



Estudio sobre la exposición ocupacional a formaldehído de trabajadores preparadores de cadáveres en funerarias de la ciudad de Guatemala

Cerna N. y Guzmán M.

Departamento de Toxicología, Escuela de Química Farmacéutica
Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de San Carlos de Guatemala

DOI: <https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v19i2.156>

Licencia: CC-BY 4.0

Resumen

El formaldehído está considerado como una sustancia de riesgo laboral, de tipo químico, pertenece al grupo de los aldehídos (el más simple de ellos) es altamente volátil y muy flamable. de fórmula H_2CO , su utilización sin protección adecuada, puede producir daños a la salud. Desde hace muchos años, el formaldehído se considera como el fijador clásico de tejidos humanos, para la preparación temporal de cadáveres, en tanto son sepultados. La técnica básicamente consiste en una inyección intraarterial generalizada de un líquido fijador y conservador, que dréna la sangre venosa, complementada con el tratamiento simultáneo de las grandes cavidades (cráneo, tórax y abdomen) y masas musculares. Las personas que se dedican a la preparación de cadáveres en funerarias pueden experimentar daños en su salud, desde leves hasta severos, si se exponen a la sustancia por tiempo prolongado y sin medidas de protección adecuadas. Con la presente investigación se evaluó la exposición a formaldehído en trabajadores que preparan cadáveres en funerarias de la Ciudad de Guatemala. En las 12 funerarias que participaron en el estudio, se encontraron 28 individuos expuestos a formaldehído. Se estudió la presencia de diversos efectos tóxicos del formaldehído en los 28 individuos, de sexo masculino, con un rango de edad entre 19 y 56 años, (promedio: 37.3 años) preparadores de cadáveres de las funerarias de la Ciudad Capital, expuestos en forma crónica a dicha sustancia, por un tiempo promedio de 3.6 horas diarias de exposición directa a vapores y soluciones, y un período promedio de 11 años. La información sobre la presencia de diversos signos y síntomas por exposición a formaldehído se obtuvo mediante una plantilla de recolección de datos elaborada para tales efectos, la que se completó bajo la modalidad de observación y entrevista. Se observó que los signos y síntomas dermatológicos alcanzaron frecuencias significativas en las personas cuya ocupación implica una exposición a niveles altos de formaldehído y por periodos prolongados. Las manifestaciones más frecuentes (con sus respectivos valores porcentuales) incluyen las siguientes: sequedad de la piel (60.7%), engrasamiento de la piel al contacto directo (64.3%), irritación de la garganta (71.4%), irritación de la conjuntiva (67.9%), sequedad de la boca (67.9%), hipoalgesia (disminución de la capacidad para percibir estímulos) (50%). Se encontró mayor frecuencia de sintomatología en los individuos de mayor edad, mas años de trabajo, mas horas diarias de exposición, menor uso de equipo de protección personal; excepto para irritación de la conjuntiva ocular en donde los que llevan menos tiempo expuestos a formaldehído presentan mayor incidencia de los síntomas. Las empresas evaluadas toman algunas medidas de seguridad para los trabajadores expuestos a formaldehído, pero no son suficientemente efectivas para evitarlas manifestaciones de intoxicación.

Palabras clave: Formaldehído, efecto tóxico, exposición, funeraria, signos y síntomas dermatológicos.

Study on occupational exposure to formaldehyde in workers preparing corpses in funeral homes in Guatemala City

Abstract:

The formaldehyde is considered to be a high risk substance, chemical that belongs to the aldehydes (the simplest compound of this family) it is highly volatile and very flammable, the chemical formula is H_2CO and its usage without personal protection can be harmful to the person's health. Since many years ago it is considered to be the classic human tissue conservant to preserve corpses until they're buried. The common technique for doing this is an intra-arterial injection of this liquid after draining the vein blood, together with the treatment of the big cavities (skull, thorax and abdomen) and their muscular masses. Light to severe damages can be caused to people's health who work at mortuaries preserving and preparing corpses, if they are in contact with this substance for long periods of time and inadequate protection measures. This work evaluated the exposure of several mortuary workers to formaldehyde in Guatemala City. There were 28 mortuary workers that are exposed to formaldehyde that worked in the 12 mortuaries in Guatemala City. We studied several toxic effects produced by formaldehyde in the 28 workers that were exposed 3.6 hours daily for an average period of 11 years, who were all men in the ages of 19 to 56 years. The signs and symptoms of formaldehyde exposure on the mortuary workers were recovered with a stencil made for this only purpose and completed with interviews and careful observation. The frequency of dermatologic signs and symptoms of the exposure to formaldehyde was found high for people who had a high level of exposure to formaldehyde for long periods of time. The most frequent signs were: dryness of skin (60.7%), thickening of the skin sense by direct contact (64.3%), throat irritation (71.4%), ocular conjunctiva irritation (67.9%), dry mouth (67.9%), hypoalgesia (diminished capacity to sense stimuli) (50%). The age, prolonged periods of work, less usage of protection equipment, seemed to make more frequently the appearance of signs and symptoms, but the frequency of conjunctiva irritation was higher on new workers that had less exposure to formaldehyde. The mortuaries in evaluation look some measures to control the exposure to formaldehyde of their workers but it was insufficient to avoid manifesting intoxication on some workers.

Key Word: Formaldehyde, toxic effect, exposition, mortuary, dermatological signs and symptoms, corpse's preparation.

Introducción

Desde hace muchos años, el formaldehído se considera como el fijador clásico de tejidos humanos, para la preparación temporal de cadáveres, en tanto son sepultados. La técnica básicamente consiste en una inyección intraarterial generalizada de un líquido fijador y conservador, que drena la sangre venosa, complementada con el tratamiento simultáneo de las grandes cavidades (cráneo, tórax y abdomen) y masas musculares. La fórmula tipo para esta técnica es formaldehído 40% y agua (2:5).

El formaldehído está considerado como una sustancia de riesgo laboral, de tipo químico, pertenece al grupo de los aldehídos (el más simple de ellos) es altamente volátil y muy flamable, de fórmula H_2CO , cuya utilización puede producir daños a la salud (Categoría I, según la Agencia Internacional para la Investigación de Cáncer, - International Agency for Research on Cancer- IARC), debido a la exposición prolongada y sin medidas de protección por parte de los preparadores de cadáveres.(12)

En Guatemala, los riesgos por esta ocupación no están regulados o controlados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social ni por el Ministerio de Trabajo.

Por lo anterior se consideró importante la realización de la presente investigación descriptiva con enfoque epidemiológico, en la que se recolectaron datos sobre el número de trabajadores que se dedican a la preparación de cadáveres, los signos y síntomas en los trabajadores expuestos, información sobre el uso de formaldehído, procedimiento de la preparación del cadáver, equipo y medidas de seguridad utilizadas, además se inspeccionó visualmente las áreas de preparación de cadáveres en funerarias de la Ciudad de Guatemala.

Además se redactó material de apoyo adaptado a las necesidades de esta ocupación, para que se pueda reducir el riesgo laboral que implica la manipulación de formaldehído y así contribuir a que se ponga atención al tema por parte de las autoridades de salud y de trabajo del país, y se mejoren las condiciones de protección y seguridad de los trabajadores de las funerarias expuestos a formaldehído para la preparación de cadáveres.

Materiales y Métodos

Universo:

Personas expuestas a vapores o soluciones de formaldehído, que laboran en funerarias en la Ciudad de Guatemala.

Muestra:

Trabajadores preparadores de cadáveres, que laboran en funerarias de la Ciudad de Guatemala que aceptaron participar en el estudio.

Materiales:

Equipo de Diagnóstico:

Espirómetro: Student wel-spirometer 7087-100 Phipps & Bird, Inc. Richmond, U.S.A. 23228

Equipo de Oficina: Computadora, impresora, papelería y útiles de oficina, tinta de impresora, folders, hojas, lápices, encuestas y Hojas de observación

Procedimiento:

Fase inicial:

Se invitó, mediante visita personal y por escrito a 40 funerarias de la Ciudad de Guatemala, de las cuales 12 aceptaron participar en el presente estudio.

Fase de captura de datos:

La recolección de los datos se realizó con base en criterios epidemiológicos y clínicos, mediante observación y con la plantilla de recolección de datos, en 28 individuos de las funerarias, expuestos directamente a formaldehído, de las funerarias que participaron en el estudio.

En el criterio epidemiológico en todos los casos se tomó en cuenta la exposición a los vapores y soluciones de formaldehído en el sitio de trabajo, según el objetivo planteado.

El criterio clínico, se basó en la presencia de signos y síntomas neurológicos, dermatológicos y respiratorios, manifestados por los trabajadores expuestos a formaldehído.

En el caso de signos y síntomas respiratorios, se procedió mediante el uso de Espirómetro: Student wel- spirometer 7087-100 Phipps & Bird, Inc.

directamente a formaldehído, de las funerarias que participaron en el estudio.

En el criterio epidemiológico en todos los casos se tomó en cuenta la exposición a los vapores y soluciones de formaldehído en el sitio de trabajo, según el objetivo planteado.

El criterio clínico, se basó en la presencia de signos y síntomas neurológicos, dermatológicos y respiratorios, manifestados por los trabajadores expuestos a formaldehído.

En el caso de signos y síntomas respiratorios, se procedió mediante el uso de Espirómetro: Student wel- spirometer 7087-100 Phipps & Bird, Inc. Richmond, U.S.A. 23228, para medir la capacidad pulmonar, la que se comparó con los valores normales para sexo y edad. Todos los datos se registraron en la plantilla de recolección de datos de cada paciente.

Fase de análisis de datos:

Se evaluaron los resultados obtenidos: para determinar las zonas de la Ciudad de Guatemala de mayor concentración de funerarias, número de trabajadores, expuestos, manejo y almacenamiento del formaldehído, uso de equipo de protección personal, signos y síntomas de intoxicación que presentaron los trabajadores.

Se determinó la distribución de las frecuencias de las variables independientes (edad, sexo, años de trabajo, horas diarias de exposición.). Se estableció la relación entre ellas mediante el uso de tablas de doble Entrada (Tablas cruzadas).

Fase de divulgación e información:

Se elaboró material de apoyo (Guía práctica para el uso de formaldehído) que se adaptara a las necesidades de los trabajadores, para que puedan reducir el riesgo laboral que implica la manipulación de formaldehído, en donde se indica el manejo del mismo, uso de equipo de protección personal, signos y síntomas de intoxicación, primeros auxilios en caso de intoxicación.

Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos con base al trabajo realizado durante la investigación. Fuente de referencia: Todas las tablas se basan en los datos obtenidos de los pacientes estudiados y observación del área de trabajo.

Tabla 4.1 Abreviaturas. Se describen a continuación las abreviaturas utilizadas para presentar los resultados.

· HCHO : Formaldehído
· ppm : Partes por millón o mg/L
· Cnj : Conjuntiva
· Somnol. : Somnolencia
· Hipoalg. : Hipoalgesia</P< B>
· Dis.: Disminución
· C. P. : Capacidad Pulmonar
· Hipos. : Hiposmia
· Seq. : Sequedad
· Engr. : Engrosamiento
· Irrt. : Irritación
· Grg. : Garganta
· Opres. : Opresión

Tabla 4.2 Datos epidemiológicos. Se describen las personas estudiadas en cuanto a edad, años de trabajo y horas diarias de exposición al formaldehído se resumen a continuación. Los resultados se expresan en promedios ± desviación estándar.

Nº INDIVID.	EDAD	AÑOS	EXPOSICIÓN
		TRABAJO	HORAS/DIA
28	37.3 ± 8.93 años	11 ± 6.3	3.6 ± 1.5

(*) Número de personas.

Tabla 4.3 Manifestaciones clínicas. La sintomatología señalada por las personas encuestadas se indica a continuación.

MANIFESTACIONES	PRESENCIA (*)		%
	PRESENTES	AUSENTES	
1.- Cefaleas	9	19	32.1
2.-Somnolencia	9	19	32.1
3.- Hipoalgesia	14	14	50.0
4.- Hiposmia	8	20	28.6
5.- Sequedad de la piel	17	11	60.7
6.- Engrosamiento de piel	18	10	64.3
7.- Irritación Cnj. Ocular	19	9	67.9
8.- Sequedad de la boca	19	9	67.9
9.- Irritación de la garganta	20	8	71.4
10.-Opresión pecho	7	21	25.0
11.-Dis. C. P.	3	25	10.7

Gráfica 4.1 Manifestaciones clínicas. En porcentajes la sintomatología señalada por las personas encuestadas

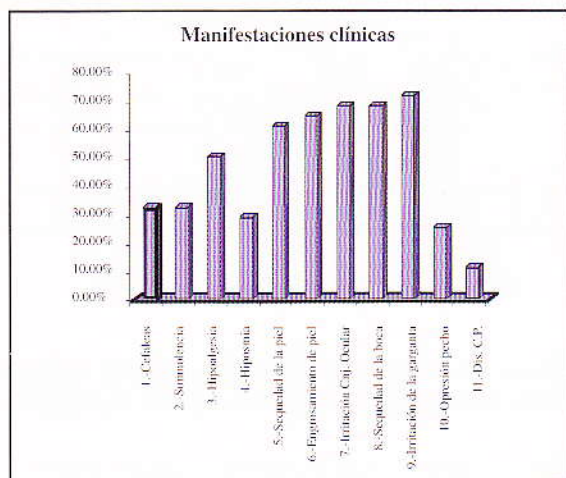


Tabla 4.4 Edad y manifestaciones neurológicas. Se dividen en tres grupos de edades y se presentan los datos en cifras absolutas y porcentuales.

EDAD	No.	CEFA LEAS	%	SOMNO LENCIA	%	HIPO ALG	%	HI POS	%
19 - 30	7	-	-	-	-	-	-	-	-
31 - 40	11	5	38.5	4	30.8	7	53.8	4	30.8
41 - 60	10	4	30.8	5	38.5	7	53.8	4	30.8
TOTAL	28	9	32.1	9	32.1	14	50	8	28.6

Gráfica 4.2 Edad y manifestaciones neurológicas.

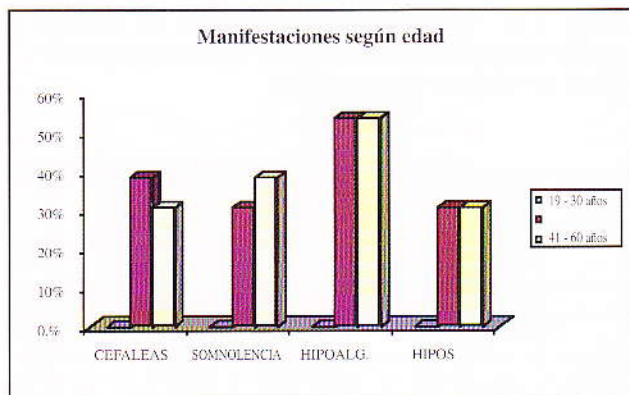


Tabla 4.5 Edad y manifestaciones dermatológicas. Se dividen en tres grupos de edades y se presentan los datos en cifras absolutas y porcentuales.

EDAD	No.	SEQ. PIEL	%	ENGR.	%	IRRIT. CNJ.	%
19 - 30	7	4	57.1	6	85.7	6	85.7
31 - 40	11	4	36.3	4	36.7	7	63.6
41 - 60	10	9	90.0	8	80.0	6	60.0
TOTAL	28	17	60.7	18	64.3	19	67.9

Gráfica 4.3 Edad y manifestaciones dermatológicas.

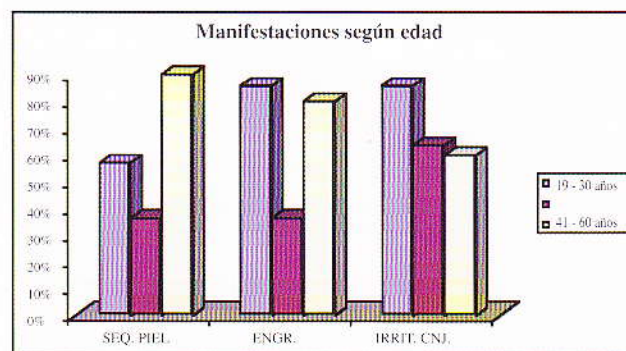


Tabla 4.6 Edad y manifestaciones respiratorias. Se dividen en tres grupos de edades y se presentan los datos en cifras absolutas y porcentuales.

EDAD	No.	IRRIT. GRG.	%	SEQ. BOCA	%	OPRES.	%	DIS. C.P.	%
19 - 30	7	5	57.1	6	85.7	-	-	-	-
31 - 40	11	7	63.6	6	54.5	3	27.3	-	-
41 - 60	10	8	80.0	7	70.0	4	40.0	3	30.0
TOTAL	28	20	71.4	19	67.9	7	25.0	3	10.7

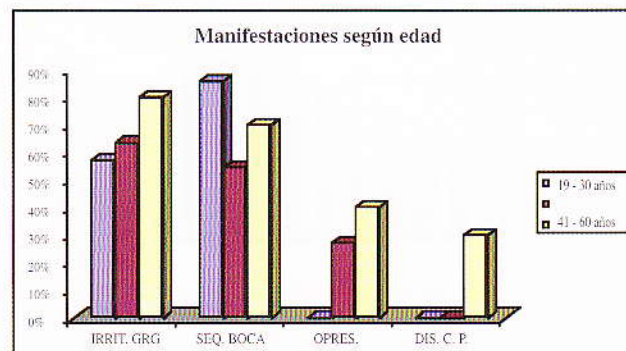


Tabla 4.7 Relación entre el contacto directo con vapores y soluciones de formaldehído y las manifestaciones neurológicas en los trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales.

CONTACTO	No.	%	CEFALEAS	%	SOMNOL.	%	HIPOALG.	%	HI POS.	%
SI	26	92.9	9	34.6	9	34.6	14	53.8	8	30.8
NO	2	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	28	100.0	9	32.1	9	32.1	14	50.0	8	28.6

Tabla 4.8 Relación entre el contacto directo con vapores y soluciones de formaldehído y las manifestaciones dermatológicas en los trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales.

CONTACTO	No.	%	SE Q. PIEL	%	ENGR.	%	IRRI T. CNJ.	%
SI	26	92.9	17	65.4	18	69.2	19	73.1*
NO	2	7.1	-	-	-	-	-	-
TOTAL	28	100.0	17	60.7	18	64.3	19	67.9

Tabla 4.9 Relación entre el contacto directo con vapores y soluciones de formaldehído y las manifestaciones respiratorias, en los trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales.

CONTACTO	No.	%	IRRIT. GRG.	%	SEQ. BOCA	%	OPRES.	%	DIS. C.P.	%
SI	26	92.9	20	76.9*	19	73.1*	7	26.9	3	11.5
NO	2	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	28	100.0	20	71.4	19	67.9	7	25.0	3	10.7

Gráfica 4.5 Relación entre contacto directo con formaldehído y manifestaciones. Se resumen las manifestaciones neurológicas, dermatológicas y respiratorias.

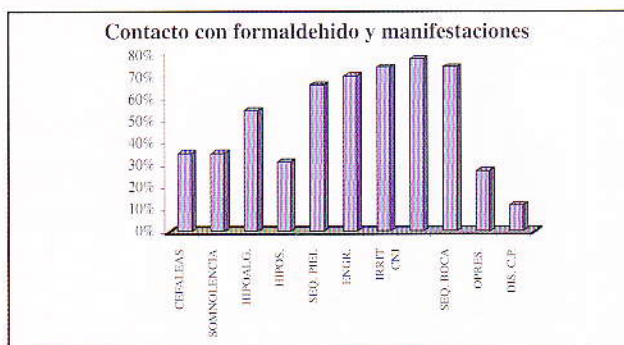


Tabla 4.10 Relación entre los años de trabajo y manifestaciones neurológicas en los trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales.

GRUPOS	AÑOS	No.	CEFALEAS	%	SOMNOLENCIA	%	HIPOALG.	%	HIPS.	%
A	0 - 10	10	5	50.0	4	40.0	5	50.0	1	10.0
B	11-20	16	3	18.8	5	31.3	9	56.3	5	31.3
C	21 - 30	2	1	50.0	-	-	-	2	100	
TOTAL		28	9	32.1	9	32.1	14	50	8	28.6

Gráfica 4.6 Relación entre los años de trabajo y manifestaciones neurológicas en los trabajadores.

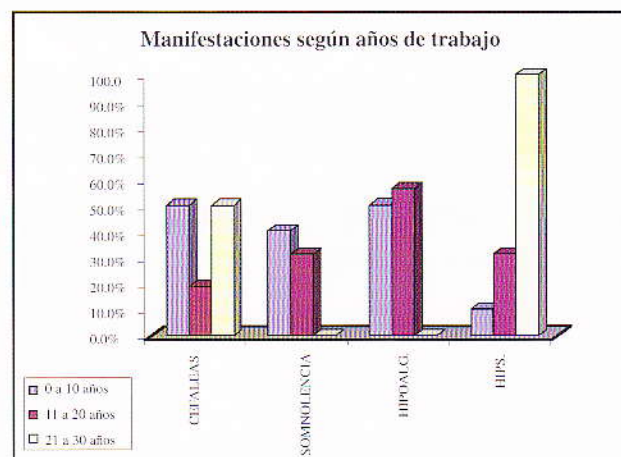


Tabla 4.11 Relación entre los años de trabajo y manifestaciones dermatológicas en los trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales.

GRUPOS	AÑOS	No.	SEQ. PIEL.	%	ENGR.	%	IRRIT. CNJ.	%
A	0 - 10	10	7	70.0	7	70.0	7	70.0
B	11 - 20	16	9	56.3	10	62.5	11	68.8
C	21 - 30	2	1	50.0	1	50.0	1	50.0
TOTAL		28	17	60.7	18	64.3	19	67.9

Grafica 4.7 Relación entre los años de trabajo y manifestaciones dermatológicas en los trabajadores.

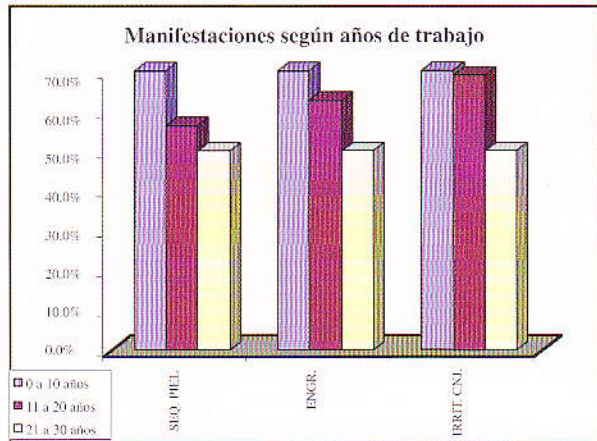


Tabla 4.12. Relación entre los años de trabajo y manifestaciones respiratorias en los trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales. Se observa que las reacciones adversas se distribuyen entre los grupos de edad, notándose un porcentaje mayor para sequedad de boca.

GRUPOS	AÑOS	No.	IRRIT. GRG.	%	SEQ. BOCA	%	OPRES.	%	DIS. C.P.	%
A	0 - 10	10	7	70.0	7	70.0	1	10.0		
B	11 - 20	16	12	75.0	11	68.8	6	37.5	1	6.25
C	21 - 30	2	1	50.0	1	50.0	-	-	2	100
TOTAL		28	20	71.4	19	67.9	7	25.0	3	10.7

Grafica 4.8 Relación entre los años de trabajo y manifestaciones respiratorias en los trabajadores.

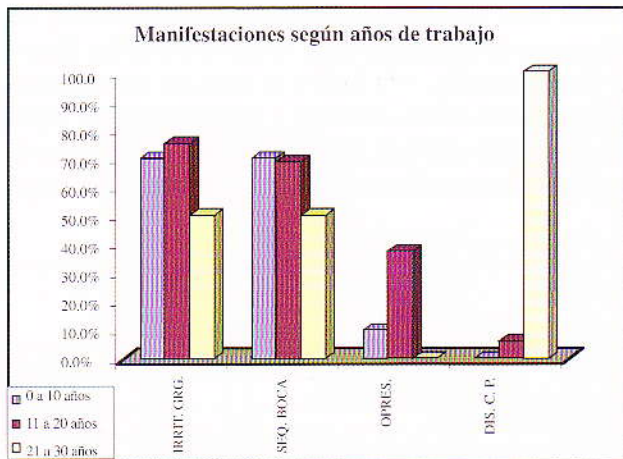


Tabla 4.13. Capacidad pulmonar y años de trabajo. Se presentan los resultados de espirometría de los trabajadores.

GRUPOS	AÑOS	PROMEDIO C.P. (EN MILILITROS)
A	0 - 10	700
B	11 - 20	620
C	21 - 30	400
TOTAL		

Grafica 4.9 Capacidad pulmonar y años de trabajo. Se presentan los resultados de espirometría de los trabajadores. Se observa la disminución de capacidad pulmonar conforme aumentan los años de trabajo.

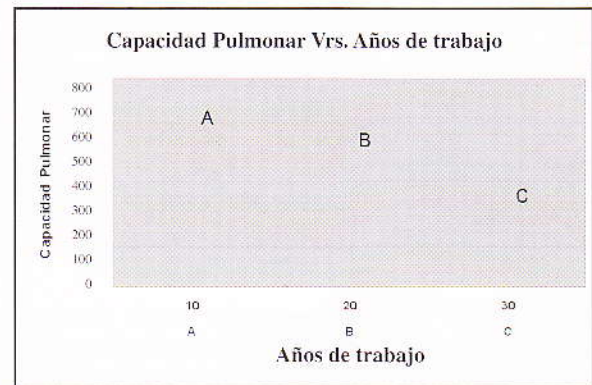


Tabla 4.14 Relación entre las horas diarias de exposición directa al formaldehído y las manifestaciones neurológicas en trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales.

HORAS	No.	CEFA LEAS	%	SOMNO LENCIA	%	HIPOALG.	%	HIPS.	%
0 - 4	21	7	33.3	7	33.3	12	57.1	5	23.8
5 - 8	7	2	28.6	2	28.6	2	28.6	3	42.9
TOTAL	28	9	32.1	9	32.1	14	50	8	28.6

Grafica 4.10 Relación entre las horas diarias de exposición directa al formaldehído y las manifestaciones neurológicas en trabajadores.

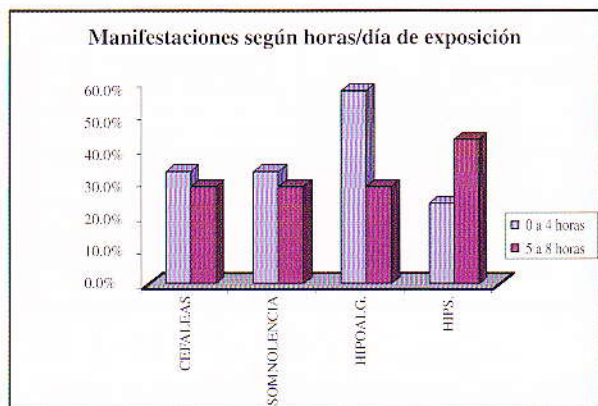


Tabla 4.15 Relación entre las horas diarias de exposición directa al formaldehído y las manifestaciones dermatológicas en trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales. La mayor frecuencia de manifestaciones se presenta en el grupo expuesto hasta cuatro horas diarias.

HORAS	No.	SEQ. PIEL	%	ENGR	%	IRRIT. CNJ.	%
0 - 4	21	13	61.9	14	66.0	15	71.4
5 - 8	7	4	57.1	4	57.1	4	57.1
TOTAL	28	17	60.7	18	64.3	19	67.9

Grafica 4.11 Relación entre las horas diarias de exposición directa al formaldehído y las manifestaciones dermatológicas en trabajadores.

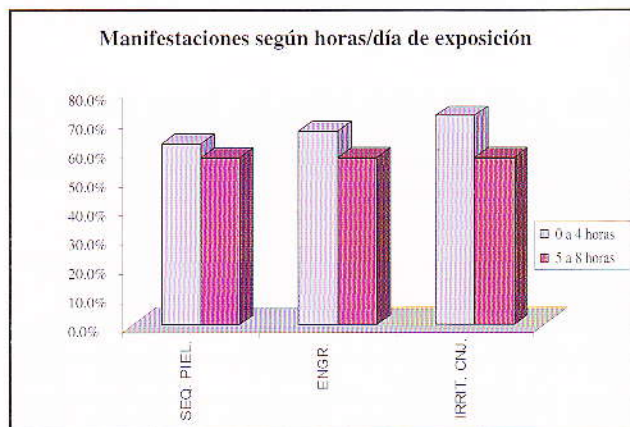


Tabla 4.16 Relación entre las horas diarias de exposición directa al formaldehído y las manifestaciones respiratorias en trabajadores. Cifras absolutas y porcentuales. La mayor frecuencia de manifestaciones se presenta en el grupo expuesto hasta cuatro horas diarias.

HORAS	No.	IRRIT. GRG.	%	SEQ. BOCA	%	OPRES.	%	DIS. C.P.	%
0 - 4	21	15	71.4	15	71.4	7	33.3	1	4.8
5 - 8	7	5	71.4	4	57.1	-	-	2	28.6
TOTAL	28	20	71.4	19	67.9	7	25.0	3	10.7

Grafica 4.12 Relación entre las horas diarias de exposición directa al formaldehído y las manifestaciones respiratorias en trabajadores.

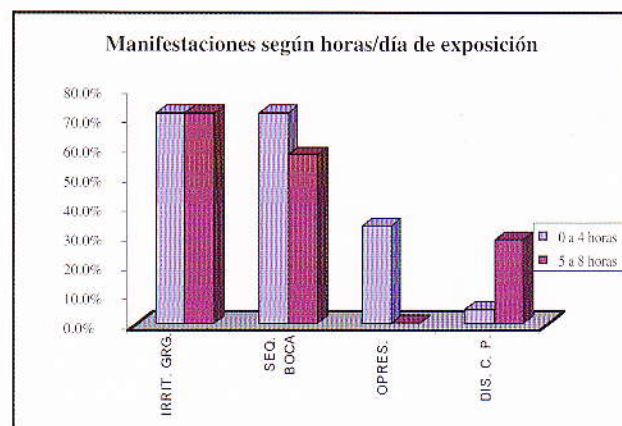


Tabla 4.17 Uso de equipo de protección en las personas estudiadas para evitar exposición directa a formaldehído. (*) Indica el número de personas. Se muestran cifras absolutas y porcentuales. El 100% de individuos utiliza guantes de látex y el resto de equipo de protección es utilizado en menor porcentaje.

EQUIPO	UTILIZA (*)		%
	SI	NO	
1.- Guantes de látex	28	0	100.0
2.- Mascarilla con filtro adecuado	2	26	7.7
3.- Bata manga larga	6	22	21.4
4.- Gafas de seguridad	10	18	35.7

Grafica 4.13 Uso de equipo de protección en las personas estudiadas para evitar exposición directa a formaldehído.

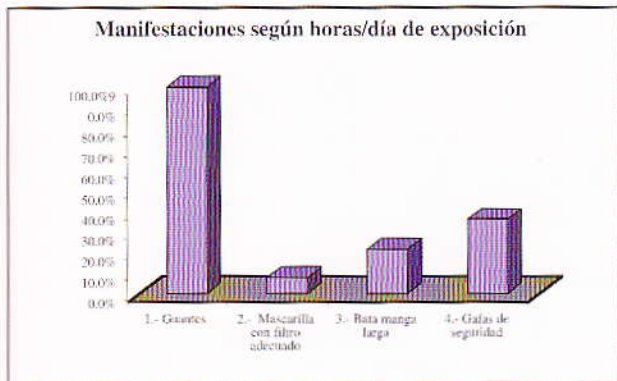


TABLA 4.18 Relación entre el uso de equipo de protección y las manifestaciones dermatológicas en trabajadores. Se muestran cifras absolutas y porcentuales. Las manifestaciones se presentan en más de la mitad de los individuos.

GUANTES	No.	SEQ. PIEL	%	ENGR.	%
SI	28	17	60.7	18	64.3
NO	0	11	-	10	-
TOTAL	28		60.7		64.3

Grafica 4.14 Relación entre el uso de equipo de protección y las manifestaciones dermatológicas en trabajadores.

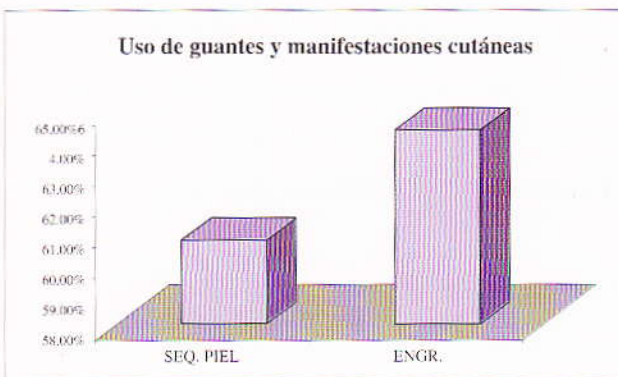


Tabla 4.19 Relación entre el uso de equipo de protección y las manifestaciones respiratorias en trabajadores. Se muestran cifras absolutas y porcentuales. Los individuos que si usan mascarilla no presentan manifestaciones respiratorias; mientras los que no usan equipo si las presentan.

MASCARILLA	No.	MANIFESTACIONES	IRRIT. GRG.	%	SEQ. BOCA	%	OPRES.	%	DIS. C.P.	%
Si usa	2	NO	-	-	-	-	-	-	-	-
No usa	26	SI	20	76.9	19	73.1	7	26.9	3	11.5
TOTAL	28									

Grafica 4.15 Relación entre el uso de equipo de protección y las manifestaciones respiratorias en trabajadores.

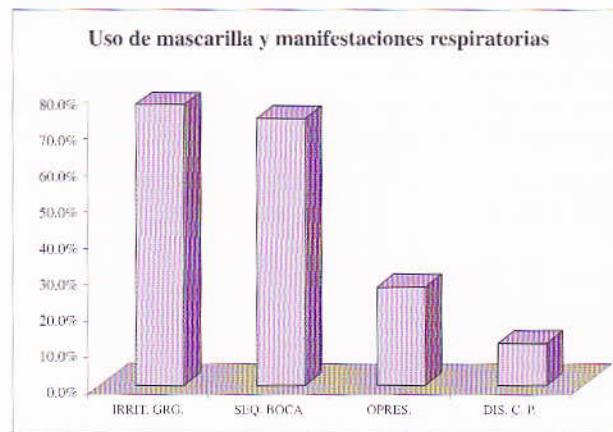


Tabla 4.20 Relación entre el uso de equipo de protección y las manifestaciones dermatológicas en trabajadores.

Se presentan cifras absolutas y porcentuales. Los individuos que no usan bata, presentan manifestaciones dermatológicas en altos porcentajes.

BATA MANGA LARGA	No.	MANIFESTACIONES	SEQ. PIEL	%	ENGR.	%
No usa	22	SI	17	90.9	18	81.8
Si usa	6	NO	-	-	-	-
TOTAL	28	-	17	60.7	18	64.3

Grafica 4.16 Relación entre el uso de equipo de protección y las manifestaciones dermatológicas en trabajadores.

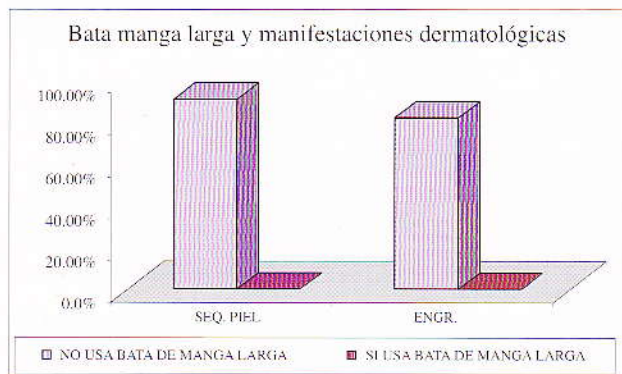


Tabla 4.21 Relación entre el uso de equipo de protección y las manifestaciones dermatológicas en trabajadores. Se presentan cifras absolutas y porcentuales. De los individuos que si usa gafas de seguridad, 90% no presentan irritación de la conjuntiva.

CAJAS DE SEGURIDAD	No.	MANIFESTACIONES	IRRIT. CNJ.	%
No usa	18	SI	19	94.7
Si usa	10	NO	9	90.0
TOTAL	28	-	28	67.9

Grafica 4.17 Relación entre el uso de equipo de protección y las manifestaciones dermatológicas en trabajadores. Se observa mayor frecuencia de irritación de la conjuntiva ocular en los individuos que no usan gafas.

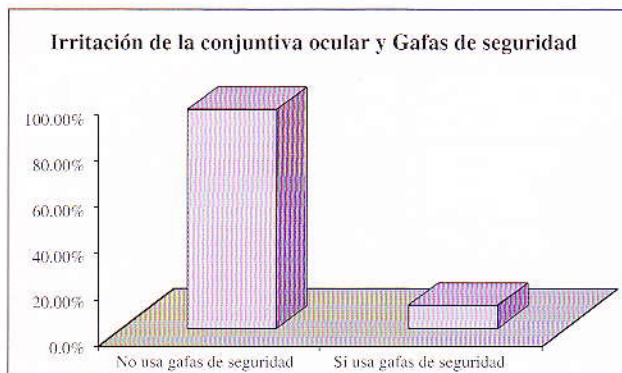


Tabla 4.22 Sistemas de ventilación. Se muestran en cifras absolutas y porcentuales. El 83% de las funerarias cuenta con ventanas y el 33% con extractores.

	No.	Ventanas	%	Extractores	%
SI	-	10	83.3	4	33
NO	-	2	16.6	8	67
TOTAL	12	-	-	-	-

Grafica 4.18 Sistemas de ventilación.

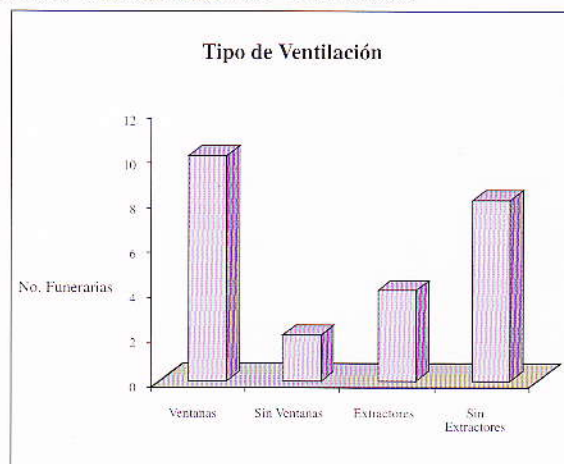


Tabla 4.23 Iluminación. 18 Se presentan las fuentes de luz y si es suficiente o no para las actividades realizadas en las funerarias. El 100% de funerarias observadas poseía luz artificial y en el 75% de funerarias la luz era suficiente.

	Luz natural	%	Lámparas	%	Luz suficiente	%
SI	0	-	12	100	9	75
NO			-		3	25
TOTAL			12	-	-	

Grafica 4.19 Se presentan las fuentes de luz y si es suficiente o no para las actividades realizadas en las funerarias.

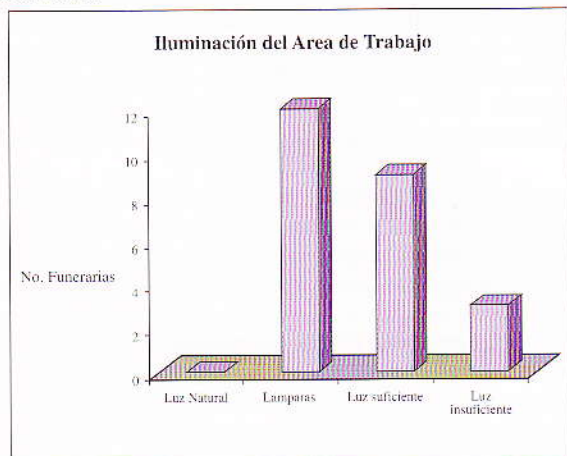


Tabla 4.24 Instalaciones Apropriadas. Se muestran los servicios de cada funeraria para los trabajadores en cifras absolutas y porcentuales. Todas las funerarias contaban con baño, 25% con duchas y en ninguna funeraria se observó área de vestidores ni lavaojos.

	Baño	%	Vestidores	%	Duchas	%	Lavaojos	%
SI	12	100	0	-	3	25	0	-
TOTAL	12	-	-	-	-	-	-	-

Grafica 4.20 Instalaciones Apropriadas. Se muestran los servicios de cada funeraria para los trabajadores en cifras absolutas y porcentuales.

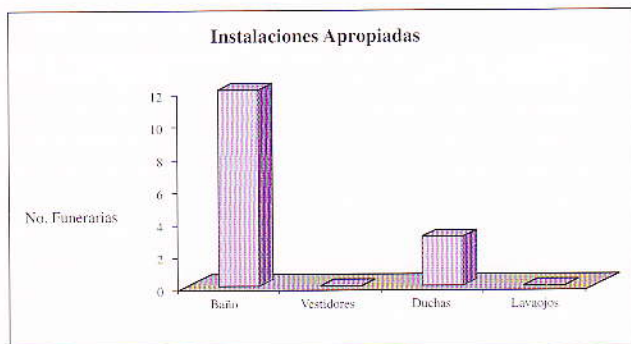


Tabla 4.25 Cantidad de personal técnico que labora en las funerarias. Se muestra la cantidad de técnicos preparadores de cadáveres que trabaja en cada funeraria que participó en el estudio.

FUNERARIA No.	No. DE TÉCNICOS
Uno	3
Dos	2
Tres	3
Cuatro	2
Cinco	4
Seis	2
Siete	1
Ocho	4
Nueve	2
Diez	1
Once	2
Doce	2
TOTAL	28

Grafica 4.21 Cantidad de personal técnico que labora en cada funeraria.

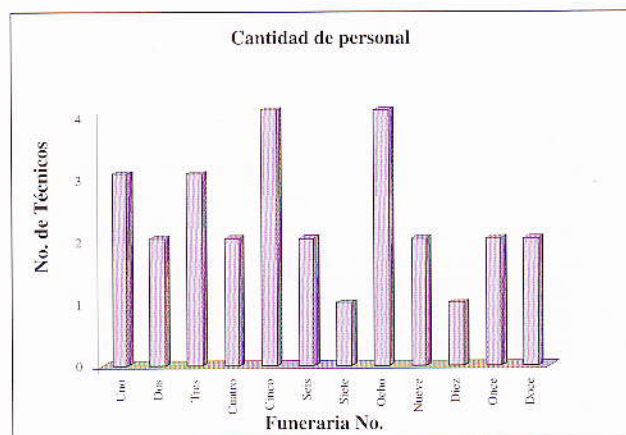
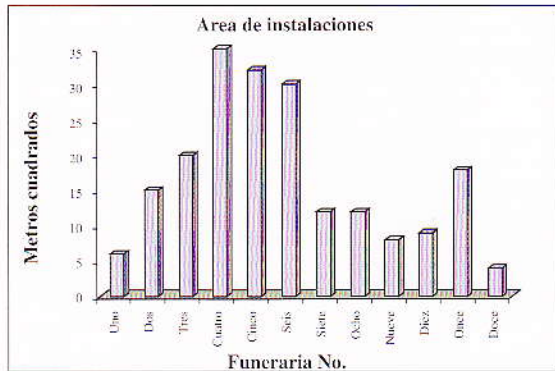


Tabla 4.26 Área de las instalaciones para preparación del cuerpo. Se describen las cifras absolutas en metros cuadrados.

Funeraria No.	Metros Cuadrados
Uno	6
Dos	15
Tres	20
Cuatro	35
Cinco	32
Seis	30
Siete	12
Ocho	12
Nueve	8
Diez	9
Once	17.9
Doce	4

Grafica 4.22 Área de las instalaciones para preparación del cuerpo expresadas en m².



Discusión

La NIOSH (Instituto de Seguridad Ocupacional y Salud) de Estados Unidos, permite una concentración máxima de 3 ppm (mg/L) de formaldehído en periodos de 8 horas de trabajo. En Alemania, por ejemplo, se acepta 1 ppm en periodos de 8 horas, mientras que en Guatemala ni siquiera se han establecido límites de concentración de formaldehído (en ppm) ni el tiempo de exposición ocupacional máximo permitido, aunque se podría sugerir que los niveles antes señalados se alcanzan y se exceden cuando se realizan ciertas actividades como la preparación (embalsamamiento) de los cadáveres. (Tabla 5.1) Ya que el olor y la irritación son rápidamente percibidos por las personas expuestas a niveles de formaldehído cercanos a 1 ppm (0.05 - 0.5 ppm). Las primeras manifestaciones, además de las nasales, comprometen la conjuntiva ocular, la garganta, la mucosa bucal y la piel. En las primeras aparecen signos de enrojecimiento e irritación severa y en piel irritación y sequedad.

Tabla 5.1 La relación entre las concentraciones ambientales del formaldehído y los efectos adversos sobre la salud se muestra a continuación

CONCENTRACIONES (ppm o mg/L)	EFFECTOS ADVERSOS
0.05 - 1.0	Umbral de olor irritante
0.05 - 2.0	Irritación de los ojos y efectos neurofisiológicos
0.10 - 2.5	Irritación de la nariz y la garganta
5.11 - 20.0	Máxima lacrimación, disnea, tos, en ojos, nariz y faringe
más de 20.0	Edema pulmonar, neumonía

Atendiendo a su frecuencia, se clasifican los efectos tóxicos determinados por la exposición a formaldehído en la forma siguiente:

- 1) Irritación de las membranas mucosas
- 2) Irritación de la piel (dermatitis)
- 3) Efectos cancerígenos

Los resultados obtenidos en la presente investigación confirman estos hallazgos previos, ya que estas manifestaciones alcanzaron los más altos niveles de frecuencia, en los pacientes estudiados.

5.1 Epidemiología. Los datos epidemiológicos de las personas estudiadas en cuanto a edad, sexo, ocupación, años de trabajo y horas diarias de exposición al formaldehído se resumen en la Tabla 4.2. En total se estudiaron 28 personas de sexo masculino. Con una edad promedio de 37.3 ± 8.93 años, 11 ± 6.3 años de trabajo en la preparación de cadáveres y con una exposición promedio a formaldehído de 3.6 ± 1.5 horas/día.

La muestra incluyó a todos los individuos que aceptaran participar en el estudio, se encontró que todos los técnicos preparadores de cadáveres son hombres, y que ninguna mujer está interesada en dicha actividad. La sintomatología señalada por las personas encuestadas se indica en la Tabla 4.3. Según ésta, las manifestaciones dermatológicas y mucosas sequedad de la piel, engrosamiento de la piel, irritación de la conjuntiva ocular, irritación de la garganta y sequedad de la boca) son las más frecuentes (50%), siguiendo en orden decreciente las neurológicas (40%) y las respiratorias (10%). Es evidente, de acuerdo con estos datos, que los principales efectos tóxicos del formaldehído se manifiestan sobre la piel y las mucosas.

5. 2 Edad y Manifestaciones. Según la edad, las personas se clasificaron en tres grupos:

De 19 a 30 años (7 individuos), de 31 a 40 años (11 individuos) y de 41 a 60 años (10 individuos). Las manifestaciones neurológicas no se presentan en los individuos de 19 a 30 años, ya que es el grupo mas joven y el sistema nervioso no se encuentra degenerado.

Mientras que los dos grupos restantes presentan manifestaciones neurológicas debido a que el sistema nervioso se comienza a deteriorar. (Tabla 4.4) Las manifestaciones dermatológicas están presentes en alto porcentaje de los individuos con edades comprendidas entre 19 a 30 años y 41 a 60 años. En

el grupo de edad de 31 a 40 años, los signos y síntomas se presentan con menor frecuencia. (Tabla 4.5). Se puede establecer que las personas de los grupos extremos, manifiestan signos de afecciones dermatológicas ya que son más susceptibles al contacto con formaldehído; mientras que el grupo intermedio, con el paso de los años presenta cierta tolerancia a este tipo de manifestaciones.

Las manifestaciones respiratorias se presentan con mayor frecuencia en el grupo C, ya que el sistema respiratorio se va debilitando conforme avanza la edad de los individuos. También se observa que los individuos más jóvenes muestran el mayor número de manifestaciones clínicas. Es posible que se adapten progresivamente al formaldehído, pudiendo tolerar concentraciones más elevadas cuando son mayores o cuando están más tiempo en contacto. (Tabla 5.6)

5.3 Contacto directo y manifestaciones. En cuanto al contacto directo con los vapores y/o las soluciones, se pueden diferenciar dos grupos: a) Uno en contacto directo constituido por 26 individuos (92.9%) b) Otro conformado por dos individuos (7.1%) que no tienen contacto directo con el compuesto.

Tal como se observa en las Tablas 5.7, 4.8 y 4.9, todos los individuos que presentan signos y síntomas son los expuestos en forma directa al formaldehído. Las manifestaciones neurológicas se presentan en menos de la mitad de los individuos expuestos de forma directa por lo que no se puede relacionar con la exposición directa.

Los signos dermatológicos se presentan con altos porcentajes en los individuos expuestos directamente, es decir los que manipulan el formaldehído, se observó que el grupo que no tiene contacto directo no presentó manifestaciones dermatológicas ni respiratorias.

Entre las manifestaciones respiratorias se distinguió la irritación de garganta y la sequedad de boca con mayor frecuencia, ya que son las más evidentes y fáciles de percibir por los individuos. Quedando la opresión de pecho y la disminución de la capacidad pulmonar con menores porcentajes, debido a que estas se manifiestan después de una mayor degeneración del sistema respiratorio.

5.4 Años de trabajo y manifestaciones. Según los años de trabajo, las personas se clasificaron en tres grupos:

A. grupo de 0 a 10 años (10 individuos) B. grupo de 11 a 20 años (16 individuos) C. grupos de 21 a 30 años (2 individuos) Los más altos porcentajes de frecuencias de signos y síntomas son presentados por el grupo que tiene entre 0 y 10 años de trabajo. La hipoalgesia, la irritación de la garganta y la sensación de opresión en el pecho alcanzaron, sin embargo, los porcentajes más altos en los individuos que tienen entre 11 y 20 años de trabajo. Esto debido a que se va generando tolerancia con el aumento de los años de exposición, llega a su punto máximo entre 11 y 20 años de exposición y se va perdiendo después de los 21 años de exposición. Es interesante señalar que la hiposmia aumenta su frecuencia en forma directamente proporcional a los años de trabajo, siendo sus porcentajes de 10% para el grupo A, 31.3% para el grupo B, y de 100% para los individuos del grupo C, considerándose significativo. De la misma manera se comporta la disminución de la capacidad pulmonar con 0% para el grupo A, 6.3% para el grupo B y 100% para el grupo C. Esto debido a que son procesos degenerativos y aunque el individuo genere tolerancia, la hiposmia está relacionada con la pérdida progresiva de los receptores olfatorios; y la disminución de la capacidad pulmonar se asocia con el mayor tiempo de exposición. (Tablas 4.10, 4.11 y 4.12, Grafica 4.9)

5.5 Horas diarias de exposición y manifestaciones. De acuerdo con el análisis de las planillas de recolección de datos, se obtiene que 21 trabajadores se encuentran expuestos a formaldehído por periodos entre 0 y 4 horas diarias, mientras que 7 se exponen entre 5 y 8 horas diarias.

Dado el alto número de individuos que constituye el grupo de los expuestos entre 0 y 4 horas, los porcentajes de frecuencias de las manifestaciones clínicas según el tiempo de exposición para dicho grupo son mayores. Las cefaleas y la somnolencia son los más frecuentes, aunque evidentemente relacionados con la exposición directa al formaldehído los síntomas son más frecuentes en los individuos con 0 - 4 horas de exposición diaria, sin que estas observaciones se consideren concluyentes, de acuerdo con las características de este trabajo. (Tabla 4.14, 4.15 y 4.16). No obstante, signos como la sequedad de la piel, la irritación de la conjuntiva, la irritación de la garganta y la sequedad de la boca, alcanzan para el grupo expuesto entre 5 y 8 horas/día porcentajes importantes del 57.1%, 57.1%, 71.4%,

57.1%, respectivamente, sin tener algún significado. También se observa que los individuos expuestos entre 0 y 4 horas diarias muestran el mayor número de manifestaciones clínicas. Es posible que los grupos con 5 y 8 horas diarias de exposición se adapten progresivamente al formaldehído, pudiendo tolerar concentraciones más elevadas.

5.6 Equipo de protección personal y manifestaciones. Según el análisis de la plantilla de recolección de datos, el 100% de las personas utiliza guantes, el uso de mascarilla con filtro adecuado es de 7.7% y el resto utiliza mascarilla tipo quirúrgico de color blanco; mientras que 21.45% utiliza bata de manga larga; y 35.7% utiliza gafas de seguridad. (Tabla 4.17). De los individuos que utilizan guantes, las manifestaciones dermatológicas como sequedad de la piel (60.7%) y engrosamiento de la piel (64.3%) alcanzan altos porcentajes, con lo que se puede establecer que los mismos brindan más protección contra la sequedad de la piel que para el engrosamiento. Esto puede deberse a la forma o constancia en la utilización de guantes, ya que si éstos no se utilizan con cuidado pueden romperse durante el proceso de embalsamamiento y el individuo se expone de manera directa al formaldehído. Las lesiones de la piel y de las mucosas son los efectos indeseados más importantes determinados por el contacto directo con formaldehído y éstos son los únicos que se comprueban en los humanos. (Tabla 4.18).

En cuanto al uso de mascarilla relacionado con manifestaciones respiratorias, se compara en la Tabla 4.19. En donde se aprecia claramente alta frecuencia de manifestaciones respiratorias en los individuos que no utilizan la mascarilla adecuada, y es más evidente la irritación de garganta y sequedad de boca debido a que son manifestaciones percibidas a corto plazo; por el contrario, la opresión del pecho y disminución de la capacidad pulmonar que se manifiestan a largo plazo. El total de individuos de la muestra del estudio usan mascarilla, sin embargo las manifestaciones de irritación de la garganta, sequedad de boca y opresión del pecho se presentan en altos porcentajes, y además se aprecia disminución de la capacidad respiratoria. Con ello se puede determinar que no es adecuada la protección que brinda la mascarilla utilizada. Esto debido a que no se utiliza mascarilla del tipo correcto. Quizás en otro estudio posterior se podría profundizar más en este aspecto. Con la comparación entre el uso de bata de manga larga y las manifestaciones dermatológicas se comprobó

que la utilización de bata de manga larga si brinda protección a la piel, ya que en las personas que no utilizaron bata hay un alto índice de sequedad y engrosamiento de la piel. Mientras que las personas que utilizaron la bata de manga larga no presentaron estos síntomas. (Tabla 4.20).

Tal como se observa en la Tabla 4.21, de los individuos que no usan gafas de seguridad, el 94.7%, son los que presentan irritación de la conjuntiva ocular, debido a que están expuestos en forma directa a formaldehído. Por tanto se pudo comprobar que la utilización de gafas de seguridad disminuye la irritación de la conjuntiva ocular. Ya que los individuos que si utilizan gafas de seguridad muestran 84.7% menos irritación de la conjuntiva ocular, comparado con los individuos que no las utilizan.

Al relacionar todas las manifestaciones clínicas con el equipo de protección personal, no se pudo determinar si dependen unas de otras, esto posiblemente se debe a que los individuos no utilizan el mismo de manera adecuada.

La determinación de la capacidad pulmonar en los individuos expuestos dio resultados disminuidos en el grupo de mas años de trabajo, mayor edad y mayor tiempo de exposición, sin embargo no puede ser confiable, ya que hubo otras variables que no se tomaron en cuenta; algunos aspectos individuales, por ejemplo el tabaquismo, lugar donde viven, entre otras. La medición de la capacidad pulmonar aislada, no muestra totalmente el estado del sistema respiratorio del individuo, pudieran necesitarse pruebas mas profundas como rayos X, ultrasonido, resonancia magnética, etc.

5.7 Concentración de funerarias. Se encontró que la mayor concentración de funerarias y por lo tanto de personas expuestas a formaldehído son las zonas 1 y 3 de la Ciudad de Guatemala. Por lo observado en el presente estudio, esto se debe sobretodo a razones comerciales, y no hay restricciones legales en cuanto a ubicación de dichas empresas.

Se debe tomar en cuenta que todas ellas almacenan aproximadamente entre 1 y 8 galones (Cantidad aproximada para la preparación de uno a tres cuerpos) de solución de formaldehído al 37%, lo que las hace un riesgo potencial de incendio si hubiese fugas, derrames o se iniciara un incendio en las vecindades o en las estufas donde preparan los alimentos para los que asisten a las capillas de velación.

5.8 Ventilación. La mayor parte de las funerarias no cuenta con extractores para difundir los vapores; debido a ello, se satura el área de trabajo con gran cantidad de vapores de formaldehído y éstos empiezan a ser absorbidos por los individuos a través de diferentes vías, lo que aumenta el riesgo de una intoxicación en menor tiempo. (Tabla 4.22)

5.9 Iluminación. La iluminación es muy importante para identificar derrames y fugas de los productos químicos utilizados, además pone en peligro al técnico, ya que en cualquier emergencia puede tropezar y causar mas daño, incluso puede perder la vida. (Tabla 4.23)

5.10 Servicios. La mayoría de las funerarias no cuenta con instalaciones apropiadas para el manejo de formaldehído, por lo que los empleados que manejan esta sustancia presentan síntomas de intoxicación y no cuentan con el equipo y materiales necesarios para primeros auxilios de la intoxicación. Ninguna funeraria cuenta con duchas, (Tabla 4.24) lo que representa un gran peligro no solo para el técnico sino también para sus familiares, ya que el formaldehído por su alta volatilidad puede quedarse impregnado en el cabello y piel del técnico y posteriormente contaminar a sus hijos o familiares.

5.11 Cantidad de personas y espacio para preparación de cadáveres (en m²). El número de operarios en las funerarias puede variar de 1 a 4 trabajando simultáneamente, la mayoría se mantiene en el rango de 2-4 por turno. Sin embargo algunas veces trabajan hasta 4 personas en un área reducida, cada uno con un envase de formaldehído distinto, con lo que se crea un incremento de 400% la exposición de formaldehído que una persona trabajando sola. El 75% de las funerarias no cuenta con espacio suficiente para las actividades de preparación lo cual no permite comodidad y seguridad durante el proceso. (Tabla 4.25 y Tabla 4.26) Esto es alarmante, ya que ninguna funeraria cuenta con las instalaciones necesarias para prevenir esta sobredosis toxica de formaldehído en un solo día. Vale la pena mencionar que el trabajo no es constante y no se puede decir que siempre están los seis trabajadores al mismo tiempo, ya que depende de la cantidad de cadáveres a tratar, lo cual es muy variable, esto permite un tiempo de desintoxicación relativamente insuficiente para el técnico, permitiéndole aliviar las molestias superficiales de la intoxicación, inclusive por medios medicamentosos que suprimen los síntomas tomando en cuenta los resultados

obtenidos en este estudio, se consideró importante complementar este trabajo ofreciendo al Ministerio de Trabajo y Previsión Social una capacitación para los trabajadores preparadores de cadáveres sobre el manejo del formaldehído.

Conclusiones

6.1 Los signos y síntomas de intoxicación que se encontraron con mayor frecuencia en los trabajadores expuestos a vapores y soluciones de formaldehído, fueron irritación de la garganta, sequedad de la boca, irritación de la conjuntiva ocular, engrosamiento y sequedad de la piel.

6.2 Se encontró mayor frecuencia de sintomatología en los individuos entre 41 y 60 años de edad, con 0 a 10 años de trabajar como preparadores de cadáveres, exponiéndose hasta 4 horas diarias y con menor uso de equipo de protección personal.

6.3 Las empresas toman algunas medidas de seguridad para los trabajadores expuestos a formaldehído como guantes, mascarillas y batas, pero no son suficientemente efectivas para evitar las manifestaciones de intoxicación. 6.4 Se elaboró material de apoyo, Guía práctica para el uso de formaldehído, adaptado a las necesidades de los trabajadores, que se repartió a los participantes en el estudio para que puedan reducir el riesgo laboral que implica la manipulación de formaldehído. Se estableció relación con el Ministerio de Trabajo y Previsión Social para la realización de jornadas de capacitación sobre el adecuado manejo del formaldehído para trabajadores preparadores de cadáveres en funerarias de Guatemala.

6.5 De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se consideró necesario hacer una propuesta a los Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social y de Trabajo y Previsión Social para que se tomen medidas necesarias para mejorar la situación de seguridad y salud de trabajadores preparadores de cadáveres en funerarias de Guatemala, y al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala, MARN para que se tomen las medidas de protección ambiental pertinentes. En la sección de recomendaciones de este estudio se presentan las propuestas respectivas que se harán llegar a las entidades señaladas.

Recomendaciones

A las empresas

Determinar las concentraciones ambientales (ppm o mg/L) de formaldehído en las funerarias, durante la preparación de los cadáveres, a fin de conocer cuándo los niveles superan a los aceptados, y establecer los correctivos del caso.

Ventilar de manera efectiva los locales expuestos a formaldehído, para así reducir la concentración ambiental del mismo.

A los dueños de las funerarias proporcionar a los empleados todo el equipo de protección personal para trabajar, mientras estén expuestos a formaldehído. En el caso de protección respiratoria, usar mascarilla con filtros adecuados.

Informar a los técnicos, sobre los riesgos que conllevan las altas y prolongadas exposiciones al formaldehído, y capacitarlos en el uso de equipo de protección personal (guantes, batas, protectores de respiración, cremas barrera para proteger la superficie cutánea, etc.), así como en el manejo adecuado del formaldehído.

Al ministerio de salud pública y asistencia social

Regular las categorías de funerarias para uso de formaldehído. Contemplar el riesgo que conlleva si no están controladas.

Organizar o promover la creación de una carrera técnica para la formación de técnicos en la preparación de cadáveres con la supervisión del Ministerio

Al ministerio de trabajo y previsión social e instituto guatemalteco de seguridad social, igss.

Exigir a las empresas funerarias la realización de evaluaciones médicas periódicas de los individuos que estén expuestos al formaldehído y aplicar las medidas pertinentes.

Programar capacitaciones obligatorias para respaldo del uso adecuado de formaldehído.

Al ministerio de ambiente y recursos naturales, mam.

Impulsar medidas tendientes a controlar todas aquellas empresas y servicios en los cuales se desechan sustancias químicas y residuos biológicos, para evitar contaminación de las aguas servidas.

Agradecimiento

Personal del Departamento de Toxicología "Julio Valladares Márquez"

Personal del Ministerio de Trabajo y Previsión Social

Referencias

Bev-Lorraine Trac, Robert H. Driscbach. 2003.

Manual de toxicología clínica de driscbach: Prevención, diagnóstico y tratamiento. El Manual Moderno. 7^a. Pp.180-182.

Carrillo A. 1973. Lociones de medicina forense y toxicología. Colección Aula. Editorial Universitaria. Guatemala.

Gisbert Calabuig. 2004. Medicina legal y toxicología. 6a. Edición. Editorial Masson. Barcelona, España. Pp. 219-221.

Ladou, Joseph. 1999. Medicina laboral y ambiental. 2^a. Edición. Editorial Manual Moderno. México-Colombia. Pp. 506-508, [https://doi.org/10.1016/S0008-6363\(98\)00295-8](https://doi.org/10.1016/S0008-6363(98)00295-8)

Moret. O. 2004. Un caso de intoxicación crónica por formaldehído universidad de los andes Facultad de Medicina. Mérida, Venezuela.

Navarro Batres. 2005. Medicina legal. Editorial Universitaria. Tomo I y 2. Guatemala. IX.7. Oxford University. 2006. Risk Phrases. (En línea) Estados Unidos. Consultado en Agosto 2007. Disponible en http://ptcl.chem.ox.ac.uk/MSDS/risk_phrases.html

The hsci Project. 2007. Safety data for formaldehyde, 37% solution (En línea) Estados Unidos. Consultado en Septiembre de 2007. Disponible en <http://ptcl.chem.ox.ac.uk/MSDS/FO/formaldehyde.html>
Hand-on Science. Oxford University. 2007.

Safety data for formaldehyde, 37%. Solution. (En línea) Estados Unidos. Consultado en septiembre de 2007. Disponible en <http://www.mtas.es/insht/ipesnspn/nspnsynf.htm>

Jay A. Brown. M.D., M.P.H. 2007. Occupational Exposure to Hazardous Agents. (En Línea) Estados Unidos. Consultado en Septiembre de 2007. Disponible en http://hazmap.nlm.nih.gov/egi-bin/hazmap_generic?Tbl=tblagents&id=271

Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1999. Reseña Toxicológica del Formaldehído (en línea) Atlanta. G.A. consultado en mayo 2008. Disponible en http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts111.html

International Agency for Research on Cancer. 2007. IARC News. (En línea) Eyon, France. Consultado en marzo 2008. Disponible en www.iarc.fr

Academia de Ciències Mèdiques i de la Salut de Catalunya i de Balears. 2008. Monografías de desinfectantes de uso hospitalario. (En línea) Barcelona, España. Consultado en febrero 2008. Disponible en <http://www.academia.cat/societat/farmacologia/libre/higiene/43.pdf>

Ordóñez Ga. Tafur La, Bedoya L. Castillo M, Estrada E, Flórez S. Millán Je. 2003. Consecuencias respiratorias desencadenadas por exposición al formaldehído en los embañadores de santiago de cali. Universidad Santiago de Cali. Colombia.

Leikin, Jerrold / Frank P. Paloucek. 2002. Poisoning & toxicology handbook. 3ed. Ed. Lexi-Comp. Apha. Canadá, 1523 pg.

Baselt, Randall C. 1980. Biological monitoring methods for industrial chemicals. Biomedical. U.S.A.,

Maili Mercadal. 2002. Medicina del trabajo. 2ª. Ed. Masson. Barcelona, pp. 147. 685.

Hunter, Donald. 1985. Enfermedades laborales. Jims. España, pp 896-897.

3M. 2006. Occupational Health and Environmental Safety Division. (En línea). Estados Unidos de América. Consultado en junio 2008. Disponible en www.3M.com/occsafety/htm/software.html

Copyright (c) 2010 N. Cerna y M. Guzmán



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de la licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)