

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León

Facultad de Ciencias Médicas

Carrera de Medicina



Tesis para optar al Título de:

Doctor en Medicina General y Cirugía

Efectos en la salud que presentan los trabajadores de las salas de anatomía patológica, de tres hospitales de Nicaragua y su relación con la exposición ocupacional a formaldehído, febrero-abril 2019.

Autores:

Br. Susana Valeria Pastora González

Br. Indira Juvelkis Pineda Pérez

Tutor:

Luis E Blanco Romero, MSc, PhD

Medicina Ocupacional

Profesor Titular.

León, febrero de 2020

“A la libertad por la Universidad”

Agradecimiento

A nuestro tutor Dr. Luis Blanco, por el tiempo y esfuerzo dedicado a compartir sus conocimientos.

A todas las personas que nos ayudaron en nuestro informe, en especial a las autoridades de los Hospitales estudiados por permitirnos el ingreso al departamento de anatomía patológica y a los participantes que formaron parte de este estudio por su total colaboración.

Dedicatoria

A Dios por sobre todas las cosas, por darnos vida, sabiduría y paciencia para culminar nuestro estudio.

A nuestros padres, por su labor de cuidarnos y ayudarnos a vivir el sueño de superarnos y cumplir nuestras expectativas para lograr ser mejores seres humanos.

Resumen

Palabras Clave: Formaldehído, exposición ocupacional, anatomía patológica, sintomatología.

Objetivo: Determinar los efectos agudos y crónicos en la salud, que presentan los trabajadores de las salas de anatomía patológica, de tres hospitales de Nicaragua y su relación con la exposición a formaldehído, febrero-abril 2019.

Metodología: Se realizó un estudio de corte transversal analítico, en tres hospitales de Nicaragua. La población fue conformada por 46 trabajadores del área de anatomía patológica. Para ello se cuantificaron los niveles de formaldehído en aire, se indagó la sintomatología presentada mediante la aplicación de un cuestionario, se realizó un examen físico dirigido, se inspeccionó el diseño de los laboratorios y cumplimiento de normas de bioseguridad.

Resultados: El sexo femenino fué el más predominante 71.1%. La exposición laboral fué <15 años 58.6%. Todas las concentraciones de formaldehído registradas excedieron los límites permisibles propuestos por NIOSH (>0.016 ppm). Los síntomas agudos fueron: Picor nasal 89.1%, Lagrimeo 84.8%, Ardor en ojos 84.8%. Los efectos crónicos fueron: Hiposmia 15.2%, Ojo seco 8.7% y Máculasacrómicas en antebrazo y manos 6.5%. Al examen físico la mucosa nasal estaba hiperémica 56.5%. El 91.3% de los trabajadores conocen las normas de bioseguridad, pero algunos no las aplican. El sistema de ventilación de los laboratorios es inadecuado.

Conclusión: No se encontró asociación estadísticamente significativa entre concentraciones de formaldehído mayores a los límites establecidos por la NIOSH, OSHA y los signos y síntomas agudos-crónicos de mayor frecuencia. Sin embargo, se encontró asociación entre efectos crónicos: Ojo seco y años de exposición laboral ≥ 15 años.

Glosario

ACGIH: Conferencia Americana de Higienistas Industrial.

F-HSA: Formaldehyde- Human Serum Albumin

IARC: Agency for Research on Cancer

IDLH: Inmediatly Dangerous to life for life

NIOSH: Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OSHA: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional.

PEL: Exposition Permissible

STEL: Limites para exposición

TVL®: Threshold Limit Value

UNAN: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

HEODRA: Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales

HSJDE: Hospital San Juan de Dios Estelí

HE: Hospital España Chinandega

Índice

Introducción.....	1
Antecedentes	3
Justificación.....	5
Planteamiento del Problema	6
Objetivos	8
General	8
Específicos	8
Marco Teórico	9
Propiedades Físico Química	9
Presentación	9
Comportamiento en el medio ambiente.....	9
Aplicaciones	10
Metabolismo	10
Vías de Absorción ^{1,29,30}	11
Respuesta inmune del cuerpo humano ante la exposición a Formaldehído:	11
Valores límites permisibles:.....	14
Efectos Adversos de la exposición laboral a Formaldehído.	15
Vigilancia del personal laboral y control de riesgo en las salas de Anatomía Patológica.....	17
Equipos de Bioseguridad dentro de las salas de Anatomía patológica.	19
Materiales y métodos	20
Tipo de estudio.....	20
Área de estudio	20
Población de estudio	20
Criterios de Exclusión:.....	21
Fuente	21
Procedimiento de recolección de los datos	21
Medición de los niveles de formaldehído dentro de las salas de patología....	21
Muestreo	22

Identificación de los signos y síntomas de los trabajadores en las salas de anatomía patológica.....	23
Aplicación del cuestionario.....	23
Plan de análisis	24
Operalización de Variables.....	25
Consideraciones éticas	27
.....	40
Discusión.....	41
Conclusión:.....	47
Recomendaciones.....	48
Referencias Bibliográficas	50
ANEXOS	54

Introducción

El formaldehído es una sustancia de uso corriente en laboratorios de Anatomía patológica, salas post mortem y quirófanos.¹ La amplia utilización de esta sustancia, radica en sus propiedades fisicoquímicas para la preservación de tejidos, control bacteriológico y la eficacia en procesos de esterilización.²

Las piezas anatómicas provenientes de los distintos servicios hospitalarios, se llevan al laboratorio de patología para su posterior estudio.³ Los profesionales de la salud en el proceso de tallado, describen el tipo de material, lo pesan, miden y realizan cortes para el correcto diagnóstico. Durante este proceso, inhalan formaldehído en cantidades variables, exponiéndose ocupacionalmente a esta sustancia potencialmente peligrosa.⁴

Las enfermedades producidas por la exposición a éste agente químico, varían de acuerdo a la dosis (ppm de formaldehído), la duración (tiempo de exposición) y la manera en como ingresa al organismo.⁵ Las personas que laboran en estos laboratorios pueden presentar sintomatología aguda como: irritación en vías respiratorias superiores, cefaleas, náuseas, irritación conjuntival, entre otras.⁶ Sin embargo, los efectos crónicos a largo plazo son: cambios en el epitelio nasal, asma ocupacional, hiperreactividad bronquial, dermatitis de contacto y por ultimo cáncer rinosinusal.⁷

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce al formaldehído como carcinógeno en humanos.⁸ Distintas agencias internacionales, han estipulado valores límites permisibles en ambientes laborales, por ejemplo: La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) establece, que el valor límite de exposición durante un periodo laboral de 8 horas es de 0.75 ppm y la exposición en un intervalo de 15 minutos es 2 ppm.⁹ El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) recomienda un límite ocupacional de 0.016 ppm como promedio por 8 horas de exposición y 0.1 ppm en 15 minutos.¹⁰

La exposición a formaldehído se considera un problema de salud pública. Los largos períodos de tiempo de exposición a elevadas cantidades de formaldehído no

supervisadas, el uso incorrecto de equipos de protección personal, la carencia de sistemas de ventilación y la deficiente infraestructura de los laboratorios de patología, crean un escenario de alto riesgo para el personal que podría influir en el desempeño laboral y los efectos en la salud pueden ser de corto a largo plazo.

Esto debería despertar el interés de las autoridades correspondientes, para incrementar las medidas preventivas/correctivas con la intención de controlar o reducir el riesgo laboral. Está demostrado que el cumplimiento de las medidas de protección personal, garantiza a los trabajadores una disminución importante en el riesgo de lesiones agudas o crónicas por el uso continuo de la formalina.

A la fecha, no se han encontrado registros de estudios realizados en Nicaragua que hayan evaluado los niveles de exposición ambiental a formaldehído en trabajadores del área de anatomía patológica en hospitales del país. Debido a esto, resulta necesario realizar estudios con fin de darles a conocer los efectos a la salud en los trabajadores, cuantificar las concentraciones de formaldehído, alertar sobre el riesgo, crear planes de bioseguridad, manejo adecuado en el uso del formaldehído y tratamiento al problema. Es por esto, que nuestro estudio tiene como objetivo determinar los efectos en la salud que presentan los trabajadores de las salas de anatomía patológica, de tres hospitales de Nicaragua y su relación con la exposición a formaldehído.

Antecedentes

Distintos países a nivel mundial han documentado la exposición ocupacional a formaldehído y los efectos tóxicos a la salud en trabajadores del departamento de Patología y Salas Post Mortem de los servicios Hospitalarios. En Roma, la edad promedio de exposición de los trabajadores varía de 33 a 55 años respectivamente.¹¹ De igual manera, en Colombia se encontró que el sexo femenino (40%) es el más expuesto en comparación al sexo masculino (35%).¹² Así mismo en Portugal, el grupo profesional expuesto a concentraciones más altas (5.02ppm) fueron los Patólogos, y el grupo profesional menos expuesto fueron los auxiliares de laboratorio (0.95ppm).¹³ Por otro lado, en New York se reportaron exposiciones de jornadas laborales de 1 a 5 horas por día (43%) y de 6 a 10 horas por día (42%).⁶

La exposición prolongada a altas concentraciones de formaldehído predispone al desarrollo de sintomatología aguda y crónica. Principalmente irritación de ojos, garganta, tos y sibilancias, mareos, somnolencia, irritación de la piel y más grave, aunque raros, efectos nocivos en el aparato digestivo y respiratorio inferior.⁶ En un estudio sobre citología nasal se reportó que todos los sujetos expuestos a formaldehído se quejaron de malestar general del sistema sensorial olfativo, sequedad de la nariz (67%), irritación de nariz y ojos (27%).¹¹ Todos los sujetos reportaron una clara correlación de los síntomas con su turno de trabajo. Sin embargo, nadie se quejó de las vías respiratorias inferiores.¹¹

Se realizó una valoración ambiental de la exposición a formaldehído en la sala de patología en Madrid España, donde se cuantificaron las concentraciones de formaldehído antes de realizar modificaciones en la infraestructura y sistemas de ventilación de aire y posterior a ellas.⁷ Se demostró, que la reducción en las concentraciones de formaldehído en la sala de tallado, desde unas concentraciones inaceptables a unas aceptables se pueden atribuir a las mejoras introducidas posterior a las primeras mediciones.⁷ De igual manera se midieron las concentraciones de formaldehído en una sala de patología de Roma-Italia,

reportando concentraciones mínimas <0.04-0.15ppm y máximas >0.2-0.67ppm.¹¹ Por su parte, Enniol Drobo et al, expuso que las salas de anatomía patológica y salas de autopsias presentan las concentraciones más elevadas de formaldehído en un Hospital, en comparación a otras salas. De igual manera, en Portugal se evidenció que las concentraciones en laboratorios de patología, son más elevadas que en las fábricas de resinas, superando los niveles establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales (ACGIH) (0,3ppm).¹³

Las diferencias estructurales y capacidades de sistemas de ventilación y extracción de aire de un laboratorio a otro, se traduce en exposiciones de distinto orden, donde influye mucho el control de la temperatura y la humedad.¹⁴ De la misma manera la educación y uso correcto de los elementos de bioseguridad actúan como factores modificantes de la exposición.¹⁵ Se reporta que todos los trabajadores expuestos en un laboratorio de patología, usan el equipo de protección respiratoria correctamente, para un período corto de tiempo y no a diario, quejándose de incomodidad al llevarlos, lo que probablemente aumente el riesgo de padecer enfermedades a largo plazo por la exposición a formaldehído.⁵

En Nicaragua se han realizado distintos estudios sobre las aplicaciones del formaldehído en ámbitos como el comercio de productos lácteos y el tratamiento de suelos en la agricultura.^{16,17} Así mismo, un grupo de estudiantes universitarios de UNAN-León, realizaron el primer estudio en el país, donde se determinó la asociación entre la exposición a formaldehído y sintomatología aguda en estudiantes de medicina que realizaban prácticas de anatomía en el anfiteatro de dicha universidad.¹⁸ Sin embargo, hasta la fecha, no se han encontrado reportes de estudios en las bases de datos científicas que hayan evaluado el riesgo laboral de la exposición a formaldehído en trabajadores del departamento de anatomía patológica de distintos hospitales Nicaragüenses.

Justificación

La exposición a formaldehído ocurre por diferentes vías, la más frecuente es la inhalatoria. Esto afecta la mucosa de las vías respiratorias superiores provocando irritación y en ratas de experimentación, cáncer sinusal.¹⁹ Estudios recientes en laboratorios de patología revelan que la mucosa oral y nasal son objetivos de los efectos genotóxicos inducidos por formaldehído.²⁰ Por otro lado, un estudio en Roma-Italia por E. Bruno et al, informaron que todos los patólogos estudiados notificaron una clara correlación de los síntomas con su turno de trabajo.¹¹ Así mismo, este grupo de estudio utilizaba los elementos de bioseguridad correctamente, sin embargo, lo hacían por periodos cortos de tiempo aquejando incomodidad.¹¹

Con el presente trabajo se determinarán los efectos en la salud (agudos y crónicos), que presentan los trabajadores de las salas de anatomía patológica de tres hospitales Nicaragüenses y su relación con la exposición a formaldehído. La importancia de este estudio radica en que no se encontró evidencia de los agentes usados en las salas de anatomía patológica de Nicaragua, que avalen la exposición ocupacional a formaldehído en profesionales de la salud y el impacto que provoca dicha exposición en los mismos, tomando en consideración el contexto de nuestro medio.

Así mismo, los resultados del estudio ayudarán a crear conciencia al ser difundidos a las autoridades de salud correspondientes para que de esta manera se pueda lograr cambios y mejoras en las infraestructuras de los departamentos de patología. También, para diseñar estrategias donde el objetivo principal sea disminuir la exposición laboral a formaldehído y establecer sistemas de vigilancias periódicas a los trabajadores con el fin de resguardar su salud, porque está demostrado que un “trabajador sano será más eficiente”. De la misma manera a los participantes de este estudio se les entregará medios informativos con los resultados más relevantes de esta investigación, esperando que los trabajadores de patología sean conscientes de la importancia que implica protegerse rigurosamente ante esta sustancia potencialmente carcinógena.

Planteamiento del Problema

El formaldehído es conocido como “fijador clásico”, utilizándose ampliamente en la preservación de tejidos por los profesionales de la salud.¹⁰ Es por ello, que los grupos de mayor riesgo de exposición son: patólogos, residentes de patología, histotecnólogos, citólogos, médicos forenses, morgueros y en menor proporción, estudiantes de medicina y enfermería.² Sin distinción de género todas las personas que se exponen a formaldehído tienen la misma probabilidad de afectación.

Expertos de la OMS y la IARC concluyen, que existe evidencia suficiente para constatar que el formaldehído provoca cáncer en humanos. La Unión Europea ha modificado la clasificación del formaldehído del grupo 2A al grupo 1B con indicación de peligro H350, es decir, puede provocar cáncer.²¹ Así mismo, ha sido clasificado como mutágeno de categoría 2, con la indicación de peligro H341, al sospechar que provoca defectos genéticos en los individuos expuestos.²¹

Los niveles de formaldehído por encima de los valores permisibles en los departamentos de Anatomía Patológica y salas post mortem, la carencia de instalaciones adecuadas en el área laboral, la falta de vigilancia periódica a los trabajadores por parte de las autoridades de salud, el desconocimiento de los principales efectos adversos por exposición ocupacional con esta sustancia y el incumplimiento de las normas de bioseguridad, pone en riesgo la salud de los expuestos y forman parte de las principales causas que aumenta la vulnerabilidad de los trabajadores que están en amplia relación con el mismo.

Se ha intentado disminuir la exposición a formaldehído en los departamentos de patología, mejorando las condiciones laborales y colocando extractores de aire.⁷ Dando resultados positivos en la percepción del ambiente por los trabajadores. Sin embargo, en nuestro país hay escasa información sobre este tema.

Para determinar cuáles son las consecuencias de la exposición a éste tóxico en nuestro contexto, surge como pregunta **¿Cuáles son los efectos en la salud que presentan los trabajadores de las salas de anatomía patológica, de tres hospitales de Nicaragua y su relación con la exposición a formaldehído?**

Objetivos

General

Determinar los efectos agudos y crónicos en la salud, que presentan los trabajadores de las salas de anatomía patológica, de tres hospitales de Nicaragua y su relación con la exposición a formaldehído, febrero-abril 2019.

Específicos

- 1.Mencionar las características sociodemográficas de la población de estudio.
- 2.Medir las concentraciones de formaldehído, en las salas de patología de tres hospitales de Nicaragua.
- 3.Identificar los efectos agudos y crónicos que presentan los trabajadores de las salas de patología.
4. Identificar los factores modificadores de la relación, exposición a formaldehído y signos y síntomas presentados en los trabajadores.

Marco Teórico

El Formaldehído es un compuesto químico perteneciente a la familia de los aldehídos, el más simple de ellos. Se conoce de distintas maneras: Aldehído fórmico, metanal, óxido de metileno, oximetileno, metil aldehído y oxometano.⁵ Y en solución acuosa, generalmente al 37%-50%, se denomina formol o formalina.²²

Propiedades Físico Química

A temperatura ambiente, el formaldehído, es un gas incoloro de olor sofocante e irritante, soluble en agua. En cambio, a temperaturas menores de -20°C, es líquido, incoloro y tóxico.⁶ Es altamente volátil e inflamable, higroscópico. Puede reaccionar consigo mismo a través de un proceso de autopolimerización. Se descompone por acción del calor y se oxida lentamente con el aire.²³

Presentación

El formaldehído se comercializa en soluciones acuosas que van del 30%-50%, debido a que, en condiciones normales, es un gas. Se prepara, agregando 40 gramos de formaldehído en agua (H₂O) hasta completar 100 centímetros cúbicos de solución, lo que equivale a una solución del 37%, que además contiene 15% de metanol como agente estabilizante.²⁴

Tabla N°1: Concentración de Formaldehído y Peligrosidad

Componente	Contenido	Peligro
Agua	48-53%	No
Formaldehído	37%	Si
Metanol	15%	Si

Comportamiento en el medio ambiente

El formaldehído existe como producto natural en el medio ambiente. Como consecuencia del metabolismo oxidativo, el hombre y los mamíferos lo producen de forma endógena. En el aire, está presente por la actividad económica del hombre, algunos productos de belleza, papel, madera entre otros, contienen y emiten formaldehído.²⁵ Así mismo se libera en los procesos de combustión, en la elaboración de resinas y en la cocción de algunos alimentos.

Su presencia en el medio ambiente es imperceptible y probablemente, no genera peligro alguno por su baja concentración de 0.001ppm.²⁶ Sin embargo, se debe considerar que las personas expuestas al formaldehído laboralmente sufren doble exposición, una en sus sitios laborales y otra en ambientes extra laborales.²⁷

Aplicaciones

El uso del formaldehído en la salud, ha permitido la preservación de tejidos, el control bacteriológico y la eficacia en procesos de esterilización.² Se usa como endurecedor de tejidos por la capacidad que posee de reaccionar con los grupos amino y estabilizarlos. La fijación altera las dimensiones orgánicas y el peso de las piezas anatómicas. Su efecto bactericida, se explica por la acción sobre los ácidos desoxirribonucleico (ADN) y ribonucleico (ARN) de las bacterias. Desactiva las enzimas autolíticas de las proteínas y forma enlaces covalentes con los grupos amino libre, esto genera tejidos más duros y resistentes a la descomposición.²⁴

Además de ser utilizado como preservante de tejidos, también se utiliza en la producción de resinas y adhesivos para la madera, la pulpa, el papel, lana de vidrio y lana de roca, en la fabricación de sustancias químicas industriales. Así mismo, en la producción de materiales de moldeo curables (electrodomésticos, controles, teléfonos, servicios de cableado).²⁵ También se utilizan en el textil, cuero, caucho, industrias del cemento y la industria de belleza. En fin, el formaldehído es un aditivo en muchos productos. Por ello, su uso ha traído una variedad de manifestaciones clínicas que afectan la calidad de vida de las personas.

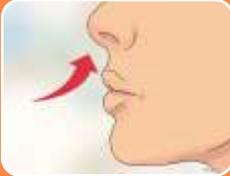


Metabolismo

El formaldehído ingresa al organismo por medio de las vías de absorción. La más frecuente de ellas, la inhalatoria. Una vez dentro de él, se degrada rápidamente. Es

metabolizado en el hígado por medio de la enzima alcohol-deshidrogenasa obteniendo como resultado ácido fórmico (HCOOH). El ácido fórmico puede seguir distintas vías metabólicas. Ser oxidado a dióxido de carbono y agua, ser expulsado por la orina como formato, o como dióxido de carbono por el aliento.²⁸

Vías de Absorción ^{1,29,30}



Inhalatoria

- Se absorbe fácilmente en las vías respiratorias; más del 90% se absorbe en el tracto respiratorio superior, principalmente en las fosas nasales y en menor medida en la nasofaringe.



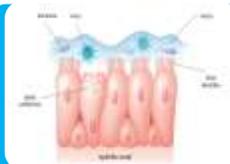
Cutánea

- Se absorbe muy poco por la vía cutánea su absorción está limitada a las capas celulares inmediatamente adyacentes al punto de contacto (células superficiales).



Digestiva

- Esta vía puede ocurrir de forma accidental o inadvertida y se hace en pequeñas cantidades.



Mucosa

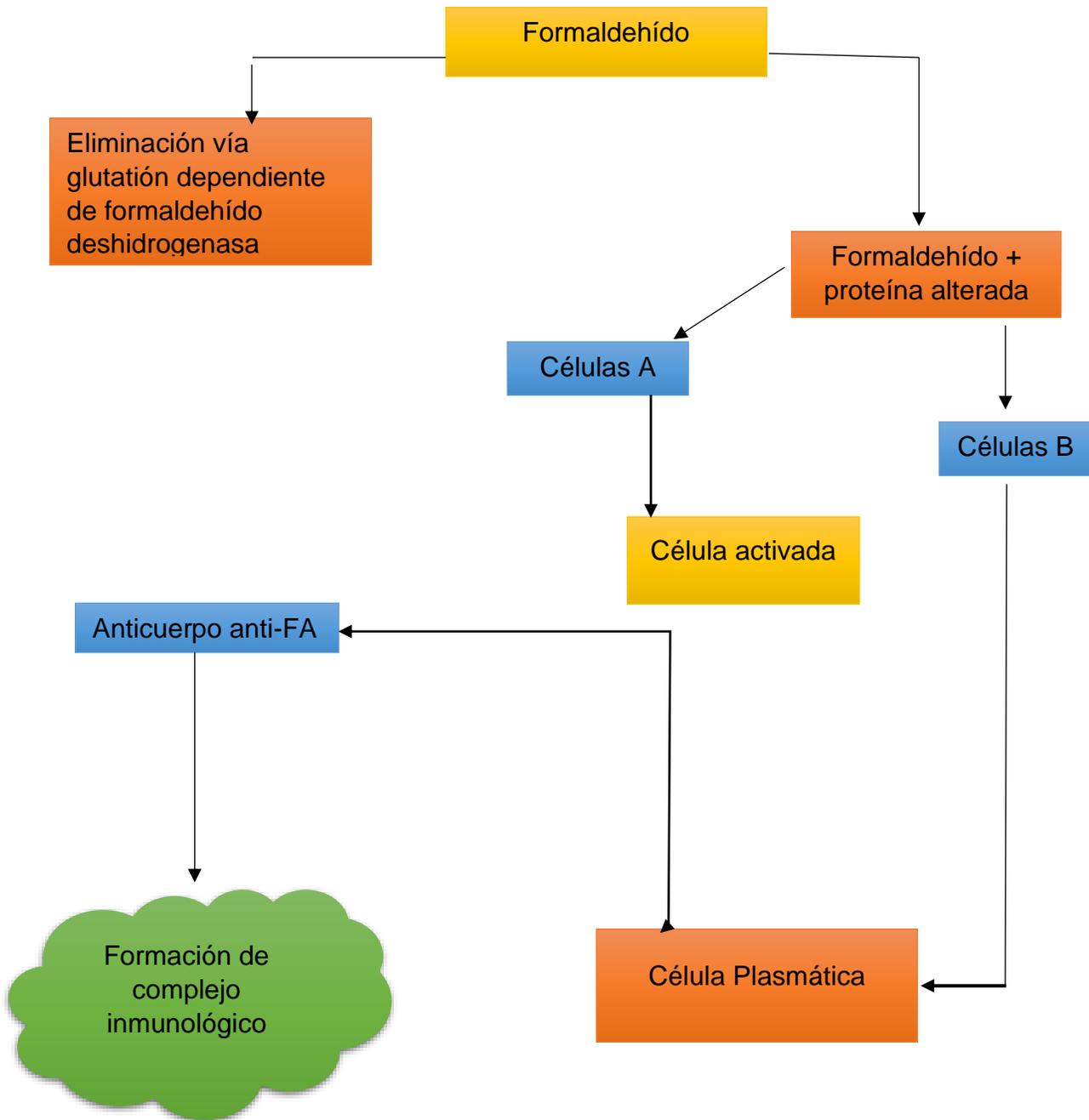
Debido a la alta solubilidad en agua del formaldehído, se absorbe una cantidad considerable de él, en la mucosa ocular, nasal y oral.

Respuesta inmune del cuerpo humano ante la exposición a Formaldehído:

El formaldehído es un sensibilizador químico que se comporta como un hapteno, debe actuar como antígeno y necesita adherirse a un transportador de alta afinidad (albumina) en el moco nasal. De esta manera forma un complejo F-HSA (Formaldehyde-human serum albumin) y es reconocido por el receptor basurero en las superficies de las células presentadoras de antígeno.¹⁹

La formación de este complejo puede aumentar la inmunogenicidad del alérgeno y la respuesta del sistema inmune. Esto podría explicar porque individuos expuestos presentan IgE específica para Formaldehído.¹⁹

Fig. 1: Algoritmo sobre el mecanismo de acción del formaldehído en el cuerpo.
Adoptado de Pons-Lebeau F. ^{31,32}



Exposición Ocupacional a Formaldehído, en Salas de anatomía patológica.

La presencia de un agente tóxico potencialmente peligroso en el ambiente de trabajo de un individuo, se le conoce como exposición ocupacional.³³ El formaldehído es utilizado rutinariamente en salas de anatomía patológica y post mortem para la preservación, procesamiento y estudio de las muestras de tejidos que provienen de consultorios, quirófanos y centros de salud.³

El personal que trabaja en los Servicios de Anatomía Patológica constituye uno de los grupos profesionales expuestos a los vapores del formol mejor definido. El Colegio Real de Patólogos del Reino Unido dispone de un censo de patólogos desde 1973 gracias al cual se pudo realizar un primer estudio de mortalidad en una cohorte 250 patólogos y 243 técnicos de laboratorio. En este estudio, publicado en 1975, el número de fallecimientos por leucemias y linfomas no Hodgkin fue el doble de lo esperado.³⁴

Distintos factores influyen en la exposición dentro de los laboratorios,^{22,25,35} por ejemplo:

- ✚ La manipulación o el estudio de las piezas anatómicas conservadas, biopsias, perfusiones.
- ✚ Tamaño y número de las piezas a procesar.
- ✚ Las tareas de conservación.
- ✚ Las características de envases y recipientes contenedores.
- ✚ La ausencia de sistemas de retirada de contaminantes (campanas de extracción) y adecuadas renovaciones de aire.
- ✚ Manipulaciones indebidas.
- ✚ Transvases del formaldehído.
- ✚ La concentración utilizada de la disolución de formol.
- ✚ Lavados de material.
- ✚ Otras manipulaciones con las disoluciones.
- ✚ Derrames y/o salpicaduras en trasvases realizados desde los bidones o depósitos de almacenamiento de formol.

Esto provoca una contaminación residual en las áreas de trabajo, por lo tanto, la exposición a formol es variable e introduce como mínimo, graves molestias para el personal.

Para disminuir el riesgo que produce la exposición laboral a formaldehído, se ha intentado sustituir, por otras sustancias que realicen la misma función de fijación de tejidos. Pero no se han obtenido resultados favorables. Es por ello que el formaldehído seguirá siendo por mucho tiempo el “fijador universal” en la práctica de la Anatomía patológica.¹⁵ Por otro lado, el cumplimiento de los valores permisibles de esta sustancia dentro de los laboratorios y respetar las normas de infraestructuras adecuadas, contribuyen a limitar el riesgo y potencian la seguridad del personal laboral.

Valores límites permisibles:

Los Límites de Exposición Laboral son valores de referencia establecidos para proteger la salud de los trabajadores; estos evalúan y controlan los riesgos que conlleva la exposición a los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.¹⁴ Algunas organizaciones que incluyen al formol dentro de la Lista de sustancias peligrosas han establecido los siguientes Límites de Exposición Laboral

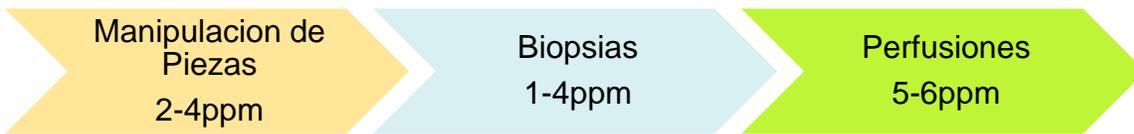
El límite de exposición permisible (PEL) establecido por la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) es de 0,75 ppm como promedio durante un turno laboral de ocho horas y un límite máximo de exposición laboral de 2 ppm, que no debe excederse por periodos superiores a 15 minutos.³⁶

El límite de exposición recomendado por el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) es de 0,016 ppm como promedio durante un turno laboral de 8 horas y de 0,1 ppm, que nunca debe excederse en periodos mayores de 15 minutos. Las concentraciones de 100 ppm son inmediatamente peligrosas para la vida y la salud (IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health Concentration)). El NIOSH considera las concentraciones de 20 ppm de formaldehído como IDLH.¹⁰

El valor límite umbral establecido por la ACGIH es de 0,3 ppm, concentración riesgosa, que bajo ninguna circunstancia debe excederse.³⁷

Concentraciones de Formaldehído dentro de las salas de Anatomía patológica.

Los niveles de exposición a formaldehído dentro de los laboratorios de anatomía patológica son variables y depende de las operaciones realizadas. Pero se estima un promedio de 1-6ppm:²²



Efectos Adversos de la exposición laboral a Formaldehído.

Distintos estudios han demostrado la capacidad del formaldehído de provocar sintomatología aguda a corto plazo. Así mismo, efectos crónicos en el personal de los laboratorios de Anatomía patológica, como consecuencia de la exposición a largas jornadas de trabajo con aumentadas concentraciones de esta sustancia, durante muchos años de su vida laboral.¹⁴

Los efectos en la salud por exponerse a esta sustancia química; se agrupan por tiempo de exposición en: corto, mediano y largo plazo. De la misma manera en agudos y crónicos. Así, también por los sistemas orgánicos, que comúnmente se ven afectados.

Tracto Respiratorio

Una vez que el formaldehído entra en contacto con nuestro cuerpo, por medio de la inhalación, el umbral relativamente bajo de respuesta y el desagradable e irritante olor sofocante y picante de él, evitan que se inhale cantidades intolerables de gas.¹⁵ La mucosa nasal es 97% agua de moco y es la primera línea de defensa del cuerpo en la exposición al formaldehído. Sin embargo, la solubilidad absoluta en agua del formaldehído, provoca que se diluya y se absorba rápidamente en el moco del tracto

respiratorio superior, predominantemente en la cavidad nasal y los senos paranasales.³⁸

La mucosa nasal de las paredes laterales, inferior y medial de la nariz, los senos paranasales y las conchas está cubierta de epitelio cilíndrico pseudoestratificado y ciliado, cuyos cilios forman una alfombra sobre la que se asienta los agentes alérgenos y microorganismo. La vibración de los cilios en la dirección de las conchas expulsa los agentes externos al cuerpo. La membrana mucosa contiene glándulas mucosas (células caliciformes) cuyas secreciones producen 1 litro de moco por día. Las glándulas serosas dentro de la lámina propia, profundas a la membrana mucosa, contribuyen con el líquido a la capa periciliar más delgada de la manta.³⁹

El formaldehído puede dañar los cilios, que son las estructuras más vulnerables. Por lo tanto, todas las medidas preventivas deben concentrarse en minimizar este daño. De no ser así, podría desarrollarse pérdida del olfato, cambios a nivel histológico como displasia y metaplasia, cáncer nasosinusal y cáncer rinofaríngeo. Debido a la capacidad del formaldehído de inducir un cambio proliferativo en las células de la mucosa nasal, estos cambios aumentan significativamente con concentraciones de formaldehído superiores a 6ppm en ratas, amplificando los efectos genotóxico. De esto se concluye que «la genotoxicidad como la citotoxicidad juegan un importante papel en la carcinogénesis por formaldehído en los tejidos nasales».⁴⁰

A largo plazo, los efectos desarrollados por el formol son: rinitis, exacerbación de asma bronquial, hiperreactividad bronquial, bronquitis y a concentraciones demasiado elevadas, edema de pulmón.

Tabla N° 2: Efectos de la exposición al formaldehído en estado gaseoso a diferentes concentraciones. (Adaptado de Veronez Det al y Moret de Arcia.)⁴¹

Concentración (ppm)	Signos y Síntomas
0,05-1	Respiratorios: estos niveles no superan el umbral del dolor para que produzca efecto irritante
1,1-2,5	Oculares: irritación de la conjuntiva, epifora, dolor, inflamación, visión borrosa. Neurofisiológicos: cefalea Respiratorios: irritación de la nariz y la garganta (tos) Piel: irritación y prurito, fisuras, alteración en el color de las uñas, dermatitis de contacto Inmunológicos: hipersensibilidad, dermatitis alérgica y bronquitis asmática.
2,6-20	Oculares: máxima epifora, daños de la córnea y el iris con pérdida de la visión, inflamación de la retina y el nervio óptico Respiratorios: disnea y tos
20,1-50	Respiratorios: bronquitis asmática, irritación de las vías aéreas bajas
50,1-100	Respiratorios: Edema pulmonar Neurológicos: pérdida de la conciencia, coma
>100	Muerte

Vigilancia del personal laboral y control de riesgo en las salas de Anatomía Patológica.

Para prever un ambiente de trabajo seguro al personal que labora en las salas de patología, es necesario realizar planes y estrategias de evaluaciones periódicas en los laboratorios. Se recomienda llevar a cabo, evaluaciones anuales, empezando con la vigilancia médica, exámen clínico con orientación dermatológica, neurológica,

oftalmológica y otorrinolaringológica. Vigilancia biológica, a través de la cuantificación de Ácido fórmico en orina, que debe ser recolectada al finalizar la jornada laboral el último día de la semana. Realizar espirometría y radiografía de tórax de acuerdo a los hallazgos clínicos.⁴²

Mientras no se sustituya el formaldehído; habrá que adoptar medidas preventivas, como:^{14,22,41}

- ✚ Mantener siempre los recipientes cerrados, solo abrir en el momento de introducir la muestra.
- ✚ Evitar el contacto con los ojos, la piel y la ropa.
- ✚ Lavado de las manos tras la manipulación.
- ✚ No comer o beber en el lugar de trabajo.
- ✚ Evitar la formación de aerosoles.
- ✚ Utilizar correctamente los equipos de protección personal recomendados.
- ✚ Los derrames y residuos se recogerán inmediatamente, siguiendo un procedimiento específico. Se depositarán en contenedores específicos herméticos.
- ✚ Está prohibido el uso de pantalón corto, sandalias o zapato descubierto. Se debe llevar recogido el pelo largo. Evitar ropas anchas (especialmente mangas), cadenas, pulseras, etc. El acceso a dichas áreas deberá realizarse siempre con la indumentaria adecuada.
- ✚ Las muestras conservadas en formol, se deben almacenar en lugares separados de las dependencias del personal. No mover de su sitio, ni abrir recipientes, neveras, armarios de productos, vitrinas, etc, innecesariamente.
- ✚ La Ficha de Datos de Seguridad del producto, deberá ser conocida por todos los trabajadores susceptibles de exposición a formaldehído y estará a su disposición en lugar visible y accesible.
- ✚ Vigilancia de la salud periódica de los trabajadores que manipulen formaldehído.
- ✚ Las embarazadas y madres lactantes deberán ser valoradas por el Servicio de Prevención.

- ✚ El transvase de formaldehído debe realizarse bajo extracción localizada.
- ✚ Como medida general los estantes deben estar asegurados a la pared. Se procurará la correcta ventilación de los locales durante el desarrollo de las tareas. Se deberá tener en consideración el recorrido esperable de aire en la zona para la adecuada colocación del trabajador. La secuencia correcta será: entrada de aire-trabajador-foco de emisión salida de aire.

Equipos de Bioseguridad dentro de las salas de Anatomía patológica.

Protección respiratoria: Máscara con filtros específicos para formaldehído	
Protección Ocular: Gafas de protección panorámica con seguridad frente a gases, vapores y gotas de líquido.	
Guantes de Nitrilo: Posibilidad real de entrar en contacto con formaldehido.	
Bata	

La OSHA recomienda la portación obligatoria de los equipos de bioseguridad mencionados en la tabla anterior, en el personal que labora en los laboratorios de patología. Sin embargo, en nuestro medio, no se cuenta con este tipo de medidas, debido a que somos un país pobre en vías de desarrollo con limitado presupuesto en el área de salud²⁶. Los trabajadores deben desempeñar su labor con equipos de bioseguridad de menor calidad y por ende con menor rango de protección. Los equipos utilizados en nuestro medio son: mascarillas faciales desechables, guantes de látex y batas personales.²⁰

Materiales y métodos

Tipo de estudio

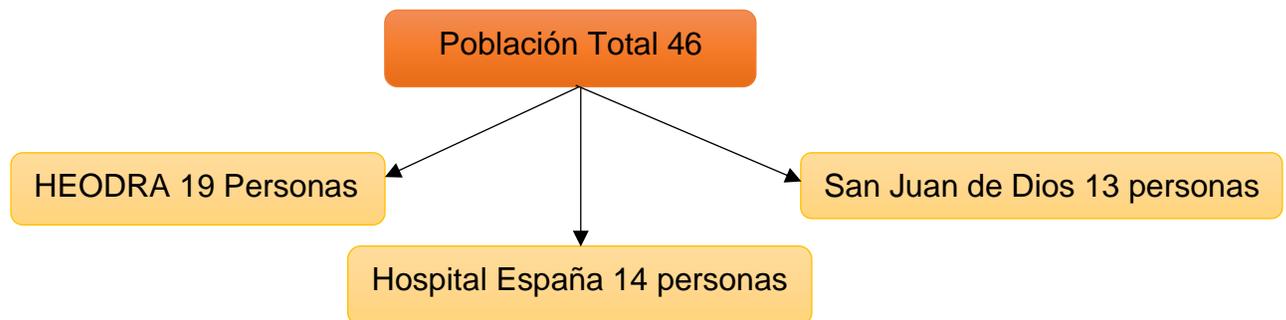
Se realizó un estudio de corte transversal analítico, con la finalidad de determinar los efectos agudos y crónicos en la salud de los trabajadores del área de patología y su relación con las concentraciones de formaldehído. También se relacionó con otras variables modificadoras de la exposición. Para esto, se cuantificaron los niveles de formaldehído durante las horas laborales del personal en sus diferentes áreas para averiguar a qué concentraciones estuvieron expuestos y se indagó la sintomatología presentada.

Área de estudio

El área de estudio estuvo integrada por las salas de patología del HEODRA -León, San Juan de Dios - Estelí y Hospital España-Chinandega. Donde se les asigna a los trabajadores un período laboral de 8 horas en contacto con formaldehído.

Población de estudio

La población en la que se efectuó el estudio, constó de patólogos, histotecnólogos, técnicos en citología y personal de salas post mortem. Con un total de 46 personas. No se realizó cálculo de la muestra, debido a que la población de estudio es pequeña.



Criterios de Inclusión:

1. Personas que laboran en el departamento de patología de los Hospitales a estudiar con más de 1 año de exposición a formaldehído.

Criterios de Exclusión:

1. Mujeres embarazadas, debido a que en el período de gestación hay sintomatología similar a la producida por exposición a formaldehído.
2. Antecedentes de patologías del tracto respiratorio superior e inferior, dermatológicas, oftalmológicas y neurológicas, previos a la exposición laboral.
3. Personal que curse con patologías relacionadas al sistema respiratorio, dermatológicas, oftalmológicas y neurológicas al momento del estudio.

Fuente

La fuente de datos fué primaria, porque los datos se obtuvieron directamente del participante, de las mediciones in situ, durante el tiempo que duro el estudio.

Procedimiento de recolección de los datos

Medición de los niveles de formaldehído dentro de las salas de patología

Cuantificación de los niveles de formaldehído y estimación de exposición dentro del laboratorio de análisis, salas de disección, preparación y selección de tejidos para las muestras y todas las áreas en las que se involucre el uso de formol.

Se realizó con un instrumento de medición directa marca EXTECH, de nombre VFM200 modelo SL200, el cual cuantifica los niveles en tiempo real de formaldehído en el aire, a través de un sensor con tecnología profesional de celdas de combustible, lo que permite realizar mediciones de alta precisión, las cuales se reflejan en una pantalla LCD con luz de fondo.

El VFM200 se colocó en la mesa de estudio, durante el tiempo en que se preparaba cada pieza anatómica patológica, para registrar lo que el instrumento refleje en la pantalla cada 3 minutos, durante el tiempo que dure el ciclo de cada trabajador, por 3 días distintos en una semana. El resultado final fue el promedio de esas mediciones para cada trabajador con las distintas piezas anatómicas.

Previo a la realización de las mediciones, el instrumento se revisó para determinar el adecuado funcionamiento. En la pantalla inferior del medidor se iniciaba una cuenta regresiva de 10 a 90 segundos (dependiendo del entorno). Cuando la cuenta regresiva se completaba, estaba listo para su uso.



Medidor de Formaldehído VFM200

Muestreo

El personal que formó parte de este estudio estaba dividido por áreas de trabajo según su labor diaria como: sala de patología, laboratorio de histotecnología, laboratorio de citología y salas post mortem. Se realizó un muestreo por conveniencia en el cual se tomaron en cuenta todas las personas que estaban en contacto directo e indirecto con formaldehído. Posteriormente se seleccionaron exclusivamente las personas que se exponían directamente a formaldehído. En cada sala, los trabajadores pasan expuesto 8 horas diario por semana los 12 meses del año en los diferentes hospitales. El orden de muestreo de cada sala se realizó al azar. Cada sala se muestreó durante tres ciclos completos por cada trabajador cuando su labor fué constante, de lo contrario, se realizaron la mayoría de muestreos posibles, para cubrir el máximo de tiempo con exposición directa al formaldehído por pieza a preparar. Este proceso se realizó en cada hospital, en un período estipulado de una semana, en tres ocasiones. De cada uno se anotaron las concentraciones para obtener un promedio por persona, el tiempo restante se utilizó para el llenado del cuestionario por los trabajadores y un acápite por los encargados de la investigación.

Identificación de los signos y síntomas de los trabajadores en las salas de anatomía patológica

Una vez que se cuantificaron los niveles de formaldehído, se indagaron los signos y síntomas que presentaron los trabajadores de cada área, mediante la aplicación del cuestionario diseñado para este estudio (**Ver Anexo**).

Se realizó un examen físico dirigido a signos y síntomas del tracto respiratorio superior, evaluando con rinoscopia las características de la mucosa nasal y cambios en la porción media del cornete inferior de los trabajadores. En cuanto al tracto respiratorio inferior se auscultó a los expuestos en busca de procesos obstructivos. Así mismo el examen físico estuvo dirigido a buscar procesos dermatológicos, oftalmológicos y neurológicos que los trabajadores hayan desarrollado por la exposición ocupacional a formaldehído.

Aplicación del cuestionario

El cuestionario que se utilizó constaba de 4 partes, la primera contenía una serie de preguntas abiertas y cerradas que los participantes de la investigación contestaron, las cuales están relacionadas con las características socio demográficas y la sintomatología presentada dentro de su espacio de trabajo. La segunda parte correspondía a un check list que los investigadores llenaron durante el desarrollo de las labores, con el objetivo de identificar el uso correcto de los elementos de bioseguridad en los trabajadores. La tercera parte contenía los resultados del examen físico que se le realizó a cada trabajador expuesto. Por último, se valoró una serie de variables propuestas por la OSHA dirigidas a la infraestructura de las salas de disección de cualquier tejido o pieza anatómica patológica. Una vez finalizado el horario de trabajo, se aplicó inmediatamente el cuestionario. Previamente se solicitó a los directores de cada hospital la autorización para poder llevar a cabo esta investigación y a los jefes de cada área un permiso determinado para el llenado del cuestionario.

Plan de análisis

Para el análisis de datos se usó el Software IBM SPSS versión 25.0 (IBM Armon, NY, USA). Las características sociodemográficas se estratificaron por sexo de manera univariado y la prevalencia sobre los efectos agudos y crónicos se analizó de manera bivariado. Las variables categóricas se analizaron por porcentajes, las cuales son: exposición, sexo, protección a la exposición y conocimientos de los elementos de bioseguridad, mientras que el análisis de las variables numéricas como la edad dependió de la distribución. Para determinar la asociación entre concentraciones de formaldehído y presencia de sintomatología aguda-crónica se utilizó la prueba de chi-cuadrado, basándonos en la media de concentraciones(0.95ppm) como punto de corte, debido a que todas las concentraciones superaron el límite permisible por la NIOSH (<0.016ppm). La fuerza de asociación se estimó mediante la razón de prevalencia con un intervalo de confianza del 95%, la asociación se consideró estadísticamente significativa cuando el valor de p de las pruebas fué menor a 0.05.

Debido a que no se encontró asociación estadísticamente significativa, se utilizó gráficos de cajas y bigotes para establecer la diferencia entre concentraciones en presencia(ausencia) de sintomatología aguda-crónica con variables de interés.

Operalización de Variables

Variable	Definición	Valores
Concentración de Formaldehído	Cantidad de Formaldehído presente en el aire en la zona de respiración de los trabajadores.	Por encima de límites máximos permitidos Por debajo de límites máximos permitidos.
Contacto directo con la piel	Contacto de la piel del trabajador con las piezas anatómicas conservados en formaldehído.	1.Siempre 2.Aveces 3.Nunca
Tiempo de exposición (horas laborales)	Tiempo que los trabajadores pasan en cada una de las áreas del laboratorio de patología.	Horas 1.> 8 horas 2.≤8 horas
Sexo	Condición que distingue a los trabajadores varones de las trabajadoras mujeres.	1.Varon 2.Mujer
Edad	Años cumplidos al momento del estudio.	
Uso de mascarilla facial	Utilización de mascarilla facial durante la permanencia en la sala de patología.	1.No 2.Si
Tiempo de utilización de la mascarilla facial	Tiempo que el trabajador utiliza, la mascarilla facial, durante sus horas laborales.	1.<15min 2.15-30min 3.30-60min 4.>60min
Uso de guantes	Utilización de guantes para la manipulación de piezas anatómicas patológicas en formaldehído.	1.No 2.Sí
Uso de guantes de tamaño correcto	Utilización de guantes del tamaño correcto para la manipulación de las piezas de anatomía patológica conservados en formaldehído.	1.No 2.Sí
Uso correcto de la bata	Colocación uniforme de la bata.	1.Desabotonada. 2.Abotonada
Tipo de manga de la bata	Ubicación del borde de la manga de la bata en relación al proceso estiloideo del radio.	1.Manga corta 2. Más de 1 cm por encima del proceso estiloideo del brazo 3. 2 cm o más debajo del proceso estiloideo

Lavado de manos	Hábito de lavar las manos al terminar las actividades del laboratorio.	1.No 2.Sí
Conocimiento de elementos de seguridad	Conocimiento del trabajador sobre las razones de utilizar los elementos de bioseguridad dentro del laboratorio.	1. No 2. Sí
Picor	Sensación cutánea desagradable y de intensidad variable que provoca la necesidad de rascarse para obtener alivio.	1. Sí 2. No
Secreción nasal	Derrame de líquido de tipo seroso o mucoso, mucopurulento o de líquido cefalorraquídeo por las fosas nasales.	1. Sí 2. No
Tos	Irritación laríngea o broncoespasmo producidos por la exposición al formaldehído.	1. Sí 2. No
Disnea	Dificultad para respirar.	1. Sí 2. No
Ardor de Garganta	Irritación de laringe o amígdalas. Sensación dolorosa al deglutir.	1. Sí 2. No
Náuseas	Sensación de enfermedad o malestar en el estómago que puede aparecer con una necesidad imperiosa de vomitar.	1. Sí 2. No
Dolor de estomago	Es una sensación desagradable en el estómago que puede manifestarse de diferentes maneras.	1. Sí 2. No
Cefalea	Dolor intracraneal localizado o difuso	1. Sí 2. No
Fatiga	Cansancio que se experimenta después de un intenso y continuado esfuerzo físico o mental.	1. Sí 2. No
Lagrimo	Sensación de secreción de lágrimas abundantes	1. Sí 2. No

Dolor en los ojos	Una sensación urente, pulsátil, dolorosa o lacerante en o alrededor del ojo. También se puede sentir como si tuviera algo alojado en el ojo	1. Sí 2. No
Ardor en los ojos	Irritación por contacto con una sustancia que provoca daño en los ojos.	1. Sí 2. No
Enrojecimiento de la piel	Reacciones en la piel desarrolladas por el trabajador durante la actividad del laboratorio o al concluir la	1. Sí 2. No
Prurito	Picor que se siente en una parte del cuerpo o en todo él y que provoca la necesidad o el deseo de rascarse	1. Sí 2. No
Existencia de lavamanos	Presencia de recipientes que se utilizan para aseo personal	1.No 2.Si
Presencia de campanas de vapor	Instrumento utilizado para la ventilación adecuada de gases	1.No 2.Si
Otras medidas para facilitar el flujo de aire	Distintas medidas de evacuación de gases	1.No 2.Si

Consideraciones éticas

Se respetará la privacidad de cada sujeto de estudio con la información que suministre, de acuerdo con las reglas claras de confidencialidad en el manejo de datos.

No se realizará ninguna encuesta sin aceptación del consentimiento informado. La encuesta será anónima, se garantizará el respeto, la discreción y confidencialidad de la información obtenida. En caso que el trabajador decida no continuar con la entrevista está en su derecho y podrá hacerlo cuando él o ella lo deseen. El estudio proveerá información a los trabajadores expuestos que participaron en el estudio y a las autoridades correspondientes, sobre el nivel de riesgo de la exposición al formaldehído en el laboratorio de anatomía patológica. **(Ver Anexo).**

Resultados

El material de recolección de datos y la realización de un examen físico dirigido se aplicó a 46 personas, sobrepasando la muestra planificada de 45 personas. Las entrevistas y mediciones de formaldehído fueron realizadas de febrero a abril de 2019. Contamos con la disponibilidad de todos los participantes. El número de rechazos fué de una persona, la causa de no participar en nuestro estudio fué, poco interés y falta de tiempo para llenar el cuestionario.

Los resultados de las características sociodemográficas demostraron que la mayoría de los participantes son del sexo femenino (71.7%). En general es una población adulta mayor de 35 años (67.4%) y de procedencia leonesa (47.5%).

De acuerdo a los aspectos laborales de los participantes, se encontró que en El HEODRA hay más personas expuestas a formaldehído (41.3%), la especialidad más frecuente fue Citología (32.6%). Gran parte de los trabajadores han laborado por <15 años en contacto con formaldehído (58.6%). Así mismo, trabajan por un período de ≤ 8 horas (78.2%) regularmente. Sin embargo, algunos expresaron realizar horas extras de trabajo (56.5%), siendo éstas ≥ 6 horas laborales por semana (30.5%). **(Ver tabla 1)**

Tabla 1: Distribución porcentual de las características sociodemográficas y laborales de la población de estudio. (N=46)

Características		N	(%)
Sexo	Masculino	13	28.3
	Femenino	33	71.7
Edad	≤35 años	15	32.6
	>35 años	31	67.4
Procedencia	León	22	47.5
	Chinandega	12	26.1
	Estelí	12	26.1
Hospital que labora	HEODRA	19	41.3
	H.España	14	30.4
	Chinandega		
	HSJD Estelí	13	28.3
Profesión	Patólogo	14	30.4
	Histotecnólogos	10	21.7
	Citólogos	15	32.6
	Residente	4	8.7
	Morguero	3	6.5
Años de laborar	≥15 años	19	41.3
	<15 años	27	58.60
Número de horas laborales	>8 horas	10	21.70
	≤8horas	36	78.3
Horas extras laborales	Si	26	56.5
	No	20	43.5
*Número de horas extra laborales	≥6 horas	14	30.5
	<6 horas	12	26

***Esta variable se analizó en base a 26 participantes.**

Por otro lado, se cuantificaron las concentraciones de formaldehído en las salas de anatomía patológica y morgue. Se obtuvo una media de (0.95ppm) para los tres hospitales muestreados. De igual manera, concentraciones mínimas y máximas de (0.11ppm-1.99ppm). **(Ver tabla 2)**

Al segmentar los datos de las concentraciones por hospital, se encontró que el HEODRA es la unidad de salud más expuesta a este gas en comparación a los demás hospitales, con una media de concentración de (1.16ppm), el menos expuesto fue el H. España con (0.67ppm). Sin embargo a pesar que el H. España fue el menos expuesto a formol, en su período de muestreo presentó las concentraciones mínimas (0.11ppm) más bajas de todos los hospitales y máximas de este estudio (1.99ppm).

Todos los hospitales dividen los laboratorios de anatomía patológica en distintas áreas de acuerdo a sus actividades laborales y necesidades de cada especialidad, dicho de otro modo, en cada hospital existe un laboratorio de patología, histología, citología y morgue. Se segmentaron las concentraciones obtenidas para conocer el área con mayores concentraciones de formaldehído, siendo los laboratorios de histología los más expuestos, en mayor medida el del H. España de Chinandega con (1.99ppm), seguido del HEODRA con (1.32ppm). Sin embargo, en el Hospital SJD Estelí, el área laboral con mayor concentración de formol fué el laboratorio de patología (1.14ppm).

Las áreas menos expuestas en dos hospitales de este estudio fue la morgue, H España con una media de (0.82ppm) y HEODRA (0.60ppm). De los tres hospitales estudiados, la concentración mínima registrada en este estudio la obtuvo el laboratorio de citología del H España (0.11ppm), también en este mismo Hospital se registró la concentración máxima de (1.99ppm) esta vez en el laboratorio de Histología. **(Ver tabla 3)**

Durante el proceso de corte y dictado de piezas anatómicas macroscópicas, se encontró que a mayor tamaño de la pieza anatómica mayor era la concentración de formaldehído registrada por el medidor de gases. **(Ver tabla 4)**

Según las normas internacionales NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), todos los hospitales muestreados, sobrepasaron el límite máximo permisible de 0.016ppm de exposición laboral.

Tabla 2: Concentraciones de Formaldehído en partes por millón (ppm), de tres hospitales de Nicaragua.

Hospital	Media	(DS)	Mediana (Min-Max)
Todos	0.95	(0.63)	0.88 (0.11-1.99)
HEODRA	1.16	(0.47)	1.2 (0.4-1.88)
H.España Chinandega	0.67	(0.61)	0.4 (0.11-1.99)
H.San Juan de Dios Estelí	0.92	(0.45)	1.02 (0.13-1.53)

Tabla 3: Concentraciones de Formaldehído en partes por millón (ppm), según área laboral de cada Hospital.

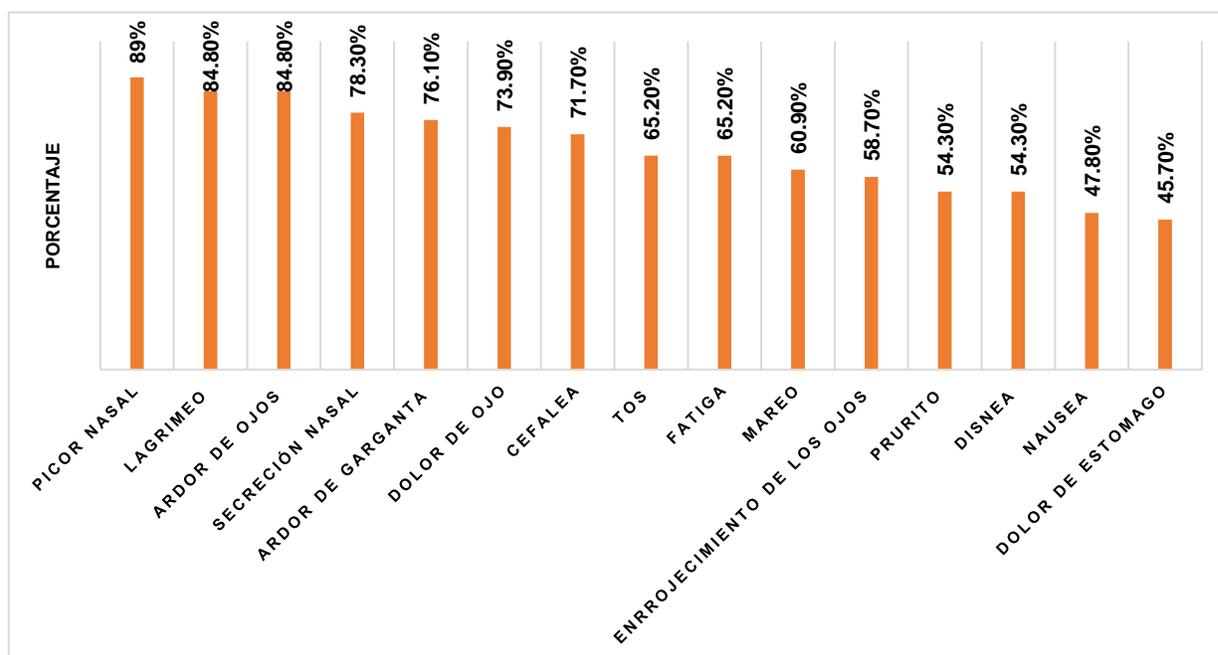
Área laboral	Media	Mediana	DS	Min-Max
HEODRA				
Patología	1.20	1.26	0.45	0.40-1.9
Histología	1.32	1.20	1.25	1.18-1.70
Citología	1.16	1.37	0.58	0.40-1.84
Morgue	0.60	0.60	0.19	0.47-0.74
Hospital España Chinandega				
Patología	0.53	0.40	0.25	0.30-0.87
Histología	1.9	1.9		1.9-1.9
Citología	0.31	0.30	0.21	0.11-0.68
Morgue	0.82	0.82		0.82-0.82
Hospital San Juan de Dios Estelí				
Patología	1.14	1.26	0.42	0.30-1.53
Histología	0.72	0.87	0.53	0.13-1.16
Citología	0.68	0.80	0.28	0.36-0.88

Tabla 4: Concentraciones de Formaldehído en partes por millón (ppm), durante el corte de piezas anatómicas patológicas.

Pieza Anatómica	Concentración
Próstata	1.87
Intestino Grueso	1.55
Endometrio	1.28
Vesícula	1.26
Endocérvix	1.21
Hueso largo	1.12

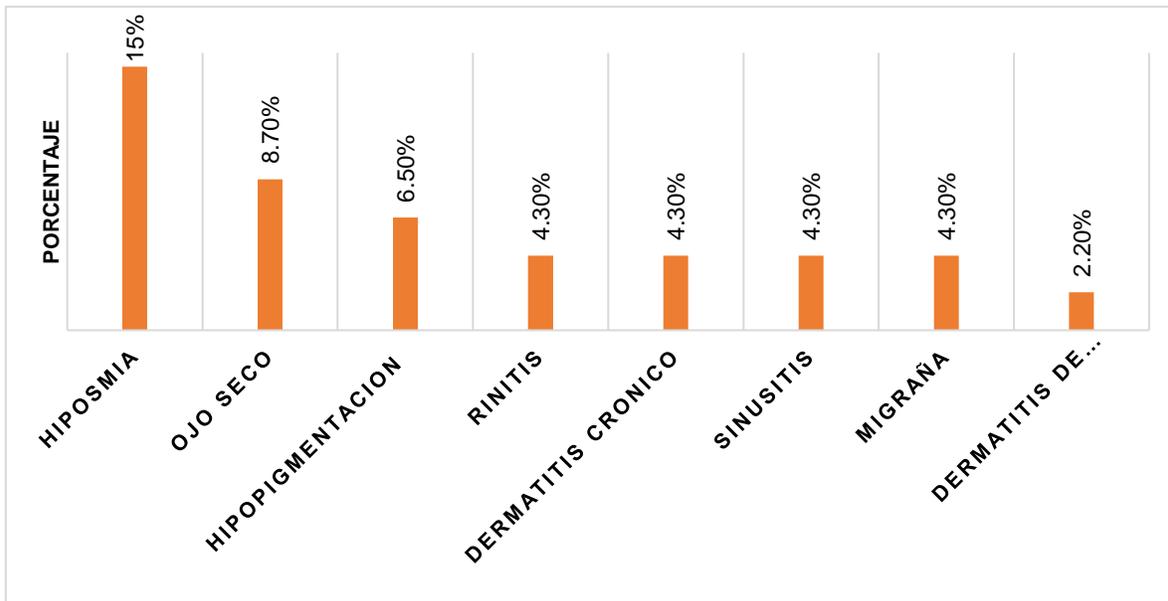
Los participantes de este estudio, presentaron una serie de signos y síntomas agudos por exposición a formaldehído, predominando los síntomas respiratorios y oculares, los cinco más frecuentes en orden de mayor a menor fueron: picor nasal (89.1%), lagrimeo (84.8%), ardor de ojos (84.8%), secreción nasal (78.3%) y ardor de garganta (76.10%) respectivamente. Los síntomas gástricos fueron los menos frecuentes: nauseas (47.8%) y dolor de estómago (46.70%). **(Ver gráfico 1)**

Gráfico 1: Porcentaje de signos y síntomas agudos presentados en los trabajadores del departamento de patología de tres hospitales de Nicaragua. (N=46)



De la misma manera, algunos participantes aquejaron desarrollar efectos crónicos en la salud a lo largo del tiempo laborando en contacto con este gas tóxico. El síntoma crónico de mayor frecuencia entre los trabajadores del departamento de patología fué: Hiposmia (13%), seguido de ojo seco (8.7%) y máculas a crómicas en antebrazo y manos (6.5%). **(Ver gráfico 2)**

Gráfico 2: Porcentaje de efectos crónicos presentados por los trabajadores del departamento de patología de tres hospitales de Nicaragua. (N=46)



También se realizó un examen físico dirigido por órgano y sistemas, con la finalidad de encontrar otros datos de cronicidad en los participantes. Se inició tomando los signos vitales a todos los trabajadores y luego se inspeccionaron las áreas corporales que se encuentran expuestas en mayor proporción a formaldehído. Como resultado, todos los participantes se encontraron hemodinamicamente estable, con presión arterial en parámetros normales 120/80 (100%), la mayoría con saturación de oxígeno entre 98-100% (52.2%), frecuencia respiratoria entre 16-20 respiraciones por minuto (100%).

Al valorar la mucosa ocular, en la mayoría de los trabajadores estaba húmeda (87%) y normocoloreada (91.3%). A diferencia de los hallazgos encontrados por rinoscopia, donde la mucosa nasal se encontró hiperémica (56.5%) e hipertrófica

(63%). Se auscultaron los campos pulmonares en busca de patrones obstructivos, no obstante, en el (100%) de los participantes, estaban limpios y ventilados. Al exámen físico de la piel, se encontró fisuras (39.2%) y endurecimiento (43.5%) en pulpejos de ambas manos de los trabajadores que laboran en contacto con formalina. Así mismo, indagamos la integridad del VIII par craneal, mediante exámen neurológico y pruebas específicas, obteniendo como resultado alteraciones del olfato, hiposmia en el (15.2%) de la población. **(Ver tabla 5), (Ver Anexo).**

Tabla 5: Datos de exámen físico dirigido a los trabajadores del departamento de patología de tres hospitales de Nicaragua. (N-46)

Variable		N	%
Presión Arterial	Normotenso	46	100
Saturación de oxígeno	93-97%	22	47.8
	98-100%	24	52.2
Frecuencia Respiratoria	16-20 respiraciones	46	100
Color de mucosa ocular	Hiperémica	4	8.7
	Normo coloreada	42	91.3
Estado mucosa ocular	Seca	6	13
	Húmeda	40	87
Color de mucosa nasal	Hiperémica	26	56.5
	Pálida	2	4.3
	Normocoloreada	18	39.1
Volumen mucosa nasal	Hipertrófica	29	63
	Normal	17	37
Auscultación Pulmonar	Patrón obstructivo	0	0
	Limpios y ventilados	46	100
Piel	Fisuras digitales en ambas manos	18	39.2
	Normal	28	60.9
	Endurecimiento digital en ambas manos	20	43.5
	Normal	26	56.5
Integridad del VIII par craneal	Hiposmia	7	15.2
	Normal	40	87

Para valorar los factores que modifican la relación exposición a formaldehído y efectos agudos-crónicos se utilizaron las guías para el diseño seguro de laboratorios de anatomía patológica de la OSHA y NIOSH. Se encontró que la mayoría de los participantes no utilizaban mascarilla facial como medio de protección de vías respiratorias (56.5%) y los que sí la usaban, lo hacían durante períodos de tiempo mayores a 60 minutos (17.4%) y no eran adecuadas para el control de gases. El uso de guantes fue de (82.6%), la talla correcta para las manos de los participantes (71.7%) y de látex (82.6%). Los participantes portaban bata en un (80.4%), abotonada (73.9%), en su mayoría, con largo de la manga de la bata, dos centímetros o más por debajo del proceso estiloideo del radio (34.8%) y al tercio medio del muslo (43.5%). **(Ver Tabla 6)**

Casi todos los trabajadores del área de anatomía patológica (91.3%) expresaron conocer las normas de bioseguridad dentro de los laboratorios y las reacciones adversas causadas por la exposición a formalina, de la misma manera, la mayoría de ellos tienen hábitos de lavado de manos al culminar su jornada laboral (93.5%).

En cuanto al diseño de los laboratorios de los tres hospitales estudiados se evidenció que, las áreas de trabajo se encuentran separadas de las áreas de oficina, el (78.3 %) de los participantes tienen acceso a lavamanos adecuados dentro de los laboratorios y las mesas de trabajo eran de material resistente y de fácil limpieza. Entre los errores de diseño se encontró que la ventilación de los laboratorios era deficiente, solamente 16 trabajadores (34.8%), laboraban en su medio con campanas de vapores y el (37%) tenían otras medidas de filtración de aire, inadecuadas para la extracción de gases y algunas estaban infuncionales. En algunos laboratorios, el aire que ventilaba provenía del exterior, de pequeñas ventanas colocadas en la parte alta de las paredes.

Tabla 6: Elementos que modifican la relación exposición a formaldehído con efectos agudos y crónicos en los trabajadores del departamento de patología de tres hospitales de Nicaragua. (N-46)

Elementos de Bioseguridad		N	%
Mascarilla Facial	No	26	56.5
	Si	20	43.5
*Tiempo que usa mascarilla facial	<15min	1	2.2
	15-30min	6	13
	30-60min	5	10.9
	>60min	8	17.4
Guantes	No	8	17.4
	Si	38	82.6
*Talla de guantes correcta	No	5	10.9
	Si	33	71.7
*Tipo de guantes	Con látex	38	82.6
Utiliza bata	No	9	19.6
	Si	37	80.4
*Como la porta	Desabotonada	3	6.5
	Abotonada	34	73.9
*Borde de la manga de la bata	Manga corta	11	23.9
	> de 1 cm del proceso estiloideo del radio	10	21.7
	2cm o más debajo del proceso estiloideo del radio	16	34.8
*Largo de la bata	Tercio superior del muslo	7	15.2
	Tercio medio del muslo	20	43.5
	A nivel de la rodilla	11	23.9
Hábito de lavado de manos	No	3	6.5
	Si	43	93.5

*Las variables de caracterización del uso de guantes se analizaron en base a 38 participantes.

*Las variables de caracterización del uso de bata se analizaron en base a 37 participantes.

Tabla 7: Asociación entre variables de exposición a formaldehído y síntomas agudos.

Variable exposición	Síntomas		P	RP (IC95%)
	Si N (%)	No N(%)		
Concentración FA ≥0.95ppm <0.95ppm	Picor Nasal		0.35	1.1(0.93-1.37)
	20(95.2)	1(4.8)		
	21.4(84)	4(16)		
	Lagrimeo		0.22	0.82(0.63-1.08)
	16(76.2)	5(23.8)		
	23(92)	2(8)		
	Ardor de Ojos		1.0	1.02(0.79-1.30)
	18(85.7)	3(14.3)		
	21(84)	4(16)		
	Secreción Nasal		0.73	1.06(0.78-1.44)
17(81)	4(19)			
19(76)	6(24)			
Ardor de Garganta		1.0	1.0(0.72-1.38)	
16(76.2)	5(23.8)			
19(76)	6(24)			
Años de laborar ≥15 años <15 años	Picor Nasal		1.0	1.0(0.82-1.23)
	17(89.5)	2(10.5)		
	24(88.9)	3(11.1)		
	Lagrimeo		0.42	0.88(0.68-1.16)
	15(78.9)	4(21.1)		
	24(88.9)	3(11.1)		
	Ardor de Ojos		1.0	0.98(0.77-1.27)
	16(84.2)	3(15.8)		
	23(85.2)	4(14.8)		
	Secreción Nasal		1.0	1.0(0.74-1.38)
15(78.9)	4(21.1)			
21(77.8)	6(22.2)			
Ardor de Garganta		1.0	0.94(0.67-1.32)	
14(73.7)	5(26.3)			
21(77.8)	6(22.2)			
Horas Laborales >8horas ≤8horas	Picor Nasal		1.0	1.01(0.79-1.28)
	9(90)	1(10)		
	32(88.9)	4(11.1)		
	Lagrimeo		0.63	0.92(0.66-1.30)
	8(80)	2(20)		
	31(86.1)	5(13.9)		
	Ardor de ojos		1.0	1.08(0.83-1.39)
	9(90)	1(10)		
	30(83.3)	6(16.7)		
	Secreción Nasal		1.0	1.02(0.72-1.46)
8(80)	2(20)			
28(77.8)	8(22.2)			
Ardor de Garganta		1.0	1.06(0.74-1.53)	
8(80)	2(20)			
27(75)	9(25)			

No se encontró asociación estadísticamente significativa entre variables de exposición a formaldehído como: Concentraciones (ppm), años de laborar y horas laborales, con la presencia de los síntomas agudos-crónicos más frecuentes de este estudio. A excepción de la asociación entre ojo seco y años de laborar ≥ 15 años, valor de $p=0.024$ sin embargo el riesgo de prevalencia no es calculable. **(Ver tabla 7-8)**

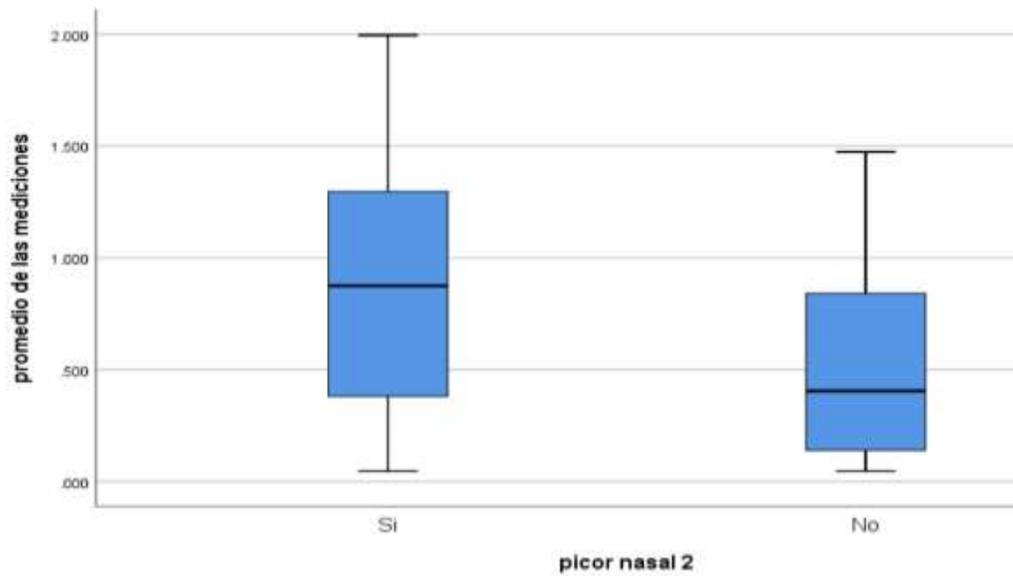
Tabla 8: Asociación entre variables de exposición a formaldehído y síntomas crónicos.

Variable Exposición	Síntomas		P	RP (IC95%)
	Si N (%)	No N(%)		
	Hiposmia		0.10	0.19(0.2-1.52)
	1(4.8)	20(95.2)		
	6(24)	19(76)		
	Concentración FA			
$\geq 0.95\text{ppm}$	Ojo seco		0.31	3.57 (0.40-31.8)
	3 (14.3)	18(85.7)		
$<0.95\text{ppm}$	1(4)	24(96)		
	Maculas Acrómicas en piel		0.08	No calculable
3(14.3)	18(85.7)			
	0	25(100)		
	Hiposmia		0.21	0.23(0.31-1.8)
1(5.3)	18(94.7)			
Años de laborar	6(22.2)	21(77.8)		
	Ojo seco		0.024	No calculable
4(21.1)	15(78.9)			
≥ 15 años	0	27(100)		
	Maculas Acrómicas en piel		0.06	No calculable
3 (15.8)	16(84.2)			
<15 años	0	27(100)		
	Hiposmia		0.56	9(2.04-39.6)
5(50)	5(50)			
	2(5.6)	34(94.4)		
	Ojo seco		0.56	No calculable
0	10(100)			
Horas Laborales	4(11.1)	32(88.9)		
	Maculas Acrómicas en piel		1.0	No calculable
0	10 (100)			
>8 horas	3(8.3)	33(91.7)		
≤ 8 horas				

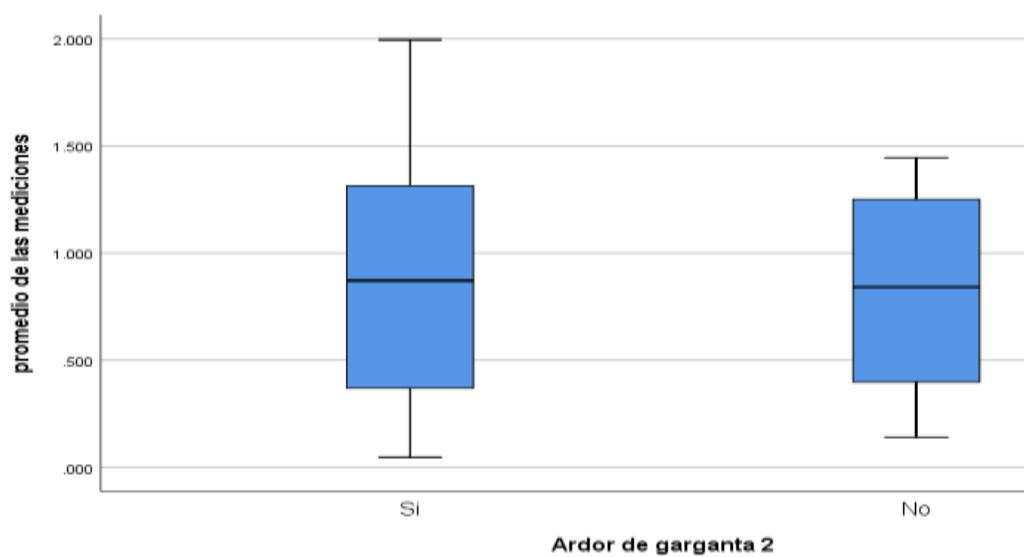
Para valorar la relación entre concentraciones de formaldehído y síntomas agudos-crónicos, se usaron gráficos de cajas y bigotes. Se encontró que a mayor concentración de formaldehído los trabajadores presentaron efectos en la salud. (Ver gráficos 3-4).

Gráficos 3: Relaciones entre concentraciones de formaldehído y sintomatología aguda en los trabajadores del área de anatomía patológica de tres hospitales de Nicaragua. (N=46)

A1

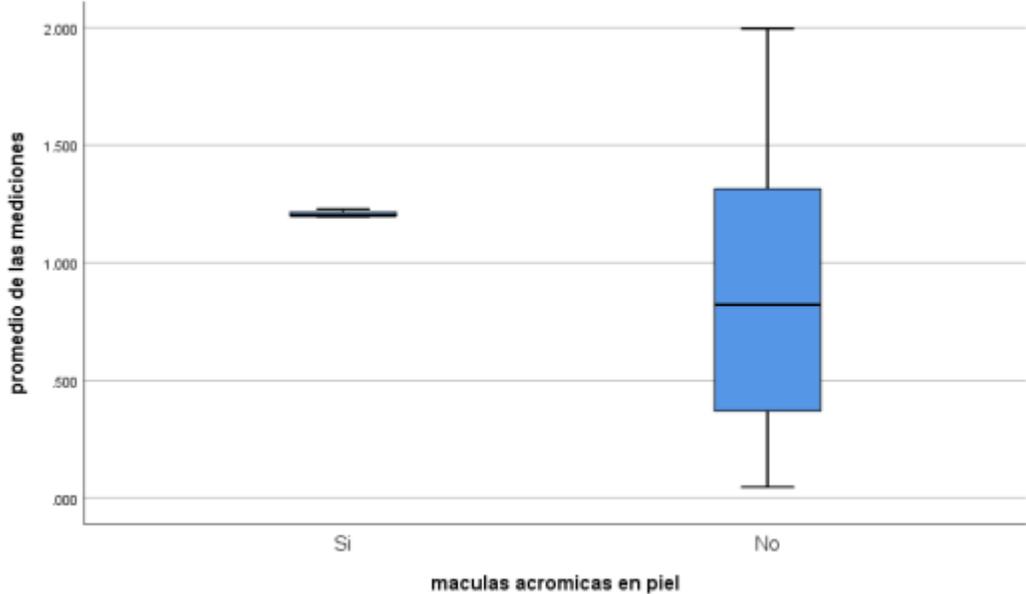


A2

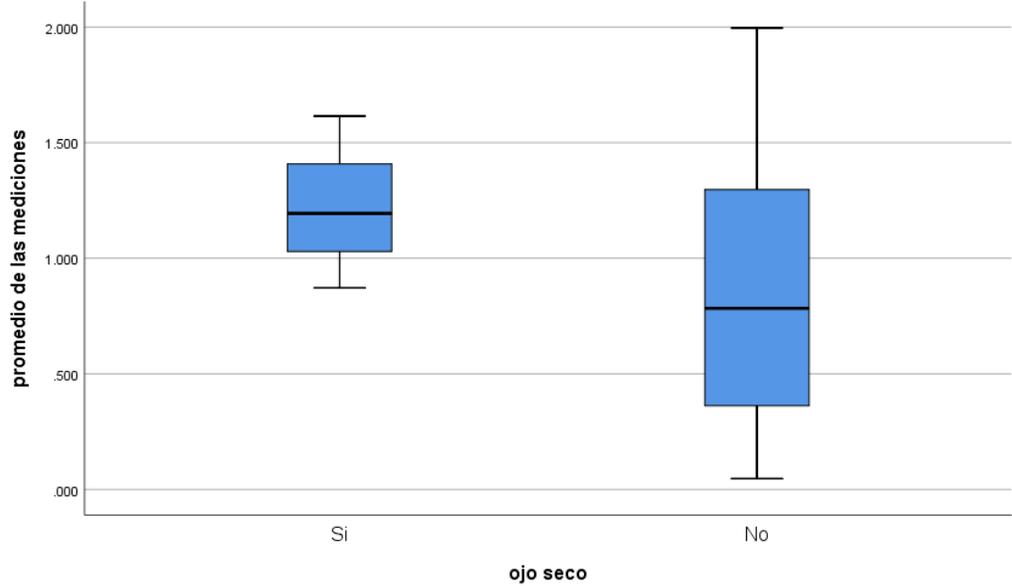


Gráficos 4: Relaciones entre concentraciones de formaldehído y sintomatología crónica en los trabajadores del área de anatomía patológica de tres hospitales de Nicaragua.

A1



A2



Discusión

Este estudio evalúa la asociación entre la exposición a formaldehído y sintomatología aguda-crónica en trabajadores del departamento de anatomía patológica de tres hospitales nicaragüenses. Se encontró que los participantes han estado expuestos por periodos largos de tiempo a altas concentraciones de formaldehído durante sus jornadas laborales. Sin embargo, al tener poca muestra de estudio no hubo asociación estadísticamente significativa entre los valores límites permisibles de concentraciones de formaldehído establecidos por la NIOSH, OSHA y los efectos agudos más comunes entre los laboradores: Picor nasal, Lagrimeo, Ardor de ojos, Secreción nasal y Ardor de garganta y efectos crónicos como: Hiposmia y Máculas acrómicas en antebrazo y manos. A excepción de la asociación entre Ojo seco y años de laborar ≥ 15 años, valor de $p=0.024$.

Dentro de las características sociodemográficas de la población, se encontró un predominio del sexo femenino (71.7%) en número y frecuencia de sintomatología, en comparación al sexo masculino (28.3%). Las edades de la muestra estudiada variaron en mayor proporción $>35-60$ años (67.4%). En un estudio sobre la "Caracterización de la exposición ocupacional a formaldehído en trabajadores del sector salud" ¹² se encontraron datos iguales a los de nuestros sujetos, donde el sexo femenino, también fue el más predominante (52.7%). Esto está relacionado con el tipo de trabajo que realizan estas personas y no por que exista predisposición de sexo a la exposición. En Roma-Italia¹¹, la edad promedio de exposición a este gas fué de 33-64 años, similar al nuestro, podría explicarse por qué a estas edades los profesionales de la salud inician a desempeñarse como especialistas en anatomía patológica.

De acuerdo a los aspectos laborales, se evidenció que los Técnicos en Histología (21.7%) fué el grupo profesional más expuesto a concentraciones altas de formaldehído con una media de (1.99ppm) para el H. España, (1.32ppm) el HEODRA. El grupo menos expuesto fué los técnicos en Citología (32.6%) con concentraciones menores de (0.31ppm) en el H. España y (0.68ppm) en el HSJD-

Estelí. En Portugal¹³ se reportaron datos distintos a los nuestros, donde los Patólogos, estaban expuestas a mayores concentraciones (5.02ppm). Se explica, debido a que, en ambos Hospitales, los patrones de exposición de técnicos y médicos son distintos, los patólogos están alejados de las áreas de mayor emanación de gases y son los Histólogos y Médicos residentes de la especialidad de Patología quienes realizan tareas específicas como el corte y el exámen de tejidos donde hay mayor exposición a este gas.

El tiempo de exposición en años fue de 1-35 años, con rango de <15 años (58.6%). La mayoría de los participantes laboraban por periodos regulares de ≤8 horas diarias (78.3%). En Venezuela⁴³, se encontraron resultados iguales, en cuanto a los años de exposición laboral de 1-30 años y punto de corte de 15 años de trabajo. De igual manera en New York⁶ se reportó jornadas laborales similares a las nuestras, de 6-10 horas por día (42%). Esto se debe a que los profesionales de anatomía patológica, inician a desempeñarse en dicha ciencia hasta que cumplen la edad de jubilación, laboran 30 años o más en contacto con formaldehído y lo hacen regulados por las leyes de trabajo que estipulan 8 horas diarias de jornada laboral.

Al cuantificar las concentraciones de formaldehído en las salas de anatomía patológica de los tres hospitales, mientras los participantes emprendían sus jornadas de trabajo, se encontró que los niveles oscilaron entre (0.11-1.99ppm), con una concentración media de (0.95ppm). Mientras tanto en un estudio, sobre “Exposición al formaldehído en algunos hospitales educativos de Teherán”⁴⁴, se reportaron concentraciones medias menores a las de nuestro estudio (0.74ppm). También, en Roma¹¹, se evidenciaron concentraciones mínimas <0.04-0.15ppm y máximas >0.2-0.67ppm de formaldehído, estas variaciones de concentraciones también se encuentran en rangos menores a las nuestras. En otro estudio sobre “Evaluación de las concentraciones de formaldehído en el aire durante y antes de las horas de trabajo en instalaciones médicas”⁴⁵, informaron que las concentraciones de formaldehído excedían los límites permisibles antes de las horas de trabajo (0.1ppm) y que durante las horas de trabajo disminuían las concentraciones por el uso de ventilación adecuada.

Estas diferencias de concentraciones entre nuestro estudio y lo demostrado por distintos investigadores se podría explicar, porque en todos los laboratorios muestreados donde se obtuvieron concentraciones menores a las nuestras, estaban equipados correctamente con sistemas de extracción de aire. A diferencia de nuestros hospitales, donde no todas las áreas tenían campanas de vapores y algunas de ellas se encontraban en mal estado. Evidencia de ello, es lo encontrado en un estudio sobre "Monitoreo Ambiental en ambientes hospitalarios"⁴⁸, donde las concentraciones de formaldehído fueron menores en ambientes adecuadamente ventilados.

Durante los procedimientos específicos de fijación de muestras, se midieron las concentraciones de formaldehído, evidenciando que la tarea que implica mayor exposición, es el corte de piezas anatómicas de gran tamaño (1.87ppm) corte de Próstata. En Portugal¹³, se encontraron datos iguales, donde el exámen macroscópico de piezas anatómicas comprendía una mayor exposición. De esto se puede afirmar, que, al realizar los cortes, se requiere precisión y buena visibilidad, como consecuencia los patólogos debe inclinarse sobre la muestra con el consiguiente aumento de la proximidad a las fuentes de emisión de formalina. Los estudios desarrollados por Goyer y col ⁴⁷y Orsière et al⁴⁸ sustentan que la proximidad a las muestras impregnadas promueve una mayor exposición.

La sintomatología aguda presentada por la exposición a formaldehído en nuestro estudio en orden de mayor a menor fue: picor nasal (89.1%), lagrimeo (84.8%), ardor de ojos (84.8%), secreción nasal (78.3%) y ardor de garganta (76.10%) predominando los síntomas respiratorios y oculares. Los síntomas gástricos fueron los menos frecuentes: náuseas (47.8%) y dolor de estómago (46.70%). De la misma manera Kerfoot y Mooney ⁴⁹ confirmaron en su estudio que los síntomas respiratorios y oculares son los más predominantes en trabajadores expuestos a formalina. Así también en un estudio realizado en California ⁵⁰, se determinó que los síntomas respiratorios y neuroconductuales son los primeros en aparecer luego de una exposición aguda a formaldehído. La frecuencia de los síntomas oculares podría explicarse por el bajo umbral de reacción (0.01ppm) de formaldehído que

tiene la mucosa del ojo para desencadenar irritación, que genera un aumento de la secreción lacrimal como mecanismo de defensa y medida de hidratación. Los síntomas respiratorios predominan porque en la mucosa nasal ocurren cambios morfológicos en el epitelio respiratorio cuando entran en contacto con este gas, produciendo reacciones de hipersensibilidad.

En este estudio también se encontraron efectos crónicos desarrollados a largo plazo en algunos participantes, atribuidos a la exposición a formaldehído. Entre ellos: Hiposmia (15.2%), Ojo seco (8.7%), Máculas acrómicas en antebrazo y manos (6.5%) y Rinitis (4.3%). Por su parte, Ricco M⁵¹ K.H. Kilburn, en su estudio sobre “Trastornos olfativos y exposición ocupacional a formaldehído”, informó que el (31.8%) de los trabajadores presentaron hiposmia. Esto se explica porque al exponerse a largo plazo a formalina, hay pérdida de cilios en el epitelio de la mucosa nasal, lo cual provoca que los expuestos pierdan la sensibilidad de olor ante el formaldehído predisponiéndolos a sobreexposición. Por otro lado, en un estudio realizado en Corea del Sur⁵³, encontraron que los técnicos expuestos habitualmente a formaldehído, presentan más riesgo de padecer Rinitis Alérgica.

Se realizó un examen físico dirigido a los participantes, encontrando que en la mayoría de ellos la mucosa nasal estaba hiperémica (56.5%) e hipertrófica (63%). Los campos pulmonares no mostraron a la auscultación patrones obstructivos en el (100%) de la población. En un estudio sobre “Mucosa nasal y formaldehído”⁵⁵, informan hallazgos similares a los nuestros, donde la mucosa nasal de algunos de los trabajadores se mostraba hinchada y con cambios secos. Por su parte Bruno Et al¹¹ reporto en su estudio, al igual que nosotros, no haber encontrado quejas del aparato respiratorio inferior.

Los cambios en la mucosa nasal, se explican por la alta solubilidad en agua del formaldehído, lo que favorece el efecto irritativo y citotoxicidad comprobada en estudios de biopsias nasales en personal expuesto crónicamente a formaldehído⁵⁶. Por otro lado, los patrones obstructivos comienzan a aparecer en individuos expuestos a concentraciones mayores de (20-50ppm)⁴¹, en este estudio no se

obtuvieron concentraciones de esa índole, eso explica el porque toda la población presentaba los campos respiratorios ventilados.

Al verificar el conocimiento y uso de los equipos de bioseguridad en los participantes, se determinó, que la mayoría conoce las normas de bioseguridad (91.3%) dentro de los laboratorios de patología. Sin embargo, no todos las cumplen adecuadamente, debido a que no utilizaban mascarilla facial (56.5%) como medida de protección, pero si se colocaban guantes (82.6%) antes de la manipulación de las muestras, portaban la bata médica (80.4%) y tenían hábitos de lavado de manos al culminar sus actividades (93.5%). En Venezuela ⁴³ reportó datos distintos, donde su población de estudio desconocía las normas de bioseguridad. En Roma Italia ¹¹ encontró resultados iguales a los nuestros, todos los trabajadores expuestos informaron conocer las normas de bioseguridad y usar el equipo de protección respiratoria por corto período de tiempo y no a diario, quejándose de incomodidad al usarlos.

La razón del porque los participantes no utilizaban mascarilla facial en este estudio, fue la misma encontrada por Bruno et al ¹¹, “la incomodidad” sumada a que no les entregaban suficientes equipos de protección para cubrir un mes de trabajo y por eso no la usaban a diario.

Se inspeccionaron los laboratorios del área de anatomía patológica en busca del cumplimiento de diseño seguro propuesto por la OSHA, se encontró que todos los laboratorios estaban inadecuadamente ventilados. En un estudio realizado en Costa Rica, por Margarita Marin⁵, reportaron hallazgos iguales a los nuestros, donde la ventilación del laboratorio estudiado era deficiente y demostraba un riesgo potencial para el acumulo de formalina en el medio ambiente del laboratorio. El diseño incorrecto de estas áreas de trabajo podría deberse al poco presupuesto para el sistema de salud en nuestro país, que impide realizar mejoras periódicamente a las infraestructuras de los Hospitales estatales.

En este estudio las limitaciones estuvieron presentes, en una unidad de salud los directores del SILAIS, rechazaron en primera instancia la solicitud de realizar estudios en las instalaciones, alegando necesitar cartas firmadas por autoridades máximas de la universidad, responsable del eje de investigación y no por el tutor de dicho estudio. A pesar de ello, la petición fue aprobada gracias a la disponibilidad de las autoridades académicas en firmar las cartas de solicitud.

En algunas ocasiones se presentaron inconvenientes entre los horarios académicos, los períodos de mediciones de los Hospitales y los horarios laborales de los participantes. También, transportarnos a las unidades de salud especialmente en Chinandega y Estelí y regresar a la Universidad en la ciudad de León, representó una limitación que fué controlada solicitando permiso a nuestros docentes de módulo para ausentarnos los días que viajábamos a recolectar datos y realizar mediciones de formaldehído.

Dentro de las fortalezas, destaca el apoyo de nuestros padres, el arduo y buen trabajo colectivo e individual y la disponibilidad de los participantes de esta investigación. También los conocimientos previos adquiridos a lo largo de los años en la carrera de Medicina nos permitieron realizar un correcto exámen físico dirigido a las áreas corporales expuestas a formaldehído.

Los resultados de este estudio podrán servir como punto de comparación para estudios posteriores. Futuras investigaciones podrían evaluar el daño genotóxico a través del test de micronúcleos que provoca el formaldehído a nivel celular y genético en las personas expuestas crónicamente a este gas tóxico.

Conclusión:

Como resultado de este estudio, se ha concluido que no se obtuvo asociación estadísticamente significativa entre los niveles de formaldehído y la sintomatología aguda y crónica presentada. A excepción de la asociación entre ojo seco y años de laborar ≥ 15 años, valor de $p=0.024$. Sin embargo el riesgo de prevalencia no es calculable.

Los participantes han estado expuesto a este gas tóxico por muchos años. Las concentraciones de formaldehído medidas en este estudio superaron los límites permisibles por la NIOSH y OSHA. Además, al medir el formaldehído durante los distintos procesos de fijación de muestras, se concluyó que en el corte y dictado de piezas anatómicas patológicas hay mayor emanación de este gas, y que, a mayor tamaño de la muestra, mayor era la concentración registrada en el medidor.

Los hallazgos clínicos encontrados al realizar el exámen físico dirigido, determinaron que existe daño en la mucosa nasal y piel de los pulpejos de las manos de los trabajadores, como resultado del contacto con formaldehído.

Dentro de los factores que modifican la relación exposición-efecto se encontró que los participantes conocen las normas de bioseguridad, sin embargo, algunos no las cumplen debidamente, lo cual quedó evidenciado porque no utilizan la mascarilla facial para proteger las vías respiratorias. Por otro lado, el sistema de ventilación de todos los laboratorios fue inadecuado y no prestaba las condiciones óptimas de trabajo para los participantes de este estudio.

Recomendaciones

A las autoridades del MINSA:

- ✚ Realizar monitoreo ambiental de gases en el entorno laboral, para controlar los niveles de formaldehído.
- ✚ Evaluar los niveles registrados de formaldehído y otros contaminantes del aire interior para mantenerlos de acuerdo a los límites permisibles establecidos por la NIOSH (0.016ppm) y la OSHA (0.75ppm).
- ✚ Brindar el equipo adecuado de protección personal para las actividades laborales, tales como:
 - Mascarillas faciales con filtro específicos para Formaldehído.
 - Guantes de nitrilo para evitar que se deterioren y rompan al contacto con Formaldehído.
 - Gafas de protección panorámica con seguridad frente a gases, vapores y gotas de líquido.
- ✚ Inspeccionar los equipos de ventilación, incluyendo tasas de intercambio y patrones de flujo de aire. El equipo que no funcione correctamente repararlo o reemplazarlo para mejorar el flujo y calidad del aire ambiental en las salas de anatomía patológica
- ✚ Efectuar anualmente vigilancia médica integral y vigilancia biológica a través de la cuantificación de Acido fórmico en orina, que debe ser recolectada al finalizar la jornada laboral el ultimo día de la semana.
- ✚ Diseñar programas educativos para informar al personal que labora en los diferentes hospitales sobre los efectos en la salud por exposición a formaldehído y otros peligros que conllevan las malas prácticas de uso inadecuado de equipos de bioseguridad.

A los trabajadores de las salas de anatomía patológica

- ✚ Ser conscientes de la importancia que implica protegerse rigurosamente ante esta sustancia potencialmente carcinógena.

- ✚ Portar correctamente los equipos de protección personal, durante el tiempo que este en contacto con formaldehído.
- ✚ Reportar a las autoridades MINSA el estado de la infraestructura de los laboratorios de anatomía patológica, en caso de desperfectos mecánicos o daños a los sistemas de extracción de aire u otros equipos necesarios para la disminución de la exposición a formaldehído.

A futuros investigadores

- ✚ Realizar estudios enfocados al daño genotóxico y citotóxico que produce la exposición a formaldehído en especialistas de anatomía patológica.

Referencias Bibliográficas

1. Herrera LÁ, Calvo JCS. Formalina: Características y Mecanismos de control ante la exposición del personal en los servicios de anatomía patológica a nivel hospitalario. 2012;69(602):235-9.
2. González .L. Técnicas en histología y biología celular + StudentConsult en español. Elsevier Masson. 23 Junio 2014:352.
3. Royo .S. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2016;19(2):124-6.
4. Morales JJ, Díaz KP, Sierra .C. Riesgos toxicológicos por la exposición ocupacional al formaldehído en sala de anatomía patológica. 2014;6(2):141-52.
5. Mena Marín M, Alpízar Calvo T, Mena Umaña .F. Medidas de Bioseguridad en una sala de disección de anatomía patológica. 2010;27(1):35-9.
6. Goris JA, Ang S, Navarro C. Laboratory Safety: Minimizing the Toxic Effects of Formaldehyde. 1998;29(1):39-43.
7. Paolini P, Mazón Cuadrado L, Rosado María M, Sánchez-Cifuentes M, Colino Romay E, Berrocal Fernández P. ¿ Se puede controlar el Formaldehído? 2016;25(4):204-10.
8. Patología IARC. La OMS considera cancerígeno el formaldehído. 2005;38(1):62-3.
9. Norma 29 Administracion de Seguridad y Salud Sustancias tóxicas y peligrosa. Departamento de Trabajo de los Estados Unidos.
10. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Disponible en:http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs111.html.
11. E.Bruno GS, C. Russo, D. Porozaj, A Pletrolustl, M. Alessandrini, A. Magrini. citología nasal como una herramienta de detección de formaldehído en trabajadores expuestos. Medicina Ocupacional. 2018.
12. Casas Duarte JP. Caracterización de la exposición ocupacional a formaldehído en trabajadores del sector salud y educación en Colombia 2004-2013: Universidad del Rosario.
13. Viegas S, Ladeira C, Nunes C, Malta-Vacas J, Gomes M, Brito M, et al. Genotoxic effects in occupational exposure to formaldehyde: A study in anatomy and pathology laboratories and formaldehyde-resins production. 2010;5(1):25.
14. Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas. NJHealth. 2016-2017:6.
15. Seguridad de Formalina en el Laboratorio de Patología Quirúrgica.10.

16. Berrios Benavides RA, Díaz Argueta MJ. Elaboración de un Kit de campo para la detección de formaldehído en leche empleado el método Jorisseu departamento de alimentos y nutrición Centro Nacional de diagnóstico y referencia, Agosto-Diciembre 2015: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua; 2016.
17. Blanco Morán ST, Mejía Blanco M. Identificación de formalina en queso fresco que se comercializa en Managua y León a través de métodos cualitativos 1999.
18. Parrilla S. Pastora S. Rugama W. Picado J. Protocolo, Efectos agudos a la salud por exposición a formaldehído en estudiantes de medicina que realizan laboratorios de anatomía en el afiteatro. UNAN-León. 2016:54.
19. Horikoshi MYO, Hideaki Chazono, Syuji Yonekura, Daiju Sakurai, Shigetoshi Horiguchi, Toyoyuki Hanazawa, Nobuhisa Terada, Akiyoshi Konno, Yoshiharu Matsuno, Emiko Todaka, Chisato Mori. La influencia de la exposición ambiental al formaldehído en la mucosa nasal de estudiantes de medicina durante la disección de cadáveres. Allergology International. 2013-03-26
20. Ohmichi K, Komiyama, M., Matsuno, Y. et al. Env Sci Poll Res Res. Exposición al formaldehído en un laboratorio de anatomía bruta. El nivel de exposición personal es más alto que la concentración en interiores (5 pp). Read this journal on springerlink. 02 de junio de 2005.
21. Kerton F, y Marriott, R. Alternative solvents for green chemistry. Real Sociedad de Química. 2013;No. 20.
22. Cobo CH. NTP 248: Formaldehído: su control en laboratorios de Anatomía y Anatomía Patológica. Instituto Nacional de higiene en el trabajador. 1998:6.
23. Pascual J, Córdoba AJGMJ, Guerra Merino I. Libro Blanco. Mesas de tallado: diseño participativo para la mejora de la seguridad y la productividad. 2013.
24. Parra JED, Zapata J. El formol su génesis, normas, aplicaciones e incidencia sobre la salud humana. 1999;18(1):35-45.
25. Program NT. National Toxicology Program Headquartered at the National Institute of Environmental Health Sciences NIH-HHS www.niehs.nih.gov. Printed on recycled paper 2011.
26. Health UDo, Human Services J Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons P, Services H. Agency for toxic substances and disease registry. 1995.
27. klaassen C. cassaret y doulls toxicology la ciencia basica 8va edición McGraw-Hill. 2013:1454.

28. Tomatis L. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Printed in France. 2012;100:628.
29. Kimbell J, Subramaniam R, Gross E, Schlosser P, Morgan KJTS. Dosimetry modeling of inhaled formaldehyde: comparisons of local flux predictions in the rat, monkey, and human nasal passages. 2001;64(1):100-10.
30. Guia de Formaldehido 4.15.18.
31. Pons-Lebeau FJRfdaedic. Hypersensibilidad au formaldéhyde: mécanisme d'action. 2007;47(3):139-43.
32. Bogdanffy MS, Morgan PH, Starr TB, Morgan KTJTI. Binding of formaldehyde to human and rat nasal mucus and bovine serum albumin. 1987;38(1-2):145-54.
33. Cambs IC. Sobre el significado de las definiciones de expuesto y exposición. Prevención integral. 2011.
34. JM Sanz. Cáncer nasofaríngeo y nasosinusal por exposición ocupacional a formaldehído. Diario Medico 2010.
35. Normas de trabajo seguro para trabajador con riesgo de exposición a Formaldehido fuera de los servicios de anatomia Patológica. Servicio Murciano de Salud. 2016:8.
36. Safety and health topics: Hazardous and toxic substances. Occupational Safety and Health Administration. 2006.
37. Dahlstrom D, Bloomhuff A. ACGIH®(American Conference of Governmental Industrial Hygienists). 2014.
38. Rovasio Aremavra. Histología y Embriología Humanas (eBook online. Panamericana. 2016;5:800.
39. Ross. histología: texto y atlas. lippincott williams 2017;7:1000.
40. Thompson CM, Grafström RCJEH. Commentary: mechanistic considerations for associations between formaldehyde exposure and nasopharyngeal carcinoma. 2009;8(1):53.
41. Da Luz Veronez , Farias ELP, de Fraga R, Freitas RSd, M. Potencial de risco para a saúde ocupacional de docentes, pesquisadores y técnicos de anatomia expostos ao formaldeído. 2010;5(2)
- .42. F.Albiano N. Criteriosn para vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas. toxicología laboral.358.

- 43 Russo Teresa .Efectos tóxicos crónicos del formaldehído. Cátedra de Anatomía Humana. Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes Vol 9 1-4. Mérida. Venezuela. 2013
44. Ghasemkhani M ¹ , Jahanpeyma F , Formaldehyde exposure in some educational hospitals of Tehran[01 de octubre de 2005, 43 (4): 703-707]
- 45 Higashikubo I ¹ , Miyauchi H , Yoshida S , Tanaka S , Matsuoka M , Arito H , Araki A , Shimizu H , Sakurai H Evaluación de las concentraciones de formaldehído en el aire en el lugar de trabajo durante y antes de las horas de trabajo en instalaciones médicas 13 de enero de 2017, 55 (2): 192-198
46. Koda S ¹ , Kumagai S , Ohara H Monitoreo ambiental y evaluación de exposiciones a corto plazo a químicos peligrosos de un proceso de esterilización en ambientes de trabajo hospitalarios. , 53 (5): 217-223
- 47 Goyer N, C Beaudry, comience D, M Bouchard, Buissonnet S, G Carrier, Gely S, M Gérin, Lavoué J, P Lefebvre, Noisel N, G Perrault, Roberge B: Impactos d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde: las industrias de fabricación de formaldéhyde et de Resines una base de formaldéhyde . Montreal: Instituto de Investigación Robert-Sauvé et Santé es en Sécurité del Trabajo; 2004.
- 48 Orsière T, Sari-Minodier I, Iarmarcovai G, Botta A: Evaluación del riesgo genotóxico de los trabajadores de laboratorio de patología y anatomía expuestos al formaldehído mediante el uso de muestreo de aire personal y análisis de daño del ADN en lymphocytes periféricos. *Mutat Res* 2006, 605: 30-41 .
- 49 Kerfoot EJ, Mooney TF. Estudio de formaldehído y paraformaldehído en funerarias. 1975 Jul; 36(7):533-7.
- 50 K.H KILBURN,M.D. B.C.SEIDMAN,MS.R.WARSHAW,B.A.Neurobehavioral and Respiratoru Symptoms of Formaldehyde and Xylene Exposure in Histology Technicians,1985,Vol.40 (Nº4) .Los Angeles California.
- 51 Ricco M, Signoreli C, Piatelli E, Cattani S. Trastornos olfativos cuantitativos y exposición ocupacional a formaldehído.
52. K.H KILBURN,M.D.RAPHAEL WARSHAW.B.A.C.THOMAS BOYLEN,M.D.Pulmonary and Neurobehavioral Effects of Formaldehyde Exposure.1985,Vol.40 (Nº5).Los Angeles California.
53. Kim,H;J Parque, S; Lee, Y; Kim, D A asociación entre rinitis y exposición a formaldehído en técnicos en un departamento de patología.Corea del SUR.

ANEXOS

Cuestionario de recolección de datos.

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua -León



1) No Ficha: ____

Fecha de recolección: ____/____/____

Estimado trabajador del departamento de patología, a continuación, se le presentan una serie de preguntas, favor marcar con una X las respuestas o introducir el valor que se le pregunta.

Datos personales

2) Edad: ____

3) Sexo: 1) M ____ 2) F ____

4) Procedencia: _____

Exposición

5) Hospital donde labora: 1) HEODRA: ____ 2) H. España: ____ 3) HSJD Estelí: ____

6) Área de trabajo: 1) Patología: ____ 2) Histología: ____ 3) Citología : ____ 4) Morgue: ____

7) Profesión: 1) Patólogo : ____ 2) Histotecnólogo: ____ 3) Citólogo: ____ 4) Residente: ____

5) Morguero: ____

8) ¿Años de laborar en contacto con formaldehído? _____

9) Número de horas laborales: _____

10) ¿Realiza horas extras dentro del laboratorio? 1) Si: ____ 2) No: ____

Si su respuesta fue "Sí", 11) ¿Cuántas horas extras realiza por semana? _____

12) ¿Conoce las normas de bioseguridad dentro de la sala? 1) No: ____ 2) Si: ____

13) ¿Conoce las reacciones adversas causadas por la exposición a formaldehído?

1) No: ____ 2) Si: ____

14) ¿Durante sus actividades laborales, existe contacto directo de formaldehído con su piel?

1) Siempre: ____ 2) A veces: ____ 3) Nunca: ____

15)Mientras realiza procedimientos con formalina ¿Presenta algún síntoma o signo que le provoque molestia? 1)Si:____ 2)No:____

16)De todos los procedimientos mencionados ¿En cuál de ellos presenta mayor molestia? Marque más de una opción si es necesario.

Preparación de formalina:___ Dictado de piezas grandes:___ Deshidratación:___
Purificación:___ Corte:___ Desparafinado:___ Tinción :___ Montaje:___ Rotulación:___
Ordenamiento:___ Verificación :___ Análisis de los resultados:___ BAAF:_____

17) De todos los procedimientos mencionados ¿En cuál de ellos presenta menor molestia? Marque más de una opción si es necesario

Preparación de formalina:___ Dictado de piezas grandes:___ Deshidratación:___
Purificación:___ Corte:___ Desparafinado:___ Tinción :___ Montaje:___ Rotulación:___
Ordenamiento:___ Verificación :___ Análisis de los resultados:___ BAAF:_____

Signos y síntomas agudos.

Durante el desarrollo de sus actividades laborales. ¿Presentó alguna de estas molestias?
Marque con una X.

Respiratorios.

Signos y Síntomas sobre mucosa nasal:

18) Picor nasal: 1) Si: ____ 2) No: ____

19) Secreción nasal: 1) Si: ____ 2) No: ____

Signos y Síntomas sobre laringe o bronquios.

20) Tos: 1) Si____ 2) No: ____

21) Dificultad para respirar: 1) Si: _____ 2) No: _____

22) Ardor de garganta: Si: _____ 2) No: _____

Digestivos.

23) Nauseas: 1) Si: _____ 2) No: _____

24) Dolor de estómago: 1) Si: _____ 2) No: _____

Neurológicos.

25) Dolor de cabeza: 1) Si: _____ 2) No: _____

26) Fatiga: 1) Si: _____ 2) No: _____

27) Mareos: 1) Si: _____ 2) No: _____

Oculares.

28) Dolor en los ojos: 1) Si: _____ 2) No: _____

29) Lagrimeo: 1) Si: _____ 2) No: _____

30) Ardor en los ojos: 1) Si: _____ 2) No: _____

Dermatológicos.

31) Enrojecimiento de piel: 1) Si _____ 2) No: _____

32) Prurito: 1) Si _____ 2) No: _____

Resultados del Examen Físico dirigido al trabajador expuesto a formaldehído

33)P/a:___

34)SO2%:___

35)FR:___

Ojos

36) **Color de la mucosa ocular:** 1) Hiperémica: ___ 2) Normocoloreada:___

37)**Estado de la mucosa ocular :** 1)Seca:___ 2)Húmeda:___

Mucosa nasal:

38) **Color:** 1) Hiperémica: ___ 2) Pálida: ___ 3)Normocoloreada:___

39)**Volumen:** 1)Hipertrófica:___ 2)Atrófica:___ 3)Normal:___

Campos Pulmonares

1)Patrón Obstructivo: ___ 2) Limpios y Ventilados: _____

Piel

41)**Integridad:** 1)Endurecimiento en pulpejo de ambas manos:___

2)Endurecimiento pulpejo MD:___ 3)Endurecimiento pulpejo MI:___ 4)Normal:___

42)**Fisuras:** 1)Fisura en pulpejo de ambas manos:___ 2)Fisura pulpejo de MD:___ 3)Fisura pulpejo de MI:___ 4)Normal:___

Neurológico

43)**Integridad del VIII par craneal (Olfatorio)**

1)Anosmia:___ 2)Hiposmia:___ 3)Normosmico:___

Esta hoja será llenada por el investigador.

Elementos de Bioseguridad	Valor
29) Utiliza Mascarilla Facial	1) No: _____ 2) Si: _____
30) Durante las horas laborales. Tiempo que usa nasobuco .	1) <15min" _____ 2) 15-30min _____ 3) 30-60min _____ 4) >60min _____
31) Utiliza guantes	1) No: _____ 2) Si: _____
32) Talla de guantes es correcta para el tamaño de su mano.	1) No: _____ 2) Si: _____
33) Tipo de guantes que utiliza	1) Con látex: _____ 2) Sin látex: _____
34) Utiliza bata	1) No: _____ 2) Si: _____
35) Como la porta	1) Desabotonada: _____ 2) Abotonada _____
36) Borde de la manga de la bata	1) Manga corta _____ 2) Más de 1 cm por encima del proceso estiloides del brazo: ____ 3) 2 cm o más debajo del proceso estiloides: _____
37) Largo de la bata	1) Tercio superior del muslo _____ 2) Tercio medio del muslo _____ 3) A nivel de la rodilla: _____
38) Hábito de lavarse las manos al concluir sus labores	1) No: _____ 2) Si: _____

Datos sobre la medición de formaldehído

39) Concentración de formaldehído: _____

Valoración de Infraestructura de las salas de Anatomía Patológica y sistemas de ventilación de aire.

Variables OSHA	Cumplimiento
Diseño del laboratorio	
Existencia de lavamanos	1) No 2) Si
Aislamiento del área de oficina	1) No 2) Si
Mesa de trabajo de material resistente	1) No 2) Si
Ventilación	
Presencia de campana de vapores	1) No 2) Si
Otras medidas para facilitar el flujo del aire	1) No 2) Si

Consentimiento Informado

Tema de la Investigación

“Efectos en la salud que presentan los trabajadores de las salas de anatomía patológica, de tres hospitales de Nicaragua y su relación con la exposición a formaldehído”

Este documento es entregado a usted con el propósito de explicarle en qué consiste esta investigación. El formulario de consentimiento informado puede tener palabras que Usted no entienda, se le solicita que lo lea con cuidado y pregunte todo lo que desee antes de firmarlo. Sus preguntas serán contestadas.

Objetivo: Esta investigación tiene como objetivo determinar los efectos en la salud provocados y su relación con la exposición a formaldehído en trabajadores del departamento de patología en tres hospitales de Nicaragua. Así mismo cuantificar los niveles en el aire de formaldehído en el laboratorio.

Justificación: Muchos de ellos se exponen a altas concentraciones de formaldehído ignorando los riesgos que conlleva esta exposición y los posibles efectos en la salud que pueden presentar. Es por ello que este trabajo de investigación contribuirá a difundir información y llenar los vacíos de conocimiento en el personal de los departamentos de patología sobre el formaldehído

Confidencialidad y almacenamiento de la información: La información recolectada será archivada y utilizada confidencialmente, sus respuestas no le ocasionarán ningún perjuicio ni tendrán consecuencias de ninguna naturaleza. El formulario de recolección de datos será de carácter anónimo protegiendo su identidad.

Beneficios del estudio: Este estudio de investigación no tiene beneficios individuales para usted. Sin embargo, al participar estará contribuyendo a:

Que las autoridades desarrollen normas estrictas de bioseguridad y mejoras a la infraestructura del laboratorio.

Concientizar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de exponerse al formaldehído ignorando el correcto uso de los elementos de bioseguridad.

Riesgos de participar en esta investigación: Usted no corre ningún riesgo físico o psicológico al participar en esta investigación debido a que no es de carácter invasivo.

Voluntariedad: Su participación en este estudio es totalmente voluntaria, usted puede decidir participar o no de este proyecto. Podrá retirarse de la investigación en cualquier momento sin tener consecuencia alguna.

DERECHOS DE LOS PARTICIPANTES

Yo como trabajador activo de este hospital, he leído, comprendido y discutido la información anterior con los responsables del estudio, mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. Mi participación en este estudio es voluntaria, podré renunciar a participar en cualquier momento, sin causa y sin responsabilidad alguna. Doy fe que he sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos y/o educativos. Por lo tanto, acepto participar en este estudio de investigación titulado “Efectos a la salud de trabajadores expuestos a formaldehído en tres hospitales de Nicaragua”

_____ / ____ / ____
Firma del participante Fecha

Galería de Fotos



CARTA DE SOLICITUD

Dra. Judith Lejarza

Directora Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Arguello

Estimada Dra. Lejarza, sus manos.

Somos estudiantes de UNAN-León cursamos actualmente nuestro quinto año de medicina y estamos realizando el protocolo de la tesis para optar al título de Médico general, la cual consiste en un estudio sobre los “Efectos a la salud en trabajadores del departamento de patología por exposición a formaldehído”.

Para dar repuesta a los objetivos planteados, debemos trabajar con hospitales, específicamente las salas de patología. Hemos seleccionado tres instituciones diferentes, entre ellas, esta unidad de salud. Motivo por el cual le solicitamos su autorización para realizar las mediciones de formaldehído, una encuesta y exámen físico para valorar los efectos a la salud que los trabajadores presenten y su relación con la exposición a formaldehído. Esta investigación es con fines académicos y los resultados obtenidos serán entregados a su persona y a los trabajadores participantes.

Sin más a que referirnos, nos despedimos de usted esperando repuestas positivas.

Indira Pineda

Carnet: 13-02224-0

Estudiante UNAN-León

Susana Pastora

Carnet: 14-02198-0

Estudiante UNAN-León

Luis E Blanco

Tutor de Investigación