

Artículo original

RIESGO BIOLÓGICO EN PERSONAL SANITARIO DE LABORATORIO EN ESPAÑA **BIOLOGICAL RISK IN SANITARY PERSONNEL OF LABORATORY IN SPAIN**Bernardo Prieto Muñoz ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-7174-8695>¹ Universidad de Valencia, España* Correspondencia: bjprietom@gmail.com**Resumen**

Introducción: El riesgo biológico es la posibilidad de que un trabajador sufra un daño como consecuencia de la exposición o contacto con agentes biológicos durante la realización de su actividad laboral. Cada persona tiene una susceptibilidad individual, lo que explica que algunos trabajadores expuestos enfermen cuando entran en contacto con ellos y otros no lo hacen. **Objetivo:** Evaluar el riesgo biológico del personal sanitario en un laboratorio de Anatomía Patológica de un hospital de la provincia de Valencia, España. **Material y método:** Estudio observacional, transversal, una investigación cualitativa de tipo evaluativa. El método utilizado es el conocido como BIOGAVAL-NEO, en su última edición de 2018. Se entrevistó a 13 trabajadores técnicos superiores en Anatomía. El puesto de trabajo evaluado es ocupado por trabajadores que realizan las mismas funciones y poseen la misma categoría profesional, en específico para estudiar el riesgo de contraer carbunco por el *Bacillus anthracis*. **Resultados:** El riesgo biológico en el laboratorio objeto de estudio es de tres, para el agente biológico *Bacillus anthracis*. Comparado con el valor del nivel de acción biológica (NAB) que es ocho, resulta menor. Se encuentran establecidas las medidas higiénicas y de corrección del daño y de la transmisión, por lo que no hay requerimientos adicionales. **Conclusión:** Se verificó que son suficientes las medidas higiénicas previamente adoptadas para la seguridad biológica de los trabajadores del Laboratorio, los que realizan sus funciones laborales con seguridad.

Palabras clave: riesgos laborales, riesgo para la salud, laboratorio, carbunco, *Bacillus anthracis*

Abstract

Introduction: The biological risk is the possibility that a worker suffers harm like consequence of the exposure or contact with biological agents during the realization of his labor activity. Each person has an individual susceptibility, that explains that some people make ill when they go in in contact with determinate biological agent, whereas others no. **Objective:** The aim of this work is to evaluate the biological risk of the sanitary personnel in a Laboratory of Pathological Anatomy of a hospital of the province of Valencia (Spain). **Material and method:** The work is an observational studio, transversal, evaluative research, using variable and qualitative technicians of collection of the information. The method used is the known as BIOGAVAL-NEO, in his last edition of 2018. It has spent to the practice by means of interviews to 13 workers Technical in Pathological Anatomy of the Laboratory of a Hospital of the province of Valencia (Spain). Specifically, it has studied the risk to contract carbuncle by the *Bacillus anthracis*. **Result:** The biological risk in the laboratory for the *Bacillus anthracis* agent is of three. It's results minor compared with the value of the Level of Biological Action that it is eight. They find established the measures, hygienic and of correction of the harm and of the transmission; by what there are not additional requests. **Conclusion:** The main conclusion obtained after the work is that if they adopt all the preventive sanitary measures the biological risk is small.

Keywords: occupational risk, risk to the health, laboratory, anthrax, *Bacillus anthracis*

Recibido: 13 de abril de 2021

Aprobado: 30 de octubre de 2021

Introducción

La principal diferencia a la hora de enfocar la prevención del riesgo biológico de los riesgos químicos y físicos es que en estos se puede hablar de valores límites por encima de los cuales habrá que actuar y proceder a la protección del trabajador. Sin embargo, al estudiar el riesgo biológico no se puede hablar de valores límites, porque no los hay; una sola bacteria, si es patógena, puede producir la muerte de centenares de trabajadores, ya que la bacteria es un organismo vivo con capacidad de reproducirse.

Otro factor diferenciador de la contaminación biológica es que el olfato no la detecta como la contamina-

ción química ni se siente el ruido mediante el oído en caso de contaminación física. En el momento en que las bacterias patógenas penetran en el organismo, la persona no se percata, por tanto, no puede huir y evitarlas, y tras un periodo de incubación aparecen los primeros síntomas, por ejemplo, fiebre, tos, dificultad para respirar, etc.

Existe un tercer factor diferenciador, el combate contra la contaminación biológica es más difícil y caro que combatir la contaminación física o química.

El problema de la evaluación del riesgo biológico se ve agravado por estar desaconsejado el muestreo biológico de aire, suelos y superficies, debido a su alto coste y poca eficacia.⁽¹⁾

El objetivo principal de este trabajo es evaluar el riesgo biológico de contraer carbunco por los trabajadores de un laboratorio de Anatomía Patológica.

Material y método

El método utilizado es el conocido como BIOGAVALNEO, en lo adelante Biogaval, en su última edición de 2018, elaborado por el Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Comunidad Valenciana. Es un método eminentemente práctico, útil para el higienista y que no requiere fuertes inversiones de dinero ni tiempo.⁽²⁾

Para evaluar el riesgo biológico se deben seguir los pasos siguientes:

1. Determinación de los puestos a evaluar.
2. Identificación del agente biológico implicado.
3. Cuantificación de las variables determinantes del riesgo:
 - a) Clasificación del daño.
 - b) Vía de transmisión.
 - c) Tasa de incidencia del año anterior.
 - d) Vacunación.
 - e) Frecuencia de realización de tareas de riesgo.
4. Medidas higiénicas adoptadas.
5. Cálculo del nivel de riesgo biológico.
6. Interpretación de los niveles de riesgo biológico.

1. Determinación de los puestos a evaluar. La evaluación de riesgos debe aplicarse a un puesto de trabajo determinado, o lo que es lo mismo, para realizar la evaluación se consideran dentro de un mismo puesto a los trabajadores cuya asignación de tareas y entorno de trabajo determinan una elevada homogeneidad respecto a los riesgos existentes, al grado de exposición y a la gravedad de las consecuencias de un posible daño.

En este caso se procede a analizar el riesgo biológico de los técnicos superiores en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico. Las competencias profesionales más importantes de estos profesionales son:

- Gestionar una unidad de un laboratorio de anatomía patológica y citología.
- Colaborar en la realización de necropsias clínicas o médico-legales, bajo la supervisión del facultativo.
- Realizar el procesamiento integral y los exámenes complementarios del material biológico para su estudio por el médico anatomopatólogo.
- Realizar la selección y aproximación diagnóstica de citologías de líquidos y secreciones corporales, improntas y muestras obtenidas por punción, bajo la supervisión del facultativo.

- Realizar el registro fotográfico de piezas y preparaciones a nivel macroscópico, microscópico y ultramicroscópico, bajo la supervisión del facultativo.
- Aplicar técnicas de inmunohistoquímica, inmunofluorescencia y biología molecular, bajo la supervisión del facultativo.
- Realizar extracciones de tejidos, prótesis, marcapasos y otros dispositivos contaminantes del cadáver.
- Realizar técnicas de tanatopraxia: conjunto de prácticas que se realizan sobre un cadáver desarrollando y aplicando métodos tanto para su higienización, conservación, embalsamamiento, restauración, reconstrucción y cuidado estético del cadáver, como para el soporte de su presentación.⁽³⁾

2. Identificación del agente biológico implicado. La identificación de riesgos es la primera acción que debe tomarse en todo proceso preventivo. De su correcta ejecución dependerá el éxito de las actividades preventivas. Para realizar esta identificación se deben conocer, de modo detallado, la organización del laboratorio, el proceso productivo que se desarrolla, las tareas, procedimientos, materias primas utilizadas, equipos de trabajo, trabajadores que se encuentran en cada puesto, su estado de salud, edad, sexo y tiempo de exposición. Esta identificación tiene por objeto evidenciar los elementos peligrosos existentes en el ámbito de trabajo.

La evaluación realizada en este caso es el riesgo biológico de contraer la enfermedad del carbunco en técnicos de Anatomía Patológica. El carbunco es causado por *Bacillus anthracis*, que son microorganismos anaerobios facultativos encapsulados que producen toxina. Esta enfermedad, que afecta a los animales y a menudo les causa la muerte, se transmite a los seres humanos mediante el contacto directo con ellos o con sus productos. En el ser humano, la infección generalmente se adquiere a través de la piel. La infección por inhalación es menos frecuente; las infecciones bucofaringeas, meníngeas y gastrointestinales son raras. En las infecciones adquiridas por inhalación y en las gastrointestinales, los síntomas locales inespecíficos suelen ser seguidos tras varios días por un cuadro sistémico grave, *shock*, y a menudo la muerte. El tratamiento empírico se lleva a cabo con ciprofloxacina o doxiciclina. Existe una vacuna contra esta infección.⁽⁴⁾

La evaluación se ha llevado a cabo para el trabajador sano, sin ninguna limitación. Por tanto, no podrá ser evaluado el riesgo de trabajadores especialmente sensibles como por ejemplo personas en tratamiento con inmunosupresores que requerirán un estudio específico.

Grupo al que pertenece cada agente biológico: Según el manual práctico de aplicación del método Biogaval, los distintos agentes biológicos se pueden clasificar a partir de su riesgo de infección en cuatro grupos:

- Grupo 1: Agentes biológicos en los que resulta poco probable que provoque una enfermedad en el hombre.
- Grupo 2: Agentes biológicos en los que resulta probable que provoquen una enfermedad y, a su vez, esta pueda suponer un riesgo para la persona afectada. Además, su probabilidad de propagación es baja y existe un tratamiento eficaz contra dicha enfermedad.
- Grupo 3: Agentes biológicos en los que resulta probable que provoquen una enfermedad, y a su vez, esta pueda suponer un riesgo importante para la persona afectada. Además, su probabilidad de propagación es alta y existe un tratamiento eficaz contra dicha enfermedad.
- Grupo 4: Agentes biológicos en los que resulta probable que provoquen una enfermedad y, a su vez, esta pueda suponer un riesgo importante para la persona afectada. Además, su probabilidad de propagación es alta y no existe un tratamiento eficaz contra dicha enfermedad.⁽⁵⁾

Se asignará la siguiente puntuación a cada uno de los agentes biológicos según el grupo al que pertenezcan:

- Microorganismos del grupo 1: Se le asignará una puntuación de 1.
- Microorganismos del grupo 2: Se le asignará una puntuación de 2.
- Microorganismos del grupo 3: Se le asignará una puntuación de 3.
- Microorganismos del grupo 4: Se le asignará una puntuación de 4.

3. Cuantificación de las variables determinantes del riesgo:

- 3.1. Clasificación del daño: Para la clasificación del daño que puede causar cada agente biológico, se consideró el número de días de baja que supondría padecer la enfermedad del carbunco, así como la posibilidad o no de que esta deje secuelas. Hay que tener presente también el curso que seguiría la enfermedad aplicando el tratamiento adecuado.

La mayoría de los pacientes con carbunco presenta síntomas en los primeros 1 a 6 días después de la exposición, pero para el carbunco

inhalado el periodo de incubación puede ser de más de 6 semanas.

El carbunco cutáneo comienza con una pápula indolora, pruriginosa, de color pardo rojizo, 1 a 10 días después de la exposición a las esporas. La pápula aumenta de tamaño y se rodea por una zona de eritema firme y de edema apreciable. Se observa la formación de vesículas e induración. Luego aparece una úlcera central, con exudado serosanguíneo y formación de una escara negruzca (la pústula maligna). Son comunes las linfadenopatías locales, en ocasiones con malestar, mialgia, cefalea, fiebre, náuseas y vómitos. Pueden pasar varias semanas hasta que la herida sane y se resuelva el edema.

El carbunco gastrointestinal varía en su gravedad, desde un cuadro asintomático hasta un cuadro mortal. Son comunes la fiebre, las náuseas, los vómitos, el dolor abdominal y la diarrea sanguinolenta. Puede haber ascitis. Luego se produce una necrosis intestinal y una septicemia con una toxicidad potencialmente mortal.

El carbunco bucofaringeo se manifiesta como lesiones edematosas con úlceras necróticas centrales en las amígdalas, la pared faríngea posterior o el paladar duro. Es marcada la hinchazón de los tejidos blandos del cuello, y se observa un aumento del tamaño de los ganglios cervicales. Los síntomas incluyen disfonía, dolor de garganta, fiebre y disfagia. Puede producirse la obstrucción de las vías aéreas.

El carbunco por inhalación comienza lenta y silenciosamente como un cuadro similar a una gripe. En unos pocos días, aumenta la fiebre y aparece dolor en el pecho y alteraciones respiratorias graves, seguidas por cianosis, *shock* y coma. Aparece una linfadenitis necrosante hemorrágica grave que se disemina a las estructuras adyacentes del mediastino. Se producen trasudación serosanguínea, edema pulmonar y derrame pleural sanguinolento. No se presenta una bronconeumonía típica. El cuadro puede evolucionar a una meningoencefalitis hemorrágica o un carbunco gastrointestinal.⁽⁶⁾

- 3.2. Vía de transmisión: Se entiende por vía de transmisión cualquier mecanismo en virtud del cual un agente infeccioso se propaga de una fuente o reservorio a una persona.

Riesgo biológico asociado a la vía de transmisión:

- a) vía de transmisión indirecta: se le asigna un valor de 1.

- b) vía de transmisión directa: se le asigna un valor de 1.
- c) vía de transmisión aérea: se le asigna un valor de 2.

A la vía de transmisión aérea se le ha asignado una puntuación mayor, por resultar mucho más fácil el contagio. A continuación, se definen las tres posibles vías de transmisión:

a) Transmisión indirecta: Puede efectuarse de las formas siguientes:

- Mediante vehículos de transmisión (fómites): Objetos o materiales contaminados como ropa, apósitos, instrumentos quirúrgicos o productos biológicos (sangre, tejidos u órganos).
- Por medio de un vector: De modo mecánico (traslado simple de un microorganismo por medio de un insecto por contaminación de sus patas) o biológico (cuando se efectúa en el artrópodo la multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo antes de que se pueda transmitir la forma infectante al ser humano).

b) Transmisión directa: Transferencia directa e inmediata de agentes infecciosos a una puerta de entrada receptiva por donde se producirá la infección del ser humano. Ello puede ocurrir por contacto directo como al tocar, morder o besar, o por proyección directa, por diseminación de gotitas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, la nariz o la boca, al estornudar, toser, escupir, cantar o hablar. Generalmente la diseminación de las gotas se circunscribe a un radio de un metro y medio.

c) Transmisión aérea: Es la diseminación de aerosoles microbianos hacia la vía de entrada inhalatoria. Estos aerosoles están constituidos por partículas que pueden permanecer en el aire gran cantidad de tiempo. Las partículas de 1 a 5 μ penetran fácilmente por los alvéolos pulmonares.

El *Bacillus anthracis* forma fácilmente esporas al secarse en condiciones ambientales que no son favorables para el crecimiento. Las esporas resisten la destrucción y pueden mantenerse viables en el suelo, la lana y el pelo de los animales durante décadas, permaneciendo ocultas. Luego germinan y comienzan a multiplicarse rápidamente cuando llegan a un ambiente rico en aminoácidos y glucosa (por ejemplo, la sangre o un tejido). El ser humano puede adquirir la infección por:

- Contacto cutáneo.
- Ingestión.

- Inhalación.

La infección cutánea por lo general se adquiere por contacto con animales infectados o con productos animales contaminados con la espora o, rara vez, de heroína contaminada en drogadictos. Las heridas abiertas o las abrasiones aumentan la susceptibilidad, pero la infección puede producirse aun cuando la piel está intacta. La infección cutánea puede transmitirse de persona a persona por contacto directo o por fómites.

La infección gastrointestinal (incluso la bucofaringea) puede producirse después de la ingestión de carne mal cocida que contenga las formas vegetativas del microorganismo, generalmente cuando hay una solución de continuidad en la mucosa faríngea o intestinal que facilita la invasión. Las esporas de carbunco ingeridas pueden causar lesiones desde la cavidad bucal hasta el ciego. Las toxinas liberadas causan úlceras necróticas hemorrágicas y linfadenitis del mesenterio, lo que puede llevar a hemorragias intestinales, obstrucción o perforación.

La infección pulmonar (carbunco inhalado), causada por la inhalación de esporas, casi siempre se debe a la exposición laboral a productos animales contaminados (p. ej., cuero); a menudo es mortal.

Una vez dentro del cuerpo, las esporas germinan dentro de los macrófagos, los cuales migran a los ganglios linfáticos regionales, donde la bacteria se multiplica. En el carbunco por inhalación, las esporas se depositan en los espacios alveolares, donde son ingeridas por los macrófagos que luego migran a los ganglios del mediastino y por lo general causan una mediastinitis hemorrágica.

En cualquiera de las formas del carbunco puede producirse una bacteriemia, que se presenta en casi todos los casos mortales; es frecuente el compromiso meníngeo.⁽⁷⁾

3.3. Tasa de incidencia del año anterior: La tasa de incidencia de una enfermedad es un dato de gran relevancia para decidir qué microorganismo debe o no incluirse en la evaluación, así como valorar correctamente el riesgo de sufrir contagio la población laboral que se estudia, en el desarrollo de su actividad. Así es conveniente conocer la tasa de incidencia de las distintas enfermedades en un periodo determinado; para ello siempre se toma la del año anterior, según la expresión:

Fórmula 1: Cálculo de la tasa de incidencia:

$$\text{Tasa de incidencia} = (\text{casos nuevos en el periodo considerado} / \text{Población expuesta}) \cdot 10^5$$

Los datos necesarios para calcular la tasa de incidencia de una enfermedad pueden obtenerse en la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE) (<http://www.ine.es/pob02/pob02ccaa.htm>).

Para calcular la puntuación aplicable, en función de la tasa de incidencia por 100 000 habitantes se utiliza la información:

- Incidencia < 1: se le asigna un valor de 1.
- 1 < incidencia < 500: se le asigna un valor de 2.
- 501 < incidencia < 599: se le asigna un valor de 3.
- Incidencia > 1000: se le asigna un valor de 4.

3.4. **Vacunación:** En este apartado se trata de estimar el número de trabajadores expuestos que se encuentran vacunados, siempre que exista una vacuna para el agente biológico en concreto. Al principio de los años 40 se creó la primera vacuna para el ganado, basada en una variante avirulenta, no encapsulada, viva de *B. anthracis*, que sigue siendo la principal vacuna veterinaria en los países occidentales. Como su empleo se ha asociado ocasionalmente a la muerte de los animales vacunados, las vacunas con bacilos vivos nunca se han considerado aptas para uso humano. Posteriormente se investigó el uso de filtrados de cultivos de *B. anthracis*. Sin embargo, hoy en día, en ningún calendario vacunal de España se recomienda la vacunación contra el carbunco.⁽⁸⁾

Para el cálculo del nivel de riesgo, asociado a la vacunación se aplica la recomendación:

- Trabajadores vacunados > 90 %: se le asigna un valor de 4.
- Trabajadores vacunados entre el 70 y el 90 %: se le asigna un valor de 3.
- Trabajadores vacunados entre el 50 y el 69 %: se le asigna un valor de 2,
- Trabajadores vacunados < 50 %: se le asigna un valor de 1.

3.5. Frecuencia de realización de tareas de riesgo:

Este factor evalúa el tiempo en el que los trabajadores se encuentran expuestos al agente biológico objeto del análisis. Para ello deberá calcularse el porcentaje de tiempo de trabajo que pueden encontrarse los trabajadores en riesgo de contacto con los distintos agentes biológicos objeto de la evaluación, descontando el tiempo empleado en pausas, bocadillos, tareas administrativas, etc.

Una vez realizado el cálculo debe llevarse a:

- Raramente (< 20 % del tiempo): se le asigna un valor de 1.
 - Ocasionalmente (20-50 % del tiempo): se le asigna un valor de 2.
 - Frecuentemente (51-80 % del tiempo): se le asigna un valor de 3.
 - Habitualmente (> 80 % del tiempo): se le asigna un valor de 4.
4. **Medidas higiénicas adoptadas:** Para evaluar la influencia de las medidas higiénicas se ha elaborado un formulario específico que recoge 42 preguntas (tabla).

Tabla
Encuesta para la prevención del riesgo biológico

Nº	Medidas	Sí	No
1	Dispone de ropa de trabajo	1	0
2	Usa ropa de trabajo	1	0
3	Dispone de equipo de protección individual (EPI)	1	0
4	Usa EPI	1	0
5	Se limpian los EPI	1	0
6	Se dispone de lugar para almacenar los EPI	1	0
7	Se controla el correcto funcionamiento de los EPI	1	0
8	Limpieza de ropa de trabajo por el empresario	1	0
9	Se dispone de taquilla	1	0
10	Se dispone de aseos	1	0
11	Se dispone de duchas	1	0

Nº	Medidas	Sí	No
12	Se dispone de sistema para lavado de manos	1	0
13	Se dispone de sistema para lavado de ojos	1	0
14	Se prohíbe comer o beber	1	0
15	Se prohíbe fumar	1	0
16	Se dispone de tiempo para el aseo en la jornada laboral	1	0
17	Suelos y paredes fáciles de limpiar	1	0
18	Suelos y paredes están limpios	1	0
19	Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	1	0
20	Se aplican procedimientos de desinfección	1	0
21	Se aplican procedimientos de esterilización	1	0
22	Se aplican procedimientos de desinsectación	1	0
23	Se aplican procedimientos de desratización	1	0
24	Hay ventilación general con renovación de aire	1	0
25	Hay mantenimiento del sistema de ventilación	1	0
26	Existe botiquín de primeros auxilios	1	0
27	Se dispone de local para atender primeros auxilios	1	0
28	Existe señal de peligro biológico	1	0
29	Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo	1	0
30	Existe prevención contra los fómites	1	0
31	Hay procedimientos de gestión de residuos	1	0
32	Hay procedimientos para el transporte interno de muestras	1	0
33	Hay procedimientos en el transporte externo de muestras	1	0
34	Hay procedimientos escritos para la comunicación de incidentes	1	0
35	Hay procedimientos escritos para la comunicación de accidentes	1	0
36	Los trabajadores han recibido formación específica en materia de prevención de riesgos laborales	1	0
37	Han sido informados los trabajadores sobre riesgos biológicos	1	0
38	Se realiza vigilancia de salud previa a la exposición de agentes biológicos	1	0
39	Se realiza periódicamente vigilancia de salud	1	0
40	Hay registro de mujeres embarazadas	1	0
41	Se toman medidas para evitar riesgo en mujeres embarazadas	1	0
42	Se toman medidas para evitar riesgos a personas sensibles	1	0

Para la obtención del grado de cumplimiento del laboratorio en prevención de riesgo biológico se debe tener en cuenta los criterios siguientes:

- Determinar la puntuación de las respuestas afirmativas resultantes. La contestación con sí se suma un punto, la contestación con no será cero (0) puntos.
- Calcular el porcentaje entre puntuación de respuestas afirmativas resultantes y el número de preguntas siguiendo la fórmula siguiente:

Fórmula 2: Porcentaje de cumplimiento de la encuesta para la prevención del riesgo biológico:

$$\text{Porcentaje cumplimiento} = (\text{Respuestas positivas} / \text{Preguntas realizadas}) \cdot 100$$

En función del porcentaje obtenido, se aplican los siguientes coeficientes de disminución de riesgo a cada agente biológico, según los valores asignados en la tabla, son valores negativos porque a mayor cumplimiento de medidas higiénicas menor probabilidad de que se produzca contaminación biológica.

Disminución del riesgo biológico al cumplir las normas de prevención:

- Respuestas afirmativas < 50 %: se le asigna un valor de 0.
- Respuestas afirmativas 50-79 %: se le asigna un valor de 1.
- Respuestas afirmativas 80-95 %: se le asigna un valor de 2.
- Respuestas afirmativas > 95 %: se le asigna un valor de 3.

Resultados

En el presente apartado, se van a exponer los resultados sobre la base de lo definido en la metodología expuesta en las distintas ediciones de los manuales de aplicación del método Biogaval-Neo.

El nivel de riesgo biológico se obtiene mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

Fórmula 3: Cálculo del riesgo biológico:

$$R = G + T + P + F - V - MH$$

Siendo:

- R** El nivel de riesgo es la incógnita que se va a resolver.
- G** El grupo al que pertenece cada agente biológico. El *Bacillus anthracis* pertenece al grupo 3, por tanto, se le asigna una puntuación de 3.
- T** El tipo de vía de transmisión de cada agente biológico. El *Bacillus anthracis* se puede transmitir por vía aérea, la más peligrosa, por tanto, su puntuación es 2.
- P** La probabilidad de contacto en base a la tasa de incidencia. Al ser la tasa de incidencia menor de un caso por 100 000 habitantes, se evalúa este factor con un 1.
- F** Frecuencia de realización de tareas de riesgo en base al tiempo de exposición de cada trabajador, tras estudiar la jornada laboral de cada puesto de trabajo. En un laboratorio de Anatomía Patológica, la frecuencia de contacto del trabajador con *Bacillus anthracis* es rara, menor que un 20%, evaluación 1.
- V** La disponibilidad o no de vacunación efectiva. No existe vacuna para el carbunco: 1.
- MH** La puntuación obtenida de la aplicación de la encuesta para la prevención del riesgo biológico. La encuesta higiénica ya se ha realizado, su resultado fue 100 % de cumplimiento de prevención el valor de la tabla sería: -3.

Por consiguiente:

$$R = G + T + P + F - V - MH$$

$$R = 3 + 2 + 1 + 1 - 1 - 3 = 3$$

Interpretación de los niveles de riesgo biológico

Una vez obtenido el nivel de riesgo (R) mediante la expresión anterior, es preciso interpretar su significado biológico. Luego de la validación, se consideraron dos niveles:

- Nivel de acción biológica (NAB).
- Límite de exposición biológica (LEB).

Se entiende por NAB aquel valor a partir del cual deberán tomarse medidas de tipo preventivo para intentar disminuir la exposición, aunque la situación no llegue a plantear un riesgo no tolerable. No obstante, a pesar de que no se considere peligrosa esta exposición para los trabajadores, constituye una situación manifiestamente mejorable, de la que se derivarán recomendaciones apropiadas. Los aspectos fundamentales sobre los que se deberá actuar son las medidas higiénicas y la aplicación de técnicas de profilaxis o también actuar sobre el tiempo de exposición.

El LEB es aquel que en ningún caso y bajo ninguna circunstancia debe superarse, ya que supone un peligro para la salud de los trabajadores y representa un riesgo intolerable que requiere acciones correctoras inmediatas.

Los citados niveles han sido situados en:

- NAB = 8. Valores superiores requieren la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición.
- LEB = 12. Valores superiores representan situaciones de riesgo intolerable que requieren acciones correctoras inmediatas.

Discusión

El riesgo biológico en el laboratorio de Anatomía Patológica objeto de estudio es de tres para el agente biológico *B. anthracis*. Se comparó este valor con el valor del NAB que es 8, resultando menor, por lo que no se requiere tomar medidas adicionales.

No obstante, se debe evitar menospreciar este factor de riesgo, pues, como se ha afirmado, el carbunco es una enfermedad que causa secuelas graves, que se transmite por el aire (el más peligroso) para la cual no existe una vacuna eficaz, y no hay inmunidad activa para los trabajadores expuestos.

Se ha demostrado numéricamente que una enfermedad peligrosa como es el carbunco, si se ponen en práctica todas las medidas de prevención, se reducen enormemente los riesgos laborales.

Es interesante comparar los resultados obtenidos con el método Neo-Biogaval de 2018, utilizado en este estudio, con los resultados que se obtienen con el método Biogaval de 2013, que tiene diferencias metodológicas.⁽⁹⁾

Cálculo del nivel de riesgo biológico (R):

$$R = (D \cdot V) + T + I + F$$

donde:

R	Nivel de riesgo.
D	Daño tras su minoración con el valor obtenido de las medidas higiénicas = 1.
V	Vacunación. No existe vacunación, por tanto = 5.
T	Vía de transmisión, por vía aérea, por tanto = 3.
I	Tasa de incidencia. Baja = 1.
F	Frecuencia de realización de tareas de riesgo. Baja = 1.

$$R = (1 \cdot 5) + 1 + 1 = 7.$$

El riesgo biológico es 7, pero se comparaba en la edición de 2013 con un nivel de acción biológica de 12; por tanto, el resultado era el mismo, no era necesario incrementar las medidas higiénicas preventivas.

No se hallaron artículos publicados en revistas científicas o recopilados en repositorios de instituciones de investigación, a fin de comparar los resultados obtenidos en este artículo. Si bien el número de ensayos para medir el riesgo biológico que utilizan el método Biogaval es muy elevado; si se pretende comparar el riesgo biológico específicamente del *B. anthracis* concretamente en trabajadores técnicos en Anatomía Patológica en un determinado hospital, no se ha encontrado ninguno. Precisamente el método Biogaval enseña que el riesgo biológico es propio para un puesto de trabajo específico y con unas funciones concretas en una jornada laboral determinada.

A nivel de recomendaciones, podemos brindar las siguientes:

- Las precauciones estándar proveen suficiente protección para los profesionales sanitarios del Laboratorio de Anatomía Patológica. Destacar la importancia de una adecuada ventilación en el laboratorio con renovación del aire para evitar la inhalación de esporas.
- El técnico de prevención de riesgos laborales se debe encargar de que todos los trabajadores sigan las recomendaciones y tengan a su disposición el equipo de protección individual completo.
- El lavado de manos con agua y jabón es preferible al uso de soluciones alcohólicas, puesto que el alcohol no tiene actividad esporicida.

- Proporcionar gafas, al menos dos, frente a salpicaduras a los técnicos en Anatomía Patológica para que las utilicen en caso necesario.
- Dotar de guantes con el grosor y las características necesarias para ofrecer mayor seguridad en el contacto frente a agentes biológicos.
- Formación e información sobre riesgos biológicos a los trabajadores, así como sobre el procedimiento de gestión de residuos y otros procedimientos seguros de trabajo, con sesiones periódicas de actualización y reciclaje.
- Elaboración e implantación de un protocolo de prevención de las infecciones nosocomiales.
- Todos los accidentes/incidentes biológicos deben ser comunicados y rellenarse el parte correspondiente cursen o no con baja, para facilitar su investigación y estudio epidemiológico.
- En el manejo *post mortem* de los cadáveres se debe informar a los servicios funerarios de que la persona en cuestión ha fallecido por una patología grave como es el carbunco, para que se adopten las medidas de protección estándar. No se debe conceder autorización sanitaria de entrada o salida del territorio nacional, tránsito por este o exhumación.
- No se debe realizar examen *post mortem* ni prácticas de tanatopraxia en casos sospechosos o confirmados de carbunco, puesto que se incrementa el riesgo de esporulación de los bacilos presentes en los fluidos corporales. Si fuera imprescindible realizar la autopsia, por imperativo judicial, se deben tomar las máximas precauciones establecidas para pacientes infectados con agentes biológicos del grupo 3, usando ropa protectora adecuada, guantes, mascarilla, etc.
- El instrumental debe ser esterilizado en autoclave.
- Los cadáveres deben ser incinerados. Está contraindicado embalsamar. En caso de que el cadáver tuviera un marcapasos, este se debería retirar, limpiar con una solución de hipoclorito sódico (10 000 ppm), empaquetar y eliminar como utensilio contaminado biológicamente.

Y finalmente, a manera de conclusión, tenemos la siguiente: El método BIOGAVAL ha resultado útil para la realización de la evaluación de riesgos biológicos en el laboratorio con una inversión mínima de recursos. Las medidas higiénicas recomendadas por este método disminuyen notablemente el riesgo biológico de los trabajadores en un laboratorio de Anatomía Patológica. En la presente investigación se obtuvo un nivel tres de riesgo biológico para el carbunco en el Laboratorio de Anatomía Patológica.

Bibliografía

1. Mirón A. Directrices para evaluar el riesgo biológico. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e

- Higiene en el trabajo (INSHT). 2014. [Internet] [acceso 28/06/2021]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/directrices+para+evaluar+el+riesgo+biologico/89636549-09b8-464a-9ec7-eafb4500c2ed>.
2. Llorca JL. Biogaval: Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas. Valencia: Generalitat Valenciana. 2018. [Internet] [acceso 28/06/2021]. Disponible en: https://invassat.gva.es/documents/161660384/161741765/Biogaval_neo_2018_cs/ea1b4c14-8033-4c8b-8779-c9efe5db45ac.
 3. Real Decreto, de 12 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico y se fijan sus enseñanzas mínimas. España:BOE nº 241, de 4 de octubre de 2014. 2014. [Internet] [acceso 28/06/2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/09/12/767https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/09/12/767>.
 4. Carunco. Medline Plus. 2021. [Internet] [acceso 28/06/2021]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001325.htm>.
 5. 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. España: BOE nº 124, de 24 de mayo de 1997. 1997. [Internet] [acceso 28/06/2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/05/12/664/con>.
 6. Carunco. Manual MSD. 2021. [Internet] [acceso 28/06/2021]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-grampositivos/carunco>.
 7. Centers for Disease Control and Prevention. Guide to Understanding Anthrax. CDC. 2018. [Internet] [acceso 28/06/2021]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/anthrax/pdf/evergreen-pdfs/anthrax-evergreen-content-english.pdf>.
 8. Advisory Committee on Immunization Practices. Use of anthrax vaccine in the United States. Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). 2000. [Internet] [acceso 28/06/2021]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/RR/RR4915.pdf>.
 9. Llorca JL. Biogaval: Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas. Valencia: Generalitat Valenciana [Internet]; 2013. [Acceso30/09/2021]. Disponible en <https://higieneambiental.com/sites/default/files/imagenes/pdf/biogaval2013.pdf>.

Conflictos de intereses

El autor declara no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

- Bernardo Prieto Muñoz. Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición.

Copyright © 2021: Bernardo Prieto Muñoz

Licencia creative commons

	<p>Este artículo de la Revista Cubana de Salud y Trabajo está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Esta licencia permite el uso, distribución y reproducción del artículo en cualquier medio o formato, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor del artículo y al medio en que se publica, en este caso Revista Cubana de Salud y Trabajo.</p>
---	---