

CARACTERIZACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO QUÍMICO Y BIOLÓGICO, EN LOS LABORATORIOS DE MORFOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA DE UNA UNIVERSIDAD

CHEMICAL AND BIOLOGICAL RISK FACTORS CHARACTERIZATION AT MORPHOLOGY AND MICROBIOLOGY LABORATORIES OF A UNIVERSITY

Víctor Guzmán Bolaño^{1*}, William Coronell Macías, Guillermo Rojas Archila, Mónica Arrazola

RESUMEN

Introducción: La exposición a agentes biológicos y químicos, en laboratorios, representan un alto nivel de riesgo para la salud e integridad de las personas y constituyen un aspecto importante en el establecimiento de un adecuado Programa de Bioseguridad. **Objetivos:** la presente investigación es caracterizar los factores de riesgo químico y biológico en los laboratorios de morfología y microbiología de una Universidad, mediante un estudio de enfoque empírico analítico de tipo descriptivo y transversal, donde se identificó los factores de riesgo y las condiciones de bioseguridad de los laboratorios, implementando las directrices de la GTC 45: 2012, a fin de evaluar los niveles de riesgo del factor químico y biológico, empleando la metodología de la OMS y Normas Técnicas del INSHT de España, para

categorizar los agentes patógenos por grupos de riesgo, establecer los niveles de contención actual de los laboratorios y definir los efectos de mayor prevalencia en la salud y/o el medio ambiente.

Resultados: Se identificaron 36 factores de riesgo biológico (FRB) y 63 Factores de Riesgo Químico (FRQ). El laboratorio de Microbiología presentó 2 agentes con Nivel de Riesgo (NR) I y 10 NR II, del cual 10.1% son no aceptables y 21.3% aceptables con controles, 96% de los agentes biológicos pertenecen al Grupo de Riesgo (GR) 2 y 4% al GR 3. El laboratorio de Morfología mostró 16.67% de factores en NR I y II, el 10% corresponde a FRQ, 40% son no aceptables, 67% de los agentes son del GR 2 y 33% al GR 3.

Palabras clave: Exposición, Riesgo Biológico, Bioseguridad, Riesgo Químico,

¹*Ingeniero Industrial Universidad del Atlántico, Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo, Universidad Libre Barranquilla, victorh-guzmanb@estunilibrebaq.edu.co, Barranquilla, Colombia.

Factor de Riesgo.

ABSTRACT

Introduction: Human exposure to biological and chemical agents represent a high level of risk to the health and integrity at laboratories facilities, also constitute an important aspect in the establishment of an adequate Biosecurity Program. **Objective:** the purpose of this research is to characterize the chemical and biological risk factors at the morphology and microbiology laboratories of a University, using a descriptive transversal analytical and empirical study, where the risk levels and biosafety conditions of the laboratories were diagnosed implementing the guidelines of the GTC 45: 2012, in order to evaluate the risk levels of the chemical and biological factors, in conjunction with the methodology of the WHO and Technical Standards of the

INSHT of Spain, to categorize the pathogenic agents by risk groups, establish the levels of current containment of laboratories and define the effects of higher prevalence on health and/or the environment. **Results:** 36 Biological Risk Factors (BRF) and 63 Chemical Risk Factors (CRF) were found. Microbiological Laboratory showed 2 agents with Risk Level (RL) I and RL II, in which a 10.1% were Not Acceptable and 21.3% were Acceptable With Controls, 96% of Biological Agents belong to Risk Group (RG) 2 and 4% to RG 3. Morphology Laboratory revealed 16.67% between RL I and II, 10% belong to CRF, 40% were Not Acceptable, 67% of the agents were categorized as RG 2 and 33% as RG 3.

Keywords: Exposure, Biological Risk, Biosecurity, Chemical Risk, Risk Factor.

INTRODUCCIÓN

Los laboratorios son considerados frecuentemente como ambientes de alta complejidad, debido a los altos niveles de peligrosidad asociados a la exposición y/o trabajo con agentes que presenten características químicas y biológicas complejas, así como la probabilidad de sufrir afecciones agudas o crónicas a la salud, lesiones por accidentes o incluso la muerte, a lo anterior se le suma como factores de riesgo, los actos inseguros asociados a la conducta, conocimientos, hábitos y la deficiente organización laboral y controles en el área de trabajo.

Recíprocamente la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1] plantea la Bioseguridad como los principios, técnicas y prácticas aplicadas en el área de trabajo, con el propósito de evitar la exposición no intencional a agentes patógenos y químicos, o su liberación accidental al medio ambiente.

La revisión sobre enfermedades infecciosas y microbiología clínica [2], evidencian las distintas infecciones contraídas en los laboratorios alrededor del mundo [3].

Tabla 1. Infecciones sintomáticas contraídas en el laboratorio a lo largo del tiempo.

1930 - 1978		1979 - 2004	
Agente etiológico	Casos (n)	Agente etiológico	Casos (n)
Brucella spp.	426	Mycobacterium tuberculosis	199
Coxiella burnetii	280	Arbovirosis	192
Hepatitis B	268	Coxiella burnetii	177
Salmonella typhi	258	Hantavirus	155
Francisella tularensis	225	Brucella spp.	143
Mycobacterium	194	Hepatitis B	82
Blastomyces	162	Shigella spp.	66
Encefalitis equina	146	Salmonella spp.	64
Chlamydia psittaci	116	Hepatitis C	32
Coccidioides immitis	93	Neisseria	31
Total	2168		1141

Fuente: Datos procedentes de estadísticas norteamericanas (adaptados de Lynn Harding y Brandt Byers) [4].

Según (*Avenir*, 2016) [5]. Los cargos expuestos a sufrir accidentes de riesgo biológico son: auxiliares de laboratorio con un 62%, bacteriólogos con un 36% y estudiantes de bacteriología con un 1.9%. (*Infectio*, 2014).

[6] En Antioquia, Colombia, se describieron 231 episodios de riesgo biológico, accidentes

por punción (77%), herida cortante (11,3%) y contacto con mucosas (9,1%). (*Cisproquim, 2013*) [7]. Se recibieron 8.219 reportes de derrames, fugas, incendios e intoxicaciones, de los cuales 661 casos corresponden a intoxicaciones laborales de tipo agudo.

En Colombia, mediante el *Decreto 1072 de 2015* en el ámbito de la SST, establece que en los lugares de trabajo se deben implementar medidas de identificación de peligros, evaluación de riesgos y establecer controles que prevengan daños en la salud del personal expuesto. En consecuencia, el Ministerio de Trabajo actualizó la «Tabla de Enfermedades Laborales» a partir del Decreto 1477 de 2014, el cual define cinco factores de riesgo laboral entre los que se encuentran los factores de riesgo químico y biológico como desencadenantes de posibles enfermedades comunes. Por consiguiente se puede inferir que estos riesgos representan notoriamente un alto potencial de afectación de la salud, y se quiere desde la perspectiva de la SST, proteger la salud e integridad del personal expuesto, en todo lo referente a la Bioseguridad y ambientes de trabajo seguro.

A pesar de los múltiples esfuerzos de los entes nacionales e internacionales por mejorar la cultura de prevención en temas de bioseguridad; nos encontramos ante la realidad de que las investigaciones que profundicen en el tema de estudio en centros universitarios son claramente insuficientes, muy variables y que no se han abordado de forma sistemática, con el objetivo de identificar, valorar y concientizar al personal expuesto sobre la problemática.

En relación a lo anterior, este estudio define los factores de tipo químico, biológico y de bioseguridad de mayor prevalencia y afectación para la salud del personal expuesto y/o medio ambiente, presentes en los laboratorios de morfología y microbiología de la Universidad.

1.1 Proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgo según la GTC 45:2012.

La identificación de los peligros relacionados al trabajo en laboratorio y de la gravedad que representan para la salud, es el punto de partida para la correcta gestión en términos de

seguridad y salud en el trabajo. Aunque los términos «peligro» y «riesgo» se asocian en el habla habitual, técnicamente la Guía Técnica Colombiana (GTC 45:2012) define al peligro como la fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de éstos, mientras que riesgo se refiere a la combinación de la probabilidad de que ocurran eventos o exposiciones peligrosas, y la severidad de lesión o enfermedad, que puede ser causado por el mismo. El planteamiento básico para la evaluación de nivel de riesgo se describe con las siguientes fórmulas:

$$NR = NP \times NC$$

Donde, $NP = \text{Nivel de probabilidad}$ y $NC = \text{Nivel de consecuencia}$.

A su vez, $NP = ND \times NE$

Donde, $ND = \text{Nivel de deficiencia}$ y $NE = \text{Nivel de exposición}$.

Este procedimiento de cuantificación es lo que se conoce como evaluación del riesgo, por tanto para obtener el (NP) se debe combinar los valores del (ND) y (NE) de la Tabla 2.

Tabla 2. Determinación del ND y NE.

NIVEL DE DEFICIENCIA	DE	ND	NIVEL DE EXPOSICION	NE
Muy Alto (MA)		10	Continua	4
Alto (A)		6	Frecuente	3
Medio (M)		2	Ocasional	2
Bajo (B)		0	Esporádica	1

Fuente: Adaptado de la GTC 45 de 2012.

Para determinar el (NP) se combinan los resultados de las Tablas 2, en la Tabla 3.

Tabla 3. Determinación del nivel de probabilidad.

NIVEL DE PROBABILIDAD		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de	10	MA – 40	MA – 30	A – 20	A – 10
Deficiencia (ND)	6	MA – 24	A – 18	A – 12	M – 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Fuente: GTC 45 de 2012.

Para determinar el nivel de consecuencias (NC) se utilizan los parámetros de la Tabla 4.

Tabla 4. Determinación del nivel de consecuencias.

NIVEL DE CONSECUENCIAS	NC	SIGNIFICADO / DAÑOS PERSONALES
Mortal o Catastrófico	100	Muerte (s)
Muy Grave	60	Lesiones graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave	25	Lesiones con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve	10	Lesiones que no requieren hospitalización

Fuente: GTC 45 de 2012.

El nivel de riesgo (NR) obtiene del producto obtenido entre los valores asignados al nivel de probabilidad (NP) y el nivel de consecuencias (NC). En este sentido el valor resultante del nivel de riesgo se interpreta de acuerdo a la Tabla 5 y se definió mediante la misma, los criterios de aceptabilidad o no para el riesgo evaluado.

Tabla 5. Significado y aceptabilidad del nivel de riesgo.

Nivel de Riesgo	Valor NR	Significado	Prácticas de laboratorio
		Situación crítica. Suspender actividades 4000- 600 hasta que el riesgo esté bajo control. No Aceptable Intervención urgente. Corregir y adoptar medidas de control de No Aceptable	
II	500 - 150	inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por control encima o igual de 360. específico	Aceptable con actividades si el nivel de riesgo
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente su rentabilidad	Aceptable justificar la intervención y
	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.	IV Aceptable

Fuente: Adaptado de la GTC 45 de 2012.

1.2 Factor de Riesgo Biológico. Los factores de riesgo biológico son el conjunto de microorganismos, toxinas, secreciones biológicas, tejidos y órganos corporales humanos y/o animales, presentes en determinados ambientes laborales, que al entrar en contacto con el organismo pueden desencadenar afecciones infectocontagiosas, reacciones alérgicas, intoxicaciones o efectos negativos en la salud de los trabajadores. Por ende la OMS, definió las bases para la clasificación de por grupo de riesgo al que pertenecen los agentes infecciosos.

Tabla 6. Relación de los grupos de riesgo con los niveles de bioseguridad, las prácticas y el equipo.

Grupo de Riesgo 1 (Riesgo individual y poblacional escaso o nulo). Microorganismos que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades en el ser humano o los animales.

Grupo de Riesgo 2 (Riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo). Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas o animales pero que tienen pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de laboratorio, la población o el medio ambiente. La exposición en el laboratorio puede provocar una infección grave, pero existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces y el riesgo de propagación es limitado

Grupo de Riesgo 3 (Riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo) Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades humanas o animales graves, pero que de ordinario no se propagan de un individuo a otro. Existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.

Grupo de Riesgo 4 (Riesgo individual y poblacional elevado). Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves en el ser humano o los animales y que se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Normalmente no existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.

Fuente: OMS, 2005.

Así mismo el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), nos ofrece un compendio de normas técnicas para la clasificación de microorganismos por familias y el grupo de riesgo asociado, de las cuales tenemos la NTP 520 (Virus), NTP 585 (Bacterias), NTP 545 (Parásitos) y NTP 539 (Hongos) [8].

1.3 Factor de Riesgo Químico. Se entiende como factor de riesgo químico a todo elemento y/o sustancia que al entrar al organismo, mediante inhalación, absorción cutánea o ingestión [9]. Puede provocar *Efectos Agudos* (corto plazo) como intoxicación, alergias, quemaduras, irritación o lesiones orgánicas. Igualmente, según el grado de concentración y el tiempo de exposición se pueden presentar *Efectos Crónicos* (largo plazo) cáncer, neumoconiosis, efectos mutagénicos y teratogénicos [10]. Las principales vías de entrada [11] por las que una sustancia química presente en el ambiente de trabajo puede ingresar al organismo son la vía respiratoria, dérmica, digestiva y parenteral.

1.4 Niveles de Bioseguridad de los Laboratorios (OMS). Los laboratorios se

clasifican en laboratorio básico (nivel de bioseguridad 1), laboratorio básico (nivel de bioseguridad 2), laboratorio de contención (nivel de bioseguridad 3) y laboratorio de contención máxima (nivel de bioseguridad 4). Las designaciones del nivel de bioseguridad se basan en una combinación de las características de diseño, construcción, medios de contención, equipo, prácticas y procedimientos de operación, necesarios para trabajar con agentes patógenos de los distintos grupos de riesgo. A continuación, se relacionan los grupos de riesgo y el nivel de bioseguridad con el cual debe contar el laboratorio

Tabla 7. Relación de los grupos de riesgo con los niveles de bioseguridad, las prácticas y el equipo

Grupo de Riesgo	Nivel de bioseguridad	Tipo de laboratorio	Prácticas de laboratorio	Equipo de seguridad
1	Básico nivel 1	Enseñanza básica, Investigación		Ninguno; trabajo en mesa de laboratorio al descubierto
2	Básico nivel 2	Servicios de atención primaria; diagnóstico, investigación	TM A y ropa protectora; señal de riesgo biológico	Trabajo en mesa al descubierto y CSB para posibles aerosoles
3	Contención nivel 3	Diagnóstico especial, investigación	Prácticas nivel 2, especial, y flujo direccional del aire	CSB además de ropa de acceso controlado y flujo primaria para todas las actividades
4	Contención máxima nivel 4	Unidades de patógenos peligrosos	Prácticas nivel 3, hermetico, salida con ducha y	CSB de clase III o trajes presurizados junto CSB de clase II, autoclave de

			eliminación de respel doble puerta (a especial traves de la pared, aire filtrado)
--	--	--	---

TMA: Técnicas microbiológicas apropiadas CSB: cámara de seguridad biológica.

2. METODOLOGÍA

Estudio de enfoque empírico analítico de tipo descriptivo y transversal, en el cual se realizó diagnóstico de las condiciones de bioseguridad de los laboratorios de morfología y microbiología de la Universidad en un periodo de 6 meses y en donde se obtuvo la información de la identificación de insumos, equipos, inventario de cepas, registros fotográficos de las condiciones de bioseguridad y demás información relevante de los laboratorios de microbiología y morfología, mediante visita y entrevista con el personal responsable del área objetivo, previa autorización de la oficina de seguridad y salud del trabajo de la universidad. En donde la población objeto del estudio estuvo constituida por docentes, trabajadores y estudiantes expuestos a factores de riesgo químico y biológico en los laboratorios.

La recolección y tabulación de la información se realizó a través de una base de datos (*matriz de riesgos*) en *Microsoft Excel 2013* desarrollada con base en la metodología propuesta por la Guía Técnica Colombia (GTC 45: 2012). El proceso de elaboración de la Matriz de Riesgos, se llevó a cabo mediante las fases de a) Identificación, b) Evaluación y c) Priorización de riesgos.

a) **Identificación de Peligros:** Se realizó identificación de los peligros de tipo químico, biológico y de seguridad presentes en el laboratorio, según las directrices de la GTC 45: 2012, donde para la evaluación del riesgo biológico y con el propósito de obtener una información más detallada, se combinó la descripción de peligros de la GTC 45 con la categorización de microorganismos por grupos de riesgo (1, 2, 3, 4), del Manual de Bioseguridad de la OMS y su clasificación por familia (Virus, Bacterias, Parásitos, Hongos, entre otros) conforme al compendio de normas técnicas (NTP520, NTP585 NTP545 y NTP 539) del INSHT, para poder determinar los efectos posibles en el personal

expuesto o el medio ambiente.

b) Evaluación del riesgo: Posterior a la identificación de peligros y verificación de las condiciones de bioseguridad en los laboratorios, se procedió a efectuar la evaluación de los niveles de riesgo (NR), mediante el producto obtenido entre los valores asignados al nivel de probabilidad (NP) y el nivel de consecuencias (NC) por factor de riesgo. En este sentido el valor resultante del nivel de riesgo, se interpretó de acuerdo a la Tabla 5.

c) Priorización y aceptabilidad de los factores de riesgo: Una vez determinado el nivel de riesgo, se cuantificó y priorizó los agentes químicos y biológicos que presentaron un NR (I y II), NC (Grave, Muy Grave, Mortal y catastrófico) y los criterios de no aceptabilidad (*Ver Tabla 5*) para el personal expuesto o medio ambiente. Así mismo para la priorización de los riesgos biológicos se tuvo en cuenta los agentes peligrosos que según su grupo de riesgo y características infecto- contagiosas, representaban un alto potencial de causar afecciones a salud.

Evaluación nivel de bioseguridad del laboratorio: Paralelamente y con el propósito de conocer los niveles de bioseguridad de los laboratorios de morfología y microbiología, se diligenció una lista de chequeo propuesta en el Manual de Bioseguridad de la OMS, con el objetivo de verificar el grado de cumplimiento por requisito y nivel de contención que debería presentar el laboratorio en concordancia con el Grupos de Riesgos prioritarios, resultantes de la caracterización de agentes químicos y biológicos arrojada por la matriz de riesgos según las directrices de la GTC 45:2012.

3. RESULTADOS

Se identificaron 99 casos de exposición laboral a factores de riesgo en los laboratorios de microbiología y morfología, de los cuales 36 corresponden a casos de exposición a factores de riesgo biológico (*FRB*) y 63 casos de exposición a factores de riesgo por agentes químicos (*FRQ*). El 30.3% de los riesgos biológicos presentes en el laboratorio de Microbiología se relacionan a exposición a bacterias, de las cuales 2 agentes presentaron nivel de riesgo I y 10 nivel de riesgo II, así mismo el 5.65% de los *FRQ* corresponde al nivel I y el 7.26% en nivel II. En lo que se refiere al laboratorio de morfología, el 90% de

los factores de riesgo son de tipo biológico, el cual tiene 16.67% de factores en niveles de riesgo I y II, el 10% del total restante, corresponde a factores de riesgo químico, como se describe en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultado evaluación y aceptabilidad de los factores de riesgo presente en los laboratorios.

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	N. RIESGO			NIVEL DE CONSECUENCIAS				ACEPTABILIDAD DEL RIESGO				TOTAL	
	I	II	III	Leve	Grave	Muy Grave	Mortal o Grave catastrófico	Acceptable	Mejorable	Acceptable No con controles	acceptable		
Laboratorio de Microbiología	9	19	144	27	39	21	2	47	14	19	9	89	
			7										
Biológico Exposición a Bacterias	2	10	9	6	1	23	3	∅	6	9	10	2	27
Riesgo para el medio ambiente	2	∅	∅	∅	∅	∅	∅	2	∅	∅	∅	2	2
Riesgo por ingestión accidental	1	1	∅	4	1	2	3	∅	4	∅	1	1	6
Químico Riesgo de incendio y/o explosión	∅	2	1	2	1	2	2	∅	2	1	2	∅	5
Riesgo por inhalación del agente	1	1	1	18	12	4	5	∅	18	1	1	1	21
Riesgos por contacto del agente con la piel o los ojos	3	5	3	17	12	8	8	∅	17	3	5	3	28
Laboratorio de Morfología	4	3	3	∅	2	2	5	1	∅	3	3	4	10
Derrame de sangre, fluidos, tejidos, órganos o mucosas	∅	1	∅	∅	∅	1	∅	∅	∅	∅	1	∅	1

Biológico	Riesgos de corte o punción con material infectado	1	1	∅								
∅		∅	1	1	∅	∅	∅	∅	1	1		
		2										
	Exposición a Bacterias								1	∅	1	
∅		∅	∅	2	∅	∅	1	∅	∅	1	2	
	Exposición a Virus									1	1	2
∅		2	∅	1	1	∅	2	1	1	1	4	

	Químico Riesgo por inhalación del agente										1	0	0
TOTAL RIESGOS	13	22	17	47	29	41	26	3	47	17	22	13	99
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	

Fuente: Autor del documento

En relación a los Niveles de Consecuencia, el laboratorio de Microbiología, muestra un 43.8% de los factores de riesgo con NC (Grave), el cual 59% corresponde a *FRB* y 41% a riesgo químico; respecto al 23.6% relacionado a NC (Muy Grave), el 85.7% corresponde a agentes químicos y el 14.3% a agentes biológicos, así mismo se evidencia utilización de 2 sustancias químicas en las prácticas que presentan NC (Mortal o catastrófico) en los ecosistemas acuáticos. Por otra parte el laboratorio de Morfología presenta un 20% de factores con NC (Grave), donde el 100% de dichos factores son de tipo biológico, el 50% de los factores está asociado a NC (Muy Graves) del cual el 80% son de tipo biológico y el 20% químico, por último el 10% de los factores de riesgo que presentan NC (Mortal o catastrófico), está ligado a la probabilidad de exposición a virus con alto potencial de afectación a la salud como lo es el VIH. De los 89 factores de riesgo evaluados en el laboratorio de Microbiología, el 10.1% resultaron *no aceptables*, de los cuales el 22.2% son factores de tipo biológico y el 77.8% de tipo químico, así mismo un 21.3% reflejó *aceptabilidad con controles*, donde el 52.6% equivale a factores de tipo biológico y el 47.4% de tipo químico. De igual forma en el laboratorio de Morfología se identificó que un 40% de los factores analizados evidenciaron no aceptabilidad relacionada en un 75% a exposición a *FRB* y un 25% químicos y un 30% arrojó *aceptabilidad con controles* solo en factores de riesgo biológico.

La evaluación de los factores de riesgo biológico por Grupos de Riesgo (GR) según la clasificación de la OMS, indicó que en el laboratorio de Microbiología el 96% de los agentes biológicos pertenecen al *GR 2* y un 4% al *GR 3*, en igual sentido en el laboratorio de Morfología el 67% de los agentes competen al *GR 2* y 33% corresponde al *GR 3*.

Tabla 9. Evaluación por grupos de riesgo.

GRUPOS DE RIESGO		Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Grupo 1				
Laboratorio de Microbiología	∅	26	1	∅
Laboratorio de Morfología	∅	4	2	∅
Total general	∅	30	3	∅

Fuente: Autor del documento

Las condiciones e infraestructura de los laboratorios de morfología y microbiología, evidencian un cumplimiento del 80% y 75% respectivamente, correspondiente a un laboratorio de categoría *Básico Nivel 2*. Se determinó el cumplimiento en cuanto a documentación con información pertinente a bioseguridad mayor al 80%, manejo de residuos 100%, así como protocolos de limpieza y desinfección de áreas, plan de emergencia y desastres mayor al 75% y esterilización. Los auxiliares de los laboratorios, al momento de la entrevista, dicen saber qué hacer en caso de emergencia o desastre 66.6% y el conocimiento en cuanto al riesgo en cada laboratorio es de un 80%, los techos y el área de almacenamiento de materiales y reactivos de laboratorio no cumplen con todas las condiciones de diseño para el almacenamiento y trabajo seguro con sustancias químicas y material biológico, así mismo las instalaciones eléctricas e iluminación UV para esterilización evidencian falta de mantenimiento, lo cual puede considerarse como una condición insegura en el área de trabajo.

4. CONCLUSIONES

Los estudios realizados sobre Bioseguridad, generalmente se encuentran dirigidos a la

accidentabilidad del personal de ciencias de la salud, en las áreas de enfermería, médicos y estudiantes de la profesión. Los mayores riesgos son asociados a punción y transmisión de enfermedades infecciosas de tipo laboral como hepatitis A, B, C y VIH [6], virus que tienen la probabilidad de manifestarse en el laboratorio de Morfología, ante la no existencia de muestreos microbiológicos de los cadáveres con fines de estudio, ya sea en sus etapas de ingreso, utilización periódica o en el área de trabajo que los descarten.

Lara A (2014), en una investigación para definir la prevalencia de síntomas respiratorios en trabajadores expuestos a riesgo químico en una institución de educación superior, evidenció que el 86% de los trabajadores está expuesto a vapores o irritantes químicos, del cual un 10% del personal labora en el anfiteatro; respecto de los síntomas respiratorios, la prevalencia de expectoración fue del 18%, la dificultad para respirar y la opresión torácica [12]. Igualmente en el laboratorio de Morfología objeto de estudio, los riesgos biológicos más significativos se asocian a exposición o manipulación de tejido óseo, cadáveres y órganos humanos sin los debidos elementos de protección por parte de los estudiantes. Por otra parte se identificó almacenamiento de grandes cantidades de formaldehído los cuales son catalogados según la IARC [13] como sustancias cancerígenas, por lo cual existe la posibilidad de afecciones a la salud del personal expuesto. De lo anterior según la revisión de casos desarrollada por *Sarmiento N. (2014)*, sobre la Sintomatología causada por la exposición al formaldehído en estudiantes de medicina y sus posibles mecanismos fisiopatológicos, los estudios demostraron que a menudo los niveles del químico en los sitios de prácticas anatómicas y patológicas sobrepasan los estándares permitidos; por ello se genera una amplia sintomatología en los órganos de los sentidos, el aparato respiratorio y la piel, así como su probable asociación con procesos inmunológicos y demás efectos tóxicos en el cuerpo humano

Romero A. Durante el 2016 adelantó estudios para determinar la calidad bacteriológica del aire en un laboratorio de microbiología, en el cual se encontraron bacterias Gram positivas,

10 colonias fueron identificadas como *Micrococcus*, específicamente *M. Sedentariu*, y se identificaron cinco especies de *Staphylococcus*, una de *Leuconostoc*, una de *Bacillus* y

una de *Corynebacterium*. Entre las bacterias Gram negativas se identificaron dos especies de *Pseudomonas*, dos especies de *Yersinia*, una de *Serratia*, una de *Shigella*, una de *Klebsiella*, una de *Citrobacter* y una de *Acinetobacter* [14]. Es de resaltar que todas estas familias de bacterias se encuentran identificadas en la caracterización final resultante para el laboratorio de Microbiología, las cuales en su gran mayoría pertenecen al Grupo de riesgo 2 y 3, por tanto representan un alto potencial de causar afecciones a la salud del personal expuesto. Al evaluar los factores de riesgo biológico y químico en el laboratorio, podemos concluir que las actividades más habituales que generan exposición a este tipo de factores, son los procedimientos de cultivo de cepas patógenas (Bacterias), limpieza del material de vidrio y trasvase, transporte y almacenamiento de sustancias químicas.

El laboratorio de Morfología y Microbiología presentan cumplimiento 75% y 80% (*Básico Nivel 2*), pero se debe puntualizar que se están realizando prácticas con agentes biológicos *Mycobacterium tuberculosis* y *acinetobacter baumannii*, en el laboratorio de Microbiología las cuales según la OMS pertenecen al *Grupo de riesgo 3* y arrojó nivel de consecuencias *Muy Grave*, por lo cual el laboratorio debería cumplir con las condiciones de un laboratorio de *Contención Nivel 3*. Por otra parte tener presente la probabilidad de presencia de VIH en el laboratorio de Morfología.

Recomendaciones: La identificación y evaluación de los factores de riesgo biológico y químico, servirá como guía para identificar el nivel de bioseguridad del laboratorio y en consecuencia, la elección de las prácticas más seguras y los equipos de protección más apropiados. En último término, también puede guiar las oportunas modificaciones o adecuaciones en el diseño de los laboratorios donde se esté expuesto o manipulen este tipo de agentes biológicos o químicos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Organización Mundial De La Salud (OMS), *Manual de bioseguridad en el laboratorio*, Tercera ed. Ginebra, 2005.
- [2] R. W. M. Jonathan Y. Richmond, “Bioseguridad en laboratorios de microbiología y medicina”, *CDC - NIH*, vol. 4th Ed., pp. 1–3, 2007.
- [3] E. Rojo Molinero, J. C. Alados, E. Gómez G. de la Pedrosa, J. Leiva, y J. L. Pérez, “Seguridad en el laboratorio de Microbiología Clínica”, *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.*, vol. 33, núm. 6, pp. 404–410, jun. 2015.
- [4] D. O. Fleming y D. L. Hunt, “Biological Safety: Principles and Practices”, *ASM Press*, vol. 4th Ed., núm. 20036– 2804, p. 622, 2016.
- [5] Revista Portafolio, “Bioseguridad: un asunto de vida o muerte | Tendencias | Portafolio”, 2016. [En línea]. Disponible en:
<http://www.portafolio.co/tendencias/bioseguridad-un- asunto-de-vida-o-muerte-501948>.
[Consultado: 23-abr- 2018].
- [6] F. E. M. Andrade *et al.*, “Asociación Colombiana de Infectología (INFECTIO), Accidentes ocupacionales de riesgo biológico en Antioquia, Colombia. Enero de 2010 a diciembre de 2011”, *Infectio*, vol. 18, núm. 3, pp. 79–85, 2014.
- [7] Consejo Colombiano de Seguridad, “Intoxicaciones entre los trabajadores colombianos por manejo de químicos”, *Boletines de prensa*, 2013. [En línea]. Disponible en:
https://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=412:diamundial&catid=261&Itemid=792. [Consultado: 11-jun-2018].
- [8] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), *Guía técnica para la*

evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. Madrid (España), 2014.

- [9] A. M. G. Strauss, *Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional para el proceso de evaluación en la calificación de origen de enfermedad*, Ministerio., núm. ISBN 978-958-8361-71-0. Bogotá, D. C., Colombia: Imprenta Nacional de Colombial, 2011.
- [10] P. Mateo Floría, *Gestión de la higiene industrial en la empresa*. Madrid (España): Fundación Confemetal, 2007.
- [11] A. Hernández Zúñiga, N. I. Malfavón Ramos, y G. Fernández Luna, *Seguridad e higiene industrial*. Zúñiga - Mexico: Limusa, 2005.
- [12] A. L. Echeverry, F. C. Mosquera, C. G. García, y B. L. González, “Prevalencia de síntomas respiratorios en trabajadores expuestos a riesgo químico en una institución de educación superior”, *Cienc. Salud*, vol. 4, núm. 14, pp. 21–25, oct. 2016.
- [13] M. E. Restrepo, M. R. Hurtado, M. B. Camacho, Á. A. García, M. V. Camargo, y J. M. López, “Manual de Agentes Carcinógenos de los Grupos 1 y 2A de la IARC de interés ocupacional para Colombia”, *Minist. la Protección Soc.*, pp. 1–96, 2006.
- [14] C. R. Bohórquez, D. C. Alvarado, y Gloria Acosta Peñaloza, “Determinación de la calidad bacteriológica del aire en un laboratorio de microbiología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, Colombia”, 2016.