

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD REGIONAL LAGUNA
DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**AGENTES CONTAMINANTES QUÍMICOS DEL AMBIENTE LABORAL QUE
AFECTAN A LA PIEL DE LOS TRABAJADORES**

POR:

ALFONSO PABLO ALTUNAR

MONOGRAFIA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DEL 2011

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**AGENTES CONTAMINANTES QUÍMICOS DEL AMBIENTE LABORAL QUE
AFECTAN A LA PIEL DE LOS TRABAJADORES**

MONOGRAFIA DEL C. **ALFONSO PABLO ALTUNAR** QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:



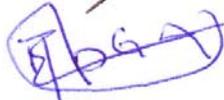
DR. JOSE LUÍS REYES CARRILLO

ASESOR:



ING. JOEL LIMONES AVITIA

ASESOR:

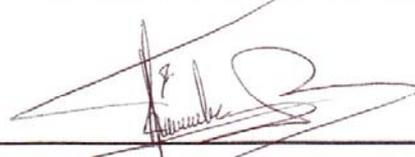


M.C. EDGARDO CERVANTES ALVAREZ

ASESOR SUPLENTE:



DR. HECTOR MADINAVEITIA RIOS



DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS


Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Marzo del 2011

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

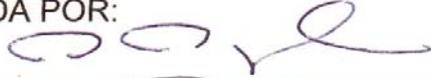
**AGENTES CONTAMINANTES QUÍMICOS DEL AMBIENTE LABORAL QUE
AFECTAN A LA PIEL DE LOS TRABAJADORES**

MONOGRAFIA DEL C. **ALFONSO PABLO ALTUNAR** QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO

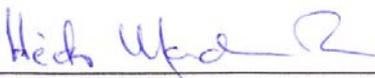
VOCAL:


ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL:


M.C. EDGARDO CERVANTES ALVAREZ

VOCAL SUPLENTE:


DR. HECTOR MADINAVEITIA RIOS


DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICA



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Marzo del 2011

Agradecimientos

A mi **ALMA MATER** por todas las facilidades y oportunidades que me brindó durante mi estadía en esta institución y haberme otorgado la oportunidad de ser parte de una de las tantas generaciones que culminan satisfactoriamente sus estudios profesionales.

Al Dr. Héctor Madinaveitia Ríos, por ser una gran persona y amigo, por enseñarme los valores esenciales que hay que tener presente como persona y profesionalista y sobre todo por ser parte importante durante mi formación ya que ha contribuido con este trabajo final para culminar mi preparación académica.

Al Ing. Joel Limones Avitia, por ser un gran amigo y consejero, por estar presente en los momentos más difíciles durante mi trayectoria académica y por ser parte fundamental de este trabajo.

Al Dr. José Luis Reyes Carrillo, por dedicar su tiempo a este trabajo y proporcionar un poco de sus conocimientos para el término correcto de este trabajo.

Al Lic. Edgardo Cervantes Álvarez, por ser el pionero y principal precursor de mi formación académica y por participar este trabajo.

Al Ing. Aurelio Rueda Juárez por haberme ayudado a incursionar para terminar una carrera profesional y estar ahí en las buenas y las malas, de todo corazón gracias.

A todos ustedes y a aquellos que de manera voluntaria e involuntaria han contribuido a mi formación profesional les doy las gracias de todo corazón y que Dios los bendiga siempre.

Dedicatorias

A Dios por iluminar mi camino y darme los conocimientos necesarios para lograr alcanzar mis sueños.

Juan Pablo Altunar y Asunción Altunar Cruz

Este trabajo final es para mis padres a quienes amo y admiro por darme la vida y hacer de mí una persona con valores, les doy las gracias por apoyarme en todos los momentos difíciles de mi vida y a pesar de las adversidades siempre pude contar con ustedes, por este y otras cosas los admiro y respeto.

A mis hermanos, Sebastián, Ma. Olivia, Feliciano, Luciano, Ma. Virginia, Juan Antonio, Josué; por compartir tantos momentos agradables y divertidos, por estar siempre juntos en las buenas y en las malas gracias por ser mis hermanos.

A ti Joel Pablo Altunar (+), por enseñarme a soñar y luchar para alcanzar mis metas, donde quiera que estés que Dios te bendiga siempre.

Josefa Rodríguez Pérez y Darío Alfonso Pablo Rodríguez

A ti mi amor por apoyarme en las decisiones que he tomado en la vida e impulsarme a seguir adelante, te doy gracias por haber aparecido en mi vida y estar siempre conmigo; a ti hijo por ser la luz y la alegría de mi vida, por quien siempre estoy inspirado a ser mejor en lo que hago cada día, los amo.

A mis cuñados, Primitiva, Ma. Asunción, Audeli y por ultimo a ti Félix, por ser parte de mi familia y haberme brindado su cariño y amistad y compartir momentos agradables y desagradables en mi vida.

A mis sobrinos, Claribel, Ana Silvia, Leonardo, Lupita, Félix Ángel, Juan Sebastián, Lizbeth, Sayma, Cristian Joel, Karla, Bianca, Vanesita y a la pequeña Jimenita, a todos ustedes gracias por compartir su vida y alegría conmigo.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
RESUMEN	VI
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- LA PIEL	2
2.1.- ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PIEL	3
2.1.1.- La epidermis	3
2.1.2.- La dermis	4
2.1.3.- La hipodermis	4
2.2.- FUNCIONES DE LA PIEL	4
2.3.- ACTIVIDADES DE LA PIEL RELACIONADAS CON LA HOMEOSTASIA	5
3.- CONTAMINANTES DEL AMBIENTE LABORAL	6
4.- EFECTO DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS SOBRE LA PIEL	7
5.- DERMATOSIS	7
6.- DERMATITIS POR CONTACTO (Ocupacional)	8
6.1.- MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS CONTACTANTES	8
6.2.- EJEMPLOS DE DERMATITIS POR DIFERENTES AGENTES	9
6.3.- MECANISMOS DE ACCIÓN	10
6.4.- TRATAMIENTO	13

7.-	QUEMADURA.....	13
7.1.-	QUEMADURAS QUÍMICAS.....	14
7.2.-	CLASIFICACIÓN DE COMPUESTOS QUÍMICOS.....	15
7.3.-	AGENTES MÁS COMUNES QUE PROVOCAN LAS QUEMADURAS QUÍMICAS.....	16
8.-	CONTAMINACION DEL AIRE.....	17
8.1.-	CLASIFICACION DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS....	18
8.2.-	PRINCIPALES CONTAMINANTES QUÍMICOS ATMOSFÉRICOS...	19
8.2.1.-	PARTÍCULAS.....	19
8.2.2.-	NOx Y SO2.....	20
9.-	AGENTES MÁS COMUNES.....	21
9.1.-	SOLVENTES.....	21
9.1.1.-	CLASIFICACIÓN DE LOS SOLVENTES.....	22
9.1.2.-	IMPACTOS SOBRE LA SALUD.....	23
9.1.3.-	USOS MÁS COMUNES.....	24
9.1.4.-	SOLVENTE MÁS UTILIZADOS EN LOS DIFERENTES SECTORES INDUSTRIALES.....	25
9.2.-	CROMO.....	26
9.2.1.-	COMPONENTES QUÍMICOS Y EFECTOS EN CONTACTO CON LA PIEL.....	26
9.2.2.-	USOS MÁS COMUNES.....	27
9.3.-	BENCENO.....	27
9.3.1.-	IDENTIDAD DE LA SUSTANCIA QUÍMICA.....	28

9.3.2.-	PROPIEDADES FÍSICAS DEL BENCENO.....	29
9.3.3.-	EFFECTOS EN CONTACTO CON LA PIEL Y LA SALUD.....	30
9.3.4.-	USOS MÁS COMUNES.....	31
9.4.-	NÍQUEL.....	32
9.4.1.-	EFFECTOS EN CONTACTO CON LA PIEL.....	33
9.4.2.-	USOS MÁS COMUNES.....	34
10.-	CONCLUSIÓN.....	35
11.-	BIBLIOGRAFÍA.....	36

RESUMEN

La salud y la seguridad de las personas son fundamentales para una vida plena, y por ende para su mejor desempeño en diferentes aspectos y ámbitos: personal, familiar, laboral y social. Este presente trabajo hace referencia de los distintos tipos de sustancias químicas, a las que se encuentran expuestas el sector laboral y como con el paso del tiempo van haciendo un rezago y deterioro en la salud de las personas, como también van desarrollando enfermedades a las no se tenía ningún padecimiento por el tipo de sustancia a las que se exponen en alguna de las tantas actividades que desarrolla el ser humano. Las enfermedades profesionales en general y las enfermedades de la piel en particulares uno de los tantos efectos que a provocado el avance industrial en la salud de las personas.

PALABRAS CLAVE: Salud ocupacional, dermatosis, enfermedades profesionales, compuestos químicos, dermatitis ocupacional.

1.-INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico y la globalización han originado evidentes beneficios pero al mismo tiempo han provocado la aparición de nuevos riesgos. Existen dificultades e incertidumbres para identificar con exactitud la relación causal entre medio ambiente y salud. A pesar de ello existen algunos trabajos que han identificado la relación entre determinados agentes ambientales y la salud humana (Vargas, 2005).

En la actualidad resulta de vital importancia estudiar el papel de la seguridad y salud laboral y las relaciones de trabajo en la protección del medio ambiente natural, para estar en condiciones de establecer políticas encaminadas a conseguir un crecimiento económico compatible con un medio laboral libre de riesgos y la mejora del medio ambiente que nos ayuden a optimizar el bienestar social (Montalvo, 2006).

Salud y trabajo son términos que introducen a una materia como la Seguridad e Higiene del Trabajo (SHT), cuyo objetivo se basa precisamente en las consecuencias de la interacción entre esos vocablos: el trabajo como origen de riesgo, y la salud como bien preciado para el ser humano que puede verse alterado por el trabajo. Su origen está asociado a toda labor que los seres humanos realizaban desde sus inicios como especie, pero tomó una importancia mayúscula en el ámbito fabril con la Revolución Industrial en el siglo XIX, por el número de trabajadores que se exponían a riesgos de trabajo. Según el Dr. Takala, la agricultura, sector en el que se emplea a más de la mitad de los trabajadores del mundo, registra más de 50% de los accidentes mortales, lesiones y enfermedades profesionales. Sin embargo, la

naturaleza evolutiva del trabajo ha generado nuevos riesgos profesionales, entre los que se cuentan los trastornos musculoesquelético, los problemas de estrés y mentales, las reacciones y problemas de asma y alergia provocados por la exposición a agentes peligrosos y cancerígenos, como el amianto (asbesto), la radiación y las sustancias químicas (Anaya, 2006).

El crecimiento de la industria, la agricultura, la minería y las manufacturas han ido en paralelo con el desarrollo de enfermedades profesionales de la piel. Los primeros efectos nocivos descritos fueron ulceraciones de la piel causadas por sales metálicas en la minería. Al desarrollar los distintos pueblos y culturas el uso de materiales nuevos se han creado nuevas técnicas y procesos de fabricación. Estos avances tecnológicos han modificado el medio ambiente de trabajo y en cada período algún aspecto del cambio tecnológico ha alterado la salud de los trabajadores. Las enfermedades profesionales en general y las enfermedades de la piel en particular constituyen desde hace mucho tiempo uno de los efectos indeseables del avance industrial (E. S. S. T., 2001).

2.- LA PIEL

La piel es un órgano de vital importancia, estructura compleja y múltiples funciones. Es una envoltura con propiedades únicas: compacta, resistente, pero a la vez elástica, sensible y en continuo recambio. Es el órgano más grande de nuestra economía, tiene una superficie aproximada de 2 m^2 , su espesor promedio es de 2

mm, su peso representa el 30% del peso total de un adulto y sus vasos sanguíneos pueden llegar a contener 1800ml de sangre(U.N.N., 2009).

2.1.- ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PIEL

Las características anatómicas y fisiológicas de la piel difieren según la edad del individuo, el sexo y según la región del cuerpo que consideremos. Histológicamente está constituida por tres capas que desde la superficie a la profundidad son: epidermis (epitelio de cobertura), dermis (vascularizada, rica en anexos cutáneos y estructuras nerviosas) e hipodermis o tejido celular subcutáneo (TCS) (U.N.N., 2009).

2.1.1.- La epidermis

La epidermis forma la capa superficial de la piel y está expuesta a una amplia variedad de agresiones químicas, físicas y biológicas. No se trata de una estructura físicamente fuerte sino que se protege secretando sustancias de protección de manera continua. Éstas incluyen el pelaje, las células queratinizadas del estrato córneo y las secreciones de las glándulas de la piel. La epidermis se apoya en la membrana basal, que no sólo proporciona una sólida unión entre la dermis y la epidermis sino que permite el paso de moléculas entre estas dos estructuras. La epidermis consta de 3 o 4 capas y tiene un grosor de 8 a 12 μm sobre la superficie corporal total(M.D.P.A.E., 2008).

2.1.2.- La dermis

La dermis es el mayor componente estructural de la piel. Proporciona una matriz para las estructuras de soporte y las secreciones que mantienen e interaccionan con la epidermis y sus anejos. Éstas incluyen el tejido conjuntivo, vasos sanguíneos y linfáticos, nervios y receptores, y componentes celulares. Es una estructura termorreguladora y sensorial importante, que contribuye significativamente al almacenamiento del agua en el cuerpo (M.D.P.A.E.,2008).

2.1.3.- La hipodermis

Llamada también panículo adiposo o tejido celular subcutáneo, está constituido por células grasas, que se conocen con el nombre de adipocitos, los cuales se disponen en lóbulos separados por tejido conectivo llamados septos o tabiques interlobulillares (Navarrete, 2003).

2.2.- FUNCIONES DE LA PIEL

La piel es un órgano complejo que realiza diversas funciones resultantes de reacciones químicas y físicas, entre las que se encuentran:1.-El servir como barrera ente el medio interno y externo para la protección contra agresiones físicas, químicas y microbiológicas, así como de la radiación ultravioleta.2.-Como órgano de percepción, termorregulación, evaporación (ya que impide la pérdida de líquidos), biosíntesis de la vitamina D, blanco de señales neuroendocrinas.3.-Absorción de

sustancias (intercelular y transcelular), almacén de grasa, excreción por glándulas sudoríparas (perspiración), y secreción de sebo que, además, es un componente integral del sistema inmunitario y puede considerarse línea frontal de defensa (Castrillón, *et al*, 2008).

2.3.- ACTIVIDADES DE LA PIEL RELACIONADAS CON LA HOMEOSTASIA

Cuadro No. 1

FUNCION	SERIE DE ACTIVIDADES
Barrera	Control de las pérdidas de agua, electrolitos, etc. Protección frente a los agentes físicos, químicos y biológicos
Sensibilidad	Calor, frío, dolor, picor y presión
Regulación de la temperatura	Aislamiento, variación del flujo sanguíneo, sudoración
Control hemodinámico	Cambios vasculares periféricos
Secreción, excreción	Función glandular, crecimiento del pelo y de la epidermis. Pérdida percutánea de gases, solutos y líquidos
Síntesis	Vitamina D
Función inmunológicas	Vigilancia, respuesta

FUENTE: (M.D.P.A.E. 2008)

3.- CONTAMINANTES DEL AMBIENTE LABORAL

Los agentes físicos, químicos y biológicos son capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo, por sus propiedades, concentración, nivel y tiempo de exposición o acción pueden alterar la salud de los trabajadores (R.F.S.H.M.A.T., 2010).

Se considera contaminante (agente) químico al elemento o compuesto químico cuyo estado y características fisicoquímicas le permiten entrar en contacto con los individuos, de forma que pueden originar un efecto adverso para su salud. Sus vías principales de penetración son la inhalatoria, la dérmica y la digestiva. Los contaminantes químicos pueden provocar un daño de forma inmediata o a corto plazo (intoxicación aguda), o generar una enfermedad profesional al cabo de los años (intoxicación crónica) (C.Q., 2003).

Entre los contaminantes químicos más peligrosos están: el asbesto, el benceno, el cloruro de vinilo, el carbón, el arsénico, los bifenilos policlorados, el acetaldehído, el bromoformo, el cadmio, el cloroformo, el 1,2-dicloroetano, difenilhidrazina, el dinitrotolueno, el estireno, el formaldehído, el plomo y el tetracloruro de carbono. Estos contaminantes pueden ocasionar lesiones en el tracto respiratorio, cambios en la mucosa nasal y tráquea, irritación en los ojos, nariz y garganta, así como daños en el hígado, riñón, efectos inmunológicos y en el sistema nervioso central, conjuntivitis, dermatitis, lesiones en el sistema respiratorio y digestivo, malformaciones

embrionarias, fatiga, jaquecas, mareos, depresión, anemia y por último muerte (Chung, 2008).

4.- EFECTO DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS SOBRE LA PIEL

La piel es un órgano extenso, provisto de células que participan en la respuesta inmune, por lo que es capaz de responder a las agresiones con una gran diversidad de cuadros clínicos, de ahí que hablar de dermatosis reaccionaes implica uno de los capítulos más amplios de la dermatología, incluye a la dermatitis atópica, dermatitis del área del pañal, dermatitis por contacto, prurigos y el síndrome urticariano entre otros (Romero, 2003).

5.- DERMATOSIS

Las dermatosis profesionales son las afecciones cutáneas producidas como consecuencia de la actividad laboral o cuando esta sea un factor que contribuye al desarrollo de la patología. La importancia de esta enfermedad se refleja en la repercusión a nivel económico y son necesarias medidas para prevenirlas así como medidas legales que deberían proteger al trabajador. Las dermatosis profesionales son las afecciones de la piel en las que puede demostrarse que el trabajo es su causa fundamental o un factor que contribuye a ella, pero además estas enfermedades tienen una proyección legal en varios países, por lo que se completa la definición al afirmar que las dermatosis ocupacionales son las que están reconocidas como tales en el país en que reside el trabajador (Meza, 2006).

6.- DERMATITIS POR CONTACTO (Ocupacional)

Se define como dermatitis por contacto ocupacional aquel padecimiento de la piel en el cual la ocupación es la causa de ésta o motivo de exacerbación de una dermatosis previa. La mayoría de las dermatosis ocupacionales son casos de dermatitis por contacto, representan más del 18% de todas las enfermedades ocupacionales y más del 90% de las enfermedades ocupacionales de la piel y entre éstas la dermatitis por irritantes prevalece con más de 70% de los casos, la mayor parte de ellas involucra las manos (Alonzo *et al.*, 1999).

6.1.- MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS CONTACTANTES

A. IRRITANTES

Los irritantes se definen como sustancias que producen una respuesta inflamatoria de grado variable cuando son aplicadas a la piel de cualquier persona, es decir, no tienen un patrón específico de respuesta, sino grados de intensidad, que depende de la concentración y de tiempo de contacto (Alonzo *et al.*, 1999).

Entre los irritantes más comunes el trabajo húmedo es el más frecuente (se define como trabajo húmedo la exposición a líquidos por más de 2 horas por día, o el uso de guantes oclusivos por más de 2 horas por día o lavar las manos más de 20 veces al día debido al trabajo), seguido por el uso de detergentes, agentes de limpieza, jabones antisépticos, químicos diversos, lubricantes y abrasivos (Meza, 2006).

B. SENSIBILIZANTES

Aproximadamente un 20% de las dermatitis por contacto ocupacionales están producidas por sensibilización, es decir, ocurren como resultado de una reacción alérgica (Alonso *et al.*, 1999).

Pero, en reportes recientes, Belsito considera que la dermatitis de contacto alérgica (DCA) es más común que la dermatitis de contacto irritativa (DCI) en los Estados Unidos de NA. Las causas más comunes de DCA son químicos de la industria del caucho, plásticos, metales y antimicrobianos (Meza, 2006).

6.2.- EJEMPLOS DE DERMATITIS POR DIFERENTES AGENTES



Figura 1. Dermatitis por contacto Alérgica, a cromo del cemento. **Figura 2.** Dermatitis por contacto Irritativa por cemento.



Figura 3. Dermatitis por contacto
Aerotransportada por resina epóxica.



Figura 4. Dermatitis por contacto
por mercaptobenzotiazol
(Vulcanizador de hule).

6.3.- MECANISMOS DE ACCIÓN

A. Irritantes.

El efecto nocivo de los irritantes se produce por diversos mecanismos.

- a) Disolviendo el manto ácido de Marchionini. Primera barrera defensiva por su pH ácido y porque impide parcialmente la pérdida de agua; el agua caliente, los detergentes, los jabones, los solventes y los álcalis de cualquier tipo remueven rápidamente la grasa y el sudor.

- b) Como solvente de la queratina. La capa córnea presenta fibras que químicamente se componen de unidades proteicas unidas entre sí por puentes disulfuro, que se rompen fácilmente por acción de algunos agentes como detergentes, álcalis, jabones. Además, esta pérdida de cohesión multiplica la velocidad de reproducción bacteriana, por lo que el mecanismo de daño por esta vía es múltiple.
- c) Precipitando proteínas. Las sales de metales pesados y los ácidos fuertes desnaturalizan las proteínas formando albuminatos, esto distorsiona la arquitectura y composición química de la epidermis que pierde sus propiedades de barrera.
- d) Por efecto higroscópico. Las soluciones concentradas de ácidos o álcalis, los disolventes y algunos polvos como el yeso y el cemento, propician la pérdida de agua a través de la superficie cutánea ocasionando fisuración y sequedad.
- e) Estimulando la formación de queratina. Estimulan la formación de capa córnea, entre éstos tenemos los benzoles (de algunos pegamentos) y los arsenicales.
- f) Por efecto fototóxico. En presencia de luz solar, el alquitrán de hulla y sus derivados, los psoralenos contenidos en algunas plantas y medicamentos, las resinas sintéticas, los hidrocarburos clorinados (poco usados en la actualidad), algunos antibióticos del tipo tetraciclinas, las sulfas, los compuestos fenólicos halogenados usados en la fabricación de jabones (salicilanilidas y carbanilidas, hexaclorofeno) y la bergamota, se vuelven tóxicos más o menos severos para la piel.

B. Sensibilizantes

La sensibilización discurre en 2 etapas

1. Etapa de inducción

2. Etapa de manifestaciones clínicas

1) Etapa de inducción. Es el proceso por el cual el organismo desarrolla la reacción inmune hacia el alérgeno, y comprende 4 fases que en orden cronológico son:

- a) Fase preparatoria. La sustancia alergénica (todavía como hapteno) penetra a través de una solución de continuidad de la capa córnea, hasta el espesor de la epidermis, se desplaza a través de ella hasta alcanzar la unión dermoepidérmica. En este transporte se ha atribuido cierto papel a las células de Langerhans, que servirían de puente celular a la pequeña molécula. En la unión dermoepidérmica ocurre la conjugación con la proteína portadora, esta proteína portadora, por sí misma, posee capacidad antigénica al unirse al hapteno.
- b) Fase de reconocimiento. Ocurre a nivel de las papilas dérmicas y está a cargo de los linfocitos T, que identifican, captan y fijan el antígeno a la superficie de su membrana.
- c) Fase de proliferación y diferenciación. La actividad linfocitaria se manifiesta por la producción de linfocinas, de las cuales hay tres de mayor importancia, factor activador de macrófagos, factor quimiotáctico y factor blastógeno-mitógeno.

- d) Fase de propagación. Con ella se produce la sensibilización de los linfocitos T efectores y de memoria tanto a nivel local como ganglionar(Alonzo *et al.*, 1999).

6.4.- TRATAMIENTO

El punto fundamental es eliminar el contactante, evitar irritantes, tratar el estado de la piel mediante secantes, lubricantes, queratolíticos y reductores, la utilización de antibióticos sistémicos y esteroides tópicos son medidas complementarias. Los esteroides sistémicos se reservan para los casos excepcionalmente severos y de ninguna manera pueden ser considerados una rutina de tratamiento (Alonzo *et al.*, 1999).

7.- QUEMADURA

Entendemos por quemadura, aquella lesión en un organismo producida por una variación de calor, más o menos intensa y más o menos duradera, mediada por un agente causal determinado. La quemadura es una herida tridimensional, sus aspectos histológicos varían enormemente. Dependen de las múltiples variables que pueden acontecer. Se define quemadura como la destrucción de los tegumentos, incluso de los tejidos subyacentes, bajo efecto de un agente térmico, eléctrico, químico o radiactivo. Son por tanto lesiones resultantes de la acción de dichos agentes, que al actuar sobre los tejidos dan lugar a reacciones locales o generales

cuya gravedad está en relación con la extensión y profundidad de la lesión (Gallardo *et al.*, 2000).

En cualquier momento de la vida de una persona, ya sea en el hogar, en el trabajo o durante los momentos de recreación, puede estar expuesta al contacto con sustancias químicas potencialmente dañinas. Clínicamente las lesiones por productos químicos son semejantes a las producidas por calor y es por esto que se las ha denominado quemaduras químicas (Piñeros *et al.*, 2002).

7.1.- QUEMADURAS QUÍMICAS

Se definen como el daño cutáneo agudo provocado por irritación directa, corrosión y/o calor generado por agentes químicos. La característica principal de estos agentes lesivos es su capacidad para seguir produciendo daño o lesión mientras no se neutralice la acción de la sustancia agresora (Gallardo *et al.*, 2000).

Estas pueden ir desde un leve eritema, hasta la destrucción cutánea total. Sin embargo, a diferencia de las quemaduras térmicas, la lesión cutánea química no se debe al intercambio de calor, sino a coagulación y desnaturalización de proteínas estructurales por reducción, oxidación, desecación, formación de sales, competición o inhibición metabólica, envenenamiento protoplasmático o corrosión. Además suelen tener una evolución más tórpida y prolongada que las quemaduras térmicas. Tras el contacto con el producto químico, se produce una reacción cutánea local, cuya intensidad depende del agente involucrado, de su concentración, de la cantidad

aplicada, de la duración del contacto y del grado de penetración de la piel comprometida (Piñeros *et al.*, 2002).

7.2.- CLASIFICACIÓN DE COMPUESTOS QUÍMICOS

Los productos químicos peligrosos para piel, conjuntiva y mucosas, se clasifican en ácidos y álcalis. Las soluciones o sólidos ácidos corrosivos peligrosos son aquellos con un pH igual o menor de 3.5 y los álcalis líquidos o sólidos cáusticos son aquellos con un pH comprendido entre 11.5 y 14.3. Los compuestos inorgánicos más corrosivos son ácido clorhídrico, ácido sulfúrico (se utiliza principalmente para hacer fertilizantes, tanto superfosfato como sulfato de amonio, para fabricar productos orgánicos, pinturas, pigmentos, rayón, para refinar petróleo, en laboratorio clínico y sobre todo, se usa en gran escala en la producción hidrometalúrgica de la minería de cobre), ácido fluorhídrico, ácido nítrico, ácido selénico y ácido crómico (agente oxidante). Otras sustancias inorgánicas corrosivas son cloruro de aluminio, cloruro de calcio, bromuro y cloruro de zinc, magnesio, litio y todas sus sales, todos los derivados del bromo, todas las sales de antimonio, permanganato de potasio, yoduros y todos los derivados del yodo, cloruro de titanio y otros. Los ácidos orgánicos más corrosivos son ácido fórmico, ácido acético, ácido tioglicólico (ambos de frecuente uso en laboratorio clínico y bioquímico), ácido ftálico y ácido fénico (también llamado fenol o ácido carbólico). Los álcalis que con mayor frecuencia producen quemaduras son el hidróxido de sodio (soda cáustica, sosa cáustica o lejía), hidróxido de calcio (cal apagada), óxido de calcio (cal viva), hidróxido de potasio, aminopropanol y cemento (compuesto de pH 12 que al contacto prolongado

produce abrasión por corrosión). Otros productos que producen lesiones al contacto con la piel son asfalto, combustibles hidrocarburos líquidos, hidrocarburos aromáticos como benceno, tolueno, gases de amoníaco y lubricantes industriales(Iribarrenet *al.*, 2001).

7.3.- AGENTES MÁS COMUNES QUE PROVOCAN LAS QUEMADURASQUÍMICAS

Cuadro No. 2

AGENTES CAUSALES	
ACIDOS INORGANICOS	
Ácido Clorhídrico	Ácido Selénico
Ácido Yodhídrico	Ácido Carbónico
Ácido Sulfúrico	Ácido Nítrico
Ácido Fluorhídrico	Ácido Fosfórico
SUSTANCIAS INORGANICOS	
Cloruro de Aluminio Fosforo	Aleación Sodio Plomo
Cloruro de Zinc	Peróxido de Hidrogeno
Magnesio y Litio	Cloruro de Titanio
Permanganato de potasio	
ACIDOS ORGANICOS	
Ácido Acético	Acido Fórmico
Ácido Clorobenzeico	Acido Tioglicolico
ALCALIS	
Sosa Caustica	Hidróxido de Calcio
Cemento	Oxido de Calcio
Bromuros y Derivados	Hidróxido de Potasio
OTROS	
Fenol	Hidrocarburos Aromáticos
Bencina	Lubricantes

FUENTE:(Iribarrenet *al.*, 2001).

8.- CONTAMINACION DEL AIRE

La composición química natural del aire atmosférico ha permanecido constante con mínimas oscilaciones desde tiempos inmemoriales, permitiendo inicialmente la aparición de la vida y posteriormente la biodiversidad y evolución de todas las especies animales incluida el *Homo sapiens* (Ferriset al., 2002).

Por contaminación del aire se entiende la presencia en la atmósfera de sustancias en concentraciones y por períodos capaces de afectar la salud de las personas, los animales y las plantas; así como causar perjuicios económicos o deterioro del entorno, o ambos. Las principales fuentes de contaminación del aire son, el tránsito automotor y los procesos industriales, principalmente las termoeléctricas, las industrias químicas, las fábricas de cemento y las de materiales de construcción. Los grupos más vulnerables a estos efectos son los niños, los ancianos, los enfermos de afecciones coronarias y enfermedad pulmonar obstructiva, así como también la población trabajadora expuesta a riesgo químico, como es el caso del polvo industrial. Este es un aerosol formado por partículas sólidas en suspensión, susceptibles de ser inhaladas por el hombre. El riesgo para la salud originado por el polvo de una sustancia dada depende en cierto grado del tamaño de sus partículas, y son las de 0,5-5 micras las más dañinas, pues pueden ser retenidas en los pulmones (Lópezet al., 2005).

8.1.- CLASIFICACION DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Los contaminantes atmosféricos, físicos, químicos y biológicos, se clasifican en biogénicos o naturales y en antropogénicos o artificiales. Los primeros se producen por causas naturales (erupciones volcánicas, emanaciones gaseosas del subsuelo, partículas de la erosión de rocas y suelos, incendios de bosques por tormentas secas, etc.) de forma aislada o intermitente, siendo normalmente neutralizados por la capacidad autoregeneradora de la naturaleza. Los antropogénicos se producen por las actividades humanas y se subdividen en artesanales y en industriales. Los artesanales no suelen ocasionar problemas, excepto en las personas laboralmente expuestas, pero los industriales que son continuos y progresivos además de afectar a los trabajadores generan importantes problemas medioambientales. La magnitud de los contaminantes atmosféricos antropogénicos está saturando y sobrepasando la actividad autodepurativa de la naturaleza, agrediendo y erosionando todos los ecosistemas a nivel local, regional, nacional y global. Desde la Revolución Industrial, pero especialmente en la 2ª mitad del siglo XX, se están generando contaminantes químicos atmosféricos, potenciados por los sistemas sociales capitalistas/consumistas imperantes. En estas regiones el progreso industrial, con los cambios socioeconómicos inherentes, ha permitido mejorar las condiciones higiénicas y de salud, disminuyendo notablemente la morbimortalidad asociada a la pobreza. Pero el desarrollo económico excesivo también produce efectos contraproducentes secundarios a la masiva industrialización que generan un deterioro de las condiciones medioambientales, con repercusiones negativas en la salud humana. Las sociedades industrializadas requieren una gran dependencia

energética que se obtiene principalmente por el uso masivo de los combustibles fósiles. Los países generan inmensas cantidades de residuos y basuras con la subsiguiente incineración y/o destrucción. Finalmente, la eclosión de la industria química ha producido en las últimas décadas más de 100.000 sustancias químicas sintéticas que libera a la atmósfera en cantidades inmensas, siendo muchas de ellas biopersistentes y bioacumulativas(Ferriset *al.*, 2002).

8.2.- PRINCIPALES CONTAMINANTES QUÍMICOS ATMOSFÉRICOS

8.2.1.- PARTÍCULAS

El término partícula define una mezcla de componentes sólidos y líquidos aerosolizados que están en suspensión en el aire atmosférico, con un tamaño igual o menor a 10 μ . Según las dimensiones, se clasifican en partículas gruesas (entre 10 y 2,5 μ) y finas (menores de 2,5 μ). Los principales efectos nocivos para la salud humana se producen por su penetración en las vías respiratorias y atra vez de los poros de la piel.En los últimos años, diversos estudios epidemiológicos han aportado asociaciones consistentes entre niveles ambientales de partículas y efectos adversos en la salud humana. El efecto con mayor peso específico es el incremento súbito del número de enfermedades y muertes diarias durante los episodios con alta contaminación de partículas. Los resultados analíticos documentan un incremento del 1% de la mortalidad por cada aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas; y cada incremento de 24,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas pequeñas se correlaciona con 1 año de acortamiento de la vida media esperada. También se asocia a una importante

morbilidad de las vías respiratorias como asma, bronquitis crónica y enfisema (Ferriset *al.*, 2002).

8.2.2.- NO_x Y SO₂

El término genérico NO_x designa a los óxidos de nitrógeno, especialmente NO₂ y NO₃, gases muy reactivos que contienen nitrógeno y oxígeno en proporciones variables. Se originan por la combustión de combustibles fósiles, incineración de residuos y procesos industriales. Aunque los NO_x poseen toxicidad química directa, la mayoría de los efectos adversos en la salud humana se producen mediante reacciones secundarias como la formación de *smog*, precipitaciones ácidas, efecto invernadero, disminución de la visibilidad, etc. El *smog* o niebla tóxica aparece cuando los NO_x reaccionan con diversos compuestos orgánicos volátiles en presencia de calor, humedad ambiental y luz solar, generando el ozono troposférico. El SO₂ por la acción de las radiaciones ultravioletas, el ozono troposférico, la humedad atmosférica y los radicales peróxidos e hidróxidos, se transforma en SO₃ y finalmente en ácido sulfuroso y sulfúrico. Estos ácidos actúan sinérgicamente con las partículas finas formando los aerosoles ácidos y las precipitaciones o lluvias ácidas conjuntamente con los NO_x. Ocasionan irritaciones e infecciones sobreañadidas a la piel (Ferriset *al.*, 2002).

9.- AGENTES MÁS COMUNES

9.1.- SOLVENTES

Un solvente es cualquier material, en general líquido, que tiene la capacidad de disolver otro material y formar una mezcla homogénea, llamada solución. El solvente más común en la vida diaria es el agua. Muchos otros solventes son compuestos orgánicos, es decir que tienen enlaces de carbono-hidrógeno en su estructura (alcoholes, cetonas, hidrocarburos, entre otros). Estos diferentes solventes disolverán diferentes materiales dependiendo de las características físicas y químicas de ambos. La disolución de un sólido (sólido) implica, por definición, la mezcla homogénea de éste en el solvente o disolvente. Dicho de otra forma, las moléculas del solvente se introducen entre las moléculas del sólido para separarlas (Castro, 2004).

Los solventes industriales son muy numerosos y en algunas áreas de trabajo son la principal fuente de riesgo para los trabajadores. Hoy ocupan un lugar destacado dentro de las sustancias químicas de uso industrial. Su utilización puede ser muy variable, o sea, un mismo compuesto puede ser destinado como disolvente, diluyente, reactivo o productos intermedios en procesos de síntesis orgánicas (Díaz *et al.*, 1999).

Los solventes orgánicos comprenden el conjunto de compuestos orgánicos líquidos que tienen la capacidad de disolver, suspender o extraer otra sustancia, sin

reaccionar químicamente con la misma, manteniéndose inertes. Constituyen un amplio grupo de sustancias de diversa polaridad, permitiendo la disolución de sustancias orgánicas con polaridades similares. Los solventes orgánicos comúnmente tienen bajo punto de ebullición, se evaporan fácilmente y pueden ser recuperados por destilación luego de su uso. La mayoría de los solventes tienen menor densidad que el agua, excepto algunos halogenados como el cloruro de metileno o cloroformo que son más densos que el agua (G.G.I.R.P., 2005).

9.1.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS SOLVENTES

En forma general se pueden agrupar como solventes halogenados y solventes no halogenados. Los solventes halogenados son menos inflamables, tienen mayor densidad, viscosidad y mayor persistencia en el ambiente que los no halogenados. Contienen en sus moléculas elementos del grupo de los halógenos: fluoruro, cloruro, bromuro o yoduro. Dentro de este grupo, los clorinados son los que se utilizan mayoritariamente, como es el caso de tricloroetileno, percloroetileno, diclorometano y cloroformo. Debido a su más baja inflamabilidad se han utilizado ampliamente en la limpieza de metales en la industria electrónica y como agente de limpieza en seco. Los solventes no halogenados comprenden:

- Los destilados del petróleo: hidrocarburos alifáticos (como por ejemplo hexano, cicloalcanos y octano) y aromáticos (los aromáticos más comunes son el tolueno, xileno, benceno y alquil bencenos)

- Los oxigenados: alcoholes, cetonas, éteres y ésteres (como por ejemplo etanol, metanol, acetona, metilisobutilcetona y butil-eter)(G.G.I.R.P., 2005).

9.1.2.- IMPACTOS SOBRE LA SALUD

Los solventes orgánicos y sus residuos son considerados peligrosos por sus características de inflamabilidad, liposolubilidad y volatilidad, con liberación de vapores inflamables, tóxicos y explosivos. Una de las principales características de los solventes es su volatilidad, razón por lo cual existe generación de emisiones difusas, no intencionales, de vapores de estas sustancias durante las distintas aplicaciones. Al evaporarse rápidamente se concentran en espacios confinados y son absorbidos por el ser humano a través de la piel y por inhalación. Debido a sus propiedades liposolubles, luego de ingresar al organismo se concentran en tejidos grasos, acumulándose hasta alcanzar concentraciones que producen diversos efectos negativos para la salud, inmediatos o de largo plazo, tales como:

- Irritación de piel, nariz, garganta, pulmones y ojos, dermatitis, dificultad al respirar.
- Dolor de cabeza, mareos, náuseas, vómitos, fatigas.
- Exposición prolongada a algunos solventes producen enfermedades de la sangre, anemia, disfunción de la médula, cáncer, cambios en el ciclo de

reproducción de las mujeres, daños al sistema nervioso, aumento del riesgo de abortos espontáneos, daños hepáticos y renales.

- Inhalación de vapores de altas concentraciones de algunos solventes pueden causar la muerte, por ejemplo el tricloroetileno (G.G.I.R.P., 2005).

En contacto con la piel a menudo causa desecación, agrietamiento, enrojecimiento, ampollamiento, etc. Son potencialmente tóxicas al hígado, aun solo o combinado con otros solventes. Daña los riñones, es un factor de enfermedad en las coronarias del corazón. Causa efecto en el sistema nervioso central y sistema nervioso periférico, somnolencia, dolor de cabeza, mareos, dispepsia y náuseas. Algunos de ellos son considerados teratogénicos (Díaz, *et al.*, 1999).

9.1.3.- USOS MÁS COMUNES

Comercialmente existen aproximadamente 60 sustancias que caen bajo esta denominación. Los solventes son utilizados con varios fines: como agentes de limpieza, como materias primas, disolventes, vehículos de otras sustancias, dispersantes, diluyentes, plastificantes, tensoactivos y preservantes. Se trata de sustancias cuyo uso está ampliamente difundido en la mayor parte de los sectores industriales y comerciales, además de ser utilizados a nivel domiciliario (G.G.I.R.P., 2005).

9.1.4.- SOLVENTE MÁS UTILIZADOS EN LOS DIFERENTES SECTORES INDUSTRIALES

CUADRO No. 3

INDUSTRIA	APLICACIÓN	SOLVENTES COMUNES UTILIZADOS
Pinturas (uno de los usos principales)	Materia prima, diluyente	Tolueno, acetatos y cetonas
Textil	Diluyentes y limpieza de maquinas	Acetona, ciclohexano, pentacloro fenol, percloroetileno
Alimenticia	Extraccion de aceites y grasas	Ciclo-hexano, sulfuro de carbono
Siderurgica	Limpieza y desengrasado de piezas	Tricloetano, cloruro de metileno, benceno
Calzados	Disolventes de colas y pegamentos	Mezcla de hexanos
Plastica y caucho	Disolvente de materias primas y de transformacion	Dimetil-formamida, cloroformo y acetono, dicloroetano
Madera	Preservantes, disolventes de lacas y barnices	Pentaclorofenol , tolueno
Cosmetica	Como dispersante	Isopropanol, etanol, cloroformo
Limpieza en seco	Como agente de limpieza	Percloroetileno, tetracloroetileno, clorobenceno
Imprentas	Limpieza de prensa, rodillos y diluyentes de tintas que requieren rapido secado	Acetato de butilo, etanol , xileno, tolueno, benceno
Farmaceutica y agroquimicos	Como vehiculo de principio activo	Butanol, cloruro de metileno, cloroformo, metanol, etanol
Industria fotografica	Como diluyente	Acetona, etanol
Laboratorios	Como disolventes de estandares, en solventes de extraccion y concentracion	Acetona, hexano, isopropanol, etanol, metilisobutilcetona, acetnitrilo, etc

FUENTE:(G.G.I.R.P., 2005).

9.2.- CROMO

Es alergénico en sus formas hexavalente (cromato y dicromato) y trivalente. Los cromatos de plomo, zinc y bario son poco solubles y constituyen excepciones, se emplean en pinturas protectoras. La fuente más importante de cromo trivalente es la curtiduría de pieles, no sólo se presenta en trabajadores de la industria del calzado, el cromo se libera por efecto del sudor, los guantes de cuero conocidos como carnaza, son una causa nada rara de dermatitis por cromo en las manos (Alonzo *et al.*, 1999).

9.2.1.- COMPONENTES QUÍMICOS Y EFECTOS EN CONTACTO CON LA PIEL

Las características clínicas de la alergia por cromo se describen como de tipo eczematoso, de inicio lento y evolución recalcitrante. El cromo se encuentra primariamente en estado trivalente (III) o en el estado hexavalente (IV), el cual es un agente fuertemente oxidante. El cromo trivalente es un metal esencial necesario para la formación del factor de tolerancia a la glucosa y el metabolismo de la insulina. El cromo hexavalente (bicromato de sodio, entre otros) es un irritante de piel y mucosas, con acción corrosiva en altas concentraciones. El cromo hexavalente también produce dermatitis alérgica de contacto. Estos compuestos hexavalentes son los de mayor toxicidad potencial. Se absorben bien por todas las vías, incluso la cutánea. El cromo hexavalente penetra en las glándulas sudoríparas y es reducido a cromo III que se liga a las proteínas y forma complejos antígeno-anticuerpo. Estos son removidos muy lentamente, confiriendo un carácter crónico a la dermatitis. Las

sales de cromo trivalente (óxidos, sulfato) tienen un menor potencial de absorción, menor acción irritativa y la sensibilización es menos frecuente (Tomasina, *et al.*, 2005).

9.2.2.- USOS MÁS COMUNES

El cromo representa el alérgeno más frecuente en el sexo masculino y es uno de los alérgenos más importantes entre los trabajadores de la construcción. Los procesos de trabajo que exponen al cromo son la fabricación de compuestos de cromo, el acabado de metales (cromado), el curtido de cueros, los preservantes de la madera, la producción de pigmentos, la fabricación de fósforos y la industria gráfica (Tomasina *et al.*, 2005).

9.3.-BENCENO

El benceno fue descubierto en 1825 por el científico inglés Michael Faraday, pero hasta 1842 en que se descubrió la existencia del benceno en el alquitrán de hulla, no pudo disponerse de él en grandes cantidades. Una tonelada de carbón transformada en coque en un horno produce unos 7.6 litros de benceno. En la actualidad se obtienen del petróleo grandes cantidades de benceno, ya sea extrayéndolo directamente de ciertos tipos de petróleo en crudo o por tratamiento químico del mismo. El benceno, que se obtiene por destilación del alquitrán de hulla y del petróleo, además de ser un producto químico de uso industrial, aunque limitado, es un componente de las gasolinas y en consecuencia, de las emisiones de los motores

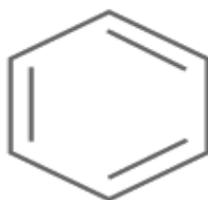
de combustión interna. La exposición laboral a benceno ha quedado actualmente restringida a los procesos químicos en los que el benceno se utiliza como reactivo, a ciertas operaciones en refinerías y a los trabajadores de gasolineras en las que no se aplican medidas de protección a la exposición durante la carga del carburante. Sin embargo, la exposición ambiental al mismo se puede considerar como importante, dada su relativamente elevada presencia residual en el aire urbano, proveniente básicamente de las fuentes difusas. En ambientes laborales, es usual que la concentración de benceno se encuentre entre 100-150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Todo ello explica su presencia en el organismo tanto de los trabajadores expuestos profesionalmente, como del público en general (Alonso, 2006).

El benceno, conocido también como benzol, es un líquido incoloro de olor dulce. El benceno se evapora al aire rápidamente y es sólo ligeramente soluble en agua. El benceno es sumamente inflamable. La mayoría de la gente empieza a detectar el sabor del benceno cuando está en concentraciones entre 0.5 y 4.5 ppm en el agua. Una parte por millón equivale aproximadamente a una gota en 40 galones. El benceno se encuentra en el aire, el agua y el suelo. El benceno proviene tanto de fuentes industriales como naturales (A.S.T.R.E., 2007).

9.3.1.- IDENTIDAD DE LA SUSTANCIA QUÍMICA

Fórmula Molecular: C_6H_6

Estructura Molecular:



El Benceno es un líquido incoloro de olor característico y sabor a quemado, de fórmula C₆H₆. La molécula de benceno consiste en un anillo cerrado de seis átomos de carbono unidos por enlaces químicos que resuenan entre uniones simples y dobles. Cada átomo de carbono está a su vez unido a un átomo de hidrógeno (Alonso, 2006).

9.3.2.- PROPIEDADES FÍSICAS DEL BENCENO

Cuadro No.4

PROPIEDAD	VALOR
Peso Molecular (g/mol)	78.11
Estado Físico	Líquido
Punto de Ebullición (°C)	5.5
Punto de Fusión (°C)	80.1; 760 mmHg
Presión de Vapor (mmHg)	75; 20 °C
Gravedad Especifica (Agua= 1)	0.8787
Densidad del Vapor (Aire= 1)	2.7
pH	No Reportado
Solubilidad en Agua (% peso)	Insoluble
Koc	60-83
Constante de la Ley de Henry	5.5×10^{-3} atm/m ³ *mol
Límites de Inflamabilidad (% Vol)	1.2-7.8
Temperatura de Auto ignición (°C)	498
Punto de Inflamación (°C)	-11; copa cerrada

FUENTE: (I.S.Q., 2003)

9.3.3.- EFECTOS EN CONTACTO CON LA PIEL Y LA SALUD

El benceno puede entrar a su cuerpo a través de los pulmones, el tubo digestivo y la piel. Cuando usted está expuesto a niveles altos de benceno en el aire, aproximadamente la mitad del benceno que usted inhala pasa a la corriente sanguínea a través de los pulmones. Cuando usted se expone al benceno en alimentos o bebidas, la mayor parte del benceno que ingiere pasa a la corriente sanguínea a través del tubo digestivo. Si la piel entra en contacto con benceno o con productos que contienen benceno, una pequeña cantidad de benceno pasará a la sangre a través de la piel. Una vez en la sangre, el benceno se moviliza a través del cuerpo y puede ser almacenado transitoriamente en la médula de los huesos y el tejido graso. El benceno es convertido a productos llamados metabolitos en el hígado y la médula de los huesos. Algunos de los efectos adversos de la exposición al benceno son causados por estos metabolitos. La mayoría de los metabolitos del benceno abandonan el cuerpo en la orina dentro de 48 horas después de la exposición. La exposición breve (5 a 10 minutos) a niveles muy altos de benceno en el aire (10,000 a 20,000 ppm) puede producir la muerte. Niveles más bajos (700 a 3,000 ppm) pueden producir letargo, mareo, aceleración del latido del corazón, dolor de cabeza, temblores, confusión y pérdida del conocimiento. En la mayoría de los casos, los efectos desaparecerán cuando la exposición termina y la persona empieza a respirar aire fresco. Si usted derrama benceno sobre su piel, puede sufrir enrojecimiento y ulceración (A.S.T.R.E., 2007).

La intoxicación aguda, por inhalación de gran cantidad de vapores de benceno, es poco común salvo en caso de accidentes, especialmente desde la reducción en el uso del benceno asociada a su carácter cancerígeno. En los casos descritos se produce una afectación del sistema nervioso central, en forma de excitación, para pasar rápidamente a una fase de depresión, con cefalea, fatiga, calambres en las manos y los pies, vértigos y dificultad para la articulación de las palabras. La intoxicación crónica produce de modo selectivo una afectación de la médula ósea, de forma que se altera la hematopoyesis, admitiéndose la existencia de una relación causal entre altas exposiciones a benceno y el desarrollo de pancitopenia, anemia aplásica y leucemia. En consecuencia, el benceno está clasificado como carcinógeno de primera categoría: "sustancia que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, se sabe, es carcinógena para el hombre(Alonso, 2006).

9.3.4.- USOS MÁS COMUNES

El benceno se usa ampliamente en la industria, en las pinturas para aviones, como disolvente de gomas, resinas, grasas y hule; en las mezclas de combustibles para motores, en la manufactura de colores de anilina, del cuerpo artificial y de los cementos de hule, en la extracción de aceites y grasas, en la industria de las pinturas y barnices, y para otros muchos propósitos. Cuando el benceno se emplea como disolvente, en líquidos para lavado en seco, o como vehículo para pinturas, se permite que este hidrocarburo se evapore en la atmósfera del local de trabajo (Alonso, 2006).

Se ha utilizado el Benceno como solvente en la industria farmacéutica y química, como material de inicio e intermedio en la síntesis de diversos químicos y como aditivo de gasolina. Los principales usos del Benceno son en la producción de etilbenceno, cumeno y ciclohexano. También se usa en la fabricación de tinturas, detergentes, explosivos, caucho, plásticos y productos farmacéuticos (I.S.Q., 2003).

9.4.- NIQUEL

El níquel puro es un metal duro, blanco-plateado, que tiene propiedades que lo hacen muy deseable para combinarse con otros metales y formar mezclas llamadas aleaciones. Algunos de los metales con los cuales se combina el níquel son el hierro, cobre, cromo y cinc. Muchos de los compuestos de níquel son solubles en agua (se disuelven fácilmente en agua) y tienen un color verde característico. El níquel y sus compuestos no tienen ni olor ni sabor característico. El níquel se forma de manera natural en la corteza terrestre combinado con otros elementos. Se encuentra en todos los suelos y es liberado por volcanes. Ocupa el lugar número 24 en la lista de elementos más abundantes. En el ambiente se encuentra principalmente combinado con oxígeno o azufre en forma de óxidos o sulfuros. Es liberado a la atmósfera cuando se mina y por industrias que fabrican o usan níquel, aleaciones de níquel o compuestos de níquel. Estas industrias también pueden desechar níquel en aguas residuales. También es liberado a la atmósfera por plantas de energía que queman petróleo o carbón y por incineradores de basura. El níquel que se origina de las chimeneas de plantas de energía se adhiere a pequeñas partículas de polvo que se

depositan en el suelo o son removidas del aire en la lluvia o la nieve (A.S.T.R.E., 2005).

9.4.1.- EFECTOS EN CONTACTO CON LA PIEL

Cuando el níquel puro o las aleaciones que lo contienen están en contacto directo con la piel por un periodo prolongado, el metal puede liberarse por efecto del sudor humano. Se sabe que los iones libres de níquel pueden causar sensibilización primaria en el sitio de aplicación o bien provocar dermatitis a distancia, en sujetos sensibilizados. La exposición al níquel puede provenir de gran número de fuentes, como son los objetos de uso cotidiano, los implantes ortopédicos, las aplicaciones de ortodoncia, la exposición ocupacional, e incluso el níquel de la dieta. En la joyería, con frecuencia se utiliza el níquel como revestimiento, el cual se deposita en la base de aleación de los metales no preciosos, antes de que el objeto sea chapeado con oro, plata o cromo. El níquel se puede liberar mediante grietas o poros en el proceso de chapeado, debido a la corrosión por el sudor humano. Otra fuente importante de exposición al metal son los artículos de cuidado personal, detergentes y productos de limpieza de uso doméstico, donde existen cantidades variables de níquel. La dermatitis ocupacional por níquel se manifiesta regularmente como dermatitis de la mano. Con frecuencia es difícil definir la importancia del níquel como alérgeno ocupacional, sin embargo, cada vez se reconoce en mayor medida la importancia del níquel como un alérgeno industrial. La dermatitis alérgica de contacto se caracteriza por eccema que aparece aproximadamente 72 horas después del contacto con la sustancia desencadenante; el lapso de aparición puede alcanzar los

10 días; se trata de una reacción retardada, mediada por inmunidad celular. La reacción alérgica no sobreviene necesariamente con el primer contacto, puede aparecer después de meses o años de tolerancia (Alonzo *et al.*, 2006).

9.4.2.- USOS MÁS COMUNES

Las aleaciones se usan para fabricar monedas y joyas y en la industria para fabricar artículos tales como válvulas e intercambiadores de calor. La mayor parte del níquel se usa para fabricar acero inoxidable. El níquel también se combina con muchos otros elementos tales como el cloro, azufre y oxígeno para formar compuestos de níquel. Los compuestos de níquel se usan para niquelado, colorear cerámicas, fabricar baterías, y como sustancias conocidas como catalizadores, que aceleran la velocidad de reacciones químicas (A.S.T.R.E., 2005).

10.- CONCLUSIÓN

El objetivo de los programas de salud profesional es permitir a los trabajadores que conserven su puesto de trabajo y su salud durante muchos años. El desarrollo de programas eficaces requiere la identificación de factores de riesgo sectoriales, basados en la población, y específicos del lugar de trabajo. Es indispensable que los trabajadores entiendan con claridad los factores de riesgo relevantes para establecer los programas de prevención, que podrán ser institucionales o personales. Esta información podrá utilizarse entonces para desarrollar políticas de prevención para grupos e individuos. Por razones sociales, humanas y económicas sería de gran beneficio si los trabajadores expuestos a sustancias químicas dañinas, factores físicos y agentes biológicos nocivos pudieran estar protegidos lo suficientemente al desarrollar sus actividades laborales. La prevención es en base a medidas generales y a prevención social. Las medidas preventivas pueden reducir en gran parte el riesgo de las dermatosis profesionales. Las medidas de prevención individuales o generales son principalmente uso de ropa protectora, evitar la exposición a materiales con potencial alergénico o tratar de sustituirlo por otro que carezca de esas propiedades, uso adecuado de agentes de limpieza y cremas de barrera, establecer condiciones de aseo personal que resulten fáciles y convenientes, automatizar el proceso si las condiciones de trabajo son peligrosas para la persona, seleccionar al trabajador según la ocupación a desempeñar, procurar un mínimo de tiempo de contacto con la sustancia peligrosa y supervisión, educación y buen mantenimiento y limpieza del sitio de trabajo.

11.- BIBLIOGRAFÍA

Alonso-Díaz, A., 2006 (En línea), El Benceno. Tratamiento Final de los Residuos Generados en las Fábricas y por la Población. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/benceno-tratamiento-final-residuos-generados/benceno-tratamiento-final-residuos-generados.pdf> (Consultada el día 23 de febrero del 2011)

Alonzo, L. y M. Rodríguez-Peñaloza 1999 (En línea), Dermatitis por Contacto Ocupacional, REV CENT DERMATOL PASCUA 8(2): 89-95. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/derma/cd-1999/cd992f.pdf> (Consultada el día 18 de Febrero del 2011)

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (A.S.T.R.E), 2007 (En línea), Resumen de Salud Pública Benceno. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs3.pdf (Consultada el día 23 de Febrero del 2011)

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (A.S.T.R.E), 2005 (En línea), Resumen de Salud Pública Níquel. http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs15.pdf (Consultada el día 24 de Febrero del 2011)

Anaya, A., 2006 (En línea), Diagnóstico de Seguridad e Higiene del Trabajo Listados de Verificación Basados en la Normatividad Mexicana, RED DE REVISTAS CIENTIFICAS DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE, ESPAÑA Y PORTUGAL 4(3): 1–15. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/730/73000403.pdf> (Consultada el día 10 de Febrero del 2011)

Castrillón-Rivera, L.,A.Palma-Ramos y C. Padilla-Desgarenes 2008 (En línea), La Función Inmunológica de la Piel, DERMATOLOGÍA REV MEX 52(5): 211-224. Disponible en: <http://www.nietoeditores.com.mx/download/Dermatologia/septiembre-octubre2008/Derma-211-24.pdf> (Consultada el día 16 Febrero del 2011)

Castro-Concha, A., 2004 (En línea), Solventes y Diluyentes para la Remoción de Barnices: Revisión de la Teoría Básica para la Conceptualización del Trabajo Práctico, CONSERVA 8: 123-144. Disponible en: http://www.dibam.cl/dinamicas/DocAdjunto_632.pdf (Consultada el día 21 de Febrero del 2011)

Contaminantes Químicos (C.Q.), 2003 (En línea), Apuntes. Disponible en: http://www.miliarium.com/paginas/Leyes/seguridad/estatal/Guias_Evaluacion_Riesgos/Contaminantes_Quimicos.pdf (Consultada el día 14 de Febrero del 2011)

Chung, B., 2008 (En línea), Control de los Contaminantes Químicos en el Perú, REV PERU MED EXP SALUD PÚBLICA 25(4): 413-418. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n4/a12v25n4.pdf> (Consultada el día 10 de Febrero del 2011)

Díaz-Padrón, H., M. Linares-Fernández.,M.Perdomo-Novas., G.Rabelo-Padua y P.González-Almeida, 1999 (En línea) Evaluación de la Exposición Ocupacional a Solventes en Trabajadores de una Fábrica de Calzado, REV CUBANA HIG EPIDEMIOL 37(3): 114-121. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/solven.pdf> (Consultada el día 21 de Febrero del 2011)

Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (E.S.S.T), 2001 (En línea), Enfermedades de la Piel. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/12.pdf> (Consultada el día 10 de Febrero del 2011)

Ferris-Tortajada, J., J. Ortega-García., A. Ortí-Martín., J. López-Andreu.,J. García-Castell., A. Cánovas-Conesa., J. Aliaga-Vera., J. Alcón-Saez., B., Beseler-Soto., E. Andreu-Alapont y N. Molini-Menchón, 2002 (En línea), Polución Atmosférica por Contaminantes Químicos, GRUPO DE TRABAJO DE SALUD MEDIOAMBIENTAL: 56-60. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/atmosfera-am.pdf> (Consultada el día 22 de Febrero del 2011)

Gallardo-González, R., J. Ruiz-Pamos., R. Torres-Palomares yJ. Díaz-Oller., 2000 (En línea), Estado Actual del Manejo Urgente de las Quemaduras (I) Fisiopatología y Valoración de la Quemadura, EMERGENCIAS 13:122-129. Disponible en: http://www.semes.org/revista/vol13_2/122-129.pdf (Consultada el día 20 de Febrero del 2011)

Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos (G.G.I.R.P), 2005 (En línea), Solventes de Desecho, FICHAS TEMATICAS 10: 83-88. Disponible en: http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437600891gr-02_10-solventes_pag83-88.pdf (Consultada el día 21 de Febrero del 2011)

Identidad de las Sustancias Químicas (I.S.Q), 2003 (En línea), Benceno. Disponible en: <http://www.dadma.gov.co/paginas/guias%20ambientales/documentos/Guia7.pdf> (Consultada el día 23 de Febrero del 2011)

Iribarren, O y C. González., 2001 (En línea), Quemaduras por Agentes Químicos, ARTICULO DE ACTUALIZACION 15: 61-69. Disponible en: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/cuadcir/v15n1/art12.pdf> (Consultada el día 20 de Febrero del 2011)

López-Espinosa, G., I. Yera-Alós., G. Aparicio-Manresa., M. Valdés-Mora., M. Hernández-González y E. González-Ramírez., 2005 (En línea), Asociación

entre la Contaminación del Ambiente Laboral y las Enfermedades Respiratorias en una Empresa Minera. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol21_5-6_05/mgi075-605.pdf (Consultada el día 22 de Febrero del 2011)

Manual de Dermatología en Pequeños Animales y Exóticos (M.D.P.A.E), 2008 (En línea), Estructura y Funciones de la Piel. Disponible en: www.aeap.es/ficheros/ec5adff70610d5a59ffd43c33bbabcf0.pdf (Consultada el día 16 de Febrero del 2011)

Meza, B., 2006 (En línea), Dermatitis Profesionales, DERMATOLOGÍA PERUANA 16(1): 64-69. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v16_n1/pdf/a09.pdf (Consultada el día 18 de Febrero del 2011)

Montalvo, J., 2006 (En línea), Trabajo y Medio Ambiente en México. Disponible en: <http://www.letrasjuridicas.com/Volumenes/15/jmontalvo15.pdf> (Consultada el día 12 de Febrero del 2011)

Navarrete-Franco, G., 2003 (En línea), Histología de la Piel, REV FAC MED UNAM 46(4): 130-133. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no46-4/RFM46403.pdf> (Consultada el día 17 de Febrero del 2011)

Piñeros, L., W. Calderón., P. Castillo., M. Steiner y P. Léniz., 2002 (En línea), Quemaduras Químicas, TRABAJO DE INVESTIGACION 16: 26-30. Disponible en: <http://mingaonline.uach.cl/pdf/cuadcir/v16n1/art05.pdf> (Consultada el día 20 de Febrero del 2011)

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (R.F.S.H.M.A.T), 2010 (En línea), Contaminantes del Ambiente de Trabajo. Disponible en: [http://www.snteseccion9.org.mx/wp-content/uploads/2010/03/Reglamento de Seguridad Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo del Sector Publico Federal.pdf](http://www.snteseccion9.org.mx/wp-content/uploads/2010/03/Reglamento_de_Seguridad_Higiene_y_Medio_Ambiente_en_el_Trabajo_del_Sector_Publico_Federal.pdf)(Consultada el día 14 de Febrero del 2011)

Romero, A y C. Aparicio-Garcilazo., 2006 (En línea), Dermatitis de Contacto Alérgica al Níquel. Presentación de un Caso, REV CENT DERMATOL PASCUA 15(2): 99-102. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/derma/cd-2006/cd062h.pdf> (Consultada el día 24 de Febrero del 2011)

Romero-Pareyón, L., 2003 (En línea), Dermatitis Reaccionaes, REV FAC MED UNAM 46(4): 148-151. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no46-4/RFM46407.pdf> (Consultada el día 19 de Febrero del 2011)

Tomasina, F., A. Laborde., F. Gómez., F. Spontón., E. Chaves y A. Selva., 2005 (En línea), Dermatitis Laboral por Cromo: A Propósito de un Caso, REV MED URUGUAY 21: 75-77. Disponible en:

http://www.dso.fmed.edu.uy/archivos_saludocup/Contenido/Material/MaterialInvestigacion/archivos/DermatitisLaboralporCromo.pdf (Consultada el día 23 de Febrero del 2011)

Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Medicina (U.N.N), 2009 (En línea), Biología de la Piel. Disponible en: <http://med.unne.edu.ar/catedras/dermato/clases/00109.pdf>(Consultada el día 17 de Febrero del 2011)

Vargas, F., 2005 (En línea), La Contaminación Ambiental como Factor Determinante de la Salud, REV ESP SALUD PÚBLICA 79(2): 117-127. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/170/17079201.pdf> (Consultada el día 12 de Febrero del 2011)