Octubre 30 - 31
Noviembre 1
Medellín
2019

25ª Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

ACHO Capítulo Antioquia

ASASI Asociación Colombiana de Seguridad Integral

Sociedad Colombiana de Ergonomía Capítulo Antioquia

Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo Capítulo Antioquia

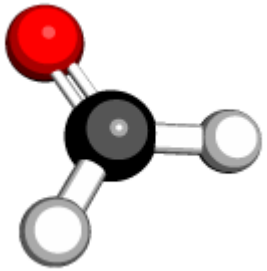
XXXIX Congreso de Ergonomía, Higiene, Medicina y Seguridad Ocupacional.
18° Congreso Colombiano de Ergonomía: Perspectivas de la Ergonomía en el Trabajo Actual.

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

FORMALDEHÍDO



ISABEL E. ESCOBAR TOLEDO

Médica y Cirujana

Especialista Toxicología Clínica

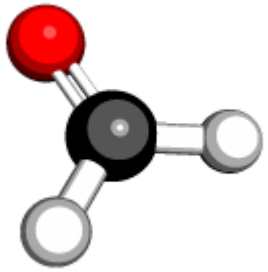
isabeltoxicologaclinica@gmail.com

ACHO Capítulo Antioquia

ASASI Asociación Colombiana de Seguridad Integral

Sociedad Colombiana de Ergonomía Capítulo Antioquia

Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo Capítulo Antioquia



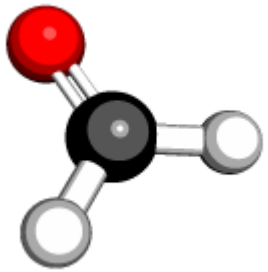
CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

FORMALDEHÍDO

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS



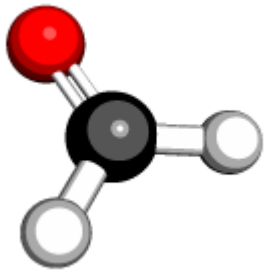
FORMALDEHÍDO

- Metanal
- Metanol
- Oxido de Metileno
- Oximetileno
- Metilaldehído
- Oxometano
- Formalina
- Aldehído Fórmico
- Formol
- Metilen Glicol

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Guías de Manejo Seguro y Gestión Ambiental para 25 sustancias químicas: Formaldehído. 2003.



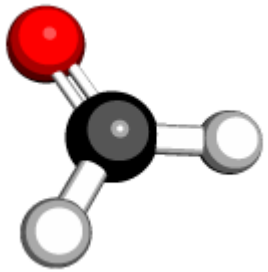
FORMALDEHÍDO

- Líquido (solución)
- Hidrosoluble
- Incoloro
- Irritante
- pH 3,5 – 4,5 (20 °C)
- Punto fusión/congelación <-15°C
- Punto e intervalo ebullición 97°C
- Punto inflamación 62°C (cerrado)
- Límites de explosividad
  - (LIE) 7% vol -(LSE) 73% vol

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Departamento de Salud, Seguridad y Ambiente. Ficha de datos de seguridad: Solución de Formaldehído >37%. 2019.



FORMALDEHÍDO

REACCIONES EXOTÉRMICAS

- Álcalis
- Hidróxido sódico
- Permanganatos
- Anilina

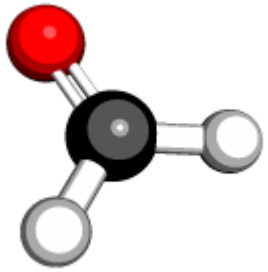
PROPIEDADES EXPLOSIVAS

- Ácidos
- Fenol
- Ácido nítrico
- Peróxido de hidrógeno

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Guías de Manejo Seguro y Gestión Ambiental para 25 sustancias químicas: Formaldehído. 2003.

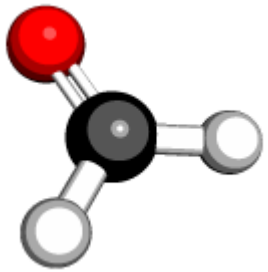


CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

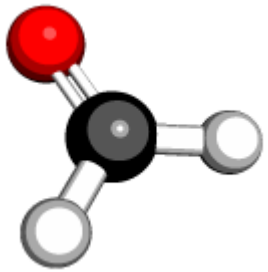
FUENTES DE EXPOSICIÓN



CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

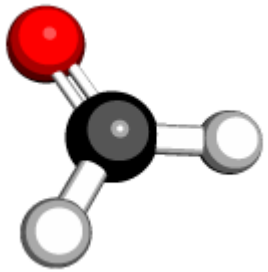
Transformación Social desde la SST.



CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

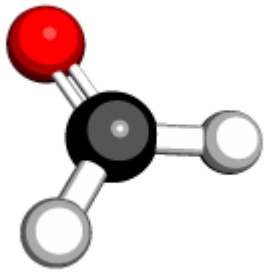
Transformación Social desde la SST.



CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

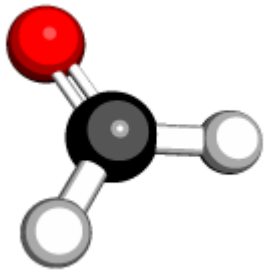
Transformación Social desde la SST.



CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

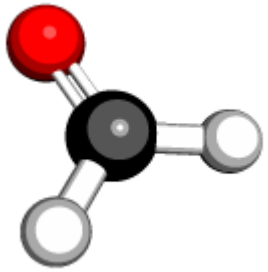
Transformación Social desde la SST.



CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.



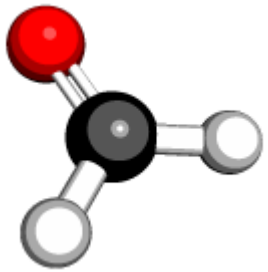
CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

EFECTOS PARA LA SALUD

The Dangers of Formaldehyde



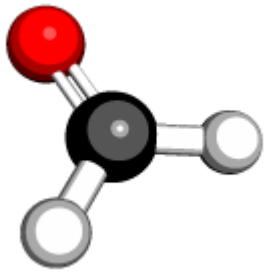
FORMALDEHÍDO

- Producto endógeno
  - Vías enzimáticas y no enzimáticas.
  - Detoxificación xenobióticos.
- Bajas concentraciones en todos los tejidos del organismo.
  - Niveles sanguíneos: 2-3 mg/L
  - Sin cambios en exposiciones agudas.

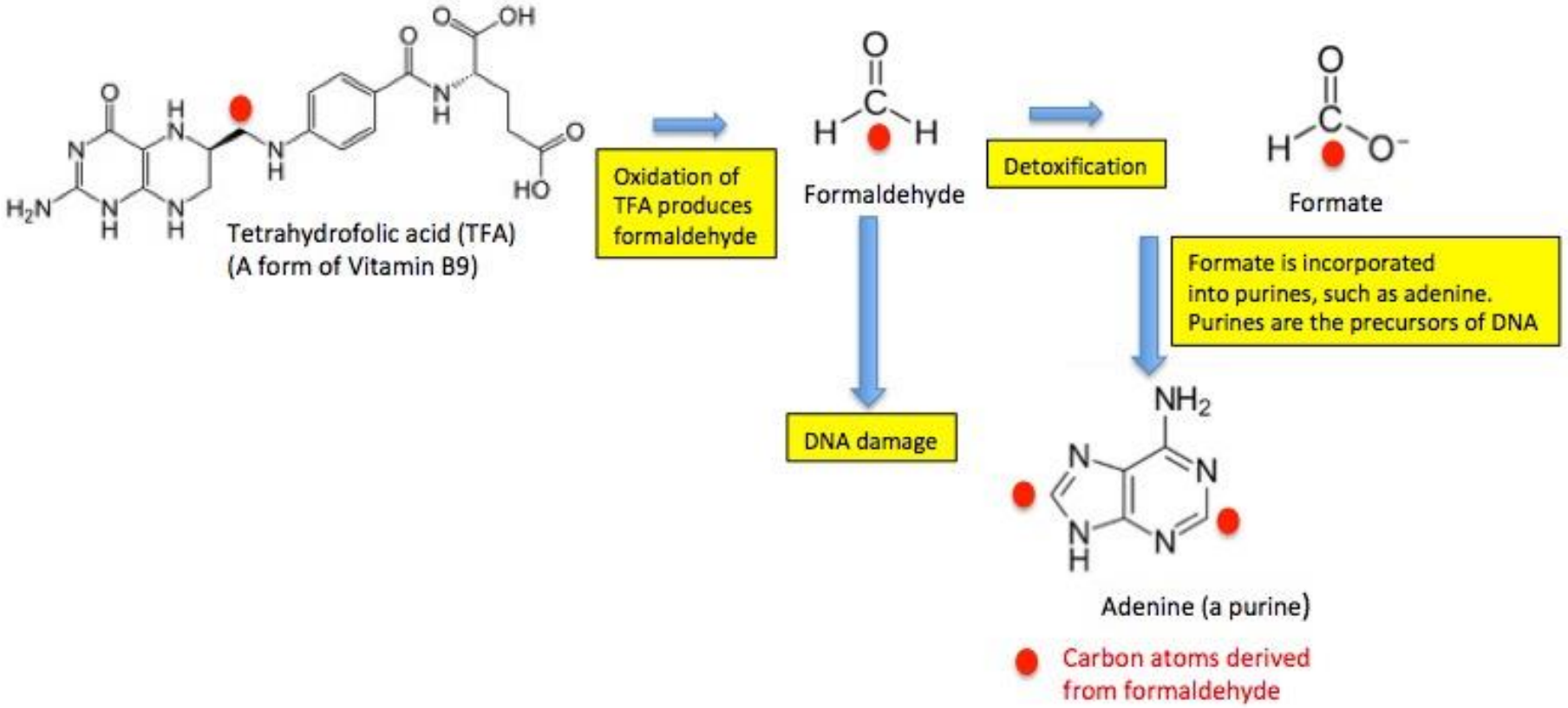
CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

"3 Toxicokinetics and Modes of Action of Formaldehyde." National Research Council. 2011. The National Academies Press



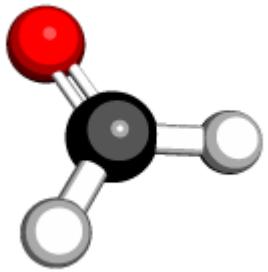
SÍNTESIS Y REACCIONES



CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

American Council on Science and Health. www.acsh.org



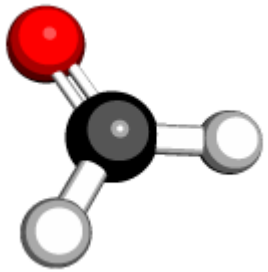
TOXICOCINÉTICA

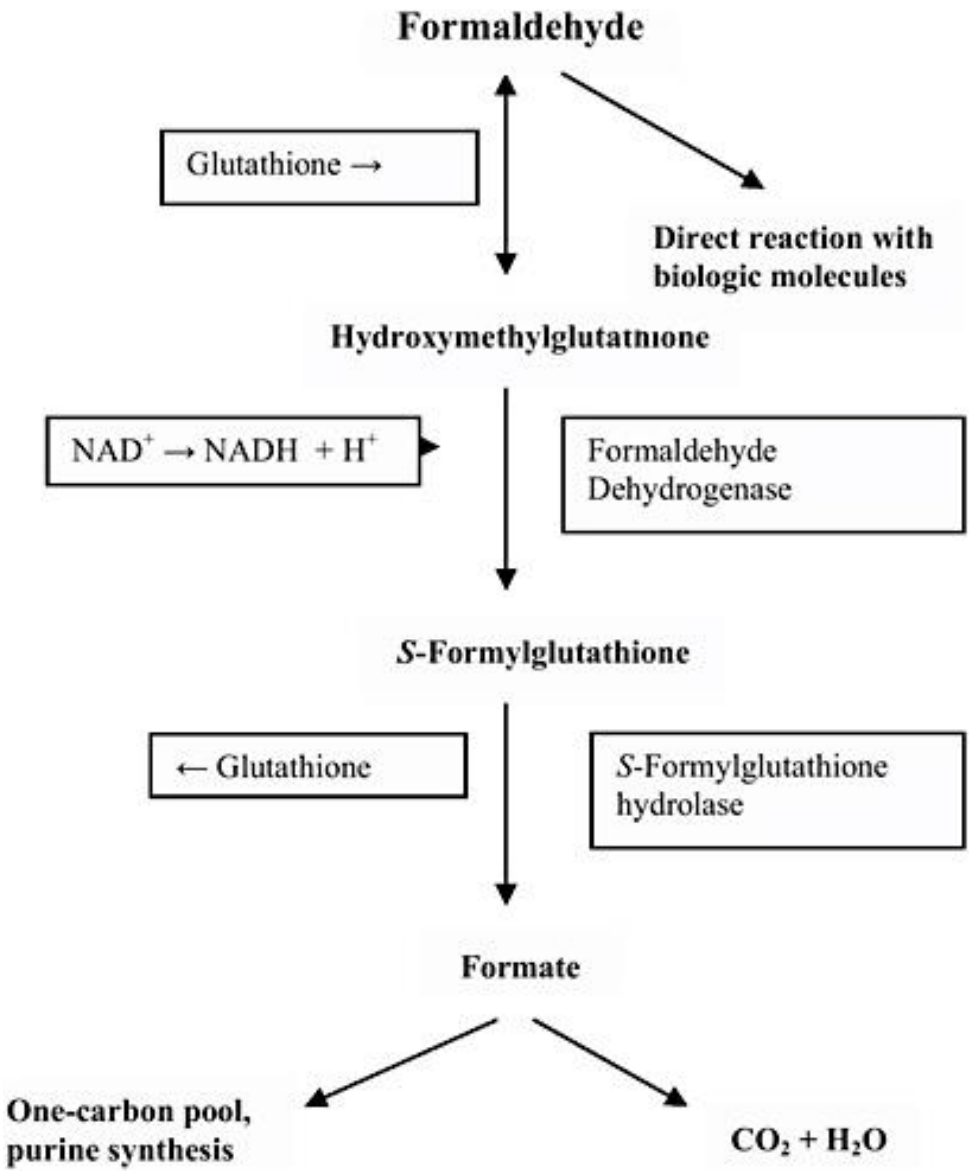
- Altamente hidrosoluble: Metanediol
  - < 0.1% Formaldehído libre
- Reacción inmediata con macromoléculas
  - Complejos DNA-proteína
  - Entrecruzamientos DNA
- Oxidación mitocondrial a Formato
  - ALDH2
  - S-formilglutation hidrolasa
- Vida media biológica muy corta

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

"3 Toxicokinetics and Modes of Action of Formaldehyde." National Research Council. 2011. The National Academies Press.

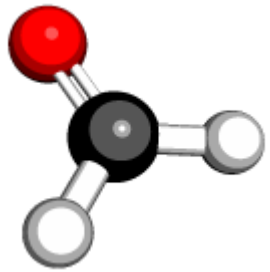




CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

"3 Toxicokinetics and Modes of Action of Formaldehyde." National Research Council. 2011. The National Academies Press.



METHANOL

ETHANOL

Alcohol dehydrogenase

4- METHYLPYRAZOLE

FORMALDEHYDE

Aldehyde dehydrogenase

FORMIC ACID

FOLINIC ACID

SODIUM BICARBONATE

Magnesium

$CO_2 + H_2O$

NAD^+

NADH

LACTIC ACID

SODIUM BICARBONATE

PYRUVATE

NAD^+

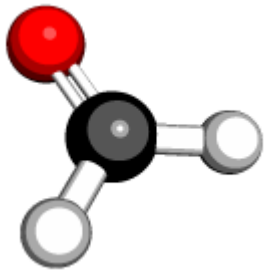
NADH

LACTIC ACID

SODIUM BICARBONATE

PYRUVATE

American Council on Science and Health. www.acsh.org



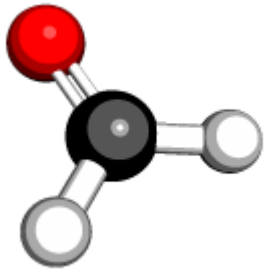
EXPOSICIÓN AGUDA

- Inhalatoria: Rinitis, broncoespasmo, dificultad respiratoria.
- Laringoespasmo, edema pulmonar, neumonitis, SDRA.
- Ingestión: TOXICIDAD SISTÉMICA
  - Quemaduras y hemorragia gastrointestinal
  - Insuficiencia renal aguda y Acidosis metabólica
  - Lesión nervio óptico: Secuelas
  - Choque cardiovascular y muerte.
- Ocular: Efecto corrosivo córnea.

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Compendium of Chemical Hazards: Formaldehyde. Public Health England, 2017

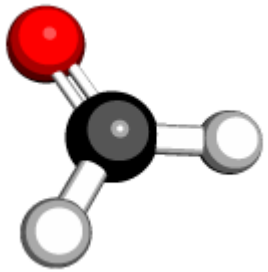


CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

CONSECUENCIAS DE LA EXPOSICIÓN CRÓNICA



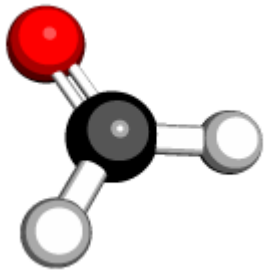
EXPOSICIÓN INHALATORIA

- Sitio de absorción primaria
- Mucosa y cilias eliminan 42% dosis
- Efecto irritante en todas las mucosas
- Lesiones histopatológicas epitelio nasal
  - 1 ppm (1.2 mg/m3)
- Cambios no consistentes función pulmonar

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Compendium of Chemical Hazards: Formaldehyde. Public Health England, 2017.
"3 Toxicokinetics and Modes of Action of Formaldehyde." National Research Council. 2011. The National Academies Press.



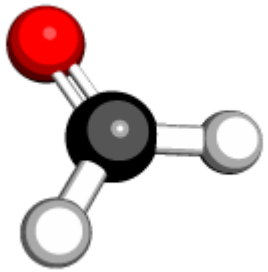
EXPOSICIÓN INHALATORIA

- Dermatitis atópica: 0.03 mg/m3
  - No asociación alergia respiratoria
- Pruebas de provocación bronquial positivas
- Anticuerpos IgE específicos
  - Negativos en muchos casos
  - Positivos pero sin correlación clínica
- No hay certeza respecto a efecto sensibilizante respiratorio.

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Compendium of Chemical Hazards: Formaldehyde. Public Health England, 2017.



GENOTOXICIDAD

- Mayor incidencia formación micronúcleos mucosa oral y nasal
  - Trabajadores industriales y de laboratorio, patólogos y estudiantes

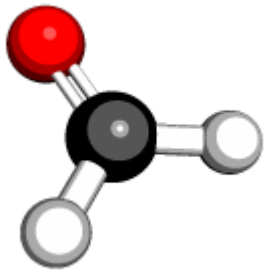
- 2012 (EU RAC):
  - Estudios con deficiencias metodológicas
  - No aumento formaldehído sérico = no efectos sistémicos esperables.
  - Resultados no consistentes con estudios experimentales mutagenicidad.
  - No hay criterios para considerarlo inductor de genotoxicidad.

- Definición de efecto basado en estudios in vitro.

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

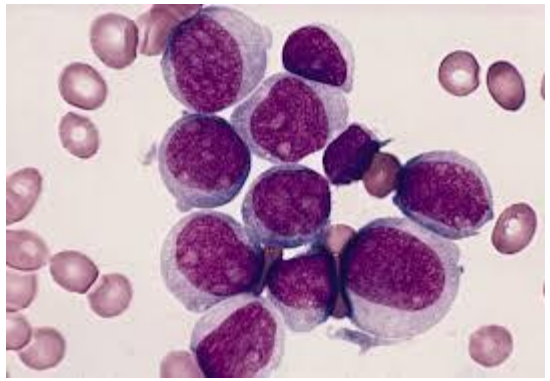
25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Compendium of Chemical Hazards: Formaldehyde. Public Health England, 2017.
Committee for Risk Assessment (RAC), Proposing Harmonised Classification and Labelling at EU Level of Formaldehyde, 2012.



CARCINOGENICIDAD

- IARC: Carcinogénico en humanos (Grupo 1)
  - Nasofaríngeo, Leucemia: Relación causal
  - Tumores naso-sinusales: Asociación positiva



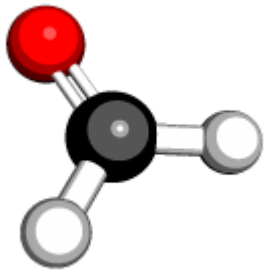
- Estudios de cohorte industrial:
  - Polvo de madera vs Formaldehído

- 2012 (EU RAC): Puede causar cáncer (Carc. 1B)
  - Evidencia sólo por asociación positiva cohortes industriales
  - Suficiente evidencia en estudios animales

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Compendium of Chemical Hazards: Formaldehyde. Public Health England, 2017.
Committee for Risk Assessment (RAC), Proposing Harmonised Classification and Labelling at EU Level of Formaldehyde, 2012.



Toxicidad del formaldehido en trabajadores profesionalmente expuestos. Revisión bibliográfica

J.M. Molina Aragonés[a], R. Bausà Peris[b], R. Carreras Valls[c], A. Carrillo Castillo[d], F. Fiblà Nicolau[e], E. Gaynés Palou[f], J. Guerrero Monge[g], J. Inglés Torruella[h], J.A. López Muñoz[i], E. Martinez Martínez-Carrasco[j], J. Matllo Aguilar[k], J.A. Medina Lavela[l], M.T. Mestre Prad[m], P. Peña García[n], S. Rodriguez Vallecillos[o], G. Tapias Oller[p], M. Vilardell Ynaraja[q]

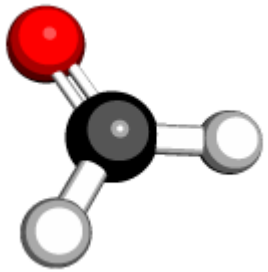
CC BY NC ND

DOI: 10.12961/aprl.2018.21.03.3
Recibido: 24 de enero de 2018
Aceptado: 25 de junio de 2018

Arch Prev Riesgos Labor 2018; 21 (3): 128-157

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.



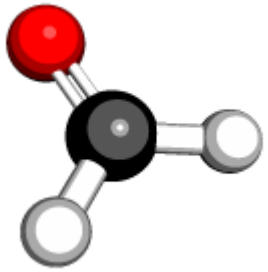
RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- 185 artículos, inclusión final de 54.
- Elevado grado de evidencia respecto a la genotoxicidad.
- Evidencia contradictoria, inconsistente o limitada respecto a patologías neoplásicas de origen hematopoyético, laringe, naso-sinusales o de pulmón.
- Falta de evidencia sobre la relación con el asma bronquial.
- Se requieren nuevos estudios
  - Longitudinales, mayor potencia epidemiológica

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Arch Prev Riesgos Labor 2018; 21 (3): 128-157

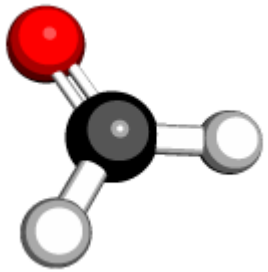


CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN PERMISIBLE



VALORES DE REFERENCIA

- **OSHA**
  - 0.75 ppm para períodos de 8 horas (0.93 mg/m3).
  - 2 ppm para exposiciones de máximo 15 minutos (3 mg/m3).
  - 0.5 ppm en una jornada de 8 horas como nivel de acción.

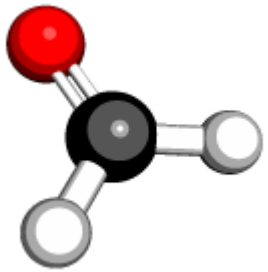
- **ACGIH**
  - Valor límite umbral (TLV) de 0.3 ppm (0.37 mg/m3) para 8 horas.

- **NIOSH**
  - Valor de riesgo inmediato (IDLH) 20 ppm (24.7 mg/m3).

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Occupational Safety and Health Administration. OSHA Fact Sheet: Formaldehyde. 2011.



MÉTODOS DE MUESTREO

- Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), captación activa con sílica gel impregnado con hidroclorhidrato de 2,4 dinitrofenilhidracina. Límite 2g/m3.

- Espectrofotometría de captación activa con sal disódica del ácido 4,5 dihidroxinaftaleno-2,7-disulfónico (ácido cromotrópico). Límite 0.02mg/m3.

- Método colorimétrico, captación pasiva (por difusión) con sal disódica del ácido 4,5 dihidroxinaftaleno-2,7-disulfónico (Ác. Cromotrópico). Límite 3.6g/muestra.

- HPLC, captación pasiva con 2,4- Dinitrofenilhidrazina-filtro de fibra de vidrio.

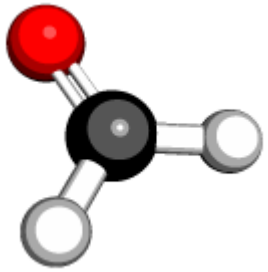
  Límite 2g/m3.

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

NTP 590: Prevención de la exposición a Formaldehído. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, 2001.

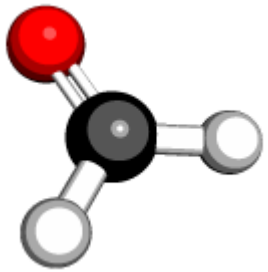


CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

PREVENCIÓN Y CONTROL



EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

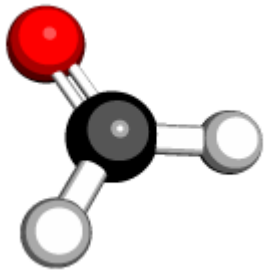
- Ropa impermeable
- Guantes
- Careta
- Otros

- Provisión
- Uso obligatorio
- Concentración mayor a 1%
- Menor a 1% prolongada

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Guías de Manejo Seguro y Gestión Ambiental para 25 sustancias químicas: Formaldehído. 2003.



MEDIDAS PREVENTIVAS

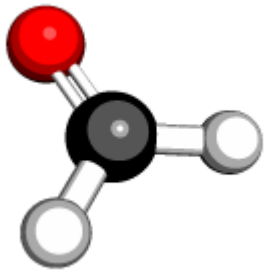
- Áreas de potencial exposición a > 1%
  - Lavado corporal y ocular en área inmediata de trabajo.

- Gafas de protección a prueba de salpicaduras
  - Riesgo exposición ocular
- Máscaras de respiración
  - Prácticas de control de ingeniería técnicamente no alcanzables
  - Controles en instalación, reparación o reemplazo
  - Espacios cerrados o emergencias.

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Guías de Manejo Seguro y Gestión Ambiental para 25 sustancias químicas: Formaldehído. 2003.



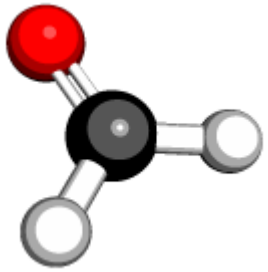
ENTRENAMIENTO

- Manejo y almacenamiento Formaldehído
- Uso del equipo de protección personal
- Educación en materiales e incompatibilidades
- Ventilación local adicional
- No ingesta de alimentos o bebidas

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

Guías de Manejo Seguro y Gestión Ambiental para 25 sustancias químicas: Formaldehído. 2003.



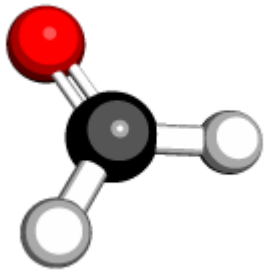
CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST.

SISTEMA DE VIGILANCIA

SEGUIMIENTO DE EVENTOS

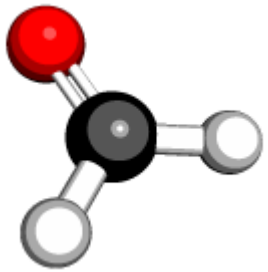


CANCER DE PULMÓN

- Vigilancia de exposición:
  - Anualmente si supera el TLV.
  - Bianualmente si supera el nivel de acción.
  - Cada 3 años si supera 10% del TLV-TWA.
  - Cada 5 años si es inferior al 10% del TLV-TWA.
  - Cuando las condiciones de trabajo y exposición cambien.

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

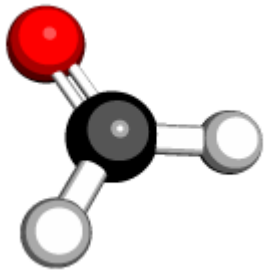


CANCER DE PULMÓN

- Vigilancia médica:
  - Establecer período de seguimiento según exposición.
  - Según hallazgos, definir necesidad de estudios.
  - Determinar otros factores de riesgo e intervenir:
    - Tabaco, alcohol, otras sustancias relacionadas
  - Remisión a Neumología si hallazgos clínicos/paraclínicos .

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.

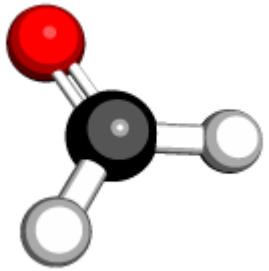


DERMATITIS ALÉRGICA

- Determinar posibles factores de riesgo adicionales
- Diagnóstico especializado
- Pruebas específicas confirmatorias
- Reubicación laboral /modificación de compuestos
- Medidas de protección
- Educación

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

25a Semana de la Salud Ocupacional
Transformación Social desde la SST.



¡GRACIAS!

Octubre 30 - 31
Noviembre 1
Medellín
2019

25ª Semana de la Salud Ocupacional

Transformación Social desde la SST

CORPORACIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

ACHO Capítulo Antioquia

ASASI Asociación Colombiana de Seguridad Integral

Sociedad Colombiana de Ergonomía Capítulo Antioquia

Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo Capítulo Antioquia

XXXIX Congreso de Ergonomía, Higiene, Medicina y Seguridad Ocupacional.
18° Congreso Colombiano de Ergonomía: Perspectivas de la Ergonomía en el Trabajo Actual.