

**Evaluación del riesgo biológico en actividades de recolección de residuos sólidos en la
localidad de Kennedy, Bogotá**

Paula Andrea Acuña Merlano

**Trabajo de grado para optar el título en Especialización en Seguridad y Salud en el
Trabajo**

Director

Erika Patricia Ramírez Oliveros

Magister en Higiene y Seguridad Industrial

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

Facultad de Ingeniería Industrial

Especialidad en Seguridad y Salud en el Trabajo

2021

Contenido

Introducción	12
1. Evaluación del riesgo biológico en actividades de recolección de residuos sólidos en Kennedy, Bogotá	13
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Justificación.....	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo general	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
2. Estructura temática.....	15
3.Marco referencial	16
3.1 Marco teórico	16
3.1.1 Agentes biológicos:	16
3.1.2 Modos de transmisión.....	17
3.1.3 Método para la evaluación del riesgo biológico Biogaval-Neo	18
3.1.4 Niveles de control de riesgo	24
3.2 Marco conceptual	25
3.2.1 Riesgo biológico	25
3.2.2 Accidente de trabajo	26
3.2.3 Enfermedad laboral.....	26
3.2.4 Residuos sólidos	26
3.2.5 Residuos sólidos aprovechables	26
3.2.6 Residuos sólidos especial	27

3.2.7 Residuos sólidos ordinario.....	27
3.2.8 Elementos cortopunzantes	28
3.3 Marco legal.....	28
3.4 Marco referencial	29
3.4.1 Antecedentes en el ámbito internacional	29
3.4.2 Antecedentes en el ámbito nacional	30
3.4.2 Antecedentes en el ámbito local	31
4. Metodología	32
4.1 Alcance y limitaciones	34
5. Desarrollo.....	35
5.1 Caracterización de la exposición a riesgo biológico	35
5.2 Evaluación del nivel de riesgo biológico	37
5.2.1 Determinación del agente biológico implicado	37
5.2.2 Cuantificación de las variables determinantes del riesgo	38
5.2.3 Medidas higiénicas adoptadas	40
5.2.4 Cálculo de riesgo de nivel biológico	45
5.2.5 Interpretación de resultados.....	46
5.3 Medidas de control sugeridas.....	47
5.3.1 Medidas de control administrativas.....	47
5.3.2 Medidas de control de ingeniería.....	48
5.3.3 Medidas de intervención de entes externos	50
6. Conclusiones	51
Referencias.....	52

Apéndices.....	57
----------------	----

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Clasificaciones de agentes biológicos</i>	19
Tabla 2. <i>Vías de transmisión</i>	21
Tabla 3. <i>Puntuación según la tasa de incidencia</i>	22
Tabla 4. <i>Puntuación según la vacunación</i>	23
Tabla 5. <i>Medidas higiénicas adoptadas</i>	41
Tabla 6. <i>Cuantificación de las variables</i>	45
Tabla 7. <i>Resultado Nivel de Riesgo Biológico</i>	46

Lista de figuras

Figura 1. <i>Grupo de riesgos según el agente biológico</i>	17
Figura 2. <i>Modos de transmisión</i>	18
Figura 3. <i>Metodología</i>	33
Figura 4. <i>Edades de trabajadores encuestados</i>	35
Figura 5. <i>Accidentes biológicos de trabajadores</i>	36
Figura 6. <i>Pinzas resistentes para recolección de residuos</i>	48
Figura 7. <i>Sistema de lavado de manos en buses</i>	49

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Formulario de medidas higiénicas adoptadas</i>	57
Apéndice B. <i>Formato de Encuesta a los trabajadores</i>	59

Resumen

Los recolectores de residuos se encuentran expuestos a factores biológicos que pueden afectar su salud, además, ausencia de una adecuada separación en la fuente de los residuos sólidos domésticos aumenta la probabilidad de un accidente biológico. Para la evaluación de este riesgo biológico al que se encuentran expuestos los recolectores de residuos sólidos en Bogotá se empleó la metodología cualitativa Biogaval-Neo a los agentes biológicos *Clostridium Tetani*, *Hepatitis B* - C y *SARS-CoV-2* y una encuesta a una muestra de 30 recolectores en la localidad de Kennedy. Como resultado se encontró que el agente que requiere intervención es *SARS-CoV-2* debido a su vía de transmisión y a los casos de COVID-19 registrados en el 2020.

Palabras Clave: Residuos sólidos, separación en la fuente, agentes biológicos, Biogaval-Neo, vía de transmisión.

Abstract

Waste collectors are exposed to biological factors that can affect their health, in addition, the absence of adequate separation at the source of household solid waste increases the probability of a biological accident. For the evaluation of this biological risk to which solid waste collectors are exposed in Bogotá, the qualitative methodology Biogaval-Neo was used to the biological agents *Clostridium Tetani*, Hepatitis B - C and SARS-CoV-2 and a survey of a sample than 30 collectors in the town of Kennedy. As a result, it was found that the agent that requires intervention is SARS-CoV-2 due to its transmission route and the COVID-19 cases registered in 2020.

Key Words: Solid waste, source separation, biological agents, Biogaval-Neo, transmission route.

Glosario

Disposición final de residuos sólidos: es el proceso de aislar y confinar 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 (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018).

Disposición final de residuos peligrosos: actividad de incinerar en dispositivos especiales o depositar en rellenos de seguridad residuos peligrosos, de tal forma que no representen riesgo ni causen daño a la salud o el ambiente (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018).

Patógenos: microorganismos que puedan causar enfermedades en otros organismos, ya sea en humanos, animales y plantas (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018).

Peligro: la norma ISO 45001 lo define como la parte del proceso que podría afectar potencialmente el bienestar de los trabajadores (Secretaría Central de ISO , 2018).

Riesgo: la norma ISO 45001 define el riesgo como un efecto de incertidumbre, es la probabilidad de que ocurra un daño (Secretaría Central de ISO , 2018).

Ruteo: es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla, para la prestación del servicio público de recolección de residuos; de barrido y limpieza de vías y áreas públicas; y/o corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, dentro de una frecuencia predeterminada (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018).

Separación en la fuente: es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el plan de gestión integral de residuos sólidos, para ser presentados para su recolección y

transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final según sea el caso (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018).

Introducción

En Colombia la recolección de residuos sólidos se realiza de forma manual y puerta a puerta. En algunos casos la recolección se realiza en los cuartos de almacenamiento dispuestos para este fin. (Servicio Nacional De Aprendizaje, 2012). Los reportes de accidentes generados por riesgo biológico en el área de recolección de residuos sólidos en Bogotá son confidenciales por cada una de las empresas. Lo anteriormente expuesto ha generado preocupación, a tal punto que las mismas empresas han revelado que en lo corrido del año 2021 han presentado múltiples accidentes.

Las estadísticas de accidentalidad reflejan casos de pinchazos por agujas durante la recolección con elementos como clavos, vidrios rotos, puntillas, agujas y cuchillas de afeitar. Los elementos mencionados podrían contener microorganismos como hepatitis, VIH y tétano, por lo cual estos deben ingresar a un programa de monitoreo y control del riesgo biológico (El Universal , 2021). Esto lo hacen con el fin de concientizar a los ciudadanos en la adecuada separación en la fuente de cada uno de los residuos, a pesar de esto, es importante determinar otro tipo de medidas para la mitigación de este partiendo de la valoración del riesgo.

Este estudio tiene por objeto analizar el riesgo biológico en actividades de recolección de residuos sólidos en Bogotá, Para alcanzar este objetivo se empleará una metodología de tipo cualitativo, llamada metodología Biogaval-Neo. Esta metodología permite la estimación del riesgo biológico para la determinación de controles. La metodología en mención se ha empleado en España desde el 2013 y ha tenido resultados favorables, ya que esta tiende a ser precisa al tener en cuenta los múltiples agentes biológicos, la tasa de incidencia, la probabilidad de contacto, la vacunación y las medidas higiénicas ya adoptadas, lo cual también permite evaluar si estas son suficientes o si se requieren más intervenciones (INVASSAT, 2018).

1. Evaluación del riesgo biológico en actividades de recolección de residuos sólidos en

Kennedy, Bogotá

1.1 Planteamiento del problema

Bogotá cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en el cual se establece las medidas de prevención y mitigación del riesgo para la actividad de recolección de residuos. Estas establecen que se deben aplicar medidas de seguridad y salud en el trabajo, además de las de seguridad industrial. Todas estas medidas están sujetas a los eventos que ya se han presentado en la ciudad y a la caracterización socio demográfica de los recolectores de residuos sólidos.

La localidad de Kennedy, en Bogotá cuenta con el mayor número de operadores de empresas de recolección de basura y de recicladores. Se estima que 2729 se dedican a esta actividad, en la cual 84% son hombres y el 16% son mujeres. Así mismo se estima que estos trabajan más horas de las reglamentarias, es decir entre 10 y 12 horas diarias. (Alcaldía de Bogotá, 2017)

Debido a las largas jornadas de trabajo, a la exposición de los operadores a riesgos químicos, físicos y biológicos y al registro que evidencian la recurrencia de enfermedades respiratorias, dermatológicas y musculoesqueléticas, en un artículo de Revista Colombiana de Salud Ocupacional califica la actividad de recolección de residuos sólidos una de las ocupaciones más peligrosas a nivel mundial (Lopez, Valle, & Fausto, 2020).

A partir de lo anteriormente expuesto, surge la pregunta de investigación. ¿Cómo el análisis del riesgo biológico puede aportar en la prevención de ATEL en recolectores de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de Kennedy, Bogotá?

1.2 Justificación

Los recolectores de residuos sólidos suelen presentar diversas enfermedades. De las enfermedades más recurrentes son a nivel respiratorio por la inhalación constante a polvos, gases y químicos peligrosos. Así mismo, a nivel dermatológico debido al contacto directo con la piel, musculoesqueléticas debido a las cargas y lesiones por cortes con objetos cortopunzantes (Lopez, Valle, & Fausto, 2020)

Los factores de riesgos biológico han sido calificados como altos. Lo anterior debido a que los trabajadores en su labor de la recolección de bolsas de basura tienen contacto con microorganismos patógenos. Un estudio realizado por la Universidad Nacional en Bogotá establece que en algunas ocasiones las patologías como cefalea se han relacionado con factores biológicos a los que se encuentran expuestos (Avendaño, 2015)

Los operadores de recolección de residuos sólidos al estar expuestos a una fuente de peligro biológico pueden ver afectada su salud por diferentes efectos. Algunos de ellos incluyen irritación en la piel, alergias, hasta cáncer. Además, los patógenos sanguíneos a los que pueden estar expuestos por el contacto con sangre humana y otros fluidos corporales, en especial los virus de la hepatitis B, hepatitis C y el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (Ministerio de Trabajo, 2018)

Dentro de una revisión bibliográfica de la Revista Colombiana de Salud ocupacional, se encuentra que la tasa de accidentalidad de los operadores de recolección de basura es de 5.6 veces mayor que la fuerza laboral, según los registros de Dinamarca, además, se encontró que los accidentes más comunes que estos sufren son punzadas (52.3%), abrasiones (15.4%) y dislocaciones (9.2%) (Lopez, Valle, & Fausto, 2020).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el riesgo biológico en recolectores de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de Kennedy, Bogotá.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la exposición a riesgo biológico a la que se encuentran expuestos los recolectores de residuos sólidos en sus actividades diarias.
- Evaluar el nivel de riesgo biológico al que se encuentran los recolectores de residuos sólidos.
- Sugerir medidas de control del riesgo teniendo en cuenta el nivel obtenido según la cuantificación del riesgo biológico.

2. Estructura temática

La estructura temática está dada desde la conceptualización del riesgo biológico, teniendo en cuenta los agentes y factores implicados en el proceso de cuantificación de este. Para la evaluación del riesgo se empleará una metodología cualitativa establecida en España para la población específica de los recolectores de basura en la ciudad de Bogotá, dando como resultado una interpretación a este resultado del nivel de riesgo para la sugerencia de medidas de control para la minimización de este.

3.Marco referencial

3.1 Marco teórico

3.1.1 Agentes *biológicos*:

Son todos aquellos microorganismos incluyendo los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección alergia, toxicidad o efecto adverso a la salud de las personas. Estos microorganismos infecciosos se encuentran clasificados en los siguientes grupos de riesgos según la Organización Mundial de la Salud (Ministerio de Trabajo, 2018).

Figura 1. Grupo de riesgos según el agente biológico

Grupo de riesgo 1	Grupo de riesgo 2	Grupo de riesgo 3	Grupo de riesgo 4
• Riesgo individual y poblacional escaso o nulo • Microorganismos que tienen pocas posibilidades de provocar enfermedades en el ser humano o los animales	• Riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo • Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas o animales pero que tienen pocas posibilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de laboratorio, la población o el medio ambiente.	• Riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo • Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades humanas o animales graves, pero que de ordinario no se propagan de un individuo a otro. Existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces.	• Riesgo individual y poblacional elevado • Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves en el ser humano o los animales y que se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Normalmente no existen medidas preventivas y terapéuticas.

Adaptado de Clasificación de agentes biológicos (Ministerio de Trabajo, 2018).

3.1.2 Modos de transmisión

Los agentes infecciosos presentan diferentes mecanismos de propagación desde una fuente a un huésped susceptible, estos varían dependiendo del agente y las rutas (Organización Panamericana de la Salud, 2002)

Figura 2. *Modos de transmisión***Transmisión por gotas**

- Forma de transmisión por contacto, son gotas respiratorias que transportan agentes infecciosos que viajan desde el sistema respiratorio de una persona con estos microorganismos que se transportan a la mucosa del huésped susceptible.

Transmisión por aire

- Ocurre por diseminación de gotas aéreas que contienen agentes infecciosos que permanecen infectantes en el tiempo y la distancia

Transmisión por contacto

- Los microorganismos son transferidos de una persona infectada a otra susceptible sin la intermediación de un objeto o persona.

Por vehículo común

- En el caso de una transmisión común en un vehículo, una sola fuente contaminada

Por vectores

- Esta dado por vectores de insectos como por ejemplo la transmisión de la enfermedad de Lyme que puede ser transmitida por garrapatas

Adaptado del Informe de la Organización Panamericana de la Salud (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

3.1.3 Método para la evaluación del riesgo biológico Biogaval-Neo

La metodología cuantitativa BIOGAVAL-NEO fue establecida en el 2018 para lograr evaluar el riesgo biológico teniendo en cuenta los puestos a evaluar, la identificación de los agentes biológicos implicado, la cuantificación de las variables determinantes del riesgo como lo son la clasificación de los agentes biológicos, la vía de transmisión, la probabilidad de contacto, la vacunación y la frecuencia con la que se realizan las tareas. Además, esta metodología tiene en cuenta las medidas higiénicas adoptadas y una interpretación de los niveles de riesgo biológico (INVASSAT, 2018).

3.1.3.1 Determinación de los puestos a evaluar. Para la eficacia de método se debe aplicar la evaluación de riesgos a un solo puesto de trabajo para lograr una homogeneidad en los riesgos existentes el grado de exposición y la gravedad de las consecuencias del daño a la salud que pueda ser generado. En ese caso, al cargo de operador en una empresa de recolección de Residuos Sólidos (INVASSAT, 2018).

3.1.3.2 Identificación del agente biológico implicado. Para la correcta identificación del agente biológico es importante conocer el sector, el proceso productivo, las tareas y actividades que desarrolla el empleador, las materias primas utilizadas, los elementos con los que se tiene contacto y los procedimientos. Además, este método está establecido para que la muestra de trabajadores no padezca condiciones médicas graves preexistentes (INVASSAT, 2018).

3.1.3.3 Clasificación de los agentes biológicos. La clasificación de los agentes biológicos está clasificada según los criterios de la OMS (Ver figura 1), donde cada uno de estos grupos va a tener un nivel de propagación a la colectividad y su profilaxis (INVASSAT, 2018).

Tabla 1. *Clasificaciones de agentes biológicos*

Agente	Riesgo	Riesgo de la	Tratamiento
biológico	infeccioso	propagación	eficaz
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario

Agente	Riesgo	Riesgo de la	Tratamiento
biológico	infeccioso	propagación	eficaz
2	Pueden causar una enfermedad u constituir un peligro para los trabajadores	Poco probable	Posible generalmente
3	Puede provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	Probable	Posible generalmente
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un peligro serio para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad

Tomado de la metodología Biogaval (INVASSAT, 2018).

3.1.3.4 Vía de transmisión. Cada vía de transmisión tendrá una puntuación para la cuantificación del riesgo biológico, estas son las definidas por la OMS en su manual para el control de enfermedades transmisibles: transmisión directa, indirecta y aérea (INVASSAT, 2018).

Tabla 2. *Vías de transmisión*

Vía de transmisión	Puntuación	Descripción
Indirecta	1	Puede ser mediante vehículos de transmisión como objetos o materiales contaminados o mediante un vector de modo mecánico o biológico.
Directa	1	Puede ocurrir por contacto directo como tocar, morder, besar o tener relaciones sexuales o por diseminación de gotitas en membranas mucosas de los ojos, nariz o boca.
Aérea	2	Diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una vía de entrada adecuada, por lo regular la inhalatoria (partículas de 1 a 5 micras)

Tomado de la metodología Biogaval (INVASSAT, 2018).

3.1.3.5 Probabilidad de contacto. La cuantificación de esta va a variar dependiendo de si se tiene o no contacto directo con animales, dentro de las funciones establecidas en el cargo. Para este caso específico al no ser una de las tareas específicas el contacto directo con animales se empleará la tasa de incidencia, es decir el número de casos nuevos de una enfermedad que aparece en un intervalo de tiempo, siendo un dato de gran relevancia (INVASSAT, 2018).

Ecuación 1. *Tasa de incidencia*

$$\text{Tasa de incidencia} = \frac{\text{Casos nuevos en el periodo considerado}}{\text{Población expuesta}} * 100.000$$

A partir de los resultados de la *Ecuación 1* se determina la puntuación que se dará de incidencia por cada 100.000 habitantes

Tabla 3. *Puntuación según la tasa de incidencia*

Incidencia/100.000 habitantes	Puntuación
<1	1
1-500	2
501-999	3
>1000	4

Tomado de la metodología Biogaval (INVASSAT, 2018).

3.1.3.6 Vacunación. Cuando hay vacunas existentes para los microorganismos patógenos existentes es importante hacer una estimación del número de empleados vacunados ya que esta puede generar un cambio significativo en la valoración del riesgo (INVASSAT, 2018).

Tabla 4. *Puntuación según la vacunación*

Vacunación	Puntuación
	4
Vacunados más del 90%	
	3
Vacunados entre el 70 y el 90%	
	2
Vacunados entre el 50 y el 69%	
	1
Vacunados menos del 50%	

Tomado de la metodología Biogaval (INVASSAT, 2018).

3.1.3.7 Frecuencia de realización de tareas de riesgo. Este factor evalúa el tiempo de contacto en el tiempo y el espacio del trabajador y los diferentes agentes biológicos evaluados. Allí la puntuación puede ser “raramente” (<20% del tiempo), “ocasionalmente” (20-50% del tiempo), “frecuentemente” (51-80% del tiempo) o “habitualmente” (más del 80% del tiempo), donde su valoración es de 1, 2, 3 y 4 respectivamente (INVASSAT, 2018).

3.1.3.8 Medidas higiénicas adoptadas. Para la identificación de medidas higiénicas adoptadas se aplica un instrumento de recolección de información compuesto por 42 ítems, que

puede verse en el Anexo 1. En esta recolección de información se puede observar que la cuantificación está determinada por los ítems aplicables, las respuestas afirmativas y el porcentaje de las respuestas afirmativas resultantes y el número máximo de posibles respuestas aplicables. Si las respuestas afirmativas corresponden a más del 50% la puntuación será 0, si se encuentra entre 50-78% la puntuación de 1, si se encuentra entre 80-95% la puntuación es de 2 y si es mayor al 95% la puntuación corresponde a 3 (INVASSAT, 2018).

3.1.3.9 Cálculo del nivel de riesgo biológico

Ecuación 2. *Cálculo de nivel de riesgo*

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

En donde:

R= Nivel de riesgo

G = Grupo en el que esté encuadrado el agente biológico.

V = Vacunación.

T = Vía de transmisión.

P = Probabilidad de contacto.

F = Frecuencia de realización de tareas de riesgo.

MH = Puntuación medidas higiénicas.

3.1.4 Niveles de control de riesgo

Debido a la necesidad del control de riesgos establecidos en la ISO 45001 se sugiere abordar los riesgos dependiendo del nivel de estos (INVASSAT, 2018):

- Eliminación del riesgo: Se sugiere detener o no ejecutar las actividades o los procesos que implica el riesgo, eliminando este por completo, lo cual implica rediseñar todas las actividades.
- Sustituir el riesgo: Se refiere a implementar otro método o proceso que represente un nivel menor de riesgo.
- Aislar el riesgo: Busca eliminar la fuente del riesgo para evitar que las personas entren en contacto con ella por medio de equipos y/o protocolos,
- Controles de ingeniería: Cambiar la consecuencia del riesgo por medio del bloque o anulación de la fuente de riesgo.
- Controles administrativos: Hace referencia a la difusión de la información asociada al riesgo por medio de capacitaciones y programas de formación.
- Elementos de Protección personal: Equipos que permitan la protección de ojos, rostro, manos, antebrazos, extremidades inferiores, entre otras (Escuela Europea de la Excelencia).

3.2 Marco conceptual

3.2.1 Riesgo biológico

El riesgo biológico está asociado a agentes biológicos, los cuales son microorganismos como virus, bacterias, hongos y levaduras. Es decir, es la probabilidad de que la salud de los trabajadores se pueda ver afectados por estos microorganismos, al ser transmitidos por contacto o por vías respiratorias (Ministerio de Trabajo, 2018).

3.2.2 Accidente de trabajo

En Colombia el accidente de trabajo está definido en el artículo 3° de la Ley 1562 de 2012 (Ministerio del trabajo, 2012). Es así como el accidente de trabajo es “todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte.”

3.2.3 Enfermedad laboral

El artículo 4° de la Ley 1562 del 2012 define como “enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición de factores de riesgos inherentes a la actividad laboral o medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar” (Ministerio de Salud y protección social, 2012).

3.2.4 Residuos sólidos

El Ministerio de Ambiente lo ha definido como cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018), los cuales estarán clasificados dependiendo de su composición y nivel de reutilización que pueda tener. Cada municipio y empresa maneja un plan integral de gestión de residuos, el cual define como será su clasificación y disposición final teniendo en cuenta su caracterización química, física y biológica.

3.2.5 Residuos sólidos aprovechables

“Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso

productivo (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018)”, todo teniendo en cuenta un adecuado manejo de estos residuos, para la preservación de la calidad del residuo y para el cuidado de la salud e integridad de las personas que manipulen estos.

3.2.6 Residuos sólidos especial

“Es todo residuo sólido que, por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018)”. Este tipo de residuos tiende a representar un alto grado de nivel de riesgos para las personas que los manipulan, por lo cual en la mayoría de las veces prefieren que su disposición final sea incineración o disposición en un centro especial, en el cual se aseguran de que estos no tengan contacto con personas ni que vaya a afectar el medio ambiente a corto, mediano y largo plazo.

3.2.7 Residuos sólidos ordinario

“Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo (Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo, 2018)”. Este tipo de residuos tienden ser los más comunes en los sectores de vivienda, sin embargo, la ausencia de conocimientos en separación en la fuente y en riesgos biológicos que estos pueden representar, muchos de estos terminan siendo mezclados con otros tipos de residuos, lo cual potencializa el nivel de riesgo, ya que no se tienen las medidas de prevención de riesgo para un residuo de este nivel.

3.2.8 Elementos cortopunzantes

“Son aquellos que por sus características cortantes o punzantes pueden originar un accidente percutáneo por cortar, pinchar o causar una herida. Incluye limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, pipetas, láminas de bisturí y cualesquiera otros elementos que pueda lesionar la pie” (Ministerio de Trabajo, 2018).

3.3 Marco legal

- Decreto 2566 de 2009, *Ministerio de la Protección Social*, “Por el cual se adopta la tabla de Enfermedades Laborales”, el cual en el artículo 1° establece las enfermedades infecciosas y parasitarias en trabajos con exposición a riesgos biológicos, tales como: Trabajos en el campo de la salud, laboratorios, veterinarios, manipuladores de alimentos, de animales, cadáveres o residuos infecciosos, trabajos agrícolas y otros trabajos que impliquen un riesgo de contaminación biológica.
- Ley 9 de 1979, *Ministerio de Salud y Protección Social*, “Por la cual se dictan Medidas Sanitarias”.
- Resolución 2400 de 1979, *Ministerio de Trabajo y Seguridad Social*, “Por la a cuál se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.”
- Resolución 1164 de 2002, *Ministerio del Medio Ambiente*, “Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares. Reglamenta los procedimientos, procesos, actividades y estándares establecidos en el manual para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.”

- Resolución 2783 de 2005, *Ministerio de la Protección Social*, “Por la cual se adopta el certificado de vacunación del adulto”.
- Decreto 351 de 2014, *Ministerio de Salud*, “Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades. Reglamenta a nivel ambiental y sanitario la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades”.
- Decreto 1072 de 2015, *Ministerio del Trabajo*, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo”
- Ley 1562 de 2012, *Congreso de Colombia*, “Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional”
- Resolución 0312 de 2019, *Ministerio de Trabajo*, “Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo”

3.4 Marco referencial

3.4.1 Antecedentes en el ámbito internacional

- Bayón (2016), en su trabajo llamado “Higiene Urbana Enfermedades y Accidentes Laborales en el puesto de trabajo de recolector de basura.” Desarrollado en Argentina, hace una revisión bibliográfica de los riesgos a los que se encuentra expuestos los recolectores de basura, en especial al momento de tener contacto con residuos patológicos, como tejido biológico y elementos cortopunzantes posiblemente infectados con organismos microbiológicos que pueden ser transmitidos por el contacto o por sangre, esta revisión

bibliografía sugiere la concientización desde la comunidad y empresas para el adecuado manejo de los residuos sólidos antes de sus disposición final.

- Salvarajil, Saffree, Avoi. Atil, Mohd, Bin & Awang (2020), en su estudio denominado “Evaluación del riesgo de exposición de las actividades de recolección de residuos municipales durante la pandemia de COVID-19” desarrollado en Malasia encontraron un creciente aumento en el riesgo biológico al que se encuentran expuestos los recolectores de residuos sólidos debido a la presencia del virus COVID-19 en los residuos que manipulan a diario, entiendo en cuenta una ausencia generalizada de cuidado personal e higiene, además, de la ausencia de las medidas preventivas tomadas por las empresas prestadoras del servicio.

3.4.2 Antecedentes en el ámbito nacional

- Ballesteros, Cuadros, Botero & López (2005), en su trabajo denominado “Factores de riesgos biológicos en recicladores informales de la ciudad de Medellín”, el cual tenía como objetivo identificar los factores de riesgo biológico a los que están expuestos los recicladores informales de Bazar de los Puentes de la ciudad de Medellín, realizó un estudio de corte, donde se tomó una muestra probabilística de 88 recicladores y la unidad de análisis fue el reciclador informal, aplicó una encuesta, una guía de observación de la actividad del reciclador y estudiaron variables de persona, lugar, tiempo, tipo de factores de riesgo biológicos, frecuencia de exposición, morbilidad sentida y medidas de protección, todo desde un análisis descriptivo. Allí encontraron que los factores de riesgo biológico en su mayoría era material en descomposición, seguido por material contaminado, animales y artrópodos, además, encontraron que las medidas de protección de estos son empleadas por

menos de la mitad de la población estudiada y que solo el 13% cuenta con las vacunas necesarias.

- Castañeda & Granados (2008), en su estudio denominado “Identificación y caracterización de los factores de riesgo biológico en el manejo de los residuos hospitalarios en la clínica SaludCoop de la ciudad de Neiva” el cual tenía como objetivo identificar y caracterizar los factores de riesgo biológico de la población trabajadora evaluada, que permitieran acciones de intervención acorde con los hallazgos derivados de su aplicación y análisis en la clínica de la Ciudad de Neiva, en donde encontraron que la capacitación y medidas de control son primordiales en la salud de las personas expuestas a residuos hospitalarios para la mitigación y control de este riesgo.

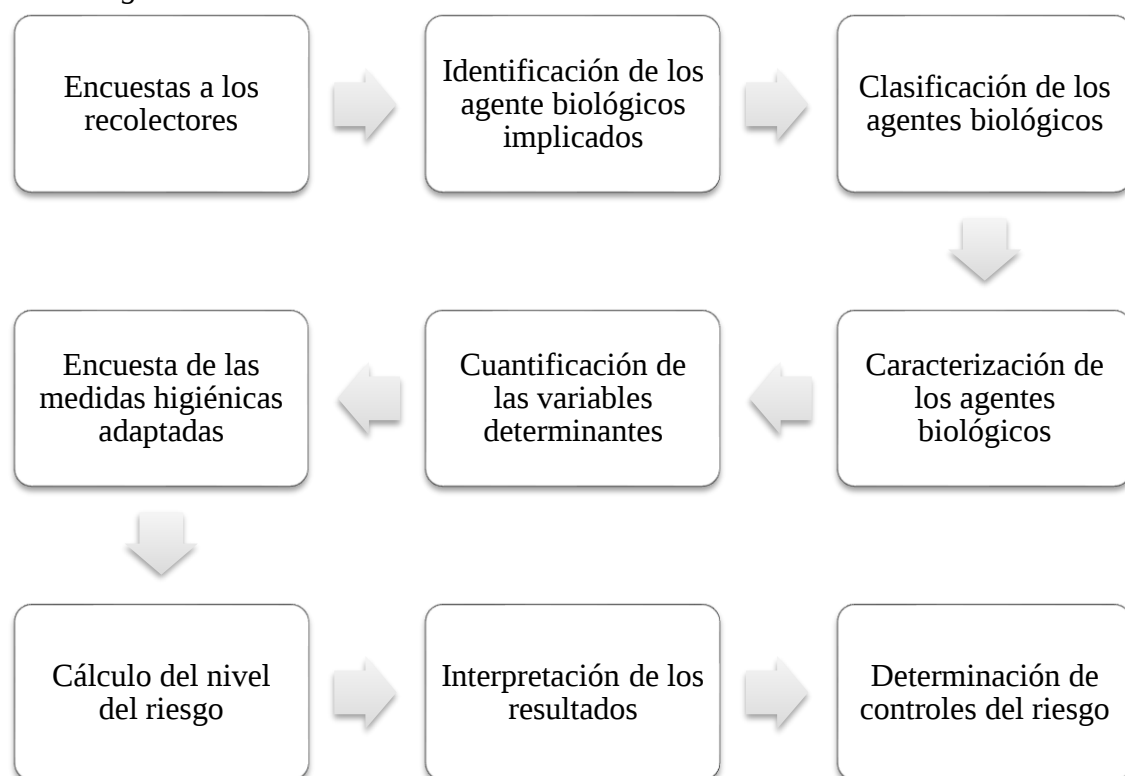
3.4.2 Antecedentes en el ámbito local

- López, Valle & Fausto (2020), en su investigación denominada “Condiciones laborales y riesgos para la salud en recolectores de basura”, la cual fue desarrollada en Bogotá, la cual partiendo de la premisa de que la recolección de residuos es de las ocupaciones más peligrosas a nivel mundial debido a las enfermedades derivadas por contacto constante con la basura hacen una revisión sistemática exploratoria de los principales problemas y riesgos para la salud en los recolectores de basura en diferentes plataformas virtuales, en donde encontraron que los trabajadores recolectores de los residuos sólidos están expuestos a riesgos, químicos, físicos y biológicos, los cuales no han estado cuantificados, ni estudiados a profundidad.
- González & Mendoza (2019), en su estudio denominado “Análisis de la exposición a factores de riesgo biológico en una empresa de administración y disposición de residuos

2013-2018”, la cual tenía como objetivo analizar los factores de riesgo biológico en los trabajadores de una empresa de administración y disposición de residuos durante el periodo 2013-2018. Por medio de un estudio descriptivo transversal, en los procesos de disposición final y aprovechamiento en un relleno sanitario ubicado en la zona central de Bogotá, analizaron 60 investigaciones de trabajo por riesgo biológico en este periodo por medio de la aplicación de una encuesta a 30 trabajadores y empleando el método Biogaval se realizó la valoración del riesgo, donde encontraron cinco agentes etiológicos graves.

4. Metodología

La metodología empleada para la evaluación del riesgo será un estudio descriptivo con enfoque mixto. Se aplicará el método cualitativo Biogaval para la evaluación del riesgo y para el análisis de la información recolectada a través de la encuesta se empleará estadística descriptiva. Para lo cual inicialmente se realizará una recolección de datos mediante encuestas a trabajadores de recolectores de basuras en la ciudad de Bogotá, en la localidad de Kennedy, teniendo en cuenta la información que se requiere y la percepción de los trabajadores frente a esta.

Figura 3. Metodología

El tipo de muestreo para el desarrollo de este estudio será de tipo intencional, no probabilístico. Se seleccionarán 30 operadores de una empresa de recolección de residuos sólidos en la localidad de Kennedy, Bogotá. Ellos, deberán tener como mínimo un año de experiencia en la recolección de residuos sólidos y deben de estar vinculados formalmente a la empresa. Todo con el fin de realizar de manera correcta las medidas higiénicas ya implementadas, partiendo de la evaluación de estas por medio de una lista de chequeo de 26 preguntas, las cuales se calificarán dependiendo de los valores dados a cada ítem según la metodología Biogaval-Neo.

La obtención de estos datos donde van a depender subjetivamente de la experiencia de cada uno de ellos para la determinación de las vías de transmisión, probabilidad de contacto, prevalencia y tasa de incidencia. Por otro lado, la identificación de los agentes biológicos implicados va a estar dada de acuerdo con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud, así mismo como su caracterización.

A partir de los datos recolectados, se realizará cálculo del nivel del riesgo de acuerdo con la formula establecida por la metodología seleccionada. La interpretación de los resultados será según los lineamientos de la metodología, lo cual será el punto de partido para la determinación de controles de riesgo biológico para la minimización de este, evaluando si es necesaria la sustitución del riesgo, aislamiento del riesgo, controles de ingeniería, controles administrativos o uso de elementos de protección personal, todo esto partiendo de la idea de que no es posible la eliminación total de este riesgo.

4.1 Alcance y limitaciones

El presente estudio será determinado únicamente para recolectores de basura de la ciudad de Bogotá ubicados en la localidad de Kennedy, además la obtención de datos estará dada por encuestas que pueden llegar a ser subjetivas, desde la percepción establecida por cada uno de ellos, ya que la obtención de esto datos son de tipo confidencial.

4.2 Herramientas

Las herramientas para el desarrollo de la investigación serán:

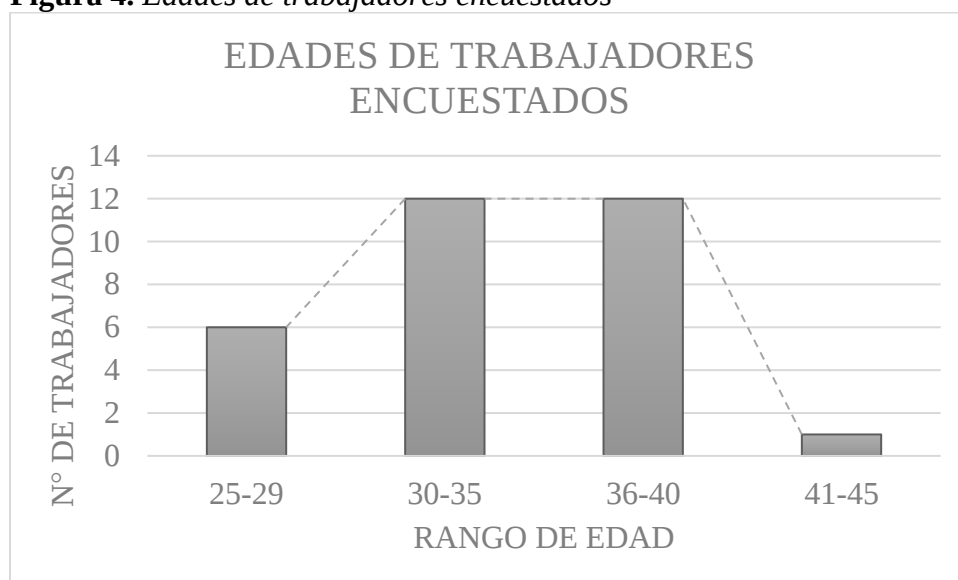
- Software para encuestas de tipo cuantitativo
- Observación en campo
- Información pública
- Metodología Biogaval
- Controles establecidos acordes a lo establecido a la legislación colombiana y la ISO

45001

5. Desarrollo

Para el desarrollo de la metodología se enviarán encuestas en plataformas digitales a 30 personas que tengan el cargo de recolectores de basura, se hará una observación en campo de las actividades diarias y el riesgo biológico inherente a cada una de estas, se estudiarán, clasificarán y caracterizarán los agentes biológicos a los que se encuentran expuestos, se cuantificará el riesgo y finalmente se determinará la mejor opción para dejar sugerencias para el control de este riesgo, todo partiendo de los resultados obtenidos en la investigación.

Figura 4. *Edades de trabajadores encuestados*



5.1 Caracterización de la exposición a riesgo biológico

Para lograr la caracterización del riesgo biológico al que se encuentran expuestos los recolectores de residuos sólidos en la localidad de Kennedy, Bogotá, se realizó una encuesta a la empresa con el fin de información pertinente sobre accidentes biológicos que se hayan presentado

durante la ejecución de sus labores diarias, además de identificar los agentes biológicos presentes en esta actividad, para su posterior evaluación.

En primer lugar, se seleccionaron aleatoriamente 30 trabajadores para realizar la encuesta de manera anónima, esta se encuentra en el Apéndice B. Los trabajadores seleccionados cuentan con más de un año de experiencia en el sector y laboran en la misma compañía. La empresa en mención se dedica a la recolección de residuos domésticos, dentro de los cuales se han encontrado residuos peligrosos, reciclables y cortopunzantes. Durante la recolección de resultados se encontró que el rango de edad de la población de muestra oscila entre los 26 a 41 años y el rango de experiencia entre los 2 a 9 años. Dentro de los resultados más relevantes de la encuesta realizada, se encontró que el 42% de estos han experimentado accidentes de tipo biológico, los cuales corresponden a contacto con objetos cortopunzantes.

Figura 5. *Accidentes biológicos de trabajadores*



5.2 Evaluación del nivel de riesgo biológico

La necesidad de la evaluación del riesgo biológico parte de la importancia de cuantificar el mismo y a partir de este generar acciones de mejora. La metodología Biogaval, la cual ha sido diseñada para la cuantificación del riesgo biológico en diferentes tareas como en trabajos de eliminación de residuos permite esto, mediante la clasificación de cada uno agentes biológicos, vías de transmisión, probabilidad de contacto, vacunación, frecuencia de tareas de riesgo y medidas higiénicas adoptadas para los tres agentes seleccionados, los cuales en este caso son *Coronavirus tipo 2*, *Clostridium Tetani* y *Hepatitis tipo B y C* (INVASSAT, 2018).

5.2.1 Determinación del agente biológico implicado

Partiendo de estos resultados y de la revisión bibliográfica se determinó que los tres agentes a los que se encuentran más expuestos los recolectores de residuos domésticos corresponden a la bacteria *Clostridium Tetani*, la cual genera la enfermedad conocida como tétanos, se genera a partir de la toxina producida por esta bacteria como consecuencia puede generar dolor, rigidez muscular y puede llegar a ser mortal. Esta bacteria se puede encontrar en la tierra, polvo y estiércol y entra al cuerpo a través de heridas punzantes, laceraciones de piel o llagas (Centers of Disease Control and Prevention, 2017).

Por otro lado, los virus *Hepatitis B* y *Hepatitis C*, los cuales se transmiten por medio de la sangre y fluidos corporales generan la enfermedad denominada hepatitis la cual afecta directamente el hígado (Roche Argentina, 2019). Finalmente, teniendo en cuenta la emergencia sanitaria mundial que se ha vivido desde el año 2.020 por el virus *Coronavirus de tipo 2* que como consecuencia genera el síndrome respiratorio agudo severo ‘SARS-CoV-2’ y teniendo en cuenta

que el medio de transición del este virus es aéreo es importante determinar el nivel de riesgo al que están expuesto los recolectores de residuos sólidos domésticos (Ministerio de Salud, 2020).

5.2.2 Cuantificación de las variables determinantes del riesgo

5.2.2.1 Clasificación de los agentes biológicos. Teniendo en cuenta que la metodología se desarrolló en España, las variables a tomar en cuenta para la clasificación de los agentes biológicos están determinada por el Real Decreto 664 de 1997, el cual en su tercer artículo tres establece la clasificación en cuatro diferentes grupos. El agente biológico 1 corresponde a aquel que es poco probable que cause una enfermedad, el agente 2 a aquel que puede generar una enfermedad y como consecuencia resulta ser un peligro para los trabajadores, el agente biológico del grupo 3 corresponde a aquel que puede causar una enfermedad grave en el hombre y puede llegar a ser un serio problema a los trabajados y finalmente el agente del grupo 4 es aquel que puede causar una enfermedad grave con muchas posibilidades de propagación en la colectividad (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 1997).

Partiendo de esto, los virus *Hepatitis B* y *Hepatitis C* y *Coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave 2 (SARS-CoV-2)* corresponden al gripe de agente biológico número 3, lo cual supone que pueden provocar una enfermedad grave y constituir un serio problema para los trabajadores y además el riesgo de propagación a la colectividad es probable y su profilaxis o tratamiento eficaz es posible generalmente. Por otro lado, el virus *Clostridium Tetani* se clasifica como agente biológico del grupo de riesgo número 2, lo cual implica que puede producir una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores, sin embargo, el riesgo de propagación a

la colectividad es poco probable y la profilaxis o tratamiento eficaz es posible generalmente (INVASSAT, 2018).

5.2.2.2 Vía de transmisión. 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, mientras que la vía de transmisión del SARS-CoV-2 es aérea y la entrada de este es respiratoria (Ministerio de Salud, 2020).

5.2.2.3 Probabilidad de transmisión. La probabilidad de transmisión está dada de acuerdo con la tasa de incidencia, la cual se determina con el número de casos nuevos de la enfermedad en un intervalo de tiempo sobre la población expuesta por cien mil habitantes. Para este caso en específico el intervalo de tiempo será desde el 1 de enero de 2020 al 31 de diciembre del 2020, por lo cual la población expuesta corresponde la población colombiana registrada en la semana 53 del año 2020, igualmente, los casos de enfermedades producto de estos virus corresponde a la misma semana, los cuales se publican en el Boletín Epidemiológico Semanal del

Instituto Nacional de Salud, reportado por el Ministerio de Salud (Instituto Nacional de Salud, 2021).

En el año 2020 se registraron 1'737.374 casos de *SARS-CoV-2*, 1.939 casos de *Hepatitis B* y *Hepatitis C* y 27 casos de *Clostridium Tetani* accidental, todo en una población 50'612.648 habitantes en Colombia (Instituto Nacional de Salud, 2021). Estos datos nos dejan como resultado tasa de incidencia de *SARS-CoV-2* de 3.449 cada cien mil habitantes, incidencia de *Hepatitis B* y *Hepatitis C* 3.83 cada cien mil habitantes e incidencia de *Clostridium Tetani* de 0.05 cada mil habitantes.

5.2.2.4 Vacunación. Partiendo de que los agentes biológicos cuentan con vacunas, es necesario conocer los números de trabajadores expuestos vacunados. En esta empresa debido a la actividad económica, dentro profesigramas se tiene establecido desde el ingreso la obligatoriedad de vacunar a los recolectores contra *Clostridium Tetani*, *Hepatitis B* y *Hepatitis C* y *SARS-CoV-2*, por lo cual el porcentaje de vacunación a la fecha es del 100%.

5.2.2.5 Frecuencia de tarea de riesgo. La frecuencia de tarea de riesgo calcula el tiempo de exposición a los agentes biológicos de acuerdo con sus tareas diarias y descontando descansos, tareas administrativas y tiempo para el aseo (INVASSAT, 2018). Para este caso, los trabajadores se encuentran expuestos 85% del día laboral a estos, es decir aproximadamente 6 horas diarias, ya que cuentan con tiempo para asearse, para almorzar y descansar.

5.2.3 Medidas higiénicas adoptadas

Las medidas higiénicas adoptadas dependen, las cuales se encuentran en el apéndice A, corresponden a un cuestionario con 41 ítems, los cuales se evalúan para dar una puntuación. La información para el desarrollo de este proviene del levantamiento de datos incluyendo la observación de campo, dando como resultado 25 respuestas positivas, 6 negativas y 10 no aplicables, es decir, el 80% de las respuestas fueron positivas.

Tabla 5. *Medidas higiénicas adoptadas*

PREGUNTA	SI	NO	N/A
Dispone de ropa de trabajo	1		
Uso de ropa de trabajo	1		
Dispone de EPP's	1		
Se limpian los EPP's	1		
Se dispone de lugar para almacenar EPP's	1		
Se controla el correcto funcionamiento de EPP'S	1		
Limpieza de ropa de trabajo por el empresariado	1		
Se dispone de doble taquilla			1
Se dispone de paseos	1		
Se dispone de duchas	1		
Se dispone de sistema para lavado de manos	1		

PREGUNTA	SI	NO	N/A
Se dispone de sistema para lavado de ojos	1		
Se prohíbe comer o beber	1		
Se prohíbe fumar	1		
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada	1		
Suelos y paredes fáciles de limpiar			1
Los suelos y paredes están suficientemente limpios			1
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo		1	
Se aplican procedimientos de desinfección	1		
Se aplican procedimientos de desinsectación		1	
Se aplican procedimientos de desratización			1
Hay ventilación general con renovación de aire			1
Hay mantenimiento del sistema de ventilación			1

PREGUNTA	SI	NO	N/A
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	1		
Se dispone de local para atender primeros auxilios	1		
Existe señal de peligro biológico		1	
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la biológicos en el lugar de trabajo diseminación aérea de los agentes	1		
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites		1	
Hay procedimientos de gestión de residuos	1		
Hay procedimientos para el transporte interno de muestras			1
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras			1
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los		1	

PREGUNTA	SI	NO	N/A
incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos			
Han recibido los trabajadores la formación requerida por el Real Decreto 664/97			1
Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados en el Real Decreto 664/97			1
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos		1	
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	1		
Hay un registro y control de mujeres embarazadas	1		
Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible	1		
¿Se dispone de dispositivos de bioseguridad?	1		
¿Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad?	1		

PREGUNTA	SI	NO	N/A
¿Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad?	1		
TOTAL	25	6	10

5.2.4 Cálculo de riesgo de nivel biológico

En la cuantificación de las variables se tiene en cuenta las puntuaciones dadas de acuerdo con los resultados obtenidos en cada sección dependiendo de la variable a evaluar y los datos obtenidos de revisión bibliográfica y las encuestas realizada a los trabajadores.

Tabla 6. *Cuantificación de las variables*

CUANTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	AGENTE BIOLÓGICO	PUNTAJE
IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE BIOLÓGICO IMPLICADO	SARS-CoV-2	3
	Hepatitis B y C	3
	Clostridium Tetani	2
VÍA DE TRANSMISIÓN	SARS-CoV-2	2
	Hepatitis B y C	1
	Clostridium Tetani	1
PROBABILIDAD DE CONTACTO	SARS-CoV-2	4
	Hepatitis B y C	2
	Clostridium Tetani	1
VACUNACIÓN	SARS-CoV-2	3
	Hepatitis B y C	4

CUANTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	AGENTE BIOLÓGICO	PUNTAJE
	<i>Clostridium Tetani</i>	4
FRECUENCIA DE REALIZACIÓN DE TAREAS DE RIESGO	<i>SARS-CoV-2</i>	4
	<i>Hepatitis B y C</i>	4
	<i>Clostridium Tetani</i>	4
MEDIDAS HIGIENICAS ADOPTADAS	<i>SARS-CoV-2</i>	2
	<i>Hepatitis B y C</i>	2
	<i>Clostridium Tetani</i>	2

Para el cálculo del nivel de riesgo biológico se sumaron los valores obtenidos del grupo en el que esta encuadrado el agente biológico, la vía de transmisión, la probabilidad de contacto, la frecuencia de realización de las tareas de riesgo y se restaron los valores dados de vacunación y la puntuación de medidas higiénicas (INVASSAT, 2018).

Tabla 7. *Resultado Nivel de Riesgo Biológico*

AGENTE BIOLÓGICO	NIVEL DE RIESGO BIOLÓGICO
<i>SARS-CoV-2</i>	8
<i>Hepatitis B y C</i>	4
<i>Clostridium Tetani</i>	2

5.2.5 Interpretación de resultados

La metodología BIOGAVAL establece que cuantificación del riesgo de nivel biológico corresponde al nivel de acción biológica necesaria, partiendo de que los valores superiores a 8 requieren medidas preventivas. Por lo tanto, para los agentes *Clostridium Tetani* y *Hepatitis B* y *C* no se requiere intervención, mientras que para el agente biológico *SARS-CoV-2* es necesaria una medida de intervención, ya que se encuentra en el límite.

5.3 Medidas de control sugeridas

Dentro de las buenas prácticas para los recolectores de residuos sólidos se incluye el distanciamiento social entre ellos, asegurar la disposición adecuada de los elementos de protección personal, asegurarse del continuo cambio de elementos de protección personal, emplear tapabocas especiales y seguir los protocolos adecuados y establecer un perfil sociodemográfico que permita establecer si el trabajador convive con personas con condiciones médicas crónicas (European Commission, 2020)

5.3.1 Medidas de control administrativas

En la actividad de recoger las bolsas de residuos domésticos, cargarlas y vaciarlas se sugiere:

- Actualizar la matriz de elementos de protección personal e incluir elementos de bioseguridad tales como trajes de bioseguridad antifluido, gel antibacterial, alcohol, toallas desechables y caretas de seguridad. Partiendo de la actualización se debe suministrar estos al personal, de tal manera que dentro de cada carro de recolección también tengan disponibilidad en caso de que alguno de estos se rompa, se acabe o se pierda (Salvaraji, Mohammad, AvoiRichard, & Azman1, 2020).

- Emplear guantes de carnauba y de nitrilo para evitar la exposición al virus y a lesiones con objetos cortopunzantes.
- Realizar capacitaciones sobre riesgo biológico y su prevención con los operadores, guiándolos con los protocolos de bioseguridad establecidos por la normativa colombiana.
- Emplear el menor tiempo posible en la cabina del camión de recolección de residuos y asegurar su adecuada ventilación, permaneciendo con los vidrios abajo durante el trayecto o jornada de trabajo.
- Asegurar la limpieza y desinfección de cada camión de recolección de basura luego de cada turno.
- Proveer duchas para el fin de turno de cada uno de los trabajadores de recolección, de tal manera que sea obligatorio al momento de terminar cada turno, así mismo como cambiar los overoles convencionales por trajes antifluido.
- Proporcionar el servicio de lavandería de los trajes de bioseguridad de empleados dentro de la planta, de esta manera se evita la propagación de los agentes biológicos.

5.3.2 Medidas de control de ingeniería

En la actividad de recoger las bolsas de residuos domésticos, cargarlas y vaciarlas se sugiere:

- En caso de encontrar residuos sólidos fuera de una bolsa, recolectarlos empleando una pinzas especiales para recolectarlos (Salvaraji, Mohammad, AvoirRichard, & Azman1, 2020).

Figura 6. *Pinzas resistentes para recolección de residuos*



Tomado de Quality Tools for Smart Cleaning (Unger, 2021).

- Implementar sistema de lavado de manos a los camiones recolectores de tal manera que permita un lavado constante de manos, tal como se muestra en la figura 4. El sistema para implementar comprendería de un tanque sencillo unido a una tubería simple de PVC con los codos necesarios y una llave. Para la implementación de este se sugiere adecuarlo de acuerdo con la capacidad de carga de los camiones empleados para asegurar que no vayan a surgir fallas mecánicas por este motivo y así mismo hacer la planeación adecuada de kilogramos de residuos sólidos a recolectar.

Figura 7. *Sistema de lavado de manos en buses*



Tomado del artículo de lavadero de manos para buses intermunicipales (Galo, 2020).

5.3.3 Medidas de intervención de entes externos

El 1 de enero de 2021 en toda Colombia cambió la codificación de colores para su separación en la fuente, en la cual se estableció que se emplearían las bolsas de color negro para residuos no aprovechables, incluyendo los residuos COVID-19 como tapabocas, guantes, entre otros, con el fin de reducir el consumo de plástico y como consecuencia reducir la huella de carbono (Ministerio de Ambiente, 2020). Sin embargo, estos residuos de carácter domésticos deberían disponerse en una bolsa de un color distintivo como el rojo, el cual es empleado para los residuos hospitalarios.

La concientización de entes externos como el gobierno y la comunidad en donde se hace la recolección ayudaría a la minimización de este riesgo, además su recolección debería estar incluida en residuos hospitalarios para posteriormente realizar una incineración. Esto debido a dentro de los resultados de las encuestas se encontró que en muchas ocasiones las bolsas de tapabocas estaban abiertas, aumentando la exposición al virus.

6. Conclusiones

- La caracterización de la exposición a riesgo biológico a la que se encuentran expuestos los recolectores de residuos sólidos en sus actividades diarias, de acuerdo con las encuestas, permitió identificar que los agentes biológicos indispensables al momento de evaluar son *Clostridium Tetani*, *Hepatitis B - C* y *SARS-CoV-2*.
- El nivel de riesgo biológico de *Clostridium Tetani*, *Hepatitis B* y *Hepatitis C* no requiere una intervención inmediata, sin embargo, es importante tener en cuenta los requisitos mínimos de elementos de protección personal lo suficientemente fuertes para evitar lesiones con objetos cortopunzantes y continuar con la vacunación contra estos microorganismos como requisitos del cargo, además de realizar la vigilancia epidemiológica de estas 3 enfermedades.
- El nivel de riesgo biológico de *SARS-CoV-2* fue de 8, lo cual significa que requiere intervención, esto debido a que su forma de transmisión es por vía aérea, lo cual aumenta las probabilidades de contagio, además de estar categorizado como un agente biológico con potencial de afectaciones grave a la salud de las personas.
- Además de seguir con los protocolos de bioseguridad para el COVID-19 ya establecidos por empresas y desde los entes gubernamentales se deben implementar medidas innovadoras para las personas que están en constante exposición a estos, que permitan una adecuada higiene y protección durante la ejecución de labores.

Referencias

Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (24 de Mayo de 1997). *Real Decreto 664*.

<https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-11144-consolidado.pdf>

Alcaldia de Bogotá. (2017). *PGIR*.

https://www.uaesp.gov.co/uaesp_jo/images/direccion/PGIRS_FINAL_18-12-2015.pdf

ARL SURA. (s.f.). *ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL PARA RIESGO BIOLÓGICO*.

https://www.arlsura.com/files/epp_riesgo_biologico.pdf

Avendaño, E. (2015). *PANORAMA ACTUAL DE LA SITUACIÓN MUNDIAL, NACIONAL Y DISTRITAL*.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3417/79911240.pdf;jsessionid=A65D3FF6C4E96D1729466BA8FD78141B.jvm1?sequence=1>

Ballesteros, V., Cuadros, Y., Botero, S., & Arango, Y. (16 de Octubre de 2005). *Scielo Colombia*.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v26n2/v26n2a08.pdf>

Bayón, J. (23 de Noviembre de 2016). *Higiene urbana Enfermedades y Accidentes Laborales en el puesto de recolector de basura*. <https://core.ac.uk/download/pdf/49224294.pdf>

Castañeda, J., & Granados, J. (2008). *Universidad del Tolima*.

<https://contenidos.usco.edu.co/salud/images/documentos/grados/T.G.Salud-Ocupacional/40.T.G-Jefferson-Lugo-Castaeda-Juan-Pablo-Granados-G.-2008.pdf>

Centers of Disease Control and Prevention. (Abril de 2017). *El tétanos y la vacuna que lo previene*.

<https://www.cdc.gov/vaccines/parents/diseases/tetanus-basics-color-sp.pdf>

El Quindiano. (24 de Abril de 2021). *Operarios de Multipropósito resultaron lesionados con vidrios y Jeringas que estaban en la basura*.

- <https://www.elquindiano.com/noticia/26205/operarios-de-multiproposito-resultaron-lesionados-con-vidrios-y-jeringas-que-estaban-en-la-basura>
- El Universal . (17 de Febrero de 2021). <https://www.eluniversal.com.co/ambiente/recolectores-se-pinchan-con-agujas-aprenda-a-desechar-los-residuos-en-su-basura-XN4186770>
- Escuela Europea de la Excelencia. (s.f.). *Niveles de control de riesgos en ISO 45001 y cómo aplicarlos*. <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2019/09/niveles-de-control-de-riesgos-en-iso-45001-y-como-aplicarlos/>
- European Commission. (14 de Abril de 2020). *Waste management in the context of the coronavirus crisis*. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/waste_management_guidance_dg-env.pdf
- Galo, H. (10 de Julio de 2020). *Donan lavamanos para buses interurbanos*. <https://diariolibre.digital/2020/07/10/donan-lavamanos-para-buses-interurbanos/>
- González, N., & Mendoza, L. (2019). *Universidad Distrital*. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24961/Gonz%C3%A1lezEspinosaNellyErika2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Salud. (2 de Enero de 2021). *Boletín Epidemiológico Semanal*. http://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2020_Boletin_epidemiologico_semana_53.pdf
- Instituto Nacional de Salud. (2 de Enero de 2021). *Ministerio de Salud*. Boletín Epidemiológico 53. http://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2020_Boletin_epidemiologico_semana_53.pdf

- INVASSAT. (2018). *BIOGAVAL-NEO*. Obtenido de https://invassat.gva.es/documents/161660384/161741765/Biogaval_neo_2018_cs/ea1b4c14-8033-4c8b-8779-c9efe5db45ac
- Loganathan, S., Mohammad, S. J., Richard, A., Azman, A., Hazelina, M. A., Shamsul, B. B., & Khamisah, A. L. (14 de Octubre de 2020). *US National Library of Medicine National Institutes of Health*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7726826/>
- Lopez, M., Valle, M., & Fausto, J. (10 de abril de 2020). *Condiciones laborales y riesgos para la salud en recolectores de basura*. https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/download/5898/version/5212/6286/17822
- Min Ambiente & MinComercio Industria y Turismo. (17 de Octubre de 2018). *Ministerio de Tecnologías de Información y la Comunicaciones en Colombia*. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>
- Ministerio de Ambiente. (2020). *Colombia iniciará el 2021 con nuevo código de colores para la separación de residuos*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4920-colombia-iniciara-el-2021-con-nuevo-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos>
- Ministerio de Salud. (2020). *ABECÉ Nuevo Coranvirus (COVID-19) de China*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/abece-coronavirus.pdf>
- Ministerio de Salud y protección social. (11 de Julio de 2012). *Ley 1562*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>

Ministerio de Trabajo. (Julio de 2018). *GUÍA PARA LAS EMPRESAS CON EXPOSICIÓN A RIESGO BIOLÓGICO.*

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59676/GUIA+RIESGO+BIOL%C3%93GICO+EMPRESAS.pdf/d37bb562-af8e-a51b-106e-60c7784f645b>

Ministerio de Trabajo. (Julio de 2018). *Guía para las empresas con exposición al riesgo biológico.*

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59676/GUIA+RIESGO+BIOL%C3%93GICO+EMPRESAS.pdf/d37bb562-af8e-a51b-106e-60c7784f645b>

Organización Panamericana de la Salud. (2002). *Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades*. Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE): <https://www.paho.org/col/dmdocuments/MOPECE2.pdf>

Revista Colombiana de Salud Ocupacional. (10 de abril de 2020). *Condiciones laborales y riesgos para la salud en recolectores de basura.* https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/download/5898/version/5212/6286/17822

Roche Argentina. (2019). *Hepatitis B y C*. https://www.roche.com.ar/content/dam/rochexx/roche-com-ar/roche_argentina/es_AR/imagenes/06/infografias_para_la_salud/Que%20es%20la%20Hepatitis%20B%20y%20C.pdf

Salvaraji, L., Mohammad, S., AvoiRichard, & Azman1, A. (26 de Noviembre de 2020). *Exposure risk assessment of the municipal waste collection activities during COVID-19 pandemic.* U.S. National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7726826/>

Secretaría Central de ISO . (2018). *ISO 45001*. <https://ergosourcing.com.co/wp-content/uploads/2018/05/iso-45001-norma-Internacional.pdf>

Servicio Nacional De Apendizaje. (2012). *Manejo de residuos municipales*. https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/manejos_residuos/manejo_residuos.html

Unger. (2021). *Quality Tools for Smart cleaning*. <https://www.ungerglobal.com/es/productos/niftynabber-pro>

Apéndices

Apéndice A. Formulario de medidas higiénicas adoptadas

MEDIDA	SÍ	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	1	0		T
Se dispone de doble taquilla	1	0		T
Se dispone de aseos	1	0		SLED
Se dispone de duchas	1	0		SLED
Se dispone de sistema para lavado de manos	1	0		SLED
Se dispone de sistema para lavado de ojos	1	0		SED
Se prohíbe comer o beber	1	0		T
Se prohíbe fumar	1	0		T
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada	1	0		T
Suelos y paredes fáciles de limpiar	1	0		SL
Los suelos y paredes están suficientemente limpios	1	0		SL
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	1	0		T
Se aplican procedimientos de desinfección	1	0		ASLED
Se aplican procedimientos de desinsectación	1	0		ASLED
Se aplican procedimientos de desratización	1	0		ASLED
Hay ventilación general con renovación de aire	1	0		SL
Hay mantenimiento del sistema de ventilación	1	0		SL
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	1	0		T
Se dispone de local para atender primeros auxilios	1	0		T
Existe señal de peligro biológico	1	0		S
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo	1	0		SED

Tomado de la metodología Biogaval (INVASSAT, 2018).

MEDIDA	SÍ	NO	NO APLICABLE	SECTOR APLICABLE
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites	1	0		T
Hay procedimientos de gestión de residuos	1	0		T
Hay procedimientos para el transporte interno de muestras	1	0		SED
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras	1	0		S
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	1	0		S
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	1	0		S
Han recibido los trabajadores la formación requerida por el Real Decreto 664/97	1	0		T
Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados en el Real Decreto 664/97	1	0		T
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos	1	0		T
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	1	0		T
Hay un registro y control de mujeres embarazadas	1	0		T
Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible	1	0		T
¿Se dispone de dispositivos de bioseguridad?*	1	0		S
¿Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad?**	1	0		S
¿Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad?	1	0		S

L = Alimentos; E = Residuos; D = Depuradoras; S = sanidad; A = animales; T: Todas las actividades

Tomado de la metodología Biogaval (INVASSAT, 2018).

Apéndice B. *Formato de Encuesta a los trabajadores*

Evaluación Método Biogaval

* Obligatorio

Datos del trabajador

1. ¿Cuántos años tiene? *

2. ¿Cuántos años lleva trabajando como recolector de residuos sólidos? *

3. Seleccione los tipos de residuos que recolecta

- ☐ Residuos reciclables
- ☐ Residuos peligrosos
- ☐ Objetos cortopunzantes
- ☐ Residuos domésticos

Accidentes de tipo biológico de origen laboral

Un accidente con riesgo biológico de origen laboral es aquel que sufre un trabajador a consecuencia de contactos accidentales con fluidos corporales animales o humanos, que puedan tener como consecuencia la transmisión de enfermedad al trabajador. Como por ejemplo contacto con jeringas usadas o cuchillas con restos de sangre.

4. ¿Ha sufrido algún accidente biológico de origen laboral? *

☐ Si

☐ No

5. Si su respuesta es SI, por favor indique cómo fue el accidente.

6. Seguridad y salud en el trabajo

	SI	NO
¿Cuenta con elementos de protección personal en si trabajo?	☐	☐
¿Cuenta con guantes de carnaza?	☐	☐
¿Cuenta con overol?	☐	☐
¿Cuenta con tapabocas?	☐	☐
Dentro de las instalaciones de la empresa, ¿cuenta con locker personal?	☐	☐
Dentro de las instalaciones de la empresa, ¿tiene acceso a duchas?	☐	☐
Mientras realiza la recolección de los residuos ¿tiene acceso a kit de lava ojos?	☐	☐
Mientras realiza la recolección de los residuos ¿tiene acceso a botiquín?	☐	☐
Mientras realiza la recolección de los residuos ¿tiene prohibido fumar?	☐	☐
Mientras realiza la recolección de los residuos ¿tiene prohibido comer?	☐	☐
¿Al finalizar su labor tiene algún protocolo o rutina de desinfección?	☐	☐

7. ¿Está vacunado contra el tetano y la Hepatitis b?

☐ Si

☐ No

8. ¿Está vacunado contra el COVID-19?

☐ Si

☐ No

Este contenido no está creado ni respaldado por Microsoft. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario.

 Microsoft Forms