

Capacitación en bioseguridad en las escuelas de Medicina en Venezuela: Análisis situacional y revisión de la literatura

Mago Heidi *

*Profesora Titular de la Universidad de Carabobo. Coordinadora del Postgrado de Infectología de la Universidad de Carabobo. Ciudad Hospitalaria "Dr. Enrique Tejera" (CHET) Valencia, Venezuela.

RESUMEN

El conocimiento y aplicación de las medidas de bioseguridad, en sus diferentes niveles, son de capital importancia en el ejercicio de las distintas profesiones relacionadas con atención en salud, y en la formación médica del trabajador sanitario resultan imprescindibles, para evitar la aparición de enfermedades infecciosas adquiribles durante el ejercicio profesional. Se revisaron las publicaciones y reglamentaciones acerca del tema, de manera general, y en el contexto de la realidad venezolana, se realizó la inspección del contenido en educación médica de los programas de las Facultades de Ciencias de la Salud de las Universidades venezolanas en relación con la oferta de conocimientos sobre los diferentes niveles de bioseguridad, medidas preventivas, uso de equipo de protección; habilidades y destrezas relacionadas con el tema, con base en la oferta y presencia de la asignatura Bioseguridad en los diseños curriculares de las diferentes Universidades.

Palabras clave: Bioseguridad; Educación médica; Universidades; Enfermedad infecciosa laboral; Trabajador sanitario.

Biosafety training in medical schools in Venezuela: Situational analysis and literature review

SUMMARY

The knowledge and application of biosafety measures, at their different levels, are of capital importance in the exercise of the different professions related to health care, and in the medical training of the health worker they are essential, to avoid the appearance of infectious diseases that can be acquirable during professional practice. The publications and regulations on the subject were reviewed, in a general way, and in the context of the Venezuelan reality, we performed an inspection of the content in medical education of the programs of the Faculties of Health Sciences of the Venezuelan Universities in relation to the offer of knowledge about the different levels of biosafety, preventive measures, use of protective equipment; abilities and skills related to the subject, based on the offer and presence of the Biosafety topic in the curricular designs of the different Universities.

Keywords: Biosecurity; Medical education; Universities; Occupational infectious disease; Healthcare worker.

DOI: <https://doi.org/10.54868/BVI.2023.34.1.4>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8304-0897>

Responsable: Dra. Heidi Mago. Dirección: Departamento Clínico Integral Sur. Universidad de Carabobo. Servicio de Infectología, Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera, Av. Lisandro Alvarado. Valencia, Venezuela 2001. Tel: +58 4165404160. Correo electrónico: hmago@uc.edu.ve

Historia del artículo: Recibido en su forma original: 27-01-2023. Aprobado con modificación: 07-05-2023. Publicado On-line: 07-10-2023.

Esta obra está bajo una licencia de [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) 

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

INTRODUCCIÓN

La actual pandemia ocasionada por nuevo coronavirus-2 (SARS-CoV-2, según sus siglas en inglés) era apenas un incipiente reporte de casos aislados en Wuhan, China, y en nuestro país el personal sanitario no estaba preparado ni entrenado para enfrentarla desde el punto de vista de la bioseguridad. Esto ocasionó una elevada morbimortalidad en este grupo poblacional, con sensibles, valiosas y dolorosas pérdidas. Al menos 17 000 profesionales de la salud habían fallecido a nivel mundial para marzo de 2021 por la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), según un estudio de Amnistía Internacional, Internacional de Servicios Públicos (ISP) y UNI Global Union¹.

Según datos de Médicos Unidos de Venezuela, de manera extraoficial, para el 07 de diciembre de 2021 se habían acumulado 806 decesos en personal sanitario por causas atribuibles a la infección por SARS-CoV-2².

Múltiples patologías infecciosas pueden ser catalogadas como enfermedades laborales, dado que se pueden adquirir durante el ejercicio de actividades de atención sanitaria, y entre ellas podemos incluir al virus de inmunodeficiencia humana (VIH), Tuberculosis, Hepatitis virales, Ébola, y una amplia lista de agentes infecciosos virales, fúngicos, bacterianos y parasitarios³.

A pesar de lo relevante de estos hechos, llama la atención que en los pánsum de estudios de las Universidades en Venezuela no incluyan desde el pregrado ninguna asignatura específicamente relacionada con el tema de bioseguridad, aun cuando se evidencia esta competencia en los perfiles de egresado en forma recurrente. No existe la oferta académica en las páginas Web (diminutivo de World Wide Web, por su nombre y sigla en inglés) de las universidades venezolanas que imparten estudios médicos.

Presumimos que el entrenamiento sobre el tema se dicta en diversas asignaturas, no estando estructurado como un programa académico o una materia independiente, ni con actividades prácticas para entrenar al futuro profesional en lo atinente a su protección ante agentes infecciosos. Esto podría tener serias consecuencias a los estudiantes y profesionales ya que carecen de conocimientos para enfrentar y prevenir la exposición a microorganismos a los que comúnmente se exponen en el ambiente hospitalario o en el terreno laboral. Esto es extensivo a todas las carreras de ciencias de la salud ofertadas. Otros autores han evaluado el mismo fenómeno, enfatizando la necesidad de

educar sobre el tema al personal sanitario y de laboratorio⁴. Por este motivo, decidimos realizar una breve revisión bibliográfica sobre el tema y sobre sus regulaciones en Venezuela.

En 1908, Winslow describía un nuevo método para contar la carga bacteriana en el aire⁵. Eddie y Meyer (1941) publicaron casos de brucelosis adquirida en laboratorio, poniendo en evidencia que podrían ocurrir infecciones similares fuera de ese ambiente laboral⁶. Para 1947, el National Institute of Health (NIH, por su nombre y siglas en inglés) construyó el primer edificio con regulaciones y facilidades de bioseguridad. Igualmente, se ha planteado la necesidad de la biocontención en términos de evitar que los agentes biológicos puedan ser utilizados con fines de bioterrorismo⁷.

A partir de entonces, múltiples normas se han diseñado, incluyendo las relativas al envío de material de riesgo biológico, entrenamiento del personal en materia de seguridad y clasificación de niveles de riesgo^{8,9}, desarrollando estrategias para mejorar las condiciones de bioseguridad, medidas de biocontención y regulaciones tanto internacionales como locales.

En Venezuela tenemos una deuda pendiente con este tema, y solo en muy limitados laboratorios de investigación se cuentan con instalaciones que garanticen la bioseguridad y minimicen el riesgo biológico de operarios y de científicos.

La norma COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) No.3558:2000 "Riesgos biológicos, Medidas de higiene ocupacional" ¹⁰ publicada en el año 2000, regula las condiciones de trabajo y especificaciones para contener el riesgo de infección por agentes patógenos en instalaciones de investigación. La norma atinente a los laboratorios corresponde al número COVENIN 2340-2:2002¹¹.

La implementación de medidas de bioseguridad se ha limitado habitualmente al ambiente hospitalario y a laboratorios de investigación. La pandemia de COVID-19 ha obligado a renovar conocimientos y conceptos, y nos ha colocado en la necesidad de extender a la población general estrategias que permiten disminuir el riesgo de contagio. Es común escuchar en los medios de comunicación masivos y en las redes sociales estos términos para referirse a las políticas recomendadas a los habitantes o al público en la contención de la mencionada entidad con afectación global, hecho impensable hace dos décadas. Por este motivo, revisaremos los conceptos y estrategias en el terreno de la prevención de enfermedades causadas por agentes biológicos, y la forma en que estas se

han modificado ante las realidades vividas a través de la historia.

Concepto de bioseguridad

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define Bioseguridad como “los principios, tecnologías y prácticas de contención que se implementan para evitar la exposición no intencional a agentes biológicos y toxinas, o su liberación accidental”^{12,13}. En cambio, el INSST (Instituto Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo, en España) la describe como el conjunto de medidas para la prevención y el control del riesgo biológico en las actividades con manipulación de agentes, muestras o pacientes potencialmente infecciosos. Coincide con el enunciado europeo de “Principios, técnicas y prácticas de seguridad, biocontención y biocustodia que se llevan a cabo para evitar la exposición involuntaria a material de riesgo o su liberación accidental”¹³.

Como vemos, no hay una definición universalmente aceptada de bioseguridad, desde el punto de vista etimológico hay diferentes acepciones dependiendo del idioma; en inglés tienen distinto significado “biosecurity” y “biosafety”, mientras que para los idiomas latinos ambos términos son equivalentes.

“Biosafety” de acuerdo con la OMS se define como “los principios, tecnologías y prácticas que se implementan para prevenir exposición no intencional a patógenos o toxinas liberados accidentalmente”¹⁴. La bioseguridad en el laboratorio incluye aspectos de ingeniería, equipo de protección personal, procedimientos operativos estandarizados y controles administrativos.

“Biosecurity” según la OMS se refiere a “medidas de seguridad implementadas por la institución y por el personal con el fin de prevenir la pérdida, hurto, mal uso o liberación intencional de microorganismos o toxinas”. Los controles incluyen contención física, del personal, material y controles de información⁴.

En todo caso, está claro que la bioseguridad, tal como la entendemos en nuestro idioma, es una disciplina que persigue garantizar la protección del individuo y de la comunidad contra exposición accidental o inducida a agentes biológicos, mediante diferentes estrategias y regulaciones, que varían de una nación a otra; y tienen especificaciones y estrategias que varían dependiendo del ambiente en el cual se implementan, siendo en su mayoría dedicadas a prevenir la exposición laboral en laboratorios que trabajan con agentes potencialmente infecciosos, o en el ambiente hospitalario, donde la exposición

accidental a estos puede ocurrir con mayor frecuencia.

Con el advenimiento de la pandemia de SARS-CoV-2, ese concepto se expandió a la población general. Las medidas preventivas para evitar el contagio del agente causal, así como por las formas de transmisión y el tema de la bioseguridad han pasado a ser de dominio público, y muchas medidas que previamente se limitaban al ambiente laboral fueron incorporadas al uso cotidiano en las comunidades.

Clasificación de riesgo biológico

Las principales fuentes de riesgo biológico son:

- Agentes bacterianos.
- Virus o vectores virales.
- Tejidos humanos contaminados.
- Animales de experimentación o infectados y muestras derivadas.
- Líneas celulares y cultivos contaminados con agentes biológicos.
- Plantas de experimentación o infectadas y muestras derivadas.
- ADN recombinante y sintetizado de novo.
- Organismos genéticamente modificados.
- Priones.
- Biotoxinas.

Los microorganismos son la principal fuente de riesgo biológico, y son clasificados con el objeto de implementar las medidas de seguridad en el laboratorio, acondicionándolo según los niveles de contención que se requieran.

La clasificación internacional establece grupos de riesgo, utilizando números romanos para los agentes infecciosos de acuerdo con su patogenicidad en humanos, con el objetivo de establecer a cuál nivel pertenece cada uno en particular^{15,16}.

Los grupos de Riesgo (GR) son los siguientes:

GR I: Agentes que no están asociados a ninguna enfermedad.

GR II: Agentes asociados a alguna enfermedad que raramente es seria y para la cual existen intervenciones preventivas y terapéuticas disponibles.

GR III: Agentes asociados a alguna enfermedad seria o letal para la cual podrían existir intervenciones preventivas y terapéuticas: Ej.: *Hantavirus Andes*, *VIH*, *Mycobacterium tuberculosis*.

GR IV: Agentes asociados a alguna enfermedad seria o letal para la cual no están disponibles intervenciones preventivas y ni terapéuticas. Ej.: *virus Ebola Zaire*, *virus Variola (viruela)*, y hasta hace dos años, *SARS-CoV-2*.

Sobre la base de estos grupos de riesgo, las instituciones que investigan o manipulan estos microorganismos establecen sus correspondientes guías y normativas de seguridad, para aquellos operarios que a nivel de diagnóstico, investigación de laboratorio o de campo deben trabajar con estos agentes infecciosos.

Según cada país, la clasificación del grupo de riesgo de un determinado microorganismo o virus puede variar, por ejemplo, cuando en algunos países no se permite el uso de determinadas vacunas y/o cuando un patógeno se encuentra endémico o ausente en una nación o región. De existir dudas sobre la norma de bioseguridad aplicable en un determinado caso, es recomendable hacer una evaluación de la vulnerabilidad microbiológica, antes de cualquier manipulación experimental.

Escapa al objetivo del presente trabajo clasificar y listar los agentes infecciosos que requieren medidas de contención, por lo que remitimos al lector a las referencias bibliográficas recomendadas. Para conocer los datos de seguridad y niveles de riesgo de estos, puede consultarse sitios Web especialmente dedicados a ello¹⁷⁻²⁰.

De acuerdo con el riesgo biológico planteado para cada microorganismo, se establecen los niveles de seguridad que deben implementarse en laboratorios e instalaciones que trabajan con estos agentes, así como del personal que se encarga de la toma y transporte de las muestras biológicas. Este último debe ser calificado y debidamente entrenado de acuerdo con el grado de amenaza o peligro al que pueda eventualmente exponerse. Las nuevas tecnologías ofrecen incluso aplicaciones (Application (App), según nombre y abreviatura en inglés) para teléfonos celulares, que pueden obtenerse a través de diferentes plataformas digitales (Ej.: American Biological Safety Association (ABSA) International's Risk Group Database App, por su nombre y siglas en inglés).

Niveles de biocontención de laboratorios

Los niveles de biocontención describen los aspectos de infraestructura, equipos de protección personal, prácticas de manejo y custodia de agentes biológicos peligrosos y eliminación de los desechos para manipular de manera segura estos agentes, reduciendo la exposición de personas, animales y el ambiente externo.

El nivel de biocontención de laboratorio (Biological Safety Levels o Biosafety Level (BSL), por su nombre y siglas en inglés) se asigna de acuerdo con el grupo de riesgo del material biológico o microorganismos a tratar.

BSL 1: se trabaja con agentes clasificados en el Grupo de riesgo I, con un peligro mínimo para el personal del laboratorio y para el ambiente.

BSL 2: se labora con microorganismos incluidos en el Grupo de riesgo II, muestras humanas y/o animales de información limitada, en las cuales se desconoce si portan algún agente de riesgo del grupo II.

BSL 3: habilitados para la manipulación de microorganismos del Grupo de riesgo III, o grandes volúmenes o concentraciones de microorganismos del grupo de riesgo II, por la existencia de una mayor posibilidad de generación de aerosoles. El diseño e infraestructura debe ser diferente a los laboratorios básicos y debe tener equipos para proteger al trabajador y el ambiente, utilizando presión de aire negativa. Es obligatorio trabajar bajo estrictos protocolos de protección personal y de procedimientos para evitar la exposición al patógeno y que este escape al entorno.

BSL 4: Laboratorios de máxima contención, diseñados en infraestructura y equipos de protección al trabajador para manipular agentes biológicos del grupo IV. Son intensamente supervisados por las autoridades sanitarias locales.

Los bioterios también pueden clasificarse basándose en los mismos niveles de riesgo de bioseguridad (cuatro), de acuerdo con una evaluación del potencial daño, según los microorganismos investigados¹⁷⁻²⁰.

Cada país tiene sus regulaciones establecidas para el diseño de laboratorios, manejo de material biológico y desechos, y debe garantizar la supervisión y actualización periódica de la normativa.

En Venezuela, el artículo 53 de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)²¹, establece los derechos de los trabajadores en las empresas, se mencionan, entre otros, los siguientes:

- “Ser informados al inicio de su actividad, de las condiciones en que esta se va a desarrollar.
- Recibir formación teórica y práctica en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.
- Rehusarse a trabajar o a interrumpir una tarea o actividad, cuando exista un peligro inminente que ponga en riesgo su vida.
- Denunciar condiciones inseguras o insalubres de trabajo.
- Ser reubicados de sus puestos de trabajo o a la adecuación de sus tareas por razones de salud, rehabilitación o reinserción laboral.

- *Que se le realicen periódicamente exámenes de salud preventivos”.*

Equipo de protección personal (EPP)

Uno de los temas más trillados en estos últimos años ha sido este, en vista del riesgo biológico al que se exponen los trabajadores del sector salud durante la actual epidemia de SARS-CoV-2.

Se entiende como equipo de protección personal (EPP) a los implementos de vestimenta y dispositivos que el trabajador debe utilizar a fin de protegerse del contacto con el agente biológico o físico con el cual se enfrenta durante sus labores habituales. La indumentaria en el caso de los agentes biológicos dependerá del nivel de riesgo, y debe ser proporcionada y garantizada por el empleador; este último será responsable del entrenamiento a los usuarios para su colocación y retiro; asimismo, suministrará las herramientas y los instrumentos necesarios para la apropiada disposición final (desecho) del material potencialmente contaminado, e incluso asumirá los gastos de atención si sucede un accidente^{3,22}.

Las medidas universales de protección, que deben ser utilizadas por el personal siempre que haya riesgo de exposición a sangre y/o secreciones con material potencialmente contaminado, incluyen:

1. Bata desechable, de manga larga, con delantal impermeable.
2. Tapabocas quirúrgico.
3. Lentes de protección ocular (lentes de seguridad) o visera.
4. Guantes descartables.
5. Lavado e higiene de manos.

Debe garantizarse disponibilidad de agua, jabón líquido y toallas descartables en todos los sitios de trabajo, para asegurar la apropiada higiene de las manos y/o guantes potencialmente contaminados. En su defecto, se debe proporcionar gel alcoholado, con al menos 70 % de contenido de alcohol.

Estos equipos son de uso obligatorio en laboratorios de BSL 1 y 2. Las especificaciones de EPP para niveles de riesgo III y IV incluyen además visera, protección ocular, tapabocas N95 y vestimenta impermeable que cubra el cabello, guantes de protección dobles que cubran totalmente las muñecas, si es posible hasta el codo, a fin de evitar exposición a líquidos y aerosoles, y botas descartables. Los laboratorios deben tener un área adecuada para el retiro y descontaminación del material reusable, así como para el descarte definitivo del material contaminado.

La actual pandemia ha obligado a expandir fuera del ambiente de los laboratorios de investigación las medidas de prevención y protección personal; múltiples publicaciones se refieren a los distintos niveles de contención dependiendo de la exposición a riesgo, con frecuentes actualizaciones de información ajustadas al devenir de la epidemia y a los conocimientos que *de novo* se generan ante esta situación excepcional, y no nos extenderemos en sus detalles, por escapar de los objetivos del presente trabajo.

Riesgo biológico en los trabajadores sanitarios

La agencia Europea para seguridad y salud en el trabajo (European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), por su nombre y siglas en inglés) realizó un proyecto entre 2015 y 2017, con la finalidad de evidenciar la falta de conocimiento y conciencia del riesgo de exposición a agentes biológicos, y de los problemas de salud asociados; al igual que la carencia de un enfoque sistematizado en los sitios de trabajo con relación a prevención de patologías causadas en el ámbito laboral por agentes biológicos. Esta investigación demostró que existía riesgo importante de exposición en los trabajadores del sector salud²³.

EU-OSHA define como “Trabajador sanitario” en un sentido amplio, incluyendo no solo a médicos y enfermeras, sino a paramédicos, personal del hospital, cuidadores y odontólogos. Las patologías más frecuentes de acuerdo con este trabajo fueron influenza, tuberculosis, hepatitis e infección por VIH, estas últimas asociadas a pinchazos o heridas con objetos cortantes.

Las formas más comunes de exposición a agentes biológicos son:

Agujas u objetos cortantes: Los procedimientos que más frecuentemente conllevan a riesgo son: inyecciones intramusculares o subcutáneas con una frecuencia de 22 % (Goniewicz et al., 2012²⁴); toma de muestras sanguíneas o colocación de cánulas endovenosas (20 %) y reemplazo de la capucha de una aguja previamente utilizada (30 %). De Carli et al.²⁵ en el año 2014 en un estudio realizado en Italia y Francia, demostraron que la flebotomía fue el procedimiento con más riesgo de exposición a infección, estando asociado al 30 % – 50 % de los casos de infección por VIH y de Hepatitis C desde 1990.

Exposición aérea

La inhalación de aerosoles puede ocasionar infecciones serias en el personal sanitario²⁶, siendo la tuberculosis la más conocida y

estudiada²⁷⁻³². El riesgo de que un miembro del equipo de salud la adquiera es dos veces mayor que en la población general, y aumenta sustancialmente en los países con ingresos medios o bajos, pudiendo alcanzar hasta 10 veces más elevado que en la colectividad²⁷⁻³³.

Otros agentes infecciosos pueden transmitirse a los profesionales de la salud o a los pacientes si el personal está infectado, incluyen Influenza, Coronavirus y otros virus respiratorios, varicela, *Neisseria meningitidis*, entre otros^{32,34}.

Exposición a mucosas y tejidos infectados

La exposición de la piel a mucosas infectadas o secreciones, sin la debida protección, puede ocasionar riesgo en el trabajador sanitario. Agentes de infección entérica, Varicela, Viruela del mono, Herpes simple 1 y 2, y Ébola virus encabezan una importante lista, que incluye a *Corynebacterium diphtheriae*, *T. pallidum* y microorganismos resistentes a múltiples drogas.

Inmunizaciones y exámenes periódicos

Entre las medidas obligatorias a implementar en el ambiente laboral por el personal que manipula material de riesgo biológico están las inmunizaciones que sean necesarias para evitar el mismo, si están maniobrando o hay exposición a agentes infecciosos prevenibles mediante vacunas.

La Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP, por su nombre y siglas en inglés) y otras organizaciones establecen en sus regulaciones el esquema de inmunizaciones para el personal sanitario, y los correspondientes refuerzos. Adicionalmente se recomienda

el chequeo periódico del profesional para asegurarse de que no se ha infectado, mediante la determinación de anticuerpos específicos, pruebas de reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) para detección de antígenos o pruebas intradérmicas, si están disponibles^{33,35}. Esto permite implementar, de ser necesario, medidas apropiadas que van desde el tratamiento hasta el aislamiento del trabajador, dependiendo del nivel de riesgo biológico del agente con el cual se está trabajando. Dichos procedimientos son aplicados por el empleador y por el servicio de Seguridad e Higiene Laboral; cada institución se regirá por la legislación local a este respecto³⁴.

Educación médica y bioseguridad

Todas las regulaciones internacionales hacen énfasis en que el personal debe ser apropiadamente educado, capacitado y evaluado en relación con su exposición al riesgo y las medidas para minimizarlo. Es un hecho demostrado que los trabajadores de la salud recién reclutados o en proceso de entrenamiento son grupos vulnerables, por su escasa experiencia práctica y desconocimiento sobre la seguridad o peligros. Varios autores^{27,35-38} han demostrado el aumento de incidencia de enfermedades transmitidas a través de sangre y hemoderivados en personal sanitario en condiciones de adiestramiento, insistiendo sobre la importancia de protegerlos e instruirlos.

Se revisaron los currículos de pregrado de las diferentes Escuelas y Facultades de Ciencias de la Salud de Venezuela, publicados en los portales de cada institución en la Web (Tabla 1).

Tabla 1. Asignatura BIOSEGURIDAD en el pénsum de las Facultades de Medicina de las Universidades. Venezuela. 2022

UNIVERSIDAD	BIOSEGURIDAD
Universidad Central de Venezuela ³⁹	Ausente
Universidad de Oriente ⁴⁰	Ausente
Universidad de Carabobo ⁴¹	Ausente
Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda ⁴²	Ausente
Universidad del Zulia ⁴³	Ausente
Universidad de los Andes (ULA) ⁴⁴	Ausente
Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos ⁴⁵	Ausente
Universidad de las Ciencias de la Salud Hugo Chávez Frías ⁴⁶	Ausente

Fuente: Diseños curriculares de las Escuelas y Facultades de Medicina de las Universidades venezolanas. Elaborado por Mago H 2022.

Se evidencia que en ninguna de las escuelas de medicina existe una asignatura estructurada sobre Bioseguridad, y presumimos que la cobertura que se ofrece sobre el tema se limita a algunas y puntuales actividades docentes, casi siempre de aula, con muy pobre entrenamiento en el uso de EPP, el cual solo se enfatiza en quienes laboran o se forman en programas específicos de postgrado o instituciones dedicadas a la investigación o industria con biológicos.

Esto explica que ante la contingencia enfrentada con los diferentes brotes de enfermedades infecciosas transmisibles, como la pandemia de la COVID-19, en las que se presentó la necesidad de entrenar de manera expedita al personal de salud, no siempre con la debida supervisión ni evaluación, ha conllevado a cometer errores que en ocasiones han sido fatales.

De igual manera, las instituciones educativas de tercer y cuarto nivel en Venezuela no incluyen en su estrategia la inmunización de los futuros trabajadores de la salud, ni garantizan que estén inmunizados al iniciar las prácticas asistenciales. Esto es extensivo a los establecimientos prestadores de salud, que en su política de ingreso no incluyen la revisión y actualización del esquema de vacunación del personal nuevo.

La realidad nacional ha demostrado que este déficit en la formación del personal sanitario y chequeo periódico e inmunización de nuestro equipo de salud, ha ocasionado importantes y deletéreas consecuencias no solo en el contexto de la pandemia de la COVID-19, sino en otras epidemias que recientemente se han presentado, como el brote de difteria del año 2018, eso sin mencionar el incremento de los casos de tuberculosis en personal sanitario, exponiendo a este a enfermedades que pueden ser prevenibles mediante el uso de EPP, quimioprofilaxis o inmunizaciones.

CONCLUSIONES

El campo de la bioseguridad es extremadamente amplio y complejo. Existen regulaciones nacionales e internacionales que obligan al empleador a garantizar el cumplimiento de las normas para la protección del investigador, el personal de laboratorio, los empleados sanitarios, la comunidad y el ambiente. Su transgresión puede ocasionar serias complicaciones tanto al profesional de la salud como a la población general.

Se hace necesario implementar programas educativos en las Facultades de Ciencias de la Salud, que incluyan entrenamiento práctico sobre

niveles de bioseguridad, y las medidas preventivas a poner en efecto ante cada diferente nivel de riesgo, tanto para el personal de laboratorio como para todo el que de una u otra manera deba exponerse en el ejercicio diario de las profesiones sanitarias.

También, este tema debe ser estudiado en las escuelas de Administración, Relaciones Industriales, Administración de Empresas, Veterinaria y Farmacia, de manera que se sensibilicen acerca de las obligaciones que tiene el empleador en el terreno de la salud de los trabajadores.

De igual manera se hace imprescindible que las regulaciones locales, nacionales e internacionales se hagan cumplir, y tengan supervisión y actualizaciones periódicas dependientes de las circunstancias que en ese momento se atravesasen, garantizando todo lo necesario para su implementación.

CONFLICTO DE INTERESES

La autora declara no tener ningún conflicto de intereses. La revisión fue totalmente autofinanciada y realizó una revisión independiente.

CONTRIBUCIONES DE AUTOR

La autora concibió, diseñó y recolectó los datos de este manuscrito, además lo redactó, analizó e interpretó. Revisó y aprobó la versión final.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

La autora responsable dispone de los datos que respaldan los hallazgos de esta revisión bajo petición razonable a la misma.

REFERENCIAS

1. Amnesty International [Internet]. Mapping health workers deaths from Covid-19. Mar 5, 2021. [Citado 12/01/23]. Disponible en: <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2020/09/mapping-covid19-health-worker-deaths/>
2. Swissinfo Ch (Servicio Internacional de la Sociedad Suiza de Radiodifusión y Televisión). Número de sanitarios muertos en Venezuela por covid-19 llega a 806, según ONG. 07/12/2021 [Citado 12/01/23]. Disponible en: https://www.swissinfo.ch/spa/coronavirus-venezuela_n%C3%BAmero-de-sanitarios-muertos-en-venezuela-por-covid-19-llega-a-806--seg%C3%BAng/47173372
3. European Agency for Safety and Health at Work. Exposure to biological agents an related health problems for healthcare workers. 18-12-19. [Citado 12/01/23] Disponible en: <https://osha.europa.eu/en/publications/exposure-biological-agents-and-related-health-problems-healthcare-workersd>
4. Muneer S, Kayani HA, Ali K, Asif E, Zohra RR, Kabir F. Laboratory biosafety and biosecurity related education in Pakistan: Engaging students through the Socratic method

- of learning. *J Biosaf Biosecurity*. 2021;3(1):22-27. DOI: 10.1016/j.jobbb.2021.03.003
5. Winslow CE. A new method of enumerating bacteria in air. *Science*. 1908;28(705):28-31. DOI: 10.1126/science.28.705.28
 6. Eddie B, Meyer KF. Laboratory infections due to *Brucella*. *J Infect Dis*. 1941;68(1):24-32. DOI: 10.1093/infdis/68.1.24
 7. Yagupsky P, Baron EJ. Laboratory exposures to brucellae and implications for bioterrorism. *Emerg Infect Dis*. 2005;11(8):1180-1185.
 8. Laboratory biosafety manual, fourth edition. Geneva: World Health Organization; 2020 (Laboratory biosafety manual, Fourth edition and associated monographs). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. ISBN: 9789240011311. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311>
 9. Centers for Diseases Control, National Institute for Health. Biosafety in Microbiological and medical laboratories. 6th edition, 2020. Disponible en: https://www.cdc.gov/labs/pdf/SF__19_308133-A_BMBL6_00-BOOK-WEB-final-3.pdf
 10. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA). Norma COVENIN 3558:2000: Riesgos biológicos. Medidas de higiene ocupacional. Disponible en: http://fastmed.com.ve/wp-content/uploads/2014/07/2340-2-2002_Bioseguridad.pdf
 11. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA). Norma COVENIN 2340-2:2002: Medidas de seguridad e higiene ocupacional en laboratorios. Parte 2: BIOSEGURIDAD. Disponible en: http://fastmed.com.ve/wp-content/uploads/2014/07/2340-2-002_Bioseguridad.pdf
 12. Aguilar-Elena R, González Sánchez J, Morchón R, Martínez-Merino V. ¿Seguridad biológica o bioseguridad laboral? *Gac Sanit* [Internet]. 2015 [Citado 12/12/2022];29(6):473-473. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112015000600015&Ing=es. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.07.011>.
 13. European Committee for Standardization Workshop Agreement; CWA 15793: Laboratory Biorisk Management Standard, Biosecurity Central. September 2011. Disponible en: <https://www.aimst.edu.my/ibc/pdf/Guidelines/10.%20CWA%2015793,%202011.pdf>
 14. World Health Organization; Laboratory Biosafety Manual: 2004 ISBN: 92 4 154650 6 WHO REFERENCE NUMBER: WHO/CDS/CSR/LYO/2004.11. Disponible en <https://www.who.int/publications/i/item/9241546506>
 15. Bayot ML, King KC. Biohazard Levels. In *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2023 Jan [Citado 11/12/2022]. PMID: 30570972. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535351/>
 16. Favi Cortés M, Jiménez Salgado M, Martínez Aguilar C, Olivares Vicencio B, Ramírez Muñoz V, Scappaticcio Bordón A. Anexo 2. Clasificación de los microorganismos según el riesgo y nivel de bioseguridad que requieren para su manejo. En: Guía de bioseguridad para laboratorios clínicos. Departamento Laboratorio Biomédico Nacional y de Referencia. Instituto de Salud Pública de Chile. Ministerio de Salud [Internet]. 2013 [Citado 15/12/2022]; p. 46. Disponible en: http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2013/08/Manual_Bio-30082013B.pdf
 17. National Institute of Health (NIH) [Internet]. Biosafety and biosecurity policy. 2016 [Citado 12/12/2022]. Disponible en: <https://osp.od.nih.gov/policies/biosafety-and-biosecurity-policy#tab3/>
 18. Government of Canada, Public Health Agency of Canada. Pathogen Safety Data Sheets and Risk Assessment (PSDSs)-Canada.ca [Internet]. 2017 [Citado 12/12/2022]. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment.html>
 19. Chiong Lay M, Leisewitz Velasco A, Márquez Romegialli F, Vironneau Janicek L, Álvarez Santana M, Tischler N, et al. Fondecyt-CONICYT. Gobierno de Chile. Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados-Fondecyt-CONICYT. Gobierno de Chile. Versión 2018. Disponible en: https://www.conicyt.cl/fondecyt/files/2018/06/Manual_Bioseguridad-_junio_2018.pdf
 20. Yale University. Environmental Health & Safety. Biological Safety BSL3 Laboratory Manual. 2019. Disponible en: <https://ehs.yale.edu/sites/default/files/files/bsl3-lab-manual.pdf>
 21. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial No. 38.236. Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). 26/07/2005. Disponible en: <https://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/LOPCYMAT.pdf>
 22. World health Organization: Health products policy and Standards. Disponible en: <https://www.who.int/teams/health-product-policy-and-standards/assistive-and-medical-technology/medical-devices/ppe>
 23. Jedynska A, Kuijpers E, Van den Berg C, Kruizinga A, Meima M, Spaan N, et al.: Biological agents and work-related diseases: Results of a literature review, expert survey, and analysis of monitoring systems. European Agency for Safety and Health at Work, 2019. ISBN: 978-92-9479-142-9. DOI:10.2802/559114
 24. Goniewicz M, Włoszczak-Szubzda A, Niemcewicz M, Witt M, Marciniak-Niemcewicz A, Jarosz MJ. Injuries caused by sharp instruments among healthcare workers: International and Polish perspectives. *Ann Agric Environ Med*. 2012;19(3):523-527.
 25. De Carli G, Abiteboul D, Puro V. The importance of implementing safe sharps practices in the laboratory setting in Europe. *Biochem Med*. 2014;24(1):45-56. DOI:10.11613/BM.2014.007
 26. Comité Asesor de Vacunas (CAV-AEP). Vacunaciones del personal sanitario. Manual de inmunizaciones en línea de la AEP [Internet]. Madrid: Asociación Española de Pediatría (AEP); nov 2022. [Citado 10/12/22]. Disponible en: <http://vacunasaep.org/documentos/manual/cap-19>
 27. Centers for Disease control and prevention: Hospital Infection Control Practices Advisory Committee (Immunization of Health-Care Workers: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) and the HICPAC). *MMWR*. December 26, 1997;46(RR-18):1-42. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00050577.htm>
 28. Pedrosa PBS, Cardoso TAO. Viral infections in workers in hospital and research laboratory settings: A comparative review of infection modes and respective biosafety aspects. *Int. J. Infect. Dis*. 2011;15(6):e366-e376. DOI: 10.1016/j.ijid.2011.03.005
 29. Alavi SM, Alavi L. Review on epidemiology, diagnosis, occupational hazards and management of pulmonary tuberculosis in elderly: A guide for general physicians working in the health network setting, Khuzestan, Iran. *Jundishapur J Microbiol*. 2013;6(5):e6677. DOI: 10.5812/jjm.6677

30. Brewczyńska A, Depczyńska D, Borecka A, Winnicka I, Kubiak L, Skopińska-Różewska E et al. The influence of the workplace-related biological agents on the immune systems of emergency medical personnel. *Cent Eur J Immunol.* 2015;40(2):243-248. DOI: 10.5114/ceji.2015.52838
31. Haagsma JA, Tariq L, Heederik DJJ, Havelaar AH. Infectious disease risks associated with occupational exposure: A systematic review of the literature. *Occup Environ Med.* 2012;69(2):140-146.
32. Ling D, Menzies D. Occupation-related respiratory infections revisited. *Infect Dis Clin North Am.* 2010;24(3):656-680.
33. Narasimhan P, Wood J, Macintyre CR, Mathai D. Risk Factors for tuberculosis. *Pulm Med.* 2013;2013:828939,11. DOI:10.1155/2013/828939
34. Trajman A, Menzies D. Occupational respiratory infections. *Curr Opin Pulm Med.* 2010;16(3):226-234.
35. Centers for Disease Control and Prevention.: Immunization of Health-Care Personnel: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR.* 2011;60(No.SS-7):1-48. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/pdf/rr/rr6007.pdf>
36. Alavian SM, Zandi M, Lankarani KB. Hepatitis B prevention for nurses: A review article. *HealthMed.* 2011;5:1941-1950.
37. Mohan S, Sarfaty S, Hamer DH. Human immunodeficiency virus postexposure prophylaxis for medical trainees on international rotations. *J Travel Med* 2010;17(4):264-268.
38. Panosian C. Courting Danger while Doing Good — Protecting Global Health Workers from Harm. *N Eng J Med.* 2010;363(26):2484-2485.
39. Universidad Central de Venezuela [Internet]. Facultad de Medicina. Comisión de Currículo. Escuela de Medicina “Luis Razetti”. Plan de estudios. 2007 [Citado 12/12/2022]. Disponible en: http://ceres.ing.ucv.ve/lrazetti_ce/ppgi/visor/documentos_3ro/pensum.pdf
40. Universidad de Oriente [Internet]. Núcleo Bolívar. Facultad de Medicina. Pénsum. 2005 [Citado 12/12/2022]. Disponible en: <https://docs.google.com/file/d/0B40f8V8kpJjFVVM0N1kUzVaUjQ/edit?resourcekey=0-nuN4KHsadtTrSsIPjERYxw>
41. Universidad de Carabobo [Internet]. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela de Medicina. Pénsum 2013. Consejo Universitario No. 1.708. 04/11/2013. [Citado 12/12/2022]. Disponible en : <http://www.fcs.uc.edu.ve/index.php/plan-de-estudio-y-perfiles/>
42. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda [Internet]. Vicerrectorado Académico. Área Ciencias de la Salud. Facultad de Medicina. Programa de Medicina. 2009 [Citado 12/12/2022]. Disponible en <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-francisco-de-miranda/medicina/programa-medicina/3345680>
43. Universidad del Zulia [Internet]. Facultad de Medicina. Escuela de Medicina. Pénsum de Estudios. 2011 [Citado 12/12/2022]. Disponible en <https://twitter.com/fmedluz/status/700733216299286528?lang=eu>
44. Universidad de Los Andes [Internet]. Plan de estudios. Medicina. 2011 [Citado 12/12/2022]. Disponible en: <http://www.ula.ve/medicina/images/pdf/orepdf/pensum%20de%20la%20carrera%20de%20medicina.pdf>
45. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos [Internet]. Plan de estudios de medicina. 1993 [Citado 12/12/2022]. Disponible en: <https://unerg.edu.ve/medicina/>
46. Universidad de las Ciencias de la Salud Hugo Chávez Frías [Internet]. Plan de estudios de Medicina. 2016 [Citado 12/12/2022]. Disponible en: <https://hernanupv.wixsite.com/medicina-integral-23/pensum-mic>