

TOXICO

DERMAL

ORAL

INHALATORIA

Absorción

Excreción

SANGRE

Distribución

Otros

Blanco

Hígado

Riñones

BIOTRANSFORMACIÓN

SUST. EXÓGENAS

XENOBIÓTICOS
FÁRMACOS
CONSERVANTES
PESTICIDAS. ECT.

SUST. ENDÓGENAS

HORMONAS
SEGUNDOS MENSAJEROS

APOLARES
TÓXICOS

REACCIONES
TIPO I

Cit P₄₅₀

OXIDACIÓN
HIDROXILACIÓN
FORM. EPÓXIDOS
DESALQUILACIÓN
DESAMINACIÓN
REDUCCIÓN
METILACIÓN
DESULFURACIÓN

POLARES
ACTIVOS

SUST. TRANSFORMADA

REACCIONES
TIPO II

GLUCURONACIÓN
ESTERIFICACIÓN
AMIDACIÓN

CONJUGADOS

POLARES -
INACTIVOS

EXCRECIÓN

Los solventes orgánicos son sustancias capaces de disolver o dispersar una o varias sustancias.

✓ *Muy utilizados en la industria:*

- *Aplicaciones múltiples (limpieza de Superficies Metálicas, procesos de extracción selectiva, vehículo de pinturas/ plaguicidas).*
- *Aplicaciones específicas (síntesis química)*

✓ *Producen intoxicaciones profesionales o accidentales.*

✓ *Pueden ser utilizados como drogas de abuso (tolueno)*

✓ *Algunos son muy volátiles e inflamables (explosión)*

GENERALIDADES:

- *El riesgo para la salud por la exposición a un solvente depende de su toxicidad, nivel de exposición y volatilidad.*
- *La tasa de evaporación es variable y depende de su Presión de vapor*
- *Los solventes más pesados que el aire se acumulan en las partes inferiores de los tanques de almacenamiento o en los sumideros donde hay escasa corriente de aire.*
- *La exposición crónica conduce a efectos adversos a la salud.*

- *En caso de exposición cutánea pueden producir dermatitis, hipo o hiperpigmentación de la piel, manifestaciones alérgicas.*
- *Es frecuente la afectación del S. N. Periférico (neuropatías).*
- *El daño cerebral se desarrolla insidiosamente a lo largo de los años de exposición a los solventes: insomnio, nerviosismo, irritabilidad, etc.*
- *Los solventes, al igual que otras sustancias, se miden en el área de trabajo y en el trabajador. Sus valores de Referencia se encuentran en la Res. 295/03 y en las tablas de la ACGIH*

UTILIZACIÓN DE LOS SOLVENTES ORGÁNICOS

- *Combustibles*
- *Pinturas, barnices y lacas*
- *Fabricación de plásticos*
- *Adhesivos*
- *Industria textil y lavasecos*
- *Plaguicidas*
- *Síntesis orgánica*

Clasificación de los solventes orgánicos

Clorados/ Halogenados

Tricloroetano

Tricloroetileno

Cloruro de metilo

Cloroformo

Tetracloruro de carbono

Percloroetileno

Hidrocarburos alifáticos

n-hexano

N-heptano

Pentano

Ciclohexano

Ciclohexeno

Hidrocarburos aromáticos

Benceno

Tolueno

Xileno

Etilbenceno

Naftalenos

Alcoholes/Glicoles/Éteres

Metanol

Etanol

Propanol

Butanol

Etilenglicol

dietileter

Ésteres/Cetonas/Aldehidos

Etilacetato

Acetona

Metil etil cetona

Metil isobutil cetona

Metil n-butil cetona

Otros

Formaldehido

Glutaraldehido

Piridina

Amidas

Aminas

Propiedades comunes de los solventes orgánicos

- *Son liposolubles*
- *Actúan sobre la piel*
- *Actúan sobre el Sistema Nervioso*
- *Actúan sobre hígado, pulmón y riñones*

Solventes : Efectos sobre la salud

■ *Efectos locales*

- ✓ *Irritación de piel y mucosas*

■ *Efectos sistémicos*

- ✓ *Hígado*
- ✓ *Riñones*
- ✓ *Sistema Cardiovascular*
- ✓ *Sistema reproductor*
- ✓ *Cáncer*
- ✓ *Sistema nervioso*



Exposición prolongada a solventes orgánicos

Acción sobre el SNC

1ª Fase : Síndrome neurasténico, Síndrome orgánico afectivo, (ETT)



2ª Fase : Síndrome disfórico, encefalopatía tóxica mediana



3ª Fase : Encefalopatía tóxica severa

Mecanismos de Acción Tóxica de los Solventes

- ❖ *Inducción Enzimática.*
- ❖ *Generación de intermediarios reactivos*
- ❖ *Generación de especies reactivas de oxígeno.*
- ❖ *Desplazamiento del oxígeno en el aire*

HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS

- *De $C_1 - C_4$ → Gases*
- *De $C_5 - C_8$ → Líquidos*
- *De $C_9 - C_{16}$ → Líquidos*
- *$> C_{16}$ → Sólidos (Parafinas)*

n - Hexano

Hidrocarburo alifático saturado, volátil (Pto Ebullición: 68°C)

Usos:

- *Solvente de adhesivos (industria del calzado y marroquinería)*
- *Extracción de aceites*

Target: Sistema Nervioso Periférico (poli neuropatía sensitivo motora)

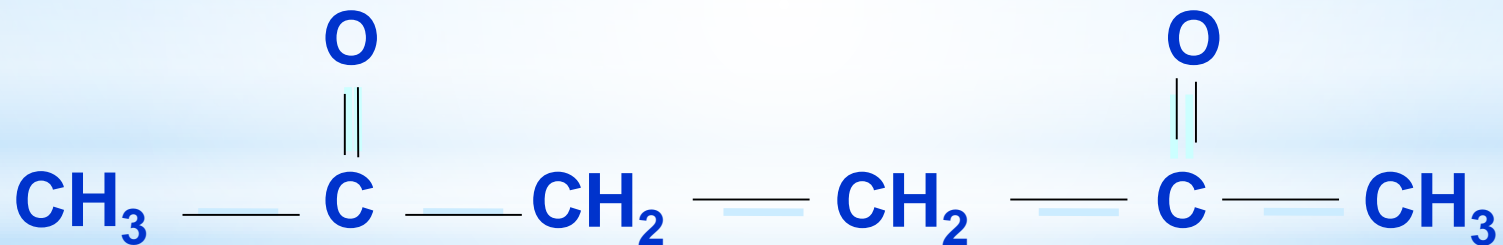
Examen periódico (SEMESTRAL):

❖ *2,5 - Hexanodiona en orina (IBE: 5,0 mg/g creat.)*

□ *CMP: 50 ppm*

n - Hexano

Biotransformación:



2,5 - Hexanodiona

DERIVADOS HALOGENADOS DE LOS HIDROCARBUROS ALIFATICOS

Características.

Son excelentes disolventes desprovistos de riesgos de explosión.

Algunos son utilizados como extintores de fuego y otros como refrigerantes, propelentes y anestésicos. Son volátiles y muy liposolubles.

Toxicidad.

Toxicidad aguda: *se comportan como*

- 1. Depresores del S.N.C.*
- 2. Hepatotóxicos, citólisis*
- 3. Nefrotóxicos, degeneración tubular*
- 4. Irritantes cutáneos*
- 5. Irritante de vías aéreas superiores*
- 6. Irritantes oculares*

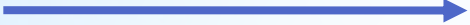
Toxicidad crónica:

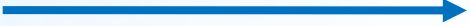
- 1. Hepatotoxicidad crónica*
- 2. Glomerulonefritis evolutiva*
- 3. Glomerulonefritis crónica*
- 4. Neuropatía periférica*

*Algunos integrantes de esta familia química son **CANCERIGENOS**.*

DERIVADOS DEL METANO

CH₃Cl  ***CLORURO DE METILO***

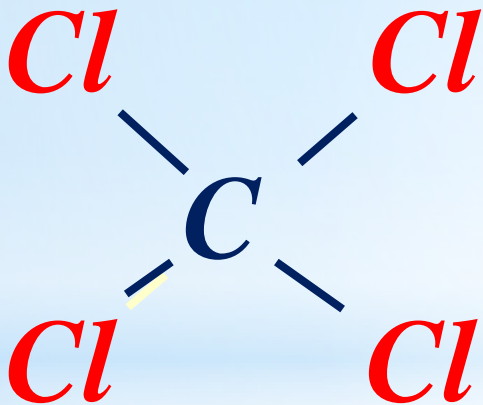
CH₂Cl₂  ***DICLOROMETANO***

CH Cl₃  ***TRICLOROMETANO***

C Cl₄  ***TETRACLORURO DE CARBONO***

Tetracloruro de carbono

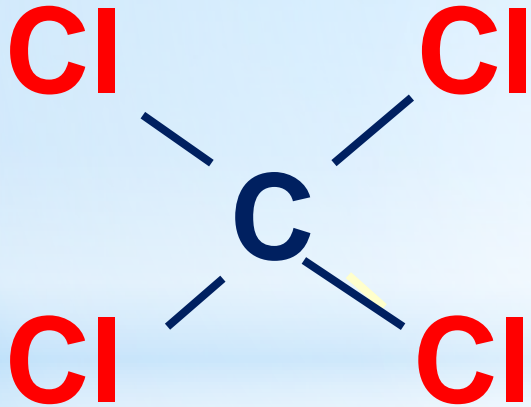
Líquido volátil, 5 veces más denso que el aire



* *Se utiliza :*

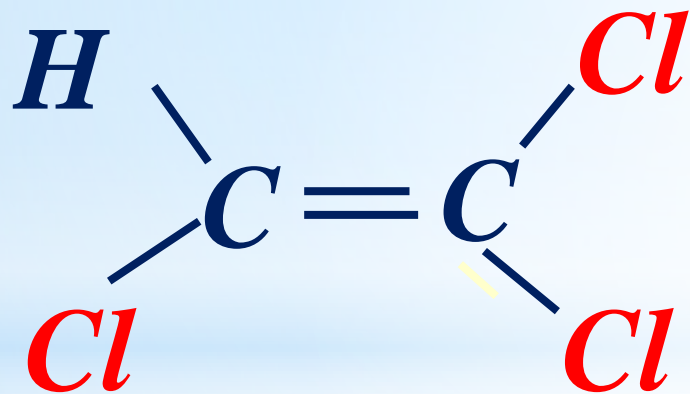
- *como fumigante*
- *En extintores de incendio*
- *Disolvente*
- *Limpiado en seco*
- *Quita manchas*

Tetracloruro de carbono



- *Síntomas gastrointestinales*
- *SNC*
- *Daño hepático (hepatitis tóxica)* →
Cirrosis
- *Necrosis tubular* → *IR*

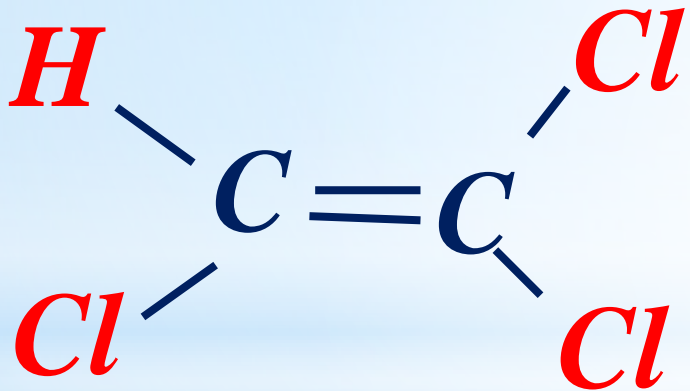
Tricloroetileno



❖ *El 70 al 80% del tricloroetileno inhalado se retiene.*

❖ *El 10% del tricloroetileno absorbido es eliminado por vía respiratoria y el 50% se elimina por orina.*

Tricloroetileno



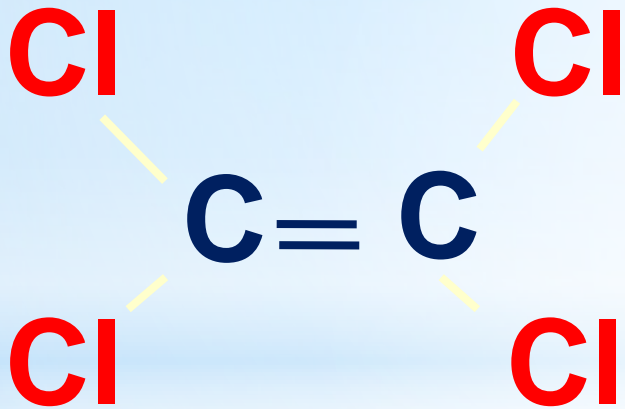
- *SNC, Hígado*

Entre 90 y 130 ppm = fatiga, cefalea, vértigos, náuseas, vómitos, anorexia, trastornos del sueño, alteraciones de memoria

Neuritis del trigémino

Hiperexcitabilidad miocárdica

Percloroetileno

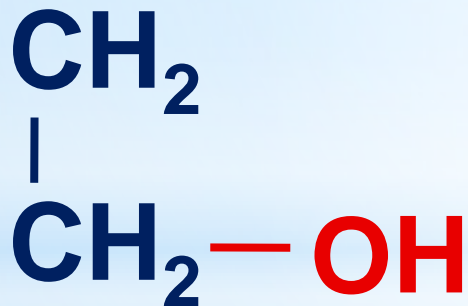


- *Líquido volátil, incoloro*
- *Piel, SNC*
- *>100 ppm = Fatiga, vértigo, embriaguez, alteraciones hepáticas, alteraciones renales.*
- *Vida media= 150 horas*

Alcoholes y Cetonas



Alcoholes



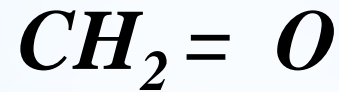
- Disolventes de lacas barnices y celuloide*
- Fabricación de plásticos*
- Componente de algunos anticongelantes*

Metanol

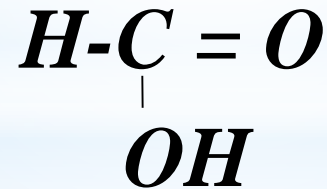


- *Producción de metanol*
- *Fotocopiadoras*
- *Excreción urinaria y por aire exhalado es de un 3 a 10%*
- *Biotransformado en un 90%*

Deshidrogenasa alcohólica

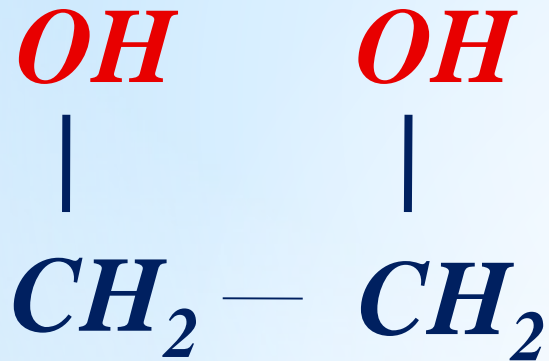


Aldehído fórmico



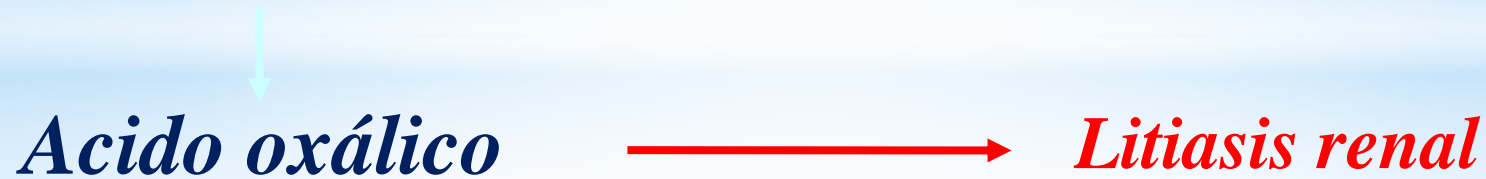
Acido fórmico

Etilenglicol



- *Anticongelante*
- *Líquido de refrigeración*
- *Disolvente*

Biotransformación



Alcohol Butílico ó isobutílico

Usos: Disolvente para

- ✓ Barnices.*
- ✓ Caucho.*
- ✓ Lacas.*
- ✓ Resinas sintéticas.*

Alcohol butílico: CMP: 20ppm

Alcohol isobutílico: CMP:50ppm

Intoxicación aguda: por exposición a los vapores produce:

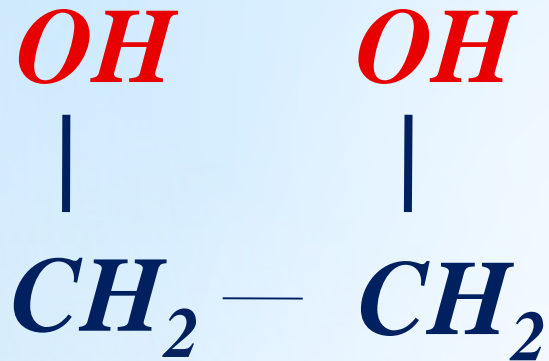
a- Irritación de nariz y garganta.

b- Ojos: irritación y formación de vacuolas en las capas superficiales de la cornea, fotofobia, prurito, sensación de quemazón y trastornos visuales.

c- Cefalalgia y vértigos.

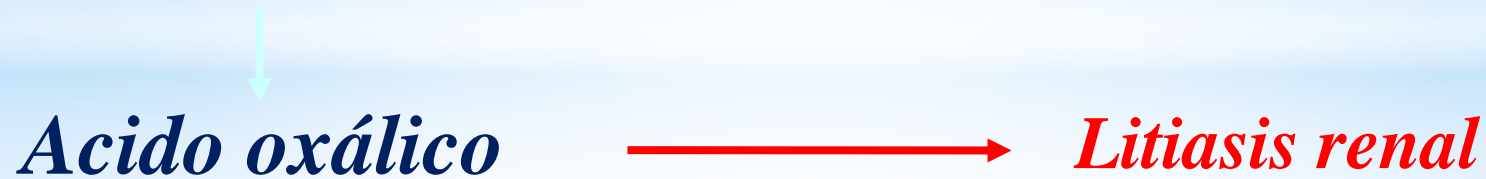
d- Dermatitis de contacto.

Etilenglicol



- *Anticongelante*
- *Líquido de refrigeración*
- *Disolvente*

Biotransformación



Alcohol Butílico ó isobutílico

Usos: Disolvente para

- ✓ Barnices.*
- ✓ Caucho.*
- ✓ Lacas.*
- ✓ Resinas sintéticas.*

Alcohol butílico: CMP: 20ppm

Alcohol isobutílico: CMP:50ppm

Intoxicación aguda: por exposición a los vapores produce:

a- Irritación de nariz y garganta.

b- Ojos: irritación y formación de vacuolas en las capas superficiales de la cornea, fotofobia, prurito, sensación de quemazón y trastornos visuales.

c- Cefalalgia y vértigos.

d- Dermatitis de contacto.

Alcohol Isopropílico

Usos: Disolventes.

Se absorbe bien por todas las vías.

Alcohol Isopropílico:

- *C.M.P.: 200ppm*
- *C.M.P. - C.P.T.:400ppm*

Intoxicación Aguda.

a) Vía inhalatoria: una exposición de 400ppm produce irritación de ojos , nariz y garganta.

b) Ingestión: náuseas vómitos dolores gástricos e hipotensión. Puede llevar al coma. Dosis fatal para el hombre: 1,5 g/Kg

IARC: Grupo 1 Cancerígeno para el hombre, Cáncer de pulmón.

Cetonas

Líquidos volátiles e inflamables

Usos:

- Como disolventes para lacas, barnices, plásticos, caucho, seda artificial, etc.*
- Intermediario de síntesis.*
- ✓ *Acetona CMP: 500ppm STEL/C:750ppm.*
- ✓ *Metiletilcetona (MEK: Butanona): CMP: 200ppm C.M.P-C.P.T.: 300ppm.*
- ✓ *MetilIsobutilCetona (MIK): CMP 50ppm, C.M.T. - C.P.T.: 75ppm.*

Intoxicación Aguda: la exposición a Concentraciones elevadas de vapores produce:

- a) trastornos digestivos, nauseas y vómitos.*
- b) Acción Narcótica: cefalalgias, vértigos y coma.*
- c) irritación de ojos y vías respiratorias.*
- d) Contacto de formas líquidas sobre la piel predispone a dermatitis.*

Aldehído Fórmico (Formaldehido-Formol)

Gas incoloro, con olor irritante, caustico. Soluble en agua.

Usos:

- *Síntesis de materias plásticas.*
- *En la esterilización y conservación de preparaciones biodegradables.*
- *Como disolvente de resinas y lacas.*
- *En la industria textil.*
- *En el papel de copiar sin carbono.*

CMP valor Techo: 0,3ppm

Intoxicación Aguda:

a) Fuerte irritante de piel, ojos y vías respiratorias.

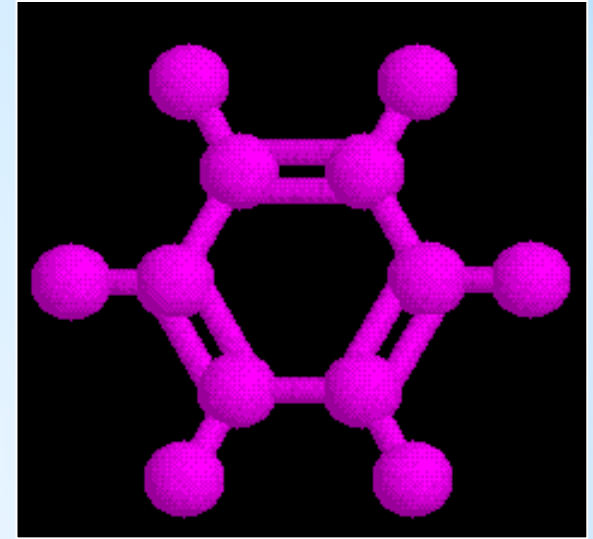
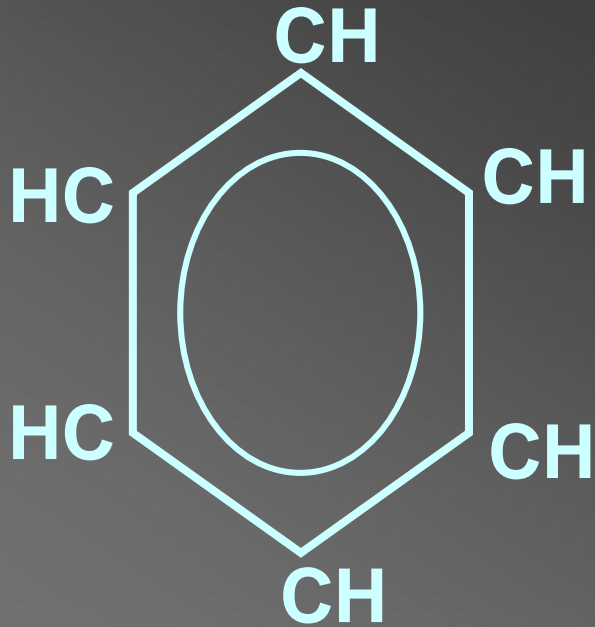
b) Dermatitis de contacto por hipersensibilidad tardía tipo grado IV.

Toxicidad crónica:

- *Bronquitis crónica*
- *Exacerbación de Asma bronquial.*

IARC Grupo1: cancerígeno para el hombre Ca de vías respiratorias, pulmón y cavidades nasales.

Benceno



- *Producción*
- *Carburante*
- *Síntesis química*

Benceno

Líquido incoloro, inodoro y volátil, solvente de grasas

Usos y fuentes de exposición

- *Producción por destilación del petróleo o del alquitrán de la hulla.*
- *Disolventes de pinturas, lacas y barnices.*
- *Síntesis de gran cantidad de productos químicos.*
- *Industria del caucho, calzado, ropas impermeables.*
- *Presente en naftas para automóviles.*
- *Presencia en el humo del cigarrillo.*

Benceno

Absorción: *Inhalatoria, dérmica y oral.*

Distribución: *Circula unido al glóbulo rojo, se libera en tejidos ricos en lípidos: SNC, Médula ósea, etc.*

Metabolismo: *Mediante el sistema microsomal de oxidasas de función mixta (Citocromo P-450), se produce un metabolito intermedio (epóxido) responsable de la toxicidad.*

Eliminación: *Aire expirado, orina (metabolito).*

Benceno

Toxicidad

Aguda: *excitación nerviosa seguida de depresión, cefaleas, vértigo, náuseas. Narcosis, convulsión, muerte. DL oral: 15 ml.*

Crónica (Benzolismo)

Generales: Cefaleas, vértigo, fatiga, anorexia, irritabilidad.

Hematológicas: Anemia, leucopenia, trombocitopenia.

Síndrome Hemorrágico: epistaxis, gingivorragia, melena.

Médula ósea: Hipocelularidad (> linfocitos) y tejido graso.

Leucemia Mieloplásica Aguda.

Relación Exposición al benceno/ Riesgo de leucemia:

720 ppm/ mes (2 ppm) – 30 años: Riesgo 3.9 superior al normal.

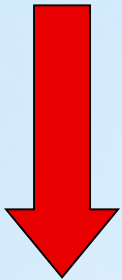
10 ppm – 40 años: Riesgo 60 veces superior a la población no expuesta

1 ppm durante toda la vida: 22% aumento de leucemia (USEPA)

Benceno

Alteraciones hematológicas

1.- BENZOLISMO

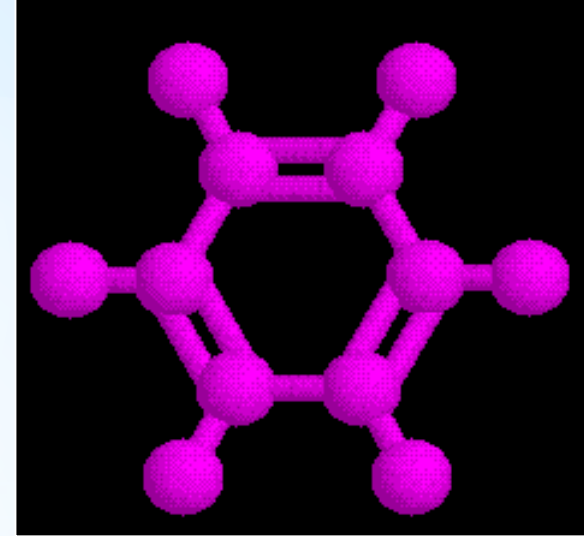


- *Plaquetas*
- *Glóbulos blancos*
- *Glóbulos rojos*

2.- APLASIA MEDULAR

3.- LEUCEMIA

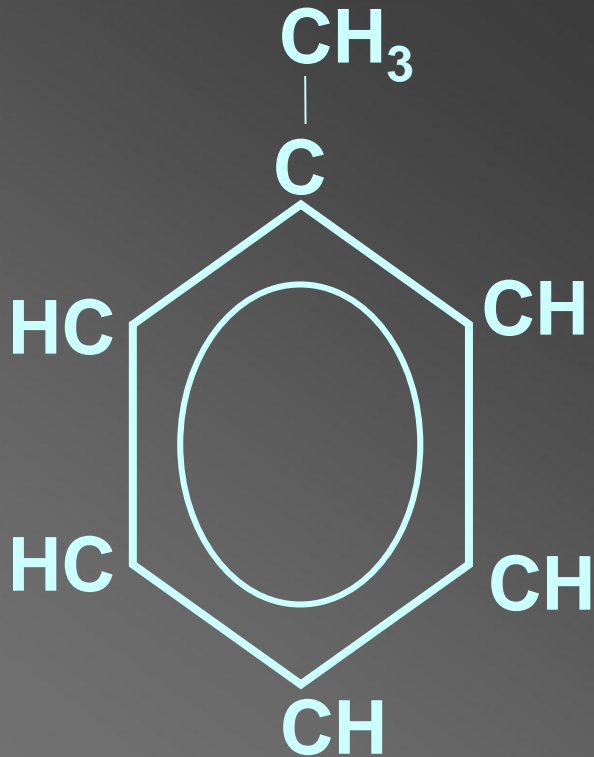
Alteraciones Neurológicas



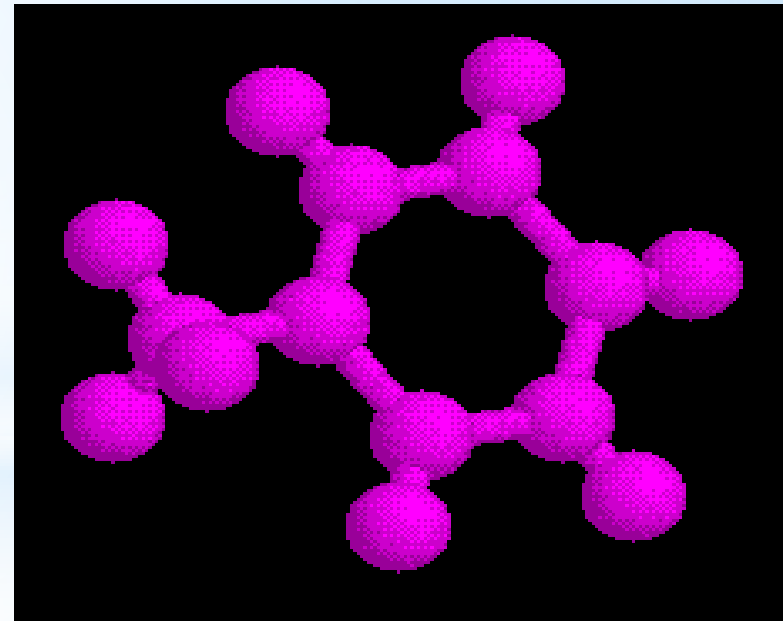
Fenol en orina : 50 mg/l

- *Excitación y depresión del SNC*
- *Cefalea, vértigo, insomnio*
- *Parestesias de extremidades*
- *Narcosis*
- *Convulsiones y muerte*

Tolueno

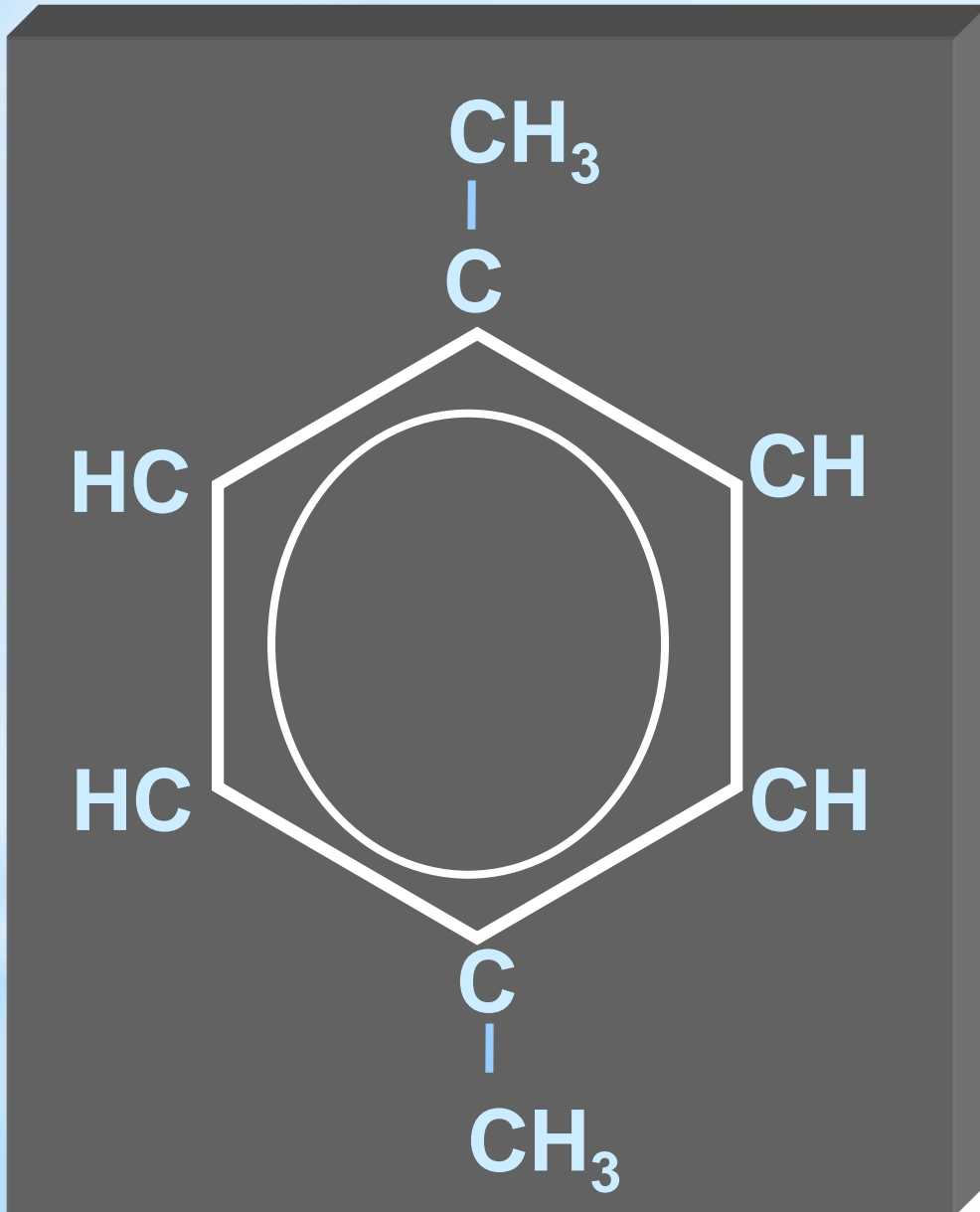


- *Solventes de :*
 - *pinturas*
 - *barnices*
 - *Caucho*
- *Fabricación de cloruro de benzoilo*



Marcador de exposición: Acido hipúrico en orina y o-cresol en orina

XILENO

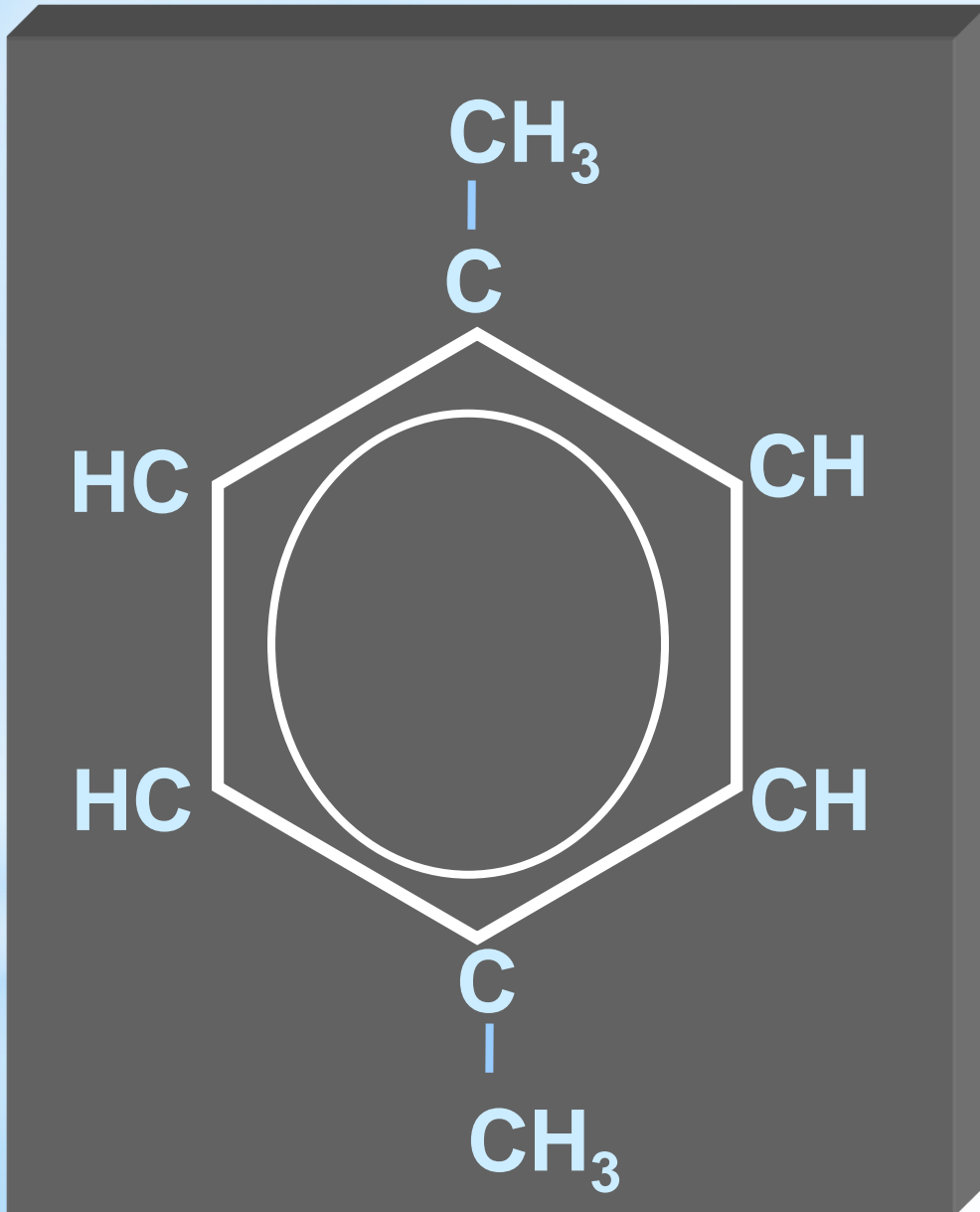


- *Fabricación de:*

- *Explosivos*
- *Insecticidas*
- *Resinas sintéticas*
- *Plastificantes*
- *Perfumes sintéticos*

Acido metilhipúrico en orina

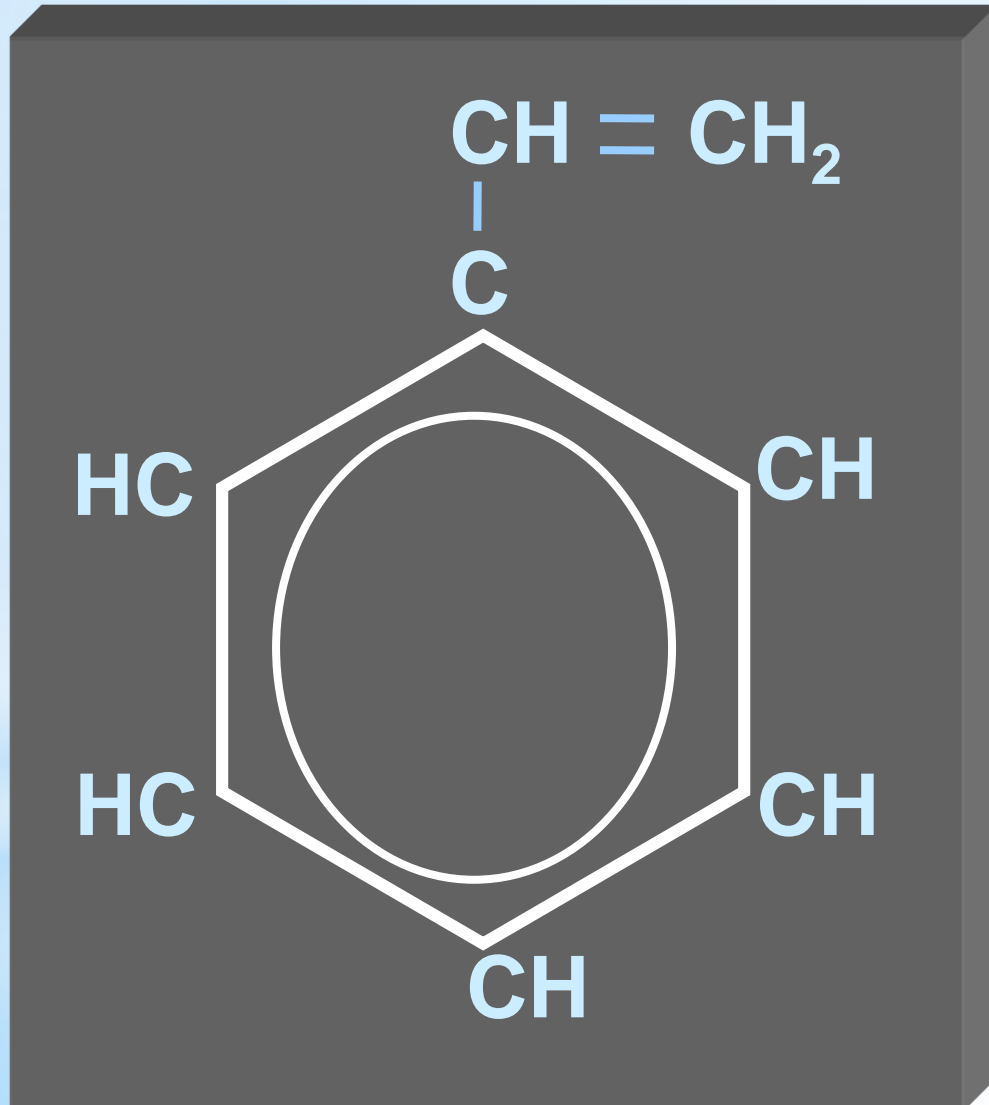
XILENO



• *Intoxicación :*

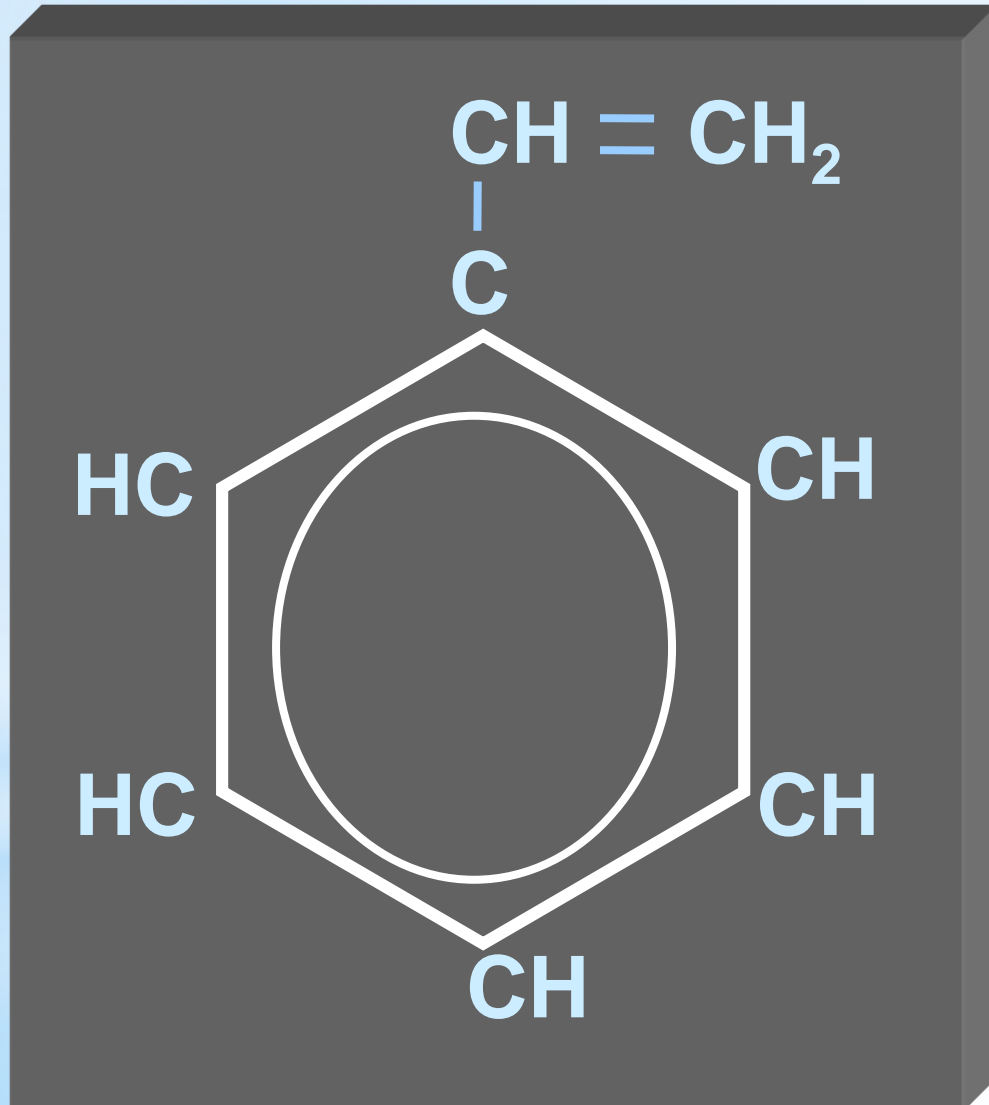
- *Trastornos del equilibrio*
- *Velocidad de reacción*
- *Pérdida de conciencia*
- *Edema pulmonar*

ESTIRENO



- *Fabricación de:*
 - *Piscinas*
 - *Botes, yates*
 - *Estanques*
 - *Carrocerías de automóvil*

ESTIRENO



- *Intoxicación crónica:*
 - *Polineuritis*
 - *Elevación de la prolactina*
 - *Dermatitis alérgica*
 - *Asma*
 - *Mutagenicidad*

SOLVENTE

BENCENO

TOLUENO

XILENO

ESTIRENO

n-HEXANO

TRICLOROETILENO

PERCLOROETILENO

METANOL

METIL-N-BUTIL CETONA

INDICADOR BIOLÓGICO

FENOL

ÁCIDO HIPÚRICO

ÁCIDO METIL HIPÚRICO

ÁCIDO MANDÉLICO

AC. FENILGLIOXÍLICO

2-5 HEXANODIONA

AC. TRICLOROACÉTICO

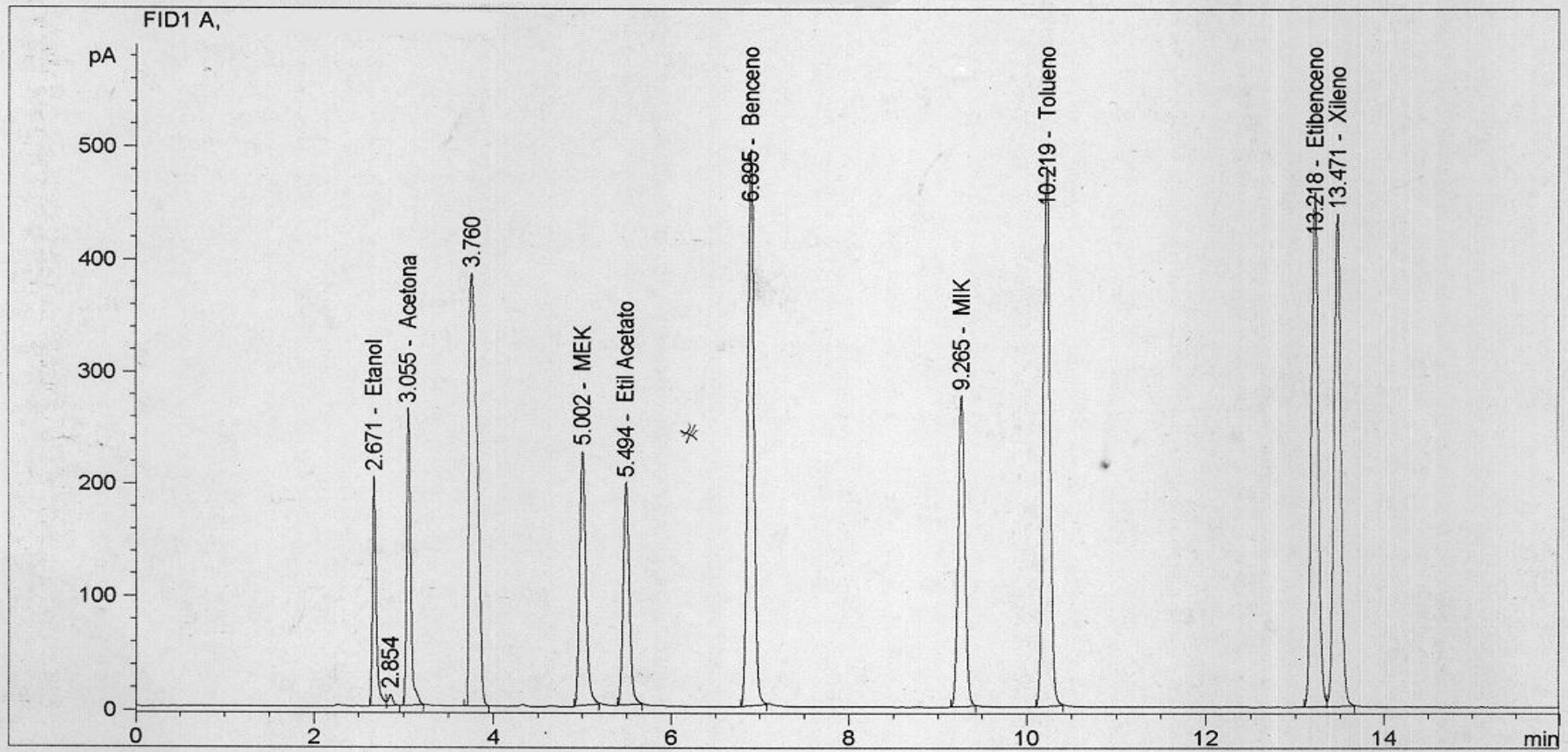
AC. TRICLOROACÉTICO

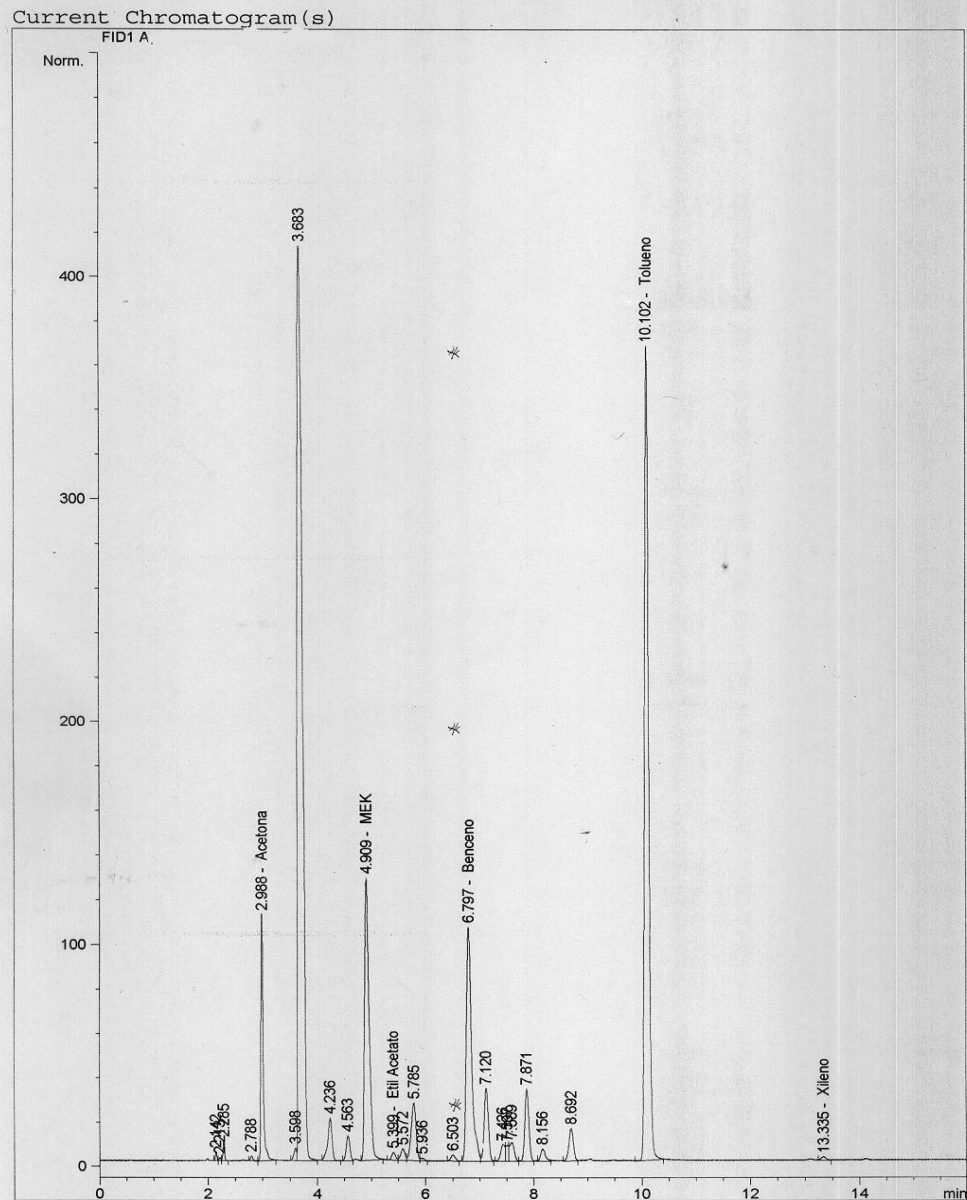
METANOL

2-5 HEXANODIONA

Monitoreo en Ambiente Laboral

Cromatograma solución testigo 1/1000 en S₂C





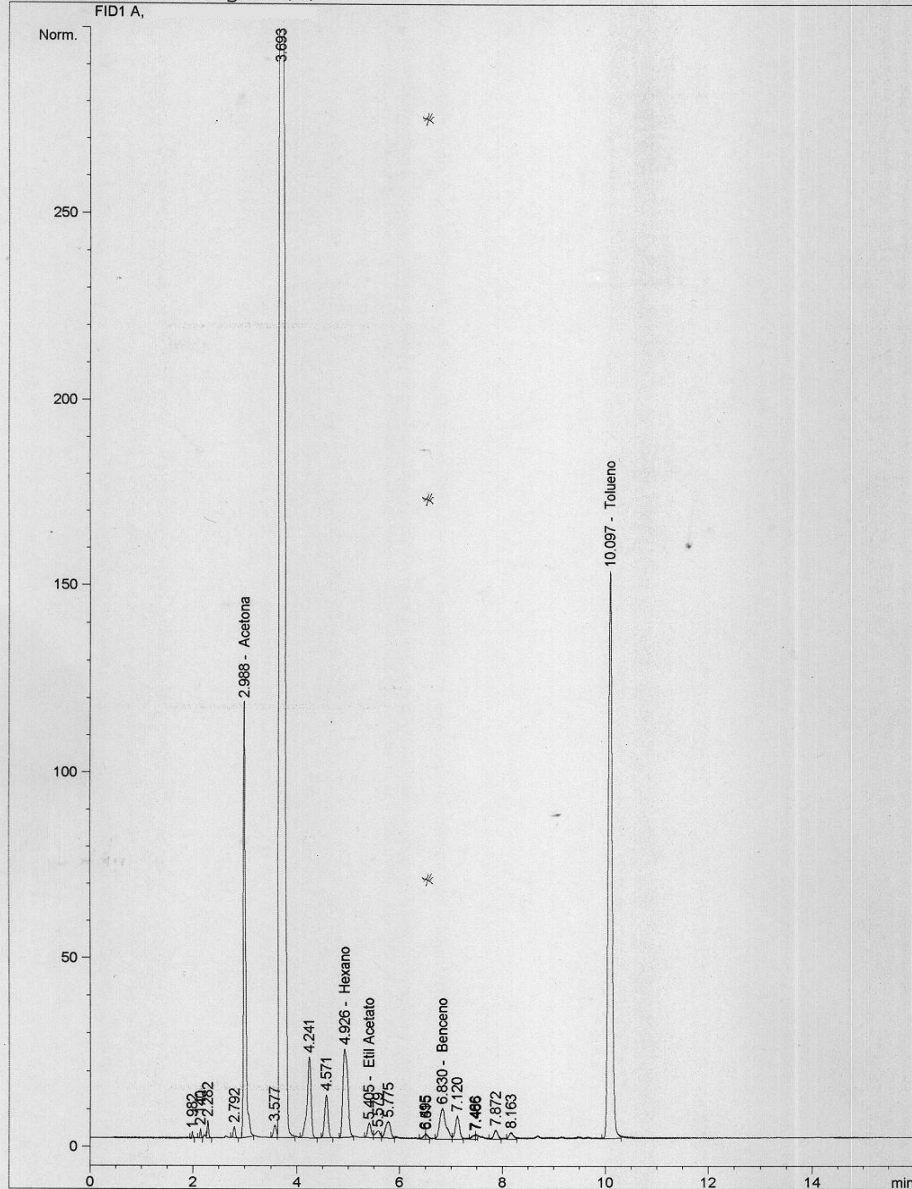
Monitoreo Ambiente Laboral

Volumen de aire adsorbido: 5 litros

Fábrica de calzado

Sector: ADHESIVADO

Current Chromatogram(s)



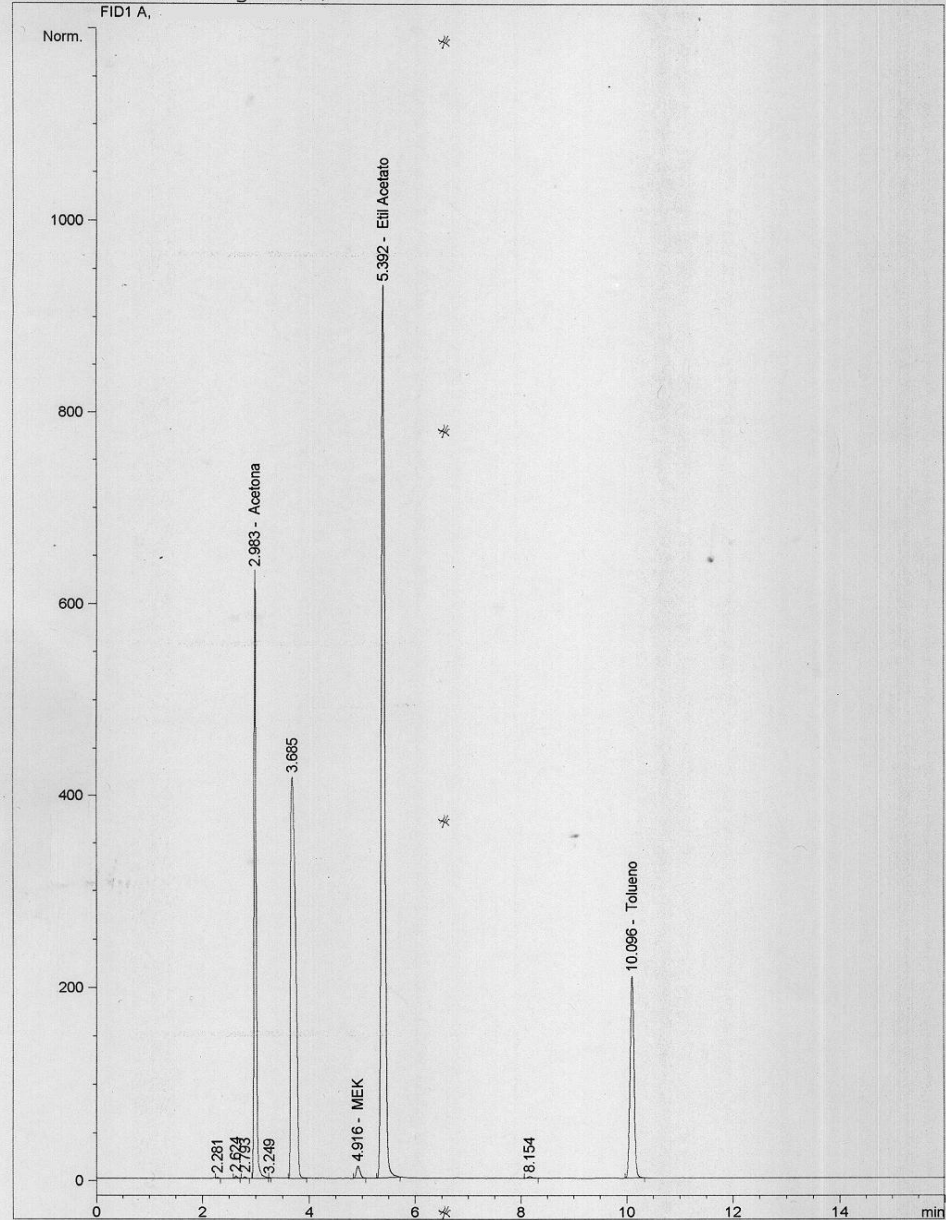
Monitoreo Ambiente Laboral

Volumen de aire adsorbido: 5 litros

Fábrica de calzado

Sector: CEMENTADO

Current Chromatogram(s)



Monitoreo Ambiente Laboral

Volumen de aire adsorbido: 5 litros

Fábrica de calzado

Sector: PEGADO DE FONDO



GRACIAS!!