

# **HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

## **REGIMEN GENERAL** **Ley 19.587.-**

**Dr. Cs. Biológicas Arístides Pochettino**  
**Bioq. Especialista en Cs. de los Alimentos**  
**Profesor Adjunto Área Toxicología**  
**Laboratorio de Toxicología Experimental**  
**Facultad de Ciencias Bioquímicas y**  
**Farmacéuticas**  
**Universidad Nacional de Rosario**  
**[apochettino@fbioyf.unr.edu.ar](mailto:apochettino@fbioyf.unr.edu.ar)**

# TÍTULO IV

## CONDICIONES DE HIGIENE EN LOS AMBIENTES LABORALES

### CAPÍTULO 9

#### CONTAMINACION AMBIENTAL

**ARTICULO 61** *Todo lugar de trabajo en el que se efectúan procesos que produzcan la contaminación del ambiente con gases, vapores, humos, nieblas, polvo, fibras, aerosoles o emanaciones de cualquier tipo deberá disponer de dispositivos destinados a evitar que dichos contaminantes alcancen niveles que pueden afectar la salud del trabajador*

# TÍTULO IV

## CONDICIONES DE HIGIENE EN LOS AMBIENTES LABORALES

### CAPÍTULO 9

#### ARTICULO 61

1- La autoridad competente fijará las **CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMISIBLES** para los ambientes de trabajo , que figuran como anexo III como **TABLAS** de concentraciones máximas permisibles, las que serán objeto de una revisión anual a fin de su actualización.

Cada vez que sea necesario serán objetos de:

- Modificaciones
- Eliminaciones
- Agregados

# TÍTULO IV

## CONDICIONES DE HIGIENE EN LOS AMBIENTES LABORALES

### CAPÍTULO 9

#### ARTICULO 61

2-En los lugares de trabajo donde se realicen procesos que den origen a estados de contaminación ambiental o donde se almacenen sustancias agresivas (tóxicas irritantes o infectantes), se deberán ***EFFECTUAR ANÁLISIS DE AIRE PERIÓDICOS*** a intervalos tan frecuente como la circunstancias lo aconsejen.

# TÍTULO IV

## CONDICIONES DE HIGIENE EN LOS AMBIENTES LABORALES

### CAPÍTULO 9

#### ARTICULO 61

***3-La técnica y equipos de muestreo y análisis a utilizar deberán ser aquellos que los últimos adelantos*** en la materia aconsejen, actuando en el rasgo de interés sanitario definido por el tamaño de las partículas o las características de las sustancias que puedan producir manifestaciones tóxicas

# TÍTULO IV

## CONDICIONES DE HIGIENE EN LOS AMBIENTES LABORALES

### CAPÍTULO 9

#### ARTICULO 61

4- Cuando se compruebe que algunos de los contaminantes puedan resultar riesgoso por la presencia de otro u otros contaminantes o factores concurrentes por circunstancias **no contempladas** en la presente reglamentación, **la autoridad competente podrá exigir a los establecimientos que disminuyan los contaminantes a concentraciones inferiores a las consignadas en la tabla de concentraciones máximas permisibles.**

# TÍTULO IV

## CONDICIONES DE HIGIENE EN LOS AMBIENTES LABORALES

### CAPÍTULO 9

#### ARTICULO 61

5- Los inspectores de la autoridad competente, al realizar la **determinación de contaminantes en los lugares de trabajo**, deberán proceder a dejar debida constancia en acta de lo siguiente:

*5.1- Descripción del proceso (información que deberá proporcionar el establecimiento).*

*5.2-Descripción de las condiciones operativas.*

*5.3-Descripción de la técnica de toma de muestra e instrumental utilizado*

*5.4-Técnica analítica e instrumental utilizado o a utilizar*

*5.5-Número de muestras tomadas, especificando para cada una tiempo de muestreo, caudal, lugar de toma de muestreo, y tarea que se esta llevando a cabo durante la misma*

*5.6-Tiempo de exposición*

*5.7-Frecuencia de exposición en la jornada de trabajo*

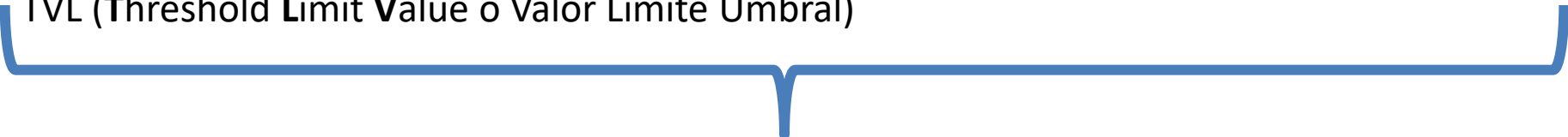
**ANEXO III**  
**CORRESPONDIENTE AL ARTICULO 61 DE LA REGLAMENTACION**  
**APROBADA POR DECRETO 351/1979**

**INTRODUCCIÓN A LA SUSTANCIA QUÍMICAS**



# INTRODUCCIÓN A LA SUSTANCIA QUÍMICAS

➤ Los valores CMP (**C**oncentración **M**áxima **P**ermisible ponderada en el tiempo) o TVL (**T**hreshold **L**imit **V**alue o Valor Límite Umbral)



HACEN REFERENCIA A CONCENTRACIONES DE SUSTANCIAS QUE SE ENCUENTRAN EN SUSPENSIÓN EN EL AIRE

Representan condiciones por debajo de la cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día a la acción de tales concentraciones sin sufrir efectos adversos para la salud.

- ✓ Variabilidad en la susceptibilidad individual
- ✓ Agravamiento por una condición
- ✓ Factores como el habito de fumar
- ✓ Hipersusceptibilidad

Los valores de **CMP** se basan en la información disponibles obtenida mediante la experiencia en la industria, la experimentación humana y animal y cuando es posible por combinación de las tres.

✓ La cantidad y la naturaleza de la información disponible para el establecimiento en un valor CMP varía de una sustancia a otra.-

✓ Son límites destinados a ser utilizados en la práctica de higiene industrial como directrices o recomendaciones para el control de riesgos potenciales para la salud en el puesto de trabajo y no para ningún otro uso como:

- ✓ Evaluación o el control de las molestias de la contaminación atmosférica para la comunidad

- ✓ Estimación del potencial tóxico de la exposición continua e interrumpida

- ✓ O otros periodos de trabajo

**COMO PRUEBA DE LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE UNA ENFERMEDAD O UN ESTADO FISICO.-**

**Los límites se deben usar como directrices para la implantación de prácticas adecuadas**

# *Definiciones*

## TRES CATEGORIA DE CPM:

✓ **CMP** (concentración máxima permisible ponderada en el tiempo):

**Concentración media ponderada en el tiempo para una jornada normal de trabajo de 8 horas/días y una semana laboral de 40 horas, a la que se cree que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.**

# ***Definiciones***

✓ **CMP-CPT** (Concentración Máxima Permisible para Cortos períodos de Tiempo):

Concentración a la que se cree que los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un corto espacio de tiempo sin sufrir:

- 1) Irritación .-
- 2) Daño crónicos o irreversibles en los tejidos.-
- 3) Narcosis en grado suficiente para aumentar la probabilidad de lesiones accidentales, dificultar salir por sí mismo de una situación de peligro o reducir sustancialmente la eficacia en el trabajo y siempre que no se sobrepase la CMP.-

La **CMP-CPT** se define como la exposición media ponderada en un tiempo de 15 minutos , que no se debe sobrepasar en ningún momento de la jornada laboral.-

Las exposiciones por encima de **CMP-CPT** hasta el valor límite de exposición de corta duración no deben tener una duración superior a los 15 minutos ni repetirse más de cuatro veces al día.

Debe haber por los menos un período de 60 minutos entre exposiciones sucesivas de este rango. Se podría recomendar un período medio exposición distinto de 15 minutos cuando lo justifiquen los efectos biológicos observados.-

✓ **CMP-C** (Concentración Máxima Permisible Valor Techo [c]: Es la concentración que no debe sobrepasar en ningún momento durante una exposición en el trabajo.

✓ En la práctica convencional de la higiene industrial, sino es posible realizar una medida instantánea, el CMP-C se puede fijar cuando las exposiciones son cortas mediante muestreo durante un tiempo que no exceda los 15 minutos, excepto para aquellas sustancias que pueden causar irritación de inmediato.

✓ Para algunas sustancias como por ejemplo los **GASES IRRITANTES**, quizás solamente sea adecuada la categoría de CMP-C.

✓ Para otras, pueden ser pertinentes una o dos categorías, según su acción fisiológica. Conviene observar que, si se sobrepasa uno cualquiera de estos límites, se presume que existe un riesgo potencial derivado de esas sustancias.

# CONCENTRACIÓN MEDIA PONDERADA EN EL TIEMPO FRENTE A LOS VALORES TECHO

**LAS MEDIAS PONDERADAS EN EL TIEMPO:** permiten desviaciones por encima de los valores límites umbral, siempre que sean compensadas durante la jornada de trabajo por otras equivalentes por debajo de la concentración máxima permisible en el tiempo

- Una única muestra de corta duración que es válida para comparar con el valor techo, no lo es para comparar con la media ponderada en el tiempo .-
- Para la media ponderada en el tiempo es necesario número de muestras suficientes , tomadas a lo largo del ciclo completo operativo o del turno de trabajo, que permitan determinar la concentración media ponderada en el tiempo representativa de la exposición.-

**❑ EL VALOR TECHO ESTABLECE UN LÍMITE DEFINIDO DE CONCENTRACIONES QUE NO DEBEN EXCEDERSE**

**❑ LA MEDIA PONDERADA EN EL TIEMPO REQUIERE UN LIMITE EXPLÍCITO DE DESVIACIONES QUE PUEDEN SUPERARSE POR ENCIMA DE LOS VALORES LIMITES UMBRALES FIJADOS.-**

## HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

## NORMAS GENERALES

VALORES ACEPTADOS							
SUSTANCIA	Nº CAS	CMP		CMP-CPT CMP-C		NOTACIONES	PM
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD		

Metal Sales solubles como Pt		0,002	mg/m3					
Plomo	7439-92-1							207,20
Y compuestos inorgánicos como Pb		0,05	mg/m3	-			A3, BEI	variable
Plomo tetraetilo como Pb	78-00-2	0,1	mg/m3	-			A4, v.d.	323,45
Plomo tetrametilo como Pb	75-74-1	0,15	mg/m3	-			v.d.	267,33
Politetrafluoroetileno, productos de su descomposición		- (L)	-	-			B1	-

Compuestos de azufre		0,5 (M)	mg/m3	-		(A2)		Irritación, Pulmón, SNC
Metales y compuestos metálicos		10 (M)	mg/m3					Pulmón, SNC
Metales y compuestos metálicos		3 (M)	mg/m3					Pulmón, SNC
Monóxido de azufre	70025-67-9	-	-	0,1	ppm	-	135,03	Irritación
Monóxido de carbono	69023-22-4	(0,25)	mg/m3	-	-	A4, BEI, v.d.	223,16	Colinérgico
Dióxido de carbono	630-08-0	25	ppm	-	-	BEI	28,01	Anoxia, SCV, SNC, reproducción
Óxido de nitrógeno	110-91-8	20	ppm	-	-	A4, v.d.	87,12	Irritación, visión
Óxido de nitrógeno y P (para aerosoles y nebulizadores)	6032-32-4	300	ppm	-	-	A3	114,05	Irritación, SNC
Óxido de nitrógeno	91-20-3	10	ppm	15	ppm	A4, v.d.	128,19	Irritación, ocular, sangre
Óxido de nitrógeno	91-59-8	10	ppm	-	-	A1	143,15	Cáncer (vejiga)
Óxido de nitrógeno	300-76-5	(3)	mg/m3	-	-	A4, BEI, v.d. (-)	380,79	Colinérgico, dermatitis
Óxido de nitrógeno	1333-86-4	0,5	mg/m3			A4		Pulmón



# SEPARATA

## INDICE BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN (BEI):

Se incluye en la columna de ***“Notaciones”*** de la lista de valores adoptados, la indicación ***“BEI”*** cuando también se recomienda esta determinación para la sustancia en concreto.

Se debe establecer el control biológico para las sustancias que tenga un indicador biológico de exposición, para evaluar la exposición total proveniente de todas las fuentes, incluida la dérmica, la ingestión y la laboral.

# SEPARATA

**“B” = concentración de fondo**

El determinante puede estar presente, en **muestras biológicas tomadas en sujetos que no han estado expuestos laboralmente**, a concentraciones que podrían afectar a la interpretación del resultado.

*ESTAS CONCENTRACIONES DE FONDO ESTÁN INCLUIDAS EN EL VALOR DEL ÍNDICE BIOLÓGICO DE EXPOSICIÓN.*

## **TURNOS DE TRABAJO CON HORARIO ESPECIAL:**

Aplicación aquellos trabajadores que tienen una jornada laboral diferente de la de 8 horas diarias y 40 semanales

## APENDICE ADOPTADOS

### APENDICE A: CARCINOGENICIDAD A1, A2, A3 , A4 y A5

**A1:** Carcinógenos confirmados en el humano

**A2:** Carcinógenos con sospecha en serlo en humanos, evidencia suficiente en los animales de experimentación.-

**A3:** Carcinógenos confirmados en los animales con comportamiento desconocido en los humanos

**A4:** No clasificables como carcinógenos en humanos

**A5:** No sospechoso como carcinógeno en humanos

✓ La exposición de los carcinógenos debe ser mínima

✓ Los trabajadores expuestos a los carcinógenos encuadrados en **A1** deben estar equipados adecuadamente para eliminar virtualmente toda exposición a carcinógeno

✓ Para los carcinógenos **A1** con valor limite umbral y para los **A2** y **A3**, la exposición para los trabajadores por cualquier vía de absorción debe controlarse cuidadosamente a niveles tan bajos como sea posible por debajo del valor limite umbral

<b>Grupo 1</b> Cancerígeno para los seres humanos	<b>Grupo 2A</b> Probablemente Cancerígeno para los seres humanos	<b>Grupo 2B</b> Posiblemente Cancerígeno para los seres humanos	<b>Grupo 3</b> No se clasifica	<b>Grupo 4</b> Probablemente no Cancerígeno para los seres humanos
La evidencia ha probado que es un agente que se asocia con el cáncer en seres humanos	Existe evidencia limitada de una asociación con el cáncer en seres humanos, pero pruebas suficientes de asociación con el cáncer en animales de experimentación	Existe evidencia limitada de una asociación con el cáncer en seres humanos, pero pruebas insuficientes asociadas con el cáncer en animales de experimentación.	La evidencia indica que no es posible clasificarlo como un agente cancerígeno, basado en la información científica disponible	Existen pruebas para demostrar que el agente "no está asociado" con el cáncer en seres humanos
<b>EJEMPLOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>	<b>EJEMPLOS</b>
<b>107 agentes, incluyendo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Bebidas Alcohólicas</li> <li>&gt; Amianto (todas las formas)</li> <li>&gt; Arsénico</li> <li>&gt; El benceno</li> <li>&gt; El formaldehído</li> <li>&gt; la radiación ionizante (todos los tipos)</li> <li>&gt; Consumo de tabaco, en fumadores y no fumadores.</li> <li>&gt; Pintor (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; La luz del sol – Rayos UV (radiación solar)</li> </ul>	<b>58 agentes, incluyendo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Peluquería o peluquero (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; Petróleo refinado (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; trabajo por turnos que implica trastornos circadianos (interrupción a la normalidad los patrones de sueño)</li> <li>&gt; Gases de combustión de automotores.</li> <li>&gt; Lámparas bronceadoras.</li> </ul>	<b>249 agentes, incluyendo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Café (vejiga y tracto urinaria)</li> <li>&gt; Combustible diesel, marinos</li> <li>&gt; Limpieza en seco (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; Bomberos (exposición ocupacional)</li> <li>&gt; Estireno</li> <li>&gt; Trabajo en Fabricación Textil</li> <li>&gt; Campos Magnéticos de muy baja frecuencia – Red Eléctrica (ELF)</li> <li>&gt; Polvos de talcos higiénicos.</li> </ul>	<b>512 agentes, incluyendo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ácido acrílico</li> <li>&gt; Clorados en agua potable</li> <li>&gt; Productos para dar color al pelo (uso personal)</li> <li>&gt; La iluminación fluorescente</li> <li>&gt; Campos Eléctricos de muy baja frecuencia – Red Eléctrica (ELF).</li> <li>&gt; Mercurio.</li> <li>&gt; Sacarinas</li> </ul>	<b>Un agente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; caprolactama</li> </ul> <p>NOTA: Tener en cuenta que la Caprolactama es altamente tóxico y no debe ser considerado como "seguros", salvo para esta clasificación</p>

#### Referencias:

Lista completa de agentes clasificados por IARC - <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>  
Información de IARC, Terminos & Definiciones - <http://monographs.iarc.fr/ENG/Preamble/inde1x.php>  
Explicación de los EMF - <http://www.emfexplained.info>

## APENDICE ADOPTADOS

### APENDICE B: Sustancias de composición variable.

#### B1- Productos de la descomposición del politetrafluoroetileno- Algoflón, Fluón, Teflón, Tetran

☐ No se recomiendan valores limites umbrales

☐ La concentración en el ambiente debe ser lo más baja posible

Metal		0,002	mg/m <sup>3</sup>				
Sales solubles como Pt							207,20
Plomo	7439-92-1					A3, BEI	variable
Y compuestos inorgánicos como Pb		0,05	mg/m <sup>3</sup>	-	-		
Plomo tetraetilo como Pb	78-00-2	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, v.d.	323,45
Plomo tetrametilo como Pb	75-74-1	0,15	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	267,33
Politetrafluoroetileno, productos de su descomposición		- (L)	-	-	-	B1	-

# APENDICE ADOPTADOS

## APENDICE C: Valores limites umbral para mezcla

- ☐ Dos o más sustancias que actúen sobre el mismo sistema de órganos
  - ☐ Efectos combinados
  - ☐ Falta de información



**SE CONSIDERAN COMO ADITIVOS**

La suma de

$C_1/T_1 + C_2/T_2 + C_n/T_n > 1$  se considera que se sobrepasa el valor limite umbral correspondiente a la mezcla.

**C**= concentración atmosférica halladas para cada sustancias componentes de la mezcla

**T**= son los correspondientes CMP de cada una de esas sustancias

## *A- Efectos aditivos*

### *1-Caso general*

*Cuando se analiza el aire para determinar el contenido de cada componente , el valor limite umbral de la mezcla es:*

$$C1/T1 + C2/T2 + C3/T3 = 1$$

**Ejemplo:** El aire contiene 400 ppm de acetona (CMP= 500 ppm), 150 ppm de acetato de secbutilo (CMP= 200 ppm) y 100 ppm de metiletilcetona (CMP= 200 ppm).-

**Concentración ambiental de la mezcla:** 400+150+100= 650 ppm de la mezcla

$$400/500 + 150/200 + 100/200 = 0,80 + 0,75 + 0,5 = \mathbf{2,05}$$

**SE SOBREPASA EL VALOR LÍMITE UMBRAL DE LA MEZCLA**

## 2-Caso Especial

*Quando la fuente de contaminación es una mezcla y se presume que la composición ambiental es similar a la del material original.*

*Quando se conoce la composición porcentual (en peso) de la mezcla líquida, el valor límite, el valor límite umbral de cada componente debe expresarse en mg/m<sup>3</sup>*

$$\text{CMP de la mezcla} = \frac{1}{f_a/\text{CMP}_a + f_n/\text{CMP}_n}$$

50% de heptano: CMP= 400 ppm o 1.640 mg/m<sup>3</sup>    1mg/m<sup>3</sup>= 0,24 ppm

30% de metilcloroformo: CMP= 350 ppm o 1.910 mg/m<sup>3</sup>    1mg/m<sup>3</sup>= 0,18 ppm

20% de percloroetileno: CMP= 25 ppm o 170 mg/m<sup>3</sup>    1mg/m<sup>3</sup>=0,15 ppm

$$\text{CMP de la mezcla} = \frac{1}{0,5/1.640 + 0,3/1.910 + 0,2/170} = 1/0,00164 = 610 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{CMP de la mezcla} = 610 \text{ mg/m}^3 = 124 \text{ ppm}$$



## ***B-Efectos independientes***

***CMP correspondiente a la mezcla  
 $C1/T1= 1$ ;  $C2/T2=1$ ;  $C3/T3=1$***

***EJEMPLO: El aire contiene 0,05 mg/m<sup>3</sup> de plomo (CMP= 0,05) y 0,7 mg/m<sup>3</sup> (CMP=1)***

***$0,05/0,05=1$  ;  $0,7/1= 0,7$***

***Por lo que no se ha sobrepasado el valor limite***

## INDICES BIOLOGICOS DE EXPOSICIÓN

El ***control biológico*** es un medio para evaluar la exposición y el riesgo para la salud de los trabajadores

La medida de la concentración de un determinante químico en el medio biológico de los expuestos y es un indicador de la incorporación de una sustancia al organismos

Los ***ÍNDICE BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN*** son valores de referencia para evaluar los resultados del control biológico

SUSTANCIA DETERMINANTE o ANALITO	N° CAS	AÑO	MOMENTO DEL MUESTREO	IBE		NOTA CIÓN
				VALOR	UNIDAD	

SUSTANCIA DETERMINANTE o ANALITO	N° CAS	AÑO	MOMENTO DEL MUESTREO	IBE		NOTA CIÓN
				VALOR	UNIDAD	
PARATHION p-Nitrofenol total en orina Actividad colinesterásica en células rojas	56-38-2	1989	Al final del turno Opcional	0,5 70%	mg/g creatinina de la línea base de la persona	Ns B. No Sq
PENTACLOROFENOL (PCF) PCF total en orina  PCF libre en plasma	87-86-5	1988	Antes de comenzar el último turno de la semana de trabajo Al final del turno	2 5	mg/g creatinina mg/L	B B
PENTÓXIDO DE VANADIO Vanadio en orina	1314-62-1	1995	Al final del turno del último día de la semana de trabajo	50	µg/g creatinina	Sq
PLAGUICIDAS INHIBIDORES DE LA ACETILCOLINESTERASA Actividad colinesterásica en células rojas			Opcional	70%	de la línea base de la persona	Ns
LOMO (ver nota al pie de página) Plomo en sangre		1998	No crítico	30	µg/100ml	
LENIO elenio en orina	7782-49-2			25	mcg/g creatinina	

+ Tricloroetileno en la última parte del aire + exhalado:			(-)		(-)	Sq
XILENOS (Grado técnico) Ácidos metilglucónicos en orina	1320-7	1986	Al final del turno	1,5	g/g creatinina	

Nota: Las mujeres en período fértil cuyo Pb en sangre exceda de 10 mg/dl corren el riesgo de tener hijos con Pb en sangre por encima de este valor, actualmente recomendado por los Centros de Control de Enfermedades. Si el Pb en sangre de las hijas permanece elevado corren el riesgo de tener un déficit cognitivo. El Pb en sangre de estos niños debe controlarse frecuentemente y adoptar las medidas necesarias para minimizar su exposición al Pb ambiental.

TEXTO S/R (MTESS) 295/2003 - BO: 21/11/2003

FUENTE: D. 251/1979, Anexo al R. (MTySS) 444/1991 y R. (MTESS) 295/2003, art. 4

VIGENCIA Y APLICACIÓN

Vigencia: 30/11/2003

Aplicación: desde el 30/11/2003

## Tabla de especificaciones para determinar los valores de referencia de los índices biológicos de exposición

En la presente tabla se presentan aspectos del análisis toxicológico como los biomarcadores, muestra biológica, volumen mínimo, condiciones de estabilidad, conservación y transporte de las muestras, se señalan los métodos analíticos recomendados para cada determinación y los valores guías (*BEI=Índice biológico de exposición ó VR= valores de referencia*).

Exposición a:	Biomarcador	Muestra	Volumen mínimo
<b>1,1,1-Tricloroetano (Metilcloroformo)</b>	Tricloroetanol total en sangre u orina:	<b>Sangre</b> Tomar la muestra en jeringa descartable anticoagulada antes del último turno de la semana laboral (HEPARINA).	No menos de 5 ml.
<b>1,1,1-Tricloroetano (Metilcloroformo)</b>	Tricloroetanol total en orina:	<b>Orina</b> Recoger una micción de orina emitida espontáneamente al final de la jornada de trabajo.	No menos de 20 ml.
<b>1,1,1-Tricloroetano (Metilcloroformo)</b>	Ácido tricloroacético en orina:	<b>Orina</b> Recoger una micción de orina emitida espontáneamente al final de la jornada de trabajo.	No menos de 20 ml.
<b>1,1,1-Tricloroetano (Metilcloroformo)</b>	Ácido tricloroacético en aire expirado:	Tomar la muestra antes del último turno de la semana laboral.	
<b>Aceites y grasas de origen mineral o sintético</b>	1-hidroxipireno en orina (ontativo).	<b>Orina</b> Recoger una micción de orina emitida espontáneamente al final de la jornada de trabajo.	No menos de 20 ml.

## 1. El derecho a la información

Es un derecho fundamental y principal. Todos los trabajadores que están implicados en la cadena de producción, distribución, almacenamiento, uso y disposición final de productos químicos, deben estar informados sobre las características y propiedades peligrosas de los productos que manipulan, los procedimientos de trabajo a seguir y las medidas preventivas a cumplir para que no se vean afectadas su seguridad física ni su salud.

## 2. Clasificación

Según sus características se clasifican de acuerdo a 4 criterios:

Según sus propiedades **fisicoquímicas**:

- Explosivos
- Comburentes
- Extremadamente inflamables
- Fácilmente inflamables
- Inflamables

Según sus propiedades **toxicológicas**:

- Muy tóxicos
- Tóxicos
- Nocivos
- Corrosivos
- Irritantes
- Sensibilizantes

Según sus efectos específicos para la **salud humana**:

- Carcinogénicos
- Mutagénicos
- Tóxicos para la reproducción

Según sus efectos para el **medio ambiente**:

- Peligrosos para el medio ambiente



# Características del GAS CLORO

Se trata de un gas sofocante, amarillo verdoso, de olor acre, más denso que el aire.

## *Exposición*

- a) En fabricación de cloro por electrólisis del cloruro de sodio
- b) En la utilización del cloro y sus derivados como desinfectantes o decolorantes
- c) En la fabricación de derivados clorados
- d) Habitualmente se lo conserva en estado líquido almacenado en

Clordano	57-749	0,5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	80,52	Convulsión
Clorhidrina etilénica	107-07-3	-	-	C 1	ppm	A4, v.d.	80,52	Irritación riñón, Gl
Cloro	7782-50-5	0,5	ppm	1	ppm	A4	70,91	Irrita
Cloroacetaldehído	107-20-0	-	-	C 1	ppm	-	78,50	Irrita
2-Cloroacetofenona	532-27-4	0,05	ppm	-	-	A4	154,59	Irrita sens

# ***Toxicidad***

SE TRATA DE UN GAS **IRRITANTE PRIMARIO**, QUE AFECTA LAS VÍAS RESPIRATORIAS SUPERIORES Y LOS BRONQUIOS

## **Intoxicación aguda**

- a) A 0,5 ppm irrita la mucosa nasal, ocular y faringea
- b) A > de 30 ppm produce: sensación de sofocación con ansiedad, dolor retroesternal, tos, dificultad respiratoria, cianosis y esputos sanguinolentos. Además quemazón de nariz, boca y ojos, cefalalgias, dolores epigástricos, náuseas y vómitos
- c) En una exposición entre 40 y 60 ppm, puede aparecer un edema de pulmón difuso. Que o bien cura sin secuela o presentar complicaciones infecciosas y fibrosis pulmonar.

## ***Actitud a adoptar de acuerdo a los resultados de los exámenes periódicos***

- a) El Área Médica de la ART procederá de acuerdo a la normativa vigente en materia de enfermedades profesionales.
- b) Evaluación del medio ambiente laboral y corrección de falencias que condicionan la exposición al contaminante. Se sugiere evaluar, y eventualmente replantear, el conocimiento y práctica de normas de higiene y seguridad en los trabajadores expuestos.
- c) Internación, si fuere necesario, y tratamiento con controles clínicos, radiológicos y de laboratorio, hasta corrección de la alteración presente. Luego decidir la oportunidad del regreso a la exposición.
- d) A partir del regreso a la exposición realizar control trimestral durante un año.
- e) Luego, control anual.



## ***GAS CLORO.***

### ***Exposición crónica:***

- ☐ Acné clórico
- ☐ Bronquitis crónica
- ☐ Conjuntivitis, queratitis, blefaritis
- ☐ Erosión del esmalte y de la dentina
- ☐ Anorexia, pirosis, vómitos
- ☐ Adelgazamiento, anemia, cefalalgias, vértigos

## ***Actitud a adoptar de acuerdo a los resultados de los exámenes periódicos***

- a) El Área Médica de la ART procederá de acuerdo a la normativa vigente en materia de enfermedades profesionales.
- b) Tratamiento de acuerdo a criterio médico.
- c) Evaluación del medio ambiente laboral y corrección de falencias que condicionan la exposición al contaminante. Se sugiere evaluar, y eventualmente replantear, el conocimiento y práctica de normas de higiene y seguridad en los trabajadores expuestos.
- d) La reinserción laboral con **RECALIFICACION** dependerá de la evolución de la patología motivo del alejamiento, previa evaluación de la presencia de agentes de riesgos en el nuevo puesto de trabajo, que pudieran influir sobre las alteraciones que fueron ocasionadas por el gas cloro. Se sugiere control trimestral durante un año.  
***Eventualmente se puede decidir alejamiento definitivo de la actividad laboral.***

## GAS CLORO

### Características

Se trata de un gas sofocante, amarillo verdoso, de olor acre, más denso que el aire.

#### Exposición:

- a) En fabricación de cloro por electrólisis del cloruro de sodio.
- b) En la utilización del cloro y sus derivados como desinfectantes o decolorantes.
- c) En la fabricación de derivados clorados.
- d) Habitualmente se lo conserva en estado líquido, almacenado en cilindros o tanques de acero. Una fuga puede dar lugar a una intoxicación masiva.

**CMP:** 0,5 ppm / **CMP-CPT:** 1 ppm.

**VLA-ED:** - - / **VLA-EC:** 0,5 ppm.

**TLV-TWA:** 0,5 ppm / **TLV-STEL:** 1 ppm.

### Toxicidad

*Se trata de un gas irritante primario, que afecta las vías respiratorias superiores y los bronquios.*

#### Intoxicación aguda:

- a) A 0,5 ppm irita la mucosa nasal, ocular y faríngea.
- b) A > de 30 ppm produce: sensación de sofocación con ansiedad, dolor retro-esternal, tos, dificultad respiratoria, cianosis y esputos sanguinolentos. Además quemazón de nariz, boca y ojos, cefalalgias, dolores epigástricos, náuseas y vómitos.
- c) En una exposición entre 40 y 60 ppm, puede aparecer un edema de pulmón difuso. Que o bien cura sin secuela o presentar complicaciones infecciosas y fibrosis pulmonar.

#### Examen periódico: Vigilancia médica

##### ANUALMENTE

#### • EXAMEN CLÍNICO con orientación:

- a) Dermatológica.
- b) Gastroenterológica.
- c) Neumonológica.
- d) Odontológica.
- e) Oftalmológica.
- f) Manifestaciones generales.

#### • ESPIROMETRÍA

#### Examen periódico: Vigilancia biológica

##### ANUALMENTE

No existen parámetros biológicos del seguimiento de los expuestos.

<p><b>Características</b> Es un metal gris azulado, maleable y dúctil, Cuyo punto de fusión es a los 327 °C. Resistente al ácido sulfúrico, se disuelve rápidamente en ácido nítrico y es solubilizado por ácidos orgánicos. Sus principales óxidos son: a) Litargirio (PbO) b) Bióxido de plomo (PbO<sub>2</sub>) c) Minio (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) <u>Usos y exposición:</u> a) Minas de plomo y zinc. b) Metalurgia del Pb y Zn. c) Fabricación de acumuladores d) Pigmentos para pinturas, barnices, esmaltes y materias plásticas C.M.P.: 0,15 mg/m<sup>3</sup> TLV-TWA: 0,05 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH)</p>	<p><b>Toxicidad</b> La intoxicación aguda no existe en la industria. <u>Exposición crónica</u> Son targets del plomo: a) S.N.C. y Periférico b) Médula ósea c) Gónadas d) Riñón  En la actualidad la IARC a listado al plomo y sus compuestos inorgánicos en el Grupo 2B. Posible carcinógeno para el hombre.</p>
<p><b>Examen periódico. Detección de los efectos tóxicos (Vigilancia médica). Realizar</b>  <b>ANUALMENTE:</b>  <input type="checkbox"/> <b>EXAMEN CLINICO</b>  • <i>General</i> • <i>Con orientación neurológica</i> • <i>Con orientación cardiovascular</i> : <input type="checkbox"/> <b>HEMOGRAMA</b> : <input type="checkbox"/> <b>ORINA: BETA-2-MICROGLOBULINA</b>  <input type="checkbox"/> <b>UREA SANGUINEA</b>  <input type="checkbox"/> <b>URICEMIA</b>  <input type="checkbox"/> <b>CREATININA PLASMÁTICA</b></p>	<p><b>Examen periódico (Vigilancia biológica)</b>  <b>SEMESTRALMENTE</b> se debe realizar:  <input type="checkbox"/> <b>Plombemia (Pbs), o Protoporfirina eritrocitaria (PPE) y Acido delta-amino-levulínico en orina (ALA-U).</b>  • <u>Plombemia</u> Valor normal: &lt; a 30 mcg/100 ml de sangre. Actualmente la ACGIH ha fijado el <u>Índice Biológico de Exposición</u> en 30 mcg/100 ml de sangre.  • <u>Protoporfinas libres</u> Valor normal: &lt; 75 mcg/100 ml de hematíes. <u>Índice Biológico de Exposición:</u> hasta 300 mcg/100 ml de hematíes.  • <u>Acido delta-amino-levulínico</u> Valor normal: &lt; a 4,5 mg/g de creatinina. <u>Índice Biológico de Exposición:</u> 10 mg/g de creat.  (Ver abajo)</p>

PLOMO (inorgánico)	
<p><b>Características</b></p> <p>Es un metal gris azulado, maleable y dúctil, cuyo punto de fusión es a los 327 °C. Resistente al ácido sulfúrico, se disuelve rápidamente en ácido nítrico y es solubilizado por ácidos orgánicos.</p> <p>Sus principales óxidos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>Litargirio</b> (PbO).</li> <li>b) <b>Bióxido de plomo</b> (PbO<sub>2</sub>).</li> <li>c) <b>Minio</b> (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>).</li> </ul> <p>Usos y exposición:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>Minas de plomo y zinc.</b></li> <li>b) <b>Metalurgia del Pb y Zn.</b></li> <li>c) <b>Fabricación de acumuladores.</b></li> <li>d) <b>Pigmentos para pinturas, barnices, esmaltes y materias plásticas.</b></li> </ul> <p>Plomo y compuestos inorgánicos como Pb:  <b>CMP:</b> 0,05 mg/m³.  <b>VLA-ED:</b> 0,15 mg/m³.  <b>TLV-TWA:</b> 0,05 mg/m³.</p> <p><b>Cromato de plomo:</b>  <b>CMP:</b> 0,05 mg/m³ como Pb y 0,012 mg/m³ como Cr.  <b>VLA-ED:</b> 0,012 mg/m³ como Pb y 0,05 mg/m³ como Cr.  <b>TLV-TWA:</b> 0,05 mg/m³ como Pb, y 0,012 mg/m³ como Cr.</p>	<p><b>Toxicidad</b></p> <p>La intoxicación aguda no existe en la industria.</p> <p>Exposición crónica:</p> <p>Son <b>targets</b> del plomo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) S.N.C. y Periférico.</li> <li>b) Médula ósea.</li> <li>c) Gónadas.</li> <li>d) Riñón.</li> </ul> <p>En la actualidad la IARC a listado al plomo y sus compuestos inorgánicos en el <b>Grupo 2B. Posible carcinógeno para el hombre.</b></p>
<p><b>Examen periódico: Vigilancia médica</b></p> <p>ANUALMENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EXAMEN CLÍNICO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◊ General.</li> <li>◊ Con orientación neurológica.</li> <li>◊ Con orientación cardiovascular.</li> </ul> </li> <li>• <b>HEMOGRAMA.</b></li> <li>• <b>ORINA: BETA-2-MICROGLOBULINA.</b></li> <li>• <b>UREA SANGUÍNEA.</b></li> <li>• <b>URICEMIA.</b></li> <li>• <b>CREATININA PLASMÁTICA.</b></li> </ul>	<p><b>Examen periódico: Vigilancia biológica</b></p> <p>SEMESTRALMENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PLOMBEMIA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◊ Índice Biológico de Exposición en hombres: 30 mcg/100 ml de sangre ACGIH (2015).</li> <li>◊ Zn Protoporfirina eritrocitaria (PPE).</li> </ul> </li> </ul> <p>Valor medio en la población general: &lt; 2,5 mcg/ g de hemoglobina. La ACGIH 2015 no lo recomienda como BEL.</p> <p><b>Plomo en orina (optativo)</b> Valor medio población general: 50 mcg/g de creatinina. La ACGIH 2015 no lo recomienda como BEL.</p> <p>Res.295/03: 30 mcg/100ml.</p>

2017



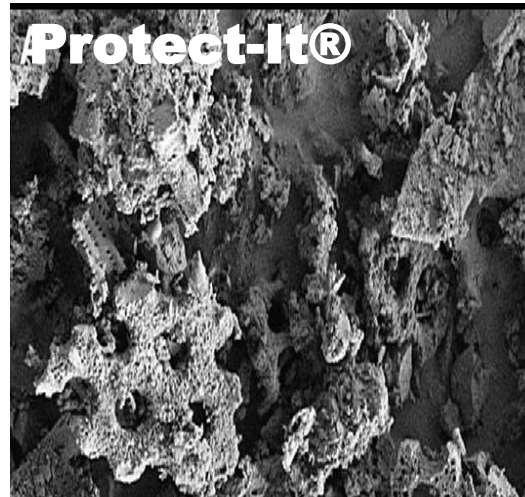
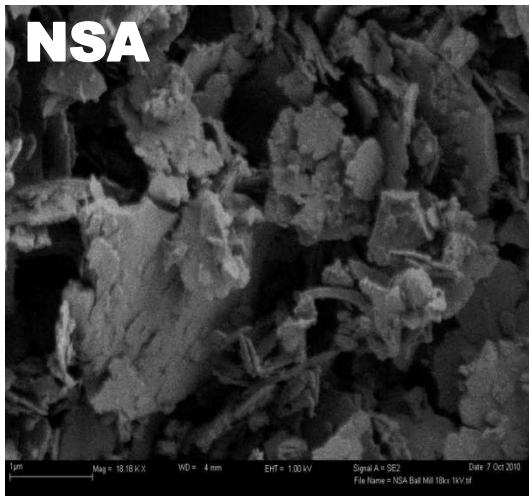
A serene landscape photograph featuring a calm body of water, likely a lake or a wide river, reflecting the surrounding lush greenery. The water is framed by a dense canopy of trees, with a large, thick tree branch arching over the top of the scene. The foreground is a vibrant green lawn, and the overall atmosphere is peaceful and natural. The text "MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!" is overlaid in the lower center of the image.

MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN!!!

# Polvos Insecticidas

✓ Los polvos insecticidas representan el grupo más antiguo de sustancias utilizadas por el hombre para el control de plagas, cuya eficacia se basa principalmente en FENÓMENOS FÍSICOS

**Modo de acción sobre los artrópodos es la eliminación o absorción de la epicutícula, causando la pérdida excesiva de agua a través de**



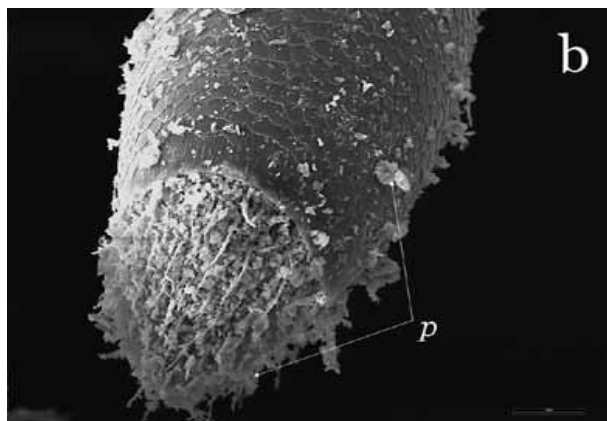
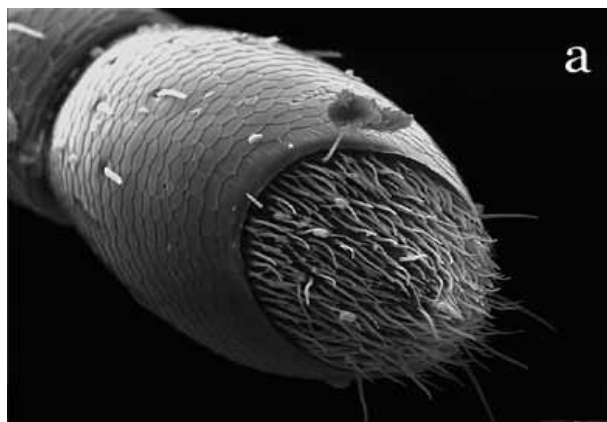
## Polvos Insecticidas

- Diatomeas
- Caolín
- NSA

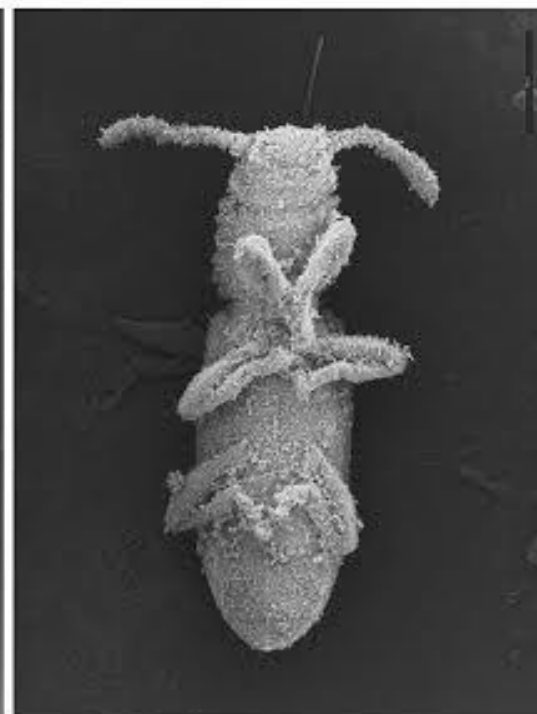


✓ Actividad insecticida (125 g./T) es mayor a la obtenida con tierra diatomeas (500 a 5000 g/T).

✓ Eficacia depende además de la composición mineral del polvo y del tipo de formulación



Insecto que no fue expuesto al Nanoinsecticida  
(*Oryzaephilus surinamensis*)



Insecto expuesto al Nanoinsecticida  
(*Oryzaephilus surinamensis*)



**Toxicidad aguda oral en ratas**

**Toxicidad aguda dermal en ratas**

**Toxicidad aguda inhalatoria en ratas**

**Irritación / corrosión dérmica en conejos**

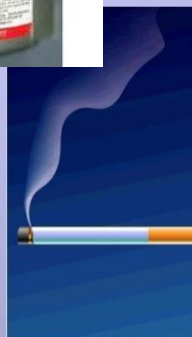
**Irritación / corrosión de la ocular en conejos .**

**Sensibilización cutánea en cobayos**

Según la Resolución N° SENASA 350/99 y 302/12 del SENAVE (Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas) o alguna normativa de reconocimiento internacional.

## Unidad III

# TOXICOLOGÍA DE GASES Y VAPORES



**Dra. Valeria M. Cholich**  
**[vcholich@fbioyf.unr.edu.ar](mailto:vcholich@fbioyf.unr.edu.ar)**  
**Área de Toxicología – LATOEX**  
**Fac. de Cs. Bioq. y Farm. (UNR)**

# **Tóxicos Gaseosos**

**Son aquellas sustancias que a temperatura ambiente se encuentran en estado gaseoso, lo que determina el medio en que preferentemente se encuentran, el aire, y la principal vía de ingreso al organismo, los pulmones.**

# Ejemplos:

**Monóxido de carbono (CO), ácido cianhídrico (HCN), sulfuro de hidrógeno (SH<sub>2</sub>), arsina (AsH<sub>3</sub>), estibina (SBH<sub>3</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>), cloro (Cl), bromo (Br), etc.**

# **Tóxicos Volátiles**

**Son aquellos compuestos que por su naturaleza, independientemente del estado físico en que se encuentren, tienen una alta tendencia a pasar al estado de vapor y/o gaseoso.**

# Ejemplos:

**Alcoholes primarios (etanol, metanol),  
cetonas, aldehídos, fenoles, éter,  
cloroformo, tetracloruro de carbono,  
piridina, etc.**

# Tóxicos gaseosos



**CO**



**HCN**



# CLASIFICACIÓN

---

Según el mecanismo de acción por el que produzcan su toxicidad, se distinguen tres categorías:

## IRRITANTES

Ejercen su efecto irritando la vía aérea, piel y ojos. Su acción irritante la efectúan no sólo sobre el tracto respiratorio sino sobre todas las mucosas con las que entra en contacto.

## ASFIXIANTES

Sin acción local. Se absorben hacia la sangre, ejerciendo su efecto a nivel sistémico, provocando deficiencia de oxígeno (hipoxia).  
Se distinguen: Asfixiantes Simples o Químicos.

## ANESTÉSICOS

La intoxicación se produce por acción sobre el SNC. Sin embargo, la mayoría afecta otros órganos, especialmente en una intoxicación crónica.



# **GASES IRRITANTES**

Su efecto va a depender de:

- El tiempo de exposición.
- La concentración del gas en el aire del ambiente.
- De su solubilidad (en agua o lípidos).
- Los más solubles en agua irritan fácilmente la mucosa respiratoria superior (irritantes primarios)
- Los gases pocos solubles en agua ejercerán poco efecto a nivel de la vía respiratoria superior, penetrando con facilidad hasta los alvéolos (irritantes secundarios)
- Los más frecuentes en la clínica son: derivados fluorados y clorados, amoníaco, óxidos nitrosos, sulfuros y derivados halogenados del metilo.

# **GASES ASFIXIANTE**

- Entre los que actúan desplazando el oxígeno del aire inspirado están: dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y metano.
- Entre los que se absorben hacia la sangre impidiendo utilización o transporte de  $O_2$  provocando hipoxia, están como principales representantes: monóxido de carbono y cianuros.

# **GASES ANESTÉSICOS**

- Entre los que afectan el sistema nervioso están como principales representantes:  $N_2O$ , neón, líquidos volátiles o hidrocarburos volátiles (éter, cloroformo, halotano).

# MONÓXIDO DE CARBONO

- Gas reductor menos denso que el aire, incoloro, inodoro, insípido y no irritante.
- Se mezcla con el aire en todas sus proporciones
- Su mecanismo de acción es asfixiante.
- Se origina durante la combustión incompleta de la materia orgánica.
- Fuentes naturales: 85-90% del aporte al medio ambiente.
- Fuentes industriales: 10-15%
- Humo del tabaco: fuente muy importante

# FUENTES DE INTOXICACIÓN

---

## **No ocupacionales:**

- Catabolismo de la Hb y de otras hemo proteínas
- Hábito de fumar
- Motores de combustión interna (nafteros)
- Hornos y equipos de calefacción
- Incendios

## **Ocupacionales:**

- Exposición a diclorometano (cloruro de metileno)
- Hornos de fundición (vidrio, aceros, cerámica)
- Deflagración de explosivos
- Motores de explosión (túnel, mineros, cabinas de peaje, mecánicos)
- Incendios (bomberos)

# INTOXICACIÓN

---

- Constituye la causa más frecuente de muerte por tóxicos después de las sobredosis de drogas. A pesar de ser un gas tóxico muy frecuente en el medio industrial, también lo es en el ámbito doméstico. Aunque ha disminuido con el uso de otras energías.
- En el 80% de los casos, el CO es el responsable de las alteraciones provocadas por la inhalación de humo en el transcurso de un incendio.

# TOXICIDAD

---

Depende de:

- Concentración en el ambiente
- Tiempo de exposición
- Individuo
- Frecuencia respiratoria (grado de actividad de la persona expuesta)

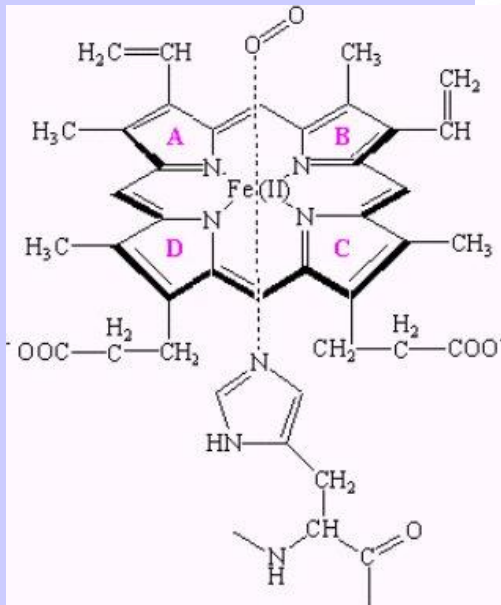
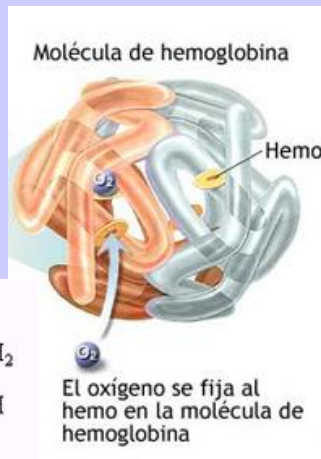
Factores agravantes: anemia, embarazo, feto, tareas pesadas, altitud (mayor a 1500 msnm)

# TOXICOCINÉTICA

---

- El CO es rápidamente absorbido por los alvéolos, pasando a la sangre donde se une a la hemoglobina. La absorción pulmonar es directamente proporcional a la concentración de CO en el ambiente, al tiempo de exposición y a la velocidad de ventilación alveolar, que a su vez depende del ejercicio realizado durante el tiempo de exposición.
- Una vez en la sangre el CO se une con la Hb con una afinidad unas 210 veces superior a la del O<sub>2</sub> formando un compuesto denominado carboxihemoglobina (rojo carmín).
- La COHb es 280 veces más estable que la O<sub>2</sub>Hb

# MECANISMO DE TOXICIDAD



**Carboxihemoglobina**

**No transporta O<sub>2</sub>**

**Impide la liberación del  
O<sub>2</sub> de la Hb a los tejidos**



# METABOLIZACIÓN Y EXCRECIÓN

---

- Sólo el 1% se metaboliza a nivel hepático hacia dióxido de carbono.
- La eliminación del CO es respiratoria.
- La vida media del CO, en personas sanas que respiran aire ambiente, oscila entre 3-5 hs., disminuyendo conforme se aumenta la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado.

# SINTOMATOLOGÍA

---

- 200 - 500 ppm: no hay síntomas. Límite considerado por la SRT.
- 500 - 1000 ppm: conc. tóxica, leves síntomas inespecíficos como cefalea, náuseas, mareos, etc.
- 1000 - 1500 ppm: peligroso dentro de la hora de exposición.
- 4000 ppm: coma en menos de una hora

## Relación entre la concentración de COHb y la sintomatología evidenciada:

<b>% COHb</b>	<b>Signos y Síntomas</b>
0 – 10	No se observan síntomas
10 – 20	Presión sobre la frente, posible cefalea, vasodilatación.
20 – 30	Cefalea, latidos en la sien, irritación, disturbios en el juicio.
30 – 40	Intensa migraña, nauseas, vómitos, debilidad, desvanecimiento, alteración visual.
40 – 50	Similar a lo anterior pero con mayor posibilidad de colapso o síncope, taquipnea y taquicardia.
50 – 60	Coma, convulsiones, respiración irregular.
60 – 70	Paro cardiorrespiratorio, muerte.

# En resumen ...

---

- Síntomas principales: cefaleas, náusea, mareos, irritabilidad, taquipnea, confusión, desmayos al realizar un esfuerzo, coma y muerte.
- Envenenamiento crónico: daño en el SNC, pérdida de sensibilidad en los dedos, falta de memoria y deterioro mental.

# EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN

---

- **SNC**: cefalea, fotofobia, vértigo, náuseas, irritabilidad, alteraciones cognitivas, ataxia, convulsiones, alteración de la conciencia.
- **Corazón**: arritmias, angor y/o infarto, disnea de esfuerzo, hipotensión, taquicardia, insuficiencia cardíaca.
- **Pulmón**: respiración superficial, taquipnea y disnea, son los más frecuentes. Edema pulmonar.
- **Riñón**: por rabdomiolisis y mioglobulinuria produce necrosis tubular e IRA.
- **Otros**: alteraciones visuales, hipoacusia, nistagmus y acúfenos.

# DIAGNÓSTICO

---

- Antecedentes y cuadro clínico.
- Determinación de niveles de carboxihemoglobina, previa a la administración de O<sub>2</sub>.
- Hemograma y pruebas de coagulación.
- Pruebas de función renal.
- Rx de tórax.
- ECG.
- T.A.C. y/o R.N.M. Cerebral.

# TRATAMIENTO

---

- Debe iniciarse a nivel extrahospitalario

**RETIRAR DE LA FUENTE  
DE EXPOSICIÓN**

**OXÍGENO AL 100%**

**O2 HIPERBÁRICO**  
↓  
**Vida media del CO**

**ANTIARRITMICOS**



# MONITOREO BIOLÓGICO

---

**Según la SRT:**

**Valores de referencia:**

- No fumadores: 0-2% COHb
- Fumadores: 6-10% COHb
- **CMP:** 50 ppm (55 mg/m<sup>3</sup>)
- **CMP – CPT:** 400 ppm (440 mg/m<sup>3</sup>)
- **IBE:** 3,5% de COHb (Anual)

**Exámen clínico (Anual):**

Con orientación cardiológica, neurológica (alteración de pruebas de vigilancia, atención, coordinación oculomotriz, discriminación de intensidades luminosas y sonoras), oftalmológica y psicológica.

# **MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

---

- **Control periódico de las fuentes de emisión.**
- **Ventilación adecuada.**
- **Control de CO de la atmósfera (sistema de alarmas).**
- **Simulacros de evacuación del personal para casos de urgencia.**

# HCN y CIANUROS

- Líquido incoloro no irritante, con olor a almendras amargas.
- Muy volátil (PE: 26°C)
- Su mecanismo de acción es asfixiante químico.
- DL<sub>50</sub> (HCN): 0,5 mg/kg pc
- DL<sub>50</sub> (CN<sup>-</sup>): 2-5 mg/kg pc

# FUENTES DE INTOXICACIÓN

---

## **No ocupacionales:**

- Hábito de fumar (humo del cigarrillo)
- Incendios
- Alimentos (glucósidos cianogénicos, como amigdalina)

## **Ocupacionales:**

- Se utiliza como fumigante, insecticida y raticida.
- En síntesis química y farmacología (por ej. nitroprusiato)
- La pirólisis de ciertos polímeros liberan HCN (plásticos y materiales que contengan lana y seda, nylon, poliuretano)
- Baños electrolíticos (galvanoplastia)
- Tratamiento de minerales de oro y de plata
- Tratamiento de aceros para aumentar su dureza
- Como fertilizante (cianamida)
- Incendios (bomberos)

# TOXICOCINÉTICA

---

- El HCN/CN<sup>-</sup> tiene una absorción rápida de segundos por vía respiratoria y de 30 minutos por vía digestiva.
- Un 60% es transportado en sangre unido a proteínas plasmáticas, hematíes (pequeña parte) y el resto libre.
- Se metaboliza en hígado a través de la enzima rodanasa a tiocianato:



- Se elimina principalmente el 80% como tiocianato por vía urinaria y en muy bajas concentraciones como HCN por aire espirado.

# MECANISMO DE TOXICIDAD

---

- El  $\text{CN}^-$  se une al  $\text{Fe}^{3+}$  de las enzimas mitocondriales del complejo citocromo A3 oxidasa, impidiendo la utilización del  $\text{O}_2$  celular, inhibiendo el transporte de electrones de la cadena respiratoria celular, provocando finalmente el bloqueo del último paso de la fosforilación oxidativa, base del metabolismo aeróbico celular. El efecto final es una disminución de la producción de ATP y un aumento de piruvato que es metabolizado a lactato, lo que conduce a una acidosis láctica.
- También puede unirse a otras macromoléculas que contengan metales (cobre y cobalto).

# EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN

---

- La aparición de los síntomas dependen de la velocidad de absorción y del tiempo de exposición:
- Intoxicación sobreaguda: rápidamente mortal (1-15 minutos). Por ej. exposiciones respiratorias >270 ppm producen la muerte en menos de un minuto.
- Intoxicación aguda: cefalea, vértigo, náuseas, vómitos, somnolencia, taquicardia, taquipnea, inconciencia, convulsión y muerte.
- Intoxicación crónica: debilidad, pérdida del apetito y de peso, alteración de la conciencia, insuficiencia tiroidea.



# SINTOMATOLOGÍA

---

- Correlación clínica con la concentración de cianuro en sangre:
- Menor a 0,2 ug/ml      —————>      Asintomático
- 0,5 – 1 ug/ml      —————>      Taquicardia
- 1 – 2,5 ug/ml      —————>      Estupor, agitación
- Mayor a 2,5 ug/ml      —————>      Coma, muerte

Los órganos más afectados: cerebro y corazón

# MONITOREO BIOLÓGICO

---

## Según la SRT:

- CMP: 10 ppm (para HCN)
- CMP: 4,7 ppm o 5 mg/m<sup>3</sup> (para cianuros)
- IBE → Tiocianatos urinarios: hasta 6 mg/g de creatinina (Anual)

## Exámen diagnóstico:

- CN- y metabolitos en sangre y orina
- Sangre venosa rojo brillante igual a la arterial
- Acidosis metabólica (acidosis láctica: 0,17 – 0,3 mg/dl sangre)
- ECG (arritmias)
- Olor a almendras amargas (aire espirado, vísceras)

# TRATAMIENTO

---

**RETIRAR DE LA FUENTE  
DE EXPOSICIÓN**

**Tratamiento con Nitrito  
de Amilo, de Sodio y Tiosulfato  
(antídoto)**

**Hidroxocobalamina (Vit. B12)  
(posible antídoto)**

**Lavado gástrico, carbón  
activado, catártico  
(vía digestiva)**

**O<sub>2</sub> HIPERBÁRICO  
(no es efectivo en caso graves)**

# Tóxicos volátiles



**Metanol**



**Etanol**



# **ALCOHOLES**

- Líquidos
- Volátiles

## **Alcoholes industriales más importantes:**

- Metanol
- Etanol

## **Usos:**

- Disolventes de lacas, barnices y celuloideos
- Fabricación de plásticos
- Componentes de algunos anticongelantes

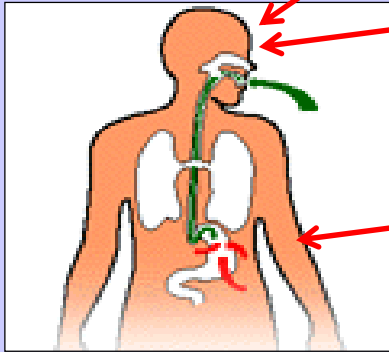
# TOXICOCINÉTICA

Vía respiratoria (exposic. laboral)

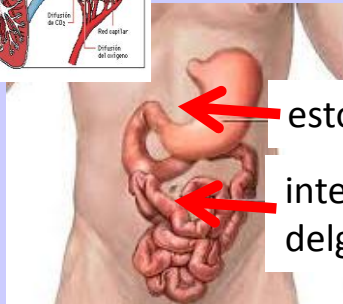
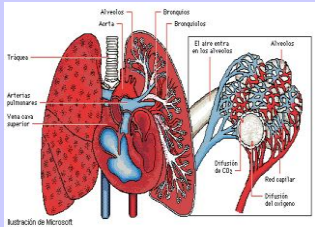
Vía oral (exposic. no ocupacional)



Vía dermal



Absorción



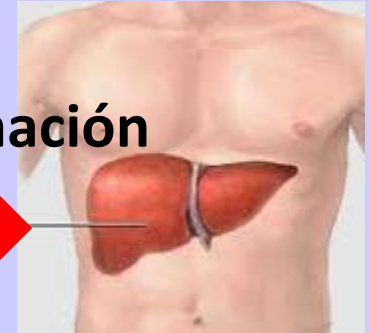
estómago (20%)

intestino delgado (80%)

Distribución



Biotransformación

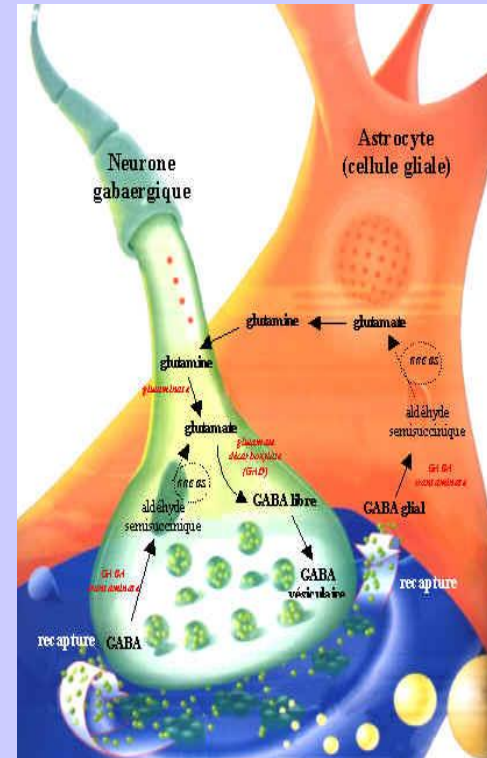
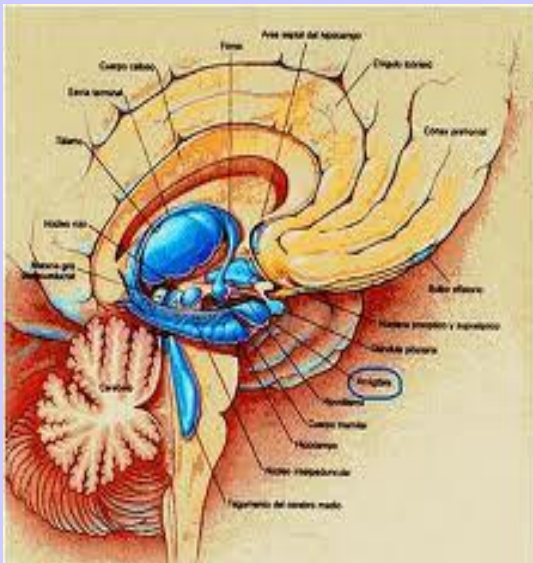
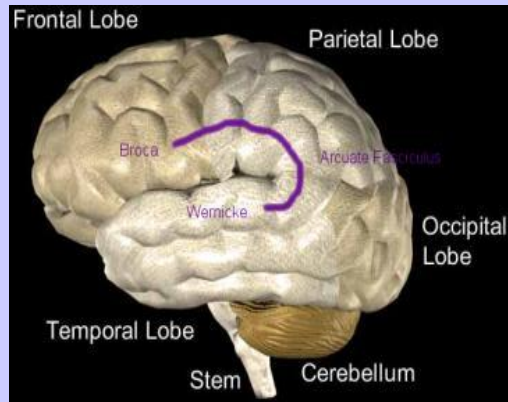


Excreción



# MECANISMO DE ACCIÓN

## Depresores del SNC



- Agonistas de los receptores GABA A y B
- Inhiben las enzimas encargadas de degradar el neurotransmisor GABA
- Bloquean la recaptación de GABA

# ETANOL

Es un líquido incoloro y volátil de olor agradable.

Se usa como aditivo en gasolinas, solvente industrial, en la elaboración de productos para el hogar, desengrasante, productos farmacéuticos y bebidas alcohólicas.

Es la sustancia psicoactiva de uso más extendido y generalizado en el mundo, junto con la nicotina.



# METABOLIZACIÓN

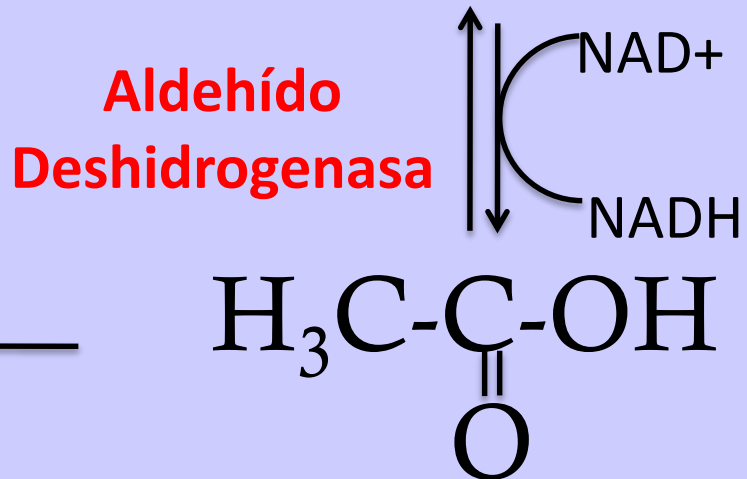
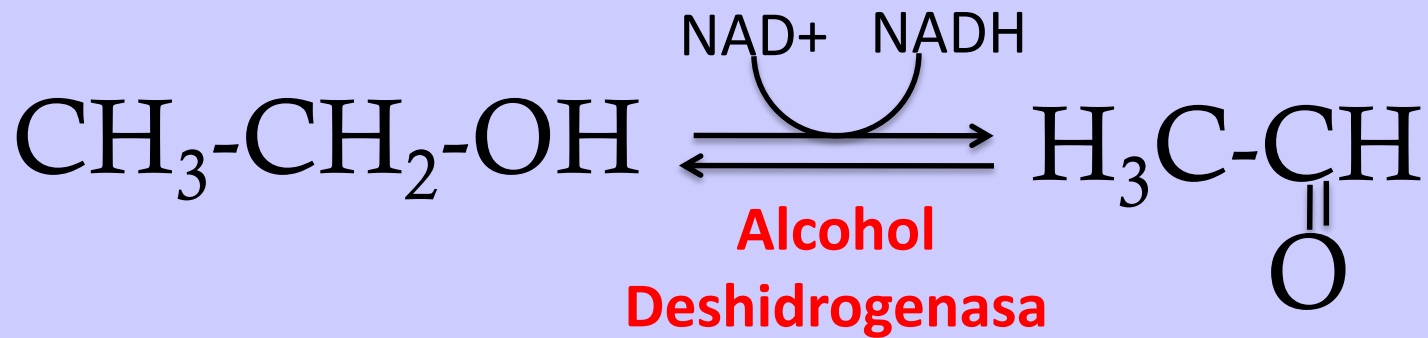
---

## **Etanol a acetaldehído:**

- Alcohol deshidrogenasa (ppalmente.)
- Sistema oxidativo microsomal del etanol (MEOS)
- Sistema catalasa-peroxidasa

## **Acetaldehído a ácido acético:**

- Aldehído deshidrogenasa



**Acetil-CoA** ←

**Ciclo de Krebs**

**Síntesis de Ácidos Grasos, Colesterol**

# MANIFESTACIONES CLÍNICAS

---

## **Depresor del SNC (corteza → profundidad):**

- Menor a 0,5 g/l: euforia, incoordinación motora, aliento alcohólico
- 0,5 – 1,0 g/l: confusión, desinhibición emocional, hiperreflexia, ataxia moderada
- 1,01 – 1,50 g/l: ataxia, alteración de la concentración, atención, juicio y análisis, hipotensión, taquicardia
- 1,51 – 3,0 g/l: incoordinación motora severa, reacción prolongada, midriasis, náuseas, vómito, somnolencia
- Mayor a 3,0 g/l: depresión neurológica severa, hipotermia, amnesia, imposibilidad para la marcha, depresión cardiorespiratoria, coma, posible muerte

# MONITOREO BIOLÓGICO

---

## Según la SRT:

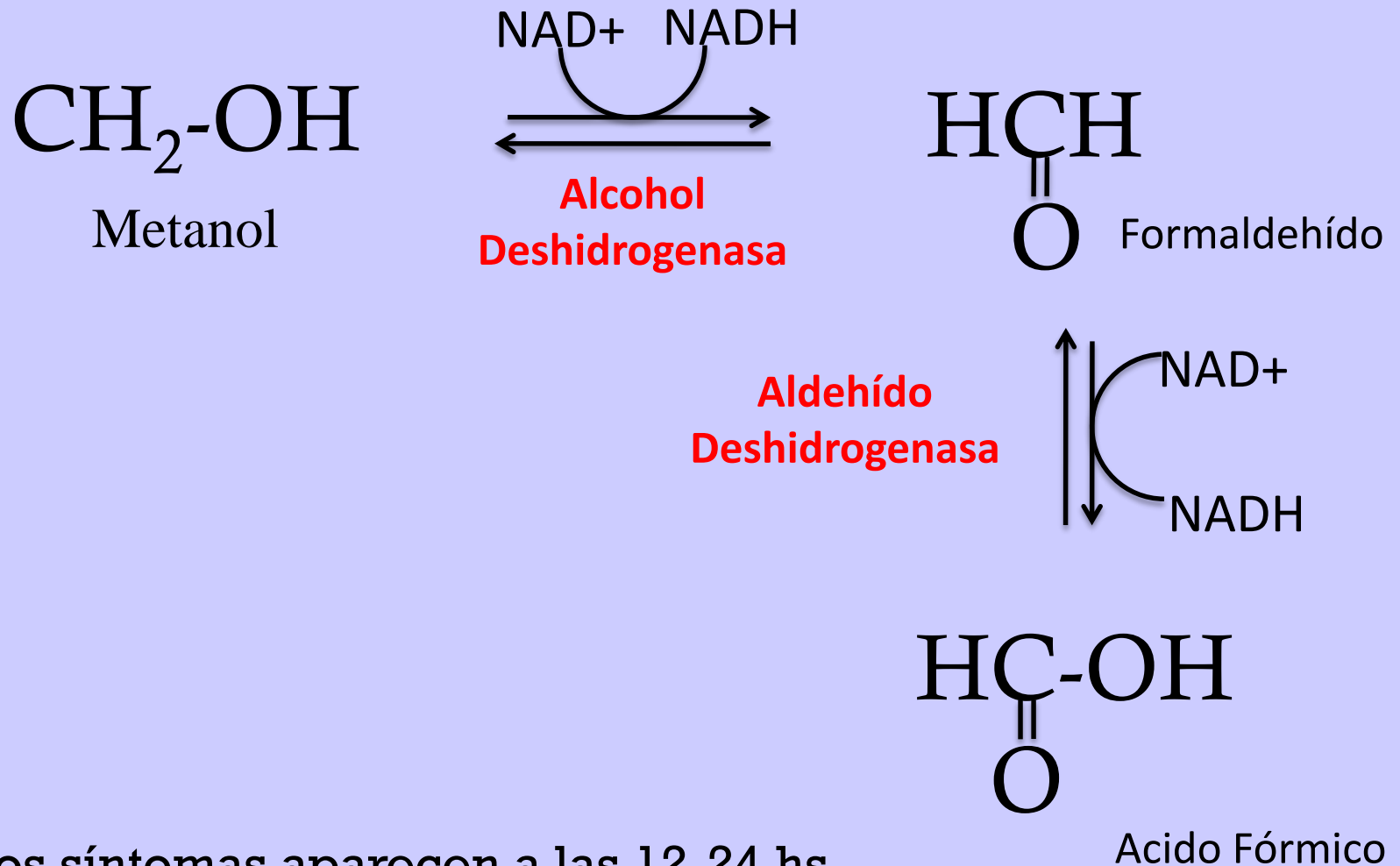
- CMP: 1000 ppm o 1900 mg/m<sup>3</sup>
- IBE → Etanol: hasta 0,2 g/l de sangre

# METANOL

- Es un líquido volátil e incoloro, con olor característico.
- Disolvente (barnices, tinturas, limpiavidrios, lacas) componente de anticongelantes, síntesis química.
- Absorción respiratoria, oral y dérmica.
- Distribución rápida en tejidos de acuerdo al contenido acuoso de los mismos.
- 75- 85 % se metaboliza en hígado (velocidad 7 veces menor a la del etanol)
- Excreción sin cambios, 10 – 20% por vía respiratoria y 3% por riñones.

# METABOLIZACIÓN

---



Los síntomas aparecen a las 12-24 hs.

# INTOXICACIÓN

---

## Intoxicación Aguda (vía oral)

- **Leve:** náuseas, molestias epigástricas y cefaleas. Si el tiempo de absorción es de algunas horas => visión borrosa.
- **Moderada:** vómitos, taquicardia y depresión del SNC, piel fría y sudorosa, visión borrosa y taquipnea.
- **Grave:** acidosis metabólica, respiración superficial y rápida, coma y muerte. Puede haber edema cerebral, convulsiones y, en casos muy graves, IRA. La orina y el aliento huelen a formaldehído.

## **Intoxicación Crónica:**

- Fundamentalmente ocurre por vía respiratoria. Produce alteraciones en las mucosas de las vías respiratorias superiores, en la conjuntiva y piel.
- Se favorecen los procesos alérgicos respiratorios.
- Alteraciones del SNC: vértigo, cefaleas, náuseas.
- Si la cantidad absorbida es suficientemente alta pueden producirse trastornos de la visión, desde pérdida de la agudeza visual a ceguera irreversible.



# EFECTOS TÓXICOS

---

- Irritación de piel y mucosas
- Depresión del SNC



**Metanol**

- Acidosis metabólica
- Lesión del nervio óptico



**Ácido fórmico**

# MONITOREO BIOLÓGICO

---

## **Según la SRT:**

- CMP: 200 ppm
- CMP – CPT: 250 ppm
- IBE → Metanol urinario: hasta 15 mg/l (Semestral)

## **Exámen clínico (Anual):**

Con orientación dermatológica, oftalmológica (fondo de ojo) y otorrinolaringológica.

# **TRATAMIENTO**

---

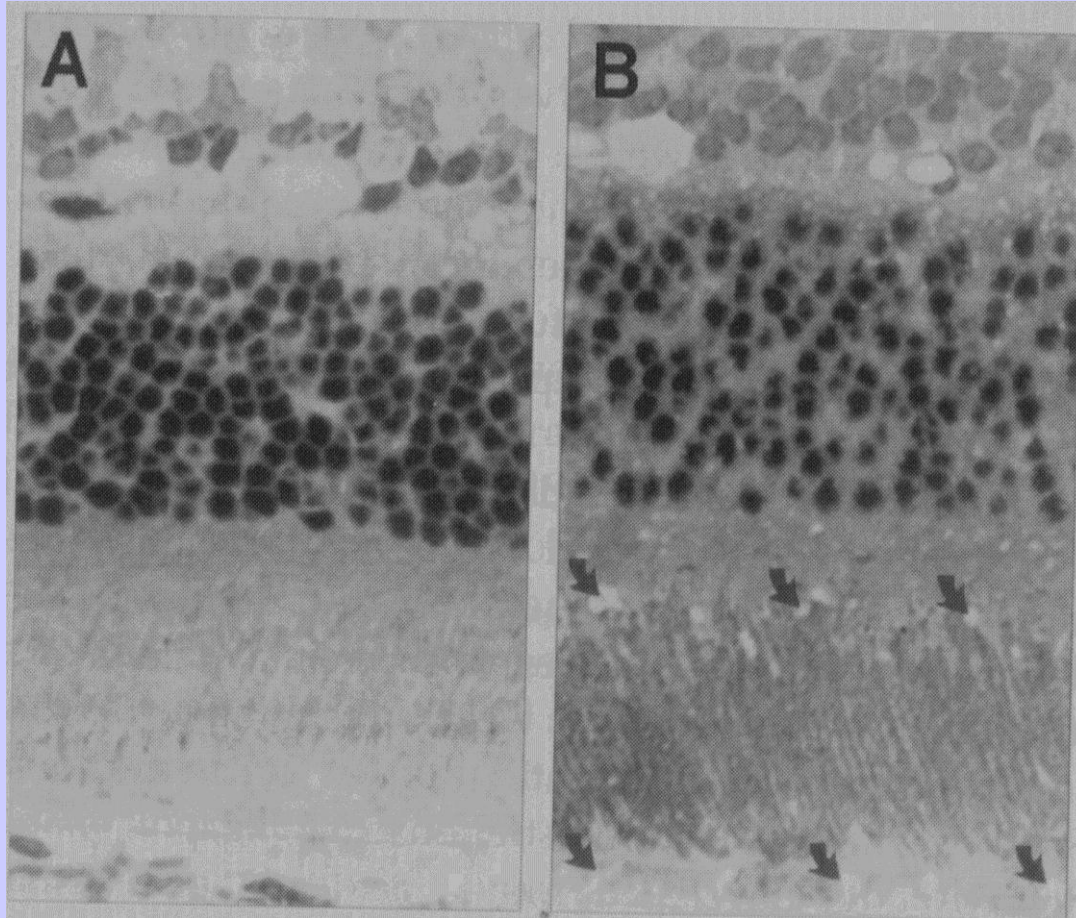
**RETIRAR DE LA FUENTE  
DE EXPOSICIÓN**

**Tratamiento con Alcohol etílico  
(antídoto)**

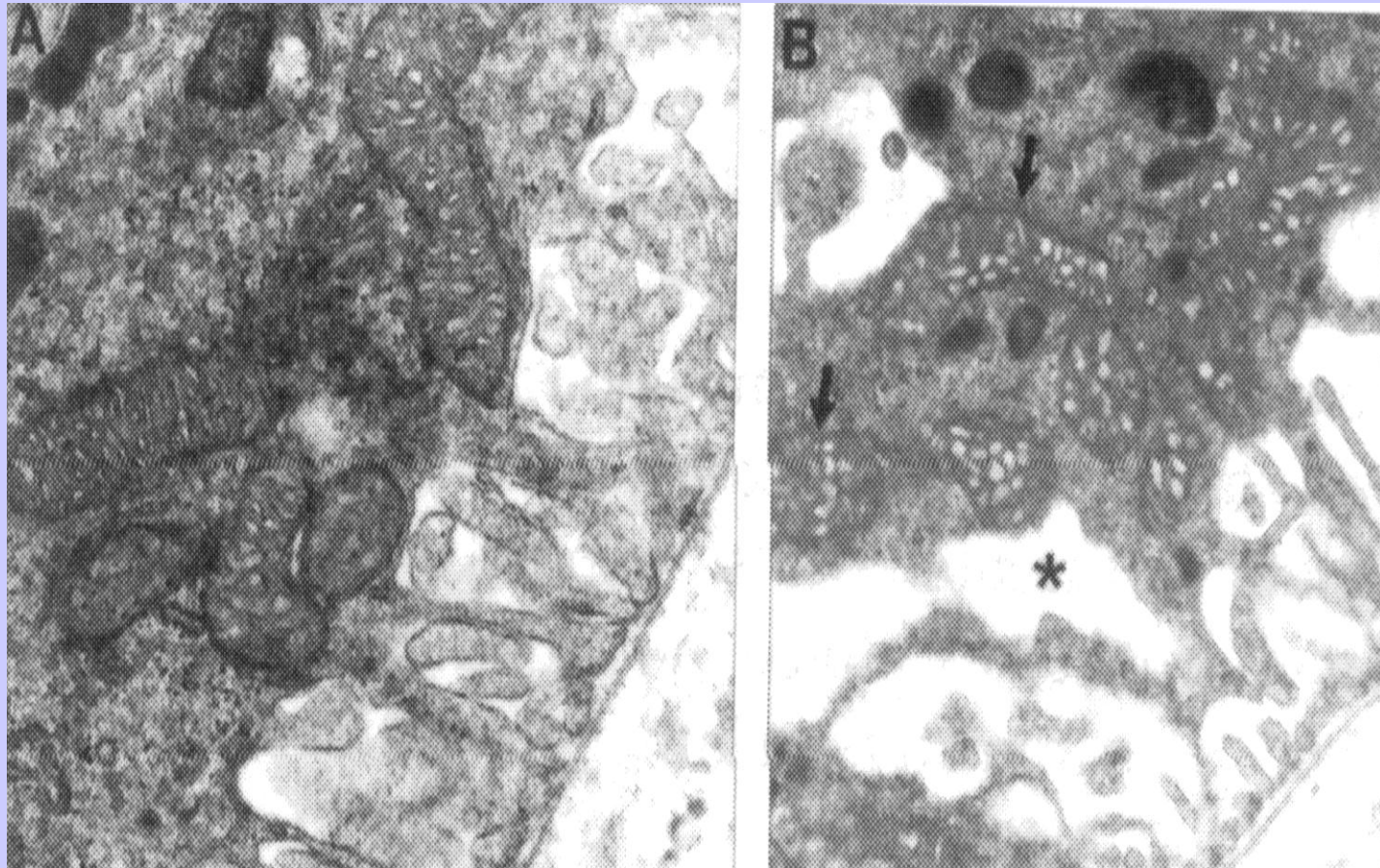
**Lavado gástrico (vía digestiva),  
corrección de la acidosis.  
Diálisis (casos graves)**

# CAMBIOS MORFOLÓGICOS

---

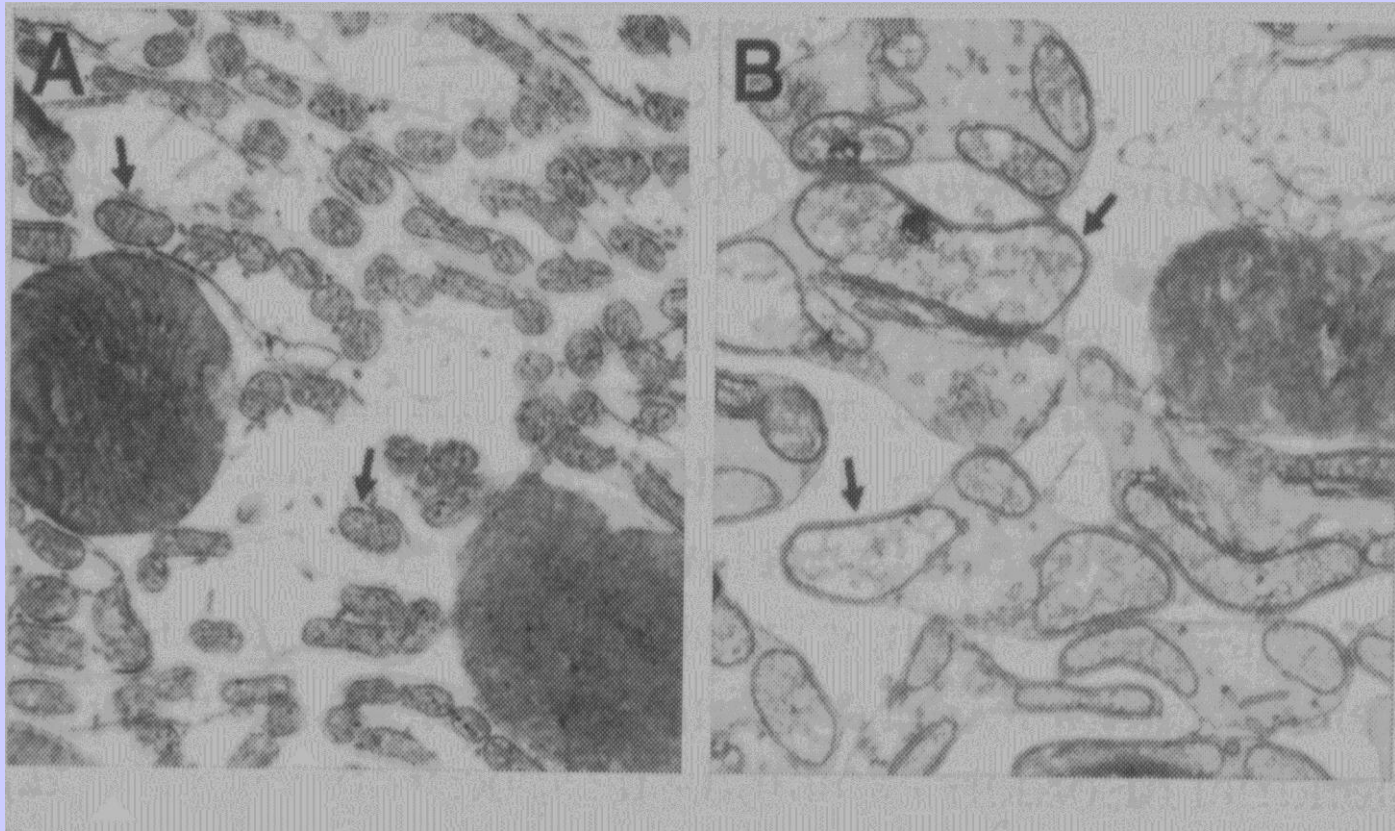


Metanol produce cambios sobre la morfología de la retina

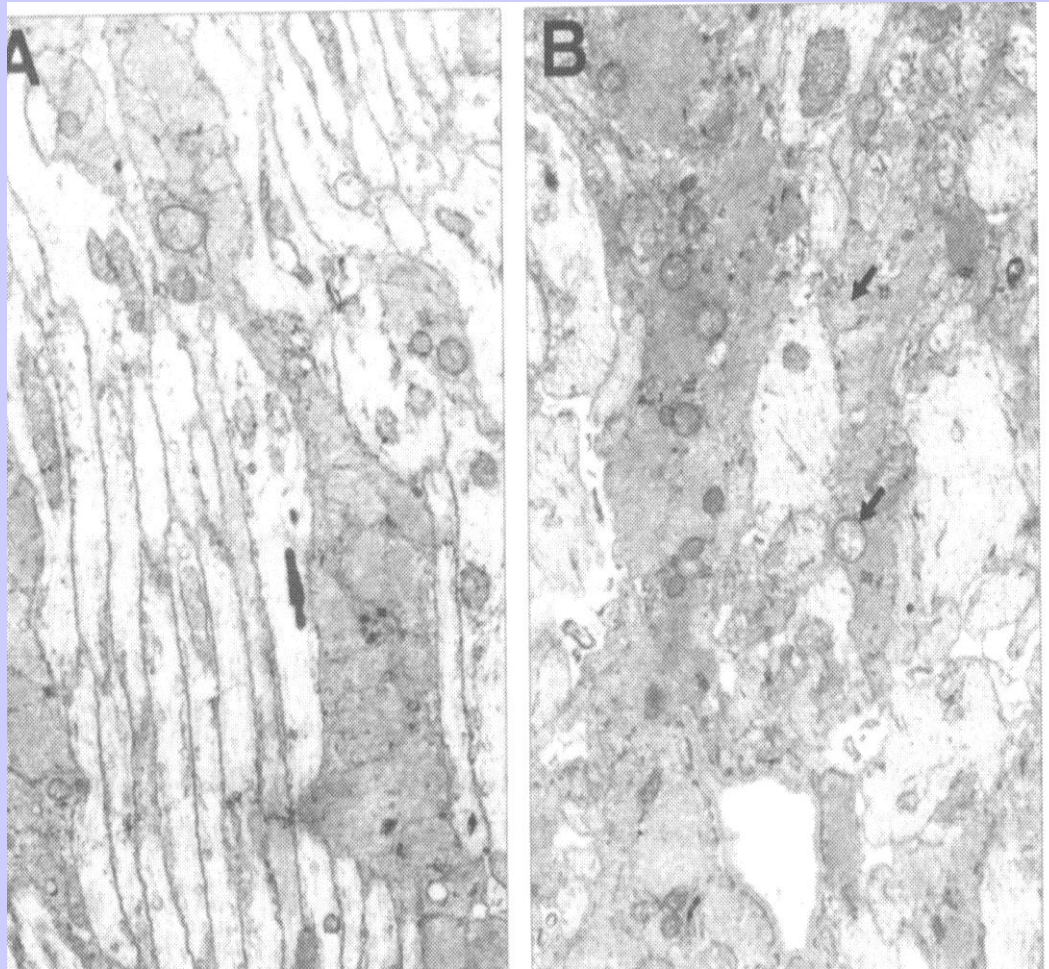


**Metanol produce expansión en el espacio extracelular e hinchazón mitocondrial en la retina**





Metanol produce “swelling” y disrupción mitocondrial en la retina



Metanol produce “swelling” y disrupción mitocondrial en el nervio óptico, aunque menor grado que en la retina

# Conclusión

---

La intoxicación por metanol produce injuria tóxica en retina y nervio óptico, provocando alteraciones visuales, siendo el formiato el metabolito tóxico responsable de la toxicidad.





GRACIAS POR SU ATENCIÓN!