

## Exposición a riesgos biológicos en trabajadores de laboratorio clínico en hospital de Nicaragua, 2025

Exposure to biological hazards in clinical laboratory workers in a Nicaraguan hospital, 2025

Erika del Socorro Méndez Gómez<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0009-0007-2271-5815>

Orlando Delgado Cortez<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-1463-9468>

Richard David Arana Blas<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-9766-0982>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud. Nicaragua.

\*Autor para la correspondencia: [erisomego.emg@gmail.com](mailto:erisomego.emg@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** La exposición a riesgos biológicos en el personal de laboratorio clínico es un desafío de salud ocupacional debido al contacto con agentes infecciosos de importancia.

**Objetivo:** Determinar el nivel de exposición a riesgos biológicos en trabajadores del laboratorio clínico de un hospital en Nicaragua.

**Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y transversal entre enero y marzo/2025. La muestra por conveniencia incluyó 22 trabajadores de diversas áreas. Se aplicó el método BIOGAVAL–NEO-2018 para valorar el riesgo. El análisis se efectuó con *SPSS* v22.0.

**Resultados:** La edad media de los participantes fue de 36,8 años (63,6 % entre 20 y 40 años). Se halló exposición a agentes virales: 72,7 % a hepatitis A y C, 63,6 % a hepatitis B y 50 % al Virus de Inmunodeficiencia Humana. La probabilidad de contacto con virus de hepatitis A, B y C se situó entre dos y 25 % en el 63,6 % del personal, con rango similar para el Virus de Inmunodeficiencia Humana. Todas las áreas evaluadas se ubicaron en el Nivel de Acción Biológica ( $\geq 8$ ), sin registrarse en Nivel de Control ( $< 8$ ) ni superar el Límite de Exposición Biológica ( $> 12$ ).

**Conclusiones:** Se identificó una exposición sostenida a agentes biológicos, especialmente en quienes manipulan fluidos corporales, y un riesgo por agentes respiratorios como la influenza. Estos hallazgos indican la necesidad de fortalecer las medidas preventivas en el entorno laboral.



Esta obra está bajo una licencia: [Creative Commons 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Palabras clave:** riesgo biológico; nivel de acción biológica; límite de exposición biológica; hepatitis B; virus de la inmunodeficiencia humana; salud y seguridad en el trabajo

## ABSTRACT

**Introduction:** Exposure to biological risks in clinical laboratory personnel is an occupational health challenge due to contact with important infectious agents in a hospital in Nicaragua.

**Objective:** To determine the level of exposure to biological risks in clinical laboratory workers at a hospital in Nicaragua.

**Methods:** A descriptive, prospective, cross-sectional study was conducted between January and March/2025 with 22 workers selected by convenience in various areas of the laboratory. The BIOGAVAL-NEO-2018 method was used to assess risk, and the analysis was performed using SPSS v22.0.

**Results:** The mean age of participants was 36.8 years (63.6% between 20 and 40 years). Exposure to viral agents was found: 72.7% to hepatitis A and C, 63.6% to hepatitis B, and 50% to HIV. The probability of contact with hepatitis A, B, and C viruses was between 2% and 25% in 63.6% of the staff, with a similar range for HIV. All areas evaluated were located at the Biological Action Level ( $\geq 8$ ), with no areas at the Control Level ( $< 8$ ) or exceeding the Biological Exposure Limit ( $> 12$ ).

**Conclusions:** Sustained exposure to biological agents was identified, especially in those who handle body fluids, and a risk from respiratory agents such as influenza. These findings indicate the need to strengthen preventive measures in the workplace.

**Keywords:** biological hazard; biological action level; biological exposure limit; hepatitis B; human immunodeficiency virus; occupational health and safety

**Recibido:** 31 de julio de 2025

**Aceptado:** 24 de octubre de 2025

**Publicado:** 25 de octubre de 2025

**Editor a cargo:** MSc. Jesús Salvador Hernández Romero

## Introducción



Esta obra está bajo una licencia: [Creative Commons 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

La exposición a agentes biológicos constituye un riesgo inherente en el sector salud, especialmente en los laboratorios clínicos, donde se manipulan muestras con alta carga microbiológica. En Nicaragua, la Ley 618, Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, aprobada en 2007, establece la obligación de identificar, evaluar y controlar los riesgos laborales para garantizar condiciones seguras que protejan la salud de los trabajadores.<sup>(1)</sup> No obstante, la implementación de medidas preventivas continúa siendo limitada, particularmente en áreas críticas como los laboratorios hospitalarios.

### **Antecedentes internacionales**

Diversos estudios han evaluado los riesgos biológicos en personal de salud. En Colombia, Barrios y otros<sup>(2)</sup> determinaron que el 86 % de los colaboradores percibían exposición a agentes biológicos en áreas críticas como urgencias y laboratorio, encontrando un nivel de riesgo muy alto (promedio de 7) mediante la Guía Técnica Colombiana y el método BIOGAVAL-NEO-2018. En Ecuador, Guamushig y otros,<sup>(3)</sup> identificaron al COVID-19 y la influenza como principales agentes biológicos con niveles de acción de 10 y 8, respectivamente, concluyendo que se requieren medidas preventivas más efectivas. Asimismo, Villegas,<sup>(4)</sup> aplicando el método BIOGAVAL-NEO-2018 en un hospital de Guayaquil, encontró que el riesgo por COVID-19 alcanzó un nivel de 8, superando el nivel de acción biológica permitido, y recomendó la implementación de planes de acción preventivos. En Cuba, Pérez y otros<sup>(5)</sup> evaluaron el riesgo biológico en un laboratorio clínico y determinaron que el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) y la hepatitis C superaban el límite permitido, con una alta frecuencia de exposición indirecta.

### **Antecedentes nacionales**

En Nicaragua, Coulsón y Delgado<sup>(6)</sup> realizaron un estudio en Granada en el que identificaron que los bioanalistas fueron los más expuestos a agentes biológicos como virus, bacterias, hongos y toxinas (68 %), aunque el 100 % del personal utilizaba equipos de protección personal y cumplía con las normas de bioseguridad, sin registrarse accidentes laborales asociados a riesgos biológicos. Por su parte, Morales y otros<sup>(7)</sup> en Managua, identificaron riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos en un laboratorio clínico, destacando que el 86,7 % de los trabajadores cumplía las normas de bioseguridad y el 88,4 % utilizaba equipos de protección personal al manipular materiales biológicos. Sin embargo, hasta la fecha no se han encontrado investigaciones en Nicaragua que utilicen el método BIOGAVAL-NEO-2018 para evaluar de manera objetiva y sistemática la exposición biológica en estos entornos.



Ante esta situación, surge la necesidad de aplicar metodologías accesibles que no requieran equipos sofisticados ni inversiones elevadas, como BIOGAVAL-NEO-2018, que utiliza datos epidemiológicos y listas de verificación prediseñadas, siendo una herramienta técnica y viable en contextos con recursos limitados. Su implementación permite identificar niveles de exposición, generar evidencia científica y proponer medidas preventivas eficaces, contribuyendo así a mejorar la salud ocupacional del personal y la gestión hospitalaria. Por tanto, el objetivo general de esta investigación fue determinar el nivel de exposición a riesgos biológicos en trabajadores del laboratorio clínico de un hospital en Nicaragua durante el período enero a marzo de 2025.

## Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y de corte transversal, permitiendo observar y registrar características específicas de la población sin intervención, con recolección prospectiva y visión global. El estudio se llevó a cabo en el laboratorio clínico de un hospital en Nicaragua, que atiende alta demanda de servicios de análisis para unidades primarias, emergencias y hospitalización.

El universo de estudio estuvo conformado por la totalidad de los trabajadores activos del laboratorio. La muestra estuvo conformada por 22 trabajadores activos del laboratorio durante el periodo de enero a marzo del año 2025. El 60 % labora diariamente y el 40 % en turnos rotativos de 12 horas. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a los 22 trabajadores disponibles que cumplieron los criterios de inclusión dada la accesibilidad y tamaño manejable del grupo.

En el contexto de unidades de análisis, fueron consideradas aquellas personas expuestas a riesgos biológicos en las diferentes áreas de trabajo del laboratorio durante el período de estudio. Los criterios de inclusión considerados fueron: ser trabajadores del laboratorio con mínimo de dos años de antigüedad laboral, en cualquier turno y área, haber otorgado consentimiento informado, y como criterios de exclusión se consideraron como no participantes a trabajadoras embarazadas o personal en subsidio.

De acuerdo al objetivo del estudio, las variables de interés fueron clasificadas de la siguiente manera:

1. Características sociolaborales: edad, sexo, escolaridad, ocupación, área de trabajo, horas laborales, antigüedad, comorbilidades, antecedentes de enfermedades infecciosas laborales, percepción de vulnerabilidad.
2. Determinantes de riesgo biológico: agentes biológicos de exposición (microorganismos centinela), vías de transmisión, probabilidad de contacto, estado de vacunación, frecuencia de exposición.



3. Medidas de protección: higiene personal, uso de equipos de protección personal (EPP), mantenimiento de condiciones seguras, protocolos y gestión organizativa.

4. Nivel de exposición a riesgos biológicos según área laboral.

Como estrategia y técnicas de recolección de datos se retomó el cuestionario autoaplicado y supervisado en su llenado. La recolección se realizó en cinco días consecutivos, organizando grupos por área y turno, bajo explicación y supervisión de la investigadora, sin intervenir en las respuestas. Los grupos estuvieron conformados de la siguiente manera: hematología (tres), química sanguínea (tres), orina y coprología (dos), administración (cinco), secretaría (dos), limpieza (uno), microbiología (dos), medicina transfusional (tres), toma de muestras (uno). En grupos de tres o más, la investigadora actuó como moderadora para facilitar la recolección, y en áreas unipersonales, el llenado fue supervisado individualmente.

Como cuestionario de recolección de datos, se aplicó el cuestionario Método y Análisis en la Evaluación del Riesgo Biológico, elaborado por la Secretaría de Salud Laboral de la Confederación Sindical de Comisiones Obreras (CCOO) en la comunidad de Madrid,<sup>(8)</sup> basado en el método BIOGAVAL-NEO-2018 del Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT).<sup>(9)</sup> Este instrumento, validado internacionalmente, permite correlacionar agentes biológicos, vías de transmisión y potencial de riesgo, además de estimar daño y medidas de prevención.

Clasificación del Método: Este método permite la clasificación objetiva del riesgo biológico en tres niveles principales según la puntuación obtenida: Nivel de Control ( $< 8$  puntos), Nivel de Acción Biológica ( $\geq 8$  y  $\leq 12$  puntos) y Limite de Acción Biológica ( $> 12$  puntos), proporcionando una base para la toma de decisiones preventivas.

Se realizaron adaptaciones mínimas de lenguaje para su comprensión local. Contiene 43 ítems aplicados grupalmente por área laboral con similares niveles de exposición. Se realizó la aplicación del método BIOGAVAL-NEO-2018<sup>(9)</sup> para la identificación de microorganismos centinela, análisis de determinantes, asignación de puntajes y cálculo de cumplimiento de medidas preventivas, con procesamiento de datos en el *software* SPSS v22.0. Entre las consideraciones éticas se trabajó conforme a la Declaración de Helsinki, asegurando autonomía, confidencialidad y consentimiento informado. Sin riesgos físicos o emocionales para los trabajadores. Resultados destinados únicamente para el personal directivo y académico.

## Resultados

### Características sociolaborales de los trabajadores del laboratorio



Esta obra está bajo una licencia: [Creative Commons 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

La muestra se caracterizó por un marcado predominio femenino (86,4 %), siendo la mayoría personal joven (media de 36,8 años) y con alta formación académica (77,3 % con título universitario). El personal presentó una antigüedad media de 14,2 años y un 59,1 % percibió vulnerabilidad a contraer enfermedades relacionadas con su trabajo. Los detalles sociolaborales completos se presentan en la (tabla 1).

Tabla 1- Características sociolaborales de los trabajadores del laboratorio

Características (Variables)	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Edad	20 a 40 años	14	63,6
	41 a 60 años	8	36,4
Sexo	Femenino	19	86,4
	Masculino	3	13,6
Formación académica	Universitaria (Bioanalistas)	17	77,3
	Laboratoristas clínicos	2	9,1
	Secundaria	3	13,6
Área de trabajo	Medicina Transfusional	3	13,6
	Hematología	3	13,6
	Química sanguínea	3	13,6
	Microbiología	2	9,1
	Funciones administrativas	5	22,7
	Secretaría	2	9,1
	Toma de muestra	1	4,5 %
	Limpieza y Cristalería	1	4,5
Jornada Laboral	8 horas diaria	17	77,3
	9 horas diaria	2	9,1
	10 horas diaria	2	9,1
	7 horas diaria	1	4,5
Antigüedad Laboral	2 a 11 años	12	54,5
	12 a 21 años	3	13,6



	22 años a más	7	31,9
Comorbilidades	Ninguna	12	54,5
	Hipertensión Arterial	3	13,6
	Diabetes Mellitus	2	9,1
	Hipotiroidismo	2	9,1
	Asma	1	4,5
	Glaucoma	1	4,5
	Lupus Eritematoso sistémico	1	4,5
Enfermedades en los últimos 3 años	Gripe	10	45,5
	COVID 19	3	13,6
	Influenza	2	9,1
	Rubéola	1	4,5
	No reportó enfermedades	6	27,3
Percepción de riesgo	Percibe vulnerabilidad	13	59,1
	No consideran riesgo	9	40,9

Nota: n = 22.

Fuente: Base de datos de la investigación.

### Determinantes de riesgos de exposición a los microorganismos

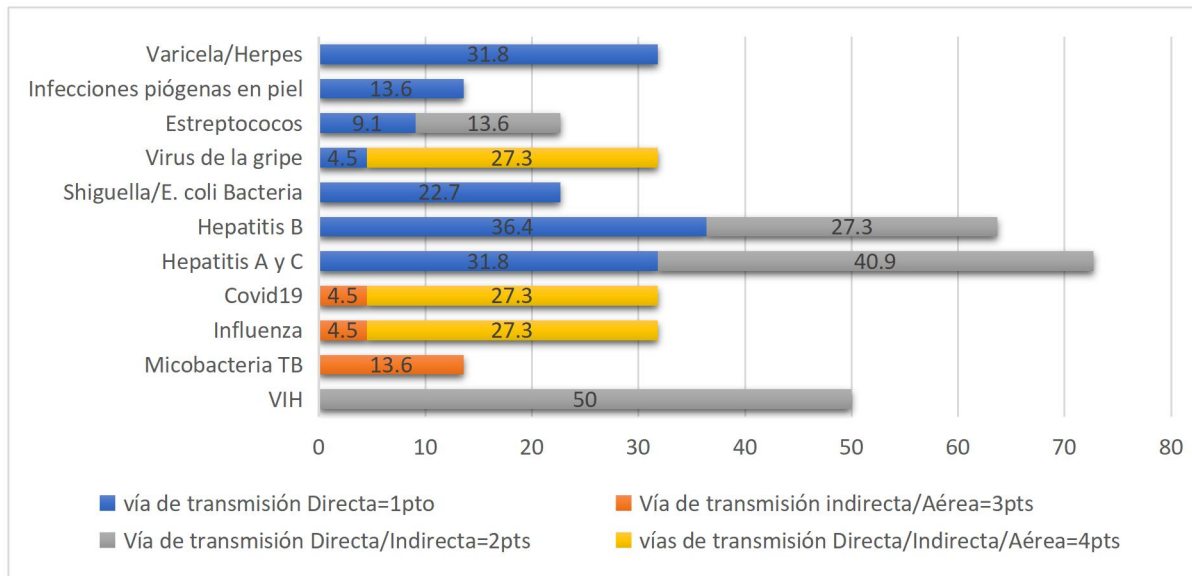
Durante el periodo estudiado se identificaron los agentes biológicos a los cuales estuvieron expuestos los trabajadores del laboratorio clínico.

El 72,7 % de los trabajadores estuvo expuesto a virus de hepatitis A y C, mientras que el 63,6 % estuvo expuesto al virus de hepatitis B. El VIH afectó al 50 % de los trabajadores. Otros agentes, como *Mycobacterium tuberculosis* e infecciones piógenas de piel, presentaron una menor frecuencia de exposición, con solo el 13,6 % de los trabajadores.

La totalidad de los trabajadores del estudio presentó vías de exposición potenciales a los microorganismos centinelas identificados. La figura 1 detalla la especificidad de las vías de exposición y la puntuación asociada a cada agente biológico identificado.



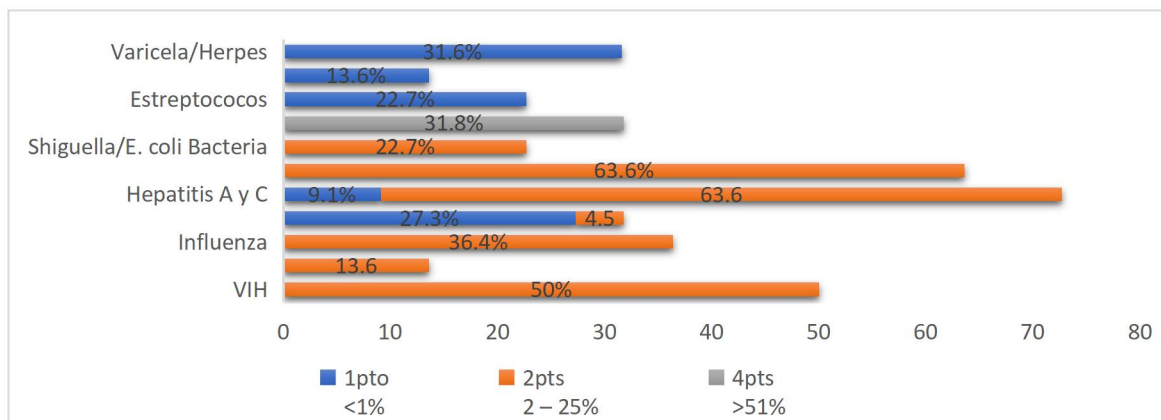




Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 1. Vías de transmisión de agentes biológicos.

El análisis de la probabilidad de contacto (figura 2) reveló que el 100 % de los trabajadores estuvo expuesto a los virus de la hepatitis A, B y C, lo cual representa un riesgo significativo. El agente con probabilidad de contacto más alta fue el virus de la gripe (7; 31,8 %) ubicado en el rango de riesgo superior al 51 % (4 puntos). Agentes como el VIH, la influenza, la varicela y el herpes también mostraron una probabilidad de contacto moderada (entre dos y 25 %, 2 puntos), al igual que patógenos como *Shigella spp.* y *Escherichia coli*, y *Mycobacterium tuberculosis*, cuya presencia indica la persistencia del riesgo biológico en la población estudiada.



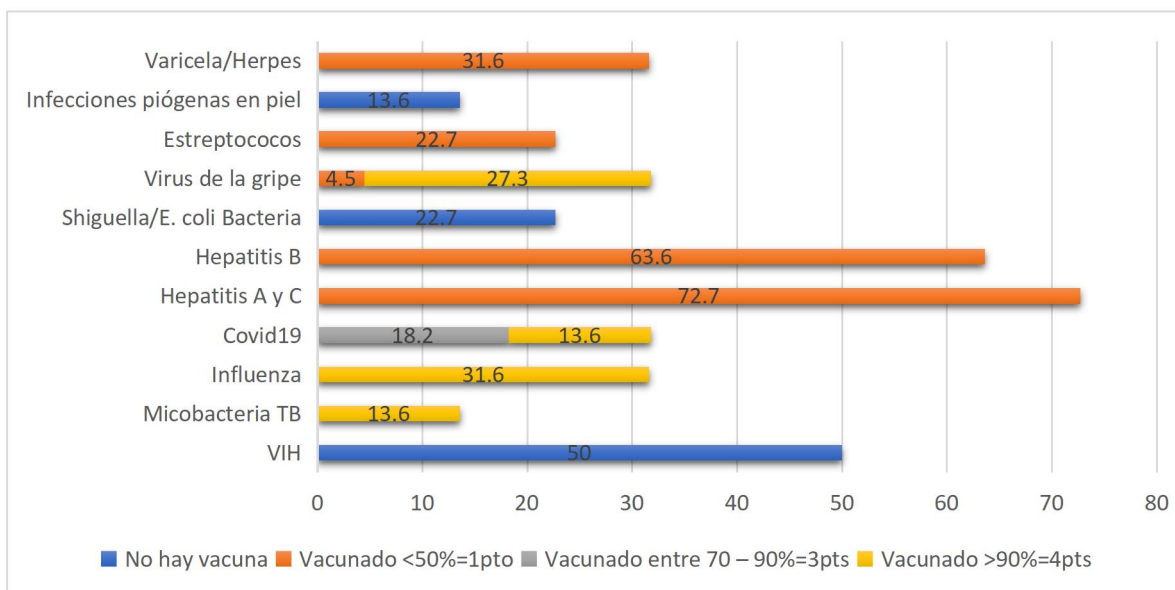
Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 2. Probabilidad de contacto a los agentes biológicos.





Respecto a la cobertura de vacunación, los resultados evidencian brechas significativas en la inmunización frente a agentes biológicos de alto riesgo. Una amplia mayoría de los participantes (para las hepatitis A y C, n = 16; 72,7 %; 1 punto y hepatitis B n = 14; 63,6 %, 1 punto) reportó una cobertura inferior al 50 %. En contraste, los virus respiratorios mostraron una mejor cobertura: siete de los trabajadores (31,6 %) reportaron una cobertura superior al 90 % para la *influenza* (4 puntos), y n = 4; (18,2 %) mencionó entre el 70 y 90 % para COVID-19 (3 puntos). Adicionalmente, se identificó por 11 casos (50 %), la ausencia total de vacuna para agentes como el VIH y por cinco (22,7 %), en el caso de la *Shigella/E. coli*. Estos hallazgos se ilustran en detalle en la figura 3.



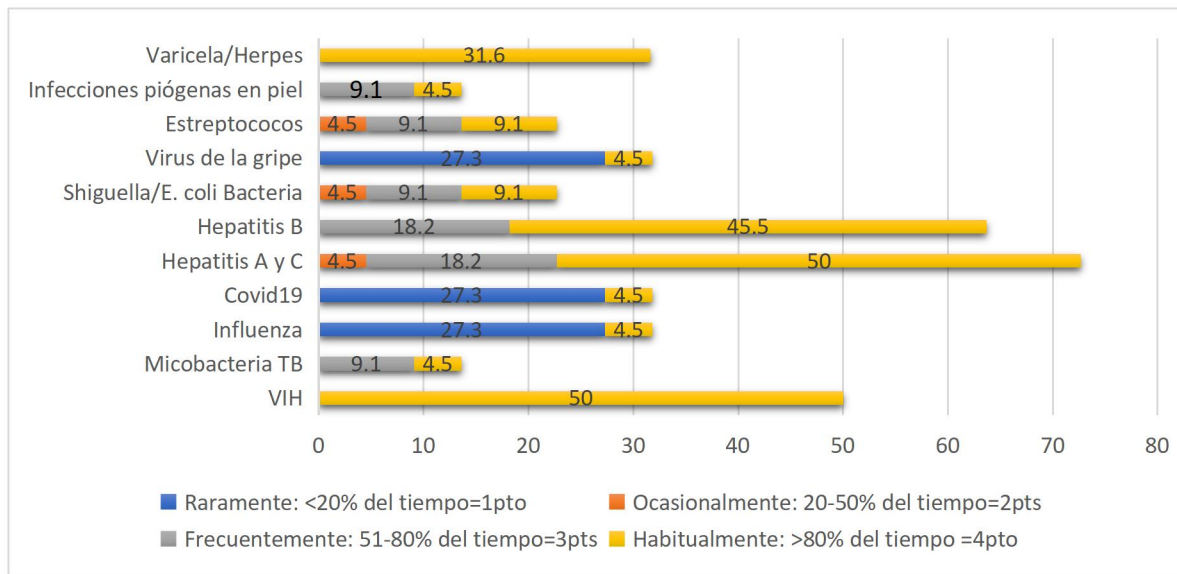
Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 3. Porcentaje de vacunación recibidas.

En los trabajadores del estudio, la frecuencia de exposición a agentes biológicos se evaluó durante tareas rutinarias de laboratorio consideradas de riesgo. Los resultados evidenciaron una mayor frecuencia de exposición habitual en agentes virales. Específicamente 11 sujetos (50,0 %) reportaron exposición habitual (>80 % del tiempo, 4 puntos) al VIH y a los virus de hepatitis A y C. La exposición a hepatitis B también reportada como habitual por 10 trabajadores (45,5 %; 4 puntos). En contraste, los virus respiratorios como *influenza*, COVID-19 y gripe mostraron una exposición rara (< 20 % del tiempo, 1 punto) en seis de los participantes (27,3 %). Con relación a otros agentes, como la *Mycobacterium tuberculosis* se reportó exposición



frecuente 9,1 %; 3 puntos), mientras que en *Shigella/E. coli* e *Streptococcus*, registraron menores niveles de exposición. Estos hallazgos se ilustran en detalle en la figura 4.



*Fuente:* Base de datos de la investigación.

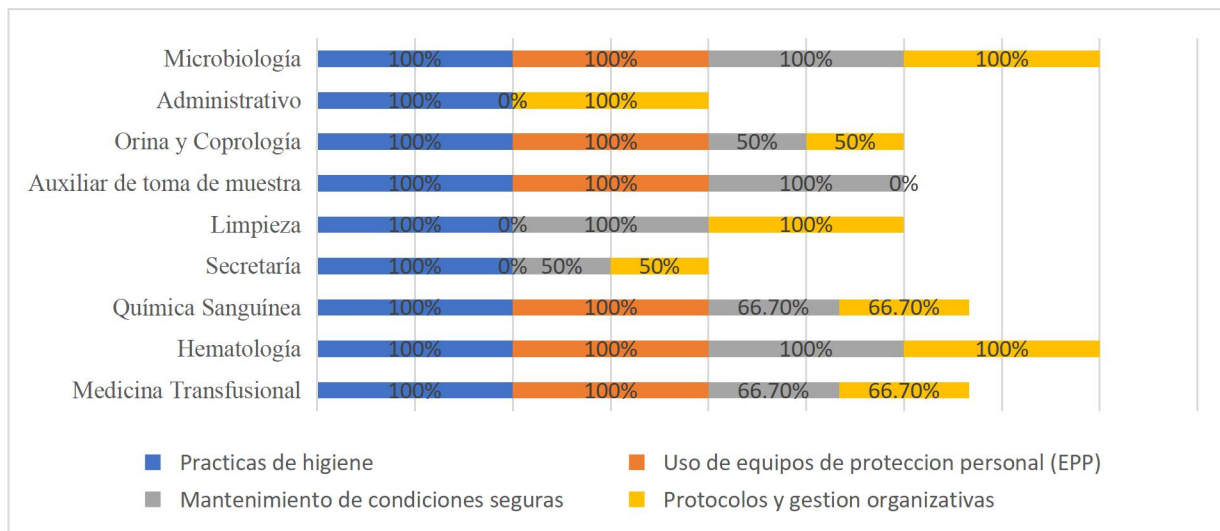
Fig. 4. Frecuencia de exposición a agentes biológicos.

### Medidas adoptadas para reducir la exposición a riesgo biológico

El análisis de las medidas adoptadas para reducir la exposición al riesgo biológico (figura 5) reveló un fuerte contraste entre el cumplimiento de la higiene personal y otras prácticas. Las prácticas de higiene personal tienen un cumplimiento total del 100 % en todas las áreas. Sin embargo, se evidencian desigualdades importantes en el personal de apoyo y administrativo: el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) solo se cumple en el 66,7 % de las áreas, afectando al 36,4 % del personal no clínico. De igual forma, solo el 44,4 % de las áreas mantienen condiciones seguras al 100 %. En cuanto a protocolos y gestión organizativa, solo el 44,4 % de las áreas reportan una implementación óptima, lo que corresponde al 50 % del personal.

Al valorar las prácticas de higiene específicas según microorganismo, se observa que la mayoría de los trabajadores reportó solo un nivel de cumplimiento moderado (entre 50 % y 79 %, 1 punto) para agentes de alto riesgo como la hepatitis A y C (12; 54,5 %), hepatitis B (11; 50 %) y VIH (10; 45,5 %). Estos resultados destacan la necesidad de estandarizar las prácticas de bioseguridad en todo el laboratorio, independientemente del grado de exposición directa.





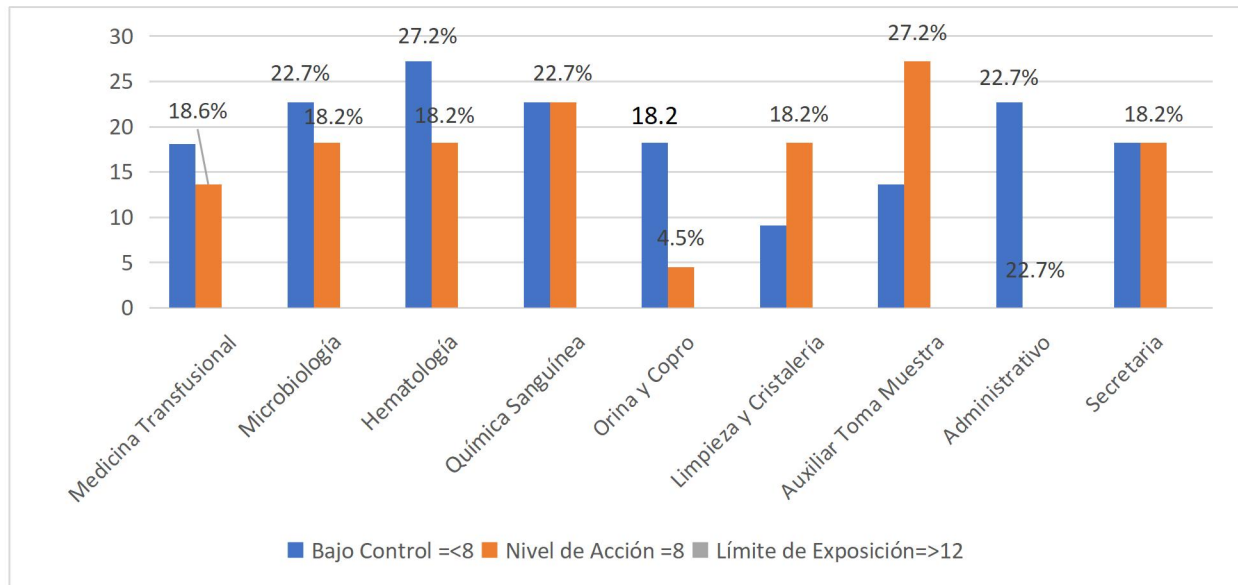
*Fuente:* Base de datos de la investigación.

Fig. 5. Porcentaje de cumplimiento de medidas higiénicas.

### Nivel de exposición a riesgos biológicos por área laboral

El análisis del nivel de exposición al riesgo biológico (figura 6) evidenció que todas las áreas evaluadas se ubicaron en el Nivel de Acción Biológica ( $\geq 8$  puntos), lo cual indica un riesgo latente que requiere medidas preventivas. Las áreas con mayor porcentaje de exposición en este nivel de acción fueron: Auxiliar de toma de muestra (27,2 %), Química Sanguínea, Microbiología y Administrativos (22,7 % cada una). Cabe destacar que ningún puesto laboral superó el Límite de Exposición Biológica ( $>12$  puntos), lo que indica que se debe reforzar la implementación de medidas de bioseguridad en el laboratorio.



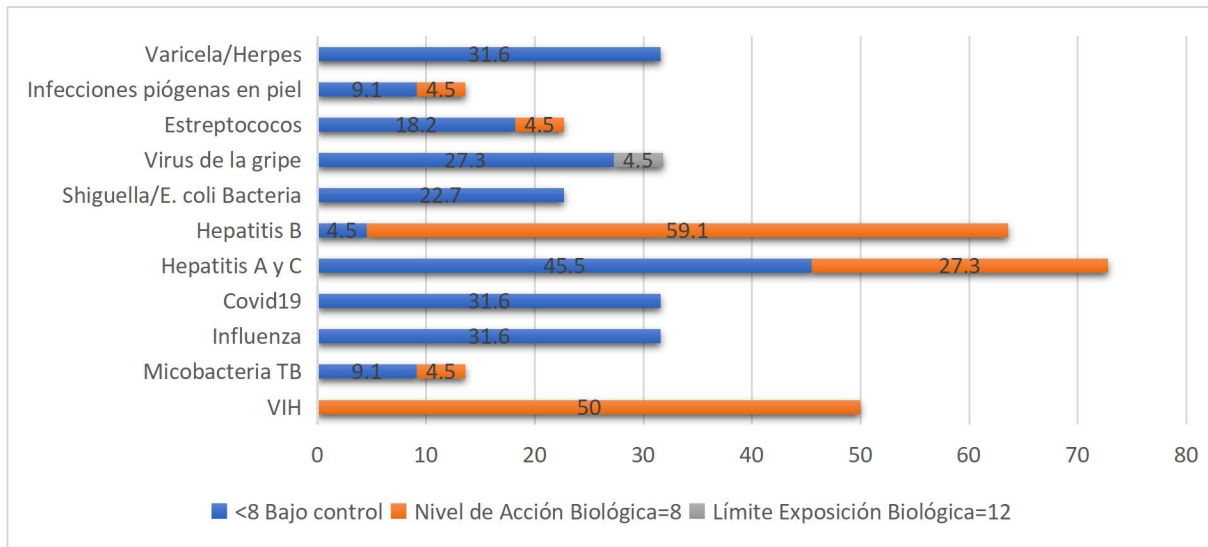


Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 6. Nivel de exposición según área laboral.

El análisis del nivel de riesgo biológico según el tipo de microorganismo (figura 7) mostró un claro contraste en la exposición. Un 31,6 % de los trabajadores presentó un nivel bajo de exposición (< 8 puntos) frente a agentes como *Influenza*, *COVID-19*, *Varicela* y *Herpes*. En marcado contraste, la mayoría del personal se ubicó en el nivel de acción biológica (8 puntos) frente a patógenos de transmisión sanguínea: el 59,1 % presentó nivel de acción frente a la *Hepatitis B*, y el 50 % (n = 11) se ubicó en el mismo nivel ante el *Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH)*. Asimismo, el 45,5 % también presentó este nivel de acción frente a *Hepatitis A* y *C*. Estos resultados subrayan la importancia de implementar estrategias de bioseguridad específicas, especialmente frente a los agentes de riesgo sanguíneo.

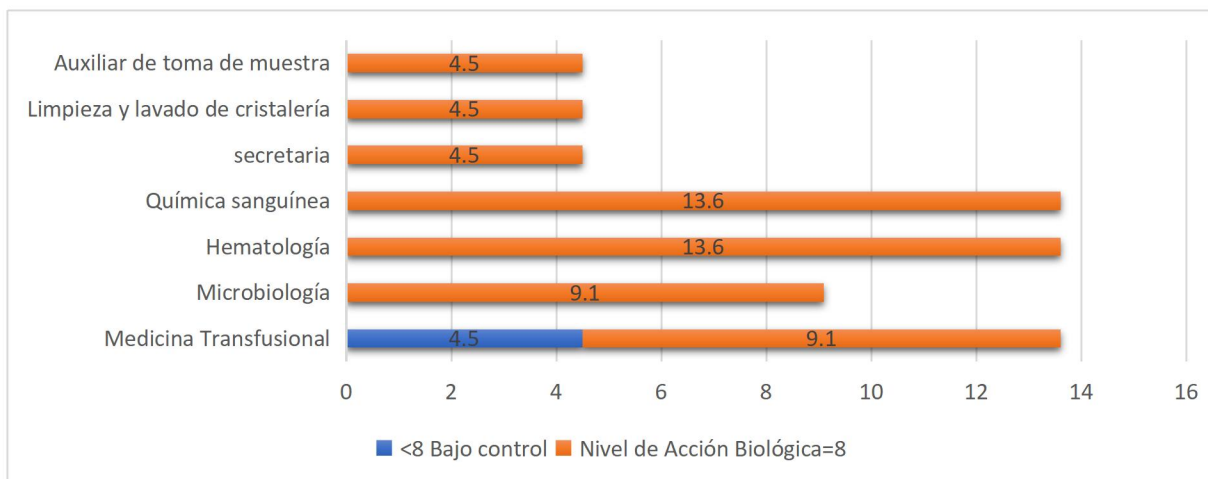




Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 7. Nivel de riesgo Biológico según microorganismo.

El análisis del nivel de exposición a Hepatitis B (figura 8) mostró que la exposición no superó el umbral crítico ( $\geq 12$  puntos) en ninguna área, pero sí se concentró en el nivel de acción biológica ( $\geq 8$  a  $< 12$  puntos). Las áreas con mayor porcentaje en este nivel fueron Química Sanguínea y Hematología (13,6 % de los trabajadores, seguidas por Microbiología y Medicina Transfusional con un 9,1 %. Otras áreas como limpieza, toma de muestra y secretaría también registraron exposición en el nivel de acción, indicando la necesidad de reforzar las medidas de bioseguridad frente a este agente en todo el laboratorio.

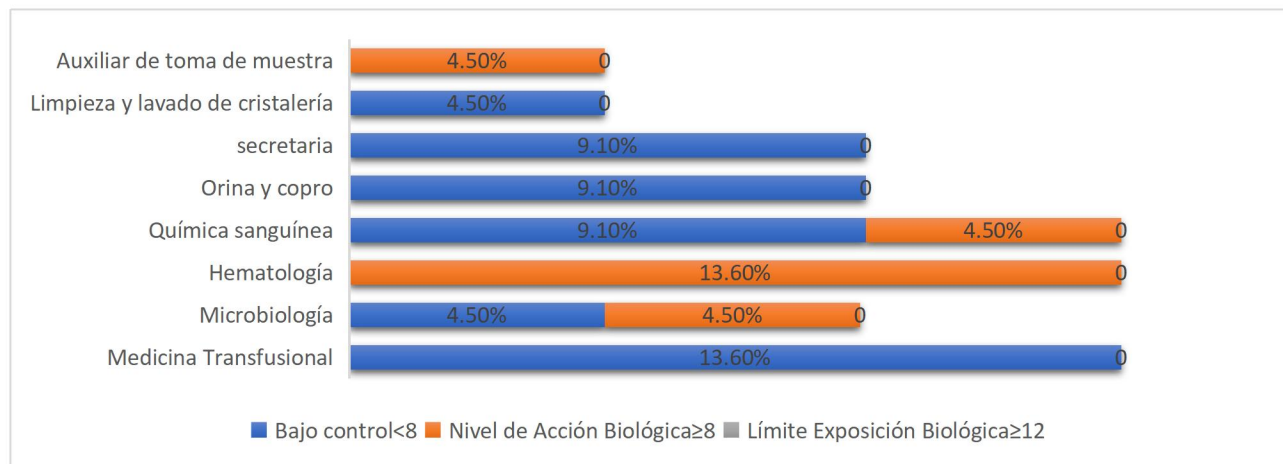


Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 8. Nivel de riesgo para Hepatitis B según área laboral.



En las áreas de Hematología y Medicina Transfusional, el 13,6 % de los trabajadores presentó niveles de exposición a Hepatitis A y C dentro del rango de acción biológica ( $\geq 8$ ). En las áreas de Secretaría, Química Sanguínea y Orina y Coprología, cada una registró un 9,1 % del personal en el nivel de bajo control ( $< 8$ ). No se identificaron trabajadores en ninguna área con valores que superaran el límite de exposición ( $\geq 12$ ), lo que indica ausencia de niveles críticos de riesgo biológico para Hepatitis A y C durante el periodo analizado (figura 9).



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 9. Nivel de riesgo para Hepatitis A y C por área laboral.

Los resultados del análisis del nivel de exposición a riesgo biológico por VIH indicaron que todas las áreas se ubicaron dentro del nivel de acción biológica ( $\geq 8$ ), sin que ninguna área presentara valores por debajo del umbral de bajo control ( $< 8$ ) ni exposiciones que superaran el límite crítico ( $> 12$ ).

Las áreas con mayor número de trabajadores expuestos fueron Química Sanguínea y Medicina Transfusional, cada una con tres trabajadores (13,6 %), seguida de Hematología con dos (9,1 %) y otras áreas, como auxiliar de toma de muestra, limpieza y lavado de cristalería, y secretaria, reportaron un trabajador expuesto cada una (4,5 %).

Estos hallazgos indican que, aunque no se identificaron exposiciones críticas, es necesaria la implementación de acciones correctivas en todas las áreas, particularmente en aquellas con mayor contacto directo con muestras biológicas, con el fin de reducir los riesgos y garantizar la seguridad del personal.

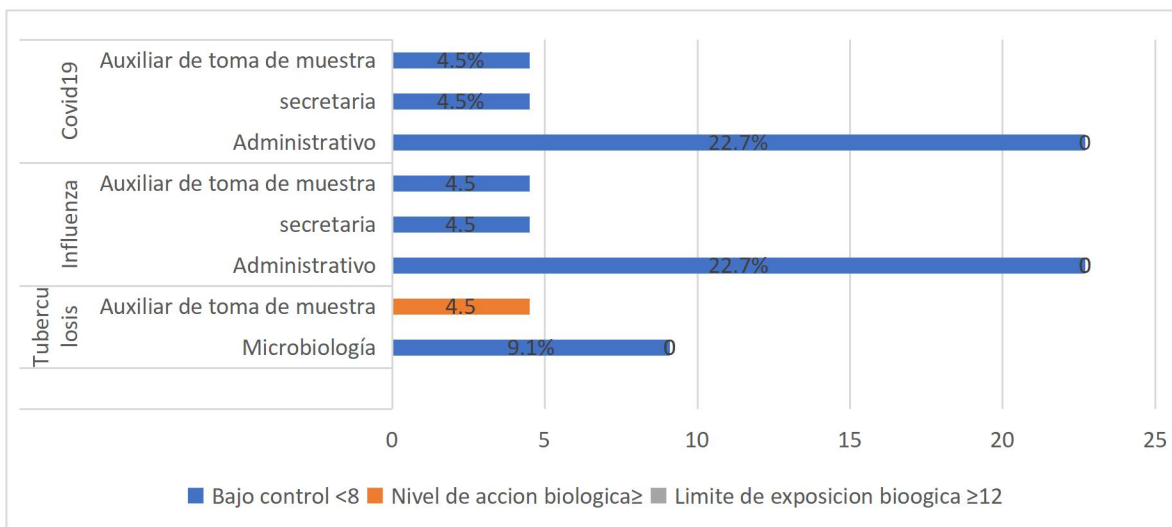


Los resultados reflejan la presencia de riesgo biológico en diferentes áreas laborales para tres agentes: SARS-CoV-2 (COVID-19), virus de la *Influenza* y *Mycobacterium tuberculosis* (TB), con diferencias relevantes en su distribución y nivel de exposición.

Se identificaron siete trabajadores (31,7 %) expuestos a SARS-CoV-2 (COVID-19), distribuidos en las siguientes áreas: Administrativa: cinco; 22,7 %y tanto Secretaría como Auxiliar de toma de muestra: uno percápita para un 4,5 %.

En todos estos casos, los trabajadores se ubicaron dentro del nivel de bajo control ( $< 8$ ) según la escala BIOGAVAL, lo que sugiere que las medidas actuales de bioseguridad resultan efectivas para mantener el riesgo en niveles aceptables. La coincidencia en la distribución y nivel de exposición para ambos virus sugiere vías similares de transmisión, principalmente aérea y por contacto interpersonal, especialmente en espacios comunes. En cuanto a la exposición a *Mycobacterium tuberculosis*, se registraron dos trabajadores expuestos (9,1 %), localizados en áreas de mayor contacto con muestras respiratorias: Auxiliar de toma de muestra y Área de Microbiología, ambas con un trabajador y nivel de bajo control ( $< 8$ )

A diferencia de COVID-19 e *Influenza*, un trabajador expuesto a TB superó el umbral mínimo ( $\geq 8$ ), ingresando en el nivel de acción biológica. Esto indica la necesidad urgente de implementar medidas de intervención específicas para reducir la exposición, especialmente en áreas clínicas especializadas como toma de muestra y microbiología (figura 10).



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 10. Nivel de riesgo para microorganismos respiratorios por área laboral.





## Discusión

El presente estudio evaluó la exposición a riesgo biológico en trabajadores de laboratorio de un hospital de Nicaragua (enero-marzo 2025) mediante la aplicación del método BIOGAVAL-NEO-2018.<sup>(9)</sup> A continuación, se contrastan y discuten los principales hallazgos sociolaborales, los determinantes del riesgo, las medidas preventivas y el nivel de exposición, a la luz de la literatura científica y el marco normativo regional.

### Características sociolaborales de los trabajadores

La mayoría de los trabajadores tenía entre 20 y 40 años, con una media de 36,8 años, dato similar al encontrado por Coulsón y Delgado<sup>(6)</sup> en Granada. Predominó el sexo femenino coincidiendo con Morales y otros<sup>(7)</sup> en Managua. El 77,3 % contaba con Formación universitaria como bioanalistas, mostrando un alto grado de especialización, a diferencia de Barrios y otros<sup>(2)</sup> en Colombia, donde no se especificó nivel educativo. La antigüedad laboral promedio fue de 14,2 años, mayor que la reportada por Guamushig y otros<sup>(3)</sup> en Ecuador, donde la pandemia afectó la estabilidad laboral. En cuanto al estado de salud, el 54,5 % no tenía enfermedades previas, aunque se registraron comorbilidades como hipertensión, diabetes, hipotiroidismo, que aumentan la vulnerabilidad. El 45,5 % reportó haberse enfermado de gripe en los últimos tres años, y el 59,4 % manifestó sentirse vulnerable a enfermarse, lo que refleja una percepción de riesgo importante.

### Determinantes de riesgo biológico: agentes, vías de transmisión, tareas y medidas

Los agentes principales fueron virus de hepatitis A, B y C, VIH, *influenza*, COVID-19 y varicela. La probabilidad de contacto más alta fue para el virus de la gripe con una categoría de  $\geq 51$  % dentro del nivel de acción biológica (valor 4 en BIOGAVAL). Pérez y otros<sup>(5)</sup> en Cuba, reportaron exposiciones aún más altas, superando el límite crítico. Villegas<sup>(4)</sup> y Guamushig y otros<sup>(3)</sup> mostraron exposiciones similares para COVID-19 e *influenza* en Ecuador y Guayaquil (valores 8 - 10). Las tareas de mayor riesgo fueron manipulación de muestras contaminadas y manejo de desechos, concordando con Guamushig y otros<sup>(3)</sup> y con el reporte de la Federación Centroamericana y del Caribe de Salud Ocupacional (FECACSO).<sup>(10)</sup> La vía de transmisión predominante fue indirecta, como lo describen Pérez y otros.<sup>(5)</sup>

### Medidas de prevención: EPP, higiene, vacunación y organización



Aunque el 100 % del personal cumplía con higiene personal, solo el 66,7 % reportó uso adecuado del equipo de protección personal (EPP), en contraste con Coulsón y Delgado<sup>(6)</sup> donde fue total. La vacunación fue insuficiente para hepatitis y menos para *influenza* y COVID-19), situación preocupante frente a las recomendaciones de FECACSO.<sup>(10)</sup> Se detectaron deficiencias organizativas y subestimación del riesgo en áreas administrativas, similar a lo señalado por Morales y otros.<sup>(7)</sup> Esto revela una brecha entre las prácticas actuales y las normas regionales de bioseguridad.

### Nivel de exposición biológica por área y microorganismo

Todas las áreas evaluadas se ubicaron dentro del nivel de acción biológica (8 - 11 puntos), sin superar el límite crítico (> 12), indicando necesidad de medidas preventivas, pero sin riesgo extremo. Las áreas de química sanguínea, hematología y medicina transfusional presentaron los niveles más altos de riesgo biológico. Los virus VIH y hepatitis B mostraron riesgos elevados, en línea con estudios previos de Pérez y otros<sup>(5)</sup> y Villegas.<sup>(4)</sup> Además, virus como *influenza*, *varicela* y SARS-CoV-2 también se encontraron dentro de los niveles de acción biológica, lo que resalta la importancia de una vigilancia activa, tal como lo señalan Barrios y otros.<sup>(2)</sup> Pérez y otros<sup>(5)</sup> y Cevallos y otros.<sup>(11)</sup> El método BIOGAVAL-NEO-2018 se confirma como una herramienta útil para la identificación de áreas críticas de riesgo biológico, aunque su implementación aún es limitada en Nicaragua.

Todas las áreas evaluadas se ubicaron dentro del nivel de acción biológica ( $\geq 8$  y  $< 12$  puntos), sin superar el límite crítico (> 12), indicando necesidad de medidas preventivas, pero sin riesgo extremo. Las áreas de química sanguínea, hematología y medicina transfusional presentaron los niveles más altos de riesgo biológico. Los virus VIH y hepatitis B mostraron riesgos elevados, en línea con estudios previos de Pérez y otros,<sup>(5)</sup> Villegas<sup>(4)</sup> y Cevallos y otros<sup>(11)</sup>. El método BIOGAVAL-NEO-2018 se confirma como una herramienta útil para la identificación de áreas críticas de riesgo biológico, aunque su implementación aún es limitada en Nicaragua.

### Consideraciones legales y vacíos normativos

La Ley 618 y su reglamento (Decreto 96-2007)<sup>(12)</sup> reconocen los riesgos biológicos y obligan a medidas preventivas en el ámbito laboral, estableciendo que los empleadores deben garantizar condiciones seguras y saludables. Sin embargo, carecen de lineamientos técnicos específicos para evaluar la exposición biológica, a diferencia del método BIOGAVAL<sup>(9)</sup>. El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional obliga a identificar y controlar agentes biológicos, pero no especifica umbrales ni metodologías aplicables a laboratorios clínicos, dejando un vacío normativo importante. Según el Anuario Estadístico del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSS) 2023, solo el 2,7 % de las enfermedades profesionales reportadas corresponden a



infecciones laborales, lo que sugiere un probable subregistro y limita la prevención y vigilancia efectiva de estos riesgos.<sup>(13)</sup> Este subregistro contrasta con la percepción del riesgo biológico documentada por Morales y otros<sup>(7)</sup> evidenciando la necesidad de implementar sistemas cuantitativos de evaluación como BIOGAVAL, que pueden suplir los vacíos normativos actuales mediante una evaluación y prevención más efectiva.

## Conclusiones

El personal del laboratorio clínico evaluado se caracteriza por ser mayoritariamente joven, femenino, con formación universitaria y una proporción significativa de comorbilidades crónicas, lo que aumenta su vulnerabilidad frente a la exposición repetida a agentes biológicos y sus efectos acumulativos sobre la salud ocupacional.

El análisis con el método BIOGAVAL-NEO-2018 reveló que todas las áreas evaluadas se ubicaron dentro del Nivel de Acción Biológica ( $\geq 8$  y  $< 12$ ), sin alcanzar el Nivel de Control ( $< 8$ ) ni el Límite de Exposición Biológica ( $> 12$ ), confirmando un riesgo latente que requiere intervenciones preventivas multidimensionales (organizacionales, técnicas y conductuales). Los agentes más frecuentes fueron virus de transmisión sanguínea (hepatitis B, C, VIH) y virus respiratorios (*influenza*, COVID-19), todos con niveles de exposición que se ubicaron en el rango del Nivel de Acción Biológica. Aunque no se identificaron exposiciones por encima del Límite de Exposición Biológica, la persistencia de múltiples agentes en el entorno laboral incrementa la carga global de riesgo, especialmente en personal clínico. La vía de transmisión predominante fue indirecta, a través del contacto con superficies y materiales contaminados, y las tareas de manipulación de fluidos biológicos contribuyeron a mantener el nivel de riesgo.

Las áreas de mayor riesgo fueron hematología, química sanguínea, microbiología y administrativos, medicina transfusional, orina y Copro todas ubicadas dentro del Nivel de Acción Biológica, debido a la naturaleza invasiva y frecuente de las tareas realizadas. Incluso áreas con menor riesgo directo, como limpieza, permanecieron en el Nivel de Acción Biológica, evidenciando la persistencia del riesgo para todo el personal.

Las medidas preventivas adoptadas para reducir la exposición a riesgo biológico presentaron cobertura desigual: si bien la higiene personal fue aceptable, el uso adecuado del EPP fue insuficiente, especialmente en personal no clínico. Estas brechas explican que todas las áreas se mantuvieran dentro del Nivel de Acción Biológica, sin alcanzar el Nivel de Control, lo que refleja vacíos institucionales en la aplicación uniforme de estrategias de bioseguridad y prevención primaria.



La vacunación del personal fue incompleta para hepatitis A, B, *influenza* y COVID-19, dejando al personal vulnerable y contribuyendo a mantener niveles de exposición que no permiten reducir el riesgo biológico de forma efectiva. El presente estudio confirma que la omisión de este componente crítico contribuye a mantener las condiciones de exposición dentro del Nivel de Acción Biológica, sin lograr reducirlas al Nivel de Control. A esto se suma la frecuencia sostenida de realización de tareas de riesgo por individuos no completamente inmunizados, lo que incrementa tanto la probabilidad de contacto como la vulnerabilidad ante infecciones transmisibles por vía sanguínea y respiratoria.

El marco normativo nacional presenta vacíos importantes; aunque la Ley No. 618 reconoce el riesgo biológico, carece de instrumentos técnicos específicos para su evaluación y control, y el INSS no proporciona datos detallados sobre enfermedades profesionales por agentes biológicos, contrastando con las guías claras que ofrece FECACSO.

Se concluye que es imprescindible fortalecer la vigilancia epidemiológica, la gestión del riesgo, la actualización de protocolos y fomentar una cultura institucional de bioseguridad basada en el compromiso colectivo y la protección integral del personal de salud.

## Recomendaciones

### Para el personal administrativo:

- ✓ Completar la vacunación del personal contra hepatitis A y B, *influenza* y COVID-19, con refuerzos y seguimiento.
- ✓ Supervisar el cumplimiento de protocolos de limpieza y desinfección con productos certificados.
- ✓ Capacitar periódicamente al personal en manipulación segura, manejo de residuos y uso adecuado del EPP.
- ✓ Implementar vigilancia epidemiológica laboral con tamizaje regular de infecciones ocupacionales.
- ✓ Garantizar duchas de emergencia y lavaojos en áreas de alto riesgo.

### Para el personal del laboratorio:

- ✓ Usar correctamente el EPP y cumplir normas de bioseguridad.
- ✓ Mantener alta percepción del riesgo biológico en sus actividades.
- ✓ Reducir el tiempo de exposición a fluidos biológicos.
- ✓ Reportar inmediatamente accidentes o incidentes biológicos.
- ✓ Promover la prevención, autocuidado y trabajo en equipo.



## Referencias bibliográficas

1. Asamblea Nacional de Nicaragua. Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, Ley No. 618 del 19/04/2007. La Gaceta, Diario Oficial No. 133, 13/07/2007. 2007 [acceso 01/07/2025]. Disponible en: [https://www.google.com/search?q=http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Gacetas.nsf/15a7e7ceb5efa9c6062576eb0060b321/c7b6aa6eec3de1e406257d70007b8e16/\\$FILE/2007-04-19-%20G-%20Ley%20No.%20618,%20Ley%20General%20y%20Seguridad%20del%20Trabajo.pdf](https://www.google.com/search?q=http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Gacetas.nsf/15a7e7ceb5efa9c6062576eb0060b321/c7b6aa6eec3de1e406257d70007b8e16/$FILE/2007-04-19-%20G-%20Ley%20No.%20618,%20Ley%20General%20y%20Seguridad%20del%20Trabajo.pdf) [citado 15 Abr 2025]
2. Barrios PA, Bello JS, Montaña YA. Evaluación del riesgo biológico a los que están expuestos los colaboradores en el área de salud en el Hospital Sumapaz Icononzo Tolima 2020-2023. Trabajo de grado, Girardot, Cundinamarca; 2024 [acceso 01/07/2025]. Disponible en: <https://repository.uniminuto.edu/items/bb40ad46-3ac0-4a51-9db8-1d591e64a7083>
3. Guamushig MS, Flores DA, González R. Evaluación del riesgo biológico con la aplicación del método BIOGAVAL–NEO-2018 en el personal del Centro de Salud tipo C La Maná. PIENSO en Latinoamérica. 2022 [acceso 01/07/2025];(11). Disponible en: <https://www.piensoenlatinoamerica.org/storage/pdf-articles/1657039617-5%20Art%C3%ADculo%20Original.pdf>
4. Villegas Moncada FM. Evaluación de los riesgos biológicos en las áreas de unidad de cuidados intensivos y cirugía del Hospital León Becerra de Guayaquil. Material no publicado, Guayaquil; 2022. (Archivo digital)
5. Pérez Y, Pedroso L, Pérez LM. Evaluación del riesgo biológico en laboratorio clínico aplicando el método BIOGAVAL. Rev Electrónica Medimay. 2022 [acceso 01/07/2025];27(2):104-16. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revciemedhab/cmh-2020/cmh202b.pdf>
6. Coulson G, Delgado O. Riesgos biológicos asociados a las condiciones laborales en el personal que labora en el laboratorio clínico BIOMEDIC, en la ciudad de Granada, Nicaragua, enero 2023. Rev Científica FAREM-Estelí. 2023;47(12):40-52. DOI: <https://doi.org/doi:10.5377/farem.v12i47.16855>
7. Morales D, Delgado O, Barrera M. Condiciones de trabajo y percepción de los riesgos laborales del personal de un laboratorio clínico de Managua, Nicaragua, enero 2023. Rev Científica FAREM-Estelí. 2023;12(48):4-18. DOI: <https://doi.org/10.5377/farem.v12i48.17505>
8. Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid. Método y análisis en la evaluación del riesgo biológico. Madrid: Comisiones Obreras de Madrid; 2020 [acceso 01/07/2025]. Disponible en: <https://www.saludlaboralmadrid.es/guia%20riesgos%20biologicos.pdf>



9. Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT). Método BIOGAVAL-NEO: Evaluación del riesgo biológico. Valencia: INVASSAT; 2018 [acceso 01/07/2025]. Disponible en: <https://invassat.gva.es/es/web/invassat/biogaval>
10. Federación Centroamericana y del Caribe de Salud Ocupacional (FECACSO). Manual para la identificación, evaluación y control de los riesgos biológicos en los servicios de salud en Centroamérica y República Dominicana. 2017. (Archivo digital)
11. Quesada-Cevallos MA, Rivera-Escobar MF, Comas-Rodríguez R, Flores-Pilco DA. Incidencia de riesgos biológicos mediante el método BIOGAVAL neo 2018 en laboratorios clínicos privados. Salud Vida. 2023;7(2):e986. DOI: <https://doi.org/10.35381/s.v.v7i2.3494>
12. Asamblea Nacional de Nicaragua. Reglamento de la Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, Decreto Ejecutivo No. 96-2007 del 29/10/2020. 2020 [acceso 01/07/2025]. Disponible en: <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/b92aaca87dac762406257265005d21f7/e231d4330f6d5eac062586b50075b14a?OpenDocument>
13. Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS). Anuario Estadístico 2023, Managua. INSS; 2024 [acceso 01/07/2025]. Disponible en: [https://inss-princ.inss.gob.ni/images/anuarios/Anuario\\_Estadistico\\_2023.pdf](https://inss-princ.inss.gob.ni/images/anuarios/Anuario_Estadistico_2023.pdf)

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Contribución de los autores

*Conceptualización:* Erika del Socorro Méndez Gómez, Orlando Delgado Cortez, Richard David Arana Blas.

*Curación de datos:* Erika del Socorro Méndez Gómez, Orlando Delgado Cortez, Richard David Arana Blas.

*Análisis formal:* Erika del Socorro Méndez Gómez, Orlando Delgado Cortez, Richard David Arana Blas.

*Investigación:* Erika del Socorro Méndez Gómez, Orlando Delgado Cortez, Richard David Arana Blas.

*Metodología:* Erika del Socorro Méndez Gómez, Orlando Delgado Cortez, Richard David Arana Blas.

*Redacción del borrador original:* Erika del Socorro Méndez Gómez, Orlando Delgado Cortez, Richard David Arana Blas.

*Redacción, revisión y edición:* Erika del Socorro Méndez Gómez, Orlando Delgado Cortez, Richard David Arana Blas.



Esta obra está bajo una licencia: [Creative Commons 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)