

Una mirada sobre peligro biológico y bioseguridad en el contexto sanitario internacional

A look at biological danger and biosafety in the international health context

Um olhar sobre o perigo biológico e a biossegurança no contexto da saúde internacional

Annelis García González^{1*} , Alexander Fernández Velázquez¹ , Esneider Rodríguez Suárez^{II} 

^I Universidad de Guantánamo. Delegación Provincial de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente Guantánamo (CITMA). Guantánamo, Cuba.

^{II} Universidade Eduardo Mondlane. Universidade Witivi (UniTiva). Mozambique.

*Autora para la correspondencia: annelis1975@gmail.com

Recibido: 28-10-2024 Aprobado: 03-02-2025 Publicado: 28-02-2025

RESUMEN

Introducción: la emergencia y reemergencia de patógenos representan una amenaza constante para la seguridad de la humanidad, con consecuencias sanitarias, sociales y económicas impredecibles. A esto se suma el riesgo biológico presente en instalaciones que utilizan agentes biológicos patógenos para humanos, animales y plantas. **Objetivo:** explorar información sobre el peligro biológico y la bioseguridad en el panorama sanitario internacional, su vínculo con las emergencias biológicas y la comunicación de riesgos para su prevención. **Método:** se realizó una revisión sistemática descriptiva, de 5 097 artículos, a partir de un metaanálisis en el período 2000 a 2024 (período poscovid). Se empleó la metodología de Sánchez Meca, con el uso del software Harzing's Publish or Perish 8. Los motores de búsquedas académicas empleados fueron Google Scholar, Semantic Scholar y Crossref. **Resultados:** se detectó que

son escasos los estudios que reflejan la relación entre los peligros y riesgos biológicos, la bioseguridad, las emergencias biológicas y el rol protagónico que puede desempeñar la comunicación de riesgos en el contexto sanitario internacional. **Conclusiones:** los resultados sugieren la necesidad de conocer los peligros biológicos para implementar medidas de bioseguridad, elaboración e implementación de planes de emergencias biológicas, así como la creación de estrategias y planes de comunicación de riesgos más efectivos y eficaces para la protección de la población expuesta directa o indirectamente al riesgo biológico, así como bienes y servicios socioeconómicos y al medio ambiente en sentido general.

Palabras claves: peligro biológico; emergencia biológica; bioseguridad; comunicación de riesgo biológico; contención de riesgos biológicos



ABSTRACT

Introduction: the emergence and re-emergence of pathogens represent a constant threat to the security of humanity, with unpredictable health, social and economic consequences. Added to this is the biological risk present in facilities that use biological agents that are pathogenic to humans, animals and plants. **Objective:** explore information about biological danger and biosafety in the international health panorama, its link with biological emergencies and risk communication for its prevention. **Method:** a descriptive systematic review of 5,097 articles was carried out, based on a meta-analysis in the period 2000 to 2024 (post-covid period). The Sánchez Meca methodology was used, with the use of Harzing's Publish or Perish 8 software. The academic search engines used were Google Scholar, Semantic Scholar and Crossref. **Results:** it was detected that. There are few studies that reflect the relationship between biological hazards and risks, biosafety, biological emergencies and the leading role that risk communication can play in the international health context. **Conclusions:** the results suggest the need to know biological hazards to implement biosafety measures, preparation and implementation of biological emergency plans, as well as the creation of more effective and efficient risk communication strategies and plans for the protection of the population directly or indirectly exposed to biological risk, as well as socioeconomic goods and services and the environment in general.

Keywords: biological hazard; biological emergency; biosecurity; biohazard communication; biological hazard containment

RESUMO

Introdução: a emergência e reemergência de agentes patogênicos representam uma ameaça constante à segurança da humanidade, com consequências sanitárias, sociais e econômicas imprevisíveis. Soma-se a isso o risco biológico presente em instalações que utilizam agentes biológicos patogênicos para humanos, animais e plantas. **Objetivo:** explorar informações sobre perigo biológico e biossegurança no panorama sanitário internacional, sua ligação com emergências biológicas e comunicação de riscos para sua prevenção. **Método:** foi realizada revisão sistemática descritiva de 5.097 artigos, baseada em meta-análise no período de 2000 a 2024 (período pós-covid). Foi utilizada a metodologia Sánchez Meca, com a utilização do software Publish or Perish 8 de Harzing. Os motores de busca acadêmicos utilizados foram Google Scholar, Semantic Scholar e Crossref. **Resultados:** detectou-se que existem poucos estudos que reflitam a relação entre perigos e riscos biológicos, biossegurança, emergências biológicas e o papel de liderança que a comunicação de riscos pode desempenhar no contexto de saúde internacional. **Conclusões:** os resultados sugerem a necessidade de conhecer os riscos biológicos para implementar medidas de biossegurança, elaboração e implementação de planos de emergência biológica, bem como a criação de estratégias e planos de comunicação de riscos mais eficazes e eficientes para a proteção da população direta ou indiretamente exposta ao risco biológico, bem como dos bens e serviços socioeconômicos e do ambiente em geral.

Palavras-chave: risco biológico; emergência biológica; biossegurança; comunicação de risco biológico; contenção de perigo biológico

Cómo citar este artículo:

García González A, Fernández Velázquez A, Rodríguez Suárez E. Una mirada sobre peligro biológico y bioseguridad en el contexto sanitario internacional. Rev Inf Cient [Internet]. 2025 [citado Fecha de acceso]; 104:e4864. Disponible en: <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4864>



INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad constituye una preocupación mundial la aparición de enfermedades que pueden desencadenar en desastres de origen sanitarios, desde aquellas que inician en animales (epizootias) con un potencial zoonótico significativo, hasta las que aparecen a partir de eventos no deseados en los humanos (epidemias) o en plantas (epifitias); en todos los casos las consecuencias son drásticas.

Son disímiles los peligros biológicos que enfrenta la humanidad, si se considera la amplia gama de agentes biológicos capaces de provocar enfermedades en animales, plantas y humanos, los grupos de riesgos a los que pertenecen⁽¹⁾, los niveles de seguridad biológica de las instalaciones que hacen usos de los mismos, así como elementos relativos a las prácticas y procedimientos de laboratorios, los equipos de seguridad y el diseño de las instalaciones.⁽²⁾

Se requiere la adopción de medidas de seguridad biológica dirigidas a la prevención de los riesgos derivados de tales prácticas y, con ello, reducir la posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados que provoquen significativos impactos a la salud animal, vegetal y humana; lo que considera, además, el más reciente enfoque Una Salud.^(3,4)

Las amenazas biológicas naturales relacionadas con actividades humanas o directamente intencionadas y la globalización, caracterizada por el alcance planetario de continuos y grandes flujos de personas y otros organismos vivos que transforma a los ecosistemas y, por ende, la dinámica y el alcance de los brotes epidémicos que afectan a todos los seres vivos⁽⁵⁾, constituyen una grave preocupación mundial que debe ser adecuadamente abordada desde una perspectiva preventiva.

La emergencia y reemergencia de patógenos constituyen una amenaza constante para la seguridad de la humanidad, y las consecuencias sanitarias, sociales y económicas asociadas son impredecibles. En las últimas dos décadas el mundo fue testigo del impacto provocado por la emergencia de dos coronavirus, SARS-CoV en 2002 y MERS-CoV en 2012, que causaron brotes de neumonías graves en humanos y mostraron un claro potencial pandémico. Al finalizar el 2019 sorprendió la emergencia de un tercer nuevo coronavirus inicialmente nominado 2019-nCoV.⁽⁶⁾

Estas son tan solo algunas de las causas que provocaron emergencias biológicas a nivel internacional, por lo que se decide realizar la siguiente investigación con el objetivo de explorar información sobre el peligro biológico y la bioseguridad en el panorama sanitario internacional, su vínculo con las emergencias biológicas y la comunicación de riesgos para su prevención.

MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática de tipo descriptivo para identificar los trabajos existentes en materia de peligros biológicos y bioseguridad, a partir de un metaanálisis. Se empleó la metodología de Sánchez Meca⁽⁷⁾ y se consideraron los siguientes pasos: recuperación de información, compilación, evaluación, análisis-síntesis, integración, sinergia, resumen y conclusiones.



Se partió del análisis crítico de artículos científicos seleccionados y compilados a partir del uso del software Harzing's Publish or Perish 8. Para la identificación de los artículos publicados sobre la temática se utilizaron combinaciones de términos de búsqueda (variables a estudiar)^(8,9) como: "peligros y riesgos biológicos", "seguridad biológica", "emergencias biológicas" y "comunicación de riesgo biológico".

Los datos para efectuar el metaanálisis se adquirieron a partir de los motores de búsquedas académicas Google Scholar, Semantic Scholar y Crossref, además, de exploraciones específicas por artículos con empleo de Google como principal motor de búsqueda.

Para el análisis bibliográfico se emplearon fuentes referenciadas que incluyeron artículos científicos y documentos de Internet, entre otros. Se utilizó como principal criterio de inclusión los artículos científicos publicados en el período comprendido entre 2000-2024. Se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores:

Métricas y estadísticas:

- Total de artículos y distribución por motores de búsquedas en 24 años.
- Cantidad de citas.
- Cantidad de citas por años.
- Cantidad de citas por artículos.
- Cantidad de citas por autor.
- Cantidad de artículos por autores.

Los artículos compilados, luego de la revisión según las diferentes combinaciones de términos de búsqueda, fueron examinados y sometidos a un proceso de selección en el que fueron excluidos según los siguientes criterios: repetidos, en otro formato (idioma distinto al español, inglés y portugués), no afinidad con el tema y fuera de período. En la Figura 1 se presenta el diagrama con los principales pasos de la investigación.

Para el análisis y procesamiento de los datos se utilizaron herramientas que facilitaron su obtención, procesamiento y visualización, como: Zotero (gestor bibliográfico utilizado para la realización y normalización de una base de datos) y Microsoft Excel 2019 (utilizado para la representación de los datos obtenidos a través de tablas y gráficos).

RESULTADOS

Al culminar el proceso de revisión, se evaluaron 5 097 artículos en el período 2000 a 2024. En la Figura 1 se muestra el total de artículos evaluados por motores de búsquedas y variables estudiadas.

De manera global fueron identificadas 2 110 sobre seguridad biológica y emergencias biológicas (41,39 %), 1 121 artículos sobre comunicación de riesgos (21,99 %) y 897 sobre peligros y riesgos biológicos (17,59 %).



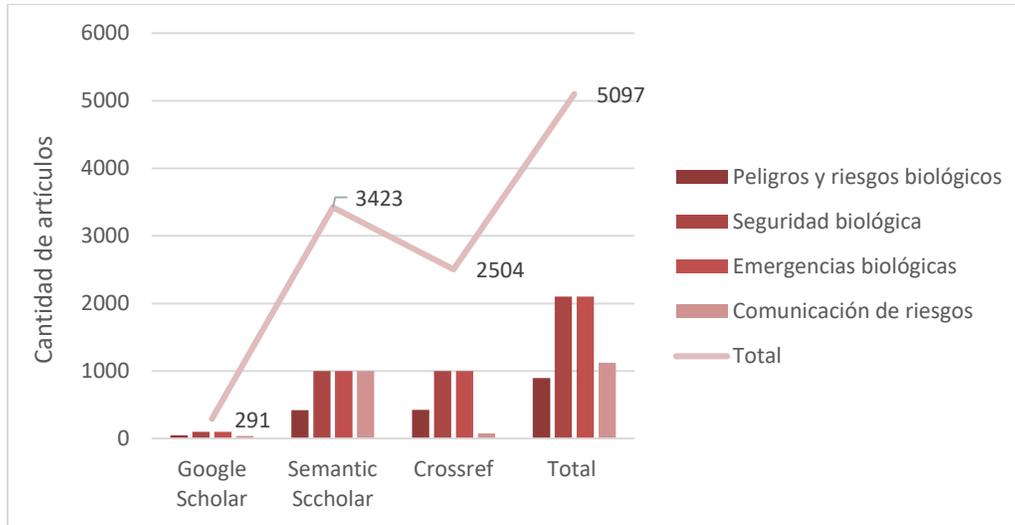


Fig. 1. Total de artículos evaluados por motores de búsquedas y variables estudiadas.

En la Figura 2 se representan otros indicadores métricos identificados en las búsquedas realizadas.

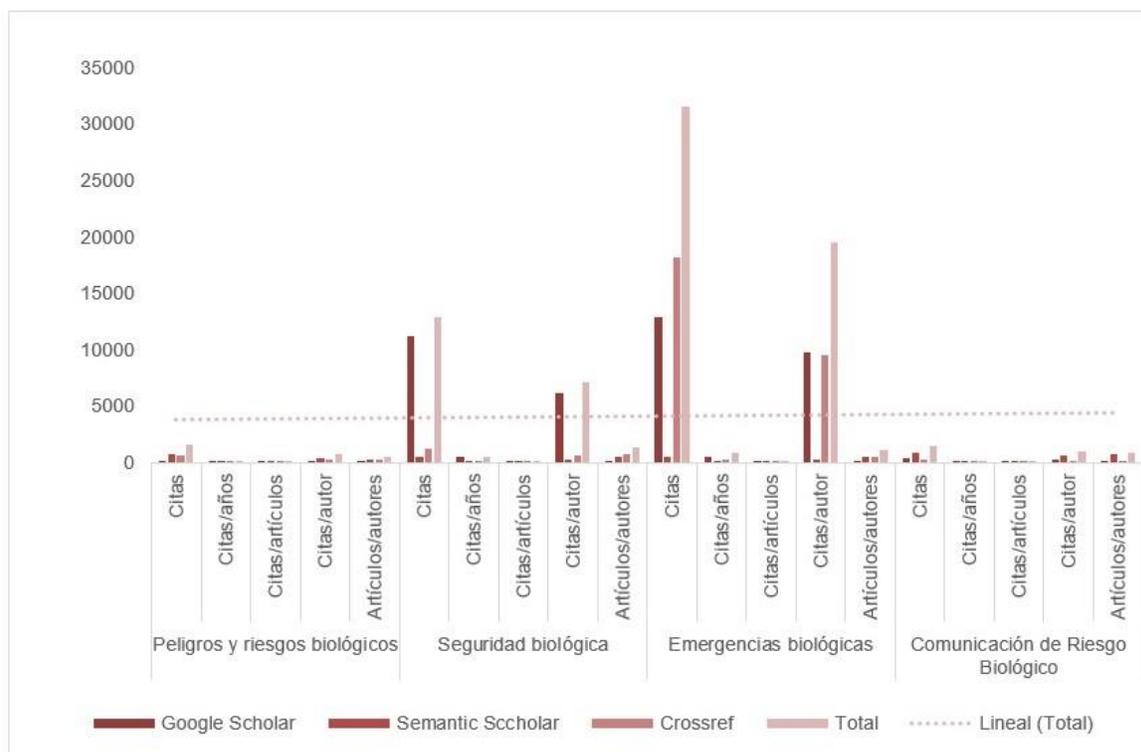


Fig. 2. Indicadores métricos identificados en las búsquedas realizadas.

De un total de 47 411 citas, el mayor número correspondió al tema de emergencias biológicas con un 66,64 %, mientras que el menor número de citas encontrado fue sobre comunicación de riesgo biológico con 3,00 %.



En cuanto a las citas por años, se obtuvo un resultado similar a la métrica anterior (citas), con un total de 1 442,01, el mayor número le correspondió al tema sobre emergencias biológicas (59,41 %) y el menor número encontrado fue para la variable peligros y riesgos biológicos (2,98 %).

Se identificaron un total de 280,31 citas por artículos, de ellas la mayor cantidad encontrada (52,59 %) obedeció a emergencias biológicas y la menor cantidad estuvo representada por la variable peligros y riesgos biológicos (2,25 %).

Fueron encontradas 28 331,06 citas por autores; el 68,88 % correspondió a la variable emergencias biológicas y el 2,67 % a peligros y riesgos biológicos (la menor cantidad). Sin embargo, la variable seguridad biológica mostró la mayor cantidad de artículos por autores, con un 36,20 %. Las menores cantidades halladas fueron comunicación de riesgo biológico y peligro y riesgo biológico con el 21,35 % y 13,50 %, respectivamente.

DISCUSIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a los agentes biológicos como los microorganismos, virus, biotoxinas, partículas u otro material infeccioso, ya sea de origen natural o modificado genéticamente, que pueda causar infección, alergia, toxicidad o de algún otro modo suponer un peligro para los seres humanos, los animales o las plantas.⁽³⁾

Concepto similar expone la Directiva 2000/54/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos, que los define como microorganismos, incluidos los que han sido cultivos celulares y endoparásitos humanos, que pueden ser capaces de provocar cualquier infección, alergia o toxicidad.⁽¹⁰⁾ Meima, *et al.*⁽¹¹⁾ definen el microorganismo como una entidad microbiológica, celular o no celular, capaz de replicarse o de transferir material genético. Por su parte, Montaña, *et al.*⁽¹²⁾ definen a la diversidad microbiana, en un sentido amplio, como la variedad de microorganismos y de sus diversos mecanismos de adaptación.

El Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, en su artículo 2 define a los agentes biológicos como seres microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad, en tanto que a los microorganismos los define como toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético.^(13,14)

Miranda (2024)⁽¹⁵⁾ refiere que los agentes biológicos comprenden microorganismos como bacterias, hongos y/o virus, incluyendo gérmenes modificados genéticamente, endoparásitos humanos como los helmintos y protozoos y los cultivos celulares. Dichos agentes infecciosos se caracterizan por desarrollar adaptabilidad, y consecuentemente infección, a los cambios que ocurren en el medio, lo que les proporciona resistencia para crecer en cualquier entorno.



En Cuba se consideran a los agentes biológicos como microorganismos viables o sus productos, priones y otros organismos que causen o puedan causar enfermedades al hombre, a los animales y las plantas, según lo establecido en la legislación vigente de seguridad biológica.⁽¹⁶⁾

El Decreto Ley 190/1999 de la Seguridad Biológica en Cuba define a los organismos como toda entidad biológica modificada genéticamente o exótica para el país, capaz de reproducirse o de transferir material genético. Establece que las instalaciones son laboratorios que realizan actividades biotecnológicas, de diagnóstico, investigación, producción y docencia, así como, los locales y áreas en los cuales el riesgo biológico está presente. Reconoce como uso al empleo, manipulación, almacenamiento, transportación y control de agentes biológicos y organismos modificados genéticamente o no.⁽¹⁶⁾

La bioseguridad, según la OMS, se define como los principios, tecnologías y prácticas de contención que se aplican para evitar la exposición involuntaria a agentes biológicos o su liberación fortuita.⁽³⁾ En tanto, que en Cuba se define como el conjunto de medidas científico-organizativas, entre las cuales se encuentran las humanas, y técnico-ingenieras que incluyen las físicas, 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 estos 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.⁽¹⁶⁾

El contexto sanitario internacional hoy, le confiere a la bioseguridad un matiz especial. La Asamblea Mundial de la Salud ha adoptado medidas significativas para mejorar el Reglamento Sanitario Internacional (RSI), a través de acuerdos adoptados (enmiendas clave) en junio de 2024, para fortalecer la preparación, vigilancia y respuesta ante emergencias de salud pública, en las que se incluyen las pandemias⁽¹⁷⁾ y garantizar así que los países cuenten con sistemas robustos para la protección de la salud global.

De ese modo, la OMS señala la importancia de la bioseguridad en la prevención y control de la propagación de enfermedades infecciosas, especialmente en brotes como el COVID-19 y el ébola.⁽¹⁸⁾ Las medidas incluyen la vigilancia y detección temprana (mejorar los sistemas de vigilancia para detectar brotes rápidamente), respuesta coordinada (fortalecer la capacidad de respuesta de los países y la coordinación internacional) y equidad en salud (asegurar que todos los países, independientemente de sus recursos, puedan responder eficazmente a las emergencias sanitarias).

Se evidencia la necesidad de una preparación para la aparición de nuevas pandemias, por ejemplo, los sistemas de salud de América Latina enfrentarán futuras emergencias de salud, entre ellas, el resurgimiento de algunas enfermedades infecciosas, los efectos del cambio climático en la salud y la propagación de información errónea sobre la salud.⁽¹⁹⁾ El futuro traerá otras pandemias y emergencias sanitarias a gran escala, por lo tanto, es importante fortalecer sistemas de salud que sean más resilientes y preparados para pandemias futuras, desde las lecciones aprendidas de COVID-19: vigilancia colaborativa, protección comunitaria, atención segura y escalable, acceso a contramedidas y coordinación de emergencias.⁽²⁰⁾



Se requiere, además, el desarrollo de vacunas y tratamientos (invertir en investigación y desarrollo para estar preparados ante nuevos patógenos), fortalecimiento de sistemas de salud (mejorar la infraestructura sanitaria global para manejar futuras crisis) y la cooperación internacional (fomentar la colaboración entre países para compartir información y recursos); estrategias que resultan esenciales para proteger la salud global y mitigar el impacto de futuras pandemias, con ello la bioseguridad adquiere papel protagónico.

Aspectos claves sobre la bioseguridad, Una Salud y los peligros biológicos

La OMS define al peligro, en el caso de la bioseguridad en el laboratorio, como un agente biológico que podría causar efectos adversos en los seres humanos (incluido dicho personal), los animales o el medio ambiente⁽³⁾. El peligro por lo general se asocia al riesgo, sin embargo, ambos términos son diferentes; el diccionario de la Real Academia Española (RAE) lo define, en su sentido más amplio, como riesgo o contingencia inminente de que suceda algún mal,⁽²¹⁾ mientras que la OMS refiere que este no se convierte en un riesgo hasta que se tienen en cuenta la probabilidad de que cause daños y sus consecuencias.⁽³⁾

En términos de bioseguridad, los autores de este trabajo definen al peligro biológico al causado por la presencia de agentes biológicos capaces de provocar enfermedades infecciosas en animales, plantas y/o humanos, ya sean virus, bacterias, hongos o parásitos.

El mismo puede estar presente no solo en instalaciones hospitalarias, donde la presencia de los microorganismos patógenos es evidente, sino también en laboratorios de medicina veterinaria, sanidad vegetal, centros de reproducción de entomófagos y entomopatógenos (CREE), centros de producción de medicamentos y vacunas; también en laboratorios de ingeniería genética y biotecnología, para el diagnóstico y confirmación de enfermedades infecciosas, de calidad de alimentos, agua y residuales líquidos y docentes, así como en granjas para la cría y reproducción de animales, estaciones de alevinaje-ceba-reproducción y comercialización de peces, industrias procesadoras de carnes y derivados lácteos para la comercialización y consumo humano y animal.

Si se realiza un análisis más profundo, podría decirse que existe peligro biológico incluso en servicios de peluquerías-barberías/manicura-pedicura y hasta en el transporte público, al tener en cuenta las características propias de los agentes biológicos y sus formas de propagación, la presencia potencial de huéspedes susceptibles y los reservorios ambientales adecuados. Estos tres elementos forman lo que se conoce como el triángulo epidemiológico. La interacción entre ellos determina la aparición y propagación de enfermedades infecciosas.⁽²²⁾

Resulta conveniente ubicar en el contexto sanitario internacional la importancia de la bioseguridad para la protección y conservación de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente en un sentido más amplio, y su estrecho vínculo con el enfoque actual Una Salud (One Health), el cual reconoce que la salud humana, animal y ambiental están interconectadas. En este enfoque se promueve la colaboración interdisciplinaria y multisectorial para abordar los riesgos de salud que surgen en la interfaz entre humanos, animales y el medio ambiente.^(23,24)



En Cuba, Una Salud es la estrategia para el logro de la salud óptima de las personas, los animales, las plantas y el ambiente (mediante acciones de prevención, control y respuesta rápida ante cualquier peligro), a través de la colaboración intersectorial y multidisciplinaria, desde las comunidades hasta el nivel nacional, que propicie maximizar el uso racional de todos los recursos disponibles en el país, a la par que garantice el desarrollo armónico y sostenible de la sociedad”.⁽²⁵⁾

Existe estrecha relación entre bioseguridad y el enfoque Una Salud, al promover la prevención de zoonosis⁽²⁶⁾, vigilancia y respuesta (puede servir como un sistema de alerta temprana para brotes en humanos y brindar una respuesta más rápida y efectiva)⁽¹⁷⁾, gestión para la reducción de riesgos (la globalización, cambio climático y la urbanización pueden facilitar la propagación de enfermedades)⁽¹⁷⁾ y la cooperación internacional (para compartir información, recursos y mejores prácticas).⁽²⁷⁾ La bioseguridad es un componente clave en el enfoque Una Salud.

Entre los asuntos claves a considerar, se pueden citar las normativas y regulaciones vigentes a escala nacional e internacional, las medidas de prevención y control, los impactos en la salud pública, así como la capacitación y conciencia.⁽¹⁷⁾ Los peligros biológicos pueden tener un impacto significativo en la salud pública de diversas maneras, por ejemplo, los agentes biológicos como virus, bacterias y hongos pueden causar brotes de enfermedades infecciosas; tal fue el caso del brote de ébola en África Occidental entre 2014 y 2016 con un impacto devastador, miles de muertes y un gran estrés en los sistemas de salud locales; los brotes más notables ocurrieron en Guinea, Sierra Leona y la República Democrática del Congo.⁽²⁸⁾

La transmisión global de patógenos es otro de los impactos que puede provocar el peligro biológico en la salud de las personas, es decir, los patógenos pueden propagarse rápidamente entre países y continentes, así fue como la pandemia de COVID-19 pudo tener un impacto global, afectó a millones de personas y causó una crisis sanitaria sin precedentes.^(29,30,31)

El uso inadecuado de antibióticos y otros antimicrobianos ha llevado al desarrollo de bacterias resistentes, lo que dificulta el tratamiento de infecciones comunes y puede conducir a brotes de infecciones resistentes a múltiples fármacos.⁽³²⁾ Además, el peligro biológico impacta a la economía y la sociedad, causa sobrecarga en los sistemas de salud pública, puede conllevar a la aparición de zoonosis y desigualdades de salud.⁽³³⁾ Sin embargo, uno de los vacíos comunes en los trabajos sobre bioseguridad es no prestar suficiente atención a la comunicación efectiva entre los diferentes actores involucrados.⁽¹⁸⁾

Las medidas de prevención y control son esenciales para minimizar los riesgos asociados a los peligros biológicos.⁽³⁴⁾ Estas pueden incluir la higiene personal y ambiente laboral, de ahí, la importancia de implementar adecuadas políticas de antisepsia y desinfección, así como la correcta selección y empleo de los equipos de protección personal y colectiva; punto clave resulta ser también la implementación de protocolos de bioseguridad para cada operación que involucre riesgo biológico, manipulación de equipos, manejo de residuos, limitaciones de acceso a las instalaciones con riesgo biológico, entre otros.



Resultan necesarios, obligatorios y pertinentes la implementación de programas de vigilancia médica que incluyan los esquemas de vacunación para la inmunización del personal ocupacionalmente directa o indirectamente a riesgo biológico, exámenes médicos preempleo, periódico y de reincorporación, además, el establecimiento de programas de educación ambiental en seguridad biológica para la preparación de los trabajadores y la comunidad.^(31,35,36)

En sentido general, los peligros biológicos representan una amenaza significativa para la salud pública a través de múltiples vías. La preparación y respuesta adecuadas, junto con la cooperación internacional, son esenciales para mitigar estos riesgos, sin dejar de considerar también el enfoque Una Salud.

Para lograr los propósitos de salvaguardar la salud es válido considerar los principios básicos de la seguridad biológica: prácticas y procedimientos, equipos de seguridad y el diseño de las instalaciones, sin dejar de mencionar aspectos claves como la organización de la seguridad, manejo de desechos biológicos peligrosos y el transporte de muestras o sustancias que pueden contener agentes biológicos patógenos.^(2,3)

La exploración del peligro biológico y la bioseguridad en el contexto sanitario internacional ofrece contribuciones vitales para la comunidad. Al aumentar la conciencia sobre los riesgos asociados y las prácticas seguras, se educa y capacita a profesionales y ciudadanos, a la vez que se promueven comportamientos responsables. Además, al destacar vacíos y áreas de mejora, se fomenta la actualización de políticas y protocolos, así como mejora la preparación ante incidentes biológicos. Abordar lo referente a los peligros biológicos y la bioseguridad no solo mejora la respuesta y prevención de enfermedades infecciosas, sino que también impulsa la colaboración internacional, esencial para una gestión global coordinada de amenazas biológicas.

Enfermedades infecciosas y bioseguridad

Las enfermedades infecciosas, desde la antigüedad, continúan siendo un problema de salud pública muy importante^(37,38), tal es el caso reciente de las consecuencias nefastas, a nivel internacional, ocasionadas por el coronavirus SARS-CoV-2, causante del covid-19⁽²⁹⁾ y todavía se sufren los impactos ocasionados.

Las pandemias vividas transformaron las sociedades en las que aparecieron, y muy posiblemente, han cambiado o influido decisivamente en el curso de la historia.^(37,38) En todos los casos fue necesario adoptar medidas para frenar el contagio al tiempo que se realizaban investigaciones para descubrir que provocaba las enfermedades y muertes, entre ellas el empleo de equipos de protección personal y aislamiento del personal enfermo, entre otras.⁽³⁸⁾

Algunas enfermedades o infecciones causadas por la presencia u ocurrencia de riesgos biológicos pueden ser transmisibles, lo que significa que traspasan fácilmente de persona a persona después de la diseminación; algunos solo pueden hacerlo cuando la enfermedad se presenta en ciertas formas (por ejemplo, neumonía frente a peste bubónica); y otros generalmente no se transmiten de persona a persona (por ejemplo, ántrax respiratorio).⁽³⁸⁾



En dependencia de la gravedad de la enfermedad y del número de personas afectadas, las enfermedades causadas por un agente biopeligroso pueden provocar un aumento repentino de la atención sanitaria y requerir la aplicación adecuada de medidas de control para contener la propagación de enfermedades.

La liberación accidental o intencional de un peligro biológico que amenaza la salud pública y el medio ambiente puede incluir:⁽³⁹⁾

- Liberaciones en instalaciones (incluidos laboratorios) que manipulan o almacenan materiales biopeligrosos.
- Liberaciones durante el transporte de materiales biopeligrosos.
- Descubrimiento de materiales biopeligrosos no identificados o desconocidos.
- Terrorismo sospechado o confirmado que implique la liberación de materiales biopeligrosos (bioterrorismo).

A nivel internacional, las agencias locales, incluido los Departamentos de Salud Local (LHD), y de Salud Ambiental (EHD), las autoridades policiales, las agencias de protección contra incendios (Cuerpos de Bomberos) y los gestores de emergencias locales tienen la responsabilidad principal de responder a emergencias que impliquen riesgos biológicos, de conformidad con planes y procedimientos locales. Las actividades deben priorizar la contención, gestión y limpieza del riesgo biológico, además de la protección, clasificación y tratamiento de las personas y el medio ambiente.^(40,41)

Las actividades pueden incluir el despliegue de personal de salud pública, creación de centros de aislamiento, ubicación y creación de cementerios, adquisición y distribución de equipos de protección personal y colectiva, creación de centros para el diagnóstico médico, activación de sistemas de prevención. Las acciones se priorizan y estratifican según el nivel de riesgo biológico y la magnitud del incidente.⁽⁴²⁾

La bioseguridad y la biocustodia son fundamentales para la protección de la salud humana frente a riesgos y agentes biológicos, porque estas disciplinas permiten una respuesta segura y dirigida a la enfermedad, que se llevará a cabo basándose en evidencia científica, para limitar la propagación y consecuencias de las enfermedades infecciosas.⁽⁴³⁾

Con la amplia gama de agentes en cuestión y la variedad de sectores afectados, es urgente la toma de conciencia y el establecimiento de planes de emergencias para incidencias, accidentes o averías que involucren agentes biológicos patógenos en las instalaciones con riesgo biológico, o se trate de un brote de una zoonosis en los sectores agropecuario o sanitario.⁽¹²⁾

Relacionar la aparición de enfermedades infecciosas con la bioseguridad es crucial para comprender y mitigar los riesgos asociados con estos peligros biológicos. La implementación de prácticas de bioseguridad no solo previene la propagación de patógenos, sino que también protege la salud pública, reduce la incidencia de brotes y limita sus impactos negativos.



Este conocimiento permite a la comunidad adoptar medidas preventivas efectivas, además de mejorar la preparación y respuesta ante emergencias sanitarias. Asimismo, fomenta una mayor responsabilidad y conciencia sobre el uso adecuado de antibióticos, con la disminución de la resistencia antimicrobiana. La educación en bioseguridad capacita a profesionales y ciudadanos, promueve comportamientos seguros que son esenciales para mantener la salud colectiva en un mundo cada vez más interconectado.

Emergencias biológicas y planes de emergencias

Se consideran las emergencias biológicas como aquellas situaciones provocadas por la ocurrencia de sucesos que pueden derivar en un daño con repercusión adversa inmediata o diferida en el medio ambiente en general, la población y los trabajadores en particular, debido al escape o la liberación de organismos.⁽²⁾

En el contexto de este trabajo los autores consideran como emergencia biológica aquella situación legalmente establecida, producto de la ocurrencia de acontecimientos imprevistos o accidentes que amenacen la salud humana, animal o vegetal, derivado de la presencia de agentes biológicos infecciosos (escape, liberación, introducción, diseminación y/o transmisión), productos que los pueden contener o fragmentos con información genética.

Las emergencias biológicas se abordan hoy en día mediante una combinación de estrategias de bioseguridad y enfoques integrales como Una Salud, a partir de la vigilancia y detección temprana⁽²⁰⁾, la respuesta rápida y coordinada (... incluye el despliegue de equipos de respuesta rápida, establecimiento de cuarentenas y la implementación de medidas de control de infecciones)⁽¹⁹⁾, así como el desarrollo de vacunas y tratamientos.⁽⁴⁴⁾

Es necesario establecer protocolos de bioseguridad en las instalaciones con riesgo biológico que incluyan, además, medidas de ciberseguridad y manejo de información confidencial, así como recomendaciones para situaciones de emergencias como guerras y desastres por peligros naturales; medidas que son esenciales para prevenir la liberación accidental o intencionada de patógenos.⁽⁴⁵⁾ Crear una cultura que incluya la capacitación continua del personal y la adopción de procedimientos estandarizados para manejar agentes patógenos es fundamental para la prevención de riesgos.⁽¹⁹⁾

En Cuba, existe aprobado un marco legal regulatorio que aborda el tema de las emergencias biológicas para la prevención del riesgo. Tal es el caso, por ejemplo, de la Resolución 199/2020 “Reglamento de seguridad biológica para el uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética”.⁽²⁾ En el mismo se establece las emergencias biológicas a considerar:

- a) Inoculación accidental, cortes o quemaduras.
- b) Ingestión accidental de material potencialmente peligroso.
- c) Emisión de aerosoles fuera de los gabinetes de seguridad biológica.
- d) Roturas y derrames de recipientes con cultivos sobre superficies, equipos y personal, así como durante la transportación fuera de la instalación, en cualquier proporción.



- e) Roturas de tubos u otros recipientes con contenido presumiblemente peligroso en centrífugas carentes de dispositivos de seguridad, paquetes postales y gabinetes de seguridad biológica.
- f) Escape o diseminación de animales o plantas con riesgo biológico de las áreas a las cuales han sido confinados.
- g) Las epidemias, epizootias y epifitias, producidas por liberación desde la instalación o áreas de liberación.
- h) Incendios, inundaciones u otras catástrofes naturales;
- i) Escapes accidentales o intencionales de agentes biológicos con énfasis en los del grupo 2 de riesgo en adelante;
- j) Robo, hurto o desaparición de agentes biológicos o de la información sensible relacionada con estos, con énfasis en los del grupo de riesgo 2 en adelante.
- k) Otras situaciones que se puedan presentar.

Según el reglamento, los planes de emergencias consisten en el conocimiento previo de la posibilidad de ocurrencia de accidentes o catástrofes en la instalación, e incluyen acciones, aseguramientos y organización de las medidas para reducir a niveles ínfimos sus consecuencias; forman parte del plan de medidas para casos de catástrofe de la entidad y son aplicables a todas las situaciones extraordinarias, accidentes o cuando un organismo trascienda el marco al que fue destinado.

Se dispone, además, que los planes de emergencia deben incluir, entre otros, los aspectos siguientes:

- a) Evaluación del riesgo biológico.
- b) Medidas de seguridad contra catástrofes naturales.
- c) Medidas aplicables en caso de exposición accidental incluyendo las de descontaminación.
- d) Tratamiento médico de emergencia para las personas expuestas y lesionadas.
- e) Vigilancia médica, veterinaria o de sanidad vegetal para las personas, animales y plantas expuestas, y el tratamiento preventivo de estos.
- f) Investigación epidemiológica, epizootiológica y fitosanitaria, según corresponda.
- g) Valoración de las posibles áreas de afectación, tanto dentro como fuera de la instalación.
- h) Identificación de los recursos humanos y las responsabilidades de cada uno de ellos.
- i) Identificación del personal y de las poblaciones expuestas.
- j) Lista de las instalaciones médicas y médico-veterinarias donde reciben tratamiento o se aíslan los infectados o expuestos.
- k) Medios y vías para la transportación de personas expuestas o infectadas.
- l) Designación o ubicación del material de emergencia.
- m) Control de acceso a las instalaciones, los ceparios y a la información sensible relacionada, así como la selección del personal.
- n) Forma de contactar con el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y cuantos servicios de emergencia se precisen.
- o) Cualquier otra que indique el titular de la entidad.



Conocer qué son las emergencias biológicas y tener planes para su prevención y control es fundamental para proteger la salud pública y asegurar una respuesta rápida y eficaz ante brotes de enfermedades infecciosas. Las emergencias biológicas pueden surgir de la liberación accidental o intencional de agentes patógenos, lo que puede desencadenar crisis sanitarias de gran magnitud.

Contar con planes bien estructurados permite no solo identificar y contener rápidamente los riesgos, sino también minimizar el impacto sobre la población y el sistema de salud. Estos planes incluyen protocolos de actuación, medidas de bioseguridad, y estrategias de comunicación, elementos esenciales para coordinar esfuerzos y garantizar una respuesta integral y efectiva. En resumen, la preparación y planificación son pilares clave para enfrentar y mitigar las consecuencias de las emergencias biológicas.

Consideraciones generales sobre el proceso de comunicación

La comunicación es el intercambio de información entre dos o más personas con una finalidad específica, con la utilización de un sistema de signos común. Hay comunicación cuando existen al menos tres elementos, emisor/es, receptor/es y mensaje. Este último puede ser: verbal, visual, gestual, organoléptico..., y todo ello opera de acuerdo a un código, y mediante la utilización de un soporte a través del cual se emite y recibe el mensaje. Básicamente, consiste en la transmisión de un mensaje de una persona o grupo a otro, lo que requiere de la existencia de voluntad de interacción entre ambas partes, es decir que se cree un proceso de influencia mutua y recíproca, mediante el intercambio de pensamientos, sentimientos y reacciones que se manifiestan a través de la retroalimentación que se establece entre los comunicantes.⁽⁴⁶⁾

La comunicación es el proceso mediante el cual transmitimos y recibimos datos, ideas, opiniones y actitudes para lograr comprensión y acción. Etimológicamente proviene del latín “*communicare*” que se traduce como “poner en común, compartir algo”. La comunicación es un elemento básico generador de sociabilidad. Es a través de ella que el hombre se nutre y preserva su carácter como ser eminente de convivencia, promueve la solidaridad social y el espíritu cooperativo entre los grupos.^(47,48)

Comunicación de riesgo biológico

La comunicación de riesgo en su evolución teórico-práctica ha recibido la influencia de diferentes teorías, modelos y enfoques provenientes de la Sociología, la Psicología, la Economía, la Educación Social, entre las más referenciadas en la literatura científica y de mayor impacto en las prácticas sanitarias orientadas a la prevención de los riesgos en salud, con perspectivas de análisis fundamentales como la psicológica, científico-económica, sociológica o paradigma sociocultural y el modelo de Peter Sandman, analizándose la relación entre la comunicación y el riesgo desde la naturaleza objetiva y/o subjetiva que se establece entre ambos.⁽⁴⁹⁾



La comunicación de riesgos es una disciplina con base científica que se enfrenta al dilema que existe entre los riesgos que matan a las personas y los riesgos que las alarman, estos son, a menudo, completamente diferentes y la gente responde únicamente a los riesgos que percibe.^(49,50)

Se refiere al intercambio en tiempo real de información, recomendaciones y opiniones, entre expertos y/o funcionarios y personas que se enfrentan a una amenaza (riesgo) para su sobrevivencia, su salud o su bienestar económico o social. Da gran importancia al diálogo con las poblaciones afectadas pues el objetivo final es que toda persona expuesta a un riesgo sea capaz de tomar decisiones informadas ante una emergencia o desastre y mitigar los riesgos de la amenaza (riesgo), como el brote de una enfermedad, mediante las medidas y acciones de protección y prevención. Por tanto, requiere de la comprensión de las percepciones de las partes interesadas, de las preocupaciones y creencias, así como de sus conocimientos y prácticas. Y para ser efectiva debe ser capaz de identificar y poder manejar desde un inicio, los rumores, así como la desinformación y otros desafíos de la comunicación.⁽⁵⁰⁾

La comunicación es una extensión constitutiva en los procesos de la salud, se presenta en situaciones de emergencia y guarda relación con el riesgo que tiene la comunicación y la percepción de las personas sobre los peligros a los que pueden estar expuestos.⁽⁵¹⁾

La comunicación eficaz de los riesgos es un elemento indispensable de la gestión de brotes epidémicos. Cuando hay una amenaza real o potencial para la salud del público, las opciones de tratamiento y los recursos pueden ser escasos, y las intervenciones directas pueden requerir tiempo para organizarse; de ahí que la comunicación de consejos y orientación a menudo sea la herramienta de salud pública más importante de la gestión de riesgos. La comunicación previsor estimula al público a adoptar comportamientos de protección, facilita la adopción de medidas de vigilancia más rigurosas, disminuye la confusión y permite un mejor uso de los recursos, todo lo cual es necesario para desplegar una respuesta eficaz.⁽⁵²⁾

Hay tres principios fundamentales que subyacen a la comunicación de riesgos⁽⁵³⁾:

- Las percepciones son realidades: lo que es percibido como real, incluso si no es cierto, es real para la persona y real en sus consecuencias. El objetivo no es solo anticipar respuestas a situaciones estresantes o de crisis, sino también a circunstancias que, aunque se puedan calificar de epidemias «fantasmas», pueden generar «auténticas» epidemias de miedo, en particular durante emergencias y crisis.
- El fin es establecer credibilidad y confianza: se debe tener en cuenta a todo momento que las dos condiciones deben ser incrementadas y mantenidas para que los mensajes sean tomados como serios y dignos de atención por la población.
- La comunicación efectiva de riesgos es una destreza técnica: requiere una gran cantidad de conocimiento, organización, planeación, apertura y práctica.



Los tipos de comunicación pueden ser en función del tema en cuestión, de tal manera que se puede hablar de:

- Comunicación para el cuidado: se enfoca en los riesgos para los cuales tanto el riesgo como la forma de enfrentarlo han sido ya bien determinados a través de investigación científica que es aceptada por la mayoría de la audiencia; por ejemplo, informar sobre riesgos de tabaquismo o de conducta sexual sin protección.
- Comunicación para el consenso: se dirige a informar y animar a los grupos a trabajar en conjunto para alcanzar una decisión respecto a cómo un riesgo puede ser manejado (prevenido o mitigado); por ejemplo, entre ciudadanos y el dueño de una instalación de relleno sanitario para que juntos determinen la mejor manera de disponer los desechos peligrosos.
- Comunicación en una crisis: se lleva a cabo frente a un peligro extremo y repentino, por ejemplo, un accidente en una zona industrial, la ruptura de una presa o un brote de una enfermedad letal y juega un papel fundamental al enfrentar la forma de atender la situación.

La Organización Mundial para la Salud (OMS) definió siete etapas de planificación para la comunicación en situaciones de brote epidémico dirigidas a las autoridades nacionales de salud pública y representan las áreas de trabajo generales que son fundamentales para fortalecer la capacidad de comunicación con el público necesaria para gestionar los riesgos relacionados con las enfermedades infecciosas: la evaluación, coordinación, transparencia, escuchar al público en las situaciones de brote epidémico, la evaluación de la comunicación, elaboración de un plan de comunicación en situaciones de emergencia y capacitación.⁽⁵²⁾

La información sobre el riesgo debe ser cuidadosamente organizada y presentada, en particular, cuando hay una crisis. Este tipo de comunicación puede incluirse tanto durante, como posterior al evento de emergencia. La demanda pública de información puede ser mucho mayor que aquella que es ofrecida por las autoridades, por lo que hay que buscar maneras, tanto respecto a los mensajes como en la forma de hacerlos llegar, para satisfacer las necesidades de la audiencia sin llegar a ser demasiado tranquilizadores para la población expuesta (sean trabajadores o la población en sentido general ante una epidemia/pandemia), con escasa o excesiva información.^(53,54)

La comunicación de riesgo biológico a nivel internacional es un componente crucial para la gestión de emergencias sanitarias y la prevención de la propagación de enfermedades infecciosas; se refiere al intercambio en tiempo real de información, recomendaciones y opiniones entre expertos y/o funcionarios y personas que se enfrentan a una amenaza (riesgo) para su sobrevivencia, su salud o su bienestar económico o social. El Reglamento Sanitario Internacional (RSI) establece la necesidad de informar y educar al público y a los profesionales de la salud sobre los riesgos biológicos y las medidas de prevención.⁽¹⁷⁾

En la actualidad, la Organización Mundial para la Salud (OMS) proporciona directrices y apoyo a los países, para desarrollar políticas, estrategias y planes de comunicación de riesgos que incluye la capacitación del personal clave y la formación de periodistas sobre cómo informar sobre emergencias de salud.



Se tienen establecidas estrategias de comunicación de riesgo biológico que incluyen transparencia y claridad, participación comunitaria y uso de múltiples canales, como los medios de comunicación, redes sociales, medios tradicionales y plataformas digitales, para llegar a diferentes audiencias.⁽⁵⁵⁾

Por otra parte, además, se realizan ejercicios de simulación para probar y mejorar los sistemas nacionales de comunicación de riesgos que ayudan a identificar áreas de mejora y a fortalecer la capacidad de respuesta. No debe dejar de considerarse la importancia y necesidad de la cooperación entre países y organizaciones internacionales para compartir información y recursos, que incluye la creación de redes de comunicación y la colaboración en investigaciones y desarrollo de mejores prácticas.⁽⁵⁵⁾

La comunicación de riesgos y la bioseguridad están intrínsecamente relacionadas y son fundamentales en el contexto sanitario internacional actual. La difusión precisa y oportuna de información sobre peligros biológicos permite a las autoridades sanitarias y al público adoptar medidas preventivas adecuadas, con la minimización del riesgo de exposición y propagación de enfermedades infecciosas. Una comunicación efectiva asegura que los protocolos de bioseguridad sean comprendidos y seguidos correctamente, fortaleciendo la respuesta coordinada ante emergencias sanitarias.

Además, la transparencia y claridad en la comunicación promueven la confianza pública, lo que es esencial para el cumplimiento de las medidas de bioseguridad y para la colaboración internacional en la gestión para la reducción de amenazas biológicas. Integrar la comunicación de riesgos con las estrategias de bioseguridad es vital para proteger la salud global y enfrentar eficazmente los desafíos sanitarios contemporáneos.

CONCLUSIONES

Se identificaron escasos estudios que reflejen la relación entre los peligros y riesgos biológicos, la bioseguridad y las emergencias biológicas para la prevención, preparación y respuesta efectiva ante amenazas biológicas, ya sean naturales, accidentales o deliberadas. Asimismo, se destaca el rol fundamental que puede desempeñar la comunicación de riesgos en el contexto sanitario internacional.

El estudio realizado permitió comprender que en el proceso de gestión para la reducción del riesgo de desastres sanitarios (por citar un ejemplo), la comunicación de riesgos juega un papel decisivo. Conocer los peligros biológicos facilita la implementación de medidas de bioseguridad, así como la elaboración y ejecución de planes de emergencias que incluyan las biológicas, con la protección a la población expuesta, directa o indirectamente al riesgo biológico. Además, contribuye a la salvaguardia de bienes y servicios socioeconómicos y del medio ambiente en general. La creación de estrategias y planes de comunicación de riesgos más efectivos y eficientes será fundamental para enfrentar estos desafíos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gaceta Oficial de la República de Cuba, No. 56 Ordinaria. Resolución N 38/06 «Lista oficial de agentes biológicos que afectan al hombre, los animales y las plantas» de Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [Internet]. 2006 [citado 24 Ene 2025]. Disponible en: <https://leap.unep.org/en/countries/cu/national-legislation/resoluci-n-n-3806-lista-oficial-de-agentes-biol-gicos-que-afectan>
2. Gaceta Oficial de la República de Cuba, No. 52 Ordinaria. Resolución 199 de 2020 «Reglamento de seguridad biológica para el uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética» de Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente [Internet]. 2020 [citado 24 Ene 2025]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-199-de-2020-de-ministerio-de-ciencia-tecnologia-y-medio-ambiente>
3. Organización Mundial de la Salud. Manual de bioseguridad en el laboratorio [Internet]. Organización Mundial de la Salud; 2023 [citado 24 Ene 2025]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/365600>
4. Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Mundial de Sanidad Animal, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. “Una sola salud” plan de acción conjunto (2022-2026): trabajar juntos por la salud de los seres humanos, los animales, las plantas y el medio ambiente [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2023 [citado 24 Ene 2025]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/373948>
5. Olivera Ranedo A. Globalización, urbanización y salud: Impactos de la COVID-19. Arquitectura y Urbanismo [Internet]. 2020 [citado 24 Ene 2025]; XLI(3):6-16. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3768/376865021002/html/>
6. Dabanch J. Emergencia de SARS-COV-2. Aspectos básicos sobre su origen, epidemiología, estructura y patogenia para clínicos. Revista Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2021 [citado 20 Mar 2024]; 32(1):14-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2020.12.003>
7. Sánchez Meca J. Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. Aula Abierta Universidad de Oviedo [Internet]. 2010 [citado 20 Mar 2024]; 38(2):53-64. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3316651>
8. Ferrer Pozo E, Gómez Luna L. Herramientas para el monitoreo y control de sequías: un metaanálisis en contexto. Agua y territorio = Water and Landscape [Internet]. 2023 [citado 20 Mar 2024]; (22):5. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9027762>
9. Botella J, Zamora A. El meta-análisis: Una metodología para la investigación en educación. Educación XX1 [Internet]. 2017 [citado 20 Mar 2024]; 20(2):17-38. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/706/70651145001.pdf>
10. EUR-Lex/Access to European Union law. Protección de los trabajadores contra la exposición a agentes biológicos [Internet]. 2000 [citado 2 Ene 2025]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=legisum:em0039>
11. Meima M, Kuijpers E, van den Berg C, Kruijnga A, van Kesteren N, Spaan S. Biological agents and prevention of work-



- related diseases: a review. European Agency for Safety and Health at Work Publications Office [Internet]. 2020 [citado 24 Feb 2025]; Disponible en: <https://data.europa.eu/doi/10.2802/403960>
12. Montaña Arias NM, Sandoval Pérez AL, Camargo Ricalde SL, Sánchez Yáñez JM. Los microorganismos: pequeños gigantes. Elementos: Ciencia y Cultura [Internet]. 2010 [citado 17 Feb 2025]; 17(77):15-23. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf>
13. BOE-A-1997-11144 Real Decreto 664/1997. Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo [Internet]. «BOE» No. 124; 1997 [citado 10 Ene 2025]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/05/12/664/con>
14. Rosas PC, Arteaga CA. Conceptos de Bioseguridad: Parte I. Acta Odontol Venez [Internet]. 2003; 41(3):289-91. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0001-63652003000300016&lng=es&nrm=iso&tlng=es
15. Miranda Mayo JJ. Peligros Microbiológicos Emergentes en los Puestos de Trabajo (Emerging Microbiological Hazards in the Workplace) [Internet]. Rochester, NY: Social Science Research Network; 2024 [citado 1 Feb 2025]. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5033095>
16. Gaceta Oficial de la República de Cuba, N 7 Ordinaria. Decreto-Ley No. 190/99 «De la Seguridad Biológica». 1999 [citado 20 Mar 2024]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-ley-190-de-1999-de-consejo-de-estado>
17. Misión Salud. El Reglamento Sanitario Internacional: Nuevas enmiendas y retos [Internet]. 2024 [citado 8 Ene 2025]. Disponible en: <https://www.mision-salud.org/2024/07/el-reglamento-sanitario-internacional-nuevas-enmiendas-y-retos/>
18. Cobos Valdes D. Bioseguridad en el contexto actual. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología [Internet]. 2021 [citado 2 Nov 2023]; 58. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-30032021000100015&lng=es&nrm=iso&tlng=es
19. Etienne CF, Benjamin GC. Preparación para emergencias: un esfuerzo conjunto. Rev Panam Salud Pública [Internet]. 2023 [citado 2 Nov 2023]; 46:e122. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2022.v46/e122/es/>
20. Álvarez-Moreno C, Camacho-Moreno G, Lopardo G, Cerpa M, Prieto F, Gómez WV. ¿Cómo prepararnos para una futura pandemia? Infectio [Internet]. 2024 [citado 10 Dic 2023]; 28(3):135-8. DOI: <https://dx.doi.org/10.22354/24223794.1182>
21. Real Academia Española (RAE). «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. 2025 [citado 24 Feb 2025]. Peligro. Diccionario de la lengua española. Disponible en: <https://dle.rae.es/peligro>
22. Diez Roux AV. ¿Qué puede enseñarle la epidemiología de las enfermedades infecciosas a la epidemiología de las enfermedades crónicas? Salud Colectiva [Internet]. 2012; 8(Supl 1):55-57. Recuperado de: <https://www.scielosp.org/pdf/scol/2012.v8suppl1/5-7/es>
23. Rivero-Morales A, Hernández-Linares EE. Constitución de la primera Cátedra Multidisciplinaria “Una Salud” en Cuba: hacia un nuevo paradigma sanitario. Rev Inf Cient [Internet]. 2023 [citado 24 Feb 2025].; 102(0):4139. Disponible en: <https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4139>



24. Maynard-Bermúdez GI, Maynard-Bermúdez RE, Silva-Gerardo ADA da. La visión One Health, consolidación del paradigma salubrista en Cuba. *Rev Inf Cient* [Internet]. 2023 [citado 24 Feb 2025]; 102(0):4202. Disponible en: <https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4202>
25. Bravo Téllez O, Soler Porro AB, Morales Suárez I, Resik Aguirre S. Proyecto: "Una Salud" en la Estrategia Sanitaria Nacional para el Desarrollo Sostenible. *Infodir* [Internet]. 2024 [citado 7 Oct 2024]. Disponible en: <https://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/1629>
26. Pantaleón L. One Health y bioseguridad: una protección contra las enfermedades [Internet]. 2021 [citado 24 Feb 2025]. Disponible en: <https://dellait.com/es/one-health-y-bioseguridad-una-proteccion-contra-las-enfermedades>
27. Vilchez Cardoso C, Gómez Ortega M. Bioseguridad en el entorno hospitalario: estrategias para prevenir riesgos en personal de la salud. *Ocronos - Editorial Científico-Técnica* [Internet]. 2024 [citado 7 Oct 2024]; VII(8):410. Disponible en: <https://revistamedica.com/bioseguridad-entorno-hospitalario-estrategias/>
28. Juárez Serrano AJ, Salas Ferrer M. Epidemia de Ébola en África occidental. Causas, impacto y respuestas. *Ocronos - Editorial Científico-Técnica* [Internet]. 2024 [citado 7 Oct 2024]; VII(2):234. Disponible en: <https://revistamedica.com/epidemia-ebola-africa-occidental-respuestas/>
29. Gómez Luna LM, Guasch Hechavarría F, García González A, Muñoz Padilla A, Moya Gomez AE, Savón Vaciano Y. Un análisis de la percepción del riesgo ante la Covid-19. *Ciencia en su PC* [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2024]; 1(2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181363909001/181363909001.pdf>
30. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, *et al.* A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2024]; 382(8):727-33. DOI: <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001017>
31. García González A, Gómez Luna LM. Covid-19 y Seguridad Biológica: capacitación para la prevención del riesgo. Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo [Internet]. 2021 [citado 7 Oct 2024]; 21(41):5. Disponible en: <https://cmad.ama.cu/index.php/cmad/article/view/306>
32. Giono-Cerezo S, Santos-Preciado JI, Rayo Morfín-Otero MR, Torres-López FJ, Alcántar-Curiel MD. Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. *Gac Méd de Méx* [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2024]; 156(2):172-80. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132020000200172
33. Gomez Luna LM. El desafío ambiental: enseñanzas a partir de la COVID-19. *Medisan* [Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2024]; 24(4):728-43. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30192020000400728&lng=es&nrm=iso&tlng=es
34. Nápoles Vega D, Sebasco Rodríguez KM. La seguridad biológica en el contexto de los laboratorios clínicos /Biological safety in the context of the clinical laboratory. *Pan Cuba Salud* [Internet]. 2020 [citado 11 Oct 2024]; 16(1)(43):65-70. Disponible en: <https://revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/1229>
35. Núñez Herrera A, F. U. M, González Puerto Y, Gaimetea Castillo C, Rojas Rodríguez Y, López Otero T. Resultados de la capacitación sobre la Covid-19. *Medisur*. 2020;18(3): aprox. 7 p. <http://medi->



sur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4694

36. Moya Moreno A, Loscertales Aineto E, Ortillés Loras I, Garza Casado R, Jiménez Herrera C, Hernández Gil L. Riesgo biológico. Zoonosis y medidas de prevención. RSI - Revista Sanitaria de Investigación [Internet]. 2024 [citado 30 Ene 2025]; Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9658565>
37. Domínguez Á. La investigación de las enfermedades transmisibles: un enfoque interdisciplinar. Rev Esp Salud Pública [Internet]. 2009 [citado 18 Ene 2025]; 83(5):603-5. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1135-57272009000500001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
38. Castañeda Gullot C, Ramos Serpa G. Principales pandemias en la historia de la humanidad. Revista Cubana de Pediatría [Internet]. 2020 [citado 25 Ene 2025]; 92(Supl 1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75312020000500008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
39. Bravo Martín FS, Díaz Morales D. Riesgo biológico en Instituciones de salud: control y precauciones en la atención a pacientes. Medicentro [Internet]. 2016 [citado 25 Ene 2025]; 20(2):153-5. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30432016000200012&lng=es&nrm=iso&tlng=es
40. WHO. Caring for those who care: national programmes for occupational health for health workers: policy brief [Internet]. 2020 [citado 25 Feb 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011588>
41. WHO. Prevención, identificación y gestión de las infecciones de los profesionales sanitarios en el contexto de la COVID-19: orientaciones provisionales [Internet]. WHO/2019-nCoV/HW_infection/2020.1; 2020. Disponible en: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/336652/WHO-2019-nCoV-HW_infection-2020.1-spa.pdf
42. Bonfante A, Mendoza L, Tique-Salleg V, Miranda J, Herrera Y, Contreras V, et al. Globalización de la bioseguridad en un contexto pandémico. En: Máttar S, Gastelbondo-Pastrana B, editores. Lecciones aprendidas del COVID-19: Una mirada interdisciplinaria. Sincelejo (Colombia) [Internet]. 1.ª ed. CECAR; 2023 [citado 25 Feb 2025]. 169-193 p. Disponible en: <https://repositorio.cecar.edu.co/handle/cecar/10045>
43. Piña-Ferrer L. Bioseguridad en el contexto postpandemia. Rev Arbitr Interdiscip Cienc Salud [Internet]. 2021 [citado 25 Feb 2025]; 5(1):2-3. DOI: <https://doi.org/10.35381/s.v.v5i1.1616>
44. Sinchi Mazón VM. Bioseguridad en el sistema de salud pública, protección a pacientes y colaboradores. Rev Publicando [Internet]. 2020 [citado 23 Ene 2025]; 7(25):39-48. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7510879>
45. OMS. La OMS actualiza sus orientaciones sobre bioprotección en el laboratorio [Internet]. 2024 [citado 7 Oct 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/04-07-2024-who-updates-laboratory-biosecurity-guidance>
46. Frias Azcárate R. Una aproximación al concepto comunicación y sus consecuencias en la práctica de las instituciones. Rev Nómadas [Internet]. 2000 [citado 23 Ene 2025]; (1). Disponible en:



<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18100103>

47. Petrone P. Principios de la comunicación efectiva en una organización de salud. *Rev Colomb Cir [Internet]*. 2021 [citado 23 Ene 2025]; 36(2):188-92. DOI: <https://doi.org/10.30944/20117582.878>
48. Gómez CL. La comunicación de riesgo en salud: aspectos teóricos y metodológicos para el control de emergencias públicas sanitarias. *Medisan [Internet]*. 2017 [citado 18 Ene 2025]; 21(12):3386-3399. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30192017001200013
49. Covello V, Sandman PM. Risk communication: Evolution and Revolution. En: Wolbarst. *Solution to an Environment in Peril*. Baltimore: John Hopkins University Press [Internet]. 2001; 164-78. Disponible en: <https://www.psandman.com/articles/covello.htm>
50. Slovic P, Fischhoff B, Lichtenstein S. Facts and Fears: Understanding Perceived Risk. Policy and Practice in Health and Safety [Internet]. 2005 [citado 25 Feb 2025]; 39. Disponible en: <https://scholarsbank.uoregon.edu/server/api/core/bitstreams/2a268f7b-1446-43db-abdc-6d781fee9e78/content>
51. Arias González J, Taffur Pittman TL, Delgado Suaña GM. Comunicación de riesgo en salud por la Covid-19 desde la percepción de los pobladores de Arequipa, 2021. *Austral Comunicación [Internet]*. 2021 [citado 1 Feb 2025]; 10(2):427-40. Disponible en: <https://doi.org/10.26422/aucom.2021.1002.ari>
52. Organization WH. Guía de la Organización Mundial de la Salud para planificar la comunicación en caso de brotes epidémicos [Internet]. Organización Mundial de la Salud; 2009 [citado 25 de Feb 2025]. 30 p. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/44162>
53. Tormo MJ, Banegas JR. Mejorar la comunicación de riesgos en Salud Pública: sin tiempo para demoras. *Rev Esp Salud Pública [Internet]*. 2001 [citado 11 Nov 2024]; 75(1). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272001000100001
54. Casino G. Comunicación en tiempos de pandemia: información, desinformación y lecciones provisionales de la crisis del coronavirus. *Gac Sanitar [Internet]*. 2022 [citado 30 Ene 2025]; 36(Supl 1):S97-S104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2022.01.003>
55. OPS/OMS. Comunicación de riesgos y brotes [Internet]. 2024 [citado 7 Oct 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/comunicacion-riesgos-brotes>

Declaración de conflictos de intereses:

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Annelis García González: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, visualización, redacción borrador original, redacción-revisión y edición.

Alexander Fernández Velázquez: curación de datos, validación, redacción borrador original, redacción-revisión y edición.

Esneider Rodríguez Suárez: metodología, redacción borrador original, redacción-revisión y edición.

Financiación:

No se recibió financiación para el desarrollo del presente artículo.

