



Evaluación del riesgo biológico en los recolectores de residuos sólidos del municipio de
Paratebueno 2025-1

Ávila Pedraos, Gitcelly. ID: 840390

Salgado Zorro, Gina Katerine. ID: 813430

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Oriente (Orinoquía)

Centro Universitario Villavicencio (Meta)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

mayo de 2025

Evaluación del riesgo biológico en los recolectores de residuos sólidos del municipio de
Paratebuena 2025-1

Ávila Pedraos, Gitcelly. ID: 840390

Salgado Zorro, Gina Katerine. ID: 813430

Trabajo de investigación e innovación presentado como requisito para optar al título de
Administrador en Salud y Seguridad en el Trabajo

Asesor(a)

Ángela Patricia Perico Rodríguez

Ingeniera Ambiental

Especialista en Gerencia de la Salud Ocupacional

Magíster en Administración de Empresas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Oriente (Orinoquía)

Centro Universitario Villavicencio (Meta)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

mayo de 2025

Dedicatoria

A ti, mi hija,

mi mayor inspiración, mi motor y mi razón para no rendirme.

En cada paso de esta metodología, en cada análisis riguroso y en cada proceso meticuloso,

estuviste presente como el impulso invisible que da sentido a cada esfuerzo.

Este trabajo también es tuyo, porque sin tu luz, este camino habría sido solo teoría sin propósito.

Gina

A mi mamá,

por ser el pilar más fuerte en mi vida,

por su amor inmenso, su ejemplo de fortaleza y su fe inquebrantable en mí.

Tu presencia ha sido la base sobre la cual he construido cada logro; sin ti, nada de esto tendría el

mismo valor ni significado.

Gitcelly

Agradecimientos

A Dios,

fuente de sabiduría y fortaleza, por permitirnos transitar este camino y brindarnos la oportunidad de formarnos en esta carrera. Sin Su guía, este logro no habría sido posible.

A nuestras familias,

por su amor incondicional, su paciencia, su compañía constante y ese lazo invisible pero poderoso que nos motivó a no rendirnos. Su presencia fue el aliento que nos sostuvo en los momentos difíciles y la alegría que celebró cada pequeño avance. Este logro también es de

ustedes.

A los docentes que hicieron parte de este proceso,

gracias por compartir con nosotros su conocimiento, su experiencia y su vocación. En especial, a la profesora Diana Roa y a la profesora Ángela Perico, por su dedicación, exigencia y compromiso, pilares fundamentales para la consolidación de este proyecto.

Contenido

Lista de tablas	8
Lista de figuras.....	9
Lista de anexos.....	10
Resumen.....	11
Abstract.....	13
Introducción	15
CAPÍTULO I	16
1 Planteamiento del problema	16
1.1 Descripción del problema	16
1.2 Pregunta problema	20
CAPÍTULO II.....	20
2 Objetivos.....	20
2.1 Objetivo General.....	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
CAPÍTULO III.....	21
3 Justificación.....	21
CAPÍTULO IV.....	23
4 Marco Referencial	23
4.1 Marco Contextual.....	23
4.2 Marco Teórico.....	25
4.3 Marco Conceptual.....	28
4.5 Marco legal	33
CAPÍTULO V.....	35
5 Diseño Metodológico	35
5.1 Enfoque.....	35
5.2 Tipo de estudio.....	36
5.3 Población.....	36
5.4 Alcance	37
5.5 Métodos e instrumentos	37

5.6	Método BIOGAVAL-NEO: Manual práctico para la evaluación del riesgo Biológico..	39
5.6.1	Determinación de los puestos a evaluar	40
5.6.2	Identificación de los agentes biológicos implicados.....	40
CAPÍTULO VI.....		40
6	Resultados.....	40
6.1	Determinación de los puestos a evaluar.....	40
6.2	Identificación del agente biológico implicado - Grupo de riesgo del agente biológico (G)	
	41	
6.3	Vías de Transmisión – Tipo de Exposición (T)	45
6.4	Probabilidad de contacto (P).....	46
6.5	Frecuencia de realización de tareas - F – Forma de transmisión (aérea, contacto)	47
6.6	Vacunación	48
6.7	Medidas Higiénicas – MH	49
6.7.1	Ecuación.....	51
6.8	Cálculo del nivel de Riesgo Biológico - Resultado final del riesgo (valoración cualitativa: bajo, medio, alto)	52
CAPÍTULO VII		54
7. DISCUSIÓN		54
7.1.	Identificación de Agentes Biológicos	54
7.2.	Vías de Transmisión	55
7.3.	Probabilidad de Contacto.....	56
7.4.	Frecuencia de exposición.....	58
7.5.	Vacunación como medida preventiva.....	59
7.6.	Medidas de Higiene	61
CAPÍTULO VIII.....		62
8.	Socialización y capacitación a población objetivo	62
CAPÍTULO IX.....		63
9.	Conclusiones.....	63
CAPÍTULO X.....		65
10.	Recomendaciones	65
CAPÍTULO XI.....		67

11. Referencias.....	67
CAPÍTULO XII	74
12. Anexos	74

Lista de tablas

Tabla 1. Lista de actividades y posibles peligros y riesgos	29
Tabla 2. Normatividad y marco legal, seguridad y salud en el trabajo, riesgo biológico. 33	
Tabla 3. Población de estudio trabajador ESP Paratebueno	37
Tabla 4. Determinación de los puestos a evaluar.....	40
Tabla 5. Agentes biológicos presentes en la tarea.	41
Tabla 6. Tasa de Prevalencia	46
Tabla 7. Frecuencia de realización de tareas	47
Tabla 8. Vacunación.	48
Tabla 9. Medida Higiénicas adoptadas	49
Tabla 10. Respuestas.....	51
Tabla 11. Cálculo del nivel de Riesgo Biológico	52
Tabla 12. Cuadro Comparativo de Medidas Higiénicas	61

Lista de figuras

Figura 1. <i>Esquema general metodológico.</i>	38
--	----

Lista de anexos

Anexo 1. Metodología BIOGAVAL NEO	74
Anexo 2. Asistencia Capacitación.	80
Anexo 3. Evidencia Fotográfica de la Capacitación.....	81
Anexo 3. Certificación emitida por empresa de Servicios Públicos de Paratebueno (E.S.P).....	83

Resumen

La recolección y manipulación de residuos sólidos urbanos representa una actividad con alta exposición a agentes biológicos, lo cual implica un riesgo significativo para la salud de los colaboradores que realizan la recolección. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el nivel de riesgo biológico en los recolectores de residuos sólidos del municipio de Paratebueno (Cundinamarca), durante el primer semestre del año 2025. Se aplicó una metodología mixta, que incluyó trabajo de campo, revisión bibliográfica y uso de instrumentos como encuestas semiestructuradas, observación directa y la aplicación de la metodología BIOGAVAL NEO, orientada a identificar, evaluar y controlar riesgos biológicos en entornos laborales.

Se identificaron siete agentes patógenos relevantes: *Clostridium tetani*, virus de hepatitis A, B y C, *Salmonella* spp., *Shigella* spp. y *Entamoeba histolytica*. Los niveles de riesgo encontrados oscilaron entre medio ($R=3-4$) y alto ($R=6$), siendo los agentes entéricos los de mayor impacto. Este nivel de riesgo está relacionado con factores como la viabilidad ambiental de los agentes, la forma de transmisión y las prácticas higiénicas limitadas, evidenciadas en un 51% de cumplimiento de medidas adoptadas. Aunque el 100% del personal cuenta con esquemas de vacunación completos frente a algunos agentes, no existen vacunas disponibles para otros, lo que incrementa la necesidad de medidas preventivas complementarias.

Entre las recomendaciones se plantea mejorar la infraestructura de higiene personal, establecer zonas de limpieza exclusivas para la ropa de trabajo, fortalecer protocolos de desinfección y control de vectores, implementar capacitaciones prácticas y fomentar campañas comunitarias de separación adecuada de residuos. Finalmente, se sugiere avanzar en investigaciones con recolección de datos primarios que permitan caracterizar con mayor precisión los agentes presentes y su impacto en la salud ocupacional.

Palabras clave:

Riesgo biológico, residuos sólidos, BIOGAVAL NEO, salud ocupacional, agentes entéricos, recolección de basura.

Abstract

The collection and handling of urban solid waste involves significant exposure to biological agents, posing considerable health risks to waste collection workers. This study aimed to evaluate the level of biological risk among solid waste collectors in the municipality of Paratebueno (Cundinamarca) during the first semester of 2025. A mixed-method approach was used, which included fieldwork, literature review, and data collection through semi-structured surveys, direct observation, and the application of the BIOGAVAL NEO methodology, designed to identify, assess, and control biological risks in occupational settings.

Seven relevant pathogenic agents were identified: *Clostridium tetani*, hepatitis A, B, and C viruses, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, and *Entamoeba histolytica*. Risk levels ranged from medium (R = 3–4) to high (R = 6), with enteric agents presenting the greatest risk. This elevated level of risk is mainly associated with environmental persistence of the pathogens, direct-contact transmission routes, and limited hygienic practices, as evidenced by a 51% compliance rate with hygiene measures. Although 100% of the personnel have complete vaccination schemes against some agents, such as *Clostridium tetani* and hepatitis B, no vaccines exist for others, highlighting the need for additional preventive actions.

Recommendations include improving personal hygiene infrastructure, creating exclusive areas for cleaning work clothes, strengthening equipment disinfection protocols and vector control procedures, conducting frequent and participatory training, and launching community awareness campaigns for proper household waste segregation. Additionally, further research using primary data collection (such as environmental and biological samples) is recommended to more accurately identify and characterize exposure levels, supporting better biological risk management and protecting worker health.

Keywords:

Biological risk, solid waste, BIOGAVAL NEO, occupational health, enteric agents, waste collection.

Introducción

La recolección y manipulación de residuos domiciliarios constituye una labor diaria para la gestión ambiental y la salud pública de los territorios. Sin embargo, este tipo de tareas conlleva a una serie de riesgos propios, esencialmente relacionados con la exposición a factores biológicos, los cuales tienen el potencial de afectar la salud de quien realiza la manipulación.

Cada municipio en Colombia gestiona sus residuos a través de empresas municipales, de las cuales no se tiene un especial diagnóstico de las condiciones laborales y de control que ofrecen a sus operarios. En el municipio de Paratebuena (Cundinamarca), los operarios de la empresa de recolección de residuos sólidos domiciliarios enfrentan una exposición permanente a residuos de distinta procedencia, incluyendo material orgánico, residuos reciclables, especiales y cortopunzantes.

Este contacto frecuente con desechos contaminados representa un escenario propicio para el ingreso de microorganismos patógenos al organismo humano, especialmente aquellos de tipo entérico como *Salmonella* spp., *Shigella* spp. y *Entamoeba histolytica*, así como virus como los de hepatitis A, B y C, entre otros.

Con base en lo anterior, se hace necesario evaluar el nivel de riesgo biológico al que están expuestos los operarios, con el fin de identificar factores de riesgo y proponer medidas de intervención. Para ello el presente trabajo aplica la metodología BIOGAVAL NEO, que es una herramienta reconocida por su enfoque cualitativo para la identificación, evaluación y control de riesgos biológicos en entornos laborales.

Los resultados del proceso ofrecerán un marco real para la proposición de medidas de intervención específicas para los operarios de la empresa de servicio de recolección de residuos.

CAPÍTULO I

1 Planteamiento del problema

1.1 Descripción del problema

El mundo globalizado, las acciones humanas basadas en el extractivismo, el consumismo desmedido y la falta de medidas para el aprovechamiento de residuos sólidos, entre muchos otros aspectos, vienen generando consecuencias catastróficas para la salud humana y el ambiente. En este sentido, tal como señala la ONU desde el Programa para el Medio Ambiente en el informe Perspectiva Mundial de la Gestión de Residuos 2024 (ONU., 2024):

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se generan dondequiera que haya asentamientos humanos. Cada año se generan más, lo que contribuye a la triple crisis planetaria del cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad. El volumen que se genera de estos desechos, y si estos terminan convirtiéndose en contaminación, depende de tres factores: 1) El diseño de los productos, que determina qué materiales y en qué cantidad se utilizan, así como si los productos pueden reutilizarse, repararse o reciclarse con facilidad al final de su vida útil. 2) Las decisiones de la ciudadanía respecto a cómo compra, usa y descarta productos y materiales y si elige reducir, reutilizar, reparar y reciclar. 3) La capacidad de los sistemas locales de gestión de desechos para recoger, clasificar y reciclar o eliminar los desechos de forma segura y la disponibilidad de sistemas de reutilización y recarga que eviten los desechos. Entre 2020 y 2050, se prevé que la generación de residuos sólidos urbanos por año pase de 2.100 millones de toneladas a 3.800 millones, un aumento del 56 % en una sola generación o menos (p. 3-4).

Sumado a lo anterior, vale la pena mencionar que la gestión de residuos sólidos urbanos a escala mundial (recogida, el reciclaje, recuperación de energía y eliminación) implica gasto de millones de dólares al año (Kaza, Silpa., et al., 2018) y genera a su vez efectos negativos para el

bienestar humano generando presión en los sistemas de salud. Como bien lo enuncia la Organización de Naciones Unidas (ONU): "Incluso con algunas mejoras alcanzadas en los últimos años, cerca de 170 millones de personas todavía están expuestas a los graves impactos que causa la mala gestión de desechos al medio ambiente (suelo, aire y agua) y a la salud humana (ONU., 2017), situación que puede ser compleja en América y el Caribe Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (2014).

Para estas naciones en vía de desarrollo, múltiples esfuerzos gubernamentales son requeridos para hacer frente a la problemática. Estos pueden ir desde la consolidación de estrategias y programas de gestión de residuos hasta el afianzamiento de entidades, organizaciones y políticas públicas que permitan cambios significativos en las alarmantes cifras registradas frente al manejo de residuos sólidos urbanos y sus consecuencias.

En Colombia, puede enunciarse que a través del Decreto 2981 de 2013, se reglamenta la prestación del servicio público de aseo y se define el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PIGRS) como:

Instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. Corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control y actualización del PIGRS" (p. 2).

Lo anterior apoyado por el Artículo 4 de la Resolución 754 de 2014, que asigna responsabilidades en la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) a los municipios, distritos o de los esquemas asociativos territoriales. La formulación o actualización del PGIRS deberá realizarse con la participación de los actores involucrados en la gestión integral de los residuos sólidos.

En este amplio contexto, en el caso colombiano, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Superservicios) desempeña un papel fundamental en la regulación del servicio de aseo. Esta entidad se encarga de inspeccionar, vigilar y controlar a quienes prestan los servicios públicos domiciliarios, asegurando así la calidad de la información sobre la estadística técnico-operativa del servicio de aseo y su estado de disposición final en el país. Así, su función es crucial tanto en la regulación del sector como en la protección de la salud pública.

El informe más reciente de Superservicios indica que, para el año 2022, se dispusieron en promedio 11.983.709,70 toneladas de residuos sólidos a nivel nacional, lo que representa un incremento del 0,26% con respecto a 2021. El reporte desglosado a nivel municipal señala que, en el municipio de Paratebuena, Cundinamarca, la generación de residuos sólidos alcanza 1.175,06 toneladas por año (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2022). Estas cifras enfatizan la necesidad de contar con una mano de obra significativa para la recolección, transporte y disposición final de los residuos, así como de recursos y procedimientos adecuados que garanticen la seguridad en esta actividad.

Como se ha mencionado, además de su relevancia ambiental y social, la recolección de residuos sólidos también plantea serios riesgos para la salud de los trabajadores. Actualmente,

esta ocupación figura entre las diez más peligrosas del mundo, principalmente debido a las condiciones laborales adversas a las que están expuestos los recolectores.

Estos empleados enfrentan el riesgo de enfermedades e infecciones derivadas del contacto con la basura (enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas, intoxicaciones o efectos negativos en la salud) y la posible presencia de vectores como ratas, moscas, cucarachas y mosquitos, que pueden ser portadores de microorganismos infecciosos (López Valdepeña, Valle Barbosa, & Fausto Guerra, 2021). Esta exposición se da en actividades donde no hay intención deliberada de manipular agentes biológicos, pero la probabilidad de exposición es mayor a la de la población general.

Teniendo en cuenta los riesgos descritos para la salud humana, es imperante que las naciones legislen a favor de la identificación de factores de riesgo biológico e implementen medidas de prevención y promoción de la salud. Para cumplir con esa obligación, en Colombia se cuenta, entre otras normas, con la resolución 2468 de 2022 del Ministerio de Trabajo, por la cual se adoptan las Guías de Prevención de Exposición a Riesgo Biológico en Seguridad y Salud en el Trabajo (Ministerio del Trabajo, 2018).

Adicionalmente, decisiones a nivel nacional deben apalancarse en las recomendaciones emitidas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y en este caso específico en torno a las directrices técnicas sobre riesgos biológicos en el entorno de trabajo (OIT, 2023).

El objetivo de las directrices será proporcionar asesoramiento a los Gobiernos, los empleadores, los trabajadores y sus representantes sobre aquello que debería hacerse para prevenir y controlar las lesiones, enfermedades, dolencias y sucesos peligrosos y muertes relacionados con el trabajo que estén asociados con la exposición a peligros biológicos en el entorno de trabajo (p. 19).

Dicha organización ha liderado enormes esfuerzos para la identificación de enfermedades profesionales esclareciendo la prevalencia de la interfaz comunidad-lugar de trabajo como un riesgo importante de diseminación de peligros biológicos contagiosos y no contagiosos que deben ser considerados (OIT., 2002).

Dada esta situación, la presente investigación tiene como objetivo evaluar los factores de riesgo biológico a los que están expuestos los trabajadores de la empresa de servicios públicos de Paratebuena durante la recolección de residuos sólidos mediante la metodología BIOGAVAL NEO. Asimismo, se analizarán las implicaciones de estos riesgos en la salud y seguridad laboral de los recolectores, con el fin de generar recomendaciones que permitan mitigar los impactos negativos asociados con su labor.

1.2 Pregunta problema

¿Cuáles son los agentes biológicos y el nivel de riesgo a los que se exponen los recolectores de residuos sólidos en el Municipio de Paratebuena?

CAPÍTULO II

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar el nivel de riesgo biológico en los recolectores de residuos sólidos en el Municipio de Paratebuena en el periodo 2025-1

2.2 Objetivos Específicos

Identificar los agentes biológicos a los que se exponen los recolectores de residuos

Evaluar el nivel del riesgo Biológico mediante la metodología BIOGAVAL NEO del Instituto Nacional de Salud de Valencia.

Proponer recomendaciones para mitigar riesgo biológico en los recolectores de residuos sólidos en Paratebueno.

Realizar una socialización de los resultados obtenidos a los recolectores de residuos sólidos dirigida hacia el autocuidado y la prevención.

CAPÍTULO III

3 Justificación

La recolección y manipulación de residuos sólidos urbanos es una actividad que implica, de manera inherente, una exposición a múltiples riesgos, lo que genera altas probabilidades de afectación a la salud de los recolectores. Esto se debe al contacto directo y/o indirecto constante con microorganismos que pueden ser patógenos para el ser humano (Montes Cortés, C., 2018).

En Colombia, así como en otros países de las Américas y el Caribe, no todos los ciudadanos tienen conciencia ni cultura del peligro que acarrea una inadecuada clasificación de los residuos sólidos (Sáez, A., & Urdaneta G 2014) acrecentando el riesgo. Avances en el campo de la seguridad y salud en el trabajo han permitido la consolidación guías y directrices tales como el documento titulado *Directrices técnicas sobre riesgos biológicos en el entorno de trabajo* de la Organización Internacional del Trabajo en el año 2023, el cual proporciona un marco integral para gestionar los riesgos biológicos en diversas industrias.

Su conceptualización permite establecer definiciones claras de los agentes biológicos y clasificaciones según su peligrosidad, enfatizando la importancia de su identificación y evaluación en el lugar de trabajo. Las directrices abogan por la implementación de medidas de prevención adecuadas, incluyendo el uso de equipos de protección personal y capacitaciones específicas para los trabajadores.

Además, se subraya la responsabilidad compartida entre empleadores y empleados en la creación de un ambiente laboral seguro. El documento también aborda la necesidad de desarrollar procedimientos de respuesta ante exposiciones, promoviendo la vigilancia epidemiológica y el bienestar de los trabajadores (Organización Internacional del Trabajo., 2023)

Existe así la necesidad de contar con métodos sencillos y fiable para realizar evaluaciones de riesgos biológicos en actividades donde no hay manipulación intencionada de dichos agentes. Esto es particularmente relevante, ya que el muestreo bacteriológico rutinario no es eficaz ni eficiente en términos de costo.

La presente investigación está enfocada en las personas encargadas de la recolección de residuos sólidos de la Empresa Servicios Públicos del municipio de Paratebuena, cuya realidad no es distinta a la descrita en múltiples investigaciones y contextos (López Valdepeña, M. Y., et al 2021; Bonilla, F y López, L. 2019; Quiroz, EM. (2017), donde los accidentes laborales y las incapacidades asociadas a estos son altamente prevalentes.

Como un estudio descriptivo, los hallazgos y la metodología empleada son susceptibles de ser aplicados a cualquier contexto local en el país. Se espera que los resultados permitan generar acciones de mitigación del riesgo biológico, aplicables a homólogos en el sector de servicios públicos domiciliarios.

Este proyecto estudiará las implicaciones que estos riesgos representan para la salud y seguridad laboral de los trabajadores, lo que facilitará la elaboración de recomendaciones prácticas para mejorar las condiciones de trabajo, de modo que el estudio pueda ser considerado como referencia para investigaciones similares en otras regiones de Colombia.

Los resultados obtenidos pueden considerarse insumos de análisis para una posible actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio, vigente desde el año 2017, sobre el cual pueden generarse aportes desde la realidad ambiental actual.

CAPÍTULO IV

4 Marco Referencial

A continuación, se presenta el marco referencial que orienta el desarrollo del presente trabajo, el cual contempla tres componentes fundamentales: el marco contextual, marco teórico, el marco conceptual y el marco legal.

4.1 Marco Contextual

Paratebueno, Cundinamarca es municipio llanero fundado el 4 de julio de 1982 por Álvaro Parra, se encuentra ubicado a 4°22'23" de latitud norte y 73°13'17" de longitud oeste y hace parte de la provincia de Medina, lo cual está localizada al oriente del Departamento de Cundinamarca. Se encuentra ubicada a 256 metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio de 27 °C, se puede encontrar dos estaciones en el año, el invierno que inicia abril a noviembre y verano que comprende los meses de diciembre a marzo.

Cuenta con una extensión de 883 Km², donde 879.5 km² son de área rural y 3,5 km² en área urbana y centros poblados. El Municipio está dividido por la cabecera municipal, con cinco (5) Inspecciones y treinta y cinco (35) veredas. Su economía se encuentra basada en la producción pecuaria, sobresaliendo la ganadería doble propósito, seguida a esta encontramos la agroindustria como lo son los cultivos de palma africana y el arroz, cuenta con cultivo frutales como piñas, cítricos (Alcaldía de Paratebueno., 2018).

Según los datos reportados por el DANE en el censo del 2018, en municipio de Paratebueno fueron entrevistados 8.043 habitantes, de los cuales el 48.6% corresponde a mujeres

y el restante 51.4% a población masculina, con población mayoritaria entre 15 y 59 años (DANE., 2019).

En Paratebuena, se encuentra ubicada la empresa de servicios públicos de Paratebuena, la cual cuenta actualmente con una totalidad de 20 trabajadores entre personal de planta y contratistas, quienes desempeñan labores administrativas y operativas (ESP Paratebuena., 2025). Dentro de las labores operativas se encuentran las personas que realizan la labor de recolección de residuos sólidos (ESP Paratebuena., 2020) los cuales se encuentran expuestos a factores de riesgos biológicos como se ha descrito.

En el año 2018, a través del decreto 033 del 23 de mayo, el municipio adopta el Plan integral de Residuos Sólidos el cual es una herramienta de planificación estratégica para la gestión de los residuos sólidos generados en el municipio, de acuerdo con las condiciones particulares de cada categoría y tipo de desecho.

Para su formulación y actualización, se reactivaron los grupos coordinador y técnico como responsables de liderar el proceso de planeación, ejecutar el plan y hacer seguimiento a las actividades, además de garantizar la articulación del plan con los programas de prestación del servicio público de aseo. La asesoría de este grupo a la alcaldía y la información al consejo municipal son determinantes para la gestión.

En el proceso se da paso a la identificación de actores sociales que participaron en la elaboración del PGIRS, incluyendo representantes de juntas de acción comunal, la Policía Nacional, centros de salud, secretarías municipales, recicladores y otros.

La Empresa de Servicios Públicos de Paratebuena ESP asumió la operación del servicio de aseo en el año 2011, creó un Fondo de solidaridad y redistribución y realiza todas las actividades a través de la oficina de Servicios Públicos, excepto la disposición final, que se

realiza de manera regional, se cobra tarifa por el servicio de aseo y se cuenta con estratificación socioeconómica para el cobro. El 100% de los residuos sólidos generados en el área urbana son dispuestos en un sitio de disposición final. Los residuos se componen principalmente de orgánicos biodegradables (51.75%), plásticos (7.96%), metales (3.89%), papel (1.64%), cartón (4.55%), vidrio (1.06%), icopor (1.78%) y otros (24.59%) (Alcaldía de Paratebueno 2017).

4.2 Marco Teórico

La salud pública en muchos países enfrenta múltiples desafíos que requieren atención urgente y coordinada. Para las naciones de América Latina y el Caribe, la salvaguarda del medio ambiente no es menos relevante que una necesidad fundamental que necesita ser cubierta. Por esta razón, en la mayoría de estos países, las autoridades participan en la administración de los desechos sólidos e imponen requisitos básicos, aunque se destinen escasos fondos económicos al sector. Esto genera tecnologías fallidas en la recogida, tratamiento, uso y disposición final de los desechos sólidos (Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. 2014).

La generación de desechos por persona en estos países continúa en aumento, lo que demuestra la inconsciencia de los habitantes acerca de cómo sus hábitos de consumo influyen en la generación de residuos y ostentando un amplio desconocimiento de las fases operativas de la administración de desechos sólidos que no solo resultan esenciales para el medio ambiente sino también para la salud de la población en general, de los recuperadores de oficio y de los recolectores de residuos urbanos.

Ante esta problemática el gobierno nacional de Colombia en cabeza del presidente Gustavo Petro propuso el lunes 30 de enero de 2023, establecer en todo el país el programa ‘Basura Cero’, que remunere a recicladores tradicionales en todo el país y disminuya las tarifas del servicio de aseo (Presidencia de la república., 2025). Iniciativa consistente con el análisis de

(Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. 2014) que plantea la necesidad de voluntad por parte de los gobiernos, fuertes inversiones para la realización de estudios y el desarrollo de proyectos de ingeniería, y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos.

Esfuerzos en la historia reciente del país han dado paso a la generación de estrategias como la Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Este documento ofrece un marco estratégico para abordar la gestión de residuos en Colombia de manera efectiva, contemplando todas las etapas del ciclo de vida de los residuos, desde su generación hasta su disposición final. Este enfoque no solo busca minimizar la cantidad de residuos producidos, sino también optimizar su manejo a través de la reducción, reutilización y reciclaje, promoviendo así una cultura de sostenibilidad.

De otro lado, la guía enfatiza el papel crucial de la participación comunitaria en la formulación y ejecución de los PGIRS, reconociendo que la inclusión de la comunidad en el proceso no solo fortalece la toma de decisiones, sino que también genera un sentido de pertenencia y responsabilidad en la gestión de los residuos, fomentando comportamientos más sostenibles.

Adicionalmente, demuestra la necesidad de establecer políticas claras y mecanismos de financiamiento que apoyen la implementación de los PGIRS. La guía propone que las entidades territoriales formen alianzas estratégicas con el sector privado y la sociedad civil para garantizar recursos adecuados y asegurar que los planes sean sostenibles y efectivamente ejecutados (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio., 2015).

La revista Colombiana de Salud Ocupacional, a través del estudio realizado por López Valdepeña y colaboradores (2021), nos aporta indicios de las condiciones laborales en las que se realizan las actividades de recolección de residuos sólidos en el país. Basados en evidencia, la investigación revela que los recolectores de basura enfrentan una serie de riesgos para la salud, incluyendo la exposición a sustancias tóxicas y biológicas, así como peligros físicos relacionados con el manejo de cargas pesadas y la precariedad de las condiciones de trabajo. Esta exposición incrementa la probabilidad de desarrollar enfermedades ocupacionales.

Un porcentaje de entre el 60-70% de los recolectores reportan problemas de salud, entre los cuales se incluyen trastornos musculoesqueléticos, problemas respiratorios, y enfermedades dérmicas y un estimado del 30% de los trabajadores encuestados han experimentado algún tipo de accidente laboral en el último año, lo que destaca la peligrosidad de su trabajo (López Valdepeña, M. Y et al., 2021), valores muy cercanos en investigaciones similares (Bonilla, F y López, L., 2019).

Es claro que muchos de estos trabajadores laboran en condiciones inadecuadas, con falta de protección personal, inadecuados horarios de trabajo y acceso limitado a servicios de salud. Esto no solo afecta su bienestar físico, sino que también impacta su salud mental y calidad de vida.

Estudios similares en se han realizado en países como Panamá, México, Ecuador y Bolivia, los investigadores coinciden al describir la variedad de riesgos laborales a los que están expuestos los recolectores de basura, incluyendo riesgos físicos (accidentes por caídas o contacto con objetos), químicos (exposición a residuos peligrosos) y biológicos (contacto con microorganismos patógenos). Según (Flores, M., 2021) aproximadamente el **75%** de los trabajadores reportaron síntomas relacionados con su actividad laboral mientras que (Murillo, P.,

2022) concluyó que alrededor del 70% del personal no ha recibido capacitación adecuada en el manejo de residuos sólidos y en la identificación de riesgos biológicos, lo que limita su capacidad para prevenir enfermedades y accidentes.

El panorama descrito queda contemplado a grandes rasgos en La Guía para trabajadores expuestos a riesgo biológico del Ministerio del Trabajo de Colombia (2018), documento riguroso que ofrece un marco integral para la gestión de riesgos biológicos en el ámbito laboral. Contiene definiciones sobre riesgo biológico, como la posibilidad de exposición a agentes patógenos, y clasifica estos agentes según su potencial para causar enfermedades. La guía destaca medidas preventivas esenciales, como la evaluación de riesgos, la implementación de protocolos de higiene, el uso de equipos de protección personal y la capacitación continua de los trabajadores. Además, establece claramente las responsabilidades de empleadores y empleados en la creación de un ambiente de trabajo seguro y promueve procedimientos a seguir ante exposiciones. Este documento es crucial para fomentar una cultura de prevención y proteger la salud de los trabajadores en diversos sectores (Ministerio del Trabajo., 2018).

4.3 Marco Conceptual

La exposición a riesgos biológicos puede ocurrir en cualquier actividad laboral, máxime aquellas que implican contacto con seres humanos, animales o productos relacionados o bien con productos de origen animal, así como residuos biológicos, plantas y alimentos.

Algunas actividades y la identificación de peligros asociados han sido descritas por la OIT. En la siguiente tabla se enuncian aquellas directamente relacionadas con labores de gestión de residuos sólidos. La identificación de los peligros debería considerar los mecanismos patológicos, los modos de transmisión (contacto directo o indirecto, aerosoles, propagación de gotas, fómites, agua, vectores, alimentos, zoonosis) y las vías de exposición (por ejemplo, la

inhalación, la ingesta, la exposición cutánea, la exposición percutánea, las membranas mucosas, la vía parenteral) (Organización Internacional del Trabajo., 2023).

Tabla 1. Lista de actividades y posibles peligros y riesgos

Lista de actividades	Posibles peligros y riesgos
Trabajo en unidades de eliminación de residuos y en instalaciones purificadoras de aguas residuales	<p>Infecciones y alergias causadas por componentes orgánicos de residuos biológicos, con inclusión de bacterias y sus fragmentos, hongos y sus esporas y micotoxinas, virus y priones, parásitos y enfermedades transmitidas por vectores;</p> <p>Transmisión aérea de agentes patógenos virales, bacterianos y fúngicos, y las sustancias y estructuras producidas por ellos</p> <p>Agentes patógenos resistentes a los antimicrobianos</p> <p>Infecciones causadas por heridas debido al contacto con objetos punzantes contaminados;</p> <p>Enfermedades respiratorias, tales como la tuberculosis, la COVID-19 y la gripe, y</p> <p>Contacto directo con personas u objetos contaminados.</p>

Nota: Adaptación del listado de posibles riesgos identificados OIT. *Fuente:*

(Organización Internacional del Trabajo., 2023).

4.4 Marco Conceptual

A continuación, se presentan algunas definiciones relevantes en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo para los trabajadores de recolección de residuos sólidos urbanos.

Biogaval NEO: es una herramienta útil y práctica para valorar el riesgo biológico y su control en actividades laborales, así como para orientar al técnico de prevención en la priorización de las medidas preventivas a adoptar (*Manual Práctico Para la Evaluación de Riesgos Biológicos En Actividades Laborales Diversas. / Higiene Ambiental, s. f.*)

Equipo de protección Individual: Elemento que sirve como medio de protección en caso de accidente o incidente laboral, y que para su funcionamiento requiere de la interacción con otros elementos. Ejemplo, sistema de detención contra caídas. (*Equipos de Protección Individual - INSST - Portal INSST - INSST, s. f.*)

Exposición: Situación en la cual las personas se encuentran en contacto con los peligros a los que están expuestos.

Lugar de trabajo: Espacio físico en el que se realizan actividades laborales, bajo el control de la organización (NTC-OHSAS 18001).

Nivel de exposición (NE): Lugar de exposición a un peligro que se presenta en un tiempo determinado durante su jornada laboral.

Nivel de consecuencia (NC): Medida de exigencia de las consecuencias

Nivel de probabilidad (NP): Resultado del nivel de deficiencia por el nivel de exposición

Nivel de riesgo: Capacidad de un riesgo resultante del producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia

Peligro: Fuente, lugar o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos (NTC-OHSAS 18001).

Personal expuesto: Número de personas que están en contacto con diferentes clases de peligros.

PGIRS: Plan de Gestión integral de Residuos Sólidos.

Probabilidad: Grado de posibilidad de que ocurra un evento no deseado y pueda producir consecuencias graves para la persona

Riesgo: Combinación de la probabilidad de que ocurra(n) un(os) evento(s) o exposición(es) peligroso(s), y cualquier fuente, situación o acto con un potencial de producir un daño en términos de una lesión o enfermedad que pueda ser causado por los eventos(s) o exposición(es) (NTC-OHSAS 18001).

Investigación de accidente o incidente: Procedimiento sistemático de determinación y ordenación de causas, hechos y situaciones que generaron o favorecieron la ocurrencia del accidente o incidente, que se realiza con el objeto de prevenir su reincidencia, mediante el control de los riesgos que lo produjeron.

Incidente de trabajo: Suceso acaecido en el desarrollo del trabajo o en relación con este, que tuvo posibilidad de ser un accidente, en el que hubo personas involucradas sin que tuviera afectaciones o se presentaran daños a la propiedad y/o pérdida en los procesos. («Resolución 1401 de 2007», 2007)

Causas básicas: Causas reales que se manifiestan detrás de los síntomas; razones por las cuales ocurren los actos y condiciones subestándares o inseguros; factores que una vez identificados permiten un control administrativo significativo. Las causas básicas ayudan a explicar por qué se cometen actos subestándares o inseguros y por qué existen condiciones subestándares o inseguras. («Resolución 1401 de 2007», 2007)

Causas inmediatas: Circunstancias que se presentan justamente antes del contacto; por lo general son observables o se hacen sentir. Se clasifican en actos subestándares o actos inseguros (comportamientos que podrían dar paso a la ocurrencia de un accidente o incidente) y

condiciones subestándares o condiciones inseguras (circunstancias que podrían dar paso a la ocurrencia de un accidente o incidente). («Resolución 1401 de 2007», 2007)

Disposición final de residuos sólidos: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos, en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

Frente de trabajo: Sitio en el relleno sanitario donde se realizan los procesos de descargue, acomodación, compactación y cobertura de los residuos sólidos entregados para disposición final.

Lixiviado: Líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

Residuo sólido o desecho: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o deservicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos, aquellos provenientes del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles.

El Sistema General de Riesgos Profesionales: es el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores

de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan

Higiene Industrial: Comprende el conjunto de actividades destinadas a la identificación, a la evaluación y al control de los agentes y factores del ambiente de trabajo que puedan afectar la salud de los trabajadores.

Seguridad Industrial: Comprende el conjunto de actividades destinadas a la identificación y al control de las causas de los accidentes da trabajo

Medicina del Trabajo: Es el conjunto de actividades médicas y paramédicas destinadas a promover y mejorar la salud del trabajador, evaluar su capacidad laboral y ubicarlo en un lugar de trabajo de acuerdo con sus condiciones psicobiológicas.

Riesgo Potencial: Es el riesgo de carácter latente, susceptible de causar daño a la salud cuando fallan o dejan de operar los mecanismos de control.

4.5 Marco legal

Tabla 2. Normatividad y marco legal, seguridad y salud en el trabajo, riesgo biológico.

Norma	Institución Normalizadora	Descripción	Año
Código Sustantivo del Trabajo	Ministerio de Trabajo	Regula las relaciones entre trabajadores y empleadores	1951
Ley 9 Art.: 80,81,82,84,85,86,87,88 hasta el 112,120, 121,142,198, 491 al 496, 505 al 507	Congreso de la República	Normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.	1979
Resolución 2400 Art.:1, 3, 4-9, 12-16-21, 23-29, 37-45, 63, 64, 70-72,	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y	1979

79-84, 86, 87, 91, 92, 93, 114, 121-127, 129-130, 134, 136, 151, 155-156, 160, 170-177, 181-188-217, 220-234, 266-295, 355-387, 562, 703, 704, 709-710		seguridad en los establecimientos de trabajo.	
Decreto 614 Art. 2	Ministerio de Salud	Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país.	1984
Resolución 1016	Los ministros de Trabajo Y Seguridad Social Y De Salud	Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.	1989
Ley 100	Congreso de la República	Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones	1993
Ley 142	Congreso de la República	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones	1994
Decreto 1295	Ministerio De Trabajo Y Seguridad Social	Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.	1994
Decreto 838	El presidente De La República De Colombia	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	2005
Resolución 1401	Ministerio de Protección Social	Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo	2007
Decreto 1072	Ministerio de Trabajo	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo	2015

Resolución 0312	Ministerio de Trabajo	Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST	2019
Resolución 2468	Ministerio de Trabajo	Por el cual se adoptan las Guías de Prevención de Exposición a Riesgo Biológico en Seguridad y Salud en el Trabajo	2022

Nota: Esta tabla muestra normatividad representativa y relacionada con la seguridad y salud en el trabajo y los riesgos biológicos asociados a la gestión de residuos sólidos. *Fuente:* Autor

CAPÍTULO V

5 Diseño Metodológico

La metodología BIOGAVAL NEO, aplicada en este trabajo, tiene como objetivo identificar, evaluar y controlar la exposición a riesgos biológicos en los entornos laborales. Este enfoque se fundamenta en una evaluación cualitativa que integra tres componentes esenciales: las características del agente biológico, las condiciones del ambiente de trabajo que posibilitan la exposición, y los factores individuales del trabajador como potencial hospedero.

5.1 Enfoque

Se usarán métodos mixtos de investigación, con instrumentos de recolección de información como encuestas semiestructuradas, registros observacionales e instrumentos validados y optimizados para la evaluación de riesgos biológicos asociados a la labor a los que están expuestos los trabajadores recolectores de Residuos Sólidos en Paratebuena Cundinamarca.

5.2 Tipo de estudio

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo descriptivo mediante la identificación y estudio de los posibles factores de riesgos biológicos y la vulnerabilidad que puedan experimentar los recolectores de residuos sólidos de la Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Paratebuena Cundinamarca.

Se planteó una investigación de tipo transversal, ya que se estudiarán las variables en una sola ocasión, permitiendo mostrar la información tal y como se presentó en un determinado periodo de tiempo y espacio.

Se aplicó el método cualitativo BIOGAVAL NEO para la evaluación del riesgo y para el análisis de la información recolectada a través de la encuesta se empleará estadística descriptiva.

5.3 Población

La población de estudio para la presente investigación es el personal vinculado laboralmente, en cualquier modalidad de contratación, a la ESP Paratebuena (contratistas y personal de planta), específicamente aquel con perfil asociado a la manipulación de residuos sólidos. Se excluye de la población a los funcionarios administrativos de la entidad.

Como criterio de inclusión se define: Trabajadores con al menos seis meses de experiencia en la recolección de residuos sólidos, participación voluntaria.

Exclusiones: Colaboradores que, a la fecha de aplicación, se encuentran en tratamiento con inmunosupresores, en estado de gestación, en situación de licencia, en incapacidad general (IGE) o vacaciones (VAC).

El tipo de muestreo para el desarrollo de este estudio será de tipo intencional, no probabilístico.

Tabla 3. Población de estudio trabajador ESP Paratebueno

Cargos asociados a la labor	Oficinas o cargos	Contratistas	Planta
a)	Conductor del vehículo recolector	0	1
b)	Recolectores de residuos sólidos	4	2

Nota: Atendiendo al número de trabajadores formalmente contratados por la ESP, se aplicarán criterios de inclusión. *Fuente:* Autores.

5.4 Alcance

La presente propuesta se enmarca en el contexto municipal de Paratebueno, Cundinamarca. Sin embargo, los hallazgos y la metodología empleada son susceptibles de ser aplicados a cualquier contexto local en el país. Se espera que los resultados permitan generar acciones de mitigación del riesgo biológico, aplicables a homólogos en el sector de servicios públicos domiciliarios.

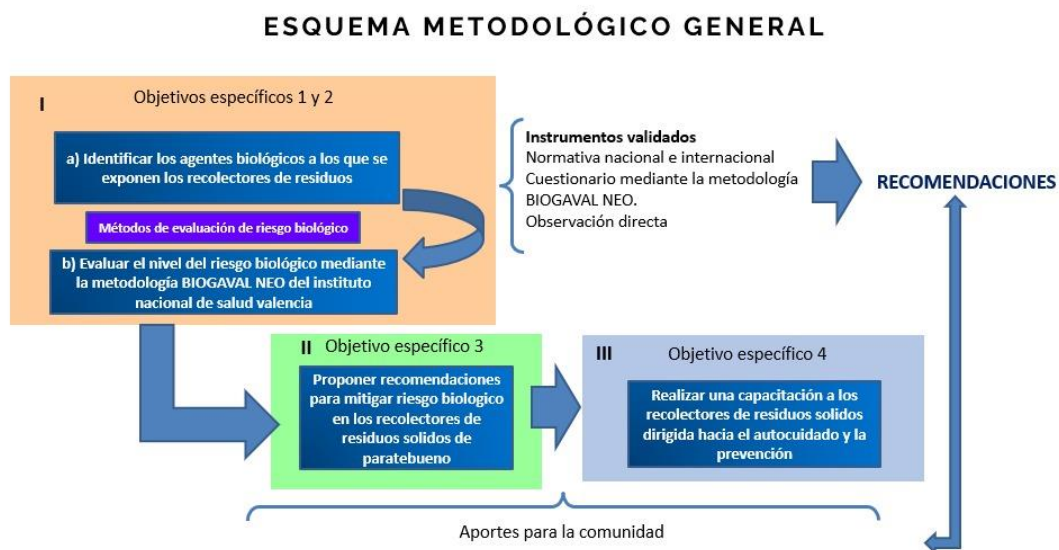
Este proyecto estudiará las implicaciones que estos riesgos representan para la salud y seguridad laboral de los trabajadores, lo que facilitará la elaboración de recomendaciones prácticas para mejorar las condiciones de trabajo, de modo que el estudio pueda ser considerado como referencia para investigaciones similares en otras regiones de Colombia.

Los resultados obtenidos pueden considerarse insumos de análisis para una posible actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio, vigente desde el año 2017, sobre el cual pueden generarse aportes desde la realidad ambiental actual.

5.5 Métodos e instrumentos

En términos generales, la metodología del presente trabajo se organiza en tres fases, como se esquematiza en la siguiente figura:

Figura 1. Esquema general metodológico.



14

Fuente: Autores.

El desarrollo del presente trabajo se desarrolló en 3 fases.

La primera etapa consistió en la identificación de las condiciones laborales y su influencia en la exposición a agentes biológicos peligrosos. Este proceso se llevó a cabo mediante la aplicación de métodos de evaluación cualitativos, la recopilación de información a partir de fuentes secundarias y visitas de campo.

La segunda etapa implicó el análisis de la información recolectada, con el fin de comprender los riesgos y las condiciones que favorecen la exposición.

La tercera etapa se centró en la proposición de acciones de mitigación, adaptadas al contexto específico de la población de estudio, buscando soluciones efectivas y ajustadas a la realidad laboral identificada.

5.6 Método BIOGAVAL-NEO: Manual práctico para la evaluación del riesgo Biológico

Se utilizó el Método BIOGAVAL-NEO 2018 establecido por el Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT) de España, que permitió la identificación de microorganismos y el potencial riesgo para la salud del trabajador, así como los mecanismos de transmisión. “**Ver anexo 1**”

La selección de este método se basó en sus bondades y su utilidad para hacer valoraciones del riesgo biológico de manera cuantitativa para cada microorganismo del cual hay probabilidad de exposición, frente a los agentes biológicos contemplados. Además, es un método confiable que ha sido utilizado por diversos autores a nivel mundial e incluso en Colombia en distintas poblaciones de trabajadores (industria de alimentos, sector, salud, recolección de residuos, sectores en contacto con animales, entre otros)

El análisis se estructura en torno a siete variables clave, que permiten determinar el nivel de riesgo asociado a cada agente identificado:

- G – Grupo de riesgo del agente biológico (según su peligrosidad)
- T – Tipo de exposición (por contacto, accidental, ocupacional directa, etc.)
- P – Probabilidad de contacto (según evidencia de presencia o antecedentes)
- F – Forma de transmisión (aérea, contacto directo, ingestión, vectorial, etc.)
- V – Vacunación
- MH – Condiciones del hospedero (vacunación, susceptibilidad)
- R – Resultado final del riesgo (valoración cualitativa: bajo, medio, alto)

Para su aplicación se realizaron los siguientes pasos:

5.6.1 Determinación de los puestos a evaluar

La evaluación de riesgos debe aplicarse al puesto de trabajo, aquellos trabajadores que ocupan el mismo puesto y realizan las mismas actividades y el entorno de trabajo tenga una elevada homogeneidad respecto a los riesgos existentes, al grado de exposición y a la gravedad de las consecuencias de un posible daño por la materialización del riesgo.

5.6.2 Identificación de los agentes biológicos implicados

Para realizar la identificación de los agentes biológicos se debe conocer, de modo específico, la

organización de la empresa, el proceso productivo, las tareas, procedimientos, materias primas utilizadas, equipos de trabajo, etc.

De acuerdo con la metodología elegida BIOGAVAL NEO, se tomó como referencia el Real Decreto 664/1997, del 12 de mayo emitido en España; el cual establece una lista orientativa con los agentes biológicos con mayor frecuencia en diversas actividades y ocupaciones. El cual se soporta en estudios epidemiológicos y revisiones bibliográficas científicas.

Dentro del “Anexo 1” se encuentra el paso a paso del desarrollo de la metodología aplicada.

CAPÍTULO VI

6 Resultados

Para el desarrollo de la metodología BIOGAVAL NEO, se realizaron las encuestas a los trabajadores de las medidas higiénicas para recolector de residuos.

6.1 Determinación de los puestos a evaluar

Tabla 4. Determinación de los puestos a evaluar

Puesto	Número de Trabajadores
Recolectores residuos sólidos	6

Fuente: Autores.


Los trabajadores seleccionados participan en el proceso de recolección de residuos y disposición final al relleno sanitario, así como los trabajadores que hacen barrido y limpieza en el municipio. Los trabajadores cuentan con más de 3 años de experiencia y laboran en la Empresa Municipal de Servicios Públicos de Paratebuena. 3 son hombres y 3 son mujeres.

6.2 Identificación del agente biológico implicado - Grupo de riesgo del agente biológico (G)

Se realizó trabajo de campo con el objetivo de identificar los agentes biológicos presentes en el entorno laboral. Durante esta fase, se evidenció la manipulación de material reciclable y elementos cortopunzantes, los cuales representan factores de riesgo significativos. Paralelamente, se llevó a cabo una revisión bibliográfica para determinar los agentes biológicos con mayor probabilidad de exposición, tomando como principal referente el Anexo I de la metodología BIOGAVAL. NEO.

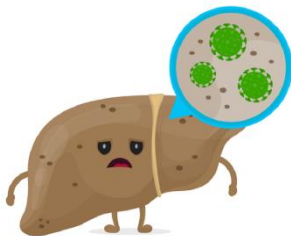
Como resultado de este proceso, se identificaron los siguientes agentes:

Tabla 5. Agentes biológicos presentes en la tarea.

Agente	Figura	Descripción
Clostridium tetanis Bacteria		Es un bacilo Gram positivo perteneciente a la familia <i>Clostridiaceae</i> . La toxina tetánica inhibe la liberación de neurotransmisores en el tronco encefálico y la médula espinal. La contaminación de una herida es la vía de entrada habitual, pero en raras

ocasiones no es un punto de inoculación específico.

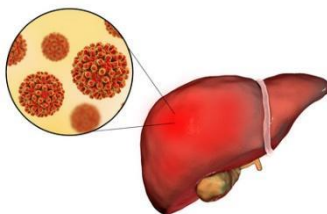
Hepatitis A Virus



Es una infección hepática sumamente contagiosa causada por el virus de hepatitis A. Este es uno de varios tipos de virus de hepatitis que causa inflamación del hígado y afecta su funcionamiento.

Es probable que contraigas hepatitis A por ingerir alimentos o agua contaminados, o por el contacto directo con personas u objetos infectados

Hepatitis B Virus



La hepatitis B es una infección viral que ataca al hígado y La infección puede ser aguda (de corta duración y grave) o crónica (de larga duración).




Se puede propagar por contacto con fluidos corporales infectados, como sangre, saliva, fluidos vaginales y semen

Hepatitis C Virus



Es una infección vírica que afecta al hígado. Puede manifestarse de forma aguda (a corto plazo) y crónica (a largo plazo), y también puede ser mortal.

La hepatitis C se transmite a través del contacto con sangre infectada, lo que puede

		suceder por pinchazos con agujas o jeringuillas
Salmonelosis Bacteria		Es una infección alimentaria causada por bacterias que suelen vivir en los intestinos de animales y humanos y se liberan mediante las heces.
Shigella SSP Bacteria		Son bacilos gramnegativos, inmóviles, no formadores de esporas, se transmiten por vía fecal – oral o a través de alimentos, agua contaminada o contacto directo entre personas
Entamoeba hystolitica Parasito		Es el nombre científico de una ameba parásita que causa la amebiasis, una enfermedad infecciosa intestinal. Es un protozoo que pertenece al filo sarcomastigophora.

Fuente: Autores.

A partir de la investigación de fuentes secundarias, como el INSST, de los agentes biológicos con diferentes niveles de viabilidad en el medio ambiente se evidencia lo siguiente:

Clostridium tetani presenta una alta viabilidad ambiental, ya que forma esporas extremadamente resistentes que pueden persistir durante años.

Los virus de la Hepatitis A, B y C muestran una viabilidad variable, aunque sensibles a desinfectantes, pueden mantenerse infecciosos en sangre seca y fluidos corporales por varios días.

En cuanto a los agentes entéricos, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* pueden sobrevivir en materia orgánica como restos de alimentos o aguas residuales por periodos considerables, especialmente en condiciones de humedad y temperatura moderada.

Entamoeba histolytica, por su parte, forma quistes que le permiten sobrevivir fuera del cuerpo humano por varios días en ambientes húmedos, lo que incrementa el riesgo de transmisión indirecta.

La persistencia ambiental de estos agentes, combinada con el contacto constante con residuos sin separación adecuada, incrementa significativamente el riesgo de infección para los trabajadores recolectores, especialmente cuando las prácticas higiénicas y las condiciones de protección son limitadas.

Con base en la investigación realizada a partir de fuentes secundarias, se concluye que los colaboradores están potencialmente expuestos a diversos agentes biológicos en sus entornos laborales. Entre los microorganismos identificados como posibles riesgos se encuentran *Clostridium tetani*, virus de la Hepatitis A y B, *Salmonella* spp., *Entamoeba histolytica* y *Shigella* spp. Estos agentes representan un riesgo biológico significativo debido a su capacidad infecciosa y las condiciones ambientales propias del lugar de trabajo.

La evidencia documental consultada confirma la presencia potencial de dichos microorganismos en escenarios laborales similares, lo que permite establecer una hipótesis de exposición válida en el contexto de la metodología BIOGAVAL NEO. No obstante, se resalta que esta conclusión está fundamentada en análisis de fuentes secundarias, por lo que se recomienda realizar investigaciones complementarias con recolección de datos primarios, tales como muestras ambientales y biológicas, que permitan identificar con mayor precisión los agentes presentes y evaluar su concentración y nivel real de exposición.

De esta manera, se deja abierta la puerta a futuras investigaciones que fortalezcan la gestión del riesgo biológico mediante una caracterización más detallada y contextualizada, en pro de la protección de la salud de los trabajadores.

Con base en la investigación realizada a partir de fuentes secundarias, se concluye que los colaboradores están potencialmente expuestos a diversos agentes biológicos en sus entornos laborales. Entre los microorganismos identificados como posibles riesgos se encuentran *Clostridium tetani*, virus de la Hepatitis A y B, *Salmonella* spp., *Entamoeba histolytica* y *Shigella* spp.. Estos agentes representan un riesgo biológico significativo debido a su capacidad infecciosa y las condiciones ambientales propias del lugar de trabajo.

La evidencia documental consultada confirma la presencia potencial de dichos microorganismos en escenarios laborales similares, lo que permite establecer una hipótesis de exposición válida en el contexto de la metodología BIOGAVAL. NEO. No obstante, se resalta que esta conclusión está fundamentada en análisis de fuentes secundarias, por lo que se recomienda realizar investigaciones complementarias con recolección de datos primarios, tales como muestras ambientales y biológicas, que permitan identificar con mayor precisión los agentes presentes y evaluar su concentración y nivel real de exposición.

De esta manera, se deja abierta la puerta a futuras investigaciones que fortalezcan la gestión del riesgo biológico mediante una caracterización más detallada y contextualizada, en pro de la protección de la salud de los trabajadores.

6.3 Vías de Transmisión – Tipo de Exposición (T)

La vía de transmisión puede ser directa, indirecta o aérea, donde la primera corresponde a la transferencia directa e inmediata de los agentes infecciosos, la indirecta puede ser mediante vehículos de transmisión o por medio de un vector y la transmisión aérea se refiere a la diseminación de aerosoles microbianos, donde la vía de entrada por lo general es respiratoria (INVASSAT, 2018). Por lo tanto, los agentes directos serían *Clostridium Tetani* y Hepatitis B y Hepatitis C, partiendo del hecho de que *Clostridium Tetani* se transmite por medio del contacto

de objetos cortopunzantes que contengan el virus y que Hepatitis B y Hepatitis C son transmitidos por medio de fluidos.

De los siete (07) agentes biológicos identificados, el 100% pertenecen al Grupo 2, puede causar una enfermedad y puede suponer un peligro para los trabajadores, es poco probable su propagación y existe tratamiento eficaz.

6.4 Probabilidad de contacto (P)

Se consultaron los informes y el sistema del Instituto Nacional de Salud de Colombia y del Ministerio de Salud de Colombia y se encontró la siguiente información.

Tabla 6. Tasa de Prevalencia

Agente Biológico	Tasa Prevalencia (2023)
Clostridium tetanis	0,048 casos por 100.000 habitantes
Hepatitis A	4,7 casos por 100.000 habitantes
Hepatitis B	4,87 caos por 100.000 habitantes
Hepatitis C	2,9 casos por 100.000 habitantes
Salmonelosis	719 brotes por ETA con una tasa del 18,4%
Shigella SSP	Presentan aumento del 36% en Colombia
Emtamoeba hystolitica	La prevalencia para parasitosis intestinal encuentra en un 12%

Fuente: Autores.

Como parte del análisis de exposición según la metodología BIOGAVAL NEO, se realizó una revisión de fuentes secundarias, especialmente datos provenientes del Ministerio de Salud de Colombia, con el objetivo de establecer la probabilidad de contacto de los trabajadores con agentes biológicos específicos presentes en sus entornos laborales.

En este proceso se identificaron los siguientes agentes biológicos de interés: *Clostridium tetani*, virus de la Hepatitis A y B, *Salmonella spp.*, *Entamoeba histolytica* y *Shigella spp.*

La selección se basó en la naturaleza de las actividades desarrolladas por los colaboradores, así como en antecedentes documentados de exposición en la industria, región geográfica y características específicas de los puestos de trabajo.

La probabilidad de contacto fue evaluada a partir de reportes epidemiológicos, registros de brotes, y datos de incidencia en sectores laborales afines, lo que permitió asignar un puntaje de exposición cualitativo según las guías y escalas contempladas en BIOGAVAL NEO.

Esta cuantificación responde a una valoración indirecta, sustentada en la identificación histórica de estos agentes en contextos similares, y no en evidencia directa recolectada en campo.

6.5 Frecuencia de realización de tareas - F – Forma de transmisión (aérea, contacto)

A continuación, se presenta una tabla que muestra la forma de transmisión de los agentes biológicos, determinada principalmente por el tiempo de exposición. Dado que la actividad analizada está intrínsecamente relacionada con el manejo de residuos, se ha establecido que el tiempo de exposición real corresponde al tiempo efectivo de trabajo, excluyendo los periodos de descanso o relevo de la labor.

Tabla 7. Frecuencia de realización de tareas

Actividades	Tiempo (min)	Jornada (hora)	%
Minutos de Almuerzo.	60	8	100
Minutos para recolección de residuos sólidos.	330		
Traslado a zonas rurales.	45		
Traslado a zona urbana.	45		

Tiempo no laborado	90		
Tiempo total laborado		6,5	81,25

Fuente: Autores.

A partir de la información recolectada, evidenciar que en promedio cada colaborador se encuentra expuesto a 6.5 horas al día.

6.6 Vacunación

A continuación, se presenta el compilado de los agentes y su evaluación de acuerdo a la viabilidad.

A continuación, se presentan el esquema de vacunación aprobado en Colombia para prevención de enfermedades derivadas de la exposición a agentes biológicos.

Tabla 8. Vacunación.

Vacunas	Indicaciones	Dosis o esquemas de vacunación
Hepatitis B	Personal en zonas de riesgo; personal en contacto con desechos biológicos	3 dosis / 20 mcg 0, 1,6 meses o 0,1,2 (+12) meses. Si es Vacuna A+B: 3 dosis I.M Región deltoidea
Tétanos - Difteria (TD) o Tétanos, Difteria y Pertussis (Tdap)	Refuerzo para tétanos, difteria, tosferina	Refuerzo c/10 años Td. I.M Región deltoidea
Hepatitis A	Personal no inmune, áreas y oficios de riesgo, desechos y basuras	2 dosis 0.6-12 meses I.M Región deltoidea
Fiebre Tifoidea	Especialmente en áreas de riesgo, manipulación de desechos y basuras	1 dosis I.M. Región deltoidea (Revacunación cada 3 años)
Influenza	Vacunación rutinaria anual de los empleados	1 dosis I.M Región deltoidea
COVID-19	Toda la población	1 o 2 dosis según casa farmacéutica. I.M. Región deltoidea

Fuente: Autores.

Revisando la base de datos de vacunación de la empresa, se evidencia que el 100% del personal cuenta con el esquema de vacunación completo. De acuerdo con la Guía de Vacunación para el adulto Trabajador en Colombia (2022) por la Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo.

La información sobre el esquema de vacunación del personal se evalúa dentro de BIOGAVAL NEO como el establecimiento de las medidas de intervención o control en la población de estudio, ya que un trabajador inmunizado tiene menor probabilidad de enfermarse ante un contacto con ciertos agentes, reduciendo el nivel de riesgo global.

6.7 Medidas Higiénicas – MH

Se realizó una encuesta a cada colaborador, para establecer cuáles son las medidas higiénicas adoptadas dentro del entorno laboral.

De las 42 preguntas que contiene el Formulario 1 Medidas higiénicas, once (11) no aplican dentro del estudio realizado.

Tabla 9. Medida Higiénicas adoptadas

Medida	Si	No	No Aplicable	Sector Aplicable
Dispone de ropa de trabajo	1	0		T
Uso de ropa de trabajo	1	0		T
Dispone de Epi´s	1	0		T
Se limpian los Epi´s	1	0		T
Se dispone de lugar para almacenar Epi´s	1	0		T
Se controla el correcto funcionamiento de Epi´s	1	0		T
Limpieza de ropa de trabajo por el empresariado	0	1		T
Se dispone de doble taquilla	0	1		T
Se dispone de aseos	0	1		E
Se dispone de duchas	0	1		E
Se dispone de sistema para lavado de manos	0	1		E
Se dispone de sistema para lavado de ojos	0	1		E
Se prohíbe comer o beber	1	0	N/A	T
Se prohíbe fumar	1	0	N/A	T

Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de	0	1		T
riesgo dentro de la jornada	0	0		
Suelos y paredes fáciles de limpiar	0	0		
Los suelos y paredes están suficientemente limpios	0	1	N/A	T
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	0	1	N/A	E
Se aplican procedimientos de desinfección	0	1		E
Se aplican procedimientos de desinsectación	1	0		E
Se aplican procedimientos de desratización	0	0	N/A	
Hay ventilación general con renovación de aire	0	0		
Hay mantenimiento del sistema de ventilación	1	0		T
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente	0	1		T
Se dispone de local para atender primeros auxilios	0	0		
Existe señal de peligro biológico	0	1		E
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la				
diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de	0	1	N/A	T
trabajo	1	0	N/A	
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la	1	0		T
diseminación de los agentes biológicos en el lugar de	0	1	N/A	E
trabajo a través de fómites	0	0		
Hay procedimientos de gestión de residuos	0	0		
Hay procedimientos para el transporte interno de muestras				
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras	0	0		
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación				
de los incidentes donde se puedan liberar agentes	1	0		T
biológicos	1	0		T
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación	1	0		T
de los accidentes donde se puedan liberar agentes			N/A	
biológicos	1	0	N/A	T
Han recibido los trabajadores la formación requerida	0	1	N/A	T
Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos	0	1		T
regulados	0	0		
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de	0	0		
los trabajadores a agentes biológicos	0	0		
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud				
Hay un registro y control de mujeres embarazadas				
Se toman medidas específicas para el				
personal especialmente sensible				
Se dispone de dispositivos de bioseguridad				
Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad				
Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el				
uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad				

L= Alimentos; E= Residuos; D= depuradoras S= sanidad; T: Todas las actividades

Se evidencian la ausencia de aplicación de medidas higiénicas que corresponden a todas las preguntas calificadas con puntaje 0. Exceptuando las que contienen la leyenda No Aplica.

Se observa que aspectos tan básicos como no disponer de duchas o de sistemas para lavado de manos, así como la ausencia de procedimientos y protocolos refleja un déficit con relación a la infraestructura de lugar de trabajo, gestión de los peligros biológicos y la ausencia cultura del autocuidado.

Con base en la encuesta aplicada, se tabularon los resultados a partir de la siguiente ecuación.

Estos resultados no permiten obtener una visión global de los hábitos y medidas de la población de estudio.

6.7.1 Ecuación

Porcentaje

$$Porcentaje = \frac{Respuestas\ Afirmativas}{Respuestas\ Afirmativas + Respuestas\ Negativas} \times 100$$

$$Porcentaje = \frac{16}{16 + 15} \times 100$$

$$Porcentaje = 51\%$$

El resultado final de la aplicación y tabulación de los resultados de la encuesta de medidas higiénicas arroja un resultado de 51%. Lo que significa que las medidas higiénicas implementadas

por lo que se compara con los datos de la “**Tabla 9**”, donde el coeficiente de reducción del riesgo alcanzó un valor de 1.

Tabla 10. Respuestas.

<u>RESPUESTAS AFIRMATIVAS</u>	<u>PUNTUACIÓN</u>
<u>Menos de 50%</u>	<u>0</u>
<u>50 – 79%</u>	<u>1</u>
<u>80 – 95%</u>	<u>2</u>
<u>Mayor de 95%</u>	<u>3</u>

Fuente: Autores.

Un 51% de resultado en una encuesta sobre medidas higiénicas adoptadas indica que solo un poco más de la mitad de las prácticas higiénicas esperadas o recomendadas están siendo aplicadas o cumplidas por los trabajadores.

Este dato es muy útil dentro de la metodología BIOGAVAL NEO, ya que también influye en el componente de probabilidad de contacto. A menor adopción de medidas higiénicas, mayor será esa probabilidad, lo que impacta directamente en el nivel de riesgo calculado.

6.8 Cálculo del nivel de Riesgo Biológico - Resultado final del riesgo (valoración cualitativa: bajo, medio, alto)

A continuación, se presenta el cálculo del nivel de riesgo biológico, teniendo en cuenta los 3 componentes de la metodología que son: Identificación del agente biológico, Vía de transmisión y Controles y medidas de intervención:

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

Tabla 11. Cálculo del nivel de Riesgo Biológico

AGENTE BIOLÓGICO	G	T	P	F	V	MH	R
Clostridium tetanis	2	1	1	4	4	1	3

Hepatitis A	2	1	2	4	4	1	4
Hepatitis B	2	1	2	4	4	1	4
Hepatitis C	2	1	2	4	4	1	4
Salmonelosis	2	1	4	4	4	1	6
Shigella SSP	2	1	4	4	4	1	6
Etmamoeba hystolitica	2	1	4	4	4	1	6

Donde:

G: Grupo al cual pertenece el agente biológico

T: Calificación para vía de transmisión

P: Calificación para Probabilidad de contacto

F: Calificación para frecuencia de exposición en la realización de la tarea

V: Calificación de Estado de vacunación

MH: Calificación para medidas higiénicas adoptadas

A partir de la aplicación de la metodología BIOGAVAL NEO para la identificación y evaluación del riesgo biológico en el entorno laboral, se analizaron siete agentes patógenos relevantes: Clostridium tetani, virus de Hepatitis A, B y C, Salmonella spp., Shigella spp. y Entamoeba histolytica. Los resultados obtenidos indican que el nivel de riesgo varía entre medio ($R = 3-4$) y alto ($R = 6$), siendo los agentes entéricos (Salmonella spp., Shigella spp. y Entamoeba histolytica) los que representan un mayor riesgo para los colaboradores.

Este nivel de riesgo elevado se relaciona principalmente con la alta persistencia del agente en el medio, su forma de transmisión por contacto directo al manipular los residuos sólidos, y una probabilidad de contacto significativa, asociada a condiciones higiénicas limitadas

en la práctica (según lo evidenciado por el 51% de cumplimiento en las medidas higiénicas adoptadas).

Aunque se cuenta con una alta cobertura de vacunación (100%) frente a agentes como *Clostridium tetani* y Hepatitis B, lo cual reduce la vulnerabilidad del hospedero, no existen vacunas disponibles para varios de los agentes con mayor riesgo identificado, lo que refuerza la necesidad de fortalecer las prácticas de higiene, saneamiento y educación preventiva en el lugar de trabajo.

CAPÍTULO VII

7. DISCUSIÓN

7.1. Identificación de Agentes Biológicos

En el presente estudio, la metodología BIOGAVAL NEO permitió una identificación sistemática basada en la combinación de tipo de actividad, características del agente biológico y la vía de exposición, centrada especialmente en microorganismos patógenos reconocidos por su impacto en la salud ocupacional. Entre los agentes más destacados identificados mediante BIOGAVAL NEO se encuentran: *Salmonella* spp., virus de Hepatitis A, B y C, *Clostridium tetani* (Tétanos), *Escherichia coli*, y *Mycobacterium tuberculosis*.

Al contrastar estos hallazgos con estudios similares realizados en Ecuador (Universidad Técnica del Norte, 2009) y Panamá (UMECIT, 2021), se observa una identificación más amplia de agentes biológicos, no solamente en términos de microorganismos, sino también de vectores biológicos como pulgas, roedores y exposición a hongos ambientales (por ejemplo, *Aspergillus* spp.) y virus respiratorios comunes como el virus de la influenza.

Esta diferencia puede atribuirse a enfoques metodológicos distintos. Mientras BIOGAVAL NEO prioriza agentes biológicos basados en evidencia de exposición directa en

tareas críticas, los estudios en Ecuador y Panamá incorporan una perspectiva más ambiental, incluyendo agentes presentes en el entorno general del trabajador y posibles vectores de transmisión indirecta.

No obstante, se identifica una consistencia significativa en la clasificación de ciertos agentes de alto riesgo, tales como *Salmonella* spp., Hepatitis A, B y C, y *Clostridium tetani*, lo cual valida parcialmente los resultados obtenidos con la metodología BIOGAVAL NEO y refuerza su aplicabilidad en entornos de gestión de residuos sólidos.

Además, el estudio panameño destaca la importancia del análisis de rutas de ingreso (cutánea, digestiva y respiratoria), aspecto que también es considerado por BIOGAVAL NEO en su matriz de valoración, lo que indica una alineación conceptual en la evaluación de la exposición biológica, pese a la diferencia en herramientas.

7.2. Vías de Transmisión

En la presente investigación, la metodología BIOGAVAL NEO permitió clasificar las vías de transmisión en función de los agentes biológicos identificados y de las tareas específicas del proceso de recolección de residuos sólidos. Las vías predominantes fueron: transmisión directa (contacto piel-piel o fluidos), transmisión indirecta (superficies contaminadas, equipos o herramientas) y transmisión aérea (inhalación de aerosoles biológicos, polvo o esporas).

Esta clasificación muestra una alta concordancia con la información reportada en estudios previos realizados en Ecuador, Panamá y Costa Rica (UTN, 2023). En todos los casos, se identifican las mismas tres vías principales de transmisión para agentes infecciosos, reafirmando que los trabajadores del sector de recolección de residuos sólidos están expuestos a riesgos similares, independientemente del contexto geográfico.

El estudio costarricense, en particular, enfatiza el papel de la vía aérea en ambientes cerrados o con poca ventilación, donde se generan aerosoles al manipular bolsas de residuos, lo cual coincide con los hallazgos del presente trabajo y con la clasificación propuesta por BIOGAVAL NEO. Por su parte, los estudios en Panamá y Ecuador destacan con mayor fuerza la vía indirecta, relacionada con el contacto con residuos punzocortantes contaminados, herramienta o equipo de protección inadecuado, lo cual también se contempla en el enfoque de BIOGAVAL.

Es importante señalar que, aunque la metodología BIOGAVAL NEO no incorpora vectores como parte de las vías de transmisión (por ejemplo, pulgas o roedores como vehículos biológicos), los documentos revisados los mencionan como elementos que pueden facilitar la transmisión indirecta. Sin embargo, esta diferencia no genera contradicción, sino que refleja una distinta manera de conceptualizar el riesgo: BIOGAVAL se enfoca en la exposición directa al agente, mientras que otros enfoques incorporan aspectos ecológicos del entorno laboral.

En conclusión, los hallazgos permiten afirmar que existe una **consistencia metodológica y conceptual** entre la clasificación de vías de transmisión propuesta por BIOGAVAL NEO y la observada en los estudios regionales revisados, lo que fortalece la validez de los resultados obtenidos y resalta la necesidad de diseñar medidas de control orientadas a las tres vías identificadas.

7.3. Probabilidad de Contacto

En el presente estudio, la metodología BIOGAVAL NEO ha sido aplicada para estimar la probabilidad de contacto a partir de la prevalencia de agentes biológicos en las actividades

específicas del proceso de recolección de residuos sólidos, considerando la frecuencia de tareas, el grado de exposición y las medidas de protección implementadas.

Sin embargo, al comparar estos resultados con los estudios realizados en Panamá, Ecuador y Costa Rica, se evidencian dificultades para establecer una correlación directa, debido a que cada investigación adopta enfoques metodológicos distintos. Por ejemplo:

- En el estudio de Costa Rica, aunque se hace uso de la metodología BIOGAVAL, la valoración se realiza con base en la incidencia de enfermedades reportadas en los trabajadores, lo cual difiere del enfoque de prevalencia utilizado en el presente trabajo. Esta diferencia metodológica afecta directamente el cálculo de la probabilidad de contacto, ya que la incidencia mide casos nuevos en un periodo determinado, mientras que la prevalencia considera todos los casos existentes, proporcionando una visión más amplia del riesgo acumulado.
- En los estudios de Ecuador y Panamá, no se utiliza BIOGAVAL ni se aplican herramientas cuantitativas estandarizadas para la estimación de la probabilidad. En su lugar, se hace una valoración cualitativa o semi-cuantitativa basada en la percepción de riesgo, cuestionarios o datos de enfermedades ocupacionales, lo que limita la posibilidad de comparaciones directas.

Esta situación plantea la necesidad de unificar criterios en torno a la definición y medición de la probabilidad de contacto, al menos en términos operativos, para facilitar el contraste de resultados entre distintos contextos y estudios. Una posibilidad sería adoptar una escala de probabilidad consensuada que permita agrupar los niveles de riesgo (bajo, medio, alto)

en función de variables comunes como frecuencia de la tarea, tipo de contacto, y uso de EPP, independientemente de la metodología utilizada.

Pese a estas limitaciones, el análisis realizado con BIOGAVAL NEO demuestra ser una herramienta robusta para la estimación de la probabilidad de contacto basada en la caracterización real del puesto de trabajo, y puede servir como referencia para futuras investigaciones que busquen establecer comparaciones más homogéneas entre distintos entornos laborales.

7.4. Frecuencia de exposición

En el presente estudio, utilizando la metodología BIOGAVAL NEO, la frecuencia se ha determinado con base en la carga operativa del personal de recolección, la continuidad de las tareas durante la jornada y el tiempo efectivo de exposición a residuos. Esta metodología permite clasificar la frecuencia como esporádica, ocasional, frecuente o continua, brindando un marco estructurado para su análisis.

Al revisar estudios similares en Panamá, Ecuador, Costa Rica y el recientemente incorporado trabajo de Colombia (UNIAJC), se encuentra que, aunque no todos aplican el mismo criterio técnico de clasificación, sí existe una coincidencia importante respecto a las condiciones reales de exposición. En los documentos referenciados se indica que los trabajadores desarrollan sus actividades dentro de jornadas laborales estándar de 8 horas diarias, con frecuencia diaria de contacto con residuos y exposición repetida a materiales potencialmente contaminados.

Además, varios de estos estudios incluyen caracterizaciones sociodemográficas y descripciones detalladas de los horarios y condiciones de trabajo, lo que permite inferir que la frecuencia de exposición es alta y sostenida en el tiempo, coincidiendo con los niveles clasificados como "frecuente" o "continua" en BIOGAVAL NEO.

Esta similitud en los tiempos de exposición, aun cuando los métodos de análisis varían, representa un punto de convergencia valioso que refuerza la validez de los resultados. Asimismo, evidencia que los trabajadores de recolección de residuos sólidos en distintos países de América Latina enfrentan condiciones similares de exposición prolongada a agentes biológicos.

Por tanto, se concluye que, independientemente del enfoque metodológico, los estudios coinciden en que la frecuencia de exposición es elevada, y por tanto, representa un factor de riesgo significativo en este tipo de labores. Esto justifica la necesidad de fortalecer los controles, especialmente en el uso de EPP, pausas activas, rotación de tareas y monitoreo continuo de la salud ocupacional del personal.

7.5. Vacunación como medida preventiva

Desde el enfoque de la metodología BIOGAVAL NEO, la vacunación se analiza como un mecanismo de control que puede reducir la probabilidad de infección, dependiendo de la disponibilidad, accesibilidad y cobertura de las vacunas existentes para los agentes identificados. Sin embargo, también se reconoce que no todos los agentes biológicos presentes cuentan con una vacuna disponible o efectiva, lo cual limita la capacidad de la vacunación para eliminar completamente el riesgo.

Al revisar estudios comparativos:

- En el estudio realizado en Costa Rica, si bien se menciona la importancia de la vacunación, se señala que esta no se implementa adecuadamente como medida preventiva debido a barreras económicas, logísticas y de acceso. Esta situación evidencia una brecha entre el conocimiento técnico y la realidad operativa del sistema de salud ocupacional.
- En los estudios de Panamá, no se hace referencia explícita a programas de vacunación para trabajadores de recolección de residuos, lo cual indica una ausencia de estrategias formales o bien una omisión en el análisis preventivo.
- En Ecuador, se reporta la ejecución de campañas de vacunación para las vacunas disponibles, lo cual representa un esfuerzo positivo, aunque limitado. Es importante destacar que no se aborda en los estudios la eficacia real ni la cobertura del esquema vacunal, por lo tanto, no es posible evaluar su impacto concreto sobre la salud ocupacional.
- En contraste, en el caso específico de la Empresa de Recolección de Residuos de Paratebueno (Colombia), se aplica un esquema completo de vacunación que incluye Hepatitis A, Hepatitis B, Tétanos, Fiebre tifoidea, Influenza estacional y COVID-19, lo cual constituye una práctica ejemplar. No obstante, debe aclararse que este esquema, aunque amplio, no garantiza una protección total frente a todos los agentes biológicos identificados, dado que muchos de ellos (como *Salmonella spp.*, *Mycobacterium tuberculosis*, o ciertos virus respiratorios) no cuentan con vacunas específicas o su efectividad puede variar según cepas y condiciones individuales.

En síntesis, si bien la vacunación es una herramienta clave dentro del control del riesgo biológico, su efectividad está condicionada por múltiples factores, incluyendo la existencia de

vacunas, la cobertura poblacional, la adherencia a los esquemas, y la coincidencia entre los patógenos circulantes y las cepas cubiertas. La metodología BIOGAVAL NEO permite integrar esta variable en el análisis, pero reconoce sus limitaciones, por lo que debe complementarse con otras medidas de control como el uso adecuado de EPP, la higiene personal, y la capacitación continua.

7.6. Medidas de Higiene

Las medidas de higiene personal y colectiva constituyen el primer eslabón de la jerarquía de control frente al riesgo biológico — tanto en la metodología BIOGAVAL NEO como en la normativa internacional de la OIT—, porque reducen la probabilidad de contacto antes de que intervengan los equipos de protección individual (EPI). Sin embargo, el análisis comparado de los estudios revisados revela brechas persistentes que restringen su efectividad. Se presentan a continuación los principales hallazgos

Tabla 12. Cuadro Comparativo de Medidas Higiénicas

Contexto	Principales hallazgos sobre higiene	Evidencia
Panamá	Se reconoce la «higiene personal antes, durante y después de la jornada laboral», pero el documento señala que esta práctica <i>todavía depende de la voluntad individual y de la disponibilidad de recursos</i>	Repositorio UMECIT
Ecuador	El estudio identifica la necesidad de instalaciones sanitarias funcionales (lavabos y	Repositorio UTN

Contexto	Principales hallazgos sobre higiene	Evidencia
	duchas) para la descontaminación al final de la jornada; su ausencia se considera <i>una debilidad estructural</i> del sistema de gestión	
Costa Rica (BIOGAVAL)	Las visitas de campo muestran higiene «deficiente»: falta de duchas, jabón, alcohol en gel y zonas limpias de alimentación; los trabajadores regresan a casa con la ropa contaminada	UTN Repository
Paratebueno (BIOGAVAL NEO)	La condición higiénica deficiente durante las visitas de campo, caracterizada por la ausencia de duchas, jabón, alcohol en gel y espacios adecuados para la alimentación. Asimismo, se observó que los trabajadores regresan a casa con la ropa contaminada, no realizan cambio de vestimenta al finalizar la jornada y utilizan elementos de protección personal inadecuados para la tarea	No aplica

Fuente: Elaboración propia, 2025

CAPÍTULO VIII.

8. Socialización y capacitación a población objetivo

Como última etapa del desarrollo del presente documento, se realizó una socialización en la Empresa de Servicios Públicos de Paratebueno (Cundinamarca), enfocada hacia el autocuidado y la prevención del riesgo biológico.

La sesión abordó temas como los agentes biológicos presentes en el entorno laboral, mecanismos de exposición, factores de riesgo, medidas de prevención y control, la tríada ecológica, enfermedades relacionadas y la importancia de la vacunación.

La estrategia pedagógica incluyó una actividad de aprendizaje activo a través del juego "¿Quién quiere ser millonario?", que permitió reforzar los contenidos de forma participativa.

Al finalizar la intervención, los trabajadores lograron identificar sus niveles de exposición a agentes biológicos y reconocieron deficiencias en las prácticas de higiene institucional implementadas. Durante la jornada, se socializó la importancia de evitar el traslado de agentes biológicos al hogar, especialmente a través de la ropa de trabajo y el incumplimiento de medidas básicas de higiene.

Varios operarios manifestaron que percibían la vacunación más como una exigencia contractual que como una estrategia efectiva de prevención.

La intervención propició un espacio de reflexión crítica entre los participantes y evidenció la necesidad de fortalecer las estrategias institucionales en materia de bioseguridad.

CAPÍTULO IX.

9. Conclusiones

La evaluación, evidencia una exposición real y significativa a agentes biológicos, especialmente los de transmisión por contacto directo al manipular residuos sólidos en los recolectores de residuos sólidos en el Municipio de Paratebueno en el periodo 2025-1

A partir de la aplicación de la metodología BIOGAVAL NEO para la identificación y evaluación del riesgo biológico en el entorno laboral, se analizaron siete agentes patógenos

relevantes: Clostridium tetani, virus de Hepatitis A, B y C, Salmonella spp., Shigella spp. y Entamoeba histolytica.

A partir de la aplicación de la metodología BIOGAVAL NEO para la identificación y evaluación del riesgo biológico en el entorno laboral, se analizaron siete agentes patógenos relevantes: Clostridium tetani, virus de Hepatitis A, B y C, Salmonella spp., Shigella spp. y Entamoeba histolytica. Los resultados obtenidos indican que el nivel de riesgo varía entre medio ($R = 3-4$) y alto ($R = 6$), siendo los agentes entéricos (Salmonella spp., Shigella spp. y Entamoeba histolytica) los que representan un mayor riesgo para los colaboradores.

Con relación a la variable de medidas higiénicas (MH), el nivel de riesgo elevado se relaciona principalmente con la alta persistencia del agente en el medio, su forma de transmisión por contacto directo con residuos, y una probabilidad de contacto significativa, asociada a condiciones higiénicas limitadas en la práctica (según lo evidenciado por el 51% de cumplimiento en las medidas higiénicas adoptadas).

Según estándares de evaluación de condiciones de trabajo, este porcentaje puede interpretarse de la siguiente manera:

Nivel: Bajo a medio cumplimiento.

Significado: Existe una implementación parcial de las medidas higiénicas, lo cual no es suficiente para garantizar una adecuada prevención del riesgo biológico.

Riesgo asociado: Si solo el 51% de las medidas están adoptadas, la posibilidad de exposición a agentes biológicos sigue siendo significativa, especialmente frente a microorganismos que se transmiten por contacto, ingestión o a través de superficies contaminadas.

Aunque se cuenta con una alta cobertura de vacunación (100%) frente a agentes como *Clostridium tetani* y Hepatitis B, lo cual reduce la vulnerabilidad de los colaboradores, no existen vacunas disponibles para varios de los agentes con mayor riesgo identificado, lo que refuerza la necesidad de fortalecer las prácticas de higiene, saneamiento y educación preventiva en el lugar de trabajo.

Se recomienda la aplicación de diferentes estrategias como adecuación de instalaciones para la higiene personal, limpieza y mantenimiento de equipos de trabajo, programa de capacitación y campañas comunitarias en cuanto a las medidas de higiene a aplicar.

Se recomienda que la empresa de servicios públicos de Paratebuena cree campañas dirigidas a la comunidad para que realicen de forma correcta la clasificación de residuos sólidos desde las casas, para lograr un impacto significativo en la exposición a factores de riesgo biológicos.

En el proceso de socialización de los resultados, la intervención facilitó un espacio de reflexión crítica entre los participantes y puso en evidencia la necesidad de fortalecer las estrategias orientadas al autocuidado y la prevención.

CAPÍTULO X

10. Recomendaciones

Se sugiere a la empresa de servicios públicos del municipio de Paratebuena que implemente un sitio adecuado y exclusivo para la limpieza y desinfección de la ropa de trabajo de los recolectores de residuos sólidos, con el fin de garantizar condiciones higiénicas adecuadas, prevenir riesgos de contaminación cruzada y proteger la salud tanto de los trabajadores como de sus núcleos familiares.

Se recomienda que la empresa de servicios públicos del municipio de Paratebueno disponga de espacios adecuados para la higiene personal de los trabajadores, incluyendo duchas para su desinfección y limpieza al finalizar la jornada laboral, así como sistemas eficientes para el lavado de manos en diferentes puntos estratégicos. Además, se sugiere implementar medidas específicas de protección para el personal especialmente sensible, considerando que están constantemente expuestos a agentes biológicos y contaminantes. Estas acciones son fundamentales para prevenir enfermedades, garantizar condiciones de salud ocupacional adecuadas y reducir el riesgo de transmisión de patógenos tanto dentro como fuera del entorno laboral

Se sugiere que la empresa de servicios públicos del municipio de Paratebueno implemente protocolos adecuados de limpieza de los equipos de trabajo, complementados con procedimientos periódicos de desinfección, desinsectación y desratización. El objetivo principal de estas acciones es velar por la salud y seguridad de los trabajadores, reducir el riesgo de enfermedades laborales y evitar la propagación de agentes contaminantes dentro y fuera del entorno laboral. Garantizar estas condiciones contribuye a mejorar el rendimiento del personal, promueve un ambiente de trabajo seguro y protege también a sus familias al minimizar la exposición a posibles agentes nocivos al regresar a sus hogares.

Se sugiere a la empresa implementar espacios de capacitación más frecuentes y creativos dirigidos a los trabajadores recolectores de residuos sólidos, enfocados en la identificación, prevención y manejo de los riesgos biológicos a los que están expuestos en el ejercicio de sus funciones. Estas capacitaciones deben utilizar metodologías participativas y prácticas que faciliten la comprensión y aplicación del conocimiento en el entorno laboral. El objetivo principal es fortalecer las competencias del personal, promover una cultura de prevención,

mejorar la calidad del trabajo y aumentar la productividad, al mismo tiempo que se protege la salud y seguridad de los empleados.

Se recomienda que la empresa de servicios públicos de Paratebueno cree campañas dirigidas a la comunidad para que realicen de forma correcta la clasificación de residuos sólidos desde las casas.

Se resalta que las conclusiones de este documento están fundamentadas en análisis de fuentes secundarias, por lo que se recomienda realizar investigaciones complementarias con recolección de datos primarios, tales como muestras ambientales y biológicas, que permitan identificar con mayor precisión los agentes presentes y evaluar su concentración y nivel real de exposición.

De esta manera, se deja abierta la puerta a futuras investigaciones que fortalezcan la gestión del riesgo biológico mediante una caracterización más detallada y contextualizada, en pro de la protección de la salud de los trabajadores.

CAPÍTULO XI

11. Referencias

Alcaldía de Paratebueno (2017). Plan de gestión integral de residuos sólidos – municipio de Paratebueno 2017. <https://www.paratebueno-cundinamarca.gov.co/planes/plan-de-gestion-integral-de-residuos--solidos>

Alcaldía de Paratebueno (2018). Nuestro municipio. Recuperado el 28 de enero de 2024 de <https://www.paratebueno-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Alcaldía de Paratebueno (2018). Nuestro municipio. Recuperado el 28 de enero de 2024 de <https://www.paratebueno-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

Beltrán Hernández, D. J., & Salgado García, M. F. (2021). *Plan de negocios para la creación de una empresa de producción y comercialización de productos derivados del café en Bogotá D.C.* [Trabajo de grado, Politécnico Grancolombiano]. Repositorio Alejandría.

<https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/6931/Monograf%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bonilla Salazar, F., & López Atehortúa, L. M. (2019). Identificación de las causas de accidentalidad ocupacional por riesgo biológico en trabajadores recolectores de basura del sector formal e informal entre el periodo 2000 al 2018. Institución Universitaria Antonio José Camacho.

<https://repositorio.uniajc.edu.co/bitstream/handle/uniajc/937/causas%20accidentalidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DANE (2019). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018; Cuántos somos? Recuperado el 28 de enero de 2025 de: <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#/>

Decreto 033 de 2018. [Alcaldía de Paratebueno]. Por medio del cual se adopta el plan de gestión integral de residuos sólidos-PGIRS para el municipio de Paratebueno Cundinamarca. 23 de Mayo de 2018.

Decreto 2981 de 2013. [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. 20 de diciembre de 2013.

Empresa de Servicios Públicos de Paratebueno (2020). Manual específico de funciones y competencias laborales. <https://www.paratebueno->

cundinamarca.gov.co/directorio-institucional/empresas-de-servicios-publicos-de-paratebueno

Empresa de Servicios Públicos de Paratebueno (2025). Organigrama. Recuperado el 28 de enero de 2025 de <http://www.empresadeserviciospublicosdeparatebueno.gov.co/>

Equipos de protección individual - INSSST - Portal INSSST - INSSST. (s. f.). Portal INSSST. <https://www.insst.es/materias/equipos/epi>

Flores, M. (2021). Evaluación de riesgos en trabajadores recolectores de basura pertenecientes al aseo público de Tepic, Nayarit. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nayarit]. Repositorio Institucional.

<http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/2420>

Guatoquiza, D. M. (2011). *Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de yogurt natural en la ciudad de Ibarra* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/695/3/06%20ENF%20426%20TESIS.pdf>

Gutiérrez, L. A. (2023). *Plan de negocios para la creación de un restaurante especializado en comida típica vallecaucana en la ciudad de Santiago de Cali* [Trabajo de grado, Institución Universitaria Antonio José Camacho]. Repositorio UNIAJC. <https://repositorio.uniajc.edu.co/server/api/core/bitstreams/fc6b71ed-e27f-4744-86bf-1ea77531e1e1/content>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSSST) (2018). Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas BIOGAVAL-NEO. Centro Territorial de Valencia del INVASSAT. Gobierno de España.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. (2024). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Gobierno de España

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (n.d.). Riesgos biológicos. Ministerio de trabajo y economía social. Gobierno de España. Recuperado el 24 de enero de 2025, de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-biologicos#:~:text=El%20riesgo%20biol%C3%B3gico%20en%20el,realizaci%C3%B3n%20de%20su%20actividad%20laboral>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (n.d.). Riesgos biológicos. Ministerio de trabajo y economía social. Gobierno de España. Recuperado el 24 de enero de 2025, de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-biologicos#:~:text=El%20riesgo%20biol%C3%B3gico%20en%20el,realizaci%C3%B3n%20de%20su%20actividad%20laboral>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). *Agentes biológicos (BaseBIO)*. <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio> (Consultado el 5 de mayo de 2025)

Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development;. © Washington, DC: World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/30317>

López Valdepeña, M. Y., Valle Barbosa, M. A., & Fausto Guerra, J. (2021). Condiciones laborales y riesgos para la salud en recolectores de basura. Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 11(1), 34-41. <https://doi.org/10.33675/rcso.v11n1.5588>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015). Guía para la formulación de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Minvivienda Gobierno de Colombia. <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/guia-pgirs.pdf>

Ministerio del Trabajo. (2018). Guía para trabajadores expuestos a riesgo biológico. Dirección de riesgos laborales. Colombia. <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59676/GUIA+RIESGO+BIOL%C3%93GICO+PARA+TRABAJADORES.pdf>

Montes Cortés, C. (2018). Estudio de los Residuos Sólidos en Colombia. Colombia: Universidad Externado. https://www.google.com.co/books/edition/Estudio_de_los_residuos_s%C3%B3lidos_en_Colo/H99hDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

Morales, M y Chacon N. (2021). Evaluación del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), en el municipio de Paratebueno – Cundinamarca. [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33919/2021marciamorales.pdf?sequence=6>

Morales, M y Chacón N. (2021). Evaluación del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), en el municipio de Paratebueno – Cundinamarca. [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33919/2021marciamorales.pdf?sequence=6>

Municipio de Paratebueno. (2018, 23 de mayo). *Decreto No. 033 del 23 de mayo de 2018: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) para el municipio de*

Paratebueno, Cundinamarca. <https://www.paratebueno-cundinamarca.gov.co/normatividad/decreto-no-033-mayo-23-de-2018>

Muñoz Martínez, J. R. (2022). *Plan de negocios para la creación de una empresa de productos alimenticios saludables en la ciudad de Panamá* [Trabajo de grado, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología]. Repositorio UMECIT.

<https://repositorio.umecit.edu.pa/server/api/core/bitstreams/327a9c00-61c3-4ded-b442-4d17b73deb9d/content>

Murillo, P. (2022). Riesgos biológicos del personal de higiene y residuos sólidos del gobierno autónomo descentralizado municipal Fco. De Orellana periodo 2021 [Tesis de maestría, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. Repositorio

<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/18100/1/UT-MSO-EAC-016-2023.pdf>

Organización de la Naciones Unidas (2024). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Resumen ejecutivo de «Perspectiva mundial sobre la gestión de residuos 2024. El fin de la era de los residuos: transformación de la basura en recursos». Nairobi. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44992>

Organización Internacional del Trabajo. (2002). Recomendación sobre la lista de enfermedades profesionales, (núm. 194). Recuperado el 27 de enero de 2025.

https://normlex.ilo.org/dyn/nrmlx_es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO:12100:P12100_INSTRUMENT_ID:312532:NO

Organización Internacional del Trabajo. (2023). Directrices técnicas sobre riesgos biológicos en el entorno de trabajo (Primera). Organización Internacional del Trabajo.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

Ortuño Aguirre, J. (2024). Evaluación de riesgos y control en el proceso de acopio de residuos domiciliarios en la empresa EMSA – Cochabamba. [Monografía Universidad Mayor de San Simón].

http://ddigital.umss.edu/bitstream/123456789/48096/3/MONOGRAFIA_ORTUNO%20AGUIRRE%20JAVIER.pdf

Paratebueno, Alcaldía Municipal de. (2017). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Versión 2017. [Archivo PDF].

Presidencia de la República (2025). Presidente Petro urge remuneración para recicladores tradicionales de oficio en todas las ciudades del país. Recuperado 29 de enero de 2025 de: <https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Presidente-Petro-urge-remuneracion-para-recicladores-tradicionales-de-ofici-250115.aspx>

Quiroz, EM. (2017). Factores de riesgo asociados a la actividad de reciclaje, manipulación y transporte de desechos urbanos y domiciliarios en la ciudad de Panamá. Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y tecnología.

<https://repositorio.umecit.edu.pa/server/api/core/bitstreams/a4c760c0-3f9d-411e-8117-7bf71fcfd737/content>

Riesgos laborales biológicos - INSST - Portal INSST - INSST. (s. f.-b). Portal INSST. <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-biologicos#:~:text=El%20riesgo%20biol%C3%B3gico%20en%20el,realizaci%C3%B3n%20de%20su%20actividad%20laboral>

Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.

<https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>

Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.

<https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>

Sáez, A., & Urdaneta G., J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.

Superservicios (2023). Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2022 (Edición No. 15). República de Colombia, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Superservicios (2023). Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2022 (Edición No. 15). República de Colombia, Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

CAPÍTULO XII

12. Anexos

Anexo 1. Metodología BIOGAVAL NEO

Clasificación de los agentes biológicos (G)

Agente biológico del grupo de riesgo	Riesgo infeccioso	Riesgo de propagación a la colectividad	Profilaxis o tratamiento eficaz
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario
2	Pueden causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	Poco probable	Posible generalmente
3	Pueden provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	Probable	Posible generalmente
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad

Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. INSHT, 2014.

Vías de Transmisión (T)

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.

Para la calificación de la vía de transmisión utilizaremos la siguiente tabla:

Vía de Transmisión	Puntuación
Indirecta	1
Directa	1
Aérea	2

La puntuación final se obtiene sumando las cifras correspondientes a las diferentes vías de transmisión que presenta cada agente biológico, si es que este tiene más de una vía de transmisión. A la vía de transmisión aérea se le ha asignado una puntuación mayor, por resultar mucho más fácil el contagio del trabajador

Probabilidad de Contacto (P)

Se utilizará la tasa de incidencia de cada enfermedad infecciosa seleccionada en la población en el año anterior

Prevalencia	Puntuación
< 1	1
2-25	2
25-50	3
51	4

La tasa de incidencia se define como el número de casos nuevos de una enfermedad que aparecen en un intervalo de tiempo, siendo este un dato relevante para decidir qué microorganismo debe o no incluirse en la evaluación, ya que se relaciona con el riesgo de sufrir contagio por parte de la población debido al desarrollo de sus actividades laborales.

Se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{TASA INCIDENCIA} = \frac{\text{casos nuevos en el periodo considerado}}{\text{población expuesta}} \times 100.0000$$

Puede hacerse consulta de las estadísticas españolas o colombianas sobre estas enfermedades transmisibles, la constante 100.000 obedece a parámetros de la OMS

INCIDENCIA/100.000 HABITANTES	PUNTUACIÓN
< 1	1
1-500	2
501-999	3
1000	4

VACUNACIÓN (V)

Se requirió revisar las bases de vacunación de los trabajadores de acuerdo con el esquema de vacunación establecido por la Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo. A mayor puntuación mayor riesgo

VACUNACIÓN	PUNTUACIÓN
Vacunados 90%	1
Vacunados entre 70 - 90%	2
Vacunados entre 50 - 69%	3
Vacunados menos del 50%	4

Frecuencia de realización de tareas de riesgo (f)

Este factor evalúa el contacto en el tiempo y el espacio entre el trabajador o la trabajadora y los diferentes agentes biológicos objeto de la evaluación

PORCENTAJE	PUNTUACIÓN
Raramente < 20%	1
Ocasionalmente 20- 50 % del tiempo	2
Frecuentemente 51-80 % del tiempo	3
Habitualmente > 80% del tiempo	4

Medidas Higiénicas adoptadas (MH)

Para evaluar la influencia de las medidas higiénicas se presenta en el Anexo 1 un formulario

específico que recoge 42 ítems. Para realizar la evaluación se realizó previamente trabajo de campo, investigando los aspectos a evaluar por el método observacional directo y aplicando

este instrumento a los trabajadores, Sin embargo, no todos los 42 ítems son aplicables al personal que recoge residuos sólidos por ende solo aplica 31 ítems.

Para cuantificar las respuestas se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- a) Considerar solamente las respuestas aplicables
- b) Determinar la puntuación de las respuestas afirmativas resultantes
- c) Calcular el porcentaje entre puntuación de respuestas afirmativas resultantes y el

número máximo de posibles respuestas aplicables.

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Respuestas afirmativas}}{\text{respuestas afirmativas} + \text{respuestas negativas}} \times 100$$

Resultado de las medidas higiénicas adoptadas

RESPUESTAS AFIRMATIVAS	PUNTUACIÓN
< 50%	0
50-79%	1
80 -95%	2
>95%	3

El valor obtenido se restará del valor final de la ecuación que calcula el nivel de riesgo resultante para cada agente biológico contemplado.

Cálculo del nivel del riesgo

Con los valores hallados se aplicó la siguiente formular para calcular el nivel de riesgo:

Donde:

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

R= Nivel de Riesgo

G= Grupo en el que esté el agente biológico

V= Vacunación

T= vía de transmisión

P= Probabilidad de contacto

F= Frecuencia, realización tareas de riesgo

MH= Puntuación medidas higiénicas

Interpretación niveles del riesgo

Solo existen dos niveles

Nivel de acción biológica (NAB): aquel valor a partir del cual deberán tomarse medidas de tipo preventivo para intentar disminuir la exposición, a pesar de que no se considere peligrosa esta exposición para los trabajadores, constituye una situación mejorable, de la que se derivarán recomendaciones. 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

Límite de Exposición Biológica (LEB)


El límite de exposición biológica (LEB) es aquel que en ningún caso y en 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:

Nivel de acción biológica (NAB) = 8 Valores superiores requieren la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición.

Límite de exposición biológica (LEB) = 12. Valores superiores representan situaciones de riesgo intolerable que requieren acciones correctoras inmediatas.

Anexo 2. Asistencia Capacitación.

		ACTA DE ASISTENCIA			
CODIGO	FR 00 01	VERSION	1	VIGENCIA	01/01/2024
FECHA DE ACTUALIZACION		19/07/2024		RESPONSABLE DE ACTUALIZACION	COORDINADOR SST
CAPACITACION	<input checked="" type="checkbox"/>	CHARLA	<input type="checkbox"/>		
INDUCCION	<input type="checkbox"/>	ENTRENAMIENTO	<input type="checkbox"/>		
OTRO	<input type="checkbox"/>	¿CUI?T	<input type="checkbox"/>		
LUGAR	PARATEQUENO			FECHA	9-ABRIL-2025
EXPOSITOR	GINA SALGADO - GITCELY PEDRAZ			HORA	2:15 A 3:15
OBJETIVO	BRINDAR A LOS PARTICIPANTES LOS CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ACTITUDES NECESARIAS PARA IDENTIFICAR LOS RIESGOS BIOLÓGICOS PRESENTES EN SU LABOR APPLICAR MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y FOMENTAR PRÁCTICAS DE AUTOCUIDADO.				
TEMA	RIESGO BIOLÓGICO, MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y AUTOCUIDADO				
ITEM	NOMBRE	Nº DOCUMENTO	CARGO	FIRMA	
1	José Fernando Bohórquez	3109889	Recolector	<i>José</i>	
2	Luis Alberto	1038798706	Recolector	<i>Luis ALBERTO</i>	
3	Luz Mary Cuellar	35295886	Escobita	<i>Luz Cuellar</i>	
4	Maribel Ceal	40449585	Escobita	<i>Maribel Ceal</i>	
5	Ingrid Cordero	1071849553	Escobita	<i>Ingrid Cordero</i>	
6	Zonior	3147375652	PLAZCO		
7	Luis Carlos Roda	86049292	Fontanero	<i>Luis</i>	
8	Liege Diaz Gutierrez	1071849267	Tutoración	<i>Liege</i>	
9	/				
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD					
NOMBRE	EMPRESA	CARGO	FIRMA		
GINA SALGADO GITCELY PEDRAZ	UNIMINUTO ORINOQUIA	ESTUDIANTES	<i>Gina Salgado Gitceily</i>		

Anexo 3. Evidencia Fotográfica de la Capacitación.



**Anexo 4. Certificación emitida por empresa de Servicios Públicos de Paratebueno
(E.S.P)**

	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE PARATEBUENO E.S.P. NIT:822005431-6	
---	---	---

EL SUSCRITO GERENTE DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE PARATEBUENO

CERTIFICA

Que las estudiantes Gitoelly Pedraos Avila CC. 1.122.138.122 y Gina Katerine Salgado Zorro CC. 1.010.045.744 participaron en la capacitación de Riesgo Biológico brindada al personal de recolección de residuos y aseo de calles el día 09 de abril de 2025 en las instalaciones de la Empresa de Servicios Publico de Paratebueno ESP.

Se expide en la oficina de la Empresa de Servicios Publicos de Paratebueno a los 29 días del mes de Abril de 2025.


CLAUDIA JOHANNA RAMOS
Gerente de servicios públicos de Paratebueno

Calle 4 No 8-75 Barrio Centro Antigua Telecom (098) 6769201 CEL 3108519294
Email: emosaeso@paratebueno-cundinamarca.gov.co