

# BIOSEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LABORATORIOS BIOMÉDICOS

# BIOSAFETY AND OCCUPATIONAL HEALTH IN BIOMEDICAL LABORATORIES

Yuri Arnold Domínguez <sup>1</sup>

## RESUMEN

La bioseguridad representa un componente vital del sistema de garantía de la calidad y debe entenderse como una doctrina encaminada a lograr actitudes y conductas que disminuyan el riesgo del trabajador de adquirir infecciones en el medio laboral. El elemento más importante de esta disciplina es el estricto cumplimiento de las prácticas y procedimientos apropiados y el uso eficiente de materiales y equipos, los cuáles constituyen la primera barrera a nivel de contención para el personal y el medio.

**Palabras clave:** bioseguridad, salud ocupacional, riesgos biológicos, evaluación de riesgos, gestión de riesgos, riesgos laborales

## ABSTRACT

Biosafety represents a vital component of the quality assurance system, and should be understood as a doctrine directed to achieve attitudes and conducts that diminish risk of the worker to acquire infections in the occupational environment. The most important element of this discipline, is the strict compliance of the practices and appropriate procedures and the efficient use of materials and equipments, the which do they constitute the first barrier to level of contention for the personnel and its environment.

**Keywords:** biosafety, occupational health, biological risks, risk evaluation, risk management, occupational risks

## INTRODUCCIÓN

La manipulación de agentes biológicos es tan antigua como la existencia misma de las civilizaciones. Sin embargo, solo en fecha reciente el hombre ha tenido un acercamiento a esta problemática con un enfoque verdaderamente científico.

En la Resolución N° 38/2006 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) de Cuba, se definen como agentes biológicos *'los microorganismos, con*

*inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad, entendiéndose por microorganismo toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético'*.

En la actualidad, el desarrollo de este campo ha favorecido la aparición de innumerables instituciones médicas, biológicas y biotecnológicas, lo que hace que se incremente el número de trabajadores que manipulan de una forma u otra estos agentes, por lo cual aumenta la preocupación por el riesgo al que se exponen.

Han aparecido normativas que regulan el trabajo con microorganismos, con la finalidad de proteger al trabajador y al entorno; así surge la Bioseguridad, como un conjunto de medidas científico organizativas destinadas a proteger al trabajador de la instalación, a la comunidad y al medio ambiente de los riesgos que entraña el trabajo con agentes biológicos o la liberación de organismos al medio ambiente, ya sean modificados genéticamente o exóticos; disminuir al mínimo los efectos que se puedan presentar y eliminar rápidamente sus posibles consecuencias en caso de contaminación, efectos adversos, escapes o pérdidas (Decreto Ley N° 190 <sup>1,2</sup>).

Según Garrison, la bioseguridad representa un componente vital del sistema de garantía de la calidad, y debe entenderse como una doctrina encaminada a lograr actitudes y conductas que disminuyan el riesgo del trabajador de adquirir infecciones en el medio laboral <sup>2,3</sup>.

El elemento más importante de la bioseguridad es el estricto cumplimiento de las prácticas y procedimientos apropiados y el uso eficiente de materiales y equipos, los cuáles constituyen la primera barrera a nivel de contención para el personal y el medio.

Garantizar la bioseguridad en una institución no

<sup>1</sup> Médico especialista de I grado en Higiene y Epidemiología, Máster en Infectología, Investigador. Departamento de Epidemiología y Nutrición, Instituto de Endocrinología y Enfermedades Metabólicas, La Habana, Cuba

### Correspondencia:

Dr. Yuri Arnold Domínguez  
Cárdenas N° 85 esquina a Apodaca, La Habana Vieja,  
La Habana, CP 10200, Cuba  
Tel.: (537) 8618709  
E-mail: [yuri.arnold@infomed.sld.cu](mailto:yuri.arnold@infomed.sld.cu)

### Agradecimiento:

A la MSc Zulia Weng Alemán, por sus oportunas enseñanzas sobre este tema a través del curso en la Universidad Virtual de Ciencias Médicas en Cuba

puede ser una labor individual, espontánea o anárquica; es preciso que exista una organización de seguridad que evalúe los riesgos y, junto con las recomendaciones del comité, controles y garantice el cumplimiento de las medidas <sup>4</sup>.

Los dos aspectos más importantes para garantizar la bioseguridad son: la observación estricta de las normas y el entrenamiento adecuado de todos los trabajadores <sup>5,6</sup>.

Existen principios que deben tenerse en cuenta en materia de bioseguridad, y se pueden resumir en los siguientes:

- a) **Universalidad:** Todo el personal debe cumplir las precauciones estándares rutinariamente para prevenir la exposición que pueda dar origen a enfermedades y/o accidentes.
- b) **Uso de barreras:** Comprende el concepto de evitar la exposición directa a sangre y a otros fluidos orgánicos potencialmente contaminantes mediante la utilización de materiales adecuados que se interpongan al contacto de los mismos.
- c) **Medidas de eliminación de material contaminado:** Comprende el conjunto de dispositivos y procedimientos adecuados, a través de los cuales los materiales utilizados en la atención a pacientes, son depositados y eliminados sin riesgo.
- d) **Factores de riesgo de transmisión de agentes infecciosos:**
  - Prevalencia de la infección en una población determinada.
  - Concentración del agente infeccioso.
  - Virulencia.
  - Tipo de exposición <sup>3,7</sup>.

El objetivo del presente artículo es aportar una breve panorámica acerca de la importancia de la bioseguridad y su relación con la salud ocupacional en los laboratorios biomédicos.

## RIESGO BIOLÓGICO EN INSTITUCIONES DE SALUD

El riesgo biológico es el derivado de la exposición a agentes biológicos. Es importante destacar que esta exposición se manifiesta de forma directa o indirecta.

La forma directa se origina cuando el personal manipula directamente agentes biológicos a través de las técnicas o procedimientos establecidos. Como resultado de esta interacción, se libera al medio ambiente cierta cantidad de agentes biológicos, ya sea por la ejecución de tales procedimientos, por la ocurrencia de algún accidente o por la evacuación de desechos contaminados tratados inadecuadamente para el caso de la comunidad, y así se presenta la forma indirecta de exposición <sup>8</sup>.

Los riesgos primarios del personal que labora con agentes biológicos están relacionados con exposiciones

accidentales de membranas mucosas, percutáneas o por ingestión de materiales infecciosos. Las exposiciones ocurren por pinchazos de agujas u otros objetos filosos contaminados con sangre infectada, o por contacto de los ojos, nariz, boca o piel con la sangre del paciente.

Después de una exposición, el riesgo de infección depende de factores tales como <sup>9,10</sup>:

- El patógeno implicado.
- El tipo de exposición.
- La cantidad de sangre en la exposición.
- La dosis infectante.

Las vías de transmisión de infecciones en el laboratorio son las siguientes:

- Respiratoria
- Oral
- Por contacto
- Inoculación
- Ocular

Las causas de infecciones adquiridas en el laboratorio se desglosan de la siguiente forma:

- 20 % se deben a accidentes.
- 80 % son desconocidas, principalmente por aerosoles.

Entre los procedimientos realizados en el laboratorio biomédico que pueden generar aerosoles, se encuentran los siguientes:

- Pipeteo
- Centrifugación
- Agitación de tubos
- Homogeneización
- Incineración de asas
- Muestreo con agujas y jeringuillas
- Fugas de fluidos
- Derrame de material biológico <sup>9</sup>

## EVALUACIÓN DEL RIESGO EN INSTITUCIONES DE SALUD

El objetivo de una institución laboral debe ser salvaguardar la seguridad y salud de todos y cada uno de los trabajadores, y garantizar que las condiciones de trabajo no supongan una amenaza significativa. Este objetivo sólo podrá conseguirse por medio de la actividad preventiva, que debe desarrollarse mediante los principios generales de eludir los riesgos y evaluar aquellos que no se pueden evitar <sup>11</sup>.

La evaluación de riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, y obtener la información necesari-

ria apoyándose en técnicas novedosas para que el director en la institución de salud esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas con el objetivo de reducir o eliminar los accidentes, averías, etc.

## GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión de riesgos es un componente esencial del proceso de análisis de los riesgos, y tiene como objetivo aplicar las medidas más adecuadas para prevenir y reducir fundamentalmente los riesgos identificados en el proceso de evaluación, y mitigar con un costo bajo, para garantizar que el uso y la manipulación de los organismos durante la investigación, desarrollo, producción y liberación sean seguros para la salud del hombre y el medio ambiente.

La gestión de los riesgos se apoya fundamentalmente en:

- El conocimiento e identificación de los riesgos y condiciones adversas de trabajo, determinados en la evaluación de los riesgos. Si un riesgo no es identificado, no se pueden desarrollar medidas de gestión de riesgos.
- El desarrollo e implementación de medidas técnicas y organizativas, que deben ser proporcionales al riesgo determinado.

Para lograr la prevención de los riesgos, que es su objetivo fundamental en el proceso de gestión de los riesgos, se debe:

- Lograr eliminar, reducir o sustituir los factores de riesgos identificados en la evaluación de riesgo.
- Distanciar al hombre expuesto de los factores de riesgos identificados.

Por lo tanto, las medidas a desarrollar pueden ser:

- Medidas de eliminación de los riesgos.
- Medidas de reducción de los riesgos.
- Medidas de sustitución de los riesgos<sup>12</sup>.

## PERCEPCIÓN DEL RIESGO

Se denomina percepción al reflejo en la conciencia del hombre de los objetos y fenómenos al actuar directamente sobre los órganos de los sentidos, durante cuyo proceso ocurre la regulación (ordenamiento) y la unificación de las sensaciones aisladas, en reflejos integrales de casos y acontecimientos<sup>13</sup>.

La importancia que debemos ofrecerle a este aspecto es que quien lo percibe el riesgo, no asume una posición constructiva de enfrentamiento; por tanto, la capacita-

ción en ese sentido es imprescindible para reducirlo o eliminarlo.

## PROGRAMAS DE SALUD OCUPACIONAL EN LABORATORIOS BIOMÉDICOS

Los programas de salud de los trabajadores existen desde hace muchos años en los hospitales de los Estados Unidos, aun cuando los servicios que necesitaban estos programas recibían muy poca y crítica atención.

Una revisión de la literatura médica entre 1966 y octubre de 1984, aportó 146 citas en lengua inglesa relacionadas con estos programas. La primera publicación significativa acerca de este tema fue realizada por la Asociación Americana de Hospitales en 1968.

En 1979, Kaslow y Garner desarrollaron las primeras detalladas recomendaciones específicas para empleados de servicios de salud hospitalarios. El riesgo laboral en el ambiente hospitalario ha sido poco estudiado y con él la salud ocupacional; por tal motivo, se hace necesario introducir la atención al personal de salud en las instituciones hospitalarias.

Lo más importante es tener en cuenta que los principios de la salud ocupacional son fundamentalmente preventivos y hacia ese objetivo se deben encaminar todos los esfuerzos.

En el ambiente hospitalario se conjugan diferentes tipos de riesgos, pero en este programa solo se abordarán aquellos riesgos que son más específicos a la actividad médica y afectan a la mayoría de los trabajadores de la salud.

Para lograr la atención integral al trabajador de la salud y controlar los riesgos laborales en el medio hospitalario, se deben realizar las siguientes actividades:

1. Exámenes médicos preempleo y periódicos de acuerdo al puesto de trabajo.
2. Elaboración de un programa o esquema de vacunación de las enfermedades prevenibles por vacunas con riesgo de exposición laboral.
3. Evaluación de los riesgos laborales por áreas, con el establecimiento de medidas preventivas.
4. Análisis de la morbilidad laboral causada por riesgos biológicos.
5. Educación sanitaria referida a la prevención de los riesgos biológicos.

### Exámenes médicos

Todos los trabajadores de un laboratorio biomédico, así como el resto de los trabajadores de una institución de salud, deben contar con una historia clínica, donde se recojan los siguientes datos: puesto de trabajo, años de servicio, antecedentes patológicos y personales, hábitos tóxicos, examen clínico y exámenes complementarios acorde a los riesgos laborales a los que se expone.

Tendremos en cuenta para la prioridad a los grupos de trabajadores profesionalmente expuestos, por área de riesgo en laboratorios biomédicos, por ejemplo: laboratorio clínico y microbiológico, bioterio de investigaciones y manipuladores de desechos sólidos y líquidos, entre otros.

### Vacunación preventiva

En general, de acuerdo al programa nacional de vacunación y agregar la inmunización específica según el riesgo al cual se expone el trabajador.

### Control de la morbilidad laboral

Se tendrá un registro por el comité de bioseguridad (CB) de la institución de los accidentes vinculados con riesgo biológico, así como de las enfermedades infecciosas y brotes que ocurran en el personal de salud y posibiliten su transmisión a pacientes. En este sentido, el comité establecerá las medidas pertinentes en cuanto a permanencia o no del trabajador afectado en el servicio.

### Educación sanitaria

El CB establecerá además una estrategia de educación y comunicación que contribuya a influir de manera positiva en los conocimientos, actitudes y comportamiento del personal de la salud en relación con la prevención y control de la IIIH, teniendo en cuenta la estratificación de riesgos dentro de un laboratorio biomédico.

Especial énfasis se dará a la labor educativa en materia del lavado de manos y conocimiento del personal sobre las precauciones universales.

La evaluación de esta actividad por el CB estará en función de los cambios de conocimientos, actitudes y conductas del personal de la salud. Se sugiere realizar encuestas periódicas con vistas a monitorear los parámetros anteriores en la población laboral de estos laboratorios<sup>14</sup>.

## RIESGOS BIOLÓGICOS MÁS FRECUENTES EN LOS LABORATORIOS BIOMÉDICOS

El trabajador de las instituciones de salud está en riesgo de contraer una infección por virus de la hepatitis B (VHB), virus de la hepatitis C (VHC) o por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), mediante la exposición a una lesión percutánea o el contacto de una membrana mucosa o de la piel no intacta con tejidos de sangre u otros líquidos corporales potencialmente infecciosos.

Se consideran entre los fluidos corporales potencialmente infecciosos, el semen y las secreciones vaginales, a pesa de que no se han visto implicados en la transmisión de personal sanitario. Los líquidos cefalorraquídeo, sinovial, pleural, peritoneal, pericárdico y amniótico se consideran,

asimismo, potencialmente infecciosos, pero se desconoce el riesgo de transmisión a partir de ellos.

En cambio, las heces, las secreciones nasales, la saliva, el esputo, el sudor, las lágrimas y la orina no se consideran potencialmente infecciosos, a no ser que contengan sangre, y el riesgo es extremadamente bajo. Los procedimientos médicos implican riesgos para adquirir hepatitis virales, actualmente de la A a la E. Incluso en el caso de la hepatitis B, a pesar del conocimiento que se tiene y de la existencia de una vacuna segura y eficaz producida en nuestro país.

### Riesgo de transmisión laboral del VHB

El riesgo de infección por VHB está relacionado principalmente con el grado de contacto con la sangre en el lugar de trabajo, pero también con la positividad o negatividad del antígeno o del VHB (HbsAg). La sangre es el líquido corporal que contiene mayores títulos de VHB y constituye el vehículo de transmisión más importante en el medio ambiente laboral. El riesgo de desarrollar una hepatitis clínica si la sangre fuera positiva al antígeno de superficie, es de 22 a 31 %. El riesgo de desarrollar HVB por agujas contaminadas es de 1 % a 6 %, y de evidenci serológica es de 23-37 %. El daño percutáneo es el modo más eficiente de transmisión. El VHB sobrevive al menos una semana en sangre seca a la temperatura ambiental.

### Riesgo de transmisión laboral por VHC y VIH

El VHC no se trasmite de forma eficiente mediante la exposición laboral a la sangre. La transmisión tras la exposición de las membranas mucosas es rara y no se ha documentado ningún caso tras la exposición de la piel intacta o no intacta.

En estudios prospectivos del personal sanitario, el riesgo medio estimado de transmisión del VIH es de 0,3 % tras la exposición de una membrana mucosa; en caso de exposición percutánea a sangre infectada, es de 0,09 %.

## MEDIDAS EN CASO DE ACCIDENTES EN LOS LABORATORIOS BIOMÉDICOS

### Accidentes laborales más frecuentes

1. Salpicadura a mucosas (conjuntiva ocular, cavidad bucal):
  - Lavado con agua corriente en abundancia, sin resregar. Puede servir también suero fisiológico.
2. Herida cutánea: punciones, cortes o piel no intacta, heridas abiertas o eczema:
  - Lavar con agua y jabón.
  - Dejar la sangre fluir y facilitar el sangrado.

- Desinfectar la herida con antiséptico (povidona yodada, gluconato de clorhexidina). En ausencia de otros desinfectantes, recurrir al empleo de alcohol o de lejía diluida con agua.
- Tratamiento local con sutura de la herida si fuera necesario.
- Cubrir con apósito impermeable.
- Retirar convenientemente el material involucrado en el accidente para evitar exposición a otros agentes.

### Notificación del accidente

- Ante cualquier exposición accidental, el trabajador debe notificar el suceso al responsable del registro de accidentes en su servicio o laboratorio.
- Notificar de inmediato al departamento de Epidemiología hospitalaria.
- El departamento de Epidemiología hospitalaria notificará el accidente al técnico de seguridad y salud en el trabajo (generalmente serán accidentes de trabajo sin baja) y quedará constancia del hecho en el registro correspondiente.
- El registro de notificación de exposición laboral debe contener la siguiente información:
  - Fecha y hora de la exposición.
  - Cómo ocurrió la exposición: especificar si ocurrió con instrumento punzante, tipo y marca del instrumento, fase de manipulación en que ocurrió el suceso, caracterizar la el proceso.
  - Especificar el tipo de exposición: si fue con lesión cutánea, exposición de membrana mucosa o piel no intacta, mordeduras causantes de exposición a sangre.
  - Detallar el tipo y la cantidad de líquido u de otro material implicado (sangre, líquidos que contengan sangre, líquidos potencialmente infecciosos (semen, secreciones vaginales, líquidos cefalorraquídeo, sinovial, pleural, peritoneal, pericárdico y amniótico), así como su gravedad (en caso de exposición percutánea: profundidad de la lesión y existencia o no de inyección).
  - Detallar la fuente de exposición: si era una fuente conocida con VHB o VHC o VIH, estadio de la enfermedad, si era una fuente desconocida.
  - Detallar sobre el individuo expuesto: antecedentes de vacunación, enfermedad que padece, entre otros datos de la historia clínica del trabajador<sup>15-19</sup>.

### CONSIDERACIONES FINALES

El riesgo de infección existe en todos los ambientes; desde el punto de vista laboral, va a ser mayor a nivel de los hospitales y centros de investigaciones biomédicas al

ser teóricas y prácticamente mayores las posibilidades de contagio y contaminación del trabajador, debido al continuo contacto con pacientes, y a la necesidad de manejar objetos y productos sépticos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Arnold Y. Calidad de la bioseguridad en áreas de riesgos del hospital 'Joaquín Albarrán'. Trabajo práctico para optar por el título de Especialista de I grado en Higiene y Epidemiología. La Habana: INHEM; 2009.
2. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Resolución N° 42 de 1999. Lista oficial de agentes biológicos que afectan al hombre, los animales y las plantas. La Habana: CITMA; 1999. p. 10.
3. Safety in health-care laboratories. Geneva, World Health Organization, 1997 [Internet]. Disponible en: [http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO\\_LAB\\_97.1.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO_LAB_97.1.pdf).
4. Garner JS. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. American Journal of Infection Control. 1996;24:24–52. Disponible en: <http://www.cdc.gov/ncidod/hip/isolat/isolat.htm>.
5. Hunt GJ, Tabachnick WJ, Handling small arbovirus vectors safely during biosafety level 3 containment: Culicoides variipennis sonorensis (Diptera: Ceratopogonidae) and exotic bluetongue viruses. Journal of Medical Entomology. 1996;33:271–7.
6. National Research Council. Occupational health and safety in the care and use of research animals. Washington, DC: National Academy Press; 1997.
7. Richmond JY, Quimby F. Considerations for working safely with infectious disease agents in research animals. In: Zak O, Sande MA, eds. Handbook of animal models of infection. London: Academic Press; 1999. p. 69–74.
8. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 4<sup>th</sup> ed. Washington, DC: United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institutes of Health; 1999.
9. Class II (laminar flow) biohazard cabinetry. Ann Arbor, MI, National Sanitation Foundation, 2002 (NSF/ANSI 49–2002).
10. Collins CH, Kennedy DA. Laboratory acquired infections: history, incidence, causes and prevention. 4<sup>th</sup> ed. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1999.
11. Health Canada. Laboratory biosafety manual. 2<sup>nd</sup> ed. Ottawa: Minister of Supply and Services of Canada; 1996.
12. Standards Australia / Standards New Zealand. Biological safety cabinets – installation and use. Sydney, Standards Australia International, 2000 (Standard AS/NZS 2647:2000).

13. Advisory Committee on Dangerous Pathogens. Guidance on the use, testing and maintenance of laboratory and animal flexible film isolators. London: Health and Safety Executive; 1990.
14. Standards Australia / Standards New Zealand. Safety in laboratories – microbiological aspects and containment facilities. Sydney, Standards Australia International; 2002 (Standard AS/NZS 2243.3: 2002).
15. Comité de expertos. Prevención de lesiones por pinchazos (píquetes de agujas) en entornos clínicos. NIOSH Publication N° 2000, v. 10. Buenos Aires; 1999.
16. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Condiciones de trabajo en centros sanitarios. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2002.
17. Exposición laboral a los virus de la hepatitis B y C y al VIH. Rev Pan de Salud Pública. 2002;11(2): 132-41.
18. Fernández RJ. Bioseguridad. En: Llop A, Valdés da Pena M., Zuazo JL. Microbiología y parasitología Médicas. T. III. Sección VIII. Capítulo 148. La Habana: ECIMED; 2001. p. 581-8.
19. Gadea E, Guardino X, Rosell MG, Silva JV. NTP 551: Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2000 [Internet]. [Citado 12 Mar 2003] [Aprox. 1 p.]. Disponible en: [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_551.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_551.htm).
20. Fernández RJ, de la Cruz F. (1998). Riesgo biológico ocupacional y medidas de bioseguridad en los laboratorios médicos [Internet]. [Citado 19 Ago 1999] [Aprox. 3 p.]. Disponible en: <http://www.cepis.org.pe>.

---

**Recibido:** 5 de octubre de 2011      **Aprobado:** 12 de julio de 2012