

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRIA EN SALUD PÚBLICA CON MENCIÓN EN SALUD OCUPACIONAL



**EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FORMALDEHIDO EN
TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DE LOS
ANFITEATROS DE PRACTICA DE ANATOMIA HUMANA
EN UNIVERSIDADES DEL CUSCO**

Tesis presentada por:

Br. Ronald Jean Carlo Becerra Quispe

Para optar al Grado Académico de:

Maestro en Salud Pública con mención de Salud

Ocupacional

Asesor:

Dr. Carlos Aceituno Huacani

Cusco – 2020

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso que guía mi vida

A mi padre que inspira mi camino

A mi madre que lo impulsa

A mi hermana que lo ayuda

A mi novia que lo hace increíble

Ronald Jean Carlo

AGRADECIMIENTOS

A mis docentes de la maestría en salud pública con mención en salud ocupacional por compartir sus enseñanzas y experiencias.

A las dos Universidades de la Ciudad del Cusco, una por ser mi Alma Máter, y la otra por darme acogida en el inicio de mi carrera.

A los trabajadores y estudiantes de medicina que colaboraron con este estudio.

Ronald Jean Carlo

RESUMEN

El presente trabajo aborda la exposición al formaldehído a la que se encuentran expuestos tanto trabajadores como estudiantes en los anfiteatros de anatomía humana de las dos principales universidades de la ciudad del Cusco.

OBJETIVOS: la presente investigación busca determinar los principales efectos a la exposición al formaldehído en los trabajadores y estudiantes, a través de un estudio de tipo prospectivo, de alcance descriptivo, teniendo como unidad de análisis a cada trabajador/estudiante, la población de estudio constituida por un total de 30 trabajadores y 124 estudiantes, con un tipo de muestreo censal.

INSTRUMENTOS Y MÉTODOS: Los datos de medición se obtuvieron a través del instrumento de medición digital FORMALDEHYDE MONITOR GM8801. Así mismo se recolectaron los datos en hojas Excel para cada uno de los participantes y también se han utilizado las técnicas de la encuesta y la observación. El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS25, los resultados fueron expresados, para variables cuantitativas.

RESULTADOS: El nivel de exposición al formaldehído en trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco 2019 es en promedio 1.52 ppm para la Universidad Particular y de 1.55 ppm para la Universidad Nacional. Las horas específicas de mayor exposición son en las noches al final de las prácticas entre las 20 y las 21hrs. Los síntomas más frecuentes en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros son ardor y/o lagrimeo en los ojos, dolor en los mismos o visión borrosa en un 69,48%, dolores de cabeza en 57,79%, sentido ardor en la nariz y/o garganta en 55,45%. El anfiteatro con mayor exposición al formaldehído se encuentra en la universidad nacional con un máximo de concentración en 1,86 PPM.

Palabras claves: exposición al formaldehído, anfiteatros de anatomía Cusco, riesgo ocupacional

ABSTRACT

This paper addresses the exposure to formaldehyde to which both workers and students are exposed in the amphitheatres of human anatomy of the two main universities of the Cusco city.

OBJETIVES: The objective of this research is to determine the main effects of formaldehyde exposure on workers and students, through a prospective study, of descriptive scope, having as a unit of analysis each worker / student, the population of study consisting of a total of 30 workers and 154 students, with a type of census sampling.

INSTRUMENTS AND METODS: The data obtained were obtained through a direct measurement with the use of a digital instrument FORMALDEHYDE MONITOR GM8801, also the techniques of the survey and observation have been used. The data collected during the fieldwork has been processed and analyzed with the help of the SPSS25 program.

RESULTDS: The level of exposure to formaldehyde in workers / students of the amphitheatres of Human Anatomy Practice, Cusco 2019 is on average 1.52 ppm for the Particular University and 1.55 ppm for the National University. The specific hours of greatest exposure are in the evenings at the end of the internships between 8pm and 9pm. The most frequent symptoms in the workers / students of the amphitheatres are burning and / or tearing in the eyes, pain in them or blurred vision in 69.48%, headaches in 57.79%, burning sensation in the nose and / or throat in 55.45%. The amphitheater with greater exposure to formaldehyde is found in the national university with a maximum concentration of 1.86 PPM.

Keyword: level of formaldehyde exposure.

INDICE GENERAL

Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Resumen.....	IV
Abstract	V
Índice General	VI

CAPITULO PRIMERO: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación Problemática	8
1.2. Formulación del problema	9
1.2.1. Problema general	9
1.2.2. Problemas específicos	9
1.3. Objetivos de la investigación	10
1.3.1. Objetivos específicos	10
1.4. Justificación de la investigación	11

CAPITULO SEGUNDO: MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas	12
2.1.1. Reseña histórica de la exposición al formaldehído.....	12
2.1.2. Declaración en salud publica	13
2.1.3. Definición de formaldehído	13
2.1.4. Generalidades del formaldehído	15
2.1.5. Propiedades químicas.....	16
2.1.6. Propiedades físicas.....	18
2.1.7. Usos del formaldehído	19
2.1.8. Presencia del formaldehído en el medio ambiente.....	21
2.1.9. Tiempo de exposición del formaldehído.....	21
2.1.10. Ingreso del formaldehído en el cuerpo humano.....	22
2.1.11. El formaldehído afecta a la salud.....	23
2.1.12. Reducción a la exposición del formaldehído	24
2.1.13. Verificación de la presencia del formaldehído en el cuerpo humano	25
2.1.14. Recomendaciones a tomar en cuenta en presencia del formaldehído.....	25
2.1.15. Discusión de los efectos en la salud por rutas de exposición.....	26
2.1.16. Posibles interacciones del formaldehído (FA) en el cuerpo humano.....	27

2.1.17. Límites de exposición laboral	30
2.1.18. Métodos de protección y prevención	31
2.2. Antecedentes de la investigación	32
2.2.1. Antecedentes internacionales.....	32
2.2.2. Antecedentes nacionales	37

CAPITULO TERCERO: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis general	39
3.2. Hipótesis específicas	39
3.3. Identificación de variables	39
3.4. Operacionalización de las variables	40

CAPITULO CUARTO: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de la investigación	41
4.2. Unidad de análisis	41
4.3. Población de estudio	41
4.4. Selección de muestra	42
4.5. Tamaño de muestra	42
4.6. Criterios de selección	42
4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos e información	42
4.8. Plan de análisis y procesamiento de datos.....	44
4.9. Aspectos éticos.....	44

CAPITULO QUINTO: RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 39

DISCUSIÓN.....	59
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	65

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de recolección de datos.....	68
Anexo 2: Cuestionario aplicado a trabajadores/estudiantes.....	69
Anexo 3: Ficha de Consentimiento informado	70
Anexo 4: Solicitud de autorización de acceso a anfiteatro universidad nacional	71
Anexo 5: Solicitud de autorización de acceso a anfiteatro universidad particular	72
Anexo 6: Ficha de confidencialidad de datos	73

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática.

Durante años el uso de formaldehído en la conservación de tejidos se ha realizado en diferentes ámbitos como laboratorios de patología, morgues, anfiteatros, etc., sin embargo, el uso de este material supone un riesgo químico importante a las personas que estén expuestas al mismo, situación que contradictoriamente no ha sido muy descrita en nuestro medio. (1)

El formol ambiental puede llegar a exceder las 0,1 ppm sobre todo en zonas industriales, con lo cual algunas personas podrían llegar a presentar efectos adversos como lagrimeo y/o ardor ocular, nasal y en orofaringe; así mismo, problemas respiratorios con presencia de sibilancias; náuseas e irritación dérmica. Algunas personas presentan hipersensibilidad al formaldehído, sin embargo, otras no presentan reacciones estando expuestas al mismo grado de concentración.

Existen formas de protección recomendadas internacionalmente cuando se utiliza FA en los laboratorios de anatomía, para lo cual los trabajadores y estudiantes usan las medidas y equipo de protección personal, sin embargo, es posible que puedan no estar aplicando estas medidas de forma correcta lo cual conllevaría al desarrollo de sintomatología en los trabajadores y estudiantes expuestos. Así mismo, los anfiteatros no están diseñados apropiadamente ni tienen ventilación suficiente y eficaz; en especial, los sistemas de ventilación no son lo suficientemente eficaces para garantizar la extracción del FA, haciendo que los ambientes no sean adecuados para las prácticas académicas.

En la Universidad de Chiba, en Japón 2003, los investigadores encontraron niveles de concentración de FA durante las prácticas niveles entre 0,23 y 1,03 ppm, en un lugar donde el límite permitido es hasta 0,08 ppm. (2)

Esta situación se ha visto de forma preocupante en los anfiteatros en los que se realizan prácticas de anatomía humana de las universidades de la ciudad del Cusco, donde se trabaja con material cadavérico previamente formolizado y donde la medida de extracción de gases se realiza de forma poco controlada, carente de un monitoreo permanente.

Es por ello que determinar el nivel de exposición al formaldehído por parte del personal que trabaja en estos anfiteatros lograría determinar el riesgo ocupacional que representa para ellos la exposición al formaldehído, por estas consideraciones se plantea la siguiente pregunta.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

¿Cuáles son los efectos de la exposición al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana de las Universidades de la ciudad del Cusco?

1.2.2. Problemas específicos.

- a. ¿Cuáles son las características de los trabajadores y estudiantes que constituyen la muestra de estudio de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana Cusco 2019?
- b. ¿Cuál es el nivel de exposición al formaldehído en trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco 2019?
- c. ¿Cuáles son las horas específicas de mayor exposición al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco 2019?
- d. ¿Cuáles son los principales síntomas de la exposición al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana Cusco 2019?

- e. ¿Cuál es el anfiteatro de Práctica de Anatomía Humana con mayor concentración al formaldehído-, Cusco 2019?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar los efectos de la exposición al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana de las Universidades de la ciudad del Cusco.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Identificar las características de los trabajadores y estudiantes que constituyen la muestra de estudio. de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana Cusco 2019?
- b. Describir el nivel de exposición al formaldehído en trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco 2019.
- c. Identificar las horas específicas de mayor concentración al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco 2019.
- d. Determinar los síntomas más frecuentes presentados por los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco. 2019.
- e. Identificar el anfiteatro de Práctica de Anatomía Humana con mayor concentración al formaldehído, Cusco 2019

1.4 Justificación de la investigación.

Históricamente el aprendizaje de la anatomía humana se ha revolucionado gracias a que en el siglo XIX el médico belga Andrés Vesalio realiza las primeras disecciones en cadáveres, desde ese momento el conocimiento de la Anatomía Humana ha ido creciendo produciéndose gran cantidad de hallazgos, evidenciándose inclusive variantes anatómicas.

Sin embargo, el uso de los especímenes cadavéricos, ha condicionado al personal que realiza las disecciones cadavéricas, a estar sometidos no sólo contraer enfermedades infecciosas, sino también la inhalación de aerosoles, contacto con pequeñas gotas o por accidentes punzocortantes con objetos contaminados con fluidos biológicos potencialmente infectantes.

Por lo cual el presente estudio está dirigido a determinar el nivel de exposición al formaldehído usado en la conservación de cadáveres en los anfiteatros de Anatomía Humana en la ciudad del Cusco, además como la determinación de los principales síntomas que presentan los trabajadores/estudiantes de dichos anfiteatros; frente a ello se podrían proponer metodologías alternativas en la enseñanza de las prácticas de la anatomía en el laboratorio, así como la metodología de conservación cadavérica.

La presente investigación pretende iniciar con un tema nuevo en el medio local, ya que no se cuenta con información sobre el tema materia de estudio. Así mismo este estudio pretende iniciar cambios en las medidas de gestión de riesgos ocupacionales en ambas universidades.

De orden metodológico, la investigación se justifica puesto que se han construido instrumentos previamente validados para recoger información confiable que permitan probar las hipótesis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas.

2.1.1. Reseña histórica de la exposición al formaldehído.

En el siglo XVIII las técnicas de conservación del cuerpo humano lograron un importante desarrollo debido principalmente a los siguientes investigadores:

Guillermo Hunter (1718-1783), quien utilizó el alcohol como medio de fijación y conservación. Pierre Dionis (1643-1718) empleó el ácido tánico con el fin de evitar el crecimiento de hongos. François Chaussier (1746-1828) se sirvió del sublimado o bicloruro de mercurio para impedir la putrefacción y beneficiar la momificación. Johann Jacob Ritter (1714-1784) utilizó el arsénico. (3)

Karl Wilhelm Scheele (1742-1786) empleó la glicerina para la conservación de cadáveres. Con el tiempo, el salto definitivo se dio con el descubrimiento del formaldehído (1859), por parte del científico alemán William Hoffman. Este es un gas de olor perspicaz, soluble en agua, con eficaces acciones conservantes ya que tiene un amplio espectro microbicida. (4)

Con este descubrimiento se produce un avance en las técnicas de fijación de tejidos orgánicos, tanto que hasta la actualidad ha sido la base de la conservación y fijación de piezas anatómicas tanto en las salas de disección en Facultades de Medicina Humana y Veterinaria.

Actualmente, en las salas de disección se utiliza el formol como medio químico básico de las incontables fórmulas de conservación de cadáveres y piezas anatómicas, agrupado a otras sustancias como: la glicerina, el alcohol, el fenol, el timol, el arsénico, el

cloruro de sodio, el cloruro de zinc, el sulfato de potasio, el hidrato de cloral, el ácido acético, el bicarbonato de sodio, por mencionar los más importantes. (5)

A lo anterior se agregan técnicas de conservación y preservación cadavérica con excelentes resultados. Entre ellas destaca el profesor alemán Gunther Von Hagens quien desarrolló la técnica de plastinación con el uso de silicona y acetona.

2.1.2. Declaración en salud pública

La declaración de salud pública informa sobre el formaldehído y los efectos de la exposición al mismo. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) identifica los sitios de desechos peligrosos más graves de la nación. Estos sitios conforman la Lista de Prioridades Nacionales (NPL) y son los sitios seleccionados para actividades de limpieza federal a largo plazo. (6)

Se ha encontrado formaldehído en al menos 26 de los 1,428 sitios NPL actuales o anteriores. Sin embargo, no se sabe cuántos sitios NPL se han evaluado para esta sustancia. A medida que se evalúan más sitios, la presencia de formaldehído puede aumentar. Esto es importante porque la exposición a esta sustancia puede afectar la salud o y porque estos sitios pueden ser fuentes de exposición. (6)

Cuando una sustancia se libera de un área grande, como una planta industrial, o de un contenedor, como un tambor o una botella, entra al medio ambiente. Esta versión no siempre conduce a la exposición. La persona se encuentra expuesta a una sustancia solo cuando entra en contacto con ella. Lo cual puede ocurrir al respirar, comer o beber la sustancia o por contacto con la piel. Si está expuesto al formaldehído, muchos factores determinan si éste producirá daño. Estos factores incluyen la dosis, la duración y la forma del contacto. También se debe considerar los otros productos químicos a los que está expuesto y su edad, sexo, dieta, rasgos familiares, estilo de vida y estado de salud. (6)

2.1.3. Definición de formaldehído.

El formaldehído es un gas incoloro e inflamable a temperatura ambiente. Tiene un olor penetrante y distintivo y puede causar una sensación de ardor en los ojos, la nariz y los pulmones en concentraciones altas. El formaldehído también se conoce como metanal, óxido de etileno, oximetileno, metilaldehído y oxometano. El formaldehído puede reaccionar con muchos otros productos químicos y se descompondrá en metanol (alcohol de madera) y monóxido de carbono a temperaturas muy altas. (6)

El formaldehído se produce naturalmente en cantidades muy pequeñas en nuestro cuerpo como parte de nuestro metabolismo normal y cotidiano y no nos causa ningún daño. También se puede encontrar en el aire que respiramos en casa y en el trabajo, en los alimentos que comemos y en algunos productos que ponemos en la piel. (6)

Una fuente importante de formaldehído que respiramos todos los días se encuentra en el smog en la atmósfera inferior. Los gases de escape de los automóviles sin convertidores catalíticos o aquellos que usan gasolina oxigenada también contienen formaldehído. En el hogar, el formaldehído es producido por cigarrillos y otros productos de tabaco, cocinas a gas y chimeneas abiertas. También se usa como conservante en algunos alimentos, como algunos tipos de quesos italianos, alimentos secos y pescado. (6)

El formaldehído se encuentra en muchos productos que se usan todos los días en la casa, como antisépticos, medicamentos, cosméticos, líquidos para lavar platos, suavizantes de telas, agentes para el cuidado del calzado, limpiadores de alfombras, pegamentos, adhesivos, lacas, papel, plásticos y algunos tipos de productos de madera. Algunas personas están expuestas a niveles más altos de formaldehído si viven en casas móviles, ya que el formaldehído se emite como un gas a partir de los productos de madera manufacturados utilizados en estos tipos de casas. El formaldehído se utiliza en muchas industrias para la producción de fertilizantes, papel, madera contrachapada y resinas de urea-formaldehído. Así mismo se encuentra en el aire en las fundiciones de hierro. (6)

También se utiliza en la producción de cosméticos y azúcar, en fluidos de perforación de pozos, en la agricultura como conservante para granos y aderezos de semillas, en la industria del caucho en la producción de látex, en curtido de cuero, en conservación de madera y en producción de películas fotográficas. El formaldehído se combina con metanol y tampones para hacer fluido de embalsamamiento. El formaldehído también se usa en muchos hospitales y laboratorios para preservar muestras de tejidos. (6)

2.1.4. Generalidades del formaldehído.

Conocido como: Metanal, Formol, Metilaldehído, aldehído fórmico, formalina, Oximetano, Oxido de metileno, Oximetileno; el formaldehído es un gas inflamable, incoloro que a temperatura ambiente se polimeriza rápidamente a la fase gaseosa. La forma más comercializable es en la presentación de disolución acuosa 30-50%. Es soluble en agua, alcoholes y otros disolventes polares. (6)

Se encuentra en el ambiente como producto de procesos naturales tales como en la combustión de la biomasa o por la combustión en general de diferentes materiales, usos industriales, etc. Aunque no se encuentra en la gasolina, resulta de la combustión incompleta originada por los motores de los vehículos, y de esa forma se convierte en un contaminante constante en el ambiente general. (6)

En solución acuosa, del 37 al 50%, es conocida como formol o formalina, la cual es la solución más utilizada como conservante. (6)

El formol tiene uso hospitalario, sobre todo en los servicios de anatomía patológica, en la fijación y conservación de tejidos gracias a su capacidad de fijar adecuadamente los tejidos en parafina, fungicida y bactericida. En los servicios de anatomía patológica de los hospitales al realizar transvases de la formalina, dosificaciones, lavados de material, autopsias, recibimiento de biopsias, corte de biopsias, etc. se producen exposiciones potencialmente dañinas. (7)

2.1.5. Propiedades químicas.

El Formaldehído es una sustancia muy reactiva, que puede reaccionar incluso consigo misma a través de un proceso de auto polimerización. A temperaturas mayores de 150 °C se descompone en Dióxido de Carbono y Metanol. Esta descomposición también se lleva a cabo en presencia de luz solar, donde sufre oxidación hasta Dióxido de Carbono. Es altamente inflamable y da lugar a mezclas explosivas en el aire en el intervalo de 7% a 73% en volumen a 25 °C. Reacciona rápidamente al entrar en contacto con agentes oxidantes fuertes, álcalis, ácidos, fenoles y úrea. El Formaldehído se disuelve en agua, alcoholes y otros solventes polares. (8)

El formaldehído se hidroliza y polimeriza en soluciones acuosas pudiendo existir como metilenglicol, polioximetileno y otros compuestos. Las soluciones de formaldehído en concentraciones mayores del 30% presentan precipitación de polímeros de formaldehído, por lo cual se adiciona algunos estabilizantes como el Metanol o manteniéndola a temperatura mayor de 100 °C. (9)

Se han descrito seis tipos de reacciones principales en las que el formol interviene, las cuales son: descomposición, formación de resinas, condensación, polimerización, adición, reducción y oxidación. (8)

Descomposición. La cual se produce a temperaturas mayores de 150 °C y dando como resultado Dióxido de Carbono y Metanol. A temperaturas mayores de los 350 °C la descomposición genera hidrógeno y monóxido de Carbono. En presencia de catalizadores metálicos (Aluminio, Platino, Cobre, Cromo) se obtiene Metanol, metano, formato de metilo y ácido fórmico. (8)

Polimerización. La polimerización ocurre a temperaturas que usualmente se encuentran por debajo de 100 °C; el proceso ocurre tanto en forma gaseosa pura como en sus soluciones. La polimerización se cataliza con sustancias polares como ácidos, álcalis o agua. Los productos de la polimerización corresponden al Formaldehído en fase gaseosa y polioximetilenos en solución con agua. (8)

Reducción y Oxidación. El Formaldehído se reduce a Metanol con Hidrógeno en presencia de un catalizador de níquel. Se oxida con Ácido Nítrico, permanganato de potasio, dicromato de potasio u Oxígeno hasta ácido fórmico o Dióxido de Carbono y agua. El formaldehído, en presencia de metilatos de Aluminio o magnesio, reacciona para formar formato de metilo. (8)

Adición. Forma Glicolonitrilo con el ácido Hidrociánico. Con Acetileno genera 2-Butino-1,4-Diol. El Formaldehído es convertido, por acción de bases fuertes, en una mezcla de hexosas por condensación aldólica múltiple. (8)

Condensación. Junto con los grupos amino interviene en reacciones de condensación. Con Hidrógeno y aminas produce metilaminas. Con Amoniac produce hexametilentetramina, dependiendo las condiciones de reacción con cloruro de amonio puede formar mono, di, trimetilamina y ácido fórmico. Produce grupos metilol (-CH₂OH) al reaccionar a con sustancias como el metilolfenol, mono, di y trimetilolurea, etc. Las sustancias aromáticas se combinan con el Formaldehído y producen difenilmetanos. (8)

Formación de Resinas. Se produce una gran cantidad de resinas de la reacción de condensación de Formaldehído con urea, melamina, uretanos, amidas, amidas aromáticas sulfonadas y fenoles. (8)

2.1.6. Propiedades físicas.

Tabla 1 – Propiedades físicas para el formaldehído (8)

PROPIEDAD	VALOR
Peso Molecular	30.03
Punto de ebullición (°C) (760mmHg)	-19.5, sustancia pura 97; formalina, 37% formaldehído, 15% metanol
Punto de fusión (°C)	-92; sustancia pura -15; formalina, 37% formaldehído, 15% metanol
Presión de Vapor (mmHg)	10; -88°C sustancia pura, 3883; 25°C sustancia pura
Gravedad Específica (agua =1)	1,067; formalina; 37% formaldehído, 15% metanol 0,815; sustancia pura -20°C/4°C
Densidad del vapor (aire = 1)	1,075, sustancia pura -20°C 1,03 formalina, 37% formaldehído 15% metanol
pH	No Reportado
Solubilidad en el Agua	55% ; 20°C
Kow	0.65
Koc	11,75
Constante de la Ley de Henry (Pa*m ³ /mol)	2,65x10(-2)
Límites de la inflamabilidad (%vol)	7% - 73%; 25°C
Temperatura de Auto ignición (°C)	430; formalina, 37% formaldehído, 15% metanol
Punto de inflamación (°C)	50; formalina, 37% formaldehído, 15% metanol 85; formalina, 37% formaldehído, sin metanol

pH.- Potencial de hidrogeniones

Kow.- Coeficiente de Adsorción de carbono orgánico

Koc.- Coeficiente de Partición Octanol/Agua

2.1.7. Usos del formaldehído.

Los procesos de producción y materias primas para el formol hacen que este sea un producto intermedio muy abundante, de bajo costo, alta pureza y amplia versatilidad para el uso en muchas industrias de transformación química. La generación de resinas constituye el uso para el que se consume la mayor cantidad de Formaldehído. Con este fin se generan resinas de urea formaldehído, resinas de poliacetal, resinas fenólicas, resinas de melamina formaldehído, de hexametilentetramina, de trimetilolpropano, de 1,4-butanodiol, de pentaeritritol y otras. (8)

Las resinas de urea Formaldehído se usan en el tratamiento de papel y textiles, en compuestos de moldeo, en recubrimientos para superficies y en espumas; las resinas fenólicas se emplean en aislamientos y en adhesivos para conglomerados de madera; las resinas de melamina se emplean en laminados y la hexametilentetramina se usa en resinas fenólicas termoestables, así como en agentes de curado para resinas y también en explosivos; el trimetilolpropano se usa en la fabricación de lubricantes, de uretanos, de resinas alquídicas y de acrilatos multifuncionales; el 1,4-butanodiol es utilizado para generar tetrahidrofurano, de butirolactona y de polibutentereftalato; y finalmente el pentaeritritol se utiliza en la fabricación de resinas alquídicas, de lubricantes sintéticos y en explosivos. Las resinas que se generan del formaldehído, también se utilizan en la manufactura de artefactos de uso eléctrico como interruptores, tomacorrientes y en partes de motores eléctricos. (8)

Industrias que aprovechan las propiedades insecticidas, germicidas y funguicidas del formaldehído son las que producen detergentes y agentes de limpieza industrial; en la industria de los cosméticos se usa como preservante en jabones, desodorantes, shampoos y también en productos para la higiene bucal; por otro lado en la industria azucarera se usa como bactericida en los jugos de caña; en medicina se aplica en la desinfección y esterilización de equipo médico y en la preservación de tejidos; así mismo se usa como biocida y agente auxiliar de refinado en la industria del petróleo. (8)

En la industria agrícola es empleado como preservante de granos, desinfección del suelo, protección de las raíces de plantas contra infecciones y como protección de proteína dietaria en alimentos para rumiantes; se usa además como preservante de alimentos secos y en la conservación de pescado, aceites y grasas. En la industria de los metales el formol se emplea como anticorrosivo. En la perforación de pozos petroleros se aplica como vector en procesos de deposición con vapor. (8)

En la industria de los fertilizantes, el formaldehído se emplea en la fabricación de resinas diseñadas para la liberación lenta de fertilizantes en el suelo. Múltiples estudios evidencian que frecuentemente los niveles de formaldehído en los lugares de prácticas anatómicas y patológicas exceden los límites permitidos; por ello se presenta un amplio espectro de síntomas en los individuos expuestos, en lo cual influyen el tipo y duración de la exposición, la predisposición individual y la concentración ambiental del formaldehído; las lesiones pueden ocurrir en los órganos de los sentidos, el aparato respiratorio y la piel. (9)

Se ha descrito su posible asociación con procesos inmunológicos que aún faltan dilucidar para encontrar una base fisiopatológica sobre los efectos del formol en el cuerpo humano. Es importante resaltar la falta de conocimiento sobre los efectos adversos de la exposición al formol y el escaso control al respecto por parte de las instituciones. Por lo tanto, es importante desarrollar acciones preventivas que incluyan la constante capacitación del personal sobre bioseguridad, la medición del nivel de formol y su control en los lugares de prácticas. (9)

2.1.8. Presencia del formaldehído en el medio ambiente.

La mayor parte del formaldehído en el ambiente se encuentra presente en el aire y se disuelve fácilmente en el agua, aunque no presenta mucha estabilidad en ésta, no se encuentra comúnmente en los suministros de agua potable. La mayoría del formaldehído en el aire también se descompone durante el día. (6)

Los productos de la descomposición del formaldehído en el aire incluyen ácido fórmico y monóxido de carbono. El formaldehído no parece acumularse o depositarse en plantas y animales, por lo que pese a encontrarse en algunos alimentos, no se encuentra presente en grandes cantidades. (6)

2.1.9. Tiempo de exposición del formaldehído.

La exposición al formaldehído se produce tanto de fuentes naturales como de origen humano, aunque la combustión es la fuente más grande. La exposición en un área despoblada, puede estar expuesto a aproximadamente 0.2 partes por billón (ppb) de formaldehído en el aire exterior. En áreas suburbanas, puede estar expuesto a aproximadamente 2–6 ppb de formaldehído. Si vive en un área muy poblada o cerca de algunas industrias, puede estar expuesto a 10–20 ppb. También puede estar expuesto a niveles más altos de formaldehído. Durante las horas pico, los desplazamientos en áreas altamente pobladas se forman en el escape de automóviles y camiones. Generalmente hay más formaldehído presente en interiores que en exteriores. (8)

El formaldehído se libera al aire al utilizar múltiples productos para el hogar, llegando a ser posible que se respire formaldehído al usar estos productos. La pintura de látex, el endurecedor de uñas y el esmalte de uñas liberan una gran cantidad de formol al aire. La madera contrachapada, así como los muebles y armarios hechos de ellos, los productos de fibra de vidrio, las alfombras nuevas, los laminados decorativos y algunas telas de prensado permanente emiten una cantidad moderada de formaldehído. Algunos productos de papel, como bolsas de supermercado y toallas de papel, emiten pequeñas cantidades de formaldehído. (5)

Debido a que estos productos contienen formol, también se puede tener exposición al tener contacto directo con ellos, también puede estar expuesto a pequeñas cantidades de formaldehído en los alimentos que consume. No es probable la exposición al ingerir agua por no presentar estabilidad en la misma. Muchos otros productos para el hogar contienen y emiten formaldehído, aunque la cantidad no se ha medido cuidadosamente. (5)

Estos productos incluyen limpiadores para el hogar, limpiadores de alfombras, desinfectantes, cosméticos, medicamentos, suavizantes de telas, pegamentos, lacas y antisépticos. También puede respirar formaldehído si usa calentadores de gas o kerosene sin ventilación en el interior o si usted u otra persona fuma un cigarro, cigarrillo o pipa en el interior la cantidad de formaldehído en las casas móviles es generalmente más alta que en las casas convencionales debido a su menor rotación de aire. (5)

Las personas que trabajan en plantas químicas, cerca de ellas o que también producen o usan formaldehído pueden estar expuestas a cantidades más altas de lo normal. Los médicos, enfermeras, dentistas, veterinarios, patólogos, embalsamadores, trabajadores de la industria de la confección o en las fábricas de muebles, y los maestros y estudiantes que manejan especímenes conservados en laboratorios también pueden estar expuestos a mayores cantidades de formaldehído. El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) estima que 1 329 332 personas en los Estados Unidos tienen el potencial de exposición ocupacional al formaldehído. (5)

2.1.10. Ingreso del formaldehído en el cuerpo humano.

El formaldehído puede entrar en el cuerpo después de inhalarlo, beberlo o comerlo, o cuando entra en contacto con la piel. Se absorbe rápidamente en las vías respiratorias altas. Cuando el formaldehído se come y se bebe, también se absorbe muy rápidamente. Las cantidades absorbidas de formaldehído se descomponen rápidamente en el organismo ya que casi todos los tejidos del cuerpo tienen la capacidad de descomponer el formaldehído. (5)

Generalmente se convierte en una sustancia química no tóxica llamada formiato, que se excreta en la orina. El formaldehído también se puede convertir en dióxido de carbono y expulsar del cuerpo. También se puede descomponer para que el cuerpo lo use para hacer moléculas más grandes que se necesitan en sus tejidos, o se puede unir al ácido desoxirribonucleico (ADN) o a las proteínas del cuerpo. El formaldehído no se almacena en la grasa. (5)

2.1.11. El formaldehído afecta a la salud.

El formaldehído es irritante para los tejidos cuando entra en contacto directo con ellos. Algunas personas son más sensibles a los efectos del formaldehído que otras. Los síntomas más comunes incluyen irritación de los ojos, la nariz y la garganta, junto con un aumento de lagrimeo, que se produce en concentraciones en el aire de aproximadamente 0,4 a 3 partes por millón (ppm). NIOSH afirma que el formaldehído constituye un peligro inmediato para la vida y la salud a 20 ppm. (5) Se ha descrito que personas con asma pueden ser más sensibles a los efectos del formaldehído inhalado que otras personas. Luego de la ingestión de grandes cantidades de formaldehído se puede presentar: dolor severo, vómitos, coma y posible muerte. La piel puede irritarse si entra en contacto con una solución fuerte de formaldehído. (5)

Los científicos usan muchas pruebas para proteger al público de los efectos dañinos de los químicos tóxicos y para encontrar formas de tratar a las personas que han sido dañadas. Una forma de ver si un químico puede dañar a las personas es aprender cómo se absorbe, usa y libera el químico por el cuerpo; para algunos productos químicos, puede ser necesario realizar pruebas en animales las pruebas en animales también se pueden usar para identificar efectos en la salud como el cáncer o defectos de nacimiento. Sin los animales de laboratorio, los científicos perderían un método básico para obtener la información necesaria para tomar decisiones sabias para proteger la salud pública. (10)

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que se puede anticipar razonablemente que el formaldehído es un carcinógeno humano. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, ha determinado que el formaldehído es probablemente carcinogénico para los humanos. Esta determinación se basó en juicios específicos de que existe evidencia limitada en humanos y suficiente evidencia en animales de laboratorio de que el formaldehído puede causar cáncer. (11)

La Agencia de Protección Ambiental ha determinado que el formaldehído es un probable carcinógeno para los humanos basándose en pruebas limitadas en humanos y en suficientes pruebas en animales de laboratorio. (11)

2.1.12. Reducción a la exposición al formaldehído.

El formaldehído se encuentra generalmente en el aire. Los niveles de formaldehído también son más altos en interiores que en exteriores. Abrir las ventanas o usar un ventilador para respirar aire fresco es la forma más fácil de bajar los niveles de formaldehído en el hogar y reducir el riesgo de exposición. Eliminar las fuentes de formaldehído de la casa también reducirá el riesgo de exposición. (6)

Dado que el formaldehído se encuentra en el humo del tabaco, no fumar o fumar al aire libre reducirá la exposición a formaldehído. (6)

Algunos cosméticos, como los endurecedores de uñas, tienen niveles muy altos de formaldehído. Si no se usan en una habitación pequeña, o si se tiene mucha ventilación al usarlo se reducirá su exposición al formaldehído. (6)

La cantidad de formaldehído emitida a la casa será menor si el producto de madera está cubierto con laminado plástico o recubierto por todos los lados. Algunas telas de prensado permanente emiten formaldehído. Se recomienda lavar la ropa nueva antes de usar usualmente reduzca la cantidad de formaldehído y reduzca el riesgo de exposición de su familia. (6)

2.1.13. Verificación de la presencia del formaldehído en el cuerpo humano.

No se tiene una prueba lo suficientemente confiable y exacta para determinar la cantidad de formaldehído a la que ha estado expuesto o si experimentará algún efecto dañino para la salud. (6)

2.1.14. Recomendaciones a tomar en cuenta en presencia del formaldehído.

Las agencias que desarrollan regulaciones para sustancias tóxicas incluyen la EPA, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). Las recomendaciones proporcionan pautas importantes en la protección de la salud pública, pero no pueden ser aplicadas por ley.

Las organizaciones que desarrollan recomendaciones para sustancias tóxicas incluyen a la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) y los Reglamentos y recomendaciones de NIOSH, los cuales expresan niveles en el aire, agua, suelo o alimentos que generalmente se basan en límites que afectan a los animales que luego se ajustan para ayudar a proteger a las personas. A veces los límites de exposición difieren entre las organizaciones debido a diferentes parámetros como: el tiempo de exposición (un día laboral de 8 horas o un día de 24 horas), uso de escalas aplicadas en animales u otros factores. (6)

Las recomendaciones y los reglamentos también se actualizan periódicamente a medida que se dispone de más información.

Las autoridades internacionales, nacionales y estatales han establecido regulaciones o pautas para el uso y la producción de formaldehído. OSHA ha establecido el límite de exposición permisible (PEL) promedio ponderado en el tiempo de 8 horas (TWA) a 0.75 ppm y el límite de exposición a corto plazo de 15 minutos (STEL) a 2 ppm. La EPA establece normas para informar las cantidades utilizadas y la cantidad de formaldehído que puede producirse legalmente a partir de los gases de escape de los automóviles; La FDA tiene regulaciones sobre el uso de formaldehído en los alimentos, así mismo se han establecido pautas no exigibles para el formaldehído. (6)

La conferencia americana de higienistas gubernamentales e industriales (ACGIH) han establecido un límite máximo para la exposición ocupacional (valor límite de umbral [TLV]) de 0,4 ppm. Por otro lado, NIOSH tiene un límite de exposición recomendado para la exposición ocupacional (TWA de 8 horas) de 0.016 ppm y un límite máximo de 15 minutos de 0.1 ppm. (6)

2.1.15. Discusión de los efectos en la salud por rutas de la exposición

Para sistematizar adecuadamente la información sobre las necesidades de las personas que viven o trabajan cerca de sitios de desechos peligrosos, la información se organiza primero por la vía de exposición: inhalación, oral y dérmica; y luego por efecto en la salud: muerte, efectos sistémicos, inmunológicos, neurológicos, reproductivos, de desarrollo, genotóxicos y carcinogénicos. Estos datos se analizan en términos de tres períodos de exposición: agudo (14 días o menos), intermedio (15–364 días) y crónico (365 días o más).

Las estimaciones de los niveles que representan un riesgo mínimo para los seres humanos (niveles de riesgo mínimo o LMR) son de interés para los profesionales de la salud y los ciudadanos que realicen actividades relacionadas con el uso y aplicación de formaldehído. (6)

Un LMR (Minimum Level Risk) o Nivel de Riesgo Mínimo se define como una estimación de la exposición humana diaria a una sustancia que probablemente no tenga un riesgo apreciable de efectos adversos (no cancerígenos) durante un período específico de exposición. Los LMR se derivan cuando existen datos confiables y suficientes para identificar el (los) órgano (s) objetivo (s) del efecto o el (los) efecto (s) más sensible (s) para la salud durante una duración específica dentro de una ruta de exposición determinada. Los LMR se basan únicamente en efectos no cancerosos para la salud y no tienen en cuenta los efectos cancerígenos. Los LMR pueden derivarse para exposiciones de duración aguda, intermedia y crónica para inhalación y vías orales. (6)

No existe una metodología adecuada para desarrollar LMR para la exposición cutánea, aunque se han establecido métodos para derivar estos niveles (Barnes y Dourson 1988; EPA 1990c), las incertidumbres están asociadas con estas técnicas. Además, la ATSDR reconoce incertidumbres adicionales inherentes a la aplicación de los procedimientos para obtener LMR de menos de por vida como ejemplo, los LMR por inhalación aguda pueden no proteger los efectos sobre la salud que se retrasan en el desarrollo o se adquieren después de repetidos ataques agudos, como reacciones de hipersensibilidad, asma o bronquitis crónica.

A medida que estos tipos de datos sobre efectos en la salud estén disponibles y los métodos para evaluar los niveles de exposición humana significativa mejoren, estos LMR se revisarán. Se ha proporcionado una Guía del usuario al final de este perfil. Esta guía debería ayudar en la interpretación de las tablas y figuras para los niveles de exposición significativa y los LMR. (6)

Posibles interacciones del formaldehído (FA) en el cuerpo humano.

Se degrada rápidamente en el organismo metabolizándose fundamentalmente a nivel hepático y sanguíneo a ácido fórmico (HCOOH) por acción de la formaldehído-deshidrogenasa; puede también sufrir un proceso de oxidación directa en algunos tejidos. El ácido fórmico, a su vez, puede seguir diversas vías metabólicas, como la oxidación a dióxido de carbono y agua, su eliminación se realiza con la orina como la sal sódica no tóxica llamada formato de sodio (NaHCOO) o como dióxido de carbono por el aliento, sin embargo, también se puede ligar a proteínas o al ADN. La vida media del formaldehído es de aproximadamente un minuto en el plasma por lo que se elimina rápidamente. Se ha propuesto que puede generar una respuesta inmunológica, la cual aún no está bien descrita. (9)

Pons-Lebeau expuso los posibles mecanismos de acción por los que el FA genera fenómenos de hipersensibilidad en las vías respiratorias. El formaldehído es un sensibilizador químico potencial que se comporta como un hapteno; por ello, debe adherirse a un transportador de alta afinidad para actuar como antígeno. (9)

En el moco nasal el formaldehído radiomarcado se une preferentemente a la albúmina, esta unión forma el complejo F-HSA (Formaldehído – albúmina sérica), el cual es reconocido por el receptor basurero (scavenger receptor) en la superficie de las células presentadoras de antígeno. La presentación del antígeno lleva a su endocitosis y su reconocimiento por el sistema inmunológico. La afinidad del formaldehído con la albúmina podría aumentar la inmunogenicidad de este alérgeno, así como la respuesta del sistema inmune y la consecuente activación de la síntesis de inmunoglobulinas principalmente IgE. (9)

Esto explicaría que algunos individuos expuestos al formaldehído presentan IgE específica para este; no obstante, se ha evidenciado que la cantidad de IgE para FA-albúmina no aumenta significativamente; lo que sugiere que tal vez exista la hipersensibilidad tipo 1 para el formaldehído pero que no es frecuente y es probable que la respuesta mediada por anticuerpos no sea la que inicie en el proceso de la lesión. Aun así, hay aumento de la incidencia de sintomatología en pacientes que presenten condición de atopia. (9)

El desarrollo de efectos adversos del formaldehído depende de la concentración y el tiempo de exposición. Los efectos producidos por la exposición al formaldehído en diferentes concentraciones en partes por millón (ppm) afectan a los diferentes sistemas del organismo (9). Se expone la evidencia clínica y experimental en los distintos órganos:

a. Vía aérea

En altas concentraciones el formaldehído puede producir crisis de broncoespasmo por irritación en pacientes con hiperreactividad bronquial, y se ha relacionado el desarrollo de asma ocupacional a la exposición prolongada a bajas concentraciones. En Colombia se informó el caso de dos pacientes con asma por formaldehído quienes presentaron súbitamente disnea, náuseas, mareo y síncope, así como ardor en ojos, nariz y garganta. Por lo cual es necesario tomar medidas dirigidas a diagnosticar precozmente a las personas expuestas de manera prolongada al formaldehído y poder confirmar casos de asma asociados a la exposición ocupacional y tener en cuenta esta sustancia como un factor desencadenante de crisis asmáticas. En informes de enfermedades ocupacionales por exposición al formaldehído se le ha considerado como una causa de hiposmia/anosmias relacionadas con un fenómeno inflamatorio que altera la mucosa respiratoria produciendo rinitis, alergias o bloqueos mecánicos por hipertrofia de los cornetes. El Formaldehído al producir un importante efecto irritativo ha sido asociado a cambios morfológicos en el epitelio respiratorio. (9)

Darvarian y colaboradores trabajaron con ratas de laboratorio exponiéndolas de forma constante a concentraciones altas de formaldehído en el aire, observando cambios en la estructura histológica de la tráquea con infiltración linfocitaria subepitelial y ausencia de cilios. En otro estudio se encontraron cambios como pérdida de cilios y metaplasia epitelial en las vías aéreas superiores e hipertrofia del músculo liso bronquial y vascular en vías inferiores. La pérdida de la actividad ciliar y de sus funciones de arrastre y eliminación de partículas podría estar relacionada con el desarrollo de una predisposición a infecciones de la vía aérea. (9)

b. Ojos

Al volatilizarse el formol tiene un efecto irritativo en la conjuntiva, lo cual produce un aumento de la secreción lacrimal como mecanismo de defensa y medida de hidratación; frecuentemente se informa que estas manifestaciones pueden llegar a ser incapacitantes. Se ha evidenciado que la exposición al formaldehído en concentraciones sobre 1 ppm lo que puede causar sensación subjetiva de irritación ocular y también aumento del lagrimeo e irritación de la conjuntiva. (9)

c. Piel

El formaldehído en solución acuosa tiene un efecto irritante en la piel con predominio en las extremidades superiores; además, puede producir endurecimiento y agrietamiento en la misma. A pesar de que la piel es la principal vía de contacto directo con el formaldehído, éste no se absorbe con facilidad a través de ella. En la Universidad de Okayama, Japón, se les aplicó un cuestionario a un grupo de 60 estudiantes de Medicina que llevaban el curso de Anatomía, sobre los síntomas clínicos durante las horas de práctica, los antecedentes de tabaquismo, atopia, dermatitis, rinitis alérgica y asma bronquial y se les hizo la prueba del parche para formaldehído, al principio y al final del curso, de los cuales solamente en dos (3,3%) la prueba fue positiva al final del curso; uno de ellos, varón quien presentó dermatitis alérgica en la mano por contacto directo; el otro era una mujer con antecedente de atopia, quien tuvo que retirarse del laboratorio de Anatomía por presentar síntomas severos y referidos como insoportables, entre ellos: irritabilidad nasal, malestar general, prurito y eritema en diferentes partes del cuerpo. La mayoría de estudiantes manifestó presentar síntomas físicos, no alérgicos, los cuales remitieron sin mayor complicación. Los autores sugirieron que las personas con antecedente de atopia son más susceptibles a la exposición al formaldehído. Es importante recalcar que el formaldehído está considerado como un agente tóxico que puede producir cambios celulares e intersticiales irreversibles. (9)

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha determinado que, acorde con criterios basados en evidencias en animales y seres humanos, y otros datos, se debe clasificar al formaldehído como “probable carcinógeno para los seres humanos” o en la categoría de carcinógeno del grupo 1. La IARC y la Agencia Estadounidense de Protección del Medio Ambiente (U.S.E.P.A) clasificaron el formaldehído como agente estimulador de cáncer cuando se presenta exposición prolongada a altas concentraciones. El formaldehído se ha relacionado con el desarrollo de cáncer en la vía aérea alta. En el estudio de Rager y cols, determinaron que el formaldehído causa un aumento de IL-8, que conlleva a la alteración en la expresión del ARN mitocondrial, lo cual desencadena cerca de 89 alteraciones en las vías de señalización celular que están asociadas al cáncer pulmonar, así como también cambios en la respuesta inflamatoria y endocrina. (9)

2.1.16. Límites de exposición laboral

Los límites de exposición laboral son valores referenciales establecidos para proteger la salud de los trabajadores; los cuales evalúan y controlan los riesgos de exposición a agentes químicos presentes en el ámbito laboral. Algunas organizaciones incluyen al formaldehído dentro de la lista de sustancias peligrosas y han establecido límites de exposición laboral. (12)

El límite de exposición permisible establecido por la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) 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. (12)

Por otro lado el NIOSH (Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional) establece como REL (límite de exposición recomendado) en 0,016 ppm para promedio durante un turno laboral de 10 horas y de 0,1 ppm, que nunca debe excederse en periodos mayores de 15 minutos. La concentración de 20 ppm constituye un IDLH (Índice inmediatamente peligroso para la vida y la salud). (12)

El valor límite umbral establecido por la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales) es de 0,3 ppm, concentración riesgosa, que bajo ninguna circunstancia debe excederse. (12)

2.1.17. Métodos de protección y prevención.

La revisión bibliográfica evidencia que en universidades que cuentan con laboratorios de Anatomía las concentraciones de formol exceden el nivel estándar que recomienda la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional). Existen tres formas eficaces para protegerse de la exposición al uso de formaldehído en laboratorios de anatomía, los cuales son: uso adecuado de equipo de protección personal (EPP), diseño adecuado de los laboratorios y ventilación eficiente. Muchas instituciones afirman que utilizan las medidas de protección recomendadas internacionalmente en los laboratorios de Anatomía; sin embargo, cabe la posibilidad de que pueden no estarlas aplicando de forma correcta lo que puede favorecer el desarrollo de síntomas en los individuos expuestos. (13)

Específicamente, los sistemas de ventilación pueden no ser lo suficientemente eficaces para garantizar la extracción del formaldehído y, por lo tanto, los ambientes no serían adecuados para las prácticas académicas. Por esta razón se han buscado sistemas eficientes de extracción de este gas. (13) Yamato y colaboradores propusieron en el año 2005

un método eficaz, práctico y económico: el cual consiste en un sistema de ventilación en cada mesa de disección acoplado al sistema general de extracción, el cual logra evitar la dispersión ambiental del formaldehído durante las prácticas. (13)

La eficacia del método se verificó midiendo la concentración de formol alrededor de las mesas, en partículas por billón (ppb), la cual fue de 405 cuando el sistema estaba activado y de 480 cuando el sistema no estaba en funcionamiento. Por otro lado, Matsuda y colaboradores, utilizando el mismo sistema, demostraron que los síntomas de irritación ocular disminuyeron un tercio; así mismo al extraer el aire contaminado de los ambientes y suministrar aire fresco, los síntomas disminuyen considerablemente. Se ha enfatizado que son pocas las escuelas de Medicina que tienen acoplados sistemas de ventilación local en los ambientes donde se utiliza el formaldehído y también la necesidad de que se implementen medidas para disminuir las concentraciones de esta sustancia en los laboratorios de Anatomía en los ambientes que aún no disponen de dichos sistemas. (14)

2.2. Antecedentes de la investigación.

2.2.1. Antecedentes internacionales.

1.- Aliaga O. (España - 2015) en su estudio: **“Evaluación de las medidas de control para reducir la exposición a formaldehído en la sala de anatomía patológica y autopsias de un hospital universitario”**, tuvo como objetivo evaluar detalladamente las medidas de control para disminuir la exposición a formaldehído en el laboratorio de anatomía patológica y sala de autopsias de un hospital universitario de referencia en Catalunya.

Instrumentos: a) Una encuesta higiénica para obtener información de las tareas críticas en las que se manipula el formaldehído, condiciones y métodos asociados a cada una de ellas; así como los factores que determinan la exposición; complementado con observaciones visuales y entrevistas. b) comprobación de la eficacia de los sistemas de extracción localizada y sistemas de ventilación o uso de tubos fumígenos, complementado con tomas de vídeo, mediciones de caudal o mediciones de captación de velocidad. c) medición de concentraciones ambientales en los laboratorios de patología y autopsias o Lectura directa (L.D) + toma de muestras.

Resultados: obtenidos a partir de mediciones ambientales en: laboratorio de patología – mediciones de fondo - sala de corte, las mismas que se encontraban entre 0.107 y 0.269 mg/m³.

Conclusiones: El mencionado estudio permitió determinar puntos críticos “PC”, los cuales corresponden a las áreas que ofrecen mayor exposición a formaldehído alcanzando niveles que superan el límite máximo permitido. Así mismo señala que la “extracción localizada” no garantiza una eficacia suficiente; que es la de minimizar la presencia de vapores de formaldehído. (14)

2.- Jaimes J. y cols. Colombia -2014, en su investigación titulada: **“Riesgos toxicológicos por la exposición ocupacional al formaldehído en las salas de anatomía patológica”**. Plantearon como objetivo exponer el impacto del formaldehído que causa a la salud de los profesionales de los servicios de anatomía patológica, dando a conocer el uso del formaldehído en la industria, cómo se encuentra en el medio ambiente y de qué manera se convierte en un gas nocivo para la salud, además de la normatividad vigente y normas de bioseguridad con respecto al uso de este químico.

Conclusión: el cumplimiento en cuanto a 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, así como también la ventilación adecuada ayuda a proporcionar un ambiente seguro para el trabajo. La deficiencia de ambos representa un riesgo potencial que puede llevar a lesiones en vías respiratorias superiores por la cantidad de aire concentrada en el ambiente. (15)

3.- Russo T. Mérida – Venezuela 2000, en su estudio titulado **“Efectos tóxicos crónicos del formaldehído”**

Objetivo. - Determinar los efectos del formaldehído en diferentes grupos de personas expuestas a este material, en anfiteatros, servicios funerarios y la morgue de la Policía Técnica Judicial

Metodología.- Esta investigación se realizó evaluando la sintomatología presentada a la exposición al formol en 66 personas, las cuales estuvieron expuestas de forma crónica y en contacto al formaldehído: los cuales fueron 31 estudiantes del primer año de Medicina de la Cátedra de Anatomía Humana, Facultad de Medicina (ULA); 11 profesores (ULA); 4 obreros de la Cátedra de Anatomía Humana (ULA); 16 empleados de los servicios funerarios de la ciudad de Mérida y 4 empleados de la morgue de la Policía Técnica Judicial (Región Mérida).

Resultados.- Las alteraciones oculares representaron el 15% de las patologías observadas siendo las más frecuentes: lagrimeo, irritación ocular y conjuntivitis; las alteraciones dermatológicas representaron el 25% siendo las más frecuentes: urticaria, prurito, dermatitis, ampollas y daños en las uñas; las alteraciones neurológicas correspondieron al 30%, siendo las más frecuentes: la cefalea, mareo, fatiga, somnolencia, irritabilidad y alteraciones en la memoria a corto plazo; finalmente los trastornos respiratorios representaron el 30%, de las patologías observadas durante la investigación; las

más frecuentes fueron: irritación nasal, obstrucción nasal, ardor de garganta, tos seca, epistaxis y disnea.

Conclusiones. - Los resultados que se obtuvieron en la investigación evidenciaron la relación del tiempo de trabajo en años y el tiempo de exposición (h/sem) al formaldehído con el desarrollo de alteraciones: respiratorias neurológicas, dermatológicas y oculares en todos los grupos estudiados. La distribución porcentual de las alteraciones clínicas manifestadas fueron las siguientes: respiratorias (30%), neurológicas (30%), dermatológicas (25%) y las oculares (15%). (13)

4.- Ohmichi K. y cols. (Chiba – Japón 2006) en su trabajo de investigación: **“Exposición al formaldehído en personal de laboratorio de Anatomía”**.

Objetivo: Determinar los niveles personales de exposición a FA. así como las concentraciones de FA en interiores de los laboratorios para investigar la relación entre ellos.

Materiales y métodos: El laboratorio de anatomía macroscópica se evaluó en las sesiones 4, 10 y 18 de 20 sesiones de laboratorio en total durante un período de 10 semanas. Se recogieron muestras de aire usando un dispositivo de muestreo difusivo para compuestos de carbonilo orgánicos. Se tomaron muestras del área en el centro y en las cuatro esquinas del laboratorio durante todo el tiempo de cada sesión (4-6 horas). Se recolectaron muestras personales de instructores y estudiantes usando un dispositivo de muestreo fijado en la solapa de cada persona, y tenían una duración de 1.1 a 6 horas. El análisis se realizó utilizando cromatografía líquida de alta resolución.

Resultados: Los promedios de las concentraciones de FA en la sala fueron de 0,45, 0,38 y 0,68 ppm para las sesiones 4^a, 10^a y 18^a, respectivamente, que van desde 0,23 a 1,03 ppm. Estos niveles eran más altos que el límite de referencia para lugares de trabajo específicos en Japón y el límite máximo de ACGIH. Las concentraciones de FA en interiores variaron según el contenido de las sesiones de laboratorio y parecieron aumentar cuando se diseccionaron la cavidad corporal o las estructuras profundas. Los niveles promedio de exposición personal fueron 0.80, 0.45 y 0.51 ppm para los instructores y 1.02, 1.08 y 0.89 ppm para los estudiantes para la 4^{ta}, 10^{ma} y 18^{va} sesión, respectivamente. Los niveles de exposición de los estudiantes fueron significativamente más altos que las concentraciones medias de FA en interiores en las sesiones 4 y 10, y la misma tendencia también se observó en la sesión 18. El nivel de exposición personal de los instructores también fue significativamente más alto que el nivel de FA en interiores en la cuarta sesión, mientras que

fueron casi iguales en las sesiones 10 y 18. Las diferencias de comportamiento durante las sesiones pueden reflejar los niveles diferenciales de exposición personal entre estudiantes e instructores.

Conclusiones: El presente estudio reveló que, si una persona está cerca de los cadáveres durante el laboratorio de anatomía macroscópica, su nivel de exposición personal es posiblemente 2 a 3 veces mayor que la concentración media de FA en interiores. Esto debe considerarse en la evaluación del riesgo de FA en los laboratorios de anatomía macroscópica. (16)

5.- Ramírez M. y cols (España - 2018) en su investigación titulada: **“Efectos biológicos y seguimiento médico de los trabajadores expuestos a formaldehído”**.

Objetivo: Revisar los efectos biológicos descritos en cualquier tipo de exposición laboral y no laboral al formaldehído, y posteriormente, evaluar las manifestaciones clínicas y las pruebas complementarias a considerar en los trabajadores expuestos a formaldehído.

Métodos: Se realizó una revisión sistemática de publicaciones en PubMed, Scielo y Web of Science usando descriptores seleccionados: Formaldehyde, Exposure, Occupational Exposure, Workers, Occupational Medicine, Occupational Health, Health Workers, Health Work, Health Sector, Formic Acid, los cuales fueron publicados en los últimos 10 años. Se revisaron también protocolos de vigilancia de la salud del Ministerio de Sanidad, Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo y guías de distintos organismos nacionales e internacionales

Resultados: En relación al tema de interés el resultado registrado en salas de Prácticas disección de cadáveres fue de 0,38 – 2,94ppm.

Conclusiones: La exposición laboral al formaldehído ocurre en una variedad de sectores ocupacionales, habiéndose descrito efectos biológicos asociados a la exposición al formaldehído, así también como a la exposición no laboral. La historia clínica laboral de los trabajadores expuestos al formaldehído es muy importante para su seguimiento, por lo cual se propone la revisión de los protocolos oficiales de vigilancia de la salud. (17)

6.- Casas J. y cols (Colombia - 2015) en su estudio: **“Características de la exposición ocupacional a formaldehído en trabajadores del sector salud y educación en Colombia 2004-2013”**.

Objetivos: Se planteó la construcción de un perfil de exposición a formaldehído en trabajadores relacionados al sector de salud y educación en Colombia, los cuales fueron divididos y analizados según las actividades similares (Patólogos, Histotecnólogos, Auxiliares de laboratorio, Docentes y Estudiantes), con el fin de establecer una base para la orientación de acciones dirigidas al control del riesgo.

Muestra: Constituida por 65 trabajadores con exposición laboral al formaldehído, de los cuales 55 se desempeñaban sus funciones en instituciones de servicios médicos y 10 en instituciones educativas. Se caracterizó la población por cargos u oficios en relación a las actividades desempeñadas, posteriormente, se establecieron los grupos de exposición similar (GES) denominados: Auxiliar de laboratorio, Docente y Estudiante, Histotecnólogo y Patólogo.

Resultados: Socio demográficamente, la población se caracterizó por género: masculino en un 49 % (n=32), femenino en un 41 % (n=27) y se presentaron algunos registros de personas sin información en un 9 % (n=6). En general, los grupos de exposición están compuestos mayormente por hombres a excepción del grupo “Patólogo”, que en su mayoría es integrado por mujeres (92 %).

Conclusiones: Este estudio resalta la importancia de la generación de nuevas políticas de salud ocupacional, las mismas que fomenten el diseño de programas de prevención y gestión de riesgos en las empresas e instituciones del sector educación y salud, los cuales deben estar orientados a disminuir los efectos adversos en los individuos expuestos a formaldehído, los que se sustentaron en tres variables de interés: los índices de exposición en las actividades de trabajo identificadas en el presente estudio, la inclusión en el Grupo 1A de la IARC del agente y su componente integrante en el Sistema de Vigilancia a Cáncer Ocupacional de Colombia, y finalmente la imperiosa necesidad de estructurar evidencia científica nacional en este trascendental tema, lo cual evidencia la necesidad de fortalecer la investigación sobre temas de las condiciones laborales y las características de la exposición ocupacional a formaldehído que involucre a los diferentes sectores industriales. (18)

7.- Idrobo E. y cols (Colombia – 2017) en su estudio: **“La exposición ocupacional al formol y la nueva tabla de enfermedades laborales”**

Objetivos: Señalar una actualización relacionada al efecto carcinógeno del formol, así como las generalidades de su composición química, usos industriales y como en las instituciones de salud, y mostrar el riesgo al que está expuesta la población general y en particular el personal del área de la salud, como consecuencia de una exposición crónica a este componente químico.

Resultados y conclusiones: Al analizar el decreto emanado del Ministerio del Trabajo sobre las enfermedades de tipo ocupacional, es evidente la falta de mención sobre el efecto carcinógeno (ampliamente demostrado) del formaldehído, así mismo, no se considera al formol como un agente etiológico de la Leucemia. Por lo tanto, en este decreto queda un vacío legal que representa riesgos inminentes para la salud de los trabajadores expuestos y debido a ello, no se implementan las medidas preventivas correspondientes. En consecuencia, los trabajadores expuestos que presentan o desarrollen a futuro cáncer asociado al formol, no serán reconocidos como pacientes con neoplasia de origen ocupacional. (19)

2.2.2. Antecedentes nacionales.

8.- Rivera C. (Lima, Perú - 2015) en su investigación: **“Determinación del daño genotóxico en trabajadores expuestos a formaldehído de tres laboratorios de anatomía patológica de Lima Metropolitana”**.

Objetivo: se planteó la determinación del daño genotóxico en los trabajadores expuestos a formaldehído de tres laboratorios de anatomía patológica de Lima Metropolitana.

Método y muestra: Utilizando el diseño descriptivo transversal, el método realizado para evaluar el daño genotóxico fue el test de micro núcleos y anormalidades nucleares en células epiteliales bucales, así como el daño genotóxico sistémico mediante ensayo cometa en linfocitos de sangre capilar de 42 trabajadores expuestos a formaldehído y 38 trabajadores no expuestos.

Resultados: Los trabajadores de laboratorios de anatomía patológica expuestos a formaldehído presentaron evidencias de daño genotóxico en las células de epitelio bucal.

Conclusiones: La presencia de altas concentraciones de formaldehído en el ambiente laboral está relacionada a un potencial carcinogénico, y constituyen una situación de alto riesgo ocupacional, frente a la cual se deben implementar un programa de gestión de riesgos a corto plazo. (20)

9.- Grados R. en su trabajo (Trujillo, Perú 2019) **“Determinar la concentración de formaldehído y los efectos adversos en los estudiantes de anatomía humana expuestos”**

Objetivo: Determinar los efectos adversos y la concentración de formaldehido en estudiantes dentro del Anfiteatro de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Trujillo.

Muestra: se obtuvo una muestra de 72 estudiantes del segundo año de la Facultad de medicina Humana que estuvieran llevando el curso de anatomía humana por primera vez y que fueran mayores de 18 años.

Instrumentos: Se utilizó el método de espectrofotometría de gases, y se utilizaron todos los materiales para fijación de formaldehido en aire. Se utilizó un espectrofotómetro para las lecturas.

Resultados: Los principales efectos adversos fueron el lagrimeo (89%), irritación ocular (67%); así mismo las concentraciones en ppm se realizaron en 4 repeticiones que fueron 0.2474, 0.1084, 0.090 y 0.23 respectivamente.

Conclusiones: la concentración aproximada promedio fue de 0.16895 ppm y el tiempo de exposición fue de 6 meses, 2 veces a la semana por 5 horas diarias.

Los efectos adversos comunes fueron lagrimeo: 89% e irritación ocular: 67% (21)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis general

El efecto más importante del formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana de las Universidades de la ciudad del Cusco, fue la irritación de piel y mucosas.

3.2. Hipótesis específicas

- a. Las características de los trabajadores y estudiantes que constituyen la muestra de estudio fueron: el grupo étnico, sexo, antigüedad según el cargo que ocupa.
- b. Existe un nivel alto de concentración al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco.
- c. Las horas específicas de mayor exposición al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco es entre las 8 PM y las 9 PM.
- d. Los síntomas más frecuentes que se presentaron en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, son la irritación de conjuntivas, piel, mucosas y vía respiratorios superiores.
- e. El anfiteatro que presenta mayor concentración al formaldehído para los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, Cusco, es el anfiteatro de prácticas de la universidad nacional

3.3. Identificación de variables

Efectos

- Nivel de exposición al formaldehído
- Horarios de exposición
- Síntomas
- Lugar

3.4. Operacionalización de variables.

Operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Tipo de variable
Efectos a la exposición al formaldehído	Nivel de concentración al formaldehído	Medida de la frecuencia con la que la persona se expone al riesgo	- Continua (EC) - Frecuente (EF) - Ocasional (EO) - Esporádica (EE)	Cualitativa politómica
	Nivel de concentración al formaldehído en el ambiente de cada anfiteatro.	Cantidad medida de formaldehído en el ambiente de los anfiteatros	- 0.00 ppm – 0,75 ppm - > a 0,75 ppm	Cuantitativa Discreta
	Horario de exposición.	Horas del día en el que la persona se expone al formaldehído	- 14:00 – 17:00 (no prácticas) - 17:00 – 21:00 (si prácticas)	Cuantitativa discreta
	Presencia de signos y síntomas por exposición al formaldehído	Desarrollo de signos y síntomas causados por la exposición al formaldehído.	- Síntomas por inhalación - Síntomas por contacto - Síntomas por ingestión	Cualitativa Politómica

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. TIPO DE ESTUDIO

El tipo y nivel de alcance del estudio es descriptivo por que describe las circunstancias en las cuales se han presentado los resultados de las variables de estudio, tal y como se encuentran en la realidad.

El presente trabajo según el período de captación de la información es de tipo prospectivo, ya que se realizó a través de la medición de la concentración formaldehído en el aire del antes del momento de las próximas prácticas y durante las mismas, así como la presentación de síntomas por irritación de piel y mucosas.

Según la evolución del fenómeno de estudio es de tipo longitudinal. Por cuanto estudia a las variables a lo largo de un periodo de tiempo.

4.2. UNIDAD DE ANÁLISIS.

Constituido por cada trabajador/estudiante que desempeñe sus funciones antes, durante y/o después de las clases prácticas de la Cátedra de Anatomía Humana, en cada escuela profesional de las dos universidades en la ciudad del Cusco.

4.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Constituida por la totalidad de trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana en ambas Universidades en la Ciudad del Cusco de febrero a junio 2019, con un total de 24 trabajadores y 130 estudiantes en total. Los estudiantes de la universidad nacional fueron 42, mientras que los de la universidad particular fueron 88.

Por otro lado, los trabajadores de la universidad nacional se encontraron en número de 10 y en la universidad particular en número de 14.

4.4. SELECCIÓN DE MUESTRA.

Se realizó un muestreo no probabilístico de tipo censal, por lo cual la muestra estuvo constituida por el total de trabajadores/estudiantes de cada anfiteatro de Prácticas de la cátedra de Anatomía Humana, en cada escuela profesional de las dos Universidades de la ciudad del Cusco.

4.5. TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de la muestra se ha cuantificado en un total de 30 trabajadores/estudiantes y 154 estudiantes.

4.6. CRITERIOS DE SELECCIÓN

- **Criterios de inclusión:**

- Estudiantes de Medicina que estén cursando el 3er y 4to semestre y que lleven el curso de Anatomía Humana de las dos Universidades del Cusco.
- Trabajadores de los anfiteatros de Anatomía Humana de las dos Universidades del Cusco.

- **Criterios de exclusión:**

- Trabajadores/estudiantes con antecedente de patología respiratoria alta o alérgica previa al inicio de clases

4.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN.

- a. Se han utilizado las técnicas de la encuesta y la medición directa con el uso del dispositivo: **BENETECH GM8801**:



Figura 1.- **Dispositivo Benetech gm8801 medidor de formaldehido en el ambiente**

El dispositivo **BENETECH GM8801**, es colocado en el ambiente donde se desea medir la concentración de formaldehido, luego de ser encendido, tarda 30 segundos en hacer la cuantificación del formaldehido con un error de 0,03mg/m³, el mismo que se encuentra entre 3 a 5% a temperatura ambiente.

Detected gas	Formaldehyde (HCHO) in the Air		
Measuring range	(0-3mg/m ³	Minimum reading	0.01mg/m ³
Resolution ratio	0.01mg/m ³	Basic error	0.03±5%
Response time	<30s		
Sensor type	Electrochemical HCHO sensor		
Working environment	0-50°C, 32-122°F; 10-90%RH		
Storage environment	-10-80°C, -14-176°F; 10-75%RH		
Dimension	91.5x64.8x135mm	Weight	152g
Power supply: 3x1.2V NI-MH battery (weight 36.5g) or 4.2V power adapter			

Figura 2: **Especificaciones del dispositivo de Benetech gm8801 medidor de formaldehido en el ambiente**

4.8. PLAN DE ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos recogidos durante el trabajo de campo, han sido procesados y analizados con ayuda del programa SPSS 25.

4.9. ASPECTOS ÉTICOS

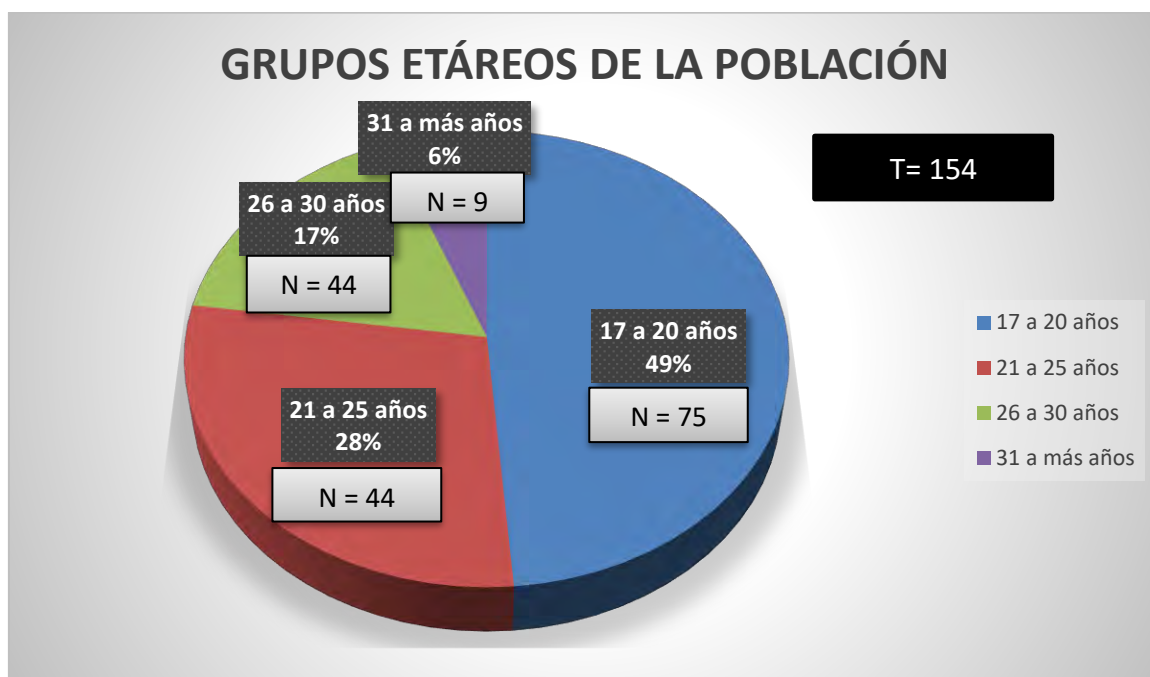
Para la presente investigación se solicitó la aprobación de parte del Comité de Ética del colegio Médico del Cusco. Así mismo, se consideraron los lineamientos éticos para las investigaciones médicas en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki. En todo momento se respetó la confidencialidad de los participantes y se obtuvo el consentimiento informado de cada uno de los participantes (anexo 3), luego de estar debidamente informados.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

GRÁFICO 1

DISTRUCIÓN POR GRUPOS ETÁREOS DE LOS TRABAJADORES/ESTUDIANTES EXPUESTOS AL FORMALDEHÍDO EN LOS ANFITEATROS DE PRÁCTICA DE ANATOMÍA HUMANA, EN AMBAS UNIVERSIDADES DEL CUSCO 2019; POR GRUPO ETÁREO:



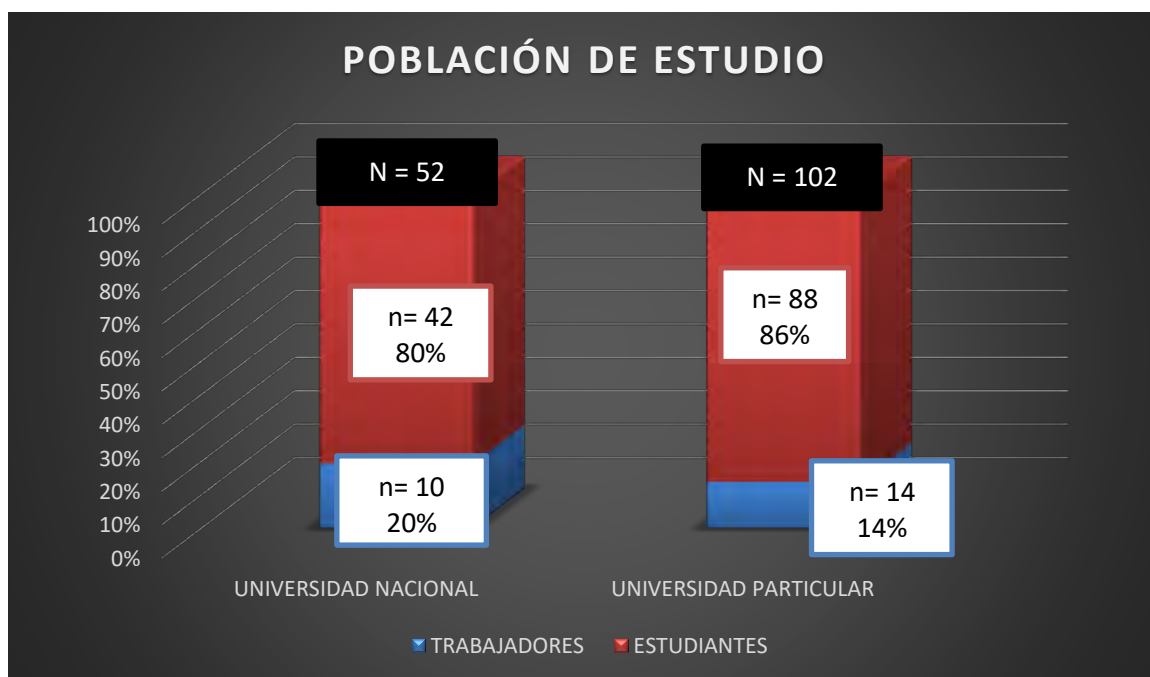
Fuente: Elaborado en base al cuestionario aplicado.

ANÁLISIS

- Se observa que la población de estudio es predominantemente joven, siendo el grupo mayoritario de edades entre 17 a 20 años 49%
- El grupo minoritario está formado por individuos mayores de 31 años, siendo sólo el 6%

GRÁFICO 2

TRABAJADORES Y ESTUDIANTES EXPUESTOS AL FORMALDEHÍDO EN LOS ANFITEATROS DE PRÁCTICA DE ANATOMÍA HUMANA, POR UNIVERSIDADES CUSCO 2019

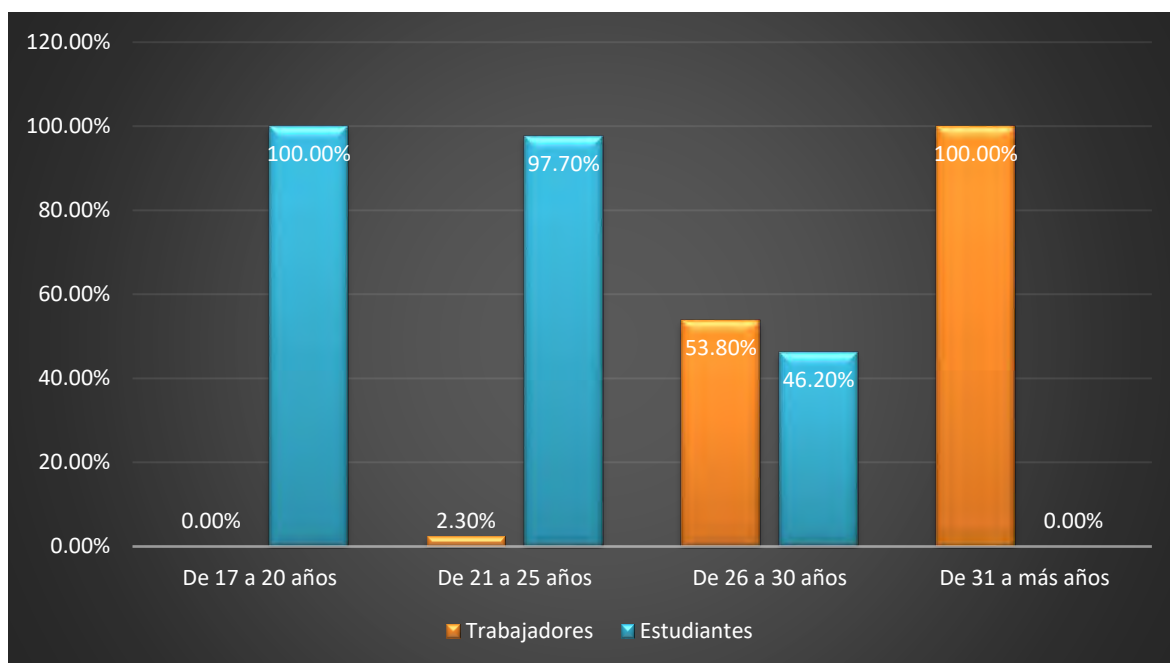


ANÁLISIS

- En el gráfico 2 se observa que la población de estudio estuvo formada en ambas universidades, mayoritariamente por estudiantes con 80% y 86% respectivamente.
- Por otro lado, el grupo constituido por estudiantes y trabajadores de la universidad particular son casi el doble del grupo de la universidad nacional.

GRÁFICO 3

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRABAJADORES Y ESTUDIANTES EXPUESTOS AL FORMALDEHÍDO EN LOS ANFITEATROS DE PRÁCTICA DE ANATOMÍA HUMANA, EN AMBAS UNIVERSIDADES DEL CUSCO 2019; POR GRUPO ETÁREO:



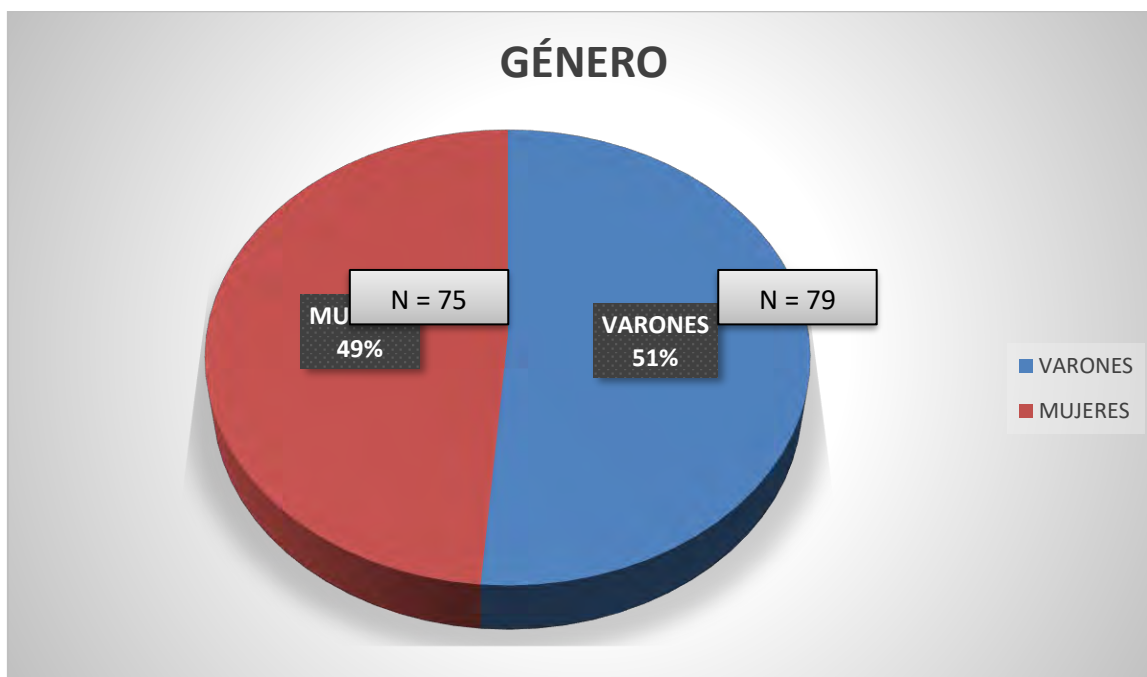
Fuente: Elaborado en base al cuestionario aplicado.

ANÁLISIS

- En el grupo etéreo de 17 a 20 años, se observa que el 100% son estudiantes.
- En el grupo etario de 21 - 25 años el 2.30 % son trabajadores
- El 100% de trabajadores están en el grupo de 31 a más años.

GRÁFICO 4

DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO DE LOS TRABAJADORES Y ESTUDIANTES EXPUESTOS AL FORMALDEHÍDO EN LOS ANFITEATROS DE PRÁCTICA DE ANATOMÍA HUMANA, CUSCO 2019



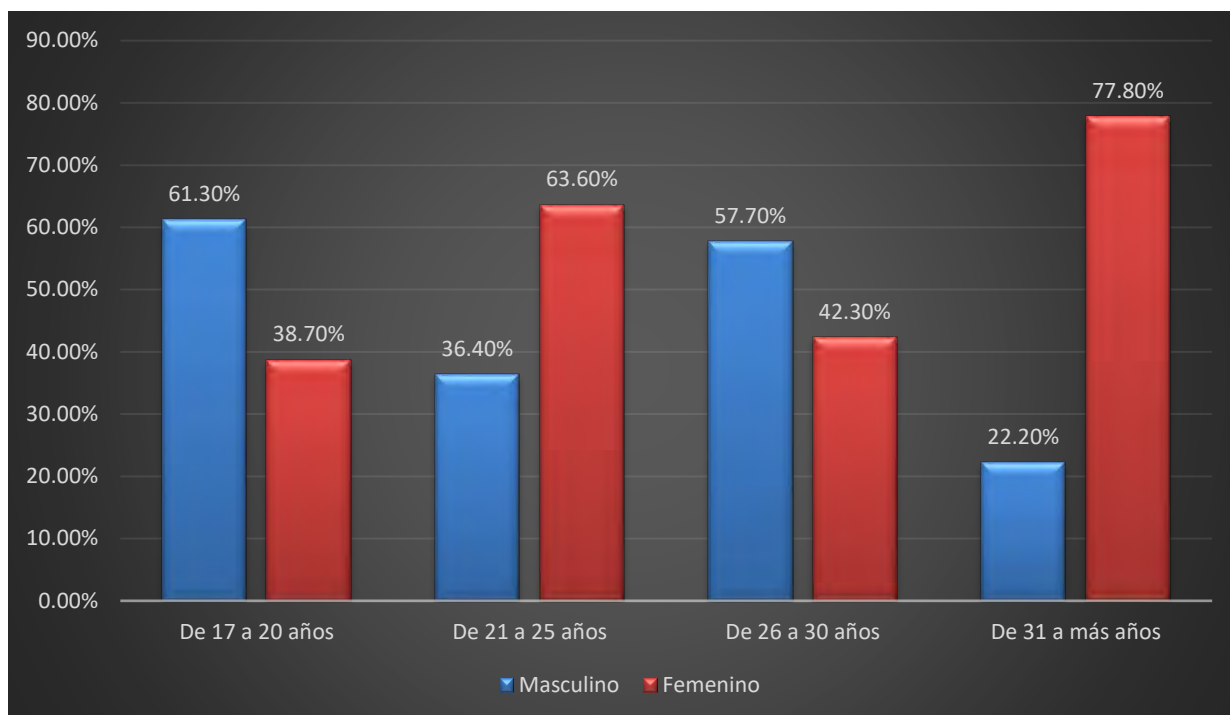
Fuente: Datos de la encuesta

ANALISIS

- En general, la población de estudio es bastante homogéneo, formado por un 51% de varones y 49% por mujeres, los cuales serán divididos por grupos étnicos en el gráfico 4

GRÁFICO 5

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRABAJADORES Y ESTUDIANTES EXPUESTOS AL FORMALDEHÍDO EN LOS ANFITEATROS DE PRÁCTICA DE ANATOMÍA HUMANA, CUSCO 2019; POR EDADES SEGÚN SEXO.



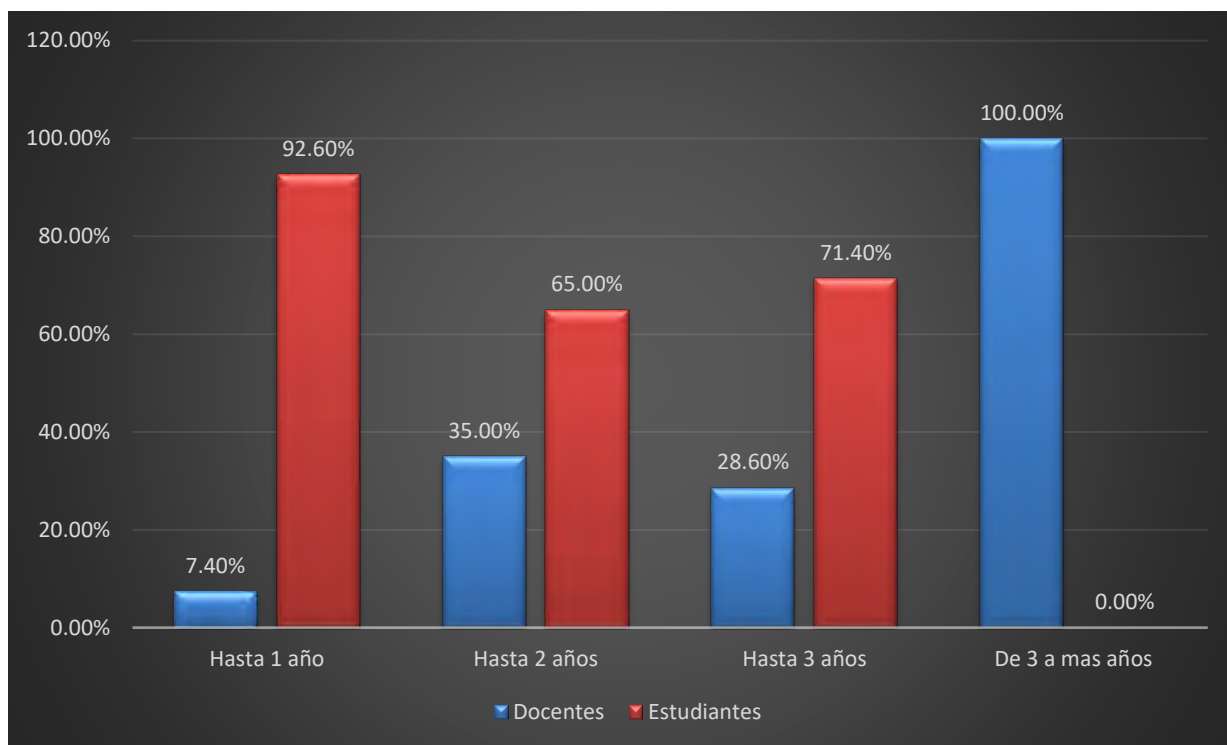
Fuente: Datos de la encuesta

ANALISIS

- En el gráfico se observa que en los grupos etáreos de 21 a 25 años y de 31 a más años están formados principalmente por mujeres con un 63.6% y 77.8% respectivamente.
- En los grupos de 17 a 20 años y de 26 a 30 años, los porcentajes de varones fueron de 61.3% y de 57.7% respectivamente.

GRÁFICO 6

ANTIGÜEDAD DE EXPOSICIÓN AL FORMALDEHIDO DE LOS TRABAJADORES/ESTUDIANTES EN LOS ANFITEATROS DE PRÁCTICA DE ANATOMÍA HUMANA, CUSCO 2019; POR ANTIGÜEDAD SEGÚN EL CARGO QUE OCUPA.



Fuente: Datos procesados de la encuesta aplicada

ANALISIS

- El grafico muestra que: las personas con hasta un año de exposición al formaldehido el (92.6%) son estudiantes, mientras que el (7.4%) son trabajadores.
- Las personas con hasta dos años de exposición al formaldehído fueron en su mayoría estudiantes con un 65%, sin embargo, se evidencia un incremento de los trabajadores a un 35%, ocurre de forma similar en los tres últimos años.
- La exposición de más de 3 años, es únicamente para los trabajadores, ya que no hubo estudiantes con tanta antigüedad que hicieran prácticas de anatomía.

TABLA 2

MANIFESTACIONES CLÍNICAS MÁS FRECUENTES A LA EXPOSICIÓN AL FORMALDEHÍDO EN LOS TRABAJADORES/ESTUDIANTES DE LOS ANFITEATROS DE PRÁCTICA DE ANATOMÍA HUMANA DE LAS UNIVERSIDADES DE LA CIUDAD DEL CUSCO.2019

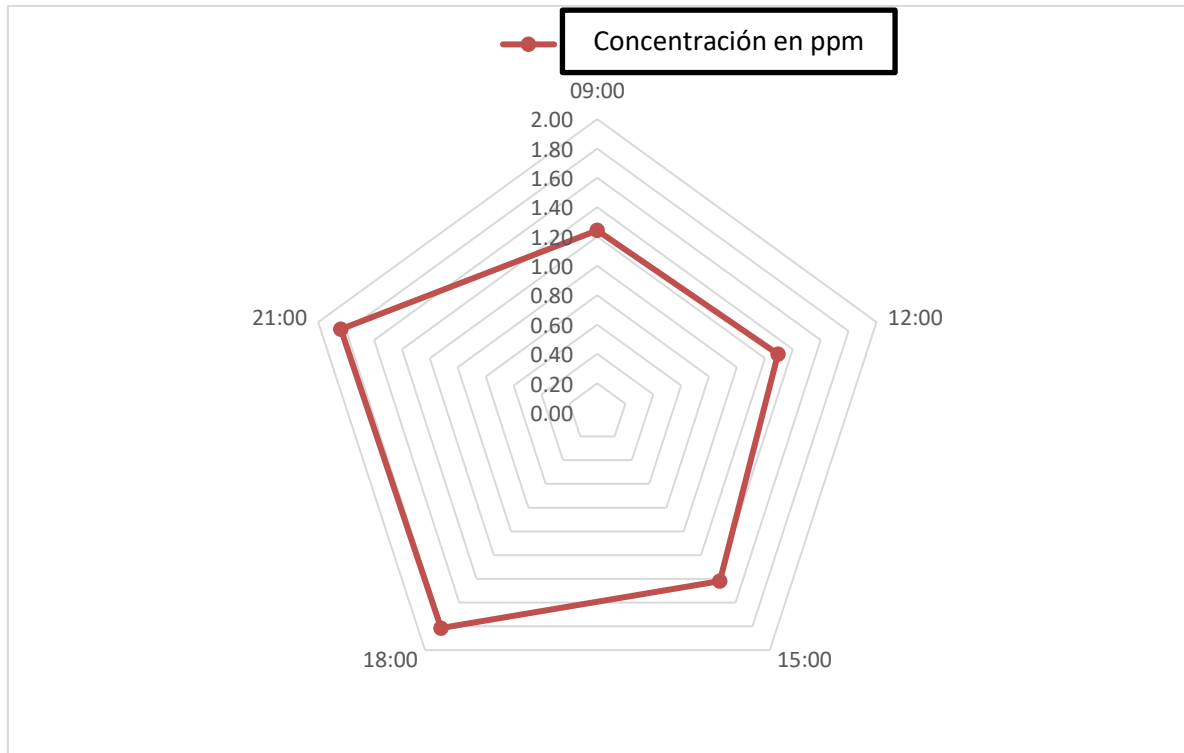
Manifestaciones clínicas presentadas	Porcentaje
Ardor, lagrimeo y/o dolor en los ojos	69.48%
Cefalea	57.79%
Ardor en la nariz y/o garganta	55.45%
Picazón, cambio en el color de las uñas o fisuras en las mismas	42.60%
Sensación de disminución de la agudeza visual	42.34%
Dificultad respiratoria, dolor torácico o tos excesiva.	35.45%
Afección del estado de la conciencia	24.94%

ANALISIS

- La manifestación clínica más frecuente encontrada en trabajadores y estudiantes fue el ardor y/o lagrimeo en ojos con un 69,48%
- La manifestación clínica menos frecuente fue la afección del estado de conciencia que se presentó hasta en un 24.94%
- La mayoría de trabajadores y estudiantes presentaron más de un síntoma por la exposición al formaldehído.

GRÁFICO 7

HORA PUNTUAL DE MAYOR NIVEL DE CONCENTRACIÓN AL FORMALDEHIDO EN TRABAJADORES/ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD PARTICULAR CUSCO 2019



ANÁLISIS

- En el gráfico se muestra que la mayor concentración de formaldehído en el anfiteatro de la Universidad particular del Cusco se encontró entre las 18 y las 21 horas, con un valor de 1.8ppm

TABLA 3

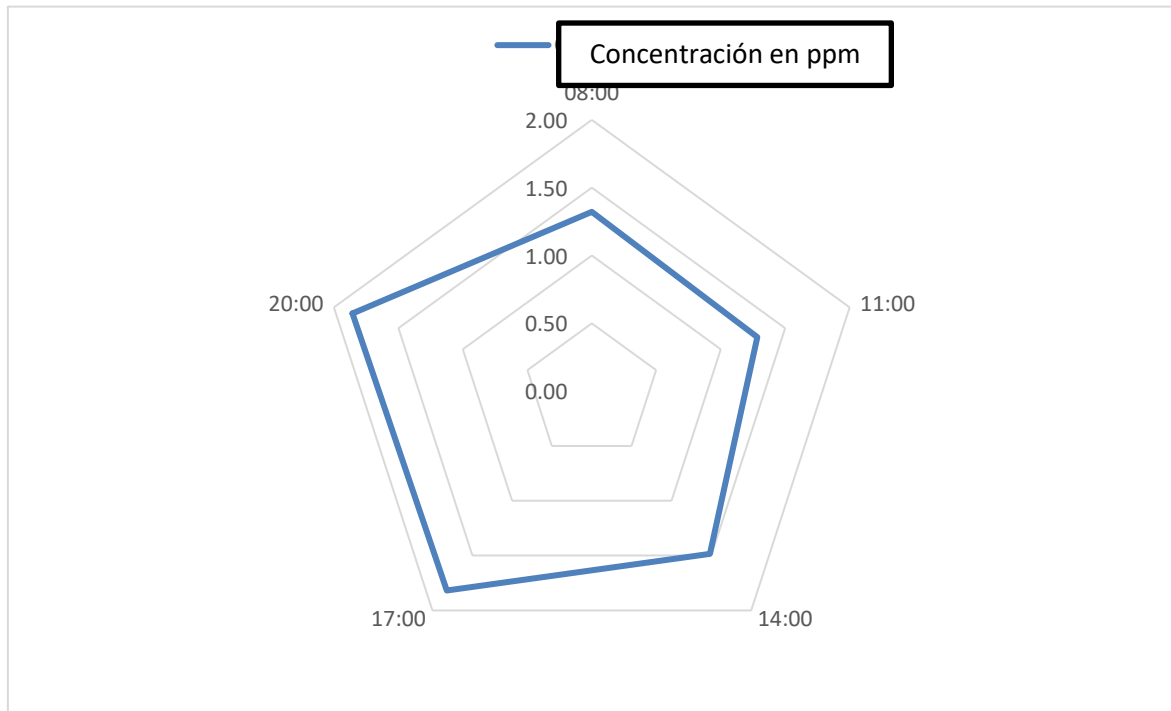
DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE CONCENTRACIÓN AL FORMALDEHIDO EN TRABAJADORES/ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD PARTICULAR CUSCO 2019

Horario	Días del mes de Abril					Promedio
	22	23	24	25	26	
09:00	1.32	1.30	1.29	1.20	1.10	1.24
12:00	1.20	1.28	1.39	1.30	1.30	1.29
15:00	1.40	1.39	1.42	1.43	1.45	1.42
18:00	1.47	1.90	1.95	1.90	1.85	1.81
21:00	1.80	1.85	1.85	1.89	1.80	1.84

En la Tabla 3 se aprecia que el promedio de mayor concentración de formaldehido en el anfiteatro de la Universidad Particular es 1.84ppm en el horario de las 21 horas.

GRÁFICO 8

HORA PUNTUAL DE MAYOR NIVEL DE CONCENTRACIÓN AL FORMALDEHIDO EN TRABAJADORES/ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL CUSCO 2019



ANÁLISIS

- En el gráfico se muestra que la mayor concentración de formaldehído en el anfiteatro de la Universidad nacional del Cusco se encontró entre las 17 y las 20 horas, con un valor de 1.8ppm

TABLA 4

DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE CONCENTRACIÓN AL FORMALDEHIDO EN PPM EN TRABAJADORES/ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL CUSCO 2019

Horario	Días del mes de Marzo					Promedio
	11	12	13	14	15	
08:00	1.40	1.30	1.29	1.30	1.32	1.32
11:00	1.30	1.25	1.23	1.32	1.32	1.28
14:00	1.50	1.46	1.47	1.49	1.50	1.48
17:00	1.80	1.82	1.81	1.86	1.80	1.82
20:00	1.82	1.85	1.86	1.90	1.85	1.86

Se aprecia en la Tabla 4 que el mayor promedio de concentración al formaldehido se encuentra en 1.86ppm en el ambiente de trabajo de los trabajadores/estudiantes de la Universidad Nacional.

TABLA 5

CONCENTRACIÓN DE FORMALDEHIDO EN ANFITEATROS DE PRÁCTICA DE ANATOMÍA HUMANA, CUSCO 2019.

Universidad Particular		Universidad Nacional	
Hora	Concentración promedio	Hora	Concentración promedio
09:00	1.24	08:00	1.32
12:00	1.29	11:00	1.28
15:00	1.42	14:00	1.48
18:00	1.81	17:00	1.82
21:00	1.84	20:00	1.86
Promedio	1.52	Promedio	1.55

Como se aprecia en la Tabla 5, el laboratorio de la Universidad Nacional presenta el mayor nivel de exposición con 1.86 ppm ligeramente mayor a 1.84 ppm que registra en promedio la Universidad Particular.

TABLA 6
 MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LOS TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DE LOS
 ANFITEATROS DE LAS UNIVERSIDADES DEL CUSCO 2019

MANIFESTACIÓN CLÍNICA	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
Ardor, lagrimeo y/o dolor en los ojos	Nunca	02	1,3
	Rara vez	10	6,5
	A veces	71	46,1
	Frecuentemente	55	35,7
	Siempre	16	10,4
	TOTAL	154	100
Cefalea	Nunca	03	1,9
	Rara vez	46	29,9
	A veces	78	50,6
	Frecuentemente	19	12,3
	Siempre	08	5,2
	TOTAL	154	100
Ardor en la nariz y/o garganta	Nunca	07	4,5
	Rara vez	59	38,3
	A veces	60	39,0
	Frecuentemente	18	11,7
	Siempre	10	06,5
	TOTAL	154	100
Picazón, cambio en el color de las uñas o fisuras en las mismas	Nunca	32	20,8
	Rara vez	81	52,6
	A veces	33	21,4
	Frecuentemente	5	3,2
	Siempre	3	1,9
	TOTAL	154	100
Sensación de disminución de la agudeza visual	Nunca	47	30,5
	Rara vez	67	43,5
	A veces	24	15,6
	Frecuentemente	7	4,5
	Siempre	9	5,8
	TOTAL	154	100
Dificultad respiratoria, dolor torácico o tos excesiva.	Nunca	79	51,3
	Rara vez	47	30,5
	A veces	17	11,0
	Frecuentemente	6	3,9
	Siempre	5	3,2

	TOTAL	154	100
Afección del estado de la conciencia	Nunca	127	82,5
	Rara vez	20	13,0
	A veces	5	3,2
	Frecuentemente	2	1,3
	Siempre	0	0
	TOTAL	154	100

Fuente: Datos procesados de la encuesta aplicada

ANALISIS

La manifestación clínica que se presentó con mayor frecuencia en los trabajadores y estudiantes de anatomía de los dos anfiteatros, fue el: ardor, lagrimeo y/o dolor en los ojos ya que sólo 2 individuos indicaron nunca haber sentido ese síntoma. Por otro lado, la manifestación clínica menos frecuente fue la afección del estado de conciencia, ya que 127 individuos indicaron nunca haberla presentado.

La encuesta se realizó de forma general entre estudiantes y trabajadores, así mismo, se aplicó la misma encuesta en ambas universidades.

DISCUSIÓN

1.- En comparación con los resultados encontrados por Aliaga O. en su estudio: **“Evaluación de las medidas de control para reducir la exposición a formaldehído en la sala de anatomía patológica y autopsias de un hospital universitario”**; identificó áreas de mayor exposición, las mismas que superaron el límite máximo permitido denominándolas “puntos críticos”, obtenidos a partir de mediciones ambientales en laboratorio de patología y sala de corte, las mismas que se encontraban entre 0.107 y 0.269 mg/m³. En contraste, en nuestro trabajo las mediciones se realizaron en zonas estándar de forma no comparativa, a nivel de las mesas de disección (la misma mesa en cada medición) con concentraciones entre 1.10ppm y 1.90ppm, con lo cual se evidencia una mayor concentración en los anfiteatros motivo del estudio, así mismo, es cuestionable la eficacia de los sistemas de ventilación en todos los ambientes de los anfiteatros ya que estos básicamente extraen el aire de la zona superior del anfiteatro y no logran minimizar lo suficiente la presencia de los vapores de formaldehído, generando posiblemente mayor número de “puntos críticos” en los anfiteatros.

2.- El estudio presentado por Jaimes y cols. titulado: **“Riesgos toxicológicos por la exposición ocupacional al formaldehído en las salas de anatomía patológica”**, concluye que el uso y la aplicación de las medidas de protección personal, garantiza en los trabajadores una disminución importante en el riesgo de complicaciones agudas o crónicas por el uso y la exposición al formaldehído, así también la ventilación adecuada ayuda a proporcionar un ambiente laboral seguro estableciendo que la exposición de los individuos al formaldehído debe limitarse a 0.75 partes por millón (ppm) como promedio en relación a un tiempo de 8 horas y 2,0 ppm de límite de exposición en un promedio de duración de 15 minutos, lo cual en comparación con los valores encontrados este trabajo, van desde 1.10ppm hasta 1.90 ppm en ambas universidades, demuestran incrementar el potencial riesgo ocupacional; así mismo resaltar que los efectos del formaldehído dependerán no solamente del nivel de concentración ambiental del mismo, si no del adecuado uso del equipo de protección personal y de la ventilación del ambiente, lo cual es un buen punto de partida para la ampliación de estudios en este ámbito.

3.- En el estudio realizado por Russo T. Titulado: **“Efectos tóxicos crónicos del formaldehído”** los resultados de su investigación evidenciaron la relación del tiempo de trabajo en años y el tiempo de exposición (h/sem) al formaldehído con la aparición de alteraciones: respiratorias neurológicas, dermatológicas y oculares en todos los grupos estudiado. La distribución porcentual de las alteraciones clínicas fue la siguiente: respiratorias (30%) frente a un 74.7% en nuestro estudio, neurológicas (30%), frente a un 50.6% en nuestro estudio, dermatológicas (25%) frente a un 52.6% en nuestro estudio y las oculares (15%) frente a un 43.5% de nuestro estudio, de lo cual podemos observar que en este estudio la frecuencia de presentación es mucho mayor, esto debido a que consideramos que los expuestos al formaldehído refirieron haber sentido más de un solo síntoma, existiendo asociación de sintomatología, pudiendo inclusive caracterizar una presentación sindrómica.

4.- Ohmichi K. y cols. en su trabajo de investigación: **“Exposición al formaldehído en personal de laboratorio de Anatomía”**. Obtuvieron promedios de las concentraciones de FA en la sala que fueron de 0,45, 0,38 y 0,68 ppm para las sesiones 4^a, 10^a y 18^a, respectivamente, teniendo valores límite de 0,23 a 1,03 ppm. Los niveles promedio de exposición personal fueron 0.80, 0.45 y 0.51 ppm para los instructores y 1.02, 1.08 y 0.89 ppm para los estudiantes para la 4ta, 10ma y 18va sesión, respectivamente. Estos valores son menores en comparación con los obtenidos en los anfiteatros del Cusco, los cuales se encontraron entre 1.10 ppm a 1.90ppm en la universidad particular y 1.23ppm a 1.90 ppm en la universidad nacional. Dicho estudio reveló que, si una persona está cerca de los cadáveres durante el laboratorio de anatomía macroscópica, su nivel de exposición personal es posiblemente 2 a 3 veces mayor que la concentración media de FA en interiores. Esto debe considerarse en la evaluación del riesgo de FA en los laboratorios de anatomía macroscópica.

5.- En el estudio de Casas y cols. titulado: **“Características de la exposición ocupacional a formaldehído en trabajadores del sector salud y educación en Colombia 2004-2013”**, en el que de un total de 10 muestras practicadas al grupo de Docentes y Estudiantes de Instituciones Educativas se calculó un estimador insesgado de varianza mínima de 5,03 ppm, valor que oscilo entre máximos de 37.03 ppm y mínimos de 0.02 ppm, la máxima exposición estimada para el 95% de la muestra fue de 28.99 ppm; las actividades funcionales identificadas incluyeron realizar disección de cuerpos (6/10), alistar y guardar

bloques de piezas anatómicas u órganos (4/10) y realizar cortes de piezas anatómicas u órganos (3/10); dichas actividades son similares con las realizadas en los anfiteatros de nuestra ciudad, sin embargo los valores de concentración de formaldehído son mucho más altos que los valores promedio obtenidos en nuestro estudio el cual fue de 1.55ppm, lo cual pudo deberse al método de medición, el entorno de los laboratorios y los sistemas de ventilación.

6.- Grados R. en su trabajo titulado: **“Determinar la concentración de formaldehído y los efectos adversos en los estudiantes de anatomía humana expuestos”**, identifica las principales manifestaciones clínicas, las mismas que fueron lagrimeo en un 89% e irritación ocular 67%, lo cual se aproxima a los resultados obtenidos en el presente estudio con lagrimeo y ardor en 69,48%; y cefalea con 57,79% como síntomas principales.

CONCLUSIONES

- PRIMERA:** El grupo de estudio estuvo formado principalmente por personas jóvenes de entre 17 a 33 años, así mismo fue equiparable en relación al sexo, siendo 49% mujeres y 51% varones. En relación a la cronicidad de exposición, el 100% de los estudiantes tenía como máximo una antigüedad de 3 años en los anfiteatros, los trabajadores por otro lado tenían mayor antigüedad en los anfiteatros, lo cual pudo influir en una posible adaptación a los efectos de la exposición al formaldehído.
- SEGUNDA:** Las horas específicas de mayor concentración al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana de las universidades de la ciudad del Cusco 2019, son en las noches, en el caso de la Universidad Particular a las 21:00 horas y en el caso de la Universidad Nacional a las 20 horas; es decir al final de las prácticas, de donde podemos inferir un posible efecto acumulativo en la concentración del formaldehído.
- TERCERA:** Las manifestaciones clínicas más frecuentes por la exposición al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana de las Universidades de la ciudad del Cusco son el ardor ocular y/o lagrimeo, dolor ocular y/o visión borrosa con una frecuencia del 69.48% y los dolores de cabeza con una frecuencia del 57.79%.
- CUARTA:** El anfiteatro con mayor exposición al formaldehído en los trabajadores/estudiantes de los anfiteatros de Práctica de Anatomía Humana, de las Universidades de la ciudad del Cusco 2019 es ligeramente superior en la Universidad Nacional.
- QUINTA:** El tiempo de exposición arraiga más las lesiones que causa el formaldehído, por un lado, los efectos a largo plazo son potencialmente más perjudiciales que los causados por exposiciones cortas de tiempo que causan síntomas más

frecuentes, pero el efecto neoplásico es una posibilidad ante la cual es necesario incorporar sistemas de gestión de riesgos.

SÉPTIMO: El uso adecuado de equipos de protección personal no disminuyen la incidencia de sintomatología si éstos no están asociados a sistemas eficientes de ventilación en los anfiteatros, y por otro lado la implementación de ambos será subjetiva si no se adaptan sistemas de control de concentración de formaldehído en el ambiente.

SUGERENCIAS

1. Que las universidades, a través del Decanato o director de la Escuela Profesional de Medicina y las oficinas de salud ocupacional puedan diseñar estrategias para disminuir los niveles de exposición al formaldehído, puesto que se encuentran por encima de los valores permisibles en ambos anfiteatros.
2. Que los Decanos como responsables de la Escuela Profesional de Medicina de las Universidades involucradas en el presente estudio analicen la posibilidad de modificar los horarios de trabajo en el anfiteatro, incluyendo horarios de descanso de ambiente lo cual podría disminuir significativamente el potencial efecto acumulativo de la concentración de formaldehído.
3. Que los responsables de la conducción de los Anfiteatros, propongan la mejora del sistema de ventilación a efectos de que disminuyan los niveles de exposición del formaldehído.
4. Se continúe la implementación de técnicas de conservación cadavéricas, como la plastinación, corrosión, diafanización, blanqueamiento etc. los cuales constituyen en gran medida alternativas en la enseñanza y aprendizaje en los anfiteatros de anatomía humana.

REFERENCIAS

- Disponible en:
<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causasprevencion/riesgo/sustancias/formaldehido/hoja-informativa-formaldehido>
- Ohmichi K, Komiyama M, Matsuno Y, Takanashi Y, Miyamoto H, Kadota T, et al. Formaldehyde exposure in a gross anatomy laboratory--personal exposure level is higher than indoor concentration. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2006 Mar;13(2):120–4.
- 3 Disponible en: <https://es.catholic.net/op/articulos/1095/cat/113/incorruptos-patrimonio-exclusivo-de-la-iglesia.html#modal>
- 4 Disponible en:
<http://glicerinaysusaplicacionesanatomicas.blogspot.com/2017/05/universidad-de-guayaquil-facultad-de-7.html>
- 5 Disponible en: <https://previa.uclm.es/servicios/prevencion/documentacion/CRUE-sostenibilidad/Gu%C3%ADa%20formaldehido%20CRUE%20%2014-3-16.pdf>
- 6 Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs111.pdf
- 7 Disponible en: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/602/art14.pdf>
- 8 Disponible en:
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018903/Links/Guia15.pdf>
- 9 Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932014000400006
- 10 Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs124.html
- 11 Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/carcinogenos>
- 12 Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v19n3/0124-0064-rsap-19-03-00382.pdf>
- 13 Russo T. Efectos tóxicos crónicos del formaldehido. *Revista de Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes*. Vol. 9 Nº 1-4. 2000. (2003). Mérida. Venezuela.
- 14 Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87130/TFM%20-2015%20-%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 15 Disponible en: [http://Dialnet-RiesgoToxicologicosPorLaExposicionOcupacionalAlFor-6635342%20\(1\).pdf](http://Dialnet-RiesgoToxicologicosPorLaExposicionOcupacionalAlFor-6635342%20(1).pdf)
- 16 Ohmichi k, komiyama m, matsuno y, takanashi y, miyamoto h, kadota t, et al. formaldehyde exposure in a gross anatomy laboratory--personal exposure level is higher than indoor concentration. *environ sci pollut res int*. 2006 mar;13(2):120–4

- 17 Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v27n2/1132-6255-medtra-27-02-110.pdf>
- 18 Disponible en:
<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/10667/CasasDuarte-Jenny-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 19 Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rsap/2017.v19n3/382-385/es>
- 20 Disponible en:
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4260/Rivera_oc.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 21 Disponible en:
http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15632/GradosPalacios_R.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANFITEATRO:

UNIVERSIDAD NACIONAL:

UNIVERSIDAD PARTICULAR:

FECHA	HORA DE LA MEDICIÓN		Concentración ambiental formaldehído (ppm)
	Antes de la práctica	Después de la práctica	

ANEXO 2

CUESTIONARIO APLICADO A TRABAJADORES/ESTUDIANTES

Edad: _____ Trabajador () Estudiante ()

Tiempo de antigüedad en dicha actividad _____ Sexo: _____

A continuación, se formula una serie de preguntas, en relación a la exposición al formaldehído durante sus actividades; indique con una X en la casilla que considere Ud. que corresponda.

1.- ¿Durante el desempeño de sus actividades dentro del anfiteatro, ¿ha percibido Ud. el olor del formaldehído (formol)?

Nunca () Rara vez () A veces () Frecuentemente () Siempre ()

2.- ¿Durante sus actividades en el anfiteatro, ¿ha sentido ardor y/o lagrimeo en los ojos, dolor en los mismos o visión borrosa?

Nunca () Rara vez () A veces () Frecuentemente () Siempre ()

3.- ¿Durante sus actividades en el anfiteatro, ¿ha sentido dolores de cabeza?

Nunca () Rara vez () A veces () Frecuentemente () Siempre ()

4.- Durante sus actividades en el anfiteatro, ¿ha sentido ardor en nariz y/o garganta?

Nunca () Rara vez () A veces () Frecuentemente () Siempre ()

5.- ¿Durante sus actividades en el anfiteatro, ¿ha sentido picazón, cambio en el color de las uñas o fisuras en las mismas?

Nunca () Rara vez () A veces () Frecuentemente () Siempre ()

6.- ¿Durante sus actividades en el anfiteatro, ¿ha sentido abundante lagrimeo, pérdida de la visión o disminución de la misma, la que se ha prolongado aun fuera del anfiteatro?

Nunca () Rara vez () A veces () Frecuentemente () Siempre ()

7.- ¿Durante de sus actividades en el anfiteatro, ¿ha sentido dificultad respiratoria, dolor torácico o tos excesiva?

Nunca () Rara vez () A veces () Frecuentemente () Siempre ()

8.- ¿Durante de sus actividades en el anfiteatro, ¿ha presentado alguna vez trastorno de estado de conciencia (somnolencia, estupor, desmayos)?

Nunca () Rara vez () A veces () Frecuentemente () Siempre ()

ANEXO 3

FICHA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del proyecto: **“EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FORMALDEHIDO EN TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DE LOS ANFITEATROS DE PRACTICA DE ANATOMIA HUMANA EN UNIVERSIDADES DEL CUSCO”**

Yo, _____ he leído la hoja de información que se me ha entregado. He podido hacer las preguntas sobre el estudio. HE recibido suficiente información sobre el estudio y aclarado mis dudas con el investigador.

Comprendo que mi participación es voluntaria. Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1. Cuando quiera
2. Sin tener que dar explicaciones
3. Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Por lo cual presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha y firma del estudiante/trabajador:

Fecha y firma del investigador:

ANEXO 4

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”

SOLICITUD DE ACCESO A ANFITEATROS Y MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE FORMALDEHIDO EN EL AMBIENTE

Cusco, mayo 2019

Doctor:

Franklin Miranda Solís

Docente encargado de Morfología Humana de la Escuela De Medicina Humana – UNSAAC

Presente. -

SOLICITO: ACCESO A ANFITEATRO Y MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE FORMALDEHIDO EN EL AMBIENTE

Yo Ronald Jean Carlo Becerra Quispe, alumno de la escuela de Post Grado de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco con N° de matrícula 163212, Médico Cirujano con CMP 75513, ante Ud. con el debido respeto expongo:

Que siendo requisito indispensable para poder optar al grado de Maestro en Salud Pública, mención Salud Ocupacional, la sustentación y aprobación de una tesis es que presento el Proyecto de Investigación Titulado: **“EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FORMALDEHIDO EN TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DE LOS ANFITEATROS DE PRACTICA DE ANATOMIA HUMANA EN UNIVERSIDADES DEL CUSCO”** solicitando tenga Ud. a bien permitir el acceso al Anfiteatro con la finalidad de medir la concentración de formaldehido en el ambiente.

Por lo cual solicito a Ud. tenga a bien acceder a mi solicitud.

Ronald Jean Carlo Becerra Quispe

ANEXO 5

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”

SOLICITUD DE ACCESO A ANFITEATROS Y MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE FORMALDEHIDO EN EL AMBIENTE

Cusco, mayo 2019

Doctor:

Reynaldo Cabrera Berrocal

Docente encargado de Morfología Humana de la Escuela de Medicina Humana de la Universidad Andina del Cusco

Presente. -

SOLICITO: ACCESO A ANFITEATRO Y MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE FORMALDEHIDO EN EL AMBIENTE

Yo Ronald Jean Carlo Becerra Quispe, alumno de la escuela de Post Grado de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco con N° de matrícula 163212, Médico Cirujano con CMP 75513, ante Ud. con el debido respeto expongo:

Que siendo requisito indispensable para poder optar al grado de Maestro en Salud Pública, mención Salud Ocupacional, la sustentación y aprobación de una tesis es que presento el Proyecto de Investigación Titulado: **“EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FORMALDEHIDO EN TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DE LOS ANFITEATROS DE PRACTICA DE ANATOMIA HUMANA EN UNIVERSIDADES DEL CUSCO”**, solicitando tenga Ud. a bien permitir el acceso al Anfiteatro con la finalidad de medir la concentración de formaldehido en el ambiente.

Por lo cual solicito a Ud. tenga a bien acceder a mi solicitud

Ronald Jean Carlo Becerra Quispe

ANEXO 6

FICHA DE CONFIDENCIALIDAD DE DATOS

COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD DE DATOS

Yo Ronald Jean Carlo Becerra Quispe, en mi calidad de investigador del trabajo titulado: **“EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FORMALDEHIDO EN TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DE LOS ANFITEATROS DE PRACTICA DE ANATOMIA HUMANA EN UNIVERSIDADES DEL CUSCO”** , desarrollado en los anfiteatros de Anatomía Humana de ambas Universidades de la Ciudad del Cusco 2019, me comprometo a mantener estricta confidencialidad de los datos personales de obtenidos en las encuestas.

Así mismo manifestar que los resultados obtenidos de dicho trabajo de Investigación podrán ser divulgados en congresos, reuniones y publicaciones siempre salvaguardando la confidencialidad de los datos personales.

Cusco, septiembre del 2019

Ronald Jean Carlo Becerra Quispe