

## Bioseguridad en el contexto actual

### Biosafety in the current context

Dailin Cobos Valdés<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9661-6659>

<sup>1</sup>Diagnostics Biochem Canada Inc. London, Ontario, Canadá.

\*Autor para la correspondencia: [dailincobos@hotmail.com](mailto:dailincobos@hotmail.com)

#### RESUMEN

**Introducción:** El surgimiento y desarrollo de la seguridad biológica están estrechamente relacionados con la evolución de la microbiología debido al interés mundial en las infecciones adquiridas en los laboratorios.

**Objetivo:** Evaluar el estado actual de la bioseguridad y la importancia de su correcta implementación.

**Métodos:** Se realizó una búsqueda sobre bioseguridad en las bases de datos Springer, Willey Online Library y Pubmed en el período entre enero 2010-julio 2020.

**Resultados:** La bioseguridad es un problema complejo que cambia sobre la base de interacciones entre humanos, microorganismos, factores ambientales, tensiones políticas y socioeconómicas. Su gestión se basa en la aplicación de principios básicos como cultura de seguridad biológica, percepción del riesgo biológico, procedimientos sobre bioseguridad ajustados a cada entidad y capacitación, entre otros. En la actualidad, bioseguridad es *seguridad de la vida*. Sobre esta base se comentan algunos artículos sobre SARS-CoV-2 y la importancia de la bioseguridad para el control del virus. Finalmente, se presentan datos sobre los sistemas de bioseguridad en Cuba y en Canadá.

**Consideraciones finales:** La bioseguridad es tema de interés mundial, pero en su aplicación existen todavía deficiencias que incrementan el riesgo biológico y las posibilidades de infecciones en el personal, la comunidad y el medio ambiente. A finales de 2019 con la pandemia del COVID-19 queda demostrado que la principal arma para controlar el virus, hasta

el momento, consiste en la correcta implementación y cumplimiento de protocolos de bioseguridad.

**Palabras clave:** bioseguridad; riesgo biológico; agentes biológicos; contexto actual.

## ABSTRACT

**Introduction:** The emergence and development of biological safety are closely related to the evolution of microbiology, due to the worldwide interest in laboratory acquired infections.

**Objective:** Evaluate the current status of biosafety and the importance of its correct implementation.

**Methods:** A search was conducted about biosafety in the databases Springer, Willey Online Library and Pubmed in the period January 2010 - July 2020.

**Results:** Biosafety is a complex problem that varies in keeping with inter-personal interactions, microorganisms, environmental factors, and political and economic tensions. Its management is based on the application of basic principles such as biological safety culture, biological risk perception, biosafety procedures adjusted to each institution, and professional training, among others. In the current context, biosafety is life safety. On the basis of this premise, comments are made on several papers about SARS-CoV-2 and the importance of biosafety to control the virus. Data are also presented about the biosafety systems of Cuba and Canada.

**Final considerations:** Biosafety is a topic of worldwide interest, but deficiencies are still found in its application which increase biological risk and the possibilities of infections in the health personnel, the community and the environment. At the end of 2019, the COVID-19 pandemic made evident that the main tool to control the virus so far is the correct implementation of and compliance with biosafety protocols.

**Key words:** biosafety, biological risk, biological agents, current context

Recibido: 12/08/2018

Aceptado: 10/11/2020

## Introducción

El hombre vive en simbiosis y equilibrio con un gran número de microorganismos, pero cuando este balance se altera, estos agentes biológicos desafían los mecanismos de defensa de sus huéspedes y causan daño.<sup>(1)</sup> Es por eso, que cuando se manipulan muestras biológicas, se deben cumplir con las buenas prácticas de laboratorio y microbiología para disminuir el riesgo de exposición. Esta afirmación fue expuesta por la Organización Mundial de la Salud en la guía de bioseguridad en el laboratorio relacionada con el coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2).<sup>(2)</sup>

En la actualidad las enfermedades infecciosas son un problema de salud pública por las altas tasas de mortalidad mundial.<sup>(3)</sup> Estudios calculan que 300 000 trabajadores mueren mundialmente cada año por exposición a enfermedades infecciosas causadas por agentes biológicos.<sup>(4)</sup>

Es por eso que la Organización Mundial de la Salud en su tercera edición del manual de bioseguridad publicada en el 2005 resalta la importancia de la seguridad biológica en el control de las enfermedades infecciosas<sup>(5,6)</sup> y este planteamiento fue reafirmado con el brote del virus de ébola de 2015 y con la pandemia iniciada en el 2019 por el SARS-CoV-2, donde esta disciplina ha jugado un papel fundamental en el control de estos agentes infecciosos.<sup>(7,8,9)</sup>

Y es que cada vez, la bioseguridad adquiere más importancia, pues si bien al inicio contemplaba solamente los aspectos relacionados con las afectaciones que podrían sufrir quienes manipulaban o se exponían a los agentes biológicos infecciosos, en la actualidad asume además las posibles afectaciones que sobre el medio ambiente pueden ocasionar las liberaciones de organismos genéticamente modificados.<sup>(5,9)</sup>

Por tanto, se señala que la bioseguridad es un problema complejo que cambia sobre la base de procesos multifacéticos, tales como las interacciones entre humanos, microorganismos, factores ambientales antrópicos y ecológicos y por otra parte, entre tensiones políticas y socioeconómicas.<sup>(10,11,12)</sup>

Cuando se habla de seguridad biológica, de forma general, se dice que es una disciplina que se encarga precisamente de controlar, regular y gestionar el riesgo biológico, como un conjunto de medidas científico-organizativas y técnico-ingenieras destinadas a proteger al trabajador de la instalación, la comunidad y el medio ambiente de los riesgos que entraña el trabajo con agentes biológicos, o la liberación de organismos al medio ambiente; disminuir al

máximo los efectos que se puedan presentar y liquidar rápidamente sus posibles consecuencias en caso de contaminación, efectos adversos, escapes o pérdidas.<sup>(12)</sup>

Por tanto, resulta una tarea ineludible la organización de dicha seguridad mediante la aplicación de principios básicos (prácticas y procedimientos, equipos de seguridad y diseño de las instalaciones) en cada entidad donde se manipulen agentes biológicos (ya sea con fines de docencia, investigación o en la industria biotecnológica), que puedan afectar al hombre, la comunidad y el medio ambiente.

El objetivo de este trabajo es evaluar el estado actual de la bioseguridad y la importancia de su correcta implementación.

## Métodos

Se realizó una búsqueda sobre bioseguridad en tres importantes bases de datos científicas: Springer (creada en 1982), Willey Online Library (organizada en 1999) y Pubmed (fundada en 1996) en un período enmarcado entre 2010 a Julio 2020. Se seleccionaron todos aquellos documentos que incluyeran la palabra *bioseguridad* en cualquiera de sus partes y que se publicaron en el período de tiempo anteriormente mencionado.

## Resultados

### Estado de la bioseguridad en algunas bases de datos científicas

De la búsqueda se obtuvieron los siguientes resultados:

- Springer. Total de documentos: 14 209. En el período entre 2010 y Julio 2020: 10 620. Último cinco años, 2015-julio 2020: 6825 documentos
- Willey Online Library. Total de documento: 10 363. En el período entre 2010 y Julio 2020: 7 009. Último cinco años, 2015-julio 2020: 4339
- PubMed. Total de documentos: 29 554. En el período entre 2010 y Julio 2020: 24 838. Último cinco años, 2015-julio 2020: 16 128.

Un breve análisis de los datos mostrados, revela que más de 50 % de la literatura publicada en relación con la bioseguridad se concentró en los últimos 10 años y más de 40 % en los últimos 5 años, resultados que avalan la importancia que ha adquirido la seguridad biológica en el transcurso del tiempo y que a finales de 2019 con la pandemia del COVID-19 quedó demostrado que la principal arma para combatir el virus, consistió en la puesta en marcha de protocolos de seguridad, ya que no existe hasta la fecha vacuna ni antiviral específico disponible para combatir este agente infeccioso.

Se pueden mencionar algunos estudios publicados en 2020 que justifican la afirmación realizada anteriormente, entre ellos, una revisión<sup>(8)</sup> que demuestra la importancia de la bioseguridad y bioprotección en el control de la pandemia por el SARS-CoV-2, propone un enfoque de salud y resalta el papel de las intervenciones comunitarias para disminuir la diseminación del virus. Otras introducen los materiales de bioseguridad como una futura disciplina que utiliza simultáneamente materiales y teorías científicas para producir productos y equipamientos para solucionar problemas de bioseguridad,<sup>(13)</sup> o señalan los requisitos mínimos de bioseguridad y los riesgos individuales y comunitarios asociados en los laboratorios de diagnóstico que manipulan muestras potencialmente contaminados con el SARS-CoV-2,<sup>(14)</sup> o destacan la importancia del seguimiento de los documentos de bioseguridad emitidos por la Organización Mundial de la Salud, el Centro para el Control de las Enfermedades Infecciosas en Estados Unidos y el Centro de Prevención y Control de Enfermedades en Europa, en conjunto con estrategias propias de bioseguridad desarrolladas en los laboratorios de citología de Taiwán para lograr la prevención de infección por el SARS-CoV-2 en el personal de salud y sus familiares.<sup>(15)</sup>

En este mismo campo de la citología, se aborda la importancia del seguimiento de estrictos protocolos y guías para mantener seguros y sanos a los trabajadores, además, resalta la importancia de la modificación de protocolos como actividad preventiva y beneficiosa en términos de bioseguridad.<sup>(16)</sup>

Investigadores de china,<sup>(17)</sup> publicaron sus hallazgos en relación con las deficiencias de bioseguridad encontradas en los laboratorios de respuesta rápida creados para la determinación del SARS-CoV-2. Los autores afirman que la seguridad biológica no había sido evaluada, lo cual podría haber sido la primera de puerta de trasmisión del virus.

En años anteriores a 2020, también se encontraron resultados de investigaciones relacionados con la bioseguridad. Se investigan modelos de gestión para fortalecer la bioseguridad en laboratorios de contención 2, por ejemplo, el modelo *SINS* (Acrónimos en inglés) que significa Estandarización, Información, Normalización y Sistematización. Este modelo potencia la seguridad biológica y ayuda a reducir incidentes relacionados con el incumplimiento de la bioseguridad,<sup>(18)</sup> se destacan los avances en el campo de la seguridad biológica en los últimos 30 años, pero sus autores plantean que todavía es un reto para el desarrollo de la bioseguridad en los laboratorios, el esfuerzo conjunto de la sociedad y la cooperación internacional.<sup>(19)</sup> Se puede decir que este reto todavía está presente y un ejemplo evidente ha sido la pandemia del COVID-19.

Otros investigadores,<sup>(20)</sup> subrayan la importancia de la correcta implementación de protocolos certificados que incluyan apropiadas prácticas de microbiología, equipos de contención, barreras de protección, educación especializada y entrenamiento al personal de laboratorio, para incrementar la bioseguridad y la bioprotección y disminuir las infecciones adquiridas en el laboratorio y los riesgos relacionados.

Siguiendo la línea de la capacitación, se presentan los resultados del programa de entrenamiento en bioseguridad *NUITM-KEMRI*. El programa fortalece los conocimientos de bioseguridad y bioprotección de los participantes a través de las sesiones de prácticas y entrenamiento con tutores,<sup>(21)</sup> otros investigadores aluden a la importancia de un buen proceso de entrenamiento y conocimiento de los riesgos biológicos en la disminución de las enfermedades adquiridas en el laboratorio debido al trabajo con virus emergentes.<sup>(22)</sup>

En el 2017, una publicación realizada por un colectivo de autores,<sup>(23)</sup> resalta la importancia de un laboratorio de alta bioseguridad para el enfrentamiento al ébola y demuestra que es altamente beneficioso para el entrenamiento del personal, lograr la completa integración de la parte diagnóstica y operacional en el laboratorio.

Un estudio desarrollado en Brasil en el personal docente de salud,<sup>(24)</sup> señala que se reconoce la exposición al riesgo biológico, con diferentes grados de conocimientos, ya que no describen acertadamente su concepto, no reconocen adecuadamente los fluidos potencialmente infectantes ni las formas de transmisión y poseen conceptos muy generales sobre los microorganismos considerados como agentes biológicos.

Además, es preocupante la baja aplicación de las medidas de protección personal y el cumplimiento de las medidas de bioseguridad en diferentes áreas, la escasa aplicación de procedimientos para la gestión del riesgo biológico, el control de las infecciones, el desconocimiento de las precauciones universales y la disposición de los residuos hospitalarios, lo que genera no solo riesgos para el personal de salud que labora en dichas áreas, sino también para los diferentes usuarios de la institución (pacientes y estudiantes) debido a la poca importancia que le se da al cumplimiento de estas normas, y lo más importante: el ejemplo inadecuado que los docentes dan a los futuros profesionales de la salud que están formando.<sup>(24)</sup>

Vale destacar que la práctica médica involucra riesgos de origen biológico por la alta frecuencia de manipulación de elementos punzo-cortantes así como el manejo de líquidos orgánicos. Los estudiantes de medicina tienen mayor riesgo debido a la inexperiencia y el escaso desarrollo de las habilidades manuales,<sup>(24,25)</sup> por lo que los accidentes biológicos son fuentes potenciales de enfermedades entre ellos y para los trabajadores de salud.<sup>(26)</sup>

Sobre este tema, otros autores han desarrollado investigaciones en estudiantes de medicina donde enfatizan la importancia de las medidas de bioseguridad para disminuir los accidentes de tipo biológico en esta población y además resaltan el papel de la capacitación en materia de seguridad biológica integrada a las acciones de la práctica clínica, ya que los estudiantes no identifican las medidas de bioseguridad como parte del contenido que reciben en esa carrera.<sup>(27)</sup> A iguales resultados arriba una investigación realizada en Perú, sus autores exponen que los estudiantes con mayor experiencia en la práctica clínica, presentan mayor conocimiento de bioseguridad, sin embargo, aplican en menor grado las medidas de bioseguridad, lo que sin dudas demanda la búsqueda de nuevas estrategias de trabajo dirigidas a cambiar las aptitudes en esta población de estudio.<sup>(28)</sup>

Un estudio realizado en hospitales de la Región Sur del Estado de Bahía, Brasil, concluye que existen deficiencias en el trabajo de las comisiones de control de infecciones hospitalarias, en las de prevención de accidentes y en la inexistencia de normas escritas y de entrenamientos concernientes a la bioseguridad, lo que impacta negativamente en la salud de los trabajadores de esas instituciones.<sup>(3)</sup>

Otros artículos revisados en el contexto de la bioseguridad y encaminados a la reducción de riesgos como uno de los nuevos principios de seguridad biológica permiten un análisis más detallado de esta disciplina. Se puede citar las investigaciones que tratan sobre la reducción

de riesgos por virus de la influenza en la interfase animal-hombre y las realizadas en servicio de hemodiálisis que resaltan la importancia del cumplimiento de las medidas universales de bioseguridad en la prevención de la Hepatitis C.<sup>(29,30)</sup>

Por otra parte, en el campo de la estomatología existen diferentes publicaciones que resaltan la importancia de la bioseguridad para lograr la calidad en este servicio.<sup>(31)</sup>

Otros destacan la relevancia de las medidas de bioseguridad en el control de las infecciones por agentes biológicos como la influenza A H1N1, de *Staphylococcus aureus* como infección nosocomial en los hospitales y del virus de la fiebre del valle de Rift,<sup>(32,33,34)</sup> entre otras.

Entonces vale la pena preguntarse ¿Cómo, si está organizada y hay un incremento de esta temática en los artículos científicos, por qué todavía existen informaciones de infecciones adquiridas en el laboratorio, accidentes biológicos, entre otras consecuencias negativas por la incorrecta aplicación de la bioseguridad ?

La respuesta está precisamente en la inclusión de otros principios de bioseguridad que dirijan su enfoque a cambiar la conducta de los trabajadores expuestos al riesgo biológico.

Las personas que trabajan con agentes infecciosos o materiales potencialmente infectados deben conocer los riesgos potenciales, estar capacitadas y ser expertas en las prácticas y técnicas requeridas para manipular dichos materiales de forma segura. El director o la persona a cargo del laboratorio es responsable de brindar u organizar la preparación adecuada del personal.<sup>(35,36)</sup>

Todos los actores involucrados en el cuidado de la construcción de ambientes saludables deben comprender la responsabilidad que implica una negligencia en materia de bioseguridad.<sup>(26)</sup> Es por eso que las acciones para la protección están influenciadas por el conocimiento, las condiciones de trabajo y por la decisión de los sujetos de ponerlas en práctica.<sup>(25)</sup>

La exposición laboral a agentes biológicos es un factor que debe tenerse en cuenta en la gestión del riesgo biológico, donde tanto las empresas como los profesionales de la prevención, deben crear herramientas adecuadas para la gestión de este tipo de riesgo.<sup>(37)</sup> Es por eso que cuando se gestiona la bioseguridad tiene que ir de lo general a lo particular y siempre se debe desarrollar sobre las características propias de las instalaciones que presenten riesgo biológico. Y es que a pesar del desarrollo que ha alcanzado la bioseguridad en la actualidad muchas personas la siguen viendo como sinónimo de los equipos de protección y no como *seguridad*



*de la vida*. Esto precisamente es el resultado de una reproducción de lo aprendido en la escuela y de la toma de decisiones bajo la influencia de los escenarios de su práctica, y es la concepción de defensa de la vida minoritaria.<sup>(24)</sup>

Otros estudios resaltan la importancia del autocuidado y las medidas de bioseguridad, como herramienta fundamental frente a la prevención de la exposición biológica ya que los estudiantes de enfermería manipulan en su actividad diaria fluidos con riesgo biológicos.<sup>(38)</sup>

Cuando existe una estructura de bioseguridad organizada que responde a los intereses de la institución se obtiene buenos resultados, como son medidas de bioseguridad eficientes de acuerdo al objetivo deseado para reducir la entrada y diseminación de agentes patógenos, y sus vectores.<sup>(39,40)</sup> y por ende prevenir la trasmisión de enfermedades.<sup>(41)</sup>

### **Otros principios de bioseguridad**

El hombre independientemente que conoce que está expuesto al riesgo biológico no tiene percepción del riesgo. Una investigación realizada en un hospital de Perú demuestra que la proporción de prácticas adecuadas de los trabajadores de la salud sobre el control de infecciones durante la epidemia de influenza A H1N1 de 2012 fue baja en el hospital de estudio.<sup>(42)</sup>

Se puede mencionar que cuando el personal de la salud tiene realmente percepción del riesgo biológico y presenta un cultura en materia de seguridad biológica, organiza su trabajo siempre integrando la bioseguridad como parte de su rutina diaria, al respecto se puede citar el trabajo que investiga la posibilidad de obtener ADN a partir de frotis como una valiosa alternativa para remediar la falta de muestras cuando estas son totalmente utilizadas para la baciloscopia; pero además esta opción soluciona el problema de bioseguridad asociado a la posibilidad de accidente al transportar frascos que contienen muestras clínicas potencialmente infectivas.<sup>(43)</sup>

Diferentes autores,<sup>(44,45,46)</sup> han definido otros principios para la bioseguridad: cultura de la seguridad biológica, percepción del riesgo biológico, procedimientos sobre bioseguridad ajustados a cada entidad, bioprotección, análisis de riesgo y causas de ocurrencia de riesgo biológico. Estos elementos, citados anteriormente y los ya existentes pudieran establecerse como indicadores para organizar, evaluar y en resumen, gestionar esta disciplina en las organizaciones. Pero a la vez sería de inestimable valor, la integración de todos estos en una tecnología (proceso social modelado, que nos es más que una representación gráfica que tiene una entrada, una transformación y una salida con un impacto social). O sea, es un sistema que

integra conocimientos, procesos organizativos, valores y representaciones culturales, así como elementos técnicos. Tal definición se aplica para sistemas (materiales como sociales) basada en sistema, proceso y riesgo, la que además proporcionaría un marco idóneo para la promoción y prevención de la salud y respondería a la implementación de modelos de servicios de salud preventivos, que estén orientados a la atención primaria de salud de los trabajadores. Esta tecnología, fue diseñada en Cuba y aplicada con resultados satisfactorios.<sup>A</sup>

Esta tecnología, tuvo en cuenta, como parte de sus elementos, la responsabilidad social como una de las obligaciones éticas a cumplir en el marco de la sociedad y donde, con esta pandemia del SARS-CoV-2 iniciada en diciembre de 2019, se ha demostrado el papel determinante que juegan los individuos y la comunidad en general, en entender, seguir y cumplir disciplinadamente las medidas de seguridad para disminuir la diseminación del virus que ha costado la vida de más de 635 173 personas. Por lo que este debe ser un tema a discutir en investigaciones futuras.

### **Otras aplicaciones de la bioseguridad**

La bioseguridad tiene también otras aplicaciones, como lo demuestran las investigaciones que resaltan la importancia de la bioseguridad con un enfoque a la salud del paciente,<sup>(47)</sup> el uso de la bioseguridad en la reducción del costo-efectividad en las hospitalizaciones<sup>(48)</sup> y la propuesta relacionada con la formación de profesionales del Cuerpo de Bomberos Militares de Minas Gerais, Brasil, en bioseguridad y salud ocupacional.<sup>(49)</sup>

### **Ejemplos de sistemas de bioseguridad en dos países: Cuba y Canadá**

#### **Cuba**

El desarrollo alcanzado por la biotecnología en Cuba desde los años 80 del siglo XX ha venido ejecutando inversiones en el desarrollo de la ingeniería genética y ha realizado diversas aplicaciones de productos biotecnológicos.<sup>(50)</sup>

Este colectivo de autores señala que el desarrollo en el plano nacional y la aparición de documentos internacionales legalmente vinculantes han permitido estructurar un sistema nacional para brindar la seguridad que tal práctica requiere y en ese sentido el Estado Cubano, al declarar su política en este campo, refleja su voluntad de dar el alcance, la proyección y la personalidad que esta actividad requiere, por la seguridad que ofrece a la salud humana y el

medio ambiente en general, así como por la garantía que representa para la protección de la diversidad biológica y su uso sostenible.

La seguridad biológica en Cuba se comenzó a organizar desde 1984 con un perfil encaminado solo a la seguridad biológica en las instalaciones. Se fortaleció en 1992 al adquirir carácter institucional-estatal en 1993. La creación, en 1994, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente nominado, por la Ley 81 de Medio Ambiente, como el Organismo de la Administración Central del Estado encargado de instrumentar la política ambiental en materia de seguridad biológica y controlar su implementación, permitió elevar la actividad a planos superiores de organización con la nominación por la Resolución 67/96 del Centro Nacional de Seguridad Biológica como Órgano Regulador. En la actualidad este centro está integrado a la Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear (ORASEN)<sup>(50)</sup> con los objetivos de:

- Organizar, dirigir, ejecutar, supervisar y controlar el Sistema Nacional de Seguridad Biológica
- Organizar, dirigir y controlar las medidas para dar cumplimiento a las obligaciones contraídas como Estado Parte de instrumentos jurídicos internacionales relacionados con esta materia.

En Cuba, se han definido cuatro líneas principales de trabajo para la seguridad biológica, estas son:<sup>(50)</sup>

- Seguridad biológica en las instalaciones con riesgo biológico.
- Seguridad biológica por la liberación de organismos (exóticos, sin modificación y genéticamente modificados) al medio ambiente.
- Salvaguardia y seguridad ante tratados internacionales sobre seguridad biológica relacionados con ella.
- Capacitación técnica y superación profesional.

Estas direcciones permiten organizar adecuadamente la actividad y le imprimen un perfil amplio en su accionar. Como resultado de la actividad reguladora, se ha identificado una

pirámide legislativa basada en el tratamiento diferencial que esta disciplina requiere, de la cual se han promulgado los instrumentos siguientes:

- Decreto-Ley 190/1999 de Seguridad Biológica: establece los preceptos generales que regulan en el territorio nacional el uso de agentes biológicos, organismos genéticamente modificados y exóticos, así como sus liberaciones al medio, recoge los aspectos generales de la materia y que son necesarios para una adecuada implementación de esta.
- Resolución 38/2006 “Lista de agentes biológicos y su clasificación en grupos de riesgo”: pone en vigor la clasificación en grupos de riesgo de los agentes biológicos que afectan a la salud humana, de los animales y de las plantas.<sup>(51)</sup>
- Resolución 199/2020 “Reglamento de Seguridad Biológica para el uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética”.<sup>(52)</sup> Esta nueva resolución deroga las siguientes resoluciones de Seguridad Biológica: Resolución 8/2000, Resolución 103/2002 y Resolución 112/2003.
- Resolución 180/2007 “Reglamento de autorizaciones de Seguridad Biológica”: establece la clasificación y los procedimientos para la solicitud y el otorgamiento de la Autorización de Seguridad Biológica”, entendida como la modalidad de la Licencia Ambiental a través de la cual el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, previa evaluación del riesgo biológico, autoriza a una persona natural o jurídica a realizar las actividades previstas en ella, bajo las condiciones y requisitos que la misma establece.<sup>(53)</sup>
- Resolución 02/04 “Reglamento para la contabilidad y el control de materiales biológicos, equipos y tecnología aplicada a estos”: el objetivo de este reglamento es implementar los compromisos que Cuba contrae en virtud de la Convención de Armas Biológicas. En este sentido, establece un sistema integrado por registros, informes, inventarios y declaraciones que deben hacer las instalaciones, así como los mecanismos de control de la autoridad nacional tales como inspecciones y dictámenes para la realización de actividades con estos materiales, equipos o tecnología<sup>(54)</sup>

- Resolución 136/2009 “Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos”: tiene como objetivo, establecer las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país, mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de minimizar los riesgos a la salud humana y al medio ambiente. También se establecen las normas relativas a los movimientos transfronterizos de estos desechos.<sup>(55)</sup>

En Cuba resulta una tarea ineludible la organización de la bioseguridad mediante la aplicación de principios básicos (prácticas y procedimientos, equipos de seguridad y diseño de las instalaciones) en cada entidad donde se manipulen agentes biológicos que puedan afectar al hombre, ya sea con fines de docencia, investigación, en la industria biotecnológica, entre otras.

### Canadá

En el caso de Canadá, la seguridad biológica se define como los principios de contención (combinación de parámetros físicos y prácticas operacionales para proteger al personal, el ambiente de trabajo y la comunidad de la exposición a materiales biológicos), tecnologías y prácticas operacionales que son implementados para prevenir la exposición no intencional a patógenos o toxinas, así como su liberación accidental.<sup>(56)</sup>

Las actividades en Canadá que involucran patógenos humanos, patógenos animales y toxinas son reguladas por la Agencia de Salud Pública, en inglés (*Public Health Agency of Canada* (PHAC)) y por la Agencia de Inspección de Alimentos (*Canadian Food Inspection Agency* (CFIA)) que a su vez están rectoradas por los siguientes documentos legislativos: Acta de Patógenos Humanos y Toxinas (*The Human Pathogens and Toxins Act* (HPTA)), las regulaciones que existen para los patógenos humanos y toxinas (*The Human Pathogens and Toxins Regulations* (HPTR)), Acta de Salud de los Animales (*The Health of Animals Act* (HAA)) y las regulaciones para la salud de los animales (*Health of Animals Regulations* (HAR)).

Como parte de la implementación de la bioseguridad, Canadá presenta un documento que recoge los estándares de bioseguridad, en inglés *Canadian Biosafety Standard* (CBS). El mismo armoniza cómo se maneja y almacenan los patógenos humanos y animales, así como las toxinas en el territorio canadiense. Este documento está diseñado sobre la base de los

requisitos de contención física, prácticas operacionales y los requisitos para la ejecución y verificación del cumplimiento de la bioseguridad (CBS, 2015).

Como documento acompañante se encuentra la guía de bioseguridad conocido por sus siglas *Canadian Biosafety Handbook* (CBH), el cual provee información esencial y constituye una guía de cómo lograr los requisitos de bioseguridad y bioprotección que se especifican en los estándares de bioseguridad. Está dirigido al desarrollo y mantenimiento de un programa de bioseguridad basado en la comprensión del riesgo. <sup>(57)</sup>

Como una de las fortalezas de la bioseguridad, este país presenta en la página de su sistema de salud pública un portal de aprendizaje donde se muestran los elementos básicos de la seguridad biológica dentro de los cuales se pueden mencionar: Introducción a la bioseguridad, Conocimientos Generales de Microbiología, Introducción a las toxinas, Evaluación de riesgos, Infecciones adquiridas en el laboratorio, Principios de bioseguridad de acuerdo al nivel de bioseguridad establecido, Proceso de descontaminación en el laboratorio con un acápite sobre desinfectantes y autoclaves, desechos biomédicos, programa para el manejo de los mismos, Programas de bioseguridad y Plan de Bioprotección y por último, dos cursos sobre el trabajo con animales de acuerdo al nivel de contención.

Vale la pena destacar que como parte de este aprendizaje de la bioseguridad en este país se encuentra insertado un curso de introducción sobre el doble uso en las investigaciones científicas, el cual se ha desarrollado para incrementar la conciencia en este tipo de investigaciones y promover la conducta responsable en científicos, educadores, administradores de las instituciones con riesgo biológico, profesionales de la bioseguridad, tomadores de decisiones y el público en general.

No se puede dejar de mencionar que la agencia de salud pública de Canadá presenta documentos técnicos conocidos como hojas de seguridad para cada uno de los patógenos [*Pathogen Safety Data Sheets* (PSDSs), en inglés]. Estas hojas describen los daños de los patógenos humanos, recomendaciones para el trabajo en el laboratorio con dichos patógenos, incluyen, además, susceptibilidad a los desinfectantes y procedimientos para su inactivación. O sea, que se pueden usar como documentos adicionales que contribuyen a una mejor gestión de la bioseguridad.

### **Otros aspectos a destacar en relación con la bioseguridad**

Se puede definir la seguridad biológica en simples palabras como la *seguridad de la vida* o *asegurarse la vida*, con el fin de que la especie humana perdure a través del tiempo.<sup>(58)</sup> Y es por eso que el trabajo en materia de bioseguridad está dirigido a desarrollar una cultura de la seguridad biológica global como elemento esencial, así fue expresado por *Previsani*, en la segunda conferencia de la Organización Internacional de Epizootias.<sup>(59)</sup>

## Consideraciones finales

La bioseguridad como disciplina ha evolucionado junto a la necesidad de ser cada día más responsable en el trabajo con los agentes biológicos o materiales biológicos que represente un riesgo para la salud humana y la comunidad. La bioseguridad se aplica cada vez más en diferentes escenarios, lo que demuestra su importancia en la actualidad, sin embargo, existen deficiencias en cuanto a su gestión debido al desconocimiento y a la baja percepción del riesgo, por eso es que se debe trabajar sobre la base de fomentar una cultura de la seguridad biológica como motor impulsor para la implementación de la bioseguridad ajustada a cada uno de los escenarios donde se deba aplicar.

En esta revisión se demostró el comportamiento de la bioseguridad en la actualidad y se expusieron ejemplos de su implementación y de las deficiencias todavía existentes en sectores tan vulnerables como el de la salud pública. Es responsabilidad de cada tomador de decisiones garantizar una aplicación práctica de la bioseguridad con la finalidad de lograr ambientes laborales saludables.

## Referencias bibliográficas

1. Cascone A, Dolonguevich E, Funes S. Transmisión de la enfermedad periodontal en parejas estables a través del beso profundo. Rev Fundac Juan Jose Carraro. 2002 [acceso 07/11/2015];7(16):13-8. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-322911>
2. World Health Organization. Laboratory biosafety guidance related to the novel coronavirus (2019-nCoV). Interim guidance, 12 February 2020. Geneva: WHO; 2000. [acceso 07/11/2015]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331138>

3. De Souza M, Oliveira T. Infraestructura de bioseguridad para los agentes biológicos en hospitales del sur del Estado de Bahía, Brasil. *Rev Brasileira Enfermagem*. 2010 [acceso 07/11/2015];63(5):699-705. Disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71672010000500002&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71672010000500002&script=sci_abstract&tlng=es)
4. Driscoll T, Takala J, Steenland K, Corvalan C, Fingerhut M. Review of estimates of the global burden of injury and illness due to occupational exposures. *Am J Ind Med*. 2005 [acceso 07/11/2015];48(6):491-502. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16299705/>
5. Organización Mundial de la Salud. Manual de bioseguridad en el Laboratorio. 3 ed. Ginebra: OMS; 2005 [acceso 15/06/2019]. Disponible en: [https://www.who.int/topics/medical\\_waste/manual\\_bioseguridad\\_laboratorio.pdf](https://www.who.int/topics/medical_waste/manual_bioseguridad_laboratorio.pdf)
6. Argote E, Hernández A, Verdera J. Gestión de Calidad y bioseguridad en los productos farmacéuticos. La Habana: Consejo Científico Veterinario de Cuba; 2010.
7. Bucknor K. Enfermedad por el virus Ébola: medidas de bioseguridad. *Med Leg Costa Rica*. 2015 [acceso 07/11/2015];32(2):98-108. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1409-00152015000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1409-00152015000200011&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
8. Ahmad T, Haroon, Dhama K, Sharun K, Khan FM, Ahmed I, *et al*. Biosafety and biosecurity approaches to restrain/contain and counter SARS-CoV-2/COVID-19 pandemic: a rapid-review. *Turk J Biol*. 2020 [acceso 07/06/2020];44(3):132-45. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7314504/>
9. Rocha SS, Bessa TC, Alemida AM. Biosafety, Environmental Protection and Health: completing the puzzle. *Ciência saúde coletiva*. 2012 [acceso 07/11/2015];17(2):287-92. Disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232012000200002&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232012000200002&script=sci_abstract)
10. Food Administration Organization (FAO). Biosecurity toolkit. Rome: Representation FAO; 2007 [acceso 24/04/2010]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a1140e/a1140e00.htm>
11. Wilson BA. Global biosecurity in a complex, dynamic world. *Complexity*. 2008 [acceso 07/11/2015];14(1):71-88. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cplx.20246>



12. Decreto Ley No 190 (1999) (De la seguridad biológica). La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 1999 [acceso 07/11/2015]. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/insat/decreto-190-1999.pdf>
13. Yu Y, Bu F, Zhou H, Wang Y, Cui J, Wang X, *et al.* Biosafety materials: an emerging new research direction of materials science from the COVID-19 outbreak. *Mater Chem Front.* 2020 [acceso 07/06/2020];4:1930-53. Disponible en: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2020/qm/d0qm00255k#!divAbstract>
14. Mourya D, Sapkal G, Yadav P, Belani S, Shete A, Gupta N. Biorisk assessment for infrastructure & biosafety requirements for the laboratories providing coronavirus SARS-CoV-2/(COVID-19) diagnosis. *Indian J Med Res.* 2020 [acceso 07/06/2020];151(2-3):172-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7357401/>
15. Chin Chen Ch, Yu Chi Ch. Biosafety in the preparation and processing of cytology specimens with potential coronavirus (COVID-19) infection: Perspectives from Taiwan. *Cancer Cytopathol.* 2020 [acceso 07/06/2020];128(5):309-16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7262216/>
16. Rossi ED, Fadda G, Mule A, Zannoni GF, Rindi G. Cytologic and histologic samples from patients infected by the novel coronavirus 2019 SARS-CoV-2: An Italian institutional experience focusing on biosafety procedures. *Cancer Cytopathol.* 2020 [[acceso 07/06/2020];128(5):317-20. Disponible en: <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cncy.22281>
17. Yuan D, Wenfeng G, Liang S, Yang S, Jiad P. Biosafety threats of the rapidly established labs for SARS-CoV-2 tests in China. *Environ Int.* 2020 [acceso 07/06/2020];143. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7359782/>
18. Qiu X, Weng J, Jiang Z, Yan C, Gua H. SINS model in the management of biosafety level 2 laboratories: exploration and practice. *Biosaf Health.* 2019 [acceso 07/06/2020];1(3):129-33. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7148668/>
19. Wu G. Laboratory biosafety in China: past, present, and future. *Biosaf Health.* 2019 [acceso 07/06/2020];1:56-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7148667/pdf/main.pdf>
20. Peng H, Bilal M, Hafiz M. Improved Biosafety and Biosecurity Measures and/or Strategies to Tackle Laboratory-Acquired Infections and Related Risks. *Int J Environ Res Public Health.*

- 2018 [acceso 07/06/2020];15(12):2697. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6313313/>
21. Muriithi B, Bundi M, Galata A, Miringu G, Wandera E, Kathiiko C, *et al.* Biosafety and biosecurity capacity building: insights from implementation of the NUITM-KEMRI biosafety training model. *Trop Med Health.* 2018 [acceso 07/06/2020];46(30). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s41182-018-0108-7>
22. Artika M, Ma'roef Ch. Laboratory biosafety for handling emerging viruses. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2017 [acceso 07/06/2020];7(5):483-91. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7103938/pdf/main.pdf>
23. Paweska JT, Van Vuren PJ, Meier GH, le Roux Ch, Conteh OS, Kemp A, *et al.* South African Ebola diagnostic response in Sierra Leone: A modular high biosafety field laboratory. *PLoS Negl Trop Dis.* 2017 [acceso 07/06/2020];11(6):e0005665. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0005665>
24. Díaz A, Vivas M. Riesgo biológico y prácticas de bioseguridad en docencia. *Rev Fac Nac Salud Pública.* 2016;34(1):62-9. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v34n1/v34n1a08.pdf>
25. Ribeiro G, Pires D, Duarte M, Cássia R. Concepción de bioseguridad de docentes de la enseñanza técnica de enfermería en un estado del sur de Brasil. *Trab Educ Saúde, Rio de Janeiro.* 2015 [acceso 07/05/2019];13(3):721-37. Disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198177462015000300721&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198177462015000300721&script=sci_abstract&tlng=es)
26. Rauber S, Teresinha R. Biossegurança e a enfermagem nos cuidados clínicos: contribuições para a saúde do trabalhador. *Rev Brasileira Enfermagem.* 2010 [acceso 07/05/2015];63(5):786-92. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/reben/v63n5/15.pdf>
27. Lozano C, González A, Cadena L. Caracterización de los accidentes por exposición a agente biológico en una población de estudiantes de medicina de Bucaramanga. *Infectio* 2012 [acceso 07/05/2015];16(4):204-10. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v16n4/v16n4a04.pdf>
28. Cortijo J, Gómez M, Samalvides F. Cambios en conocimientos, actitudes y aptitudes sobre bioseguridad en estudiantes de los últimos años de Medicina. *Rev Med Hered.* 2010 [acceso

- 07/05/2015];21(1):27-31. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v21n1/v21n1ao4.pdf>
29. Alfonso P. Amenazas y oportunidades de reducción de riesgos por virus influenza en la interfase animal-hombre. Rev Salud Animal. 2010 [acceso 07/05/2015];32(1):1-10. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v32n1/rsa01110.pdf>
30. Milián I, Betancourt M, Dávila Y. Hepatitis C en pacientes hemodializados: una mirada actual. Rev Méd Electrón. 2011 [acceso 07/05/2015];33(4):484-98. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242011000400011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242011000400011)
31. Martínez J. La bioseguridad y el ambiente laboral en estomatología. Rev Méd. 2012 [acceso 07/05/2015];34(6):720-7. Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202012/vol6%202012/tema11.htm>
32. Lanying D, Li Y, Gao J, Zhou Y, Jiang S. Potential strategies and biosafety protocols used for dual-use research on highly pathogenic influenza viruses. Rev Med Virol. 2012 [acceso 07/05/2015];22(6):412-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3580078/pdf/nihms409132.pdf>
33. Sejas A, Zurita B, Rodríguez M, Espinoza J, Sejas M. Prevalencia de *Staphylococcus aureus* en portadores nasales del personal de enfermería - Hospital Viedma. Rev Cient Cienc Med. 2016 [acceso 27/02/2017];19 (1):29-33. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/pdf/rccm/v19n1/v19n1\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rccm/v19n1/v19n1_a06.pdf)
34. Chevalier V. Relevance of Rift Valley fever to public health in the European Union. Clin Microbiol Infect. 2013 [acceso 07/05/2015];19(8):705-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1198743X14614166>
35. Resolución No. 103: Reglamento para el establecimiento de los requisitos y procedimientos de Seguridad Biológica en las instalaciones en las que se hace uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 2002 [acceso 07/05/2015]. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/insat/r-103-2000-citma.pdf>
36. Richmond JY, McKinney RW. bioseguridad en Laboratorios de Microbiología y Biomedicina. 4ta ed. Estados Unidos: Editorial Centro de Control y Prevención de Enfermedades; 2004 [acceso 16/06/2019]. Disponible en: [https://www.uib.cat/digitalAssets/195/195210\\_cdc\\_bmb1\\_4.pdf](https://www.uib.cat/digitalAssets/195/195210_cdc_bmb1_4.pdf)

37. Aguilar R, Campo A, Morchón R, Martínez V. Diferencias de protección frente al riesgo biológico laboral en función del tamaño de la empresa. Rev salud pública. 2015 [acceso 07/05/2017];17(2):195-207. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/rsap/2015.v17n2/195-207>
38. Orozco M. Accidentalidad por riesgo biológico en los estudiantes de enfermería de la universidad de ciencias aplicadas y ambientales U.D.C.A, Bogotá, Colombia. Rev U.D.C.A Act Div Cient. 2013 [acceso 07/05/2017];16(1):27-33. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a04.pdf>
39. Ramos S, Feitosa dos Santos A, Feliciano da Silva F, Gómes da Costa J. Formación en odontología: El papel de las instituciones de enseñanza en la prevención de accidentes con exposición a material biológico. Ciencia Trabajo. 2015 [acceso 07/05/2017];17(54):182-7. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cyt/v17n54/art05.pdf>
40. Gómez J, Huerta B, Luque I, Maldonado A, Astorga R, Tarradas C. Eficacia de las medidas de bioseguridad en el control de microorganismos asociados a endometritis porcinas [estudio preliminar]. Arch Med Vet. 2011 [acceso 07/05/2015];43:191-7. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v43n2/art14.pdf>
41. Batista M, González R, Mercedes M, Bochs B, Menéndez R. Enfermedades orales inducidas por el VIH y bioseguridad Rev Habanera Cienc Méd. 2014 [acceso 07/05/2015];13(6):902-12. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v13n6/rhcm11614.pdf>
42. Moscoso M, Tarqui-Mamani C, Sanabria H, Encarnación E. Evaluación de las prácticas de control de infecciones de los trabajadores de la salud en un hospital de Lima Metropolitana, durante la epidemia de Influenza A H1N1. Rev salud pública. 2012 [acceso 07/05/2015];14(2):271-81. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/rsap/2012.v14n2/271-281/es>
43. Neves I, Valéria A., da Silva W, Spindola S. In-house PCR with DNA extracted directly from positive slides to confirm or exclude the diagnosis of tuberculosis: focus on biosafety. Rev Argent Microbiol. 2015 [acceso 07/05/2016];47(1):47-9. Disponible en: <https://cyberleninka.org/article/n/1031703/viewer>

44. Torres A, Carbonell A. Principios Esenciales de la bioseguridad vs. Principios Básicos de Seguridad en la Industria: un análisis crítico comparativo [tesis]. La Habana: Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas; 2013.
45. Nisii C, Raoul H, Hewson R, Brown D. Biosafety Level-4 Laboratories in Europe: Opportunities for Public Health, Diagnostics, and Research. PLOS Pathogens. 2013 [acceso 07/05/2015];9(1):e1003105. Disponible en: <https://journals.plos.org/plospathogens/article/file?id=10.1371/journal.ppat.1003105&type=printable>
46. Carvalho P, Godoy S, Costa I. Measures of knowledge about standard precautions: A literature review in nursing. Nurse Educat Prac. 2013 [acceso 07/05/2015];13(4):244-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1471595313000395?via%3Dihub>
47. Rivas E, Rivas A, Bustos L. bioseguridad en la prescripción y transcripción de terapia medicamentosa endovenosa. Ciencia Enfermer. 2010 [acceso 07/05/2015];16(2):47-57. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/pdf/cienf/v16n2/art\\_06.pdf](https://scielo.conicyt.cl/pdf/cienf/v16n2/art_06.pdf)
48. López Joaquín F, Cavalcanti Valente GS. La relación de bioseguridad con el costo-efectividad en las hospitalizaciones: nexos con la formación continua. Enferm Global. 2013 [acceso 07/05/2015];30:339-54. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/eg/v12n30/revision1.pdf>
49. Oliveira A, Amorim B, Sarmento C, Ladeira J, Souza Q. bioseguridad: conocimiento y adhesión en el cuerpo de bomberos militar de Minas Gerais, uno estudio transversal. Es. Anna Nery. 2013 [acceso 07/05/2017];17(1):142-52. Disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-81452013000100020&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-81452013000100020&script=sci_abstract&tlng=es)
50. Rodríguez J, Argote E, Rodríguez O. Temas de Seguridad Biológica. La Habana: Editorial Félix Varela; 2001.
51. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Resolución 38: Lista de agentes biológicos y su clasificación en grupos de riesgo. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 2006 [acceso 07/06/2020]. Disponible en: <http://www.orasen.cu/wp-content/uploads/2015/03/Resolucion-38-06.pdf>

52. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Resolución 199: Reglamento de Seguridad Biológica para el uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 2020 [acceso 07/06/2020]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-199-de-2020-de-ministerio-de-ciencia-tecnologia-y-medio-ambiente>
53. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Resolución 180: Reglamento de autorizaciones de Seguridad Biológica: establece la clasificación y los procedimientos para la solicitud y el otorgamiento de la Autorización de Seguridad Biológica. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 2007 [acceso 07/06/2020]. Disponible en: <http://www.magon.cu/Doc/Informaciones%20Entregadas/UMA/legislacion/R180%202007%20REGLAMENTO%20PARA%20EL%20OTORGAMIENTO%20DE%20LA%20AUTORIZACION%20DE%20SEGURIDAD%20BIOLOGICA.pdf>
54. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Resolución 2: Reglamento para la contabilidad y el control de materiales biológicos, equipos y tecnología aplicada a estos. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 2004 [acceso 07/06/2020]. Disponible en: [http://www.orasen.cu/wp-content/uploads/2015/03/Res-2-2004-Dictamen-de-salvaguardia-Seguridad-Biologica-Convencion-Armis-biologicas-GO\\_O\\_20\\_20041.pdf](http://www.orasen.cu/wp-content/uploads/2015/03/Res-2-2004-Dictamen-de-salvaguardia-Seguridad-Biologica-Convencion-Armis-biologicas-GO_O_20_20041.pdf)
55. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Resolución 136: Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba; 2009 [acceso 07/06/2020]. Disponible en: <http://www.orasen.cu/wp-content/uploads/2015/03/Resolucion-CITMA-136-2009.pdf>
56. Canadian Biosafety. Canadian Biosafety Standards. Canada: Government of Canada; 2019 [acceso 13/05/2019]. Disponible en: <http://canadianbiosafetystandards.collaboration.gc.ca/>
57. Canadian Biosafety. Canadian Biosafety Handbook. 2nd ed. Ottawa: Public Health Agency of Canada; 2016 [acceso 13/05/2019]. Disponible en: <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/migration/cbsg-nldcb/cbh-gcb/assets/pdf/cbh-gcb-eng.pdf>.
58. Mena M, Alpízar T, Mena F. Medidas de bioseguridad en una sala de disección de anatomía patológica. Med Leg Costa Rica. 2010 [acceso 06/06/2017];27(1):35-9. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v27n1/a04v27n1.pdf>

59. N. Biosafety/Biosecurity in Laboratories. In: Second Global Conference of OIE Reference Laboratories and Collaborating Centers. 2010 June 21-23. Paris, Francia: Representación OMS; 2020 [2010 [acceso 06/06/2019]:1-18. Disponible en: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Conferences\\_Events/sites/VETO2010/Session%203/Session\\_3\\_1\\_Nicoletta\\_Previsani.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Conferences_Events/sites/VETO2010/Session%203/Session_3_1_Nicoletta_Previsani.pdf)

### **Conflicto de intereses**

Declaro que no existe conflicto de intereses.

<sup>A</sup>La tecnología citada es parte de los resultados doctorales de la autora en el 2016 y puede ser revisada en el repositorio de tesis doctorales de Infomed. Su título es: “Tecnología para la organización de la Seguridad Biológica en dos entidades de salud de Holguín”.