



**Universidad  
Norbert Wiener**

**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA**

**ESPECIALIDAD: GESTIÓN EN CENTRALES DE ESTERILIZACIÓN**

**DAÑOS A LA SALUD PRODUCIDOS POR EXPOSICIÓN OCUPACIONAL  
AL FORMALDEHÍDO EN PERSONAL QUE LABORA EN CENTROS  
HOSPITALARIOS**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO  
DE ENFERMERA ESPECIALISTA EN GESTIÓN  
DE CENTRALES DE ESTERILIZACIÓN**

**Presentado por:**

**HUAMÁN CRISTOBAL, MELVA**

**CENTENO OCHOA, FANNY**

**LIMA – PERÚ**

**2018**



## **DEDICATORIA**

A nuestras familias, por brindarnos su cariño, educarnos con valores, por su constante apoyo y comprensión durante nuestra vida personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Matta Solís, Hernán Hugo, por contribuir en nuestra formación profesional, guiándonos y motivándonos permanentemente para la culminación del presente estudio.

**Asesor:** Dr. MATTA SOLIS, HERNÁN HUGO

## **JURADO**

**Presidente : Mg. Julio Mendigure Fernández**

**Secretario : Dra. Rosa Eva Pérez Siguas**

**Vocal : Mg. Rosa María Pretell Aguilar**

## ÍNDICE

<b>Carátula</b>	
<b>Hoja en blanco</b>	ii
<b>Dedicatoria</b>	iii
<b>Agradecimiento</b>	iv
<b>Asesor</b>	v
<b>Jurado</b>	vi
<b>Índice</b>	vii
<b>Índice de tablas</b>	viii
<b>Resumen</b>	ix
<b>Abstract</b>	x
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Objetivo	14
<b>CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
2.1. Diseño de estudio: Revisión sistemática	15
2.2. Población y muestra	15
2.3. Procedimiento de recolección de datos	15
2.4. Técnica de análisis	16
2.5. Aspectos éticos	16
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	
3.1. Tablas 1	17
3.2. Tabla 2	27
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN</b>	
4.1. Discusión	30
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. Conclusiones	32
5.2. Recomendaciones	33
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	34

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Estudios revisados sobre evidencias sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal que labora en centros hospitalarios.	17
<b>Tabla 2:</b>	Resumen de estudios sobre evidencias sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal que labora en centros hospitalarios.	27



## RESUMEN

**Objetivo:** Sistematizar las evidencias sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal que labora en centros hospitalarios. **Materiales y métodos:** Se trata de una Revisión Sistemática de 10 artículos. Se encontraron diversos artículos científicos y para ello se utilizó la base de datos: Revista Cochrane, Lilacs, Pubmed, Epistemonikos, Intramed, Scielo. Dentro de las 10 evidencias según el tipo de investigación pertenece el 10% (1/10) a Revisión Sistemática y Meta-análisis, el 10% (1/10) Meta-análisis, el 10% (1/10) Revisión Sistemática, 30% (3/10) casos y controles, 10% (1/10) Cuasiexperimental, y 30% (3/10) de diseño Transversal. El 20% de las evidencias encontradas proceden de Estados Unidos, y 10% de la India, España, Irán, Portugal, Egipto, Brasil, Noruega, y Etiopía respectivamente. **Resultados:** El 60% (n= 6/10) de los estudios evidencian que la exposición ocupacional al formaldehído en personal de salud produce daños a las vías respiratorias altas, irritación ocular, efectos tóxicos al sistema nervioso; y aparición de cáncer; el otro 40% (n=4/10) de los estudios revisados demuestran que no hay evidencia científica suficiente que demuestre la asociación positiva significativa entre la exposición al formaldehído y las enfermedades respiratorias, nerviosas y cancerígenas en las personas expuestas. **Conclusión:** El trabajo académico consistente en una revisión sistemática, evidencia y concluye en la mayor proporción de los estudios incluidos, que la exposición ocupacional al formaldehído en personal de salud que trabaja en centrales de esterilización produce daños a las vías respiratorias altas, irritación ocular, efectos tóxicos al sistema nervioso, y aparición del cáncer.

**Palabras clave:** “Formaldehído”, “Exposición ocupacional”, “Daños a la salud”, “Trabajadores de la salud”.

## ABSTRACT

**Objective:** Systematize the evidence on health damage caused by occupational exposure to formaldehyde in personnel working in hospital centers. **Materials and methods:** This is a systematic review of 10 articles. Several scientific articles were found and for this the database was used: Cochrane Magazine, Lilacs, Pubmed, Epistemonikos, Intramed, Scielo. Within the 10 evidences according to the type of research belongs 10% (1/10) to Systematic Review and Meta-analysis, 10% (1/10) Meta-analysis, 10% (1/10) Systematic Review, 30% (3/10) cases and controls, 10% (1/10) Quasiexperimental, and 30% (3/10) of Transversal design. 20% of the evidences found come from the United States, and 10% from India, Spain, Iran, Portugal, Egypt, Brazil, Norway, and Ethiopia respectively. **Results:** 60% (n = 6/10) of the studies show that occupational exposure to formaldehyde in health personnel causes damage to the upper respiratory tract, eye irritation, toxic effects to the nervous system; and appearance of cancer; the other 40% (n = 4/10) of the studies reviewed show that there is not enough scientific evidence to demonstrate the significant positive association between exposure to formaldehyde and respiratory, nervous and carcinogenic diseases in exposed persons. **Conclusion:** The academic work consisting of a systematic review, evidence and concludes in the largest proportion of the included studies, that occupational exposure to formaldehyde in health personnel working in sterilization centers produces damage to the upper respiratory tract, eye irritation, toxic effects to the nervous system, and appearance of cancer.

**Key words:** "Formaldehyde", "Occupational exposure", "Damage to health", "Health workers".

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, el uso del formaldehído en las centrales de esterilización como desinfectante es común y frecuente por su amplia eficacia. La actividad antimicrobiana (incluyendo bacterias vegetativas, hongos y virus) de este agente ha sido ampliamente descrita y documentada (1,2,3,4,5,6,7,8), sus aplicaciones hospitalarias en su forma líquida (formaldehído 35-37%) ha sido sobre todo en la desinfección de equipos no críticos, así como en la desinfección de suelos y paredes.

Sus propiedades virusidas lo hacen indispensable en el campo de la desinfección y esterilización clínica. Es la sustancia activa en estos procesos y uno de los más eficientes, pues es capaz de eliminar las formas microbianas más resistentes, mata e inactiva microorganismos y es usado en la prevención y control de las enfermedades contagiosas e infecciosas de hospitales y laboratorios de microbiología, entre otros (9,10).

El formaldehído es inflamable, incoloro y rápidamente polimerizado en la fase gaseosa a temperatura ambiente. El uso más común comerciable es en la forma de disolución acuosa 30-50%. Es soluble en agua, alcoholes y otros disolventes polares. Se presenta en el

ambiente como resultado de procesos naturales tales como en la combustión de la biomasa o por fuentes antropógenicas dadas por la combustión en general de diferentes materiales, usos industriales, etc. Aunque no está presente en la gasolina, es un producto de la combustión incompleta originada por los motores de los vehículos, y de esa forma se convierte en un contaminante permanente en el ambiente general (9,10,11).

El formaldehído es un compuesto químico sencillo ( $\text{CH}_2\text{O}$  o  $\text{HCOH}$ ) que se obtiene de la oxidación controlada del metanol. Se trata de un gas que a temperatura y presión ambiente es incoloro y de olor picante detectado a concentraciones superiores a 1 ppm, causando entre 0,05-0,5 ppm la irritación de la conjuntiva ocular y de la mucosa nasal. Al contrario que el óxido de etileno, su olor se percibe a 0,1-0,5 ppm, avisando al personal de la posible fuga o derrama (12,13,14).

La absorción del formaldehído al organismo puede ser por vía dérmica y/o por ingestión, pero la vía principal es por inhalación. El formaldehído es absorbido y metabolizado rápidamente por el organismo. Exposiciones prolongadas a bajas concentraciones pueden producir irritaciones en los ojos, inflamación de los párpados y erupciones de tipo alérgicas. Su elevada solubilidad en agua hace que la mayor parte inhalada permanezca retenida en las vías respiratorias superiores, por lo que ejerce una acción local muy pronunciada. La exposición crónica ocasiona rinitis, faringitis y laringitis crónica, alteraciones de la actividad mucociliar, hipertrofia de la mucosa y pérdida de la sensibilidad olfativa. Causa así mismo eczema alérgico y también se han descrito trastornos neuropsiquiátricos, como somnolencia, molestias durante el sueño, debilidad, pérdida de memoria y de concentración. Los estudios sobre un posible poder teratógeno y embriotóxico son aún escasos y contradictorios. Puede ser cancerígeno para el hombre, aunque no exista una evidencia clara por las limitaciones de diseño y

metodología de los estudios realizados hasta ahora. En la mujer se ha advertido una mayor frecuencia de anomalías menstruales, así como partos prematuros y menor peso del recién nacido (11,15,16).

La desinfección química y los agentes esterilizantes son categorías importantes de exposiciones, y por eso hay que tener en cuenta el cuidado de la salud de los trabajadores expuestos. Son usados fundamentalmente en la esterilización de equipos no desechables tales como instrumentos quirúrgicos y aparatos de terapia respiratoria; son efectivos debido a que ellos actúan sobre los agentes infecciosos y los destruyen (15,17).

En el marco de lo descrito, en la práctica clínica en los centros hospitalarios, se presentan controversias y discordancias al haber casi siempre más de una forma de intervención para todo tipo de procesos que realiza la Enfermera Especialista; por tanto es ineludible, necesario e importante realizar el presente trabajo académico, cuyos resultados permitirán tomar decisiones en la práctica clínica basada en la evidencia, respecto al uso de formaldehído y los daños a la salud por la exposición ocupacional al formaldehído y evidenciar las posibles consecuencias para la salud del personal en centros hospitalarios, para finalmente recomendar o no el uso de dicho producto en centrales de esterilización.

## 1.2. Formulación del problema.

La pregunta formulada para la revisión sistemática se desarrolló bajo la metodología PICO y fue la siguiente:

<b>P = Paciente/ Problema</b>	<b>I = Intervención</b>	<b>C = Intervención de comparación</b>	<b>O = Outcome Resultados</b>
Personal de salud que labora en centros hospitalarios	Exposición al formaldehído	No aplica	Daños a la salud

¿Cuál son las evidencias sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal que labora en centros hospitalarios?

**1.3. Objetivo**

Sistematizar las evidencias sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal que labora en centros hospitalarios.

## **CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Diseño de estudio:**

Revisión sistemática: Es un diseño de investigación observacional y retrospectivo que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias. Son parte esencial de la enfermería basada en la evidencia por su rigurosa metodología, identificando los estudios relevantes para responder preguntas específicas de la práctica clínica.

### **2.2. Población y muestra**

La población constituida por la revisión bibliográfica de 10 artículos científicos publicados e indizados en las bases de datos científicos y que responden a artículos publicados en idioma español, portugués e inglés, en los últimos 10 años.

### **2.3. Procedimiento de recolección de datos**

La recolección de datos se realizó a través de la revisión bibliográfica de artículos de investigaciones tanto nacionales como internacionales que tuvieron como tema principal Evidencias sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal de centros hospitalarios; de todos los artículos que se encontraron, se incluyeron los más importantes según nivel de evidencia y se excluyeron los menos relevantes. Se estableció la búsqueda siempre y cuando se tuvo acceso al texto completo del artículo científico.

El algoritmo de búsqueda sistemática de evidencias fue el siguiente:

Formaldehído **AND** Exposición personal centros hospitalarios **AND** Daños a la salud.

Formaldehído **OR** Exposición **OR** Personal centros hospitalarios **OR** Daños a la salud.

Formaldehyde **AND** Personal exposure of hospitable center **AND** Damage to health.

Formaldehyde **OR** Personal exposure of sterilization hospitable center **OR** Damage to health.

Base de datos consultadas fueron: Pubmed, Medline, Ebsco, Cochrane, Lilacs, Scielo.

#### **2.4. Técnica de análisis**

El análisis de la revisión sistemática está conformado por la elaboración de una tabla de revisión de estudios (Tabla 01) y tabla de resumen (Tabla 02) con los datos principales de cada uno de los artículos seleccionados, evaluando cada uno de los artículos para una comparación de los puntos o características en las cuales concuerda y los puntos en los que existe discrepancia entre artículos nacionales e internacionales. Además, de acuerdo a criterios técnicos pre establecidos, se realizó una evaluación crítica e intensiva de cada artículo, a partir de ello, se determinó la calidad de la evidencia y la fuerza de recomendación para cada artículo.

#### **2.5. Aspectos éticos**

La evaluación crítica de los artículos científicos revisados está de acuerdo a las normas técnicas de la bioética en la investigación verificando que cada uno de ellos haya dado cumplimiento a los principios éticos en su ejecución.



### CAPÍTULO III: RESULTADOS

#### 3.1. Tablas 1: Resumen de estudios sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal que labora en centros hospitalarios

##### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

1. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Mathur N, Rastogi S K.	2007	Respiratory effects due to occupational exposure to formaldehyde: Systematic review with meta-analysis Efectos respiratorios debidos a la exposición ocupacional al formaldehído: revisión sistemática con Metanálisis (18).	Indian Journal Occupational & Environmental Medicine <a href="http://www.ijoem.com/text.asp?2007/11/1/26/32461">http://www.ijoem.com/text.asp?2007/11/1/26/32461</a> INDIA	Volumen: 11 Número: 1

##### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos éticos	Resultados	Conclusión
<b>Revisión Sistemática y Meta-análisis</b>	12 estudios	No aplica	Una búsqueda bibliográfica computarizada reveló 16 estudios epidemiológicos de los cuales se consideraron 12 estudios para el meta-análisis. Los síntomas del tracto respiratorio superior fueron más frecuentes ya que las probabilidades combinadas de exposición fueron 5,04 en comparación con los controles. La odds ratio combinada para los síntomas agudos de las vías respiratorias inferiores varió entre 1,85 y 2,91. La caída media de FVC, fue solo del 3.4%, que no se consideró estadísticamente o fisiológicamente significativo.	Se halló disminución en las funciones pulmonares en sujetos expuestos a formaldehído en comparación con los controles, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, por tanto es necesario realizar más estudios.

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

2. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Bachand AM, Mundt KA, Mundt DJ, Montgomery RR.	2010	Epidemiological studies of formaldehyde exposure and risk of leukemia and nasopharyngeal cancer: A meta-analysis.	Journal Critical Reviews in Toxicology  <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20085478">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20085478</a>	Volumen: 40
		Estudios epidemiológicos de la exposición al formaldehído y riesgo de leucemia y cáncer nasofaríngeo: Un Metanálisis (19).	EE.UU.	Número: 2

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos ético	Resultados	Conclusión
<b>Meta-análisis</b>	Diecisiete estudios de leucemia y 18 estudios de nasofaringe	No corresponde	Para las leucemias, el riesgo relativo resumido (RR) fue de 1,05 (intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,93, 1,20) para los estudios de cohortes, y el resumen odds ratio (OR) fue de 0,99 (IC 95%: 0,71, 1,37) para estudios de casos y controles. En base a estudios de cohorte y de casos y controles, no se observaron diferencias significativas entre el subtipo de leucemia, el tipo de trabajo, el período de publicación o la región. Resumen las estimaciones para cánceres nasofaríngeos no fueron elevadas después de excluir una sola planta con un grupo inexplicado de cánceres nasofaríngeos (cohorte RR = 0,72; IC del 95%: 0,40; 1,28).	Al limitar análisis para un mayor control de casos y diseños de estudios de cohortes, teniendo en cuenta los efectos de fumar e ignorar resultados anómalos de una sola planta, nuestros meta-análisis proporcionan poco apoyo para una relación causal entre exposición al formaldehído y leucemia o cáncer nasofaríngeo.

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

3. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Ajalla K, Sandoval C, Nitu M, Sancho A.	2013	Review relationship between occupational exposure to formaldehyde and Leukemia  Revisión de la relación existente entre la exposición ocupacional al formaldehído y leucemia (20).	Revista Medicina y Seguridad del trabajo  <a href="http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0465-546X2013000100008">http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0465-546X2013000100008</a> .  ESPAÑA	Volumen: 59  Número 230

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos ético	Resultados	Conclusión
Revisión Sistemática	07 estudios	No aplica	Se seleccionaron 7 que cumplían los requisitos establecidos. De ellos, 4 eran metaanálisis, 2 estudios de casos y controles, 1 estudio de cohortes. En los estudios se han encontrado riesgos elevados para los niveles de máxima exposición y también datos de mortalidad estadísticamente significativa para leucemia mieloide con aumento del número de años de prácticas de embalsamamiento. Los estudios analizados muestran una asociación estadísticamente significativa entre neoplasias linfahematopoyéticas y la exposición máxima a formaldehído (tendencia de la $p = 0.02$ ) (RR 1,37; IC 95% = 1,03 a 1,1) entre aquellos trabajadores expuestos con exposiciones máximas mayores de 4,0 ppm. También se muestra que el formaldehído se asoció con un mayor riesgo de leucemia (RR=1.53, IC del 95% de 1.11 a 2.21, P=0.005) y de leucemia mieloide (RR=2.47, IC del 95% de 1.42 a 4.27, P = 0.001).	Los estudios evidencian valores de asociación superiores a 1 para riesgos elevados en niveles de máxima exposición y también datos de mortalidad estadísticamente significativa para leucemia mieloide. Se afirma que el formaldehído es una sustancia ampliamente utilizada en el ámbito sanitario, por tal motivo se hace necesario proteger el personal expuesto de sus efectos tóxicos, alérgicos y cancerígenos aplicando formación e información preventiva a las personas que utilizan este compuesto en sus lugares de trabajo.

#### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

4. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Neghab M, Soltanzadeh A, Choobineh A.	2011	Respiratory Morbidity Induced by Occupational Inhalation Exposure to Formaldehyde.  Morbilidad respiratoria inducida por exposición ocupacional por inhalación de formaldehído (21).	Journal Industrial Health  <a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth/49/1/49_MS119_7/article">https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth/49/1/49_MS119_7/article</a>  IRAN	Volumen: 49  Número: 1

#### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos éticos	Resultados	Conclusión
<b>Casos y Controles</b>	70 empleados expuestos y 24 empleados no expuestos	No aplica	Los resultados mostraron que la posibilidad de ocurrencia de tos (OR = 12.57), flema (OR = 19.90), producción tos aguda (OR = 3.70), sibilancias (OR = 10.38), disnea (OR = 4.11), opresión en el pecho (OR = 54.85) y episodios de enfermedad del pecho asociada con síntomas de resfriado (OR = 12.0) fueron significativamente más altos en sujetos expuestos al formaldehído que en sus contrapartes no expuestas. Los hallazgos de este estudio también indicaron que a largo plazo la exposición estacional al formaldehído dio como resultado decrecimientos irreversibles en algunos parámetros de función pulmonar tal como VC, 0,43 unidad en FVC, 0,375 unidad en el FEV 1, 0,1 unidad en el FEV relación de 1/FVC y 0,28 en PEF. Estos decrecimientos alcanzaron significación estadística para FVC y FEV.	Los hallazgos de este estudio indican colectivamente que la exposición al formaldehído induce a síntomas respiratorios, agudos parcialmente reversibles y crónicos irreversibles funcionales impedimentos de los pulmones.

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

5. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Costa S, Pina C, Coelho P, Costa C, Silva S, Porto B, et al.	2011	Occupational Exposure to Formaldehyde: Genotoxic Risk Evaluation By Comet Assay And Micronucleus Test Using Human Peripheral Lymphocytes	Journal of Toxicology and Environmental Health	Volumen: 74
		Exposición ocupacional a formaldehído: evaluación de riesgo genotóxico mediante ensayo Comet y prueba de micronúcleo utilizando linfocitos periféricos humanos (22).	<a href="https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15287394.2011.582293">https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15287394.2011.582293</a> PORTUGAL	Número: 1

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos éticos	Resultados	Conclusión
<b>Casos y controles</b>	48 trabajadores expuestos y 50 trabajadores no expuestos	No aplica	Con el fin de evaluar los efectos genotóxicos de la exposición laboral crónica a Formaldehído, un grupo de trabajadores de patología / anatomía de 5 hospitales, se evaluó mediante una prueba de micronúcleo (MN) y un ensayo de cometa. El nivel de exposición a formaldehído también se determinó y el tiempo ponderado promedio (TWA) de la exposición se calculó para cada sujeto. El valor medio de TWA para los trabajadores expuestos a Formaldehído fue de $0,43 \pm 0,06$ ppm, superando los niveles límite recomendados nacionales e internacionales de 0,3 ppm. Tanto la frecuencia de MN como los parámetros de ensayo del cometa fueron significativamente más altos en sujetos expuestos.	Los datos obtenidos confirman una correlación entre el daño genético y la exposición ocupacional a Formaldehído en los trabajadores del área de patología/anatomía de 5 hospitales. Estos datos, junto con las recientes implicaciones de la carcinogenicidad humana, señalan la necesidad de una estrecha vigilancia de la exposición ocupacional a Formaldehído en dichos trabajadores.

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

6. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Bechir S, Saad A, Baathallah S.	2007	Effects of Occupational Exposure to Formaldehyde: Allergenic, Genotoxic, and Mutagenic	Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine	Volumen: 12
		Efectos de la exposición ocupacional al formaldehído: alérgicos, genotóxicos y mutagénicos (23).	<a href="http://www.omfi.hu/cejoem/Volume12/Vol12No3/CE06_3-02.html">http://www.omfi.hu/cejoem/Volume12/Vol12No3/CE06_3-02.html</a> EGIPTO	Número: 3

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos éticos	Resultados	Conclusión
<b>Casos y controles</b>	48 trabajadores entre expuestos y no expuestos	No aplica	Se realizó el estudio en los departamentos de anatomía y patología de un hospital, obteniendo como resultados que la exposición laboral crónica al formaldehído parece estar asociada con un aumento en la prevalencia de los síntomas respiratorios y oculares. Los valores medios del FEV 1y FVC en porcentaje de los valores predichos fueron significativamente más bajos en los trabajadores expuestos que en los controles. Al mismo tiempo, los niveles medios de enlaces cruzados ADN-proteína y la frecuencia media de rotura cromosómica inducida por mitomicina C fueron significativamente mayores en el grupo expuesto en comparación con los controles. No hubo diferencias significativas entre los dos grupos en los valores medios de PEFr, IgE específica a formaldehído-HSA, p53 sérico y la frecuencia media de rotura cromosómica espontánea.	El estudio confirma el efecto peligroso del vapor de formaldehído en la salud de los trabajadores expuestos de los departamentos de anatomía y patología de un hospital, concluyendo que el formaldehído causa aumento de síntomas respiratorios y oculares, así como la disminución de la FEV1 y FVC, por lo que exigen establecer medidas de protección para los trabajadores.

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

7. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Sousa F; Caracas I; Nascimento R; Cavalcante R.	2011	Exposure and cancer risk assessment for formaldehyde and acetaldehyde in the hospitals, Fortaleza-Brazil. Exposición y evaluación del riesgo de cáncer para formaldehído y acetaldéhído en los hospitales, Fortaleza-Brasil (24).	Journal Building and Environment <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311000990">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311000990</a> . BRASIL	Volumen: 46 Número: 11

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos éticos	Resultados	Conclusión
Cuasiexperimental	02 Hospitales	No aplica	El estudio se realizó en dos hospitales principales en Fortaleza, con 100 y 150 empleados en varios campos. El riesgo de cáncer estimado se evaluó usando un factor de pendiente de 0.0455 mg <sup>3</sup> /1 kg.day para formaldehído y 0.0077 mg <sup>3</sup> /1 kg. day para acetaldéhído, de acuerdo con el sistema IRIS. Se determinó que el ambiente Ha2 en el hospital A (122.9 mg día <sup>-1</sup> ) y Hb1 y Hb4 en hospital B (149.2 y 128.3 mg día <sup>-1</sup> ) mostró en el personal niveles de exposición al formaldehído ligeramente por encima de los límites establecido por NIOSH (120 mg día <sup>-1</sup> ). El riesgo de cáncer mostró un rango de 2.84 <sup>-6</sup> - 3.57 <sup>-5</sup> para formaldehído y 2.31 <sup>-6</sup> - 1.36 <sup>-5</sup> para acetaldéhído. Los rangos de riesgo de cáncer obtenidos son más altos que el recomendado por USEPA para formaldehído y acetaldéhído. El rango total de riesgo de cáncer fue de 7.61 <sup>-6</sup> - 3.91 <sup>-5</sup> .	El estudio mostró la presencia de formaldehído y acetaldéhído en todos los ambientes estudiados, y algunos niveles de estos químicos están ligeramente por encima del límite recomendado, lo que es de riesgo para cáncer. El riesgo total de cáncer tiene la misma magnitud que determinado en otros estudios en la literatura, y para las mujeres, el riesgo de cáncer es 12-18% más alto que para los hombres.

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

8. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Kenneth A. Mundt, Alexa E. Gallagher, Linda D. Dell, Ethan A. Natelson, Paolo Boffetta & P. Robinan Gentry	2017	Does occupational exposure to formaldehyde cause hematotoxicity and leukemia-specific chromosome changes in cultured myeloid progenitor cells?	Critical Reviews in Toxicology <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28462599">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28462599</a>	Volumen: 47
		La exposición ocupacional al formaldehído causa hematotoxicidad y cambios cromosómicos específicos de leucemia en células progenitoras mieloides cultivadas (25).	EE.UU.	Número: 7

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos éticos	Resultados	Conclusión
Transversal	49 trabajadores en 3 grupos	No aplica	El estudio se llevó a cabo con los datos del estudio original (Zhang et al. 2010) y realizó un análisis de regresión lineal. Los resultados mostraron que las diferencias en glóbulos blancos, granulocitos, plaquetas y glóbulos rojos los recuentos no dependen de la exposición, encontrando recuento de glóbulos blancos del grupo no expuesto sólo 13-15% más bajos, recuentos de linfocitos 15-21% más bajos, y los glóbulos rojos fueron 6% más bajos. Adicionalmente, MCV fue un 6% más alto en la exposición al formaldehído de 1.3ppm categoría solo en comparación con la no expuesta, y en plaquetas los conteos fueron un 15% menores en la exposición de formaldehído <1.3 ppm. Por lo que no se encontró asociación observado entre las estimaciones promedio individuales de exposición al formaldehído y la frecuencia de aneuploidía,	No se encontró asociación entre las estimaciones promedio individuales de exposición al formaldehído y la frecuencia de aneuploidía, sugerido por los autores originales del estudio como indicadores del riesgo de leucemia mieloides



### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

9. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Sandvik A; Klingen T; Langard S.	2014	Sinonasal adenoid cystic carcinoma following formaldehyde exposure in the operating theatre  Carcinoma quístico adenoideo nasosinusal después de la exposición al formaldehído en el quirófano (26).	Journal of Occupational Medicine and Toxicology  <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4279905/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4279905/</a>  NORUEGA	Volumen: 9  Número: 43

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos éticos	Resultados	Conclusión
<b>Transversal</b>	01 enfermera	Consentimiento informado	<p>El estudio se aplicó a una paciente enfermera que laboró durante 45 años en quirófano, y que estuvo expuesta al formaldehído durante todo ese tiempo, diagnosticándosele carcinoma quístico adenoideo nasosinusal. Estudios de casos y controles previos de formaldehído y cáncer nasosinusal, un factor de riesgo conocido para el desarrollo de adenocarcinoma de tipo intestinal sinonasal.</p> <p>La estimación de la exposición en el caso de la paciente se basa únicamente en su historial de trabajo y su recuerdo de las condiciones de trabajo. A partir de estudios realizados en los laboratorios de histopatología, se ha encontrado que la concentración de formaldehído puede ser alta durante la eliminación del tejido y la preparación de formalina. La concentración media habitual durante la exposición en este entorno (quirófano) es de aproximadamente 0,5 ppm. De un estudio alemán, el nivel de exposición promedio durante la desinfección de quirófanos se midió en 0,8 ppm. Aunque la exposición al formaldehído probablemente fue extensa en la paciente, otros factores también pueden estar involucrados</p>	<p>La exposición al formaldehído debe considerarse como un peligro para los trabajadores de la salud. No existe relación directa entre la exposición al formaldehído y la aparición del cáncer en la paciente, ya que otros factores pudieron haberlo ocasionado.</p>

### DATOS DE LA PUBLICACIÓN

10. Autor	Año	Nombre de la investigación	Revista donde se ubica la publicación	Volumen y número
Hussein Abdu, Yamrot Kinfu, Asrat Agalu.	2014	Toxic effects of formaldehyde on the nervous system	International Journal of Anatomy and Physiology	Volumen: 3
		Efectos tóxicos del formaldehído en el sistema nervioso (27).	<a href="https://pdfs.semanticscholar.org/bd98/179b3d3d4ff93eb63b887c75ac3fb66186c6.pdf">https://pdfs.semanticscholar.org/bd98/179b3d3d4ff93eb63b887c75ac3fb66186c6.pdf</a> ETIOPÍA	Número: 3

### CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de investigación	Población y muestra	Aspectos éticos	Resultados	Conclusión
Transversal	07 estudios	No aplica	<p>Se informa que malestar general, dolor de cabeza, indigestión, el equilibrio y el sueño trastornos y trastornos mentales y de memoria son común debido a la exposición a la FA.</p> <p>Los efectos neurotóxicos producidos por la exposición al formaldehído dependen de la concentración de formaldehído y la duración de la exposición. La exposición aguda a bajas concentraciones conduce a la estimulación, mientras que en concentraciones más altas actúan como depresión del sistema nervioso central. Se indicó que el formaldehído induce varias características de neurotoxicidad. Los anatomistas, histólogos, patólogos, estudiantes de medicina, embalsamadores y miembros de industrias que utilizan formaldehído están más expuestos al gas de formaldehído. Por lo tanto, se recomienda el uso de equipo de protección personal, manteniendo altas tasas de escape de aire en la habitación y las concentraciones de formaldehído en los lugares de trabajo deben ser monitoreadas mediante el uso de máquinas de medición estándar.</p>	<p>Los efectos neurotóxicos producidos por la exposición a formaldehído FA dependen de la concentración de FA y la duración de la exposición, que es más pronunciada en la duración concentrada y aumentada de la exposición.</p> <p>Por lo tanto se debe prevenir la exposición a formaldehído, y mejorar las condiciones de trabajo.</p>

**3.2. Tabla 2:** Resumen de estudios sobre evidencias sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal que labora en centros hospitalarios.

Diseño de estudio / Título	Conclusiones	Calidad de evidencias (sistema Grade)	Fuerza de recomendación	País
<p><b>Revisión Sistemática y Meta-análisis</b> Respiratory effects due to occupational exposure to formaldehyde: Systematic review with meta-analysis Efectos respiratorios debidos a la exposición ocupacional al formaldehído: revisión sistemática con Metanálisis.</p>	<p>Se halló disminución en las funciones pulmonares en sujetos expuestos a formaldehído en comparación con los controles, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, por tanto es necesario realizar más estudios.</p>	Alta	Fuerte	India
<p><b>Meta-análisis</b> Epidemiological studies of formaldehyde exposure and risk of leukemia and nasopharyngeal cancer: A meta-analysis. Estudios epidemiológicos de la exposición al formaldehído y riesgo de leucemia y cáncer nasofaríngeo: Un Meta-análisis.</p>	<p>Al limitar análisis para un mayor control de casos y diseños de estudios de cohortes, teniendo en cuenta los efectos de fumar e ignorar resultados anómalos de una sola planta, nuestro meta-análisis proporciona poco apoyo para una relación causal entre exposición al formaldehído y leucemia o cáncer nasofaríngeo.</p>	Alta	Fuerte	EE.UU.
<p><b>Revision Sistemática</b> Review relationship between occupational exposure to formaldehyde and leukemia Revisión de la relación existente entre la exposición ocupacional al formaldehído y leucemia.</p>	<p>Los estudios evidencian valores de asociación superiores a 1 para riesgos elevados en niveles de máxima exposición y también datos de mortalidad estadísticamente significativa para leucemia mieloide. Se afirma que el formaldehído es una sustancia ampliamente utilizada en el ámbito sanitario, por tal motivo se hace necesario proteger el personal expuesto de sus efectos tóxicos, alérgicos y cancerígenos aplicando formación e información preventiva a las personas que utilizan este compuesto en sus lugares de trabajo.</p>	Alta	Fuerte	España

<p><b>Casos y Controles</b> Respiratory Morbidity Induced by Occupational Inhalation Exposure to Formaldehyde.</p> <p>Morbilidad respiratoria inducida por exposición ocupacional por inhalación de formaldehído.</p>	<p>Los hallazgos de este estudio indican colectivamente que la exposición al formaldehído induce a síntomas respiratorios, agudos parcialmente reversibles y crónicos irreversibles funcionales impedimentos de los pulmones.</p>	Baja	Mode- rada	Irán
<p><b>Casos y controles</b> Occupational Exposure to Formaldehyde: Genotoxic Risk Evaluation By Comet Assay And Micronucleus Test Using Human Peripheral Lymphocytes</p> <p>Exposición ocupacional a formaldehído: evaluación de riesgo genotóxico mediante ensayo Comet y prueba de micronúcleo utilizando linfocitos periféricos humanos</p>	<p>Los datos obtenidos confirman una correlación entre el daño genético y la exposición ocupacional a Formaldehído en los trabajadores del área de patología/anatomía de 5 hospitales. Estos datos, junto con las recientes implicaciones de la carcinogenicidad humana, señalan la necesidad de una estrecha vigilancia de la exposición ocupacional a Formaldehído en dichos trabajadores.</p>	Baja	Mode- rada	Portugal
<p><b>Casos y controles</b> Effects of Occupational Exposure to Formaldehyde: Allergenic, Genotoxic, and Mutagenic</p> <p>Efectos de la exposición ocupacional al formaldehído: alérgicos, genotóxicos y mutagénicos</p>	<p>El estudio confirma el efecto peligroso del vapor de formaldehído en la salud de los trabajadores expuestos de los departamentos de anatomía y patología de un hospital, concluyendo que el formaldehído causa aumento de síntomas respiratorios y oculares, así como la disminución de la FEV1 y FVC, por lo que exigen establecer medidas de protección para los trabajadores.</p>	Baja	Mode- rada	Egipto
<p><b>Cuasiexperimental</b> Exposure and cancer risk assessment for formaldehyde and acetaldehyde in the hospitals, Fortaleza-Brazil.</p> <p>Exposición y evaluación del riesgo de cáncer para formaldehído y acetaldehído en los hospitales, Fortaleza-Brasil</p>	<p>El estudio mostró la presencia de formaldehído y acetaldehído en todos los ambientes estudiados, y algunos niveles de estos químicos están ligeramente por encima del límite recomendado, lo que es de riesgo para desarrollar cáncer. El riesgo total de cáncer tiene la misma magnitud que determinado en otros estudios en la literatura, y para las mujeres, el riesgo de cáncer es 12-18% más alto que para los hombres.</p>	Baja	Mode- rada	Brasil

<b>Transversal</b>	<p>Does occupational exposure to formaldehyde cause hematotoxicity and leukemia-specific chromosome changes in cultured myeloid progenitor cells?</p>	<p>No se encontró asociación entre las estimaciones promedio individuales de exposición al formaldehído y la frecuencia de aneuploidía, sugerido por los autores originales del estudio como indicadores del riesgo de leucemia mieloide.</p>	Baja	Moderada	EE.UU.
<p>La exposición ocupacional al formaldehído causa hematotoxicidad y cambios cromosómicos específicos de leucemia en células progenitoras mieloides cultivadas.</p>					
<b>Transversal</b>	<p>Sinonasal adenoid cystic carcinoma following formaldehyde exposure in the operating theatre.</p>	<p>La exposición al formaldehído debe considerarse como un peligro para los trabajadores de la salud. No existe relación directa entre la exposición al formaldehído y la aparición del cáncer en la paciente, ya que otros factores pudieron haberlo ocasionado.</p>	Baja	Moderada	Noruega
<p>Carcinoma quístico adenoideo nasosinusal después de la exposición al formaldehído en el quirófano.</p>					
<b>Transversal</b>	<p>Toxic effects of formaldehyde on the nervous system</p>	<p>Los efectos neurotóxicos producidos por la exposición a formaldehído FA dependen de la concentración de FA y la duración de la exposición, que es más pronunciada en la duración concentrada y aumentada de la exposición. Por lo tanto se debe prevenir la exposición a formaldehído, y mejorar las condiciones de trabajo.</p>	Baja	Moderada	Etiopia
<p>Efectos tóxicos del formaldehído en el sistema nervioso.</p>					

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN**

### **4.1. Discusión**

En la búsqueda de datos se examinó estudios sobre daños a la salud producidos por exposición ocupacional al formaldehído en personal que labora en central de esterilización. Se encontraron diversos artículos científicos y para ello se utilizó la base de datos: Revista Cochrane, Lilacs, Pubmed, Epistemonikos, Intramed, Scielo.

Dentro de las 10 evidencias según el diseño de investigación pertenece el 10% (1/10) a Revisión Sistemática y Meta-análisis, el 10% (1/10) Meta-análisis, el 10% (1/10) Revisión Sistemática, 30% (3/10) casos y controles, 10% (1/10) Cuasiexperimental, y 30% (3/10) de diseño Transversal.

El 20% de las evidencias encontradas proceden de Estados Unidos, 10% de la India, 10% de España, 10% de Irán, 10% de Portugal, 10% de Egipto, 10% de Brasil, 10% de Noruega, y 10% de Etiopía.

Según los resultados obtenidos de la revisión sistemática, muestran que, del total de 10 artículos revisados, el 60% (n= 6/10) (20,21,22,23,24,27) evidencian que la exposición ocupacional al formaldehído en personal de salud básicamente que trabaja en centrales de esterilización produce daños a las vías respiratorias altas, aparición de leucemia mieloide, daño genético, cáncer, y efectos tóxicos al sistema nervioso, por lo tanto se debe prevenir la exposición a formaldehído, y mejorar las condiciones de trabajo en los hospitales

con énfasis en las centrales de esterilización donde trabajan las enfermeras especialistas. El otro 40% (n=4/10) (18,19,25,26) de los estudios revisados demuestran que no hay evidencia científica suficiente que demuestre la asociación positiva significativa entre la exposición al formaldehído y las enfermedades respiratorias, nerviosas y cancerígenas en las personas expuestas, sin embargo es menester manifestar el formaldehído es una sustancia ampliamente utilizada en nuestro medio a nivel del ámbito sanitario y más frecuentemente en las centrales de esterilización, por lo que se hace necesario proteger el personal expuesto de sus efectos tóxicos, alérgicos y cancerígenos aplicando formación e información preventiva a las personas que utilizan este compuesto en sus lugares de trabajo.

En el marco de lo presentado, Ajalla K, Sandoval C, Nitu M, Sancho A. (20), Neghab M, Soltanzadeh A, Choobineh A. (21), Costa S, Pina C, Coelho P, Costa C, Silva S, Porto B, et al. (22), Bechir S, Saad A, y Baathallah S. (23), Sousa F; Caracas I; Nascimento R; y Cavalcante R. (24), Hussein Abdu, Yamrot Kinfu, Asrat Agalu (27), en sus estudios concluyen que la exposición ocupacional al formaldehído en personal de salud básicamente que trabaja en centrales de esterilización produce daños a las vías respiratorias altas y efectos tóxicos al sistema nervioso, así como también puede causar irritación ocular, leucemia y cáncer.

Mathur N, Rastogi S K. (18), Bachand AM, Mundt KA, Mundt DJ, Montgomery RR (19), Kenneth A. Mundt, Alexa E. Gallagher, Linda D. Dell, Ethan A. Natelson, Paolo Boffetta & P. Robinan Gentry (25), y Sandvik A; Klingen T; Langard S. (26), concuerdan que los estudios realizados no evidencian que haya asociación positiva significativa entre la exposición al formaldehído y las enfermedades respiratorias, nerviosas, y aparición de cáncer en las personas expuestas, sin embargo en el medio laboral, la principal vía de exposición al formaldehído es la inhalatoria, ya que la sustancia es muy volátil y se deposita fácilmente en las vías respiratorias, principalmente en la vía aérea superior por lo que es necesario su uso restringido.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

- El trabajo académico consistente en una revisión sistemática, evidencia y concluye en la mayor proporción de los estudios incluidos que la exposición ocupacional al formaldehído en personal de salud que trabaja en centrales de esterilización produce daños a las vías respiratorias altas, irritación ocular, efectos tóxicos al sistema nervioso, y cáncer, por lo tanto, se debe prevenir la exposición a formaldehído, y mejorar las condiciones de trabajo en los hospitales con énfasis en las áreas de riesgo y centrales de esterilización donde trabajan las enfermeras especialistas.
- Los estudios analizados muestran la importancia de aplicar evaluaciones en el área de central de esterilización, para la determinación del grado de exposición de formaldehído en los profesionales de enfermería, y a la vez aplicar medidas preventivas para disminuir la exposición, causante de diversas patologías.



## 5.2. Recomendaciones

- Los Comités de Salud y Seguridad en el Trabajo de cada hospital deben vigilar el desempeño de los profesionales de salud a través de los profesionales médicos a cargo de la vigilancia de la salud ocupacional en cada establecimiento. Por ello se debe, evaluar el uso del formaldehído en cada hospital y básicamente en las centrales de esterilización para proteger al personal expuesto de sus efectos tóxicos, alérgicos y cancerígenos, evaluando la aplicación de medidas de bioseguridad en el personal de salud (uso de mascarillas, guantes, manipulación correcta de químicos, etc), para controlar y reducir el daño a la salud por exposición de formaldehído.
- Asimismo se debe impartir constante educación del personal sobre bioseguridad ante la exposición de formaldehído en la central de esterilización, realizando capacitaciones, cursos, actualizaciones profesionales, para afianzar el conocimiento y las prácticas de bioseguridad ante la manipulación de formaldehído en la esterilización.
- Los ambientes de la central de esterilización deben contar con un sistema de ventilación eficiente y humedad relativa, para así reducir la exposición al formaldehído en el personal de salud del área.
- Asimismo se deben realizar muestreos ambientales periódicamente en la central de esterilización, como parte de un programa de vigilancia ambiental para determinar el grado de exposición al formaldehído en el personal de salud que labora en central de esterilización.
- La esterilización con gas plasma de peróxido de hidrógeno es una opción para reemplazar al formaldehído, ya que su efectividad ha sido comprobada, es menos tóxica, y presenta menos riesgos para la salud.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adler V, Bronw A, Gillespie W. Desinfection oh heat-sensitive material by low-temperature steam and formaldehyde. J Clin Pathol [Internet] 1966 Ene [citado 2017 Oct 25]; 19(1): pp 83-89. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC473166/>
2. Parisi A, Young W. Sterilization with ethylene oxide and other gases. En: "Desinfection, Sterilization and Preservation". 4a edn. Block S (Ed), Philadelphia: Lea & Febiger, [Internet] 1991 [citado 2017 Oct 16]; pp. 580-95. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=3f-kPJ17\\_TYC&pg=PA356&lpg=PA356&dq=Parisi+Sterilization+with+ethylene+oxide+and+other+gases&source=bl&ots=KnAklv2QN6&sig=I4HFM7O8yg18ngCbemofF2vRM3A&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiH0IPldfXAhXiQd8KHc8bBCMq6AEIPDAE#v=onepage&q=Parisi%20Sterilization%20with%20ethylene%20oxide%20and%20other%20gases&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=3f-kPJ17_TYC&pg=PA356&lpg=PA356&dq=Parisi+Sterilization+with+ethylene+oxide+and+other+gases&source=bl&ots=KnAklv2QN6&sig=I4HFM7O8yg18ngCbemofF2vRM3A&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiH0IPldfXAhXiQd8KHc8bBCMq6AEIPDAE#v=onepage&q=Parisi%20Sterilization%20with%20ethylene%20oxide%20and%20other%20gases&f=false)
3. Gaspar M, Peláez B, Fernández C, Fereres J. Microbiological efficacy of Sterrat 100S and LTSF sterilization systems compared to ethylene oxide. Zentr Steril. [Internet]. 2002, Ene. [citado 2017 Oct 19]; 10: pp. 91-99. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/283157384\\_Microbiological\\_efficacy\\_of\\_sterrad\\_100s\\_and\\_LTSF\\_sterilisation\\_systems\\_compared\\_to\\_ethylene\\_oxide](https://www.researchgate.net/publication/283157384_Microbiological_efficacy_of_sterrad_100s_and_LTSF_sterilisation_systems_compared_to_ethylene_oxide)
4. Kanetmitsu K, Kunishima H, Imasaka T, Ishikawa S, Harigae H, Yamato S, et al. Evaluation of a Low-temperature steam and formaldehyde sterilizer. J Hosp Infect [Internet]. 2003, Set [citado 2017 Nov 07]; 55(1): pp. 47-52. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14505609>
5. Kanetmitsu K, Imasaka T, Ishikawa S, Kunishima H, Harigae H, Ueno K, et al. A Comparative study of ethylene oxide gas, hydrogen per-oxide gas plasma and low temperature steam formaldehyde sterilization. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet]. 2005, May [citado 2017 Nov 12]; 26(5): pp. 486-489. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15954488>

6. Criado J, Peláez B, Fereres J. Esterilización en Centros Sanitarios. Fundación para la Investigación Sanitaria de Castilla-La Mancha, [Internet]. 2006, [citado 2017 Oct 17]; pp. 45-76. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Juan\\_Criado-Alvarez/publication/317913082\\_Esterilizacion\\_en\\_centros\\_sanitarios/links/59518514aca272a343d7fe28/Esterilizacion-en-centros-sanitarios.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juan_Criado-Alvarez/publication/317913082_Esterilizacion_en_centros_sanitarios/links/59518514aca272a343d7fe28/Esterilizacion-en-centros-sanitarios.pdf)
7. Andrade R, Peláez B. Esterilización a baja temperatura: Vapor a baja temperatura y formaldehído. Hospital Clínico San Carlos. [Internet] 2008 [citado 2017 Oct 17]. Disponible en: [http://www.socinorte.com/informa/attachments/logrono2/VBTF\\_SOCINORTE%202008.pdf](http://www.socinorte.com/informa/attachments/logrono2/VBTF_SOCINORTE%202008.pdf)
8. Rutala W, Weber D, Guideline for Disinfection and Sterilization in Health Care Facilities. [Internet]. 2008, Feb. [citado 2017 Oct 24]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/disinfection-guidelines.pdf>
9. World Health Organization. IPCS. Concise International Chemical Assessment. Document N° 40. Formaldehyde. Geneva: WHO [Internet]; 2002. [citado 2017 Nov 02]; pp.12-17. Disponible en: <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad40.pdf>
10. Argote E, Menéndez J, Delfín M. Prácticas de laboratorio. Esterilización y desinfección. Revista de Normalización 2001; 2: pp. 31-37.
11. Mayer J. Overview of chemical hazards in health care. International Labour Office. 4th ed. Ginebra: Encyclo-paedia of Occupational Health and Safety V. 4. Ginebra; 1998. 80 p.
12. Uribe P. Formaldehído. Uso en un centro hospitalario. Riesgos y medidas de prevención. Medicina y Seguridad del Trabajo [Internet] . 2001, Abr [citado 2017 Oct 16]; 188: pp. 43-59. Disponible en: <https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/publicaciones/verNumero.cmd?idNumero=7922>

13. Carnero M. La esterilización con formaldehído: Innovación y experiencia IX Congreso de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene. Barcelona [Internet] 1997 [Citado 2017, Set 18] Disponible en: <http://www.sempsph.com/>
14. Peláez B, Andrade R, Barreales L, Bomboi T, Fernández R, Fereres J. Study of environmental levels of formaldehyde emitted by a Low Temperature Steam and Formaldehyde (LTSF) sterilizer in the Hospital Clínico San Carlos. Zentr Steril [Internet]. 2007, Mar [citado 2017 Oct 19] 15: pp. 329-40. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/273465510\\_Reply\\_to\\_The\\_Low\\_Temperature\\_Steam\\_and\\_Formaldehyde\\_de\\_LTSF\\_sterilization\\_system](https://www.researchgate.net/publication/273465510_Reply_to_The_Low_Temperature_Steam_and_Formaldehyde_de_LTSF_sterilization_system)
15. Murdoch C. Toxicity of gases. Stacey NH, ed. Occupational toxicology USA; 1993. pp. 245-7.
16. Hathaway G, Proctor N, Hughes J. Chemical hazards of the workplace. 4th ed. USA: Proctor & Hugues; 1996. 785 p.
17. Méndez M. Algunos aspectos relacionados con los riesgos en una central de esterilización. Revista Cubana de Enfermería [Internet] 2004, Ene [citado 2017 Oct 12]; 20(1): pp 1-5. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03192004000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192004000100003)
18. Mathur N, Rastogi S. Respiratory effects due to occupational exposure to formaldehyde: Systematic review with meta-analysis. Indian J Occup Environ Med [Internet] 2007, Abr [citado 2017 Nov 05]; 11: pp. 26-31. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3168108/>

19. Bachand A, Mundt K, Mundt D, Montgomery R. Epidemiological studies of formaldehyde exposure and risk of leukemia and nasopharyngeal cancer: A meta-analysis. *Critical Reviews in Toxicology* [Internet] 2010 [Citado 2017 Nov 13]; 40(2): pp. 85–100. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20085478>.
20. Ajalla K, Sandoval C, Nitu M, Sancho A. Revisión de la relación existente entre la exposición ocupacional al formaldehído y leucemia. *Med. segur. trab.* [Internet]. 2013, Mar. [citado 2017 Nov 04]; 59 (230): pp. 112-123. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_art\\_text&pid=S0465-546X2013000100008&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_art_text&pid=S0465-546X2013000100008&lng=es)
21. Neghab M, Soltanzadeh A, Choobineh A. Respiratory Morbidity Induced by Occupational Inhalation Exposure to Formaldehyde. *Industrial Health* [Internet]. 2011, Feb. [citado 2017 Nov 11] 49(1): pp. 89-94. Disponible en: [https://www.istage.ist.go.jp/article/indhealth/49/1/49\\_MS1197/article](https://www.istage.ist.go.jp/article/indhealth/49/1/49_MS1197/article).
22. Costa S, Pina C, Coelho P, Costa C, Silva S, Porto B, et al. Occupational Exposure to Formaldehyde: Genotoxic Risk Evaluation By Comet Assay And Micronucleus Test Using Human Peripheral Lymphocytes. *Journal of Toxicology and Environmental Health* [Internet]. 2011, Jun. [citado 2017 Dic 30]; 74(1): pp. 1040-1051. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15287394.2011.582293>
23. Bechir S, Saad A, Baathallah S. Effects of Occupational Exposure to Formaldehyde: Allergenic, Genotoxic, and Mutagenic. *Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine* [Internet] 2007, Jan. [citado 2017 Dic 30]; 12(3): pp. 145-158. Disponible en: [http://www.omfi.hu/cejoem/Volume12/Vol12No3/CE06\\_3-02.html](http://www.omfi.hu/cejoem/Volume12/Vol12No3/CE06_3-02.html)
24. Sousa F; Caracas I; Nascimento R; Cavalcante R. Exposure and cancer risk assessment for formaldehyde and acetaldehyde in the hospitals. Fortaleza-Brazil. *Building and Environment*. [Internet]. 2011, Nov. [citado 2017 Nov. 05]; 46(11): pp. 2115-2120. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311000990>

25. Kenneth A. Mundt, Alexa E. Gallagher, Linda D. Dell, Ethan A. Natelson, Boffetta P. & Gentry R. Does occupational exposure to formaldehyde cause hematotoxicity and leukemia-specific chromosome changes in cultured myeloid progenitor cells?. *Critical Reviews in Toxicology* [Internet]. 2017, Ago. [citado 2017 Nov 14]; 47(7): pp. 592-602. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28462599>.
26. Sandvik A, Klingen T, Langard S. Sinonasal adenoid cystic carcinoma following formaldehyde exposure in the operating theatre. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* [Internet]. 2014, Dic. [citado 2017 Nov 07]; 9:43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4279905/>.
27. Hussein A, Kinfu Y, Agalu A. Toxic effects of formaldehyde on the nervous system. *International Journal of Anatomy and Physiology* [Internet] 2014 Ene. [citado 2017 Nov 12]; 3(3): pp. 50-59. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/bd98/179b3d3d4ff93eb63b887c75ac3fb66186c6.pdf>.