**Medicina y Seguridad del Trabajo** (Internet)
https://revistas.isciii.es/revistas.jsp?id=MST

E-ISSN: 1989-7790
NIPO: 156240044

doi: 10.4321/s0465-546x2026000200005

Artículo original

# Estudio de los factores higiénicos biológicos en recicladores de Oaxaca

## Study of biological hygiene factors in recyclers in Oaxaca

Hubaldo Daniel Cruz-Hernandez[1] 0009-0001-3288-6358
Elizabeth Duarte-Beltrán[2] 0000-0003-0365-749X

[1]Universidad Tecnológica de la Mixteca, Instituto de Ingeniería Industrial y Mecánica Automotriz, Oaxaca, México.

[2]Universidad Tecnológica de la Mixteca, Instituto de Ingeniería Industrial y Mecánica Automotriz, Oaxaca, México.

**Correspondencia**

Elizabeth Duarte Beltrán
ebeltran@mixteco.utm.mx

**Recibido:** 03.10.2025
**Aceptado:** 24.04.2026
**Publicado:** 30.06.2026

**Contribuciones de autoría**

La autora y el autor de este trabajo han contribuido por igual en la concepción, diseño, recolección de datos, análisis e interpretación de los resultados, y redacción del manuscrito.

**Financiación**

Este trabajo no ha sido financiado por ningún proyecto o institución.

**Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses en relación con la realización y publicación de este estudio.

**Agradecimientos**

A todos los recicladores y encargados del vertedero de Huajuapan de León, Oaxaca, que amablemente y con gran disposición aportaron su conocimiento a la presente investigación.

**Cómo citar este trabajo**

Cruz-Hernandez HD, Duarte-Beltrán E. Estudio de los factores higiénicos biológicos en recicladores de Oaxaca. Med Segur Trab (Internet). 2026;72(283):140-152. doi: 10.4321/s0465-546x2026000200005

BY-NC-SA 4.0

https://doi.org/10.4321/s0465-546x2026000200005

**Resumen**

**Introducción:** El estudio de los riesgos biológicos a los que se encuentran expuestos los recicladores en el vertedero a cielo abierto de Huajuapan de León, constituye la formulación de criterios técnicos en el marco regulatorio vigente para incrementar el control y protección de este sector vulnerable.

**Método:** Se aplicó una metodología cuantitativa, de corte transversal y descriptiva, ya que se registran y detallan las actividades de los recicladores de un vertedero a cielo abierto en Oaxaca. La metodología se integra de tres fases para identificar, evaluar y prevenir los riesgos biológicos, permitiendo un análisis sistemático de las condiciones de trabajo.

**Resultados:** El empleo de la matriz 5 x 5 evidenció tres riesgos críticos clasificados en código rojo y con un nivel de riesgo inaceptable, por lo que se abordaron de manera inmediata dentro de la propuesta de plan de prevención. Los riesgos identificados corresponden a pinchazos en manos y pies, heridas y la falta de afiliación a un seguro médico.

**Conclusiones:** El trabajo voluntario de los recicladores requiere de medidas de prevención orientadas a la protección de su salud e integridad física. Entre las acciones necesarias se encuentran el uso adecuado de equipos de protección personal, la afiliación a un seguro médico gratuito, la actualización y cumplimiento del esquema de vacunación, la realización periódica de estudios médicos y la capacitación continua sobre la manipulación segura de los residuos.

**Palabras clave:** basura; enfermedades laborales; riesgo biológico; agentes biológicos; programa preventivo.

**Abstract**

**Introduction:** The study of the biological risks to which recyclers are exposed at the Huajuapan de León open-air landfill constitutes the formulation of technical criteria within the current regulatory framework to increase the control and protection of this vulnerable sector.

**Method:** A quantitative, cross-sectional, and descriptive methodology was applied, as the activities of recyclers at an open-air landfill in Oaxaca were recorded and detailed. The methodology consists of three phases to identify, evaluate, and prevent biological risks, allowing for a systematic analysis of working conditions.

**Results:** The 5x5 matrix analysis revealed three critical risks, classified as red and at an unacceptable level, which were immediately addressed in the proposed prevention plan. The identified risks are needlestick injuries to hands and feet, wounds, and lack of health insurance coverage.

**Conclusions:** The volunteer work of recyclers requires preventative measures aimed at protecting their health and physical well-being. These necessary actions include the proper use of personal protective equipment, enrollment in free health insurance, keeping vaccinations up to date, undergoing regular medical checkups, and receiving ongoing training on the safe handling of waste.

**Keywords:** Garbage; occupational diseases; biological hazards; biological agents; preventive program.

# Introducción

En México las enfermedades trasmisibles ocupan el séptimo lugar de las defunciones registradas, siendo el virus de influenza y neumonía las principales causas de muerte [(1)].

El riesgo biológico se refiere a la exposición del trabajador con agentes como virus, bacterias, hongos, parásitos u otros microorganismos perjudiciales para la salud [(2)].

Se presenta riesgo higiénico biológico cuando los trabajadores se encuentran expuestos a malas condiciones de higiene y sanitarias, mismas que puedes influir en la trasmisión de enfermedades, contaminación cruzada, contaminación ambiental y exposición a agentes biológicos provenientes de animales o personas infectadas [(3)].

Un virus se diferencia de una bacteria porque contiene ADN y no son clasificados como organismos vivos, ya que para subsistir requieren de un hospedero como el ser humano, estos se tratan con antivirales o vacunas. Las bacterias son organismos unicelulares que se reproducen por sí mismas y en caso de infección se tratan con antibióticos [(4)].

Las rickettsias son microorganismos intracelulares febriles que infectan a vectores artrópodos como garrapatas, pulgas, piojos y ácaros, que a través de picaduras causan infecciones, fiebres, náuseas, dolor de cabeza, alergias, dolores musculares y erupciones cutáneas [5].

Las bacterias y los virus ingresan por distintas vías, como la respiratoria ocurre en forma de aerosoles cuando se inhalan por las secreciones expulsadas al estornudar, por vía digestiva y por la ingesta de alimentos en descomposición, también infectan por vía sanguínea al pincharse con objetos corto-punzantes infectados o al estar expuesto a piquetes de vectores como mosquitos, piojos, pulgas y garrapatas [6].

Las mordeduras de animales, así como las heridas expuestas representan un riesgo de infección, al igual que el ingreso de estos virus al organismo puede ser a través de las mucosas por la nariz, ojos, boca y genitales, por salpicaduras o por tocarse con las manos contaminadas las secreciones corporales [7].

Los accidentes higiénicos biológicos, son aquellos capaces de causar daño físico, emocional y familiar a los trabajadores por exposición directa a desechos orgánicos que pueden transmitir enfermedades infecciosas, intoxicaciones, alergias y cáncer [8].

La higiene industrial es la ciencia que anticipa, identifica y evalúa los riesgos en el centro de trabajo y del entorno que lo rodea analizando a los agentes físicos, biológicos y químicos para estimar los efectos nocivos en la salud del trabajador [9].

Los riesgos biológicos producen daños a la salud incrementando las enfermedades y lesiones por infecciones, alergias e intoxicaciones que pueden causar la muerte después del contacto accidental con un agente patógeno o por la manipulación de desechos infecciosos, de aquí nace la importancia de proteger al trabajador a través de equipos de protección personal apropiados, implementación de reglamentos de seguridad y capacitación sobre el manejo de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI) [10].

Los agentes biológicos se clasifican en los siguientes grupos: Grupo 1. El que tiene muy bajas posibilidades de causar una enfermedad. Grupo 2. Aquel que puede provocar una enfermedad y suponer un peligro para los trabajadores contando con un tratamiento. Grupo 3. Puede provocar una enfermedad grave con alto riesgo de proliferar, pero tiene medicamentos efectivos. 4. Es una enfermedad grave con alta probabilidad de propagarse sin que existan medicamentos efectivos [11].

La manipulación de desechos biológicos sanitarios se considera uno de los trabajos de mayor riesgo en el mundo, ya que estos provienen de clínicas dentales, asilos de ancianos, clínicas veterinarias, laboratorios, consultorios médicos, farmacias y de basura doméstica y comercial que se mezcla, con objetos corto-punzantes contaminados que transmiten la hepatitis B y C, el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) y otras infecciones también generadas por el contacto de mucosas y fluidos [12].

El virus de hepatitis C (VHC) desarrolla infecciones agudas y permanentes, pero en la mayoría de los pacientes no es mortal, el 30% de las personas lo eliminan a los seis meses y al otro 70% lo manifiesta en forma crónica. El virus de hepatitis B y C sobrevive en sangre seca por semanas y el VIH puede estar en sangre seca hasta por siete días en condiciones que lo favorezcan, se destaca que muchas personas no presentan síntomas por años, pero el virus activo daña al sistema inmunológico [13].

Al respecto la NOM-087-SEMARNAT-SSA1 [14] señala que un agente biológico infeccioso es aquel capaz de producir enfermedades cuando se encuentra en un ambiente propicio y cuando existe una vía de entrada, considerando residuos peligrosos biológicos infecciosos; la sangre y sus componentes, cultivos, utensilios utilizados para contenerlos o manipularlos como agujas, lancetas o bisturíes, tejidos, órganos y partes del cuerpo que no se encuentren en formol, materiales de curación empapados con fluidos o agentes corporales y cadáveres y partes de animales que pueden producir enfermedades al ser humano.

La zoonosis, es el grupo de enfermedades que se transfieren de animales a humanos a través de un fluido como la orina o saliva, por medio de mosquitos y a través de agentes como parásitos, virus y bacterias [15].

Los parásitos, como los helmintos, son organismos que necesitan un huésped para vivir, alimentarse y reproducirse; de manera externa viven en la piel de los animales y son denominados ectoparásitos como las pulgas y garrapatas, internamente se identifican a los gusanos intestinales, que provocan síntomas leves como dolor abdominal, alergias o trastornos inflamatorios y enfermedades graves como anemia, desnutrición, diarreas, asma, causan daño en hígado, vejiga y otros tejidos [16].

Las bacterias son organismos unicelulares que se pueden ver a través de un microscopio, los de forma de bastón se denominan bacilos y los redondos cocos, algunas son anaerobias; no requieren de oxígeno y otras son aerobias, se encuentran en todos los seres vivos, existen grupos de bacterias beneficiosas como la lactobacillus y enteroccus y patógenas como la shigella o salmonella que causan enfermedades como diarreas, intestino irritable, obesidad y cáncer de colon [17].

Los virus contienen ADN y son más pequeños que las bacterias, son agentes infecciosos que necesitan células vivas para existir y reproducirse por lo que necesitan infectar células del organismo huésped para multiplicarse, muchos virus son patógenos y causan enfermedades como: la gripe, varicela, herpes, rabia, VIH, y COVID-19 entre otros [18].

Los hongos son organismos heterótrofos por lo que deben alimentarse de otros seres vivos, se clasifican en mohos, setas y levaduras, se reproducen por esporas provocando daños a la salud e infecciones a la piel como: tiña, pie de atleta, lesiones en los pulmones y otros órganos [19].

En el estudio que se realizó en Cartagena, Colombia a 206 recicladores, se identificó que el 44.6% tuvo contacto con roedores, los factores biológicos infecciosos que hay en los vertederos a cielo abierto por tejidos u orina de animales infectados como perros, ratas y gatos, determinó que el excremento de la fauna del basurero transporta enfermedades pulmonares y digestivas [20].

Las condiciones de los recicladores en los basureros son un constante riesgo por los incendios que se presentan, la inhalación de gases y la humedad que se concentra en tiempos de lluvia en los bloques de la basura en medio de lagunas de agua contaminada que se mezcla con lixiviados que son el resultado de la fermentación y descomposición de la basura orgánica acumulada [21]. La sangre y otros fluidos biológicos son agentes de contagio por vía percutánea al entrar en contacto mediante pinchazos, heridas o cortes con el trabajador siendo este el accidente más común y representando un riesgo de contagio [22].

En la investigación que se llevó a cabo con 179 recicladores en Colombia, se observó que el 72.6% de los recicladores reciben capacitaciones sobre medidas de seguridad, por lo que el 74.9 % reconoció los peligros a los que se encuentran expuesto y tomaron las medidas necesarias para laborar [23].

Se destaca de los recolectores de Gaza, Palestina; que el 82.2% se ducha después de terminar sus actividades, el 72.1% asea su ropa en casa, el 61.1% recibió la vacuna para prevenir la hepatitis y el 66.4% se inmunizó contra el tétanos [24].

Los riesgos higiénicos biológicos por la gravedad de infección deben prevenirse, apegándose a las normas y lineamientos, vacunándose contra la Hepatitis B y C, protegerse las heridas, lavarse muy bien las manos, utilizar equipo de protección personal como guantes resistentes a cortes y desgarres, reportar incidentes inmediatamente, desinfectar la ropa de trabajo, monitorear la salud de los trabajadores periódicamente y contar con un contenedor especial para objetos punzantes [25].

Bioseguridad hace referencia al control de las enfermedades infecciosas aplicando normas, protocolos y equipos de seguridad en los centros de trabajo, donde se manipulan agentes biológicos infecciosos [26].

El equipo de protección personal (EPP) es necesario para los trabajadores, ya que, mitiga el impacto de gravedad por accidentes y reduce el riesgo a enfermedades y lesiones [27].

# Métodos

El presente trabajo es de enfoque cuantitativo, de corte transversal y descriptivo, ya que se registran y detallan las actividades de los recicladores de un vertedero a cielo abierto en Oaxaca. Establece tres

fases de ejecución: de selección de la muestra, recolección de datos y análisis estadístico para determinar la morbilidad de este grupo de estudio.

El esquema metodológico se expone en la **figura 1** con tres fases de ejecución [28].

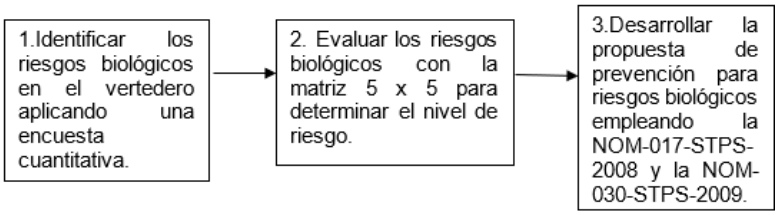



**Figura 1.** Esquema metodológico de la investigación

La población censal del estudio está constituida por 54 recicladores, el 74% son mujeres y el 26% hombres, del total de mujeres encuestadas el 38% son madres solteras y el rango de edad que predomina en este grupo es de 18 a 39 años, representando al 72% de la muestra.

# Resultados

### 1. Identificar los riesgos biológicos en el vertedero aplicando una encuesta cuantitativa

La infestación de artrópodos, enjambres de moscas, mosquitos, plagas de cucarachas, manadas de perros, parvadas de palomas, bandadas de zopilotes y plagas de ratas son un foco de infección biológico al que se exponen diariamente los recicladores del vertedero como se señala en la **tabla 1**.

**Tabla 1.** Riesgo biológico por la exposición a diferentes tipos de artrópodos, animales, insectos y aves

| Artrópodo | Características | Enfermedad asociada |
|---|---|---|
| Cucaracha | Transportan bacterias y virus en sus patas, saliva y heces, los cuales depositan en los alimentos y en las superficies por donde caminan | Gastroenteritis, Cólera, Salmonela, Disentería, Fiebre tifoidea, infecciones de las vías respiratorias y asma |
| Piojo del cuerpo | Se alimentan de sangre humana, ponen liendres y causan mucha comezón | Tifus epidémico, Pediculosis, Fiebre de las trincheras y Fiebre epidémica |
| Garrapata | Son familia de las arañas portadoras de bacterias, rickettsias y protozoos | Enfermedad de Lyme, Ehrlichiosis *y* Anaplasmosis afectan al hígado, al corazón y al cerebro, Fiebre de las montañas rocosas se considera mortal con síntomas musculares, fiebre y sarpullido |
| Alacrán | Es un artrópodo que inyectan veneno a través de su aguijón | Su picadura puede afectar al sistema nervioso, cardiovascular y respiratorio |
| Arañas | Picaduras de riesgo; sólo de la araña viuda negra o la araña reclusa | Calambres musculares, vómitos y sudoración. En el caso de la araña reclusa, formación de una llaga con el aspecto de anillo |
| **Animal** | **Características** | **Enfermedad asociada** |
| Roedor | Por contacto directo o inhalación de su excremento, orina y saliva, así como mordeduras y arañazos | Salmonella, Leptospirosis, , Tularemia, Bartonelosis y Teniasis |
| Perro | A través de mordeduras, arañazos, contacto con saliva, excremento y orina | Giardiasis, Teniasis, Rabia y Leptospirosis |

| Insecto | Características | Enfermedad asociada |
|---|---|---|
| Moscas | Depositan vómito y heces en los alimentos, los pelos de su cuerpo y las patas tienen adheridos microrganismos | Disentería, Diarrea, Cólera, Fiebre tifoidea y Ántrax |
| Mosquitos | Propagan el virus a través de la saliva después de picar a una persona infectada | Fiebre amarilla, Dengue, Chikunguña y Zika |
| Chinche triatomina | Insertan su aparato bucal en la piel para alimentarse y depositan las heces fecales en la herida | Enfermedad de Chagas se desarrolla cuando las heces entran en contacto con la herida de la piel o mucosas |
| **Aves** | **Características** | **Enfermedad asociada** |
| Paloma | Por inhalar sus heces fecales secas | Psitacosis que es una bacteria que desarrolla neumonía, dolor de cabeza y fiebre |
| Buitre negro | Por contacto con sus excrementos y plumas, los cuales pueden tener hongos y bacterias que contaminan | Salmonelosis, Erisipela e Histoplasmosis |

Los recicladores del vertedero a cielo abierto en Huajuapan de León, se encuentran expuestos por el contacto a residuos biológicos infecciosos generados por curaciones y actividades sanitarias que se realizan en los hogares tales como gasas, algodones, toallas sanitarias, jeringas, guantes, vendas, y papel sanitario entre otros, como se aprecia en la **tabla 2.**

**Tabla 2.** Riesgos biológicos y vías de entrada

| Riesgo biológico | Respiratoria | Cutánea | Digestiva | Sanguínea |
|---|---|---|---|---|
| 1. Por pinchadura de aguja hipodérmica desechable | | X | | X |
| 2.Heridas profundas por objetos punzo cortantes infectados | | X | | X |
| 3.Picaduras de insecto o alacrán | | X | | |
| 4.Mordedura de perro o roedor | | X | | X |
| 5.Inhalar materia fecal de animales o humanos | X | | | |
| 6. Esporas de hongos que se encuentran en el aire y se depositan en la piel | X | X | | |
| 7. No lavarse las manos e ingerir alimentos | | | X | |
| 8. Ingerir alimentos infectados | | | X | |
| 9.Infección de persona a persona al toser o estornudar | X | | | |
| 10. Por heridas expuestas | | | | X |
| 11.Contacto con sangre contaminada | | X | | X |
| 12.Utilizar prendas contaminadas | | X | | |
| 13.Contacto con animales muertos | | X | | |
| 14. Contacto con lixiviados | X | X | | |

Los riesgos identificados corresponden a los que se observaron en el estudio de campo realizado en el relleno sanitario. La exposición constante a estos desechos puede ocasionar daños a la salud a corto y largo plazo, como manifestándose en enfermedades crónicas, gastrointestinales, respiratorias y cutáneas.

## 2. Evaluar los riesgos biológicos con la matriz 5 x 5 para determinar el nivel de riesgo

El vertedero recibe residuos orgánicos, inorgánicos y biológico infecciosos, lo que constituye un riesgo potencial sanitario, por lo que se aplicó el cuestionario que se presenta en la **tabla 3** con el propósito de identificar los principales agentes patógenos y así determinar la frecuencia de enfermedades asociadas a la manipulación de desechos.

**Tabla 3.** Resultados de la encuesta para analizar la exposición a agentes patógenos

| Ítem | Respuesta | Porcentaje |
|---|---|---|
| 1.¿Cuántas veces se pinchan las manos a la semana? | a) siempre<br>b) menos de 3 veces | 100%<br>- |
| 2. ¿Cuántas veces se pinchan los pies a la semana? | a) nunca<br>b) de 1 a 2 veces<br>c) de 3 a 5 veces | 18%<br>67%<br>15% |
| 3.Presenta piquete de picadura por insecto o alacrán en el último mes | a) si<br>b) no | 78%<br>22% |
| 4. ¿Qué tipo de heridas presentan en manos y brazos? | a) arañazos<br>b) cortadas<br>c) ampollas<br>d) heridas expuestas<br>e) piquetes de insectos | 55%<br>92%<br>46%<br>33%<br>78% |
| 5.En el último mes ¿ha padecido de infecciones respiratorias? | a) si<br>b) no | 37%<br>63% |
| 6. En el último mes ¿ha padecido de infecciones gastrointestinales? | a) si<br>b) no | 57%<br>43% |
| 7. Describa la vestimenta y equipo de trabajo | a) guantes<br>b) botas<br>c) tenis<br>d) cubre bocas<br>e) sudadera<br>f) pantalón de mezclilla<br>g) pantalón deportivo<br>h) playera<br>i) mandil | 56%<br>15%<br>85%<br>74%<br>80%<br>46%<br>54%<br>100%<br>22% |
| 8. ¿Consume alimentos en el vertedero? | a) si<br>b) no | 100%<br>- |
| 9. ¿Cuál de las siguientes plagas considera que es de mayor problema en el vertedero? Seleccione sólo una opción | a) arañas, chinches, pulgas, piojos, garrapatas y alacranes<br>b) moscas y mosquitos<br>c) plagas de cucarachas<br>d) manadas de perros<br>e) parvadas de palomas<br>f) plagas de ratas<br>g)bandadas de zopilotes | 22%<br>-<br>-<br>28%<br>7%<br>20%<br>4%<br>17%<br>2% |
| 10. ¿Tienen agua para lavarse las manos antes de ingerir alimentos? | a) si<br>b) no | 15%<br>85% |
| 11. ¿Tienen sanitarios limpios? | a) si<br>b) no | 56%<br>44% |
| 12. ¿Tiene seguro médico? | a) si<br>b) no | 29%<br>71% |
| 13. Del siguiente esquema señale las vacunas que se ha aplicado en los últimos dos años | a) Hepatitis B y C<br>b) Influenza<br>c) Tétanos y Difteria<br>d) Sarampión y Rubéola<br>e) COVID -19<br>f) Otras vacunas | -<br>9%<br>83%<br>-<br>-<br>- |

En el análisis de los resultados se observó que el 100%, de los recicladores manifiestan pincharse las manos y los pies, el 78% reporta haber sufrido piquetes de insectos, el 92% presenta cortadas expuestas en las manos y brazos; el 57% ha sufrido de enfermedades gastrointestinales por falta de agua en las instalaciones, el 100% no cuenta con equipo de protección personal adecuado, el 28% considera que la plaga de mayor problema son las moscas y mosquitos y el 71% no tiene seguro médico.

https://doi.org/10.4321/s0465-546x2026000200005

Una vez identificados los riesgos biológicos, se empleó la matriz 5 x 5 como herramienta de evaluación. Esta herramienta se estructura en dos ejes: el vertical y horizontal. El primero se constituye por 5 columnas que representan el *impacto,* mientras que el eje horizontal se integra por 5 filas que indican la *probabilidad de ocurrencia* misma que es determinada con base a los porcentajes obtenido en el cuestionario.

La siguiente fórmula determina el nivel de riesgo de las actividades que se analizan:

*Probabilidad x Impacto = Nivel de riesgo*

*P X I = NR*

En la **tabla 4** se expone la matriz 5 x 5 que asigna 6 códigos de colores y 25 niveles de riesgo.

**Tabla 4.** La matriz 5 x 5 identifica el nivel de riesgo en colores y números

**Impacto** ¿Qué tan severos serían los resultados si ocurriera el riesgo?

| **Probabilidad** de que ocurra | **Insignificante 1** no causará lesiones o enfermedades graves | **Menor 2** puede causar lesiones o enfermedades, pero de forma leve | **Significativo 3** puede causar lesiones o enfermedades, que pueden requerir atención médica pero un tratamiento limitado | **Mayor 4** puede causar lesiones o enfermedades irreversibles que requieren atención médica constante | **Severo 5** puede ser mortal |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 casi seguro** es seguro que se produzca y tenga consecuencias importantes | Medio 5 | Alto 10 | Muy alto 15 | Extremo 20 | Extremo 25 |
| **4 probable** es casi seguro que ocurra y que tenga consecuencias importantes | Medio 4 | Medio 8 | Alto 12 | Muy alto 16 | Extremo 20 |
| **3 moderado** es probable que ocurra y que tenga consecuencias importantes | Bajo 3 | Medio 6 | Medio 9 | Alto 12 | Muy alto 15 |
| **2 poco probable** es posible que ocurra y tenga consecuencias moderadas | Muy bajo 2 | Bajo 4 | Medio 6 | Medio 8 | Alto 10 |
| **1 raro** es poco probable que ocurra y tiene consecuencias menores o insignificantes | Muy bajo 1 | Muy bajo 2 | Bajo 3 | Bajo 4 | Medio 5 |

a. (Matriz 5 x 5) [29].

En la **tabla 5** se exponen los resultados derivados del análisis de las actividades que desarrollan los recicladores empelando la matriz 5 x 5 como herramienta de evaluación y la fórmula: *P x I = NR* para determinar el nivel de riesgo.

**Tabla 5.** Análisis de los resultados con la matriz 5 x 5

| Ítem | Probabilidad | Impacto | Nivel de Riesgo |
|---|---|---|---|
| 1. Se pincha las manos | 5 (100% ) | 4 | 20 |
| 2.Se pinchan los pies | 4 (82%) | 4 | 16 |
| 3.Sufren piquetes de insectos | 4 (78%) | 3 | 12 |
| 4.Presentan cortadas en manos y brazos | 5 (92%) | 2 | 10 |
| 5.Sufren enfermedades respiratorias | 3 (63%) | 3 | 9 |
| 6.Sufren de enfermedades gastrointestinales | 4 (85%) | 2 | 8 |
| 7.Falta de equipo de protección personal adecuado. | 5 (100%) | 4 | 20 |
| 8. Consumen alimentos en el vertedero | 5 (100) | 2 | 10 |
| 9.Los mosquitos son la plaga de mayor riesgo | 2 (28%) | 4 | 8 |
| 10.Tienen agua para lavarse las manos | 4 (85%) | 2 | 8 |
| 11. Tiene sanitarios limpios | 3 (44%) | 2 | 6 |
| 12.Tienen seguro médico | 4 (71%) | 5 | 20 |
| 13.Personas vacunadas contra Hepatitis B y C | 5 (100%) | 2 | 10 |

La interpretación de los colores es la siguiente: el código verde del (1-4) aceptable, por lo que puede que no sea necesaria ninguna otra acción adicional recomendándose mantener las medidas de control existentes, el color amarillo del (5-9)indica un nivel adecuado, el color naranja (10-12) se clasifica como tolerable y debe ser revisado oportunamente para llevar a cabo estrategias de mejora y el color rojo (15-25) se considera inaceptable, por lo que se requiere el cese de actividades y la implementación de una acciones inmediatas.

En la tabla 5, se observa que los riesgos biológicos que requieren atención inmediata corresponden a los identificados con los números 1, 7 y 12, los cuales representan un código rojo y un (NR) de 20 y 25; por lo tanto, deberán ser abordados en el plan preventivo biológico.

## 3. Propuesta de prevención en riesgos biológicos empleando la NOM-017-STPS-2008 y la NOM-030-STPS-2009

Para la STPS (2009) un *programa de seguridad y salud en el trabajo* es el documento que establece las acciones para evitar los riesgos en el lugar de trabajo [30].

Por lo anterior se proponen medidas de control dirigidas a los peligros que se encuentran en código rojo (1, 7 y 12) con el propósito de reducir su nivel a un rango aceptable, aunque se recomienda seguir monitoreando el NR de estas actividades para garantizar la efectividad de las medidas implementadas.

El uso de equipo de protección personal (EPP) constituye una medida fundamental para reducir el riesgo biológico de los trabajadores que se encuentran expuestos a pinchazos en manos y pies, cortaduras, piquetes de insectos, inhalación de gases y evitará el contacto directo con animales muertos y de plagas principalmente.

En la **tabla 6** se presenta la propuesta del EPP según la NOM-017-STPS-2008 [31] con la finalidad de reducir la exposición a los riesgos y enfermedades profesionales a los que se encuentran expuestos los recicladores según el ítem 1 y 7.

**Tabla 6.** Propuesta de EPP según la NOM-017-STPS-2008

| Acción | Características | Costo USD |
|---|---|---|
| Guantes anti-corte | Protegen manos y muñecas, fabricados en fibra de vidrio, Kevlar y HPPE, impermeables. | $38.00 |
| Overol de alta calidad | La tela tiene un recubrimiento de polietileno que la hace resistente a salpicaduras, con cierres al frente y elástico en los tobillos y muñecas. | $25.00 |

| Acción | Características | Costo USD |
|---|---|---|
| Botas con casquillo resistentes a perforaciones | Calzado de protección para el metatarso Tipo IV. | $40.00 |
| Mascará anti polvo con 6 capas de filtros | Bloquea olores contaminantes y partículas en el aire incluye válvula y malla de alta calidad es lavable y reutilizable. | $15.00 |
| Lentes de seguridad anti-empañantes | Protege de salpicaduras e impactos y son resistentes al desgaste. | $25.00 |

La NOM-017-STPS-2008 establece los siguientes criterios específicos para el uso de EPP: entre los cuales incluye mitigar la exposición a los riesgos laborales, debe ser de uso personal y adecuado a las medidas del trabajador, contar con certificaciones de calidad, así como indicar las instrucciones sobre el uso correcto, limitaciones, reposición, limpieza, mantenimiento, resguardo y disposición final.

El ítem 12 revela que el 83% de los recicladores carece de seguro médico. En México existe la posibilidad de afiliación al IMSS-Bienestar, ya que esta institución brinda servicios gratuitos médicos sin acceso a la seguridad social, lo cual representa una alternativa para los recicladores [32].

Se recomienda que los recicladores cumplan con lo establecido en el numeral 4 de la NOM-030-STPS-2009 correspondiente a las obligaciones del patrón, que establece elaborar un perfil epidemiológico con el propósito de identificar de manera oportuna las posibles enfermedades que pueden desarrollarse en los trabajadores. También se sugiere anotar en una bitácora los accidentes, las incapacidades, las capacitaciones, así como las actividades de alto riesgo que se llevan a cabo en el vertedero.

Es importante desarrollar y publicar un reglamento interno en materia de seguridad e higiene, así como llevar a cabo el control de fauna nociva y desinfección de las áreas del basurero periódicamente con el fin de contar con evidencia de las acciones en materia de salud y dar seguimiento a las ausencias de los recicladores derivadas por problemas de salud, aun cuando no cuenten con una afiliación.

# Discusión

Es evidente que los recicladores de basura se exponen a riesgos biológicos graves al desarrollar enfermedades infecciosas y contagiosas por el contacto directo que tienen con los residuos sólidos contaminantes que se desechan sin envolverlos o etiquetarlos para advertir sobre su contenido biológico infeccioso [33]. En este contexto el riesgo biológico implica la exposición a agentes patógenos tales como bacterias, virus, hongos y otros microorganismos capaces de afectar la salud de los trabajadores.

El trabajo precario e informal de los recolectores de basura tiene un fuerte efecto al carecer de un seguro de salud que cubra los accidentes y enfermedades que por la naturaleza de las actividades se encuentran en riesgo [34]. Al respecto, se resalta la importancia de fomentar hábitos de higiene personal y mejorar las practicas seguras de manejo de residuos con el fin de reducir la incidencia de enfermedades asociadas a la exposición ocupacional a agentes biológicos.

A lo largo de la investigación, se observó que en el vertedero las variaciones estacionales presentan diversas proliferaciones de plagas con las que tienen que lidiar. En primavera, el calor propicia el aumento de palomas, moscas y cucarachas, en el verano, la humedad es la condición ideal para alacranes, pulgas, garrapatas y mosquitos; en otoño se intensifica la actividad de roedores y en invierno, las arañas y las chinches buscan el calor corporal de los trabajadores. Así mismo, el calor incrementa la escasez de agua dificultando su almacenamiento en los dos tinacos que tienen en el vertedero para abastecer el servicio sanitario, por lo que sólo funcionan ocho meses del año, lo que agrava los riesgos para la salud.

El trabajo voluntario de los recicladores requiere de medidas preventivas como equipos de protección personal, la afiliación a un seguro médico gratuito como el IMSS-Bienestar, el cumplimiento del esquema de vacunación, llevar a cabo los estudios médicos periódicos, capacitarlos sobre la manipulación

segura de los residuos y la implementación de protocolos sobre la exposición a materiales peligrosos y agentes patógenos.

## Bibliografía

**1.** Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas de Defunciones 2024. México: INEGI; 2024 Disponible en: https://goo.su/6qoZB

**2.** Miranda Gómez I, Castell Ayuso P, Cadeddu Martín P. Factores de riesgo de accidente biológico en el personal sanitario: Una revisión sistemática. Asoc Esp Med Trab. 2024; 33(3):342-355. Disponible en: https://goo.su/40pO0

**3.** Contreras Ramírez Z, Ramírez Pastor M, Valmore Bermúdez M. Asociación entre la exposición al riesgo biológico y signos y síntomas clínicos en asistentes de laboratorio. Arch Venez de Farmacol Ter.2017;36(3):49-57. Disponible en: https://ve.scielo.org/pdf/avft/v36n3/art01.pdf

**4.** Montaño Icedo ML. ¿Virus o bacteria? Esa es la cuestión. Epistemus. 2023; 17(34):92-98. DOI: 10.36790/epistemus.v17i34.270

**5.** Keun Kim H. Rickettsia-Host-Tick Interactions: knowledge advances and gaps. Infec Immun. 2022; 9(90):1-17. DOI: 10.1128/iai.00621-21

**6.** Sidel Almache K, Salas de la Fuente S, Tapia Santana D, Novoa Obregón A, Flores Lozada P, Rodríguez Revelo E, et al. Introducción a la microbiología y virología. Quito: Ediciones Mawil; 2020.

**7.** Drago F, Ciccarese G, Merlo G, Tavel I, Javor S, Rebora A, et al. Oral and cutaneous manifestations of viral and bacterial infections: not only COVID-19 disease. Clin Dermatol. 2021;39(3)384-404. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2021.01.021

**8.** Cárdenas W, López C, Menesses M, Romero K. Identificación de riesgos biológicos de los recicladores en una bodega de acopio ubicada en el municipio de Soledad, Atlántico. [Internet]. 2019. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12962/936

**9.** Rodríguez Orozco ML, Sánchez Cañas GG, Piñón Arzaga OA. Higiene industrial y seguridad en el trabajo. Tecnociencia Chihuahua. 2018;2(1):2-6. DOI: 10.54167/tecnociencia.v2i1.62

**10.** Coulson Valdivia G, Delgado Orlando. Riesgos biológicos asociados a las condiciones laborales en el personal que labora en el laboratorio clínico BIOMEDIC, en la ciudad de Granada, Nicaragua. Rev Cient FAREM-Estelí. 2023;12(47):40-52. DOI: 10.5377/farem.v12i47.16855

**11.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST). Agentes biológicos. [Internet] 2025 [citado 2026 ene 5]; 1-14. Disponible en: https://goo.su/Ohp0kQ

**12.** Dávila Morán CR, Del Carmen Agüero E, Zapan Díaz D. Impacto en la salud pública por el manejo inadecuado de los desechos peligrosos. Bol Malariol Salud Ambient. 2022;62(1):63-71. DOI: 10.52808/bmsa.7e5.621.009

**13.** Hernández Islas S, Carlos Aguirre AR. Riesgo de contagio por el deficiente manejo de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI) en México, debido a la falta de un procedimiento cuantitativo de identificación. Latam Rev Latinoam de Cienc Soc Humanid. 2023;4(1):2505–2530. DOI: 10.56712/latam.v4i1.434

**14.** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Humanos. NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, residuos peligrosos biológico-infecciosos: clasificación y especificaciones de manejo. [Internet] 2002. [citado 2025 mar 25]. Disponible en: https://goo.su/zFmNozx

**15.** Vega Pla JL, Martínez Pinna VE. Las zoonosis: base y fundamento de la iniciativa One Health. Rev Esp Salud Publica. 2022;78(3):134-136. DOI: 10.4321/S1887-85712022000300001

**16.** Gazzinelli Guimaraes PH, Nutman TB. Helminth parasites and immune regulation F1000Res. 2018;7:1685. DOI: 10.12688/f1000research.15596.1

**17.** Cid Martínez MA. Bacterias versus Virus. Kuxulkab´. 2020;26(56):41-50. DOI: 10.19136/kuxulkab.a26n56.3776

**18.** Vidal López J. Reflexiones epistemológicas y ontológicas sobre los virus: hacia una nueva definición de los procesos virales. Rev Cient. 2020;1(19):183-208. DOI: 10.46583/scio_2020.19.609

**19.** Rúa Giraldo A. Taxonomía de los hongos: un rompecabezas al que le faltan muchas piezas. Rev Biom. 2023; 43(1) 288-311. DOI: 10.7705/biomedica.7052

**20.** Samaniego Vanegas AV, Campoverde Jiménez GE. Seguridad ocupacional en riesgo: análisis de las condiciones laborales de los recicladores en Sudamérica. Rev Multidis Perspect Investig. 2024;4(spec):102-111. DOI: 10.62574/rmpi.v4iespecial.115

**21.** Luxardo Natalia, Sassetti Fernando, Bello Cesar J. Ganar y perder la vida trabajando la basura. Rev Trab y Soc. Santiago del Estero. 2021;22(37)289-310. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/pdf/tys/v22n37/1514-6871-tys-22-37-289.pdf

**22.** Vergara T, **Véliz E, Fica A**, Dabanch J. Exposiciones a fluidos de riesgo en el personal de salud. Evaluación de gastos directos en su manejo. Rev Chil Infectol. 2018;35(5)490-497. DOI: 10.4067/s0716-10182018000500490

**23.** Calderón Sierra LI, Rozo Silva AY, Vera Vera JF. Medidas de higiene y control de riesgo biológico en trabajadores de reciclaje en la ciudad de Bogotá y tres municipios de Cundinamarca. Rev Colomb Salud Ocup. 2022;12(1)1-8. DOI: 10.18041/2322-634X/rcso.1.2022.7904

**24.** Al Khatib AI, Al Sari MI, Kontogianni Stamati. Assessment of occupational health and safety among Scavengers in Gaza Strip, Palestine. J Environ Public Health. 2020; 2020:3780431. DOI: 10.1155/2020/3780431

**25.** Quintero Ramírez N, Campo Torregrosa Y, Toncel Y, Pérez Anaya O, Sánchez-García Y, Puello Viloria Y, et al. Estrategias para el control de los riesgos biológicos y accidentabilidad en el personal asistencial y administrativo en una clínica de tercer nivel de Santa Marta (Colombia). Rev Salud Uninorte. 2021;37(2)285-301. DOI: 10.14482/sun.37.2.616.071

**26.** Cobos Valdés D. Bioseguridad en el contexto actual. Rev Cubana de Hig Epidemiol. 2021;58:e192. Disponible en: https://revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/192/1056

**27.** Duarte Beltrán E. Diseño de un programa preventivo para utilizar adecuadamente el equipo de protección personal con base en la NOM-017-STPS-2008. Ing Ind. 2024; 46:15-37. DOI: 10.26439/ing.ind2024.n046.6787

**28.** Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 6a Edición. México: McGraw-Hill;2014.

**29.** Acebes F, González Varona J, López Paredes A. Más allá de las matrices de probabilidad-impacto en la gestión de riesgos de proyectos: Una metodología cuantitativa para la priorización de riesgos. Comunicación en Humanit Soc Sci Commun. 2024; 11:670. DOI: 10.1057/s41599-024-03180-5

**30.** Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana. NOM-030-STPS-2009, servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo: funciones y actividades[Internet]. 2009 [citado 2025 jul 30]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3923/stps/stps.htm

**31.** Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, equipo de protección personal: selección, uso y manejo en los centros de trabajo: [internet]. 2008. [citado 2025 jul 30]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/9496/stps/stps.html

**32.** Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Acuerdos y programas bienestar[Internet]. México: Gobierno de México; 2023 [citado 2025 jul 30]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5744986

**33.** Debassu E, Zewdie A, Ahmed K, Tades F. Prevalence and associated factors of occupational injuries among municipal solid waste collectors in four zones of Amhara region, northwest Ethiopia. BMC Public Health. 2016;16:862. DOI: 10.1186/s12889-016-3483-1

**34.** Gutiérrez Crocco F, Alenda S, Angelcos N. Satisfacción y reconocimiento en ocupaciones precarias: el caso de los recolectores de basura en Chile. Rev Izquierdas. 2021; 49:848-865. DOI: 10.4067/s0718-50492020000100245