

El uso seguro del formaldehído en el sector sanitario: proteger la salud desde la prevención





PRINCIPALES RIESGOS Y EFECTOS SOBRE LA SALUD DEBIDOS A LA EXPOSICIÓN AL FORMALDEHÍDO

INDICE

- **Usos y Aplicaciones.**
- **Toxicidad del Formaldehído.**
- **Carcinogenicidad del Formaldehído
(Clasificación, Propuesta de Sustitución).**
- **Control Biológico.**
- **Control Higiénico.**
- **Referencias Bibliográficas.**

Usos del Formaldehído

El formaldehído es uno de los compuestos orgánicos básicos más importantes de la industria química y tiene múltiples aplicaciones en la industria textil, papelera, de curtidos, farmacéutica, medicina y en agricultura.



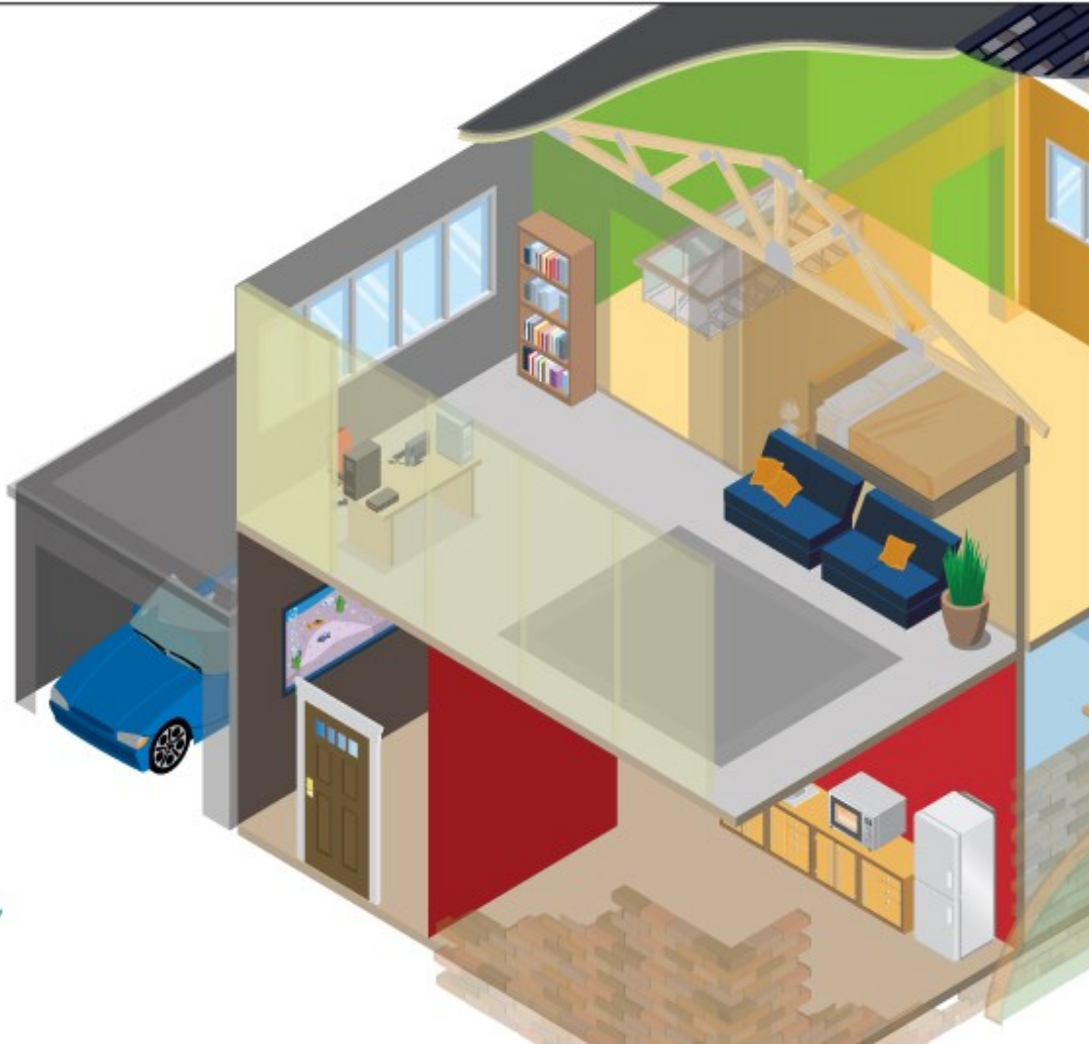
Usos en la construcción

House Construction

- Sheating & cladding
- Walls & wall panels
- Floors
- Roof
- Insulation

House Interior

- Electrical boxes & outlets
- Furniture
- Countertops
- Cabinets & cabinet doors
- Bedding
- Seating
- Carpet underlay
- Appliances: washers, dryers, dishwasher
- Plumbing: faucets, showerheads, valve mechanisms,
- Paints & varnishes



Problemática en un edificio público debido al formaldehído

Fuente: TotBarcelona. Jordi Subirana (27/9/2025)

Biblioteca para uso público que consta de cuatro plantas de unos 500 metros cuadrados cada una. Se inaugura en marzo de 2022, se cierra en enero de 2023 porque los empleados presentan cuadros de irritación de piel y mucosas. Se aplican medidas técnicas para eliminar o minimizar las concentraciones ambientales de formaldehído. A finales de septiembre de 2025 se está evaluando si se procede a la nueva apertura del edificio para uso público.



FORMALDEHÍDO (Metabolismo)

Vías de Entrada

- **Respiratoria.**
- Cutánea (absorción muy baja).
- Digestiva (acción corrosiva).

Metabolismo

Se metaboliza a través de la formaldehído deshidrogenasa en ácido fórmico (vía media de 1.5 minutos) y se elimina por la orina (vida media entre 80 y 90').

FORMALDEHÍDO (Mecanismo de acción)

El Formaldehído puede unirse al DNA (DNA-adducts) y a diversas proteínas (DNA-protein crosslinks).

El ácido fórmico en orina también puede elevarse por:

- Metabolismo de las aminas endógenas.
- Exposición al metanol.
- Exposición a la acetona.
- Tabaquismo.
- Diversos medicamentos.
- Alimentos.

FORMALDEHÍDO (Alimentos)

ALIMENTOS	mg formol /kg
Pescado Ahumado	1000
Pera	60
Manzana	20
Cebolla	20
Carne de cerdo	20

FORMALDEHÍDO (Concentraciones ambientales)

- Aire exterior en zonas rurales ($< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Aire exterior en zonas urbanas (hasta $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Aire interior ($20\text{-} 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- NOAEL (No Observed Adverse Effect Level):

1 ppm (efectos sobre la salud)
2 ppm (proliferación celular)



FORMALDEHÍDO (Efectos sobre la salud)

Toxicidad

- Irritante de piel y mucosas.
- Dermatitis alérgica.
- Asma bronquial.
- Alteraciones neurológicas (depresor del SNC).
- Cáncer nasofaríngeo.
- Cáncer hematológico

Detección olor: 0.3-0.7 ppm

- 1 ppm: irritante ligero
- 3.68 ppm: irritante moderado
- 61 ppm: neumonitis y EAP
- 123 ppm: Mortal



TOXICIDAD CRÓNICA

- Anosmia.
- Rinitis.
- Asma.
- Bronquitis.
- Fibrosis pulmonar.
- Cefaleas, Vértigos, Somnolencia.
- Efectos mutagénicos.
- Efectos cancerígenos.



Alteraciones respiratorias graves en un catedrático de anatomía.

Martí-Amengual et al, 2022. OCCUPATIONAL RESPIRATORY AND DERMATOLOGICAL DISEASES CAUSED BY FORMALDEHYDE IN PHYSICIANS AND HEALTH WORKERS. International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2022.

Estudio del caso

Varón de 64 años. No fumador, no bebedor ni tampoco consume ningún tipo de droga. Durante los últimos 5 años, presenta disnea significativa de esfuerzo moderado.

El servicio de neumología de un hospital le diagnosticó una fibrosis pulmonar. Actualmente se encuentra en lista de espera para trasplante pulmonar.

Catedrático de anatomía, ha ejercido su profesión durante 40 años.

Alteraciones respiratorias graves en un catedrático de anatomía

- Contacto con formaldehído (preparación de especímenes anatómicos, impartición de clases prácticas, disecciones para tesis doctorales o proyectos de investigación, y preparación de muestras para procesamiento histológico). **Se estima que la exposición al formaldehído es de unas 3 horas diarias.**
- **En los 40 años que trabajó únicamente se realizaron tres estudios de formaldehído ambiental, el primero a los 21 años de exposición, los resultados de cinco muestras realizadas en diferentes zonas de la mesa de disección se encontraban entre 2 y 5 ppm.**
- **En la sala de conservación-almacenamiento debido a la falta de ventilación, la concentración ambiental de formaldehído de 8,66 ppm.**
- **Se le concedió la incapacidad permanente total por enfermedad profesional** (los distintos hospitales a los que acudió descartaron todas las demás posibles causas de fibrosis y determinaron que la causa más probable era la exposición crónica a altas concentraciones de formaldehído).

Afectaciones respiratorias debido a la exposición al formaldehído.

Bhat et al, 2024 publican una revisión sobre los efectos del formaldehído en el tracto respiratorio (**asma, bronquitis, fibrosis pulmonar**). El Formaldehído causa **inflamación en el tracto respiratorio mediante activación inmunológica, estrés oxidativo y remodelación de las vías respiratorias**. El formaldehído funciona como un sensibilizador respiratorio, causando respuestas alérgicas y neumonitis por hipersensibilidad en personas sensibles. Esta revisión aporta la relación entre la exposición a Formaldehído y las enfermedades inflamatorias pulmonares, como el asma, la bronquitis, la inflamación alérgica, las lesiones pulmonares y la fibrosis pulmonar.



EXPOSICIÓN AL FORMALDEHÍDO (FA)

**Riesgo de padecer
cáncer nasofaríngeo
(periodo de latencia
superior a 15 años)**

GRUPO DE RIESGO	FA(ppm)
Riesgo Bajo	<1 ppm (no alteraciones)
Riesgo Medio	1-2 ppm (lesiones no neoplásicas)
Riesgo Considerable	>2-4 ppm (proliferación de células metaplásicas y citotóxicas)
Riesgo Grave	>4-5.5 ppm (aumentox2 riesgo)
Riesgo muy grave	>5.5 ppm (x4 riesgo de cáncer)

FORMALDEHÍDO-LEUCEMIAS-

- Mayor riesgo de padecer leucemias en trabajadores de laboratorios de anatomía patológica y funerarias (embalsamadores).
- El mayor riesgo es de leucemia mieloide con RR: 1.9. Otras leucemias RR:1.3-1.6.
- Exposiciones superiores a 2 ppm y periodos de latencia de 15 a 20 años.



Clasificación según Reglamento CE nº 1272/2008 (Formaldehído 1/1/2016)



- H301 Tóxico en caso de ingestión.
- H311 Tóxico en contacto con la piel.
- H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
- H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
- H331 Tóxico en caso de inhalación.
- H341 Se sospecha que provoca defectos genéticos.
- H350 Puede provocar cáncer.

DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN SEGÚN LA UNIÓN EUROPEA

- SUSTANCIA O MEZCLA QUE CUMPLE LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL ANEXO I DEL REGLAMENTO (CE) Nº 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO (FORMALDEHÍDO, 1/1/2016).
 - CATEGORIA 1A:** CUANDO SE DEMUESTRA EPIDEMIOLOGICAMENTE QUE EXISTE CAUSA EFECTO, ENTRE LA EXPOSICIÓN Y LA APARICIÓN DEL CÁNCER.
 - CATEGORIA 1B: SE DISPONE DE DATOS EXPERIMENTALES SUFICIENTES PARA SUPONER QUE SU EXPOSICIÓN PUEDE PRODUCIR CÁNCER.**
 - CATEGORIA 2:** SOSPECHOSO DE SER CARCINÓGENO PARA EL HOMBRE.

CLASIFICACIÓN (IARC) FORMALDEHÍDO

- **GRUPO 1: Carcinógeno para los humanos.**
- **GRUPO 2:** Probablemente cancerígeno.
 - 2A: Efecto cancerígeno casi demostrado.
 - 2B: Efecto cancerígeno sólo sugerido.
- **GRUPO 3:** No pueden considerarse cancerígeno.

**Propuesta de SCOEL
(Comité Científico Europeo
para los Límites de
Exposición Profesional)**

**SCOEL: Clasifica al
formaldehído en el grupo
C de cancerígenos
(carcinógeno genotóxico
con un modo de acción
basado en el valor
ambiental).**

**Grupos C y D (presentan
valores NOAEL).**

VLA-ED: 0.3 ppm

VLA-EC: 0.6 ppm

CLASIFICACIÓN CANCERÍGENOS

- Grupo A. Genotóxicos sin umbral.
- Grupo B. Genotóxicos sin evidencia clara de umbral.
- **Grupo C. Genotóxicos con umbral “práctico o aparente” (Proliferación celular y genotoxicidad como mecanismo secundario o exposiciones a altas concentraciones ambientales).**
- Grupo D. Genotóxicos y No Genotóxicos con umbral “real o verdadero”.

Propuesta de sustitutos del formol en el ámbito sanitario

- Aplicaciones sanitarias de desinfección:

Ácido peracético, agua oxigenada, glutaraldehído (2%), hipoclorito sódico.

- En los procesos de embalsamamiento:

etanol+polietilenglicol, glutaraldehído, fenoxietanol.

- Anatomía patológica:

Mezclas: glioxal + etanol

glioxal+ etanol + ácido acético

alcohol polivinílico+propilenglicol+etanol

CONTROL BIOLÓGICO

- Según SCOEL (2016) no se propone ningún biomarcador para el seguimiento de los trabajadores expuestos a formaldehído: ácido fórmico urinario, FA-HAS (Formaldehyde human serum albumine conjugate).
- Tampoco se recomienda ningún marcador que sirva de guía o referencia.
- Protocolos relacionados con los efectos sobre la salud que puede ocasionar el formaldehído.



CONTROL HIGIÉNICO (FORMALDEHÍDO)

PAÍS	VLA-ED (8 hrs/día /40 hrs/semana) en ppm	VLA-EC (15 minutos) en ppm
DINAMARCA	0,30	0,30
FRANCIA	0,50	1,00
ALEMANIA	0,30	0,60
SUECIA	0,30	0,60
GB	2,00	2,00
JAPÓN	0,10	-
EEUU (NIOSH)	0,016	
EEUU (OSHA)	0,75	
ESPAÑA	0.30 (2018)	0,60

Referencias Bibliográficas

- Abdellah RF, Nasr El-Din WA. Pulmonary function parameters among anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde. Egyptian Journal of Occupational Medicine 2017; 41(3):429-446. <https://doi.org/10.21608/EJOM.2017.3931>
- Akbar KF, Vaquerano MU, Akbar KM, Bisesi MS (1994). Formaldehyde exposure, acute pulmonary response and exposure control options in a gross anatomy laboratory. Am J Ind Med 1994; 26:61-75.
<https://doi.org/10.1002/ajim.4700260106>
- Bhat AA, Afzal M, Goyal A, et al. The impact of formaldehyde exposure on lung inflammatory disorders: Insights into asthma, bronchitis, and pulmonary fibrosis. Chemical Biological Interactions 2024; 394: 111002.
<https://doi.org/10.1016/j.cbi.2024.111002>
- Bolt HM, Johanson G, Nielsen GD, Papameletiou D, Klein C (2016). SCOEL/REC/125 Formaldehyde Recommendations from Scientific Committee on Occupational Exposure Limits.. [2016-06-30-SCOEL-REC-125-Formaldehyde.pdf \(estambiente.it\)](https://www.who.int/publications/i/item/2016-06-30-SCOEL-REC-125-Formaldehyde.pdf)
- Costa, S., Garcia-Leston, J., Coelho, M., Coelho, P., Costa, C., Silva, S., Porto, B., Laffon, B., Teixeira, J. P. Cytogenetic and immunological effects associated with occupational formaldehyde exposure. J Toxicol Environ Health A, 2013;76, 217-29.
<https://doi.org/10.1080/15287394.2013.757212>
- Costa, S., Pina, C., Coelho, P., Costa, C., Silva, S., Porto, B., Laffon, B. & Teixeira, J. P. (2011). Occupational exposure to formaldehyde: genotoxic risk evaluation by comet assay and micronucleus test using human peripheral lymphocytes. J Toxicol Environ Health A, 2011;74, 1040-51 <https://doi.org/10.1080/15287394.2011.582293>
- Dumas O, Boggs KM, Quinot C, et al. Occupational exposure to disinfectants and asthma incidence in US nurses: a prospective cohort study. Am J Ind Med 2020;63(1): 44-50. <https://doi.org/10.1002/ajim.23067>
- Goossens An, Aerts O (2022). Contact allergy to an allergic contact dermatitis from formaldehyde and formaldehyde releasers: A clinical review and update. Contact Dermatitis. 2022;1-8. <https://doi.org/10.1111/cod.14089>

Referencias Bibliográficas

- (IARC). International Agency for Research on Cancer (2012). Chemical agents and related occupations. Volume 100 F. A review of human carcinogens. Lyon: IARC. <https://bit.ly/2DaEsy1>.
- Idrobo-Avila EH, Vasquez-López A, Vargas-Cañas R. La exposición ocupacional al formol y la nueva tabla de enfermedades laborales. Rev salud Pública 2017;19(3): 382-385. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n3.47740>
- (INSHT). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2016). Formaldehído en la industria de fabricación de tableros. Madrid: INSHT. . <https://bit.ly/38sG95n>.
- Lam J, Koustas E, Sutton P, Padula AM, Cabana MD, Vesterinen H, et al. Exposure to formaldehyde and asthma outcomes: A systematic review, meta-analysis, and economic assessment. PLoS ONE 2021; 16(3): e0248258. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248258>
- Martí-Amengual G., Herrera-Mozo I., López-Guillén A, et al. OCCUPATIONAL RESPIRATORY AND DERMATOLOGICAL DISEASES CAUSED BY FORMALDEHYDE IN PHYSICIANS AND HEALTH. In: Arezes P, Baptista JS, Melo R, et al. International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2022. Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO), September 2022, Porto. Pag 152159. https://www.researchgate.net/publication/363739875_OCCUPATIONAL_RESPIRATORY_AND_DERMATOLOGICAL_DISEASES_CAUSED_BY_FORMALDEHYDE_IN_PHYSICIANS_AND_HEALTH_WORKERS#fullTextFileContent
- Mundt KA, Gallagher AE, Dell LD, Natelson EA, Boffetta P, Gentry PR. Does occupational exposure to formaldehyde cause hematotoxicity and leukemia-specific chromosome changes in cultured myeloid progenitor cells? Crit Rev Toxicol. 2017;47(7):592-602. <http://doi.org/d2zx>
- Viegas, S., Ladeira, C., Nunes, C., Malta-Vacas, J., Gomes, M., Brito, M., Mendonca, P., Prista, J. (2010). Genotoxic effects in occupational exposure to formaldehyde: A study in anatomy and pathology formaldehyde-resins production. J Occup Med Toxicol. 5: 25. <http://www.occup-med.com/content/5/1/25>



Moltes gràcies
Mila esker
Moitas grazas
Obrigado
Muchas gracias