expresa en mg/m³ o ppm, bajo condiciones normales de temperatura y presión.

Riesgo potencial: es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa cause daño a la salud de los trabajadores.

Sistema inmunitario: Órganos y células del cuerpo que combaten infecciones.

Vapor: es la fase gaseosa de una sustancia normalmente sólida o líquida en condiciones ambientales.

Punto de rocío: temperatura y presión a la cual aparece la primera gota de líquido en un vapor.

Punto de burbuja: condición de temperatura y presión a la cual aparece vapor en un líquido.

Presión de Vapor de Reid: mide la presión parcial que ejerce el vapor producido por nuestra de hidrocarburo en equilibrio a 37.8°C.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. El petróleo_ Polímeros y derivados /Monografias_com.mht
2. Instituto Mexicano del Petróleo: “ Que es el petróleo”. www.insitud.com
3. PEMEX.com /Productos y Servicios.mht
4. Ivon Iavicoli M. D.; Giovanni Carelli; Antonio Bergamaschi: “**Exposure evaluation to airborne polycyclic aromatic hydrocarbons in an Italian airport**” Journal Occupational and Environmental Medicine; 2006 ;Volumen 48;issue 8; pp1-6.
5. I Iavicoli and G carelli: “**Occupational exposure to methyl tertiary butyl ether a risk to be assessed**” Occupational and Environmental Medicine Vol. 53 Nom. 6 pp408-410.
6. Duarte-Davison R.; Courage C.; Rushton L.; Levy L.; “**Benzene in the environment: an assessment of the potential risks to the health of the population**” Occupational and Environmental Medicine 2001; 58: pp 2-13.
7. NORMA Oficial Mexicana NOM-086-ECOL-1994, “**Contaminación atmosférica-Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósileslíquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.**”
8. Gilka J. F.; Lais A.; Marcila A.; Herinque P. S.;" **Frequency of oral mucosa micronuclei in gas station operators after introducing methanol**" Occupational Medicine; 2002;5: vol. 2: pp 107-113.
9. Sivanesan Saravana; Arup Ratan Biswas; “ **Heavy metal Status an Oxidative stress in diesel engine Tuning workers of central Indian population**” Journal Occupational and Environmental Medicine Vol 49 num11 nov 2007 pp 1128-1234.
10. Wong O.; Trent L.; Harris F.:"**Nested Case-Control study of leukemia, multiple myeloma, and kidney cancer in a cohort of petroleum workers exposed to gasoline**". Occupational and Environmental Medicine vol. 56;2003, 217-221
11. Deschamps F J: "**Levels of benzene in unleaded petrol**". Occupational and Environmental Medicine (lond), 1994, pp.165-166.
12. Egeghy P. P.; Hauf-Cabalo L; Gibson R, Rappaport S. M.; “**Benzene and naphthalene in air breath as indicators of exposure to jet fuel**” Occupational and Environmental Medicine 2003; 60; pp 969-976.
13. Paolo Boffetta, MD, MPH; “**Risk of acute myeloid leukemia after exposure to diesel exhaust: A review of the epidemiologic evidence**”. Journal Occupational and Medicine 2004; vol. 46; num 10; pp1076-1083.
14. Rebecca L, Sedjo, Tim Byers, Ermilo Barrera;" **A Midpoint assessment of the American Cancer Society Challenge goal to decrease cancer incidence by 25% between 1992 and 2015**" A Cancer Journal for Clinicians, 2007; 57; pp 326-340.

15. Cornelio Bueno-Brito, Apolinar Sánchez-Ramos, Adakatia Armenta-Solís, Eduardo González-Vera; **“Contenido de plomo y manganeso en despachadores de gasolina”** Bioquímica Volumen 30 No. 2 Abril-Junio 2005. pp. 41-46
16. Collini J.J.; Ireland B; Buckley C. F.; Shepperly D.: **“Lymphohaematipoeitic cancer mortality among workers with benzene exposure”**. Occupational and Environmental Medicine. September 1, 2003, 60(9): 676-679.
17. Gerhard K; Raybe and Otto Wong; **”Leukemia mortality b cell type in petroleum workers with potential exposure to benzene”**. Environmental Health. Vol. 104 Supplement 6; p 1381-1392 December 1996.
18. Sarahan T.; Kinlen L. J.; Doll R.; **“Cancer Risk in historical UK cohort of benzene exposed workers”**. Occupational and Environmental Medicine 2005; 62 pp 231-236.
19. Bloemen L. J.; Youk A.; Bradley T. D; Bodner K. M.; Marsh G.; **“ Lymphohaematopoeitic cancer risk among chemical workers exposed to benzene”** Occupational and Environmental Medicine,2004:61: p 270-274.
20. Frederic Deschamps; Maryse Barouh; Gaëtan Deslee; Alain Prevost; Jean Nicolas Munck; **Estimates of work-related cancer in workers exposed to carcinogens”** Occupational Medicine; 2006;56: pp 204-209.
21. Parodi S. ; Montanaro F; Ceppi M; Gennaro V; Satin K; Bailey W; Newton K. L.; A: **“ Mortality of petroleum refinery workers”** Occupational and Environmental Medicine April 1, 2003, 60 (4). Pp 304-305
22. Soraya González A; Giran Isabel G. M.; Sharim Marero B; Mariana B; Enhila Rivero; Sofia Piñero;” **Fenol en orina como índice de exposición al benceno y su relación con el perfil hematológico en trabajadores del ares de latonería y pintura”** Informe Medico vol. 7 Número 1 2005; 410-585.
23. Richard Colman and Andrew Coleman; **“Unexpected cause of raised benzene absorption in coke oven by-product workers”**. Occupational Medicine 2006; 56 ; pp269-271.
24. Miraz Novas, Carolina, Robla Santos, Diana **Determinación de la Exposición a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos (BTEX) en Personal de Laboratorio** Instituto Nacional de Seguridad de Higiene en el Trabajo Guía Técnica 2006.
25. Turkel B. and Egeli U.; **“ Analysis of chromosomal aberrations in shoes workers exposed long term to benzene”** Occupational and Environmental Medicine; 51: pp 50-53
26. Cornelia J.; Gail Elizabeth; Mc Keown-Eyssen; Nicole Riley; David Edward; **“ Case-control study of multiple chemical sensitivity, comparing haematology, biochemistry, vitamins and serum volatile organic compound measures “**Occupational Medicine 2004. 54; pp. 408-418.
27. Ying Chang; Stephanie S. ; Patricia de Nadai; **“ Diesel exhaust exposure favor Th 2 cell recruitment in nonatopic subjects by differentially regulating**

- Chemokine production**” Journal Allergy clinical Immunology Vol. 118 Num 2: pp 354-360.
28. Kjers Steinsvag, Magne Bratveit, Bente E Moen; “ **Exposure to carcinogens for defined job categories in Norway’s offshore petroleum industry, 1970 to 2005** “Occupational and Environmental Medicine 2007; 64 pp205-258.
 29. Maya Márquez Olga Lidia y Hernández Alarcón Adriana: “**Epidemiología de neoplasias hematológicas en trabajadores de Petróleos Mexicanos y sus descendientes en Mexico de 200-2005**”. Hospital Central Sur Alta Especialidad 2006.
 30. NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, “**Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral**”.
 31. NORMA Oficial Mexicana NOM-047-SSA-1993 “**Que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto**”.
 32. Superintendencia de Terminal de Almacenamiento y Reparto Satélite Sur (barranca del Muerto); “**Plantilla de Trabajo**”. Diciembre 2007.
 33. Guo H.; Lee S.C.; Li W. M.; Cao J. J.; **Source characterization of BTEX in indoor microenvironments in Hong Kong. Atmospheric Environment. 37 73-78.**
 34. Fuson Yaris Mustafa Diskic, Turhan Akbulut Ersin Yaris and Hismi Sabunco: “**Story of benzene and leukemia epidemiologic approach of Mizaffer aksoy**”. Journal of occupational Health; 46: 244-247, 2004.
 35. Yun-Hwang Chen, Wen-Lin Sun and Saou-Hsigng Liou; “ **Benzene-induced Myelo Dysplastic Syndrome**” JABFP TAIWAN Vol. 14 No. 2001
 36. Roma T. J.; Silva S; Laffon B.; Cunha L. M.; Mendez J. and Maggan O.: “**Evaluation of genotoxicity in group of workers from a petroleum refinery aromatic plant**”. Mutation Research: 604, 19-27. Portugal 2006.
 37. Miraz Novas, Carolina, Robla Santos Diana: “**Determinación de la exposición de benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX) en personal de laboratorio**” Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la Guía Técnica de Desarrollo 2002 actualización 2004.
 38. Organización Internacional el Trabajo “**Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: Hidrocarburos Aromáticos**” 3 era Edición Ginebra Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales 2001
 39. Storell M M, Stuffer R G Marcotrygiano G O; “**Polycyclic aromatic Hydrocarbons polychlorinated biphenylis chlorinate pesticides (DDTS), hexachlorocy clohexano and hexaclorobenzene residues in smoked sea food**” J Food Prot (2003) 66 pp 1095-1099.

40. Barranca A Alonso Salces Rm Crespo I; “ **Polycyclic aromatic hydrocarbons content in comercial spanish fatty foods**” J Food prot (2004) 67 pp 2786- 2791
41. Karakaya A, Ates I Yucesoy B; “**Effects of occupational polycyclic aromatic hydrocarbon exposure on T lymphocyte functions and natural killer cell activity in asphalt and coke over workers**” Hum. Exp. Toxicol. (2004) 23 pp 317-322
42. **Pocket Guide to Chemical Hazards 2005** Cincinnati National Institute for Occupational and safety Healt. Pp 1-424
43. Lawyers R.;" **Toxicología Industrial e intoxicaciones profesionales**". Editorial Masson 1994; pp228-252.
44. Beach J.; Burstgn I.; “**Cancer risk in benzene exposed workers** “Occupational and Environmental Medicine,2006: 63: p 71-72.