

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

<https://doi.org/10.35381/a.g.v8i14.5044>

## **Evaluación del riesgo biológico mediante el método Biogaval – Neo2018 en curtiduría de Ambato, Ecuador**

### **Biological risk assessment using the Biogaval – Neo2018 method in a tannery in Ambato, Ecuador**

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto  
[alexandrapca73@uniandes.edu.ec](mailto:alexandrapca73@uniandes.edu.ec)

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua  
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0005-4709-2883>

Diego Armando Flores-Pilco  
[pg.docentedfp@uniandes.edu.ec](mailto:pg.docentedfp@uniandes.edu.ec)

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-8759-6024>

Raúl Comas-Rodríguez  
[raulcomasrodriguez@gmail.com](mailto:raulcomasrodriguez@gmail.com)

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-1353-2279>

Recibido: 13 de octubre 2025  
Revisado: 8 de noviembre 2025  
Aprobado: 9 de diciembre 2025  
Publicado: 01 de enero 2026

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

## RESUMEN

El riesgo biológico laboral se origina por la exposición a microorganismos presentes en el entorno de trabajo, especialmente en pieles y cueros de animales infectados. El objetivo fue evaluar los riesgos biológicos a los que se encuentran expuestos el personal que labora en la Curtiduría de la ciudad de Ambato. El estudio evaluó los riesgos mediante el método Biogaval Neo e identificó los componentes de riesgo biológico y las medidas higiénicas. Los resultados mostraron que en el área húmeda el nivel de riesgo fue superior a ocho, asociado a *Bacillus anthracis* y *Brucella melitensis*. Asimismo, se evidenció un alto índice de alteraciones de la salud, principalmente respiratorias, representando el 75 % de las atenciones médicas relacionadas con la exposición laboral. El proceso de transformación de pieles implica un riesgo biológico significativo, entonces resulta imprescindible implementar medidas de bioseguridad que protejan la salud y la calidad de vida de los trabajadores.

**Descriptores:** Riesgo biológico; curtiduría; método Biogaval. (Tesauro AGROVOC).

## ABSTRACT

Occupational biological risk is caused by exposure to microorganisms present in the work environment, especially in the skins and skins of infected animals. The objective was to evaluate the biological risks to which the personnel working in the Tannery of the city of Ambato are exposed. The study assessed the risks using the Biogaval Neo method and identified the biohazard components and hygienic measures. The results showed that in the wet area the risk level was higher than eight, associated with *Bacillus anthracis* and *Brucella melitensis*. Likewise, a high rate of health alterations, mainly respiratory, was evidenced, representing 75% of medical care related to occupational exposure. The process of transforming hides involves a significant biological risk, so it is essential to implement biosecurity measures that protect the health and quality of life of workers.

**Descriptors:** Biological risk; tannery; Biogaval method. (AGROVOC Thesaurus).

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

## INTRODUCCIÓN

Los riesgos biológicos de origen laboral son aquellos que se encuentran presentes en el lugar de trabajo, causados por agentes biológicos. Los agentes biológicos son microorganismos (virus, bacterias, hongos filamentosos, levaduras y priones), genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, que son capaces de originar infecciones, alergias o toxicidad (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2024; OMS, 2020).

La piel de los animales aloja una variedad de microorganismos provenientes del agua, aire, suelo, estiércol y sustancias extrañas. Estos microorganismos tienen poco efecto sobre la piel mientras el animal se encuentre vivo, pero posterior a su muerte los microorganismos encuentran un medio perfecto para el crecimiento y su rápida multiplicación (Orlita, 2004). Se ha evidenciado una alta exposición a agentes biológico dentro de la industria de curtiembre encargada del procesamiento de pieles, causada por una manipulación incorrecta o el sacrificio de animales enfermos siendo propenso de adquirir alguna enfermedad zoonótica (Lozano Rodríguez et al., 2023).

Las bajas tasas de vacunación animal, la falta de conocimiento de los mecanismos de transmisión de las enfermedades, combinados con la manipulación frecuente de productos animales contribuyen a la exposición, propagación y permanencia de enfermedades. Una de ellas es el ántrax en trabajadores de la industria del curtido, la cual ha sido considerada como una enfermedad profesional que causa pérdidas financieras tanto a las empresas como a los empleados, además de poner en peligro su salud (Dávila Morán et al., 2022). Dentro del proceso de producción de cuero, la piel pasa por tres procesos: preparación, curtido y acabado (McCann, 2001). Durante el proceso de obtención de materia prima, el riesgo biológico es elevado. Aun cuando se emplean diversos bactericidas para combatir la putrefacción de las pieles, los trabajadores permanecen expuestos gran parte del tiempo a material biológico, especialmente en la fase de pelambre. En esta etapa, el trabajador debe eliminar completamente el pelo

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

visible de la piel y retirar los restos de grasa o carne adheridos al cuero, lo que incrementa la posibilidad de contacto directo con agentes patógenos (Masabanda Caisaguano et al., 2017).

Además, los bioaerosoles (aerosoles en polvo dispersos que contienen bacterias, virus y esporas de hongos) se forman durante el procesamiento del cuero, lo que provocan la irritación de las vías respiratorias superiores, los ojos y la piel. Las principales fuentes de estos bioaerosoles son fragmentos y restos de fibras de pieles, pieles, cueros, escobas de animales y polvo de pulido mezclado a proteínas y materia orgánica (Sarwar et al., 2018; Sarwar et al., 2021). Entre las enfermedades asociadas con la exposición a nanopartículas de las curtidurías se encuentran las disfunciones respiratorias, los trastornos gastrointestinales, los trastornos genitourinarios, el cáncer, las alergias dérmicas y las oculares (Ilham et al., 2021).

Las malas condiciones ambientales, caracterizadas por una alta humedad y bajo flujo de aire, contribuyen a la presencia de una elevada carga microbiológica, lo que constituye un riesgo laboral para los trabajadores. Bajo estas condiciones de operación, el cuero (piel animal curtida) favorece un rápido crecimiento de bacterias y hongos, ya que ofrece un ambiente con humedad, temperatura, oxígeno y niveles adecuados de carbohidratos, grasas y proteínas. Estos factores constituyen nutrientes esenciales para la reproducción y dispersión de dichos microorganismos, incrementando así el riesgo biológico en el proceso (Castellano Arévalo et al., 2015; Sarwar et al., 2021).

La mayoría de los agentes biológicos ingresan al organismo ya sea por vía oral, inhalación, ocular o dérmica. La piel no tratada alberga un sin número de bacterias, virus y hongos. Entre las bacterias más frecuentes se encuentran (Ilham et al., 2021): *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Morganella morganii*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus anthracis*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Lactobacillus Jensen* y *Bacillus mycoides*; y dentro de los hongos más comunes (Castellano Arévalo et al., 2015): *Penicillium commune*, *Penicillium glaucum*, *Penicillium wortmannii*,

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

*Penicillium frequentans, Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Aspergillus oryzae y Aspergillus fumigatus.*

A nivel mundial, desde el siglo XX, las curtidurías se han expandido en Europa y Estados Unidos, siendo consideradas como una de las industrias más contaminantes. Generan grandes cantidades de desechos sólidos (residuos orgánicos en descomposición o residuos de piel), efluentes (alto contenido de materia oxidable, tóxicos) y emisiones (compuestos orgánicos volátiles del acabado), lo que demanda grandes inversiones monetarias para tratar de restaurar o prevenir la contaminación (Martínez Buitrago y Romero Coca, 2016).

América Latina se caracteriza por la presencia de pequeñas y medianas empresas que presentan poca innovación tecnológica, con excepción de Argentina, donde existen grandes empresas tecnológicamente avanzadas, por lo tanto, no hay preocupación medioambiental. La producción del cuero se realiza a mano, por lo que los trabajadores están expuestos a una gran cantidad de agentes biológicos (Martínez Buitrago y Romero Coca, 2016).

En el Ecuador, esta industria presenta poca explotación y poco conocimiento, debido a la falta de tecnología disponible para trabajar con ella. En total, existen alrededor de 80 curtiembres entre empresas artesanales grandes, medianas y pequeñas; y 60 empresas o personas que expenden productos para el tratamiento del cuero (Silva y Salinas Morales, 2022).

La industria de la curtiduría en el centro del Ecuador, particularmente en la provincia de Tungurahua, ocupa un lugar destacado dentro de la producción nacional. Tungurahua concentra cerca del 80 % de las empresas registradas en este sector, lo que la convierte en un motor económico y laboral clave para la región; sin embargo, este nivel de concentración también implica un fuerte impacto ambiental (Silva y Salinas Morales, 2022). Dentro de Tungurahua el 95 % de la industria de curtiembres y el 75.58 % de la producción de cuero se encuentran en la ciudad de Ambato. Hasta el 2014 el Gobierno

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

Autónomo Descentralizado de la Municipalidad de Ambato y al Ministerio del Ambiente (Sede Tungurahua) tenían un total de 35 curtiembres registradas. La curtiduría de la ciudad de Ambato es considerada una de las más grandes del Ecuador y está ubicada en la tercera fase del parque industrial y dispone de maquinaria con la mejor tecnología europea. Desde 2008 ha incrementado la productividad, extendiéndose al mercado internacional, exportando sus producciones a Estados Unidos, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Perú, España, Portugal, Italia, Rusia, China, India y Hong Kong (Proaño Estrella, 2021; Masabanda Caisaguano et al., 2017).

Este evidente desarrollo se convierte en un riesgo biológico para los empleados que entran en contacto directo con grandes cantidades de pieles recién sacrificadas provenientes tanto de la Costa como de la Sierra; que de no ser manejadas adecuadamente se convertirían en un riesgo para el trabajador y la empresa. A pesar de que hasta la fecha no se han evidenciado afectaciones en la salud de los operarios, se pretende iniciar la regulación de los índices de exposición a riesgo biológico de la curtiembre. De ahí la importancia de esta investigación, ya que no existe estudios previos de esta problemática (Proaño Estrella, 2021). En este sentido, en la presente investigación se pretende evaluar los riesgos biológicos a los que se encuentran expuestos el personal que labora en la Curtiduría de la ciudad de Ambato.

## **MÉTODO**

Se desarrolló un estudio cuantitativo, de carácter descriptivo con corte transversal. Se seleccionó al personal operativo ya que este es el que se encuentra en contacto directo con las pieles de animales muertos.

La población de estudio estuvo conformada por el 100 % (N = 126) del personal operativo que labora en el área húmeda y seca de la curtiduría seleccionada. Se seleccionó al personal operativo que labora diariamente (horarios rotativos de ocho horas), que están sometidos a altos riesgos biológicos durante el proceso de procesamiento de las pieles,

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

ya sea por exposición a restos biológicos o por bioaerosoles, y que manifestó disposición a participar en el estudio mediante la firma de su consentimiento informado.

Se aplicó el método Biogaval Neo propuesto por el Instituto Valencia de Seguridad y Salud en el Trabajo (INVASSAT) (Llorca Rubio et al., 2018; Quesada Cevallos et al., 2023). El cuestionario es utilizado para realizar evaluaciones de las actividades que presentan riesgos biológicos en los puestos de trabajo, de una forma sencilla y fiable. Este cuestionario fue empleado en las áreas húmeda y seca.

Para desarrollar la valoración del riesgo biológico se llevaron a cabo los pasos siguientes: se determinaron los puestos a evaluar, se identificaron los agentes biológicos implicados, se cuantificaron las variables determinantes del riesgo (clasificación de los agentes biológicos, vía de transmisión, probabilidad de contacto, vacunación y frecuencia de realización de tareas de riesgo), se identificaron las medidas de higiene adoptadas (evaluado mediante un formulario que consta de 42 ítems), y se calculó el nivel de riesgo biológico, mediante la expresión 1.

$$R = G + T + P + F - V - MH \quad [1]$$

Donde:

R: nivel de riesgo.

G: grupo en el que está encuadrado el agente biológico.

V: vacunación.

T: vía de transmisión.

P: probabilidad de contacto.

F: frecuencia de realización de tareas de riesgo

MH: puntuación de las medidas higiénicas.

Este método dispone de una suficiente sensibilidad para evaluar los distintos tipos de exposición a agentes biológicos en periodos cortos de tiempo (Llorca Rubio et al., 2018; Quesada Cevallos et al., 2023).

Para la interpretación de los niveles de riesgo biológico el método fue validado mediante

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

la aplicación del mismo en distintas actividades incluidas en el anexo I del Real Decreto 664/97. Tras la validación se consideraron dos niveles:

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

Luego de aplicar el método Biogaval a varios campos, la información fue procesada mediante la creación de tablas y gráficos para su interpretación y análisis.

## RESULTADOS

La industria de curtido está incluida en el anexo I del Real Decreto 664/97 de las actividades que presentan riesgos biológicos; por lo que se realizó una evaluación en la Curtiduría Tungurahua en las áreas húmedas y secas. En estas áreas, el personal trabaja con restos biológicos (en este caso, pieles de animales muertos) y, durante su tratamiento, se produce la formación de bioaerosoles.

Según el listado de datos epidemiológicos, entre los agentes biológicos implicados en la industria de curtido y acabado de pieles se destacan el *Bacillus Anthracis* y el *Brucella Melitensis*, los cuales son causantes de enfermedades como el Carbunco y Brucelosis, respectivamente (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2024).

### Cuantificación de las variables determinantes del riesgo

Los agentes biológicos implicados en esta actividad tienen un riesgo probable de propagación a la colectividad con una puntuación de tres (Tabla 1). Por tanto, pueden provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores.

Las bacterias presentan un alto puntaje en la vía de transmisión, ya que tanto la *Brucella Melitensis* como el *Bacillus Anthracis*, pueden transmitirse por medio de las tres vías (directa, indirecta y aérea); en este caso la manipulación y contacto directo con animales infectados o por la inhalación de aerosoles (Dávila Morán et al, 2022).

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

**Tabla 1.**  
Clasificación de los agentes biológicos.

| Agentes biológicos         | Riesgo infeccioso   | Riesgo de propagación a la colectividad | Puntuación |
|----------------------------|---|---|------------|
| <i>Bacillus Anthracis</i>  | Pueden provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores. | Probable                                | 3          |
| <i>Brucella Melitensis</i> | Pueden provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores  | Probable                                | 3          |

**Elaboración:** Los autores.

En el Ecuador se ha evidenciado una tasa de incidencia de 12 casos durante el año 2022 (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2022) lo que da una incidencia de 0.08, por lo cual se considera una puntuación de uno dentro de la probabilidad de contacto. En el caso del *Bacillus Anthracis* cuya prevalencia es de 0, se han mantenido en la evaluación por la posibilidad de que exista un brote en el futuro.

Con respecto a la vacunación la puntuación se mantiene en uno porque no se dispone de vacunas para el tratamiento de los agentes incluidos en el estudio. El personal operario de la curtiduría en Ambato se encuentra habitualmente en lugares donde se presume que está expuesto a riesgos biológicos durante las ocho horas laborables. Estos turnos son rotativos y corresponden al 100 %, con una puntuación de cuatro.

En las áreas húmedas y en la sección de pelambre de la curtiduría, en la aplicación de medidas higiénicas, se obtuvo un porcentaje del 95 %, lo que equivale a una puntuación de dos. Esta puntuación se debe a que no se cumplió la medida relacionada con el proceso de desinsectación, principalmente por la presencia de moscas.

### **Cuantificación del nivel de riesgo biológico**

En la valoración realizada tanto en el área húmeda como en la seca de la curtiduría se evidenció un nivel de acción biológica para el *Bacillus Anthracis* y para la *Brucella Melitensis* (Tabla 2). Los valores iguales y superiores a ocho recomiendan que se adopten medidas preventivas para reducir la exposición.

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

**Tabla 2.**  
 Cálculo del nivel de riesgo.

| <b>Agente biológico</b>              | <b>G</b> | <b>T</b> | <b>P</b> | <b>F</b> | <b>V</b> | <b>MH</b> | <b>R</b> | <b>Nivel de acción</b>    |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|---------------------------|
| Área de Ribera – Recepción de pieles |          |          |          |          |          |           |          |                           |
| <i>Bacillus Anthracis</i>            | 3        | 4        | 1        | 4        | 1        | 2         | 9        | Nivel de acción biológica |
| <i>Brucella Melitensis</i>           | 3        | 4        | 1        | 4        | 1        | 2         | 9        | Nivel de acción biológica |
| Área de Ribera – Pelambre            |          |          |          |          |          |           |          |                           |
| <i>Bacillus Anthracis</i>            | 3        | 4        | 1        | 4        | 1        | 2         | 9        | Nivel de acción biológica |
| <i>Brucella Melitensis</i>           | 3        | 4        | 1        | 4        | 1        | 2         | 9        | Nivel de acción biológica |
| Área Acabados                        |          |          |          |          |          |           |          |                           |
| <i>Bacillus Anthracis</i>            | 3        | 4        | 1        | 4        | 1        | 3         | 8        | Nivel de acción biológica |
| <i>Brucella Melitensis</i>           | 3        | 4        | 1        | 4        | 1        | 3         | 8        | Nivel de acción biológica |

**Elaboración:** Los autores.

### **Afecciones por exposición a riesgo biológico en la curtiembre**

Dentro de los servicios de atención médica prestados en 2022 al personal operador de la curtidura, se evidenció un alto índice de alteraciones respiratorias: 71 casos de las 181 atenciones médicas realizadas en el período, representando un 40.87 %. Estas patologías son características del proceso de curtido, ya que los trabajadores del cuero presentan un alto riesgo de contraer enfermedades respiratorias y pulmonares, debido a su exposición a irritantes respiratorios, sustancias químicas tóxicas, polvos orgánicos del cuero y curtientes vegetales. En ocasiones también presentan el riesgo de microaspiración de partículas infecciosas de *Bacillus Anthracis* emitidas por las pieles. En el estudio de las patologías por áreas se evidenció una gran afectación en la salud de los trabajadores del área húmeda, los cuales presentaron el 60 % de las alteraciones respiratorias y el 75 % de las gastrointestinales (Tabla 3).

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

**Tabla 3.**

Alteraciones de la salud en trabajadores de curtiduría por áreas.

| Patología                       | Área Húmeda |            | Área Seca  |            |
|---------------------------------|-------------|------------|------------|------------|
|                                 | Atenciones  | Porcentaje | Atenciones | Porcentaje |
| Alteraciones Gastrointestinales | 18          | 75 %       | 6          | 25 %       |
| Alteraciones Respiratorias      | 45          | 60 %       | 30         | 40 %       |

**Elaboración:** Los autores.

## DISCUSIÓN

En la actualidad, cada trabajador es considerado parte fundamental de la empresa, por lo que promover actividades que favorezcan su salud, seguridad y bienestar se traduce en productividad, competitividad y sostenibilidad organizacional. Esto demuestra que las empresas tienen la difícil tarea de promover condiciones de trabajo seguras. Sin embargo, existen riesgos en todos los lugares de trabajo, y la prioridad en materia de seguridad y salud radica en identificar estos riesgos, tomar acciones preventivas, y evaluarlos, con el fin de minimizar la situación y salvar vidas. Por otro lado, el personal debe conocer las normas, medidas de seguridad y salud pertinentes en la empresa, además de estar capacitados para actuar ante los posibles peligros y riesgos a los que se enfrentan en el ámbito laboral, tales como agentes biológicos infecciosos, efectos alérgicos, efectos tóxicos, entre otros. Por lo tanto, los riesgos biológicos deben evaluarse y controlarse para promover la seguridad y la salud de los trabajadores (Dávila Morán et al., 2022).

Es por ello que en el presente estudio se realizó una encuesta para valorar los riesgos biológicos que enfrentan los trabajadores. Según datos epidemiológicos registrados en el método Biogaval Neo, propuesto por el INVASSAT, entre los agentes biológicos asociados a la industria del acabado y curtido se encuentran la *Bacillus Anthracis* y la *Brucella Melitensis*, conocidas por su gran capacidad para infectar a humanos. Se debe considerar que la *Brucella Melitensis* es capaz de sobrevivir largos periodos de tiempo en

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

el medio ambiente y es causante de un 98 % del padecimiento de brucelosis humana (Álvarez Hernández et al., 2015); mientras que la *Bacillus Anthracis* ha sido utilizada desde hace años como arma biológica, gracias a su capacidad de transmisión por vía respiratoria, a la elevada mortalidad del carbunco pulmonar y a la gran estabilidad de las esporas en comparación con otras potenciales armas biológica (Dávila Morán et al., 2022; Organización Panamericana de la Salud, 2001).

En la evaluación de la disponibilidad de vacunas, ocupó el primer puesto debido a que en el Ecuador no está autorizada ninguna vacuna humana tanto para la *Bacillus Anthracis* como para la *Brucella Mellitensis*. Sin embargo, en el caso de la *Bacillus Anthracis* existen dos vacunas autorizadas contra el ántrax; una vacuna aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos (Anthrax Vaccine Adsorbed, AVA) y la otra autorizada en el Reino Unido (Anthrax Vaccine Precipitated, AVP) (Kim et al., 2023).

Estas vacunas están indicadas solo para aquellos que han estado expuestos a cultivos de grandes cantidades de *Bacillus Anthracis* o tienen un alto riesgo de producción de aerosoles. Para quienes trabajan con productos animales importados (cuero, lana, pelos, etc.), como en el caso de este estudio, el riesgo se redujo gracias a la implementación de medidas de bioseguridad y a las restricciones a la importación, por lo que la vacunación se recomienda solo cuando estas medidas se consideren insuficientes para prevenir la exposición de la *Bacillus Anthracis* (Organización Panamericana de la Salud, 2001). En cambio, en el caso de la *Brucella Mellitensis* no existen vacunas efectivas para humanos (Vidal del Rio et al., 2022).

Al calcular las medidas de higiene del método Biogaval Neo, de los 42 ítems aplicados en el formulario se obtuvieron 24 respuestas afirmativas, que representan el 95 %, y una respuesta negativa, que representa el 5 %, 17 preguntas fueron descartadas porque no aplican para esta actividad. Las medidas no seguidas en esta área incluyen la aplicación de procedimientos de desinsectación, debido a la presencia de un gran número de

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

vectores, en este caso moscas, principalmente en las zonas húmedas de las tenerías. Respecto a las alteraciones de salud evidenciadas en los trabajadores del cuero, se reportó un alto índice de alteraciones respiratorias, que se puede asociar con el nivel de riesgo biológico obtenido en el estudio, de lo cual se deduce que las alteraciones son a causa del medio laboral en el que se encuentran, los que se desarrollan y manifiestan lentamente, por lo que no son considerados como riesgos laborales ni por la empresa, ni por las instituciones de salud.

En el área húmeda los riesgos biológicos tienen mayor impacto en la salud de los trabajadores, con la presencia del 60 % de las alteraciones respiratorias y 75 % de las gastrointestinales; que concuerda con el estudio realizado por Hernández Caliz (2022), donde se menciona que en este proceso el trabajador se encuentra expuesto a agua mezclada con diversas sustancias, entre ellas agentes biológicos que, sumado a la humedad del área de trabajo, favorece a las afecciones respiratorias. Finalmente, la implementación del método Biogaval permitió la identificación del nivel de riesgo; lo que ayuda a mejorar la bioseguridad de los trabajadores con respecto a la exposición a factores de riesgo.

## CONCLUSIONES

El método Biogaval es una herramienta útil para la evaluación rápida y sencilla del riesgo biológico que ayuda a diseñar medidas preventivas de salud y seguridad para reducir el riesgo asociado con la exposición a materiales biológicos.

En este estudio se aplicó el método Biogaval Neo para la evaluación el riesgo biológico en la Curtiduría; en las áreas húmedas (proceso de recepción de piel y pelambre) y el área seca (acabado). Donde se obtuvo un nivel de riesgo de acción biológica por los valores igual y mayor a ocho, para los agentes biológicos *Bacillus Anthracis* y *Brucella Melitensis*, los cuales son patógenos que causan graves enfermedades y constituyen un gran peligro para los trabajadores por su alta probabilidad de propagación; de ahí la

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

importancia de la utilización de protocolos de bioseguridad e implementación de estrategias para la prevención de riesgos laborales.

Se pudo evaluar el riesgo por nivel de exposición debido a sus largas jornadas laborales y los equipos de protección que utilizan los trabajadores cuando se encuentran en contacto con los agentes biológicos presentes en las pieles de animales. Esto evidencia una afectación a la salud de los trabajadores del área húmeda, con la presencia del 60 % de las alteraciones respiratorias y el 75 % de las gastrointestinales de las atenciones realizadas durante el año 2022.

En lo que se refiere a la implementación de medidas higiénicas, son cumplidas en su mayoría y son evaluadas constantemente. Sin embargo, es necesario la implementación de programas de desinsectación frecuentes para el control de vectores.

Se evidenció la existencia de riesgo biológico por la frecuencia de las alteraciones respiratorias en el personal, que son de aparición repentina pero que a largo plazo puede convertirse en una enfermedad laboral. Además, durante la investigación se evidenció la falta de estudios relacionados con la valoración del riesgo biológico en las curtidurías, de ahí que el presente estudio cobra importancia, puesto que la mayor parte de los estudios se enfocan en valorar riesgos químicos, físicos, ergonómicos; dejando a un lado el riesgo biológico ocupacional que puede afectar la calidad de vida de los trabajadores.

## **CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés en la publicación de este artículo.

## **FINANCIAMIENTO**

No monetario.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los actores sociales involucrados en el desarrollo de la investigación.

## REFERENCIAS CONSULTADAS

- Álvarez Hernández, N. E., Díaz Flores, M., y Ortiz Reynoso, M. (2015). Brucelosis, una zoonosis frecuente. *Revista de Medicina e Investigación*, 3(2), 129-133. <https://doi.org/10.1016/j.mei.2015.07.002>
- Castellanos Arévalo, D. C., Castellanos Arévalo, A. P., Camarena Pozos, D. A., Colli Mull, J. G., y Maldonado Vega, M. (2015). Evaluation of microbial load in oropharyngeal mucosa from tannery workers. *Safety and health at work*, 6(1), 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2014.09.003>
- Dávila Morán, R. C., Bocangel Weydert, G. A., Piñán García, J. H., Ramírez Reyes, G., Pastrana Díaz, N. C., Asencios Tarazona, V., y Bocangel Marín, G. A. (2022). Seguridad ocupacional contra Bacillus anthracis en la industria de curtiembre Peruana. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, LXI(2), 352-359. <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.622.028>
- Hernández Caliz, M. (2022). Riesgos laborales en el procesamiento del cuero. Antropología. *Revista Interdisciplinaria del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)*, 58, 30-42. <https://n9.cl/ijcc2>
- Ilham, A., Hasnae, H., Btissam, A., Leila, B., Samira, E. F., y Sanae, A. (2021). Prevalence of urinary symptoms and infections among traditional tannery workers in the Fez city of Morocco: case-control study. *African Journal of Urology*, 27(136). <https://doi.org/10.1186/s12301-021-00232-z>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2024). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo* (Código: GT.108.1.24; NIPO: 118-24-037-6). INSST. <https://n9.cl/n4jyc9>
- Kim, G. L., Pyo, S. W., Yi, H., Kim, S. H., Shin, H., Yu, M. A., Hwang, Y. R., Choi, S. Y., Jeon, J. H., Jo, S. k., & Rhie, G. (2023). Immunogenicity and Protective Efficacy of Recombinant Protective Antigen Anthrax Vaccine (GC1109) in A/J Mice Model. *Vaccine*, 41(19), 3106-3110. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2023.04.002>
- Llorca Rubio, J. L., Ferrando, P., y Benavent Nacher, S. (2018). *Manual Práctico para la Evaluación del Riesgo Biológico en Actividades Laborales Diversas*. BIOGAVAL-NEO. INVASSAT. <https://n9.cl/01kr8>

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

- Lozano Rodríguez, C. G., Rubio Cárdenas, C. A., y Rodríguez Cerón, W. F. (2023). Diagnóstico de salud ocupacional en la empresa de curtiembres Cueros JCG. *Revista Digital CITAS*, 1, 1-18. <https://doi.org/10.15332/24224529.7255>
- Martínez Buitrago, S. Y., y Romero Coca, J. A. (2016). Revisión del Estado Actual de la Industria de las Curtiembres en sus Procesos y Productos: Un Análisis de su Competitividad. *Revista Facultad de Ciencias Económicas Universidad Militar Nueva Granada*, 26(1), 113-124. <https://doi.org/10.18359/rfce.2357>
- Masabanda Caisaguano, M. V., Echegaray, C., Delgado Rodríguez, V. A., y Echegaray, D. (2017). Análisis y Localización de Curtiembres en el Cantón Ambato, como parte de Patrimonio Cultural en el Ecuador. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, 11(4), 41-56. <https://doi.org/10.24133/rcsd.V2N4.2017.05>
- Mccann, M. (2001). *Cuero, pieles y calzado. Industrias Textiles y de Confección*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Doc. 88.1-88.13. <https://n9.cl/ezt78>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2022). *Enfermedades zoonóticas: mordedura de animales susceptibles a rabia*. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. <https://n9.cl/til1sd>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020). *Manual de bioseguridad en el laboratorio*. (4ta ed.). Ginebra: OMS. <https://n9.cl/jntqkg>
- Organización Panamericana de la Salud. (2001). Uso de la Vacuna contra el carbunco en los Estados Unidos de América. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 10(1), 69-73. <https://n9.cl/53I96>
- Orlita, A. (2004). Microbial biodeterioration of leather and its control: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 53(3), 157-163. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(03\)00089-1](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(03)00089-1)
- Proaño Estrella, D. A. (2021). *Balance de masa en el Área de Ribera (zona húmeda) Curtiduría Tungurahua S.A.* [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. <https://n9.cl/m0xgy>
- Quesada Cevallos, M. A., Rivera Escobar, M. F., Comas Rodríguez, R., y Flores Pilco, D. A. (2023). Incidencia de riesgos biológicos mediante el método Biogaval Neo 2018 en laboratorios clínicos privados. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida*, 7(2), 986-993. <https://doi.org/10.35381/s.v.v7i2.3494>

Alexandra Pamela Chaglla-Alomoto; Diego Armando Flores-Pilco; Raúl Comas-Rodríguez

- Sarwar, F., Alam, K., Chow, C. W., Saeed, M., & Malik, R. N. (2021). Pulmonary Dysfunction Augmenting Bacterial Aerosols in Leather Tanneries of Punjab, Pakistan. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 16, 2925-2937. <https://doi.org/10.2147/COPD.S328129>
- Sarwar, F., Malik, R. N., Chow, C. W., & Alam, K. (2018). Occupational exposure and consequent health impairments due to potential incidental nanoparticles in leather tanneries: An evidential appraisal of south Asian developing countries. *Environment International*, 117, 164-174. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.04.051>
- Silva, M. J., y Salinas Morales, D. (2022). La contaminación proveniente de la industria curtiembre, una aproximación a la realidad ecuatoriana. *Revista Científica UISRAEL*, 9(1), 69-80. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n1.2022.427>
- Vidal del Río, M. M., González Salas, R., y Monsalve Guamán, A. A. (2022). Las políticas públicas en salud para el cuidado especial a la Brucelosis. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 10(1), 118. <https://n9.cl/w7omia>