



**Universidad Nacional Autónoma de México**

---

FACULTAD DE QUIMICA

INTENTO PARA QUE SE DISMINUYA EL  
USO DE LOS INHALANTES POR  
EL SER HUMANO

**T E S I S**

Que para obtener el Título de  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P r e s e n t a :

MA. RAQUEL JARERO GARCIA

México, D. F.

1975

---



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.

CLAS. Tesis  
ADQ. 1975  
FECHA  
PROC. MT-174



QUÍMICA

PRESIDENTE: IGNACIO DIEZ DE URDANIVIA.

V O C A L : ENRIQUE CALDERON GARCIA.

SECRETARIO: CESAR A. DOMINGUEZ CAMACHO.

Jurado asignado originalmente según el tema. 1er. SUPLENTE: MARGARITA ZAMUDIO G.  
2do. SUPLENTE: ALFREDO GARZON SERRA.

180

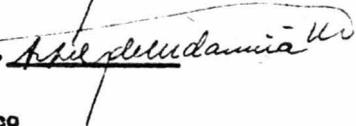
Sitio donde se desarrollo el tema;

Procuraduria General De La Republica.

Nombre completo y firma del sustentante:

Ma. Raquel Jarero Garcia. 

Nombre completo y firma del asesor del tema;

Q.F.B. Ignacio Diez de Urdanivia. 

Nombre completo y firma del supervisor tecnico

Q.F.B. Margarita Zamudio Guzman. \_\_\_\_\_

A MIS QUERIDOS PADRES  
A QUIENES DEBO TODO  
EN LA VIDA

AL PROFESOR IGNACIO DIEZ DE URDANIVIA  
POR SU COOPERACION DESINTERESADA  
DURANTE LA ELABORACION DE  
ESTE TRABAJO.

AL SEÑOR LICENCIADO: DON PEDRO OJEDA PAULLADA  
PROCURADOR GENERAL DE LA REPUBLICA.

A DANIEL

## I N D I C E

- CAPITULO I.-           Introducción.
- CAPITULO II.-          Principales sustancias que se inhalan  
por el ser humano.
- CAPITULO III.-         Acción de estas sustancias sobre el orga-  
nismo.
- CAPITULO IV.-         Sugerencias para evitar o disminuir su -  
uso como inhalantes.
- CAPITULO V.-          Recomendaciones.
- CAPITULO VI.-         Conclusiones.
- CAPITULO VII.-        Bibliografía.

## C A P I T U L O I

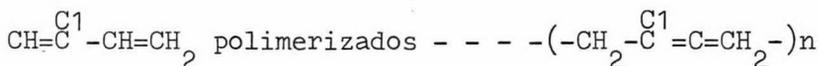
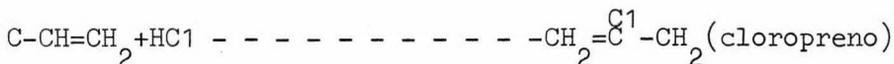
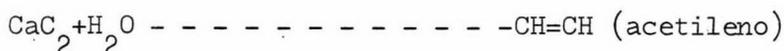
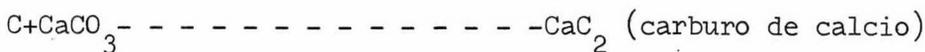
### INTRODUCCION

NEOPRENO.- El neopreno fué el primer elastomero desarrollado que tiene muchas de las propiedades del hule natural. Desde la primera producción comercial, en 1931, se han desarrollado muchos tipos de polimeros de neopreno, y se han publicado cientos de reportes acerca de ellos y de sus usos.

Tiene un considerable interés la historia inicial del desarrollo del neopreno a principios de la década de 1920, el doctor Nieuwland de la Universidad de Notre Dame descubrió que el acetileno podía ser polimerizado haciéndolo pasar a través de un catalizador basado en cloruro cuproso. El producto principal de esta reacción era el acetileno de divinilo. Se hicieron muchos intentos desafortunados para preparar un hule sintético a partir de este compuesto. En 1930, un grupo de químicos de la Du Pont estudiando la polimerización, encontraron que se podía preparar en abundancia el acetileno de monovinilo mientras que el acetileno de divinilo producido se encontraba presente únicamente como impureza. Posteriormente se encontró que el acetileno de monovinilo podía reaccionar con el ácido clorhídrico para formar un cloropreno que podía ser polimerizado, dentro de ciertas condiciones, para rendir un polimero semejante al hule se le llamó primero "DuPrene" y posteriormente neopreno, nombre por el cual se le conoce en la actualidad.

Las ecuaciones químicas que se dan ilustran las reacciones re queridas para la preparación del neopreno: La reacción se lleva a cabo en una emulsión de agua.

El polimero resultante se puede usar en esta forma como latex ó se puede coagular al neopreno y usarlo en la forma sólida.- Ambas, la forma sólida y el látex, se usan como bases de adhesivos.



(neopreno)

Solventes Usados en los cementos de neopreno. El neopreno es soluble en hidrocarburos aromáticos tal como el tolueno: Compuestos clorados como el tetracloruro de carbono y ciertas ce tonas como la metil etil cetona. Es insoluble en hidrocarburos aromáticos y alifáticos, y tales mezclas se usan ampliamente en la industria del cemento. El neopreno es parcialmente soluble en ciertos esterés como el acetato de etilo, pero se solubiliza rápidamente en mezcla de acetato de etilo e hidrocarburos, incluyendo los alifáticos en los que solos, el neopreno es insoluble. Una mezcla de ciclohexano y tolueno, -conteniendo el 85% de ciclohexano y 15% de tolueno disuelve -

muy fácilmente al neopreno a pesar de que en el ciclohexano - solo es insoluble.

Es un hecho interesante el que el neopreno, a pesar de no ser soluble en ciertos solventes solos, se disolverá rápidamente en una mezcla de dos de ellos.

Dos disolventes que ilustran esto son la acetona y el hexano.

MEZCLA DE DOS COMPONENTES COMO  
SOLVENTES PARA EL NEOPRENO

Compuesto A	Compuesto B	Nivel mínimo a máximo del - compuesto A, para dar una - solución suave por volúmen.
Acetona	ciclohexano	30-60
Acetona	hexano	30-60
Acetona	heptano	30-60
Acetona	queroseno	30-60
Metil etil cetona	hexano	30-100
Metil isobutil cetona	hexano	30-100
Acetato de metilo	hexano	30-60
Acetato de etilo	hexano	40-80
Benceno	hexano	40-100
Tolueno	hexano	40-100

Los adhesivos base solvente incluyen al comun "CEMENTO" de contacto hecho con neopreno. Entre las ventajas de este tipo de cementos podemos referir las siguientes: La rapidez de secado, que se puede controlar con solventes de volatilidad conocida y como desventajas anotamos una muy importante que es su inflamabilidad y su "TOXICIDAD". En este trabajo se pretende dar una idea de los perjuicios que acarrea la inhala ción deliberada de este tipo de cementos sin que las personas, principalmente los jóvenes ignoren las consecuencias que este hábito ocasiona.

PSICOTROPOS.- Sustancias naturales o sintéticas con tropismo psicológico que modifican la actitud mental, el humor, la vigilia, el estado afectivo, el intelectual y que actúan por de presión, estímulo o distorsión del sistema nervioso cerebro - espinal.

PSICOTROPICOS.- Se agrupan fundamentalmente en:

- 1.- Psiconeurolépticos.- (depresores, inhibidores, ansiolíticos, hipnóticos, tranquilizantes).
- 2.- Psiconeuroanalépticos (estimulantes, excitantes, energizantes, antidepresivos).
- 3.- Psiconeurodislépticos (distorsionantes, alucinógenos, psi codélicos).

LOS PSICONEURODISLEPTICOS O PSICODELICOS SON:

a).- Sustancias de origen vegetal conocidas desde remota antigüedad (opio, cannabis indica, peyote)

b).- Sustancias sintetizadas por la industria química farmacéutica: dietilamida del ácido lisérgico (L.S.D.) dimetiltryptamina (D.M.T.) amino dimetoximetil fenil propano - (STF o DOM).

c).- Sustancias de efectos similares que descubre el ingenio humano (Thiner, cáscara de plátano, "CEMENTO")

**TOXICOMANIA.**- Estado de intoxicación periódica o crónica por consumo repetido de una sustancia que trae consigo deseo invencible o necesidad imperiosa de seguirla utilizando. Tendencia al aumento de las dosis y constitución de una dependencia psicosomática a los efectos de la sustancia. Origina efectos nocivos para el individuo y para la sociedad. Esas sustancias ocasionan tolerancia.

Los tejidos y humores del organismo la necesitan ineludiblemente y si les falta se desencadena el síndrome de abstinencia con graves repercusiones para el organismo.

## C A P I T U L O      I I

### PRINCIPALES SUSTANCIAS QUE SE INHALAN POR EL SER HUMANO.

Muchos productos de uso común han sido utilizados como intoxicantes a través de la inhalación de los disolventes que contienen; tal es el caso del pegamento usado para armar aviones a escala, el cemento de zapatos y de uso doméstico barniz de uñas, lacas y pinturas, líquidos desmanchadores, limpiadores y removedores como el thinner combustible para encendedor, gasolina, etc.

Cada uno de ellos contiene sustancias volátiles orgánicas; Los cementos y pegamentos contienen tolueno combinado a veces con acetona; el removedor del barniz de uñas contiene acetona y otros acetatos; los líquidos limpiadores y para encendedor tienen nafta y ocasionalmente tetracloruro de carbono y gasolina y una variedad de hidrocarburos.

La deliberada inhalación de vapores de cementos plásticos es una práctica que se ha incrementado frecuentemente entre adolescentes. La sensación es parecida a la intoxicación alcohólica aguda por la auto exposición a los solventes volátiles orgánicos variablemente presentes en las gomas para armar aviones, se presentan varios síntomas que van de la euforia moderada y regocijo hasta la desorientación grosera y puede presentarse coma después de la inhalación prolongada.

La inhalación accidental de los vapores cuando se usan estos-

agentes en un cuarto cerrado producen además efectos deletereos: Estos solventes son depresores del sistema nervioso central, algunos pueden causar estimulación del sistema nervioso y casi todos pueden sensibilizar el miocardio suficientemente para producir una fibrilación ventricular.

Probablemente la dosis letal por ingestión de benceno, tolueno xileno y tetracloruro de carbono son 50-500 ml/Kg y otros solventes de 0.05-0.5 ml/kg.

La tolerancia industrial para los vapores de este solvente va ría de 25 p.p.m. (benceno) a 1000 p.p.m. (acetona).

#### DESCRIPCION DE LA INHALACION

Los cementos plásticos y gomas para aviones son componentes - comunes de pequeñas aficciones, así como son usados en forma- extensiva por niños en la construcción de modelos a escala. - Los jóvenes inhalan las gomas usualmente, pero la primera ex- periencia de los efectos de los vapores del cemento es por ac cidente o por curiosidad. El método más común de uso delibe- rado es expulsando la goma o cemento del tubo a un trapo, pa- ñuelo o gasa, el cual es colocado sobre la nariz y boca, la - inhalación es continuada hasta que el deseo es satisfecho o - hasta que el solvente es evaporado; otro método incluido es - comprimiendo el cemento en una bolsa de papel o en una cacero la, el cual deberá calentarse para una mas rápida evaporación del cemento.

El último método tiene el inconveniente de no poder ser ocultado ó fácilmente adaptado al uso en el salón de clases. Es importante para el consumidor evitar el contacto directo de la goma con los labios, nariz ó membranas mucosas, porque es altamente irritante de estos tejidos y puede producir inflamación local.

En el estado anterior de la formación de hábito, unas pocas bocanadas de los vapores producirán un "llegue" pero la tolerancia a los solventes se empieza a desarrollar: así es como los consumidores crónicos frecuentemente tienen que llevar el contenido de algunos 5 tubos. (Usualmente tubos de 21 cc.) de cemento en orden de experiencia dando resultados considerables.

Después de inhalar las sustancias volátiles durante un cortotiempo, el individuo se siente ebrio y aturdido, la euforia que lo invade se convierte en risa, mímica y exhibicionismo. Los colores aparecen más vividos y a menudo sobreviene un sentimiento de abandono temerario ó sensaciones de grandiosidad y omnipotencia. Se experimenta franca incoordinación en la marcha y en el uso de la palabra: un cierto estravismo imaginario y audibilidad de zumbidos o ruidos extraños de campanas y silbatos.

Las alucinaciones pueden ocurrir o no y ser tanto visuales como auditivas, se sufre frecuentemente dolor de cabeza y los sentimientos iniciales de regocijo pueden ser substituídos por alucinaciones aterradoras aunque también placenteras y llenas de color. Esta fase en una intoxicación de mediana intensidad dura unos 30 minutos y es seguida por hipersomnio y un estado inconsciente del que se sale aproximadamente en una hora,

con aliento autonimico, salivación intensa, náusea y abundantes flemas respiratorias.

El efecto inmediato es un regocijo agradable, euforia y excitación semejante a los efectos del acohol. El niño cuando empieza a actuar ebrio, exhibe ataxia y habla entrecortado, la-diplopia y tannitus son frecuentemente experimentados durante esta fase o intoxicación, en los últimos 30 a 45 min. después de la inhalación pueden seguir pereza, estupor e inconciencia y los muchachos pueden seguir inconscientes por períodos largos como una hora ó mas, el muchacho es observado frecuente-mente con sus acciones amnésicas durante el estado agudo de -intoxicación... Un niño describe estos efectos de la siguiente manera: "Yo siento muy claro que estoy flotando en la brisa y veo dos de todas las cosas, y todas las cosas que están-lejos y ausentes las veo reales y cerca.

La adicción fisiológica evidentemente no ocurre, pero la de--pendencia psicológica es común, sin embargo los vapores de cemento son potencialmente dañinos al hígado, riñones, cerebro-y médula ósea. No ha habido reportes de perjuicios serios en los órganos atribuídos a la aspiración de gomas.

Delincuencia, carencia económica y en la minoría de los gru--pos fueron asociados a problemas de otra índole, fueron las -causas asociadas en estos casos. El niño que es consumidor -crónico con frecuencia tiene un desagradable olor al respirar y excesiva secreción oral, resultados de una irritación en la membrana mucosa de la nariz y la boca motivada por la necesi--dad de expectoración frecuente de los vapores. Estos niños -algunas veces reportan que ellos sufren náuseas, anorexia y -pérdida de peso. Las autoridades escolares han notado irrita

bilidad y desatención por parte de estos estudiantes los cuales pueden dormirse en el salón de clases o con frecuencia experimentan repentina baja de conciencia. Los inhaladores frecuentemente llaman la atención de las autoridades juveniles - por su semejanza a los alcohólicos agudos. Los niños encuentran que es relativamente fácil robar el cemento ya que se en encuentran en muchas tiendas de novedades y supermercados y como los tubos son de tamaño pequeño son también fácilmente - ocultos, siendo verdad que los niños adictos sientan una necesidad dominante de la estimulación que les lleva a robar el - material ó a reñir entre ellos mismos; estas son las acciones que les sirven de guía a las autoridades para su arresto. Aun que la inhalación de cementos no es una adicción fisiológica - parece ser extremadamente habitual en algunos individuos.

Los "cementeros" eran casi desconocidos hace dos años, pero - se há vuelto una seria amenaza en algunas comunidades.

Aunque gran parte de los malos efectos que ocasiona esta práctica es advertida por familiares, personal escolar, autoridades juveniles y entre los niños mismos, muy poco es conocido - actualmente acerca del posible daño a los órganos y sistemas - que resultan de la inhalación deliberada de los vapores de - los cementos. Existe entre estas lesiones un deterioro men- - tal, daño agudo en el hígado, y muerte seguida de una defi- - ciencia renal. El isomero orto del fosfato de tricresil como una consecuencia de la acción demielinizadora de los nervios - y de sus efectos degenerativos sobre músculos y cordón espi- - nal pueden producir polineuritis con paralis flácida.

En experimentos de inhalación de vapor en ratas, conejos y - cerdos con benceno y benceno alkylado incluyendo tolueno y xi

leno, producen incremento de peso en el bazo, riñones y causa degeneración de los túbulos seminíferos de los testículos. El benceno es más tóxico del grupo afectando al sistema hematopoyético produciendo leucopenia. El efecto sobre el electroencefalograma de la inhalación de vapores de lacas de thinner - (una mezcla de acetato de butilo, tolueno y alcohol etílico)- fué estudiando a conejos, sujetos humanos normales y epilépticos, sin notar cambios en el electroencefalograma en los sujetos humanos.

Jacobziner y Raybin describen dos casos de envenenamiento en niños jóvenes quienes accidentalmente ingirieron cemento plástico, en el único caso en el cual la muerte dió como resultado cambios patológicos notados en la autopsia que incluyen - aguda congestión hemorrágica de la mucosa gástrica, edema cerebral agudo y congestión, hinchazón del hígado y riñones, - congestión del corazón y pulmones.

Estos autores se refieren brevemente a la práctica de la inhalación y a advertir a los adolescentes contra el abuso de los cementos plásticos.

Es común que los toxicómanos cometan hechos antisociales, que van desde las faltas de asistencia a la escuela y robos menores hasta intentos de homicidio.

Otro peligro que presenta la inhalación de solventes es el daño corporal y los riesgos accidentales, que implica el uso de sustancias volátiles e inflamables.

SIGNOS Y SINTOMAS MAS FRECUENTES DE LA  
INTOXICACION AGUDA POR VOLATILES INHALABLES.

- 1.- Lenguaje incoherente.
- 2.- Desorientación.
- 3.- Excitación inicial.
- 4.- Dificultad para la concentración.
- 5.- Percepción y juicios menoscabados.
- 6.- Conducta errática.
- 7.- Zumbido de oídos.
- 8.- Estupor posterior a la excitación.
- 9.- Midriasis.
- 10.- Diplopia.
- 11.- Irritación de las membranas mucosas (estornudos, tos náuseas y diarrea).
- 12.- Dificultad para la coordinación muscular.
- 13.- Taquisfigmia, (pulso rápido).
- 14.- Delirio.
- 15.- Alucinaciones.
- 16.- Convulsiones.
- 17.- Inconsciencia.
- 18.- Muerte.

SIGNOS Y SINTOMAS MAS FRECUENTES EN EL  
USO CRONICO DE VOLATILES INHALABLES.

- 1.- Halolitis.
- 2.- Fatiga.
- 3.- Depresión.
- 4.- Hiporexia.
- 5.- Pérdida de peso.

- 6.- Temblor.
- 7.- Trastornos de memoria.
- 8.- Irritación de la piel y del sistema respiratorio.

#### SIGNOS Y SINTOMAS FRECUENTES EN EL SINDROME DE ABSTINENCIA POR VOLATILES INHALABLES.

- 1.- Excitabilidad.
- 2.- Inquietud.
- 3.- Ansiedad.
- 4.- Cefalea.
- 5.- Dolores abdominales y musculares.

#### COMPLICACIONES POR EL USO DE VOLATILES INHALABLES.

- 1.- Depresión de la médula osea.
- 2.- Degeneración cerebelosa.
- 3.- Daño hepático.
- 4.- Neuritis periférica.
- 5.- Degeneración de los nervios ópticos.
- 6.- Congestión pulmonar y hemorragia.
- 7.- Trastornos del ritmo cardíaco.
- 8.- Muerte por sofocación.

#### ALGUNAS MANIFESTACIONES QUE DEBEN DESPERTAR LA SOSPECHA DEL USO DE INHALANTES.

- 1.- Olor desagradable del aliento.
- 2.- Escupir con frecuencia.

- 3.- Hiporexia y vómitos inexplicables.
- 4.- Pérdida de peso sin causa aparente.
- 5.- Trastornos de la atención.
- 6.- Repentinas pérdidas de conciencia.
- 7.- La compra de cantidades exageradas de cementos plásticos-  
ó thineres.
- 8.- La pérdida de interés en las actividades propias de la -  
edad.

CONSTITUYENTES DE LOS SOLVENTES INDUSTRIA  
LES UTILIZADOS EN LACAS, PINTURAS, BARNI-  
CES Y TINTAS DE IMPRESION.

Co/Solventes	Diluyentes
Metanol	Hexano
Etanol	Heptano
n- Propanol	Benceno
Tso- propanol	Tolueno
n - Butanol	Xileno
sec-butanol	Queroseno
Alcohol Amílico	Decalina
Alcohol iso-amílico	Tetralina
Metil amil alcohol	Trementina
Diacetona alcohol	Naftas Alifáticas
2-Etil hexanol	Naftas Aromáticas
Ciclohexanol	Espíritus Minerales
Metil ciclohexanol	

CONSTITUYENTES DE LOS SOLVENTES INDUSTRIALES UTILIZADOS EN LACAS,  
PINTURAS, BARNICES Y TINTAS DE IMPRESION

S O L V E N T E S                      A C T I V O S

Cetonas	Esteres	Eteres	Hidrocarburos clorados	Nitro parafinas
Acetona	Acetato de Metilo	Di-cloro etil eter	Cloruro de Metilo	Nitro Metano
Metil etil cetona	Acetato de Etilo	Celosolve	Cloruro de Metileno	Nitro etano
Metil iso-butyl	Acetato de Butilo	Metil Celosolve	Cloruro de amilo	1- Nitro propano
Metil amil cetona	Acetato de amilo	Di- etil Celosolve	I, 2- Di-cloro etano	2- Nitro propano
Metil propil cetona				
	Acetato de n-propilo	Butil Celosolve	I,I Di-cloro etano	
Metil butil cetona	Acetato de iso- Amilo	Carbitol	Dicloruro de etileno	
Etil amil cetona	Acetato de iso Butilo	Metil Carbitol	2-Cloro butadieno	
Di- iso butil cetona	Acetato de Octilo	Di- etil Carbitol	Dicloro propileno	
Hexanona	Acetato de Metil amil	Butil Carbitol	Tricloro etileno.	
Ciclohexanona	Acetato de Celosolve		Tricloro etano.	
Metil ciclohexanona	Acetato de Metil Celosolve		Tetracloro Etano	
	Propionato de Butilo		Pentacloro	
	Formiato de Butilo		Monocloro benceno	
	Butirato de Etilo		Monocloro tolueno.	
	Lactato de Butilo			
	Lactato de iso-propilo.			

CONSTITUYENTES DE LOS SOLVENTES INDUSTRIALES EMPLEADOS EN ADHESIVOS

Hidrocarburos	Hidrocarburos clorados	Nitroparafinas
Hexano	Cloroformo	Nitro metano
Heptano	Metil cloroformo	Nitro etano
Ciclohexano	Dicloruro de etileno	Nitro propano
Benceno	Dicloropentanos	
Tolueno	Tricloro etileno	
Xileno	Tetracloruro de carbono	
Queroseno	Clorobenceno	
Naftas	Clorotolueno	
Gasolina		
Cetonas	Esteres	Alcoholes
Acetona	Acetato de Etilo	Etanol
Metil etil cetona	Acetato de butilo	iso- Propanol
Metil iso-butyl cetona		Diacetona alcohol
Di iso-propil cetona		

COMPONENTES DE LOS SOLVENTES INDUSTRIALES (TINERES) CLASIFICADOS  
DE ACUERDO A SU VELOCIDAD DE EVAPORACION RELATIVA A LA DEL ACETA  
TO DE BUTILO

Evaporación rápida	Evaporación media	Evaporación lenta
Acetato de etilo	Metanol	n-Butanol
Acetato de iso- propilo	Etanol	iso-Butanol
Acetona	n- propanol	Acetato de amilo
Metil etil cetona	iso- propanol	Acetato de metil amilo
Benceno	sec- Butanol	Acetato de Celosolve
	Metil iso-butil cetona	Butil Celosolve
	Acetona de n- Propilo	Carbitol
	Acetato de iso- Butilo	Celosolve
	2.- Nitro propano	Diacetona alcohol
	Tolueno	Diiso-butil cetona
	Naftas	Ciclohexanona
		Isoforona
		Xileno

La velocidad de evaporación, factor de clasificación de los solventes; Es decir, evaporación rápida o de bajo punto de ebullición, Evaporación media y evaporación lenta o de alto punto de ebullición.

Esta propiedad se indica mediante un número o velocidad relativa de evaporación comparando el tiempo necesario para evaporar una cantidad determinada de solvente con el requerido por una cantidad determinada (igual) de solvente de referencia bajo condiciones idénticas.

Al acetato de butilo se le asigna el valor de 100.

Solventes de evaporación rápida mayores que 200.

Solventes de evaporación media entre 80 y 200.

Solventes de evaporación lenta, menores que 80.

COMPONENTES DE SOLVENTES INDUSTRIALES Y SUS MAXIMAS  
 CONCENTRACIONES PERMISIBLES EN LA ATMOSFERA DEL  
 LUGAR DE TRABAJO, EXPRESADAS EN p.p.m.

Hydrocarburos	p.p.m.	Hydrocarburos clorados	p.p.m.	Nitroparafinas	p.p.m.
Hexano	500	Cloruro de Metilo	100	Nitro Metano	100
Heptano	500	Cloruro de Amilo	5	Nitro Etano	10
Ciclohexano	300	Cloruro de Metileno	500	1-Nitro propano	25
Benceno	25	Di-Cloruro de Etileno	100	2-Nitro propano	25
Tolueno	200	Di-Cloruro de Propileno	75		
Xileno	100	I,I-Dicloro etano	100		
Tetralina	25	I,2-Dicloro etano	50		
Trementina	100	Tricloro etileno	100		
Naftas	100	I, I, I- Triclo etano	100		
Gasolina	50	I, I, 2- Tricloro etano	50		
		Tetracloro etano	5		
		Tetracloro de carbono	10		
		Monoclorobenceno	75		
		Clorotolueno	1		
		Cloroformo	50		
		2- Cloro butadieno	25		

COMPONENTES DE SOLVENTES INDUSTRIALES Y SUS MAXIMAS CONCENTRACIONES  
 PERMISIBLES EN LA ATMOSFERA DEL LUGAR DE TRABAJO, EXPRESADAS EN P.P.M.

Cetonas	p.p.m.	Esteres	p.p.m.	Alcoholes	p.p.m.
Acetona	1000	Acetato de metilo	200	Metanol	200
Metil etil cetona	200	Acetato de Etilo	400	Etanol	1000
Metil butil cetona	25	Acetato de Butilo	100	Propanol	200
Metil propil cetona	200	Acetato de amilo	100	Butanol	100
Metil iso butil cetona	100	Acetato de iso amilo	100	Isopropanol	400
Metil amil cetona	100	Acetato de iso Propilo	250	Isobutanol	100
Metil iso amil cetona	100	Acetato de iso Butilo	150	Alcohol amilico	100
Etil amil cetona	25	Acetato de n-Propilo	200	Alcohol metil amilico	250
Hexanona	100	Acetato de Celosolve	100	Ciclohexanol	50
Ciclohexanona	50	Acetato de Metil celosolve	25	Metil ciclohexanol	100
Metil ciclohexanona	100	Formiato de Butilo	100	Diacetona alcohol	50
Di iso-butil cetona	50				
Isoforona	25				

Eteres	p.p.m.
Metil Celosolve	25
Butil Celosolve	50
Etil Celosolve	200
Dicloro etil eter	15

El solvente activo es aquel que además de determinar la viscosidad de las sustancias y el contenido de sólidos de la solución, determina la velocidad a la que el solvente se evapora al aplicarse el producto en el que interviene.

La actividad del solvente ante el soluto es una función de la polaridad de ambos: un índice de la polaridad del solvente es su constante dielectrica.

Los cosolventes y solventes latentes realizan la capacidad de los activos, pero no son por sí mismos solventes de las resinas. Sin embargo, cuando se usan combinados con un solvente-activo, cada uno actúa poderosamente; aumenta el volumen de la mezcla sin pérdida de poder solvente y se incrementa la tolerancia de los activos ante los diluyentes, como se ilustra en la tabla anterior.

Estos últimos son los componentes que ayudan de una manera - mas directa a controlar los costos. Pero en la mayoría de - los casos no tienen ningún efecto solvente propiamente dicho.

## C A P I T U L O     I I I

### ACCION DE ESTAS SUSTANCIAS SOBRE EL ORGANISMO

Se ha encontrado que las sustancias que tienen la propiedad de disolver muchos compuestos orgánicos, incluyendo grasas las cuales son componentes de muchos compuestos vitales humanos, causan un efecto dañino cuando han entrado en contacto con los organismos vivientes. Las múltiples manifestaciones de los daños causados por diferentes solventes y la respuesta de varios órganos y tejidos forman un complicado problema el cual depende de muchos factores, porque por ejemplo el benceno ejerce una acción predominante sobre los órganos que se encuentran formando la sangre, bisulfuro de carbono sobre el sistema nervioso, hidrocarburos clorados sobre el hígado y algunos derivados de los glicoles sobre los riñones.

Muchos factores interesantes producen un cuadro complejo de respuesta a los daños por solventes orgánicos, los cuales pueden ser vistos en totalidad solamente estudiando cada solvente dentro del grupo químico al cual pertenecen; entre estos factores las propiedades físicas del solvente incluyendo su volatilidad y su relativa solubilidad en agua y en grasas.

La concentración y duración de exposición; la conversión dentro del cuerpo del solvente original a otros productos más o menos tóxicos, el modo de absorción, almacenamiento y eliminación por el cuerpo, la susceptibilidad individual a la exposición de varios órganos y tejidos.

La relación de la solubilidad de los solventes repercute con su capacidad para penetrar dentro de las células vivas, los solventes tienen una afinidad especial por el tejido nervioso y en suficiente concentración tiene una acción narcótica o anestésica.

El uso de eter, cloroformo o tricloroetileno como anestésico-quirúrgico como un ejemplo del efecto rápido de breve exposición existen casos de envenenamiento crónico con dosis pequeñas, un ejemplo de intoxicación es el envenenamiento con benceno. /

#### ABSORCIÓN

Desde el punto de vista industrial la vía de absorción mas importante es a través de los pulmones por inhalación de solventes en su forma gaseosa. La absorción a través de la piel es posible especialmente con solventes con alta capacidad para disolver grasas y han ocurrido casos de envenenamiento por esta ruta, aunque la cantidad de solvente que alcanza la corriente sanguínea por el lado de la piel es lenta y pequeña comparada con la cantidad transportada con gran rapidez por inhalación a través de la vasta superficie pulmonar y de los tejidos pulmonares que están en íntimo contacto con los tejidos pulmonares que están en íntimo contacto con los pequeños vasos sanguíneos.

Una vez que los solventes alcanzan la corriente sanguínea son rápidamente acarreados a todas las partes del cuerpo, los solventes más volátiles son rápidamente eliminados principalmente en el aire espirado, pero cierta cantidad se elimina por la orina, una pequeña cantidad especialmente de los solventes menos volátiles quedan en el cuerpo o pueden sufrir conversión a otros productos químicos, los cuales pueden ejercer su

propio efecto tóxico sobre los órganos de almacenamiento, especialmente el hígado o sobre los órganos de excreción, los riñones.

Aquí no hay duda de la susceptibilidad individual que existe a los solventes; esta aplicación no solamente a la susceptibilidad del sistema general sino también a la de la piel y membranas mucosas. La dermatitis causada por contacto con solventes es uno de los problemas de la industria; los adolescentes son mas susceptibles que los adultos a las sustancias más tóxicas y lo son mas particularmente las mujeres encinta, pero no hay un verdadero fundamento para que se sostenga esta idea.

El hecho de que ciertos solventes tiendan a atacar un órgano-particular hace aconsejable no trabajar conociendo que hay una debilidad o una enfermedad de este órgano que se expondrá a estos solventes.

#### SINTOMAS SIGNOS Y LESIONES POR SOLVENTES TOXICOS

Los síntomas de toxicidad dependen del sistema u órgano del cuerpo que haya sido atacado.

Animales experimentales pueden dar y dan mucha información útil de como los diferentes niveles de concentraciones producen las diferentes lesiones, pero estos resultados no pueden ser aplicados estrictamente o en todos los casos de los seres humanos. Diferentes especies de animales los solventes son -

administrados por inyección o por la boca, esto no puede dar una verdadera comparación con los efectos de inhalación de gases tóxicos fumados o rociados en las condiciones de la industria moderna. Ellos pueden como quiera que sea dar una idea clara de las lesiones probablemente producidas en el sitio de la lesión, y este es el origen de la gran cantidad de conocimientos que se han obtenido con seres humanos cuyas lesiones pueden ser severas, pero no necesariamente fatales.

#### EL SISTEMA NERVIOSO

\* El efecto mas conocido de una dosis repentina de solventes vaporizados es narcótica, o una parálisis temporal de ciertas partes del cerebro, el cual tiene control conocido sobre la actividad muscular.

De este modo las personas lesionadas pueden volverse atolladas, tambalearse y finalmente quedar inconscientes y si no es librado del contacto con el vapor producirse parálisis del centro respiratorio y llegar a ocurrir la muerte. Estos severos narcóticos es una manifestación de envenenamiento extremadamente agudo, pero hay grados de menor severidad. \*

La intoxicación puede ser ligera como la que solo produce vértigos temporales o somnolencia, pero los narcóticos ligeros pueden tener serias consecuencias si el trabajador no tiene las precauciones debidas, para evitar accidentes.

Si la intoxicación es causada por solventes cuya acción anestésica es general y no específica, es seguida por un restablecimiento completo sin quedar lesión en el sistema nervioso, - hay sin embargo algunos solventes, notablemente el bisulfuro de carbono el cual daña las células nerviosas del cerebro y - esto pueden causar un disturbio mental con alucinaciones, melancolía y aún quedando demencia como una consecuencia permanente de intoxicación.

#### NEURITIS PERIFERICA

Inflamación de nervios los cuales controlan las funciones musculares y sensaciones, esto puede ser consecuencia de la exposición constante de ciertos solventes tal como bisulfuro de - carbono y tetracloroetano y es mostrada por entumecimiento, - punzadas y algunas parálisis parciales o totales de los miembros que controlan los nervios afectados.

#### FALTA DE VISION

Es causada por la exposición del alcohol metilico después de ser inflamado el nervio óptico.

## SISTEMA GASTROINTESTINAL

Los órganos digestivos pueden ser directamente lesionados por el efecto irritante de algunos solventes cuando se inhalan o disuelven en la saliva y son tragados. Estos órganos son también lesionados indirectamente después de la absorción por la sangre y excreción a través del hígado y la pared del tracto intestinal en el interior del estómago e intestinos.

Las lesiones muestran lo mismo porque existen frecuentemente tiempos de indigestión, dolores, flatulencia, náuseas y algunas veces vómito.

Algunos solventes como los de la serie del ciclohexano, xileno y tolueno causan estos síntomas, los cuales son puramente irritantes y no debido a disturbios del hígado o del metabolismo general. Con otros solventes, tal como el tetracloruro de carbono y benceno, los cuales tienen efectos tóxicos sobre el hígado y la médula ósea respectivamente, los disturbios digestivos pueden ser considerados como un signo temprano de las más severas lesiones las cuales ocurren después de una larga y severa exposición.

### LOS PULMONES HIGADO

El hígado es un importante órgano de desintoxicación y es expuesto a lesiones por muchos solventes, entre los principales existen los hidrocarburos, halogenados, pero existe diferencia principalmente entre ellos mismos por el grado de su po--

tencia tóxica. El tricloroetano tiende a causar intoxicación muchas veces fatal, en cambio con tetracloruro de carbono el efecto desagradable puede ser totalmente pasajero, el tricloro etileno tiene un pequeño efecto.

Los primeros síntomas de disturbios en el hígado son muy similares a la indigestión por alimentos inadecuados; posteriormente si se expone el hígado a venenos industriales continuamente producirá ictericia, la ictericia puede ser asociada con anemia de carácter especial en el caso de nitro y amido derivados de benceno, especialmente de trinitrotolueno.

## LOS RIÑONES

Los riñones son algunas veces lesionados al mismo tiempo que el hígado como es el caso de envenenamiento por tetracloroetano o por tetracloruro de carbono, pero con un grupo de solventes derivados del glicol la lesión es exclusivamente sobre los riñones produciendo inflamación. Con algunos solventes la lesión no permanece si la persona afectada es alejada de la exposición, pero si puede ser suficientemente severa y hasta fatal en un corto tiempo.

Los primeros síntomas incluyen frecuentemente un dolor pasajero al orinar, un análisis de orina puede demostrar la presencia de albumina y sangre por examen microscópico.

Posteriormente puede causar una hemorragia en la vejiga con consecuencias fatales o producir un estado de coma debido a -

la concentración excesiva de urea en la sangre. /

## LA SANGRE

En la médula del hueso existen los elementos o corpusculos de la sangre en formas jóvenes, las cuales al convertirse en - adultos pasarán a la circulación y ser entregados a todas las partes del cuerpo. / Las lesiones de la médula pueden ser, una de dos, deprime o estimula de mas la función de formación de sangre reflejándose en el color de ésta por alteración del número o proporción de varias células, / es un color anormal como se revela en un examen microscópico; esto puede encontrarse a menudo en personas expuestas a ciertos solventes, como es el benceno, mas adelante un examen clínico general detecta síntomas de enfermedad; un exámen de sangre es un método muy importante de controlar los accidentes como en exposiciones a solventes industriales.

¶ Las lesiones mas frecuentes de venenos industriales en la sangre son una depresión sobre la médula que es reflejada en el color de la sangre, así como una disminución en el número total de glóbulos rojos y de hemoglobina o de plaquetas o de - leucocitos polimorfonucleares ó de todos estos elementos. /

¶ El benceno es el que causa la forma de anemia mas severa. Metahemoglobinemia es producida por algunos solventes, especialmente los nitro y amido derivados del benceno, los cuales al combinarse con la hemoglobina de los glóbulos rojos causa una hemolisis, destruyendo estos glóbulos y produciendo anemia. /

## LA PIEL

Generalmente todos los solventes que son industrialmente eficientes producen dermatitis cuando existe un contacto prolongado con la piel; éstos actúan principalmente como solventes ó con acción emulsificante sobre las grasas y colesterol de los tejidos de la piel.

Algunas veces al principio no causan necesariamente cambios notables, pero después de un largo período de tiempo se produce comezón, enrojecimiento e hinchazón, apareciendo después papilas, vesículas, costras y fisuras.

Los solventes mas probables que actúan como irritantes primarios de la piel son trementina, los hidrocarburos aromáticos y clorados, solventes del petróleo, esterés, cetonas, alcoholes y bisulfuro de carbono.

## ELECTROENCEFALOGRAMA

Entre los períodos de intoxicación, el electroencefalograma de pacientes estudiados por Chistiansson y Karlsson resulto normal, pero cuando inhalaron voluntariamente los vapores de tolueno, se presentaron cambios los cuales fueron característicos de un sueño normal durante los períodos de somnolencia y ondas lentas, y actividad de alto voltaje durante períodos de exictación.

Borzovsky y Winkler estudiaron 17 pacientes y encontraron que cinco mostraron anormalidades. Sin embargo, algunos de estos

pacientes admitieron no haber inhalado cementos originalmente, pero se encontraron signos y síntomas neuropsiquiátricos anormales incluyendo convulsiones, ataques, vértigos, náuseas, - somnolencia, mal humor, etc.

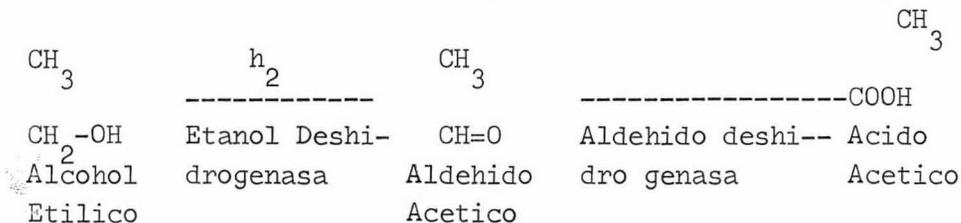
Ademas de eso, después de algunos días de hospitalización sin inhalar cemento el electroencefalograma anormal desaparece.

Los efectos inmediatos debido a la inhalación de estas sustancias depende de la intensidad de exposición.

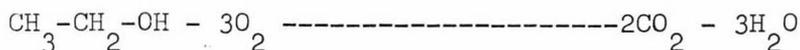
#### METABOLISMO DE LOS INHALANTES DENTRO DEL ORGANISMO

Alcohol etílico.- En general del 90 al 98% del alcohol ingerido desaparece del organismo, siendo oxidado completamente.

Los experimentos de perfusion y de extirpación, demuestran - que el hígado es el órgano donde se opera el primer período - de la oxidación del alcohol, que se produce en dos etapas.



Una vez transformado el alcohol en ácido acetico, se incorpora al ciclo tricarboxilico para convertirse en anhídrido carbónico y  $\text{H}_2\text{O}$ , lo que se realiza en todos los tejidos. Para resumir:



Alcohol            Oxígeno                    Anhidrido            Agua  
Etilico    Carbónico

$$\begin{array}{r} 2\text{CO}_2 \\ \hline 3\text{O}_2 \end{array} \quad \frac{2}{3} \quad 0.67$$

Es decir, que cuando se oxida el alcohol, da un cociente respiratorio (normal alrededor de 0.8) disminuye, lo que sucede alrededor de las dos horas después de la ingestión.

El ciclopropano.- Se absorbe rápidamente y se elimina casi en su totalidad por los pulmones. Una pequeña cantidad se difunde a través de la piel, al despertar la concentración del gas en el aire expirado ha descendido a uno por ciento, y al cabo de tres horas solo se encuentran indicios.

Benceno.- El benceno líquido es absorbido por el tracto gastrointestinal, la absorción percutánea no es significativa. El vapor tiene acceso a la circulación a través del tracto respiratorio. Aproximadamente el 50% de benceno absorbido es excretado a través de los pulmones. El que permanece es oxidado, pero la mayor parte se transforma en fenol y polifenoles, los cuales son excretados como productos de conjugación con ácidos sulfúrico y glucurónico, consecuentemente la cantidad de sulfato de ester en la orina, expresada como un porcentaje de la cantidad total de sulfato, aumenta con la inhalación de vapores de benceno, y la concentración de sulfatos en la orina han sido usados como un índice de exposición.

La concentración de fenoles urinarios han sido empleados para un propósito similar.

Tetracloruro de carbono.- Robbins encontró que después de la administración oral todo el tetracloruro se excretó a través de los pulmones y nada por los riñones.

McCollister y col. trabajando con  $C^{14}$ , encontraron que los monos que inhalaban una concentración de vapores de 46 ppm. - absorbieron cerca del 30%. Estos autores encontraron carbono radiactivo en el carbonato sanguíneo, en el dióxido de carbono exalado y en la urea y carbonato urinarios. Sin embargo, - la mayor parte de la radioactividad en la orina estaba presente en alguna fracción no volátil y diferente de la urea, carbonato o aminoácido, la cual no es caracterizada, el equivalente de al menos 51% de tetracloruro de carbono absorbido - fue eliminado en el aire expirado en el término de algunas - horas después de que terminó la exposición. De acuerdo con - los datos anteriores, se supone que la mayor parte del tetracloruro de carbono es destruída en el organismo.

Tolueno.- Excretado principalmente por intercambio pulmonar pero una parte es oxidada en el cuerpo a otros productos los cuales son excretados en la orina. Este es un proceso de "de toxicación" en el cuerpo que hace la diferencia entre el efecto tóxico del tolueno y del benceno.

La gran parte del producto final de oxidación que es el ácido benzoico es excretado como ácido hipúrico, el cual es relativamente no tóxico (aproximadamente el 48% de tolueno permanece en los pulmones).

Xileno.- La excreción es principalmente a través de los pul-

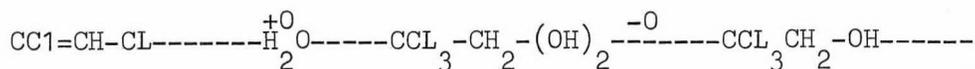
mones. No es conocida con certeza que productos son oxidados y cuales excretados en la orina del hombre, pero en animales, el producto final es el ácido telúrico.

Eter vinílico.- No se descompone en el organismo y es eliminado como tal.

Ciclohexano.- La absorción es exclusivamente a través de los pulmones, la excreción en la orina se realiza de manera similar al benceno, es decir con formación de algunos sulfatos orgánicos.

Anestésicos.- La distribución de los anestésicos generales depende de su aporte sanguíneo y de su riqueza en lípidos.

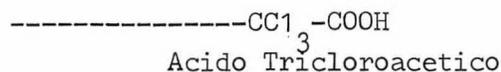
Los anestésicos volátiles no son metabolizados en el organismo y mas del 90% de la cantidad administrada puede recuperarse en el aire espirado y el resto, en la orina, sudor constituye una excepción el tricloroetileno que se transforma en el organismo sucesivamente en hidrato de cloral, tricloroetanol y ácido tricloroacético, que se excretan en la orina.



Tricloro  
etileno

Hidrato de cloral

tricloroetanol



PRINCIPALES SOLVENTES USADOS EN LA FABRICACION  
DE CEMENTOS Y TOXICIDAD DE LOS MAS IMPORTANTES

- 1.- Benceno
- 2.- Isobutil metil cetona
- 3.- Ciclohexano
- 4.- Alcohol etilico
- 5.- Xileno
- 6.- Nitropropano
- 7.- Eter isopropilico
- 8.- Alcohol amilico
- 9.- Acetato amilico
- 10.- Tetrahidrofurano
- 11.- Policloropreno
- 12.- Tolueno
- 13.- Acetona
- 14.- Ciclohexanona
- 15.- Dicloroetileno
- 16.- Alcohol butilico
- 17.- Cloroformo
- 18.- Gasolina
- 19.- Thinner
- 20.- Formaldehido

SELECCION DEL SOLVENTE.- Por medio de la selección de varios componentes de solventes, se pueden obtener cementos que difieren sus características físicas. Por ejemplo, un cemento-tipo neopreno GN con una combinación de acetato de metilo 30-vol., contiene el hexano en 70 vol, el acetato de metilo es el componente que mas rápidamente se evapora.

Las películas de este cemento pierden primero su acetato de -

metilo, dejando una película de neopreno y hexano, en la cual el neopreno es insoluble. Puesto que el neopreno no es soluble en el líquido residual y se absorbe comparativamente poco del hexano en el neopreno, el líquido total se evapora rápidamente y se obtiene una fuerza de unión inicial mayor. Debido a la rápida pérdida del acetato de metilo y, por consecuencia a la velocidad de transferencia de la combinación de ser un agente a dejar de serlo, este cemento tiene la desventaja de que la película aplicada puede volverse dura y se pueden formar grumos de neopreno en la brocha. Consecuentemente este tipo puede no ser siempre aplicable.

Se sustituye, en el cemento arriba mencionado, el acetato de metilo por la metil etil cetona, la porción no solvente de hexano se convierte en el componente de mas baja ebullición y se evapora a una velocidad más rápida que la de la metilcetona. Por tanto, el radio de la metiletilcetona a no se vuelve mayor conforme la película aplicada pierde solvente.

En tanto que el neopreno es soluble en combinaciones de metil etilcetona y hexano, conteniendo del 30 al 100% (por volumen) de metil etil cetona, la mezcla residual en todo momento es un solvente de neopreno; por lo que el cemento se extiende uniformemente y no exhibirá fibrosidades.

La elección del solvente que se vaya a usar en un cemento adhesivo depende de la velocidad de evaporación que se desee. Si las uniones se van a hacer dentro de un tiempo de unos cuantos minutos se debe emplear una mezcla de solventes de rápida evaporación. Un ejemplo de tal mezcla es una tercera parte de cada uno de los siguientes solventes: Tolueno, hexano y un acetato de etilo. Si el grado de evaporación es, re-

lativamente, sin importancia, se puede usar solo un solvente como el tolueno que tiene un grado medio de evaporación. En algunos países fuera de EE.UU. la cantidad de solvente aromático permitida está limitada, en ciertos casos, a un 10 o un 20% de la mezcla total.

En este caso la selección de la mezcla solvente se vuelve de gran importancia.

También se puede variar la retención de la pegajosidad de una película aplicada, dentro de límites estrechos, por medio del uso de diversos solventes; los cementos con xileno, por ejemplo, retendrán su pegajosidad por un período, de tiempo mas largo que aquellos hechos con tolueno.

Se previene al manufacturero en contra del uso de una mezcla solvente que contenga una insuficiente cantidad de solvente aromático en aquellos cementos que vayan a ser expuestos a temperaturas anormalmente bajas. Si la mezcla solvente es muy pobre en aromáticos, puede ocurrir una coagulación del neopreno en el solvente. Una mezcla conteniendo una tercera parte, por volumen, de cada uno de los siguientes compuestos: Tolueno, acetato de etilo y gasolina es satisfactoria para temperaturas aproximadamente bajas.

Tal como se ilustra en la siguiente tabla, el solvente usado para disolver al neopreno afecta también la viscosidad del cemento. Por lo general, las mezclas de solventes daran cementos de viscosidades mas bajas que en las que se usan solamente hidrocarburos: Una excepción es una mezcla de 80/20 de ciclohexano y tolueno.

EFFECTO DEL SOLVENTE SOBRE LA VISCOSIDAD DE LOS CEMENTOS DE NEOPRENO.

---

Compuesto de base

---

Neopreno				100
Oxido de magnesio				4
Oxido de zinc				5
Cemento				
Base solvente				1.5 lb a 1 gal.
Tipo de neopreno	AC	W	CG	GN
solvente:				
Tolueno	2700	1600	2200	1100
Tolueno 20 Ciclohexano 80	3000	1700	3900	1000
Tolueno 20 Acetato de etilo 80	1500	1200	500	300
Tolueno 20-m E.K.80	1500	1100	400	300
Tolueno 30 acetato de metilo	1500	1100	500	400
Acetona 40 hexano 60	1200	800	400	300

---

TEMPERATURA DE EBULLICION DE LOS SOLVENTES MAS USADOS EN LOS-  
CEMENTOS Y SUS INDICES DE EVAPORACION (referidos al eter).

	°C	Indice
Alcohol Metilico	66	6.3
Alcohol Etilico	78	8.2
Alcohol butilico	107	24.0
Acetato de Metilo	58	2.2
Acetato de etilo	76	2.9
Acetato de butilo	125	11.8
Acetato de metil glicol	140	35.0
Acetato de metil butil etilen glicol	169	97.0
Tetrahidrofurano	57	2.4
Acetanona	55	1.2
Metil etil cetona	72	6.3
Ciclohexanona	153	40.0
Gasolina 65-95	65-95	2.5
Gasolina 100-140	100-140	6.6
Gasolina 150-190	150-190	54.0
Benzol	80	3.0
Toluol	110	6.1
Xilol	139	13.5
Ciclohexano	81	6.6
Dicloroetileno	49	1.6
Cloruro de metileno	40	1.8
Tricloro etileno	88	3.8
Tetracloruro de carbono	76	4.0
Percloro etileno	121	10.5

Entre menor sea el índice de evaporación, menor será el tiempo de secado. Respecto a los compuestos necesarios para la fabricación de un cemento de contacto a partir de cloropreno-

varía de acuerdo con el uso.

## GASOLINA

La exposición humana voluntaria por 30 min. a vapores de gasolina en concentraciones hasta de 1000 ppm presenta irritación en los ojos y dilatación de la conjuntiva; la exposición por una hora a concentraciones de 2600 ppm induce a vértigos en todos los sujetos. A concentraciones de 10000 ppm es fatal rápidamente en los animales.

A los trabajadores de industrias en las que se usan solventes como la gasolina, es común que se presenten estos síntomas. La gasolina consiste, una de dos, de hidrocarburos de la serie del metano o bien de hidrocarburos aromáticos insaturados.

Envenenamiento.- La inhalación de altas concentraciones de vapores de gasolina tal como son encontrados por hombres que trabajan limpiando depósitos en almacenes pueden causar inmediatamente la muerte. Se ha observado que los vapores de gasolina pueden sensibilizar el miocardio de modo que pequeñas cantidades de epinefrina circulando pueden precipitar causando fibrilación ventricular en forma análoga al ciclopropano, - esto proporciona la explicación de este tipo de muerte repentina.

Alternativamente, altas concentraciones de vapores de gasolina pueden conducir a una depresión central rápida y muerte - por falta de respiración.

Estas intoxicaciones son similares a aquellas que siguen a la ingestión de alcohol etílico; los signos y síntomas incluyen incoordinación, inquietud, excitación, confusión, desorientación, ataxia delirio y finalmente, coma que puede prolongarse de pocas horas a varios días.

El coma seguido de la inhalación de los hidrocarburos alifáticos es profundo y se está decaído y ausente. En contraste el coma por intoxicación con los hidrocarburos aromáticos está - caracterizado por inquietud, estremecimientos y reflejos hiperractivados. Cuando baja la concentración de vapores de gasolina que son respirados provocan síntomas tal como el dolor - de cabeza, visión borrada, vértigo, ataxia, náusea, anorexia y debilidad, que no son fuera de lo común.

Los signos y síntomas de la exposición crónica de vapores de gasolina son definidos como enfermedades y pueden consistir - en debilidad muscular, fatiga, náusea, vómito, dolor abdominal y pérdida de peso, efectos neurológicos tal como confu---sion, ataxia, temblor, neuritis, parálisis de la periferia o nervios craneales que también pueden ocurrir.

Se han reportado estudios sobre la inhalación (habitual) de - vapores de gasolina por niños. La repetida inhalación induce a vértigos y alucinaciones.

El tratamiento de intoxicación de gasolina no es específico y consiste simplemente en medidas supresivas. El tratamiento - de habituación de vapores de gasolina envuelve Psicoterapia y reajuste social.

## KEROSENA

La kerosena es una mezcla de hidrocarburos, principalmente de la serie del metano, teniendo de 10 a 16 átomos de carbono - por molécula. Constituye la fracción destilada del petróleo- después de los éteres y antes de los aceites. Esta fracción- tiene un rango de ebullición de 175-325 °C y consiste princi- palmente de parafinas, naftenos monociclicos y diciclicos y - algunos naftenos aromáticos, también pueden estar presentes - compuestos cíclicos insaturados. La kerosena es usada como - iluminador y combustible y como vehículo para varios insecti- cidas, fungicidas, agentes limpiadores, pulidores de muebles- y pinturas de thinner; frecuentemente son encontrados alrede- dor de las casas, garages y farmacias en contenidos designa- dos originalmente para leche, refrescos, y otras bebidas. Es- to es una causa de envenenamiento accidental en niños.

Toxicidad. La toxicidad de kerosena depende del naftaleno e hidrocarburos aromáticos presentes, éstos varían con el ori- gen y composición del petróleo crudo de combustible de kerose- na, por ejemplo la que llaman kerosena en los hogares contie- nen aproximadamente 7% por peso de naftaleno e hidrocarburos- aromáticos, mientras que el combustible de aviación contiene- el 15-20% por peso de estas sustancias.

La dosis letal para el hombre no puede ser establecida con - certeza.

La dosis para el hombre en forma oral es probablemente 3 a 4- oz. aunque la muerte ha resultado con pequeñas cantidades co- mo  $\frac{1}{2}$  OZ.

Los síntomas de envenenamiento por kerosena depende de la ruta de entrada al organismo. El envenenamiento usualmente resulta de inhalación de los vapores o de la ingestión del líquido.

Inhalación.- La inhalación de vapores de kerosena induce a euforia transitiva semejante a intoxicación alcohólica. Otros síntomas incluyen sensación de quemadura en el pecho, dolor de cabeza, náusea, decaimiento, vértigo, confusión, desorientación, y ocasionalmente convulsiones, somnolencia y eventualmente seguido de coma.

La muerte ocurre usualmente debido a falta de respiración; en rara instancia fibrilación ventricular pudiendo ocurrir la muerte repentina; Gerarde (1959) ha mostrado que la kerosena es aproximadamente 150 veces mas tóxica por vía intratraqueal que por vía oral.

#### TETRACLORURO DE CARBONO

El tetracloruro de carbono debido a sus excelentes propiedades como solvente de grasas, no inflamable y no explosivo es uno de los solventes mas importantes en la industria. Se usa en agentes desgrasantes de metales y de fibras textiles, en líquidos para lavado en seco y como solvente para hule, laca, resinas e insecticidas.

Toxicidad.- Además de su acción narcótica el tetracloruro de carbono tiene un efecto tóxico muy claro a partir del cual la recuperación puede ser muy lenta. Los síntomas mas comunmen-

te observados son trastornos gastrointestinales, náuseas y vómito acompañados con dolor abdominal intenso, rigidez y calambres musculares. Su efecto secundario afecta el hígado y a los riñones; se caracteriza por hipersensibilidad del hígado, que algunas veces está crecido, y por la presencia de albumina, cilindros y sangre en la orina. Debido a la deshidratación, puede presentarse oliguria, pero la orina es de composición normal, excepto por una elevada gravedad específica.

Toxicidad comparativa de los hidrocarburos halogenados.

Los síntomas de intoxicación aguda consecutivos a la exposición de altas concentraciones de hidrocarburos halogenados en el aire siguen un patrón común, con la excepción de unos cuantos miembros muy irritantes, tales como el cloruro de alilo. Las variaciones son primariamente en la rapidez del efecto, el grado de estimulación prenarcótica y la profundidad de la narcosis. Puede presentarse un estado preeliminar de excitación seguido por pérdida de reflejos y de funciones sensoriales, - con pérdida de la conciencia con los compuestos mas volátiles, tales como el dicloro metano o el cloruro de etilo, puede presentarse una recuperación inmediata de la narcosis, pero con el cloroformo, el tetracloruro de carbono o el tetracloroetano, suelen requerirse muchos minutos e incluso horas. El tetracloruro de carbono tiene considerablemente menos propiedades narcóticas que el cloroformo. Una exposición aguda prolongada puede dar por resultado la muerte súbita debida a una insuficiencia del corazón más que a insuficiencia respiratoria ya que el mínimo olor de vapor de tetracloruro de carbono que se percibe en el aire es dado por 71.8 ppm de acuerdo con Saller y las concentraciones atmosféricas descubiertas fácilmente por el olor son muy elevadas para permitir una exposición diaria prolongada.

## CETONAS

Las cetonas mas importantes usadas en la industria de barnices son la cetona ordinaria o propanona y la metil etil cetona.

Durrans afirma que la acción narcótica de la acetona es mas rápida que la del alcohol metílico. Sin embargo, este último es mucho más tóxico.

Sklianskaya, Urieva y Mashbitz, comparando las toxicidades relativas de los dos disolventes, han observado que aunque el alcohol metílico es mas toxico con concentraciones bajas, la acetona lo es mas cuando las concentraciones son altas.

La acetona se puede beber en dosis pequeñas, aparentemente sin que se produzcan efectos perjudiciales, en cambio, la exposición a sus vapores producen dolor de cabeza, irritación de la nariz y de la garganta e intoxicación. La metil etil cetona irrita los ojos, nariz y garganta.

## C A P I T U L O      I V

### SUGERENCIAS PARA EVITAR O DISMINUIR SU USO COMO INHALANTES

Los disolventes como antes se dijo, pueden penetrar en el cuerpo humano por varios caminos. El mas corriente es por inhalación, también se puede absorber directamente por la piel o se pueden tragar accidentalmente por la boca.

En la fabricación de barnices hay muchas operaciones en que el obrero queda expuesto a la acción de los vapores del disolvente. Estos se producen al diluir las mezclas calientes de barniz o resina. Los disolventes que se emplean corrientemente para la dilución en caliente incluyen los hidrocarburos de petróleo y los aromáticos, la esencia de trementina y la esencia de alquitrán. Esta última es perjudicial especialmente - debido al pronunciado efecto irritante que ejerce en los ojos. Otra operación en que se acumulan elevadas concentraciones de vapores es la que se efectúa durante la centrifugación de barnices calientes.

Este tratamiento estimula la formación de una espuma excesiva y desprende grandes volúmenes de vapores. Donde se filtren - continuamente grandes cantidades de barnices, o donde se añaden grandes concentraciones de vapores. Hay poco riesgo de - absorción de disolventes por vía bucal, excepto por puro accidente.

El único caso de envenenamiento por esta vía se da cuando los

operarios dejan su comida expuesta a la acción de una atmósfera cargada de grandes concentraciones de vapores existentes allí de un modo casi permanente.

Existe algún riesgo de que los disolventes con sabores menos perceptibles sean asimilados con los alimentos sin que se note, hay otras operaciones en la fabricación de barnices que implican un contacto casi constante con los disolventes mismos.

Esta situación se presenta al limpiar recipientes, depósitos, calderas y otras instalaciones de la fábrica mediante disolventes. Además, algunos obreros se habitúan a la costumbre de limpiar sus manos con un disolvente.

En la aplicación de composiciones de barníz, cuando se cubren grandes áreas en locales cerrados, tal como sucede al pintar seda, tela calandrada, papel, etc.

Es probable que la atmósfera se cargue considerablemente con vapor. La pulverización con pistilote facilita la formación rápida de concentraciones elevadas de vapores mas que cualquier otro método de aplicación. Esto ocurre porque la composición se arroja al aire en forma de una neblina muy fina, siendo las condiciones muy favorables para una volatilización rápida.

Los daños que se hacen a los trabajadores por la acción tóxica de los disolventes se pueden reducir a un mínimo y eliminar, a menudo por completo, tomando ciertas precauciones elementales. Es evidente que en todo caso, se ha de evitar el uso de disolventes muy tóxicos, y si su presencia es esencial, la cantidad usada se ha de mantener en un valor mínimo. La -

precaución más importante que se ha de adoptar es la instalación de un sistema adecuado de ventilación. La presencia de un olor fuerte se puede tomar, a veces, como una indicación somera de una concentración de vapores perjudicial, pero no es prudente el apoyarse únicamente en esta prueba. Con concentraciones de vapores elevadas, algunos vapores tienen unos olores tan penetrantes que resulta completamente imposible permanecer en la atmósfera contaminada durante un tiempo algo prolongado. Por otro lado, el sentido del olfato puede haber sido apagado por otros vapores y hasta grandes concentraciones de vapores pueden quedar sin ser notados hasta la aparición de otros síntomas. Para probar el error de confiar por entero en el sentido del olfato, se sabe que los vapores de la mostaza poseen la propiedad de apagar el sentido normal del olfato, y en este caso los resultados serían desastrosos si su presencia pasara inadvertida.

La concentración del vapor en la atmósfera se puede mantener en un valor mínimo evitando el uso de disolventes muy volátiles, de bajo punto de ebullición cuando sea posible, y como la volatilidad aumenta con la temperatura, es preciso mantener baja la temperatura del local de trabajo. Puede no ser práctico de disponer de ventilación adecuada en cada sección de la fábrica, y en estas circunstancias los operarios se han de proveer de mascarillas respiratorias.

Cuando sea necesario limpiar grandes depósitos de almacenaje, entrando un hombre en su interior, no es bastante el proporcionarle una mascarilla. Los vapores a causa de su elevada densidad, expulsan el aire, pudiendo quedar demasiado poco aire para sostener la respiración. El único modo seguro para proceder a la limpieza de un depósito es usando una mascarilla respiratoria cuya boca esté unida a un largo tubo de suministro.

tro de aire que proceda de una fuente de aire puro. Ya se -  
han indicado los riesgos que se corren al permitir que los -  
obrerros guarden sus alimentos en atmósferas cargadas de vapo-  
res.

La absorción de disolventes por la piel se pueden reducir a -  
un mínimo con el uso de preparaciones para las manos que se -  
frotan bien antes de comenzar su labor. Estas preparaciones -  
tienen tambien la ventaja de que facilitan después la limpie-  
za de las manos y evitan el uso constante de disolventes fuer -  
tes para este fin.

Una sugerencia importante es la de añadir a los "CEMENTOS" -  
plásticos una substancia que enmascare el olor agradable que -  
para algunas personas representa la inhalación de éstos.

## C A P I T U L O      V

### RECOMENDACIONES

A fin de evitar la inhalación de los productos que utilizan - para su fabricación disolventes volátiles, tales como el "ce-mento" se pensó en la adición de alguna sustancia que cause - desagrado al olfato tal como son los mercaptanos.

Los mercaptanos son líquidos incoloros de olor desagradable - muy penetrante que va disminuyendo a medida que aumenta el - número de átomos de carbono, insolubles en agua, solubles en- alcohol, eter y soluciones alcalinas concentradas.

El hidrógeno del grupo SH es ácido y por tanto puede ser reem- plazado por metales, como los alcalinos y el mercurio, dando- sustancias llamadas tiolatos o mercapturos.

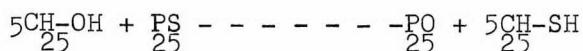
El olor fétido de los mercaptanos es tan intenso que permite- reconocerlos aún en pequeñas cantidades, aprovechando esta - propiedad son usados en los conductos subterráneos, sobre to- do en tuberías para detectar escapes ó fugas de gases. El - propio metil mercaptano que se forma frecuentemente en los - procesos de putrefacción de las proteínas (proceso de amino - ácidos con azufre) y es el responsable juntamente con el esca- tol, del olor de las heces humanas.

De los mercaptanos alifáticos superiores principalmente el N- butil mercaptano constituyen el principio oloroso repulsivo - de la secreción específica de los zorrillos.

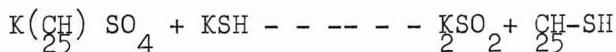
Utilizando concentraciones de los mercaptanos lo mas bajas posibles de tal manera que no alteren las propiedades tanto físicas, como químicas de los "cementos", pero que sean suficientes para enmascarar el olor natural de los disolventes volátiles, los cuales tienen tantos adictos entre los jóvenes se lograría disminuir considerablemente su uso como inhalantes.

La preparación de estos mercaptanos puede hacerse de la siguiente manera:

a).- Por reacción del pentasulfuro de fósforo sobre un alcohol.



b).- Por destilación de una solución alquil sulfúrica con sulfhidrato potásico.



c).- Haciendo pasar vapores de alcohol y ácido sulfhídrico sobre óxido de torio calentando a 360 °C (comercial)



d).- Tratando halogenuros de alcohol por solución concentrada de sulfhidrato de potasio.



La temperatura de ebullición tanto de alcoholes como de mercaptanos será muy útil para la preparación de "cementos" añadidas de mercaptanos.

MERCAPTANO	T. DE EB.	ALCOHOL	T. DE EB.
$\text{CH}_3\text{-SH}$	5.8	$\text{CH}_3\text{-OH}$	64.7
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$	37	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	78.3
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-SH}$	67	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	97.0
$(\text{CH}_2)_{32}\text{-CH}_2\text{-SH}$	59	$(\text{CH}_2)_{32}\text{-CH}_2\text{-OH}$	82.3
$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-SH}$	90	$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-OH}$	97.0
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{23}\text{-SH}$	97	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{23}\text{-OH}$	117.7
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{25}\text{-SH}$	126	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{24}\text{-OH}$	138.0
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{25}\text{-SH}$	150	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{25}\text{-OH}$	158.0
$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{26}\text{-SH}$	174	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{26}\text{-OH}$	176.0

Al encontrar una cantidad adecuada de estos compuestos, para añadirlos a los cementos, se debe pensar también en un factor de mucha importancia, que es el factor económico, de tal manera que no aumente en forma considerable el precio de el cemento y además se deberán hacer pruebas para observar si no se producen otro tipo de reacciones en las personas que sus trabajos les obliga a estar en contacto prolongado con estos productos.

## C A P I T U L O      V I

### CONCLUSIONES

¿Por qué los jóvenes se inician en el consumo de las drogas?

Se dice que porque el medio en que se consumen las drogas les ofrece la ilusión de satisfacer ciertas necesidades psicológicas importantes como: Sentirse unidos con personas afines para evitar la soledad. Expresar rebeldía y autoafirmarse, acrecentar el "prestigio" personal, para tener experiencias novedosas ó extraordinarias, todo ello equivocadamente.

También es de señalarse que la ignorancia de los efectos perjudiciales de las drogas induce a los jóvenes a experimentar con ellos, sin saber, por tanto, el riesgo que corren. El papel de los traficantes es importante por facilitar la adquisición de algunas drogas; debe hacerse lo posible por descubrirlos y denunciarlos.

¿Cómo pueden ayudar los medios de difusión a evitar el uso de drogas?

Difundiendo sobre la materia información veraz, imparcial y basada en conocimientos científicos y por personas capacitadas no hábidas de propaganda con fines personales, mostrando y reconociendo la vigencia de valores culturales tanto universales como propios de nuestra idiosincrasia.

Ofreciendo a los jóvenes otros caminos en los que puedan desarrollar su personalidad de manera sana y productiva.

Si los postulados anteriores no se cumplen, dichos medios lejos de ser benéficos pueden ser perjudiciales al difundir información alarmista, falsa o tendenciosa, exaltando valores ligados al medio en que se consumen las drogas usando, aún cuando sea de buena fe, frases estereotipadas y argumentos débiles, como hacen las personas ignorantes del tema hábitas de sensacionalismo.

¿Cuáles son las reacciones inadecuadas de los padres?

Culpabilidad por sentirse responsables.

Enojo y agresividad por considerar que han sido lesionados en su dignidad.

Angustia y desesperación por reconocer su impotencia ante el problema.

Indiferencia y disimulo, en su afán de evadir la responsabilidad.

¿Cómo deben actuar los padres para ayudar al hijo que usa drogas?

Adoptando una actitud objetiva y serena.

Siendo flexibles y comprensivos.

Adquiriendo la información veraz y confiable sobre la farmacodependencia.

Asistiendo con su hijo a alguno de los Centros en que pueden ser atendidos por médicos o especialistas.

¿Por qué en ocasiones los jóvenes rechazan la ayuda que sus padres y otras personas les ofrecen?

Por su ignorancia del riesgo que corren.

¿Por qué la ayuda no se les ofrece de manera convincente y auténtica?

Porque consideran que aceptar la ayuda propuesta es un acto de debilidad o claudicación ante los principios que sustentan.

¿Por qué creen tener más mérito resolviendo por sí solos su problema?

¿Qué otras personas pueden ayudar?

Las personas amigas a quienes el joven aprecia o cualesquiera otras a condición de que el joven sienta por ellas dos cosas esenciales: Confianza y respeto.

¿Cómo puede el joven contribuir a combatir el consumo de drogas?

Poniendo en práctica su capacidad para encontrar en lo cotidiano la forma de satisfacer sus necesidades de relación social, de ejercicio de su libertad, de prestigio y de curiosidad por lo nuevo.

En este sentido pueden ser efectivos todo género de actividades, desde las recreativas y deportivas, hasta las mas serias o trascendentales como los de índole artística y cultural, se ha de llegar al convencimiento de que encontrarse así mismo y realizarse en acciones y relaciones humanas positivas es lo esencial y lo mas valioso en la vida, frente a lo cual las drogas son pobres substitutos.

¿Por qué las drogas en lugar de beneficiar a los jóvenes, los perjudican?

Porque el uso y con mayor razón, el abuso de las drogas son nocivas para la salud, los intoxican con todas sus malas consecuencias.

Disminuyen la productividad y la creatividad.

Dificultan la comunicación humana.

Pueden ocasionar trastornos mentales transitorios ó permanentes.

Condenan finalmente, al aislamiento y a la soledad.

Después de hacer estas consideraciones, se concluye que al añadir un mercaptano a los cementos antes mencionados, se lograría darles un olor desagradable, alejando con esto a las personas que tienen como hábito la inhalación de dichos cementos de los que les es agradable su olor y como consecuencia posteriormente los efectos que causan los disolventes empleados para su fabricación.

C A P I T U L O        V I IBIBLIOGRAFIA

Glaser, H.H. and O.N. Massengale. "Glue-sniffing" in children. Deliberate inhalation of vaporized plastic cements. J. Am. med. Ass. 1962, 181, 300-303.

Browning, E: Toxicity of Industrial Organix Solvents. New York: Chemical Publishing Co., 1953.

Lawton, J.J. and Malmquist, C.P.: Gasoline addiction in children. Psychiat, Quart. 35:555, 1961.

Rogelio Rebolledo Rojas,  
"Estudio Técnico económico de los adhesivos de fusión",  
Tesis - 1968.

H.W. Chaffield.  
Los barnices y sus constituyentes.  
Editorial Reverte, 1949.

Victor A. Drill  
Farmacología Médica.  
Prensa Médica Mexicana.

Skeist Irving.  
Manual de Adhesivos.  
Cía. Editorial Contiental.  
México, 1966.

Edward Press, M.D., M.P.H., and Alan J. Done, M.D.  
Solvent Sniffing. "Physiologic Effects and Community Control-  
Measures for Intoxication from the Intentional Inhalation of-  
Organic Solvents."  
Pediatrics, Vol. 39, No. 3, March, 1967.

Gerarde Horace H.  
Toxicology and biochemistry of Aromatic Hydrocarbons.  
Amsterdam, Elsevier publishing Co. 1960.

Machle W.

Gasoline intoxication  
J. Am. Med. Ass, 1941, 117, 1965-1971.

Lazarew N.V.

Toxicity of varios hydrocarbon Vapors.  
Exp. Pathol and Pharmakol.  
Naunyn- Schemiedebergs (143:223 (1929)).

Floyd A. Van Atta and Alfred M Noyes  
Some industrial Hygiene Problems in the Synthetic Rubber In--  
dustry Rubber Age vol. 44 No. 1 October 1943.

Louis S. Bake.  
Factors Influencing The Utility of Neoprene Solvent Adhesive-  
Cements. Rubber Age November, 1954.

H. Von Wedel, William A. Holla, and James Denton.  
Observations on the toxic Effects Resulting from Exposure to-  
Chlorinated Naphthalene and Chlorinated Phenyls With Sugges--  
tions for Prevention. Rubber Age vol. 53 No. 5. August, 1943.

Bikerman Jacobs Joseph  
Adhesivos  
New York, Academic press, 1961.

Braude Felix  
Adhesivos  
Brooklyn, N.Y. Chemical, 1943.

De Bruyne Norman Adrian  
Adhesión and adhesives.  
2a. Ed. rev. Amsterdam, Elsevier, 1965.

Elkins Hervey Bertrand  
Toxicología  
New York, J. Wiley, 1959.

Goodman, Louis Sanford.  
Farmacología  
New York Macmillan 1970.

Litter, Manuel.  
Farmacología  
Buenos Aires, "El Ateneo", 1972.

Kaye, Sidney.  
Handbook Toxicología  
Springfield, III, C. Thomas, 1961.

Burger, Alfred  
Química Médica,  
Madrid, Aguilar, 1954.

- Autenrieth, Guillermo  
Toxicología  
Barcelona, Gustavo Gili 1908.
- Starkenstein, Emil.  
Toxicología y Farmacología  
Barcelona, Labor, 1956.
- Gaddum, John Henry  
Farmacología  
Barcelona, Ed. Reverte, 1955.
- Spector, William S.  
Handbook of Toxicology  
Philadelphia, W.B. Saunders 1956.
- Gray Charles Horace  
Toxicología Industrial  
Londo, Royal Institute of Chemistry 1960.
- Weisberger, Arnold  
Solventes Organicos  
New York, Interscience Publishers 1949.
- Jacobs Morris Boris  
The analitical chemistry of industrial poisons  
Hazards, and Solvents 2a. Ed. New York, Interscience, 1949.
- U.S. Departamento de Justicia  
Bureau of Narcotics and Dangerous Drugs.
- Cutting, Windsor Cooper  
Farmacología  
New York, Appleton-Century-Crofts, 1972.