

# **RIESGO BIOMECÁNICO EN TRABAJADORES DE LA COOPERATIVA EMPRESARIAL DE RECICLADORES DE NARIÑO E.S.P. PASTO – NARIÑO**

## **BIOMECHANICAL RISK IN WORKERS OF THE COOPERATIVA EMPRESARIAL DE RECICLADORES DE NARIÑO E.S.P. PASTO – NARIÑO**

---

**Recibido:** 15/01/2025 – **Aprobado:** 12/05/2025

---

### **Ana Lucia Guerrero Córdoba**

Docente Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Pasto–Colombia

Especialista en seguridad y salud en el trabajo  
Universidad de Nariño

[ana.guerrero.c@uniminuto.edu](mailto:ana.guerrero.c@uniminuto.edu)

<https://orcid.org/0009-0002-8780-3115>

---

### **Ángela Nayibe Ordoñez Vallejo**

Estudiante–Programa Administración en seguridad y  
salud en el Trabajo de la Corporación

Universitaria Minuto de Dios  
Pasto–Colombia

[angela.ordonez-v@uniminuto.edu.co](mailto:angela.ordonez-v@uniminuto.edu.co)

<https://orcid.org/0009-0003-7166-965X>

---

#### **Cómo citar este artículo:**

Guerrero Córdoba, A. L., & Ordoñez Vallejo, A. N. (Enero – junio de 2025). Riesgo biomecánico en trabajadores de la Cooperativa Empresarial de Recicladores de Nariño E.S.P. Pasto – Nariño. *Horizontes de Enfermería*, Vol. 2, Núm. 15, 37 – 49. <https://doi.org/10.32645/13906984.1385>



## Resumen

El estudio aborda el riesgo biomecánico presente en las actividades realizadas por los trabajadores del proceso operativo de la Cooperativa Empresarial de Recicladores de Nariño E.S.P. (Coemprender) de la ciudad de Pasto, del Departamento de Nariño (Colombia). Con el objetivo de identificar y evaluar los factores de riesgo biomecánico a los que se exponen dichos trabajadores en el desempeño de sus actividades laborales diarias, se empleó la metodología con enfoque cuantitativo descriptivo, se utilizó la técnica de la observación cuantitativa, que permitió obtener datos precisos y medibles sobre las posturas, movimientos repetitivos, esfuerzos físicos y manipulación de cargas, realizados por los trabajadores en sus rutinas diarias. La recolección de datos incluyó el uso de la Guía Técnica Colombiana GTC 45, versión 2012, lo que garantizó la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos. Los hallazgos del estudio revelaron que los trabajadores de Coemprender están expuestos a diversos factores de riesgo biomecánico, como levantamiento de cargas pesadas, posturas forzadas y movimientos repetitivos. Estos fueron cuantificados y analizados para determinar su nivel de riesgo. De esta manera, el estudio subraya la necesidad de una evaluación continua de los riesgos biomecánicos en el sector del reciclaje, con el objetivo de crear un entorno laboral más seguro y saludable para los trabajadores. Además, destaca la importancia de involucrar a los propios trabajadores en el proceso de identificación y mitigación de riesgos, fomentando así una cultura de seguridad y salud laboral dentro de la cooperativa.

**Palabras clave:** riesgos laborales, factores de riesgo, riesgo biomecánico, identificación de riesgos, evaluación de riesgos

## Abstract

This study addresses the biomechanical risk present in the activities performed by workers in the operational process of the Cooperativa Empresarial de Recicladores de Nariño E.S.P. (Coemprender) in the city of Pasto, Department of Nariño (Colombia). The objective was to identify and assess the biomechanical risk factors to which these workers are exposed during their daily work activities. A descriptive quantitative methodology was employed, utilizing the technique of quantitative observation, which allowed for the collection of precise and measurable data on postures, repetitive movements, physical exertion, and load handling performed by the workers in their daily routines. Data collection included the use of the Colombian Technical Guide GTC 45, version 2012, ensuring the reliability and validity of the results obtained. The study's findings revealed that Coemprender workers are exposed to various biomechanical risk factors, such as heavy load lifting, forced postures, and repetitive movements. These factors were quantified and analyzed to determine their risk levels. Thus, the study underscores the need for continuous evaluation of biomechanical risks in the recycling sector, aiming to create a safer and healthier work environment for the workers. Additionally, it highlights the importance of involving the workers themselves in the process of identifying and mitigating risks, thereby fostering a culture of occupational safety and health within the cooperative.

**Keywords:** occupational risks, risk factors, biomechanical risk, risk identification, risk assessment

## Introducción

El riesgo biomecánico es un problema importante en el ámbito laboral, particularmente en ocupaciones donde las actividades físicas repetitivas, posturas forzadas y sobreesfuerzos son frecuentes. Los trabajadores de recuperación ambiental, como aquellos pertenecientes a la Cooperativa Empresarial de Recicladores de Nariño E.S.P. (Coemprender) de la ciudad de Pasto (Colombia), enfrentan riesgos biomecánicos debido a las exigencias físicas que conlleva su labor diaria. La manipulación constante de residuos, la carga y descarga de materiales y las condiciones inadecuadas del entorno de trabajo hacen que estos trabajadores sean particularmente susceptibles a desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

El riesgo biomecánico se refiere a la exposición de los trabajadores a factores que pueden afectar el sistema musculoesquelético, tales como posturas incómodas, esfuerzo físico excesivo y la repetición de movimientos. Estos riesgos, si no son identificados y gestionados adecuadamente, pueden derivar en lesiones que impactan no sólo la salud física de los trabajadores, sino también su calidad de vida y productividad.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2020), los trastornos musculoesqueléticos representan el 38 % de las enfermedades ocupacionales en todo el mundo, lo que los convierte en la principal causa de incapacidades laborales. En este sentido, es importante realizar una evaluación rigurosa de los riesgos biomecánicos en sectores donde las condiciones laborales son adversas, como es el caso de la población objeto de estudio.

En Colombia, la situación es igualmente preocupante. Entre los años 2015 a 2017, las enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conectivo acumulan el 51,9 % de los casos de enfermedades de origen laboral registrados en el país (Pino Castillo y Ponce Bravo, 2019), factores que son prevalentes en actividades manuales, como las que desarrollan los trabajadores de la Cooperativa. La mayor parte de estos trabajadores pertenece al sector informal, lo que agrava su vulnerabilidad, ya que a menudo ellos carecen de acceso a mecanismos de protección social y condiciones adecuadas de salud laboral.

A nivel global, varios estudios han abordado la identificación y evaluación de los factores de riesgo biomecánico en diferentes sectores laborales, un ejemplo es el llevado a cabo por Ocrospona et al. (2018), en el distrito de Ventanilla (Perú), el cual aborda los riesgos ergonómicos que enfrentan los trabajadores de la recolección de residuos. Los resultados muestran que estos trabajadores están expuestos a una variedad de factores de riesgo, como posturas inadecuadas, levantamiento de cargas pesadas y movimientos repetitivos durante jornadas laborales extensas. Estas condiciones contribuyen al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas, lo que, a su vez, genera ausencias laborales debido al dolor o incapacidad física.

El análisis del estudio resalta la necesidad de aplicar intervenciones ergonómicas que incluyan la mejora de herramientas y la modificación de las posturas de trabajo para reducir las lesiones y mejorar la salud ocupacional en este sector. Aunque la investigación no menciona una intervención directa, sí señala la urgencia de incorporar prácticas preventivas que protejan la salud de los trabajadores.

Es así como la identificación y la evaluación de los factores de riesgo biomecánico resultan esenciales para el diseño de intervenciones que protejan la salud de los trabajadores. En el caso de Coemprender, la mayoría de sus trabajadores enfrentan diariamente condiciones de trabajo que los exponen a riesgos biomecánicos. Por ello, este artículo presenta los resultados de una investigación enfocada en la identificación y evaluación de los riesgos biomecánicos en los trabajadores de la Cooperativa, presentando como hipótesis la relación entre la presencia de factores de riesgo biomecánico, como la manipulación inadecuada de residuos, los esfuerzos, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos,

se relacionan directamente con la presencia de trastornos musculoesqueléticos, permitiendo evaluar cómo el nivel de riesgo de dichos factores puede incrementar la incidencia de lesiones y enfermedades ocupacionales.

Los hallazgos obtenidos ofrecen un análisis de los factores que pueden impactar la salud de esta población y proporcionan datos clave que pueden ser utilizados para diseñar intervenciones preventivas, lo cual puede servir como base para futuros investigadores interesados en mejorar las condiciones laborales de los recicladores y otros trabajadores en situaciones similares, asimismo, como tener implicaciones en la salud de los trabajadores informales dedicados al oficio de la recuperación, generando un impacto social a largo plazo.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó adoptando un enfoque cuantitativo, el cual, según Hernández et al. (2014), se centra en la recolección y análisis de datos numéricos para identificar patrones, establecer relaciones y, en muchos casos, hacer predicciones sobre fenómenos o comportamientos observados. Este enfoque se caracteriza por su objetividad y por un proceso sistemático de medición que permite generalizar los resultados a partir de muestras representativas de la población en estudio. Se prioriza la precisión y la replicabilidad de los resultados, lo que implica un diseño de investigación bien estructurado, controlando variables externas que puedan interferir en los resultados. Además, el análisis se enfoca en la cuantificación de las variables, lo que permite hacer comparaciones y establecer relaciones causales de forma clara y verificable.

Este enfoque permite una medición objetiva y precisa de los riesgos biomecánicos en los trabajadores de Coemprender, ya que al cuantificar los factores de riesgo biomecánicos a los que están expuestos los trabajadores, se puede determinar la magnitud de los riesgos y proponer intervenciones basadas en evidencia.

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo. En este contexto, los autores referidos anteriormente, explican que este tipo de investigación tiene como principal objetivo observar, analizar y describir un fenómeno tal como ocurre en su contexto, sin intentar modificar o influir en él. Es un tipo de investigación que se enfoca en proporcionar un panorama claro y detallado de la situación o los fenómenos que se estudian, lo cual permite obtener una comprensión profunda de las características, los comportamientos y las relaciones de las variables en su estado natural.

En investigaciones descriptivas, el investigador se limita a observar los hechos tal como se presentan, sin manipular variables o intentar establecer relaciones causales. El alcance de este tipo de investigación está relacionado con la descripción minuciosa de las características de los objetos de estudio, ya sean personas, grupos, procesos o situaciones, y puede involucrar tanto la observación de variables cualitativas como cuantitativas. Los resultados obtenidos de una investigación descriptiva no están orientados a hacer predicciones, sino a ofrecer una fotografía precisa del fenómeno.

En el estudio, el alcance descriptivo incluye la relación de los factores de riesgo biomecánicos asociados con las actividades diarias desarrolladas por los trabajadores. Sin embargo, este tipo de investigación, se centraría sólo en describir las condiciones de riesgo sin intervenir, para modificar esos factores o explorar sus causas profundas. Esto permitió mapear las amenazas sin intervenir en ellas, ofreciendo un diagnóstico detallado de la situación actual, lo cual sienta las bases para futuras investigaciones e intervenciones dirigidas a la mejora de las condiciones laborales en este sector.

Como técnica de recolección de información, se usó la observación cuantitativa que se utiliza para medir fenómenos o comportamientos a través de datos numéricos, permitiendo su análisis objetivo.

Según autores como Hernández et al. (2014), esta técnica “consiste en observar, medir y registrar de manera objetiva las características de los hechos o fenómenos” (p. 211). En el contexto de la investigación, la observación cuantitativa permite identificar y evaluar los riesgos biomecánicos presentes en los trabajadores, registrando variables como posturas, movimientos repetitivos, esfuerzos y manipulación de cargas mediante datos cuantificables que pueden ser analizados estadísticamente.

La observación cuantitativa es esencial para identificar esquemas en las condiciones laborales, ya que brinda una descripción detallada y medible de los factores de riesgo que pueden afectar su salud musculoesquelética. Su uso en investigaciones sobre salud laboral ha demostrado ser efectivo en la identificación de riesgos biomecánicos, como lo indican varios estudios previos en el ámbito laboral (Mirón Canelo et al., 2010). En el caso de Copete Pertuz et al. (2019), en su investigación *Identificación de peligros y valoración del riesgo biomecánico en los trabajadores de la zona de carga de TCC*, aplicaron la observación cuantitativa, demostrando que este método permite la identificación precisa de los factores que afectan la salud de los trabajadores. Estos resultados fueron relevantes, ya que validan el uso de esta técnica en la identificación de riesgos biomecánicos en distintos sectores.

Como instrumento, se hizo uso de la Guía Técnica Colombiana GTC-45, versión 2012, desarrollada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). Esta guía, desde el enfoque de riesgo biomecánico, proporciona un marco técnico normativo para la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo asociados con posturas, manejo de cargas, movimientos repetitivos y otras condiciones laborales que pueden afectar la salud músculo-esquelética.

La GTC-45 establece una metodología estructurada para la identificación de riesgos biomecánicos en el lugar de trabajo, abarcando diferentes sectores laborales. En particular, ofrece herramientas prácticas, como matrices de evaluación y criterios de riesgo, que permiten a los investigadores evaluar los factores de riesgo biomecánicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores.

La aplicación de un enfoque cuantitativo, junto con el uso de la Guía Técnica Colombiana GTC-45, permitió no sólo describir los riesgos biomecánicos presentes en los trabajadores de Coemprender, sino también medir su magnitud y establecer niveles de riesgo. A través de la observación cuantitativa y el registro de datos objetivos, se pudo evaluar con precisión, la probabilidad y la consecuencia de los factores de riesgo, identificando aquellos que representan un mayor impacto en la salud musculoesquelética de los trabajadores. Este enfoque basado en datos numéricos proporcionó una visión clara sobre las condiciones laborales biomecánicas a la que se exponen los diecinueve (19) trabajadores que se encuentran a cargo del proceso operativo de la Cooperativa.

Para garantizar la validez de la investigación, los instrumentos fueron aplicados en un periodo de cuatro meses, durante el segundo semestre de 2024. En total, se llevaron a cabo diez sesiones de observación, cada una con una duración aproximada de dos horas, en las cuales se registraron datos sobre posturas, movimientos repetitivos y esfuerzos físicos realizados por los trabajadores en sus actividades diarias.

## Resultados

La identificación de los factores de riesgo biomecánicos en los trabajadores de la Cooperativa Empresarial de Recicladores de Nariño E.S.P. (Coemprender) comprende las actividades que hacen parte del proceso operativo de la Cooperativa, en el que se incluyen el pesaje del material reciclable que llega, la selección, el embalaje y la recolección del mismo. Cada una de estas actividades contiene tareas sobre las cuales se analiza la clasificación de los factores de riesgo biomecánicos, como pueden ser las posturas, los movimientos repetitivos, los esfuerzos y la manipulación de cargas. Posteriormente, se procede a identificar los controles existentes en la empresa, relacionando aquellos que la Cooperativa

haya implementado en la fuente, los cuales se enfocan en reducir o eliminar el riesgo desde su origen; en el medio, estos controles se enfocan en modificar el entorno de trabajo para reducir la exposición del trabajador a condiciones que podrían contribuir a la aparición de lesiones o fatiga; y, finalmente, en el trabajador, cuyos controles se centran en capacitarlo y entrenarlo para que pueda realizar sus tareas de manera segura, adoptando posturas y técnicas adecuadas que reduzcan el riesgo de lesiones, y también incluyendo prácticas que fomenten el autocuidado y el uso adecuado de herramientas y equipos de protección personal.

Para el caso de la Cooperativa, se encuentra que la mayoría de controles existentes se basan en brindar capacitación al trabajador en temas como higiene postural y pausas activas, así como ofrecer espacios de descanso durante la jornada laboral, que favorecen la recuperación funcional.

Con base en esta primera información obtenida, se presentan, a continuación, los factores de riesgo biomecánicos identificados en las actividades rutinarias realizadas por los trabajadores operativos:

**Tabla 1.**

*Identificación de factores de riesgo por actividad*

<b>Actividad</b>	<b>Factores Biomecánicos</b>
<b>Pesaje de material</b>	Postura bípeda mantenida
	Manipulación manual de cargas al levantar el material para pesaje
	Movimiento repetitivo de miembros superiores por levantamiento de carga
	Movimiento repetitivo de miembros superiores, manos y muñecas, al registrar el material que se pesa
<b>Selección del material</b>	Postura bípeda mantenida
	Movimiento repetitivo de miembros superiores para aplastamiento de cartón
	Manipulación de cargas al seleccionar el material Esfuerzo al manipular residuos voluminosos
<b>Embalaje de material</b>	Postura bípeda forzada para girar el montacarga y mantenida al seleccionar los residuos para embalaje
	Movimientos repetitivos de miembros superiores para llevar el material a embalaje
	Manipulación de cargas
<b>Recolección de material</b>	Postura mantenida sedente
	Manipulación de cargas para levantamiento de material y descarga del mismo en camión recolector
	Movimientos repetitivos de miembros superiores al conducir el volante
	Esfuerzo dinámico en miembros inferiores por conducción

Una vez identificados los factores de riesgo, se procede a realizar la valoración del riesgo, este proceso permite determinar el nivel de riesgo asociado a una tarea o actividad laboral. Implica evaluar la probabilidad de que un peligro se materialice y las consecuencias que ello tendría en la salud de los

trabajadores, asignando un nivel de riesgo que guiará la implementación de control. Según la GTC-45, los criterios principales para la valoración del riesgo son:

- La suficiencia de los controles existentes;
- La definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo;
- La decisión de si son aceptables o no, con base en los criterios definidos.

Para iniciar la valoración del riesgo enfocado en los factores de riesgo biomecánicos, se hace uso del Anexo C de la GTC-45 (Icontec, 2012). Este se centra en la determinación del nivel de deficiencia de los peligros higiénicos a través de una escala de valores (bajo, medio, alto), permitiendo realizar la valoración de los riesgos biomecánicos de forma sencilla, incluyendo los factores como posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas y esfuerzo físico, proporcionando criterios para evaluar el nivel de deficiencia, basándose en aspectos específicos de cada tipo de peligro.

Se continúa con la evaluación del nivel de exposición de los trabajadores, que mide la probabilidad de que un trabajador esté en contacto con el peligro. Esta exposición se califica en función de en una escala de 1 a 4, donde 1 representa una exposición esporádica, y 4, una exposición continua. Para el caso de las tareas evaluadas en la Cooperativa, la exposición oscila principalmente entre los valores 2 y 3, lo que indica que la situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos, o que la situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto (Icontec, 2012).

Una vez determinados los valores de deficiencia y exposición, se determina el nivel de probabilidad del riesgo. Allí, se encontró un nivel de probabilidad muy alto, lo que indica que la situación es deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente (Icontec, 2012); y un nivel de probabilidad alto, lo que refiere que la situación es deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien una situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica (Icontec, 2012).

Consecuentemente, con respecto a la determinación de las consecuencias del peligro, se hace referencia a la gravedad o impacto potencial de un evento adverso si llegara a ocurrir. Es decir, se considera la posible severidad de una lesión o enfermedad derivada del peligro, y la clasifica en una escala que va de 10 (leve) a 100 (mortales). Considerando los peligros biomecánicos evaluados en las tareas realizados por los trabajadores de Coemprender, se valora que, en su mayoría, las consecuencias se ubican en una escala de 60, lo que indica un nivel muy grave (MG), es decir, lesiones o enfermedades graves irreparables (incapacidad permanente parcial o invalidez) (Icontec, 2012).

Finalmente, se establece el cálculo del nivel de riesgo, al combinar los factores anteriores correspondientes al nivel de probabilidad y nivel de consecuencia, y se determina su interpretación en una escala numérica de 20 a 4000 y un nivel de I a IV, respectivamente, como se muestra en la siguiente tabla.

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

Nivel del Riesgo y de intervención	Valor de NR	Significado
I	4000–600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente
II	500–150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato
III	120–40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable

**Nota.** Escala tomada de la Guía técnica colombiana GTC-45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (Icontec, 2012, p. 14).

A continuación, en la Tabla 3, se presentan, de manera detallada, los resultados del nivel del riesgo de cada tarea que desarrollan los trabajadores en Coemprender.

**Tabla 3.**  
*Nivel de riesgo por tareas*

Tareas	Factor de Riesgo	Nivel del Riesgo	Valor de NR
Pesaje de material que llega y que se vende	Postura bípeda prolongada	I	720
	Manipulación manual de cargas	I	1080
	Movimiento repetitivo de miembros superiores por levantamiento de carga	I	1080
	Movimiento repetitivo de miembros superiores (manos y muñecas) por escritura	II	300
Distribución de material en bodega	Esfuerzo por levantamiento de cargas	I	1800
	Manipulación manual de cargas	I	1800
	Movimiento repetitivo de miembros superiores por levantamiento de carga	I	1080
Compresión/ aplastamiento de cartón	Movimiento repetitivo de miembros superiores	I	750
	Esfuerzos	I	1080
	Postura bípeda prolongada	I	1440

Selección de vidrio	Movimiento repetitivo de miembros superiores en la selección del material	II	300
Cargue de material en montacargas	Esfuerzos	II	150
	Manipulación manual de cargas	I	1800
Traslado de material a camión	Esfuerzos	III	50
Selección de material reciclable	Postura mantenida	I	1080
	Manipulación manual de cargas	I	1080
	Movimientos repetitivos de miembros superiores	I	1080
Cargue y descargue de material en camión	Manipulación manual de cargas	I	1080
	Postura prolongada sedente	II	450
	Movimientos repetitivos de miembros superiores e inferiores	I	1080

El análisis de los niveles de riesgo evidencia que la mayoría de las tareas realizadas por los trabajadores de Coemprender presentan factores de riesgo clasificados como Nivel I, lo que indica una situación crítica y la necesidad de intervención urgente. Las tareas que involucran manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos de miembros superiores y posturas mantenidas registran los valores más altos de nivel de riesgo, con puntuaciones que llegan hasta 1800 NR, lo que refuerza la necesidad de priorizar medidas correctivas inmediatas.

En particular, las tareas relacionadas con la distribución de material en bodega, la compresión, la selección de material reciclable y el cargue y descargue de material en camión presentan múltiples factores de riesgo Nivel I, lo que sugiere que los trabajadores están expuestos constantemente a condiciones que pueden derivar en lesiones musculoesqueléticas graves.

Por otro lado, los riesgos clasificados como Nivel II (valor entre 150 y 500 NR) se identifican en tareas como la escritura, la selección de vidrio y el cargue de material en montacargas, lo que indica que, si bien representan un peligro, su intervención puede no ser tan prioritaria como los de Nivel I. Sin embargo, estos factores también deben ser monitoreados para evitar que evolucionen a situaciones más críticas. Finalmente, la tarea de traslado de material al camión presenta un riesgo de Nivel III (NR=50), lo que sugiere un riesgo bajo, aunque su impacto podría aumentar si se combina con otros factores.

## Discusión

Con base en los resultados obtenidos de los objetivos de la investigación realizada con los trabajadores de Coemprender, enfocados hacia la identificación y evaluación del riesgo biomecánico, es fundamental considerar que estos factores de riesgo influyen de manera significativa en la seguridad y la salud de la población expuesta. Los hallazgos sugieren una alta exposición a la manipulación de cargas, los esfuerzos físicos, las posturas prolongadas y los movimientos repetitivos. Estos resultados concuerdan con estudios previos, en los que se destaca la exposición al riesgo biomecánico como uno de los más significativos en las actividades de la recuperación ambiental.

La investigación de Narváez et al. (2021) proporciona un análisis exhaustivo de las condiciones de riesgo a las que están expuestos los trabajadores en una bodega de reciclaje de residuos metálicos

férreos y no férricos, en Cali. Este estudio destaca la alta prevalencia de factores de riesgo biomecánico asociados con la manipulación de cargas pesadas, esfuerzos físicos significativos, posturas prolongadas y movimientos repetitivos.

De igual manera, la investigación de Oviedo Garcés (2019) se centra en la evaluación de las condiciones ergonómicas a las que están expuestos los trabajadores del Depósito Mayorista de Reciclaje, en la ciudad Ibagué. Los empleados que realizan labores de carga, descarga, limpieza y clasificación de materiales reciclables enfrentan un alto riesgo biomecánico debido a la naturaleza repetitiva y extremadamente exigente de sus tareas, lo que puede llevar a la aparición de trastornos musculoesqueléticos, como problemas lumbares, tendinitis y otras afecciones relacionadas.

Estas indagaciones revelan la predominancia del riesgo biomecánico en este sector; además, confirman las condiciones adversas que enfrentan los trabajadores durante las tareas y subrayan la necesidad urgente de implementar medidas para mitigar las consecuencias derivadas de la exposición.

Aun cuando en esta investigación la población participante es limitada, lo que puede no representar adecuadamente a la totalidad de los trabajadores dedicados al oficio de la recuperación ambiental en la ciudad, y el método de evaluación basado en la GTC-45 se fundamenta en la observación directa, lo cual puede introducir sesgos de información, debido a la coherencia de la misma con otros estudios similares, los resultados obtenidos son considerados una evidencia que puede servir de base para intervenciones preventivas en Coemprender y organizaciones similares, puesto que abordar prioritariamente los factores de riesgo biomecánico desde la prevención es una estrategia crucial para proteger la salud de los trabajadores y optimizar la operación de las empresas, especialmente en el sector de la recuperación ambiental, donde predominan las condiciones informales de trabajo. Esta prevención no sólo reduce la aparición de lesiones musculoesqueléticas, sino también tiene un impacto positivo directo en la calidad de vida laboral de los trabajadores.

Si estos factores de riesgo no se gestionan adecuadamente, pueden derivar en accidentes o enfermedades y, a su vez, en ausentismo laboral, que se traduce en un descenso de la capacidad operativa y en los ingresos de los trabajadores. Al prevenir estos eventos, se asegura que los trabajadores mantengan su salud y funcionalidad, lo cual beneficia su vida personal y optimiza su desempeño laboral y su estabilidad económica.

Por otro lado, el fruto de esta investigación abre una serie de preguntas cruciales que pueden ser abordadas en futuras investigaciones. En primer lugar, se recomienda realizar estudios de tipo cualitativo que permitan explorar y analizar la percepción que tienen los trabajadores del sector de recuperación ambiental sobre los síntomas musculoesqueléticos asociados a su exposición a riesgos biomecánico, así como estudios longitudinales que permitan evaluar la evolución de estos trastornos musculoesqueléticos, con el fin de comprender sus efectos y su impacto en la salud a largo plazo.

Además, es pertinente estudiar la implementación de estrategias de prevención que puedan ser adoptadas sin la necesidad de grandes inversiones económicas, ya que la población objeto no siempre tiene acceso a los recursos materiales y financieros para modificar sus condiciones laborales; así como evaluar la eficacia de dichas estrategias en la salud y la seguridad de los trabajadores. Esto puede requerir la colaboración continua entre la academia, las empresas y los trabajadores con el fin de construir entornos laborales más seguros y sostenibles.

## Conclusiones

Los resultados del estudio permiten afirmar que las actividades ejecutadas por los trabajadores de Coemprender, como el pesaje del material, la distribución del material, la selección, el cargue y el descargue del material, los exponen a un alto nivel de riesgo biomecánico debido a la manipulación de cargas que exceden los límites recomendados. Según la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, el límite recomendado para el levantamiento manual de cargas es de 25 kg para hombres y 12,5 kg para mujeres (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1979). Sin embargo, en muchos casos, los trabajadores de Coemprender manipulan cargas que superan estos límites, aumentando significativamente el riesgo de lesiones. De igual manera, la realización de movimientos repetitivos sin pausas adecuadas, los esfuerzos físicos intensos, especialmente aquellos que involucran levantamiento, empuje y tracción, así como mantener posturas forzadas o incómodas durante períodos prolongados en tareas que requieren inclinación, torsión o flexión del cuerpo, generan consecuencias de similar gravedad.

Esta combinación de factores puede incrementar significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, lo que repercute a largo plazo en la disminución de la capacidad funcional y conduce a un incremento en la incidencia de lesiones laborales. Por ello, es crucial continuar con la investigación que permita desarrollar e implementar estrategias de intervención, analizando la posibilidad de introducir en el proceso de trabajo, ayudas mecánicas para la manipulación de cargas, el rediseño de los procesos de trabajo para minimizar posturas forzadas y la rotación de tareas para reducir movimientos repetitivos, así como la capacitación en técnicas de manipulación segura para disminuir la carga física sobre los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad de la organización.

Desde otro enfoque, en términos de sostenibilidad, la intervención deficiente en los factores de riesgo descritos puede afectar las actividades de recuperación ambiental, puesto que, si los trabajadores están constantemente lesionados o incapacitados, la capacidad de la empresa para cumplir con sus objetivos organizacionales se ve comprometida. Asimismo, la continuidad y eficacia de los proyectos de recuperación se ven amenazadas, afectando negativamente al medio ambiente y a las comunidades que dependen de estos programas. Por tanto, la continuidad en la investigación y en la implementación de medidas de prevención no sólo es una obligación ética y legal, sino también una inversión inteligente para la sostenibilidad y el éxito a largo plazo de las empresas en el sector y del trabajo informal seguro.

## Recomendaciones

La investigación en torno al riesgo biomecánico y sus impactos en la calidad de vida de los trabajadores de sectores vulnerables, como el reciclaje, tiene implicaciones importantes. Al abordar esta problemática, se contribuye a proteger la salud, trasciende lo individual e impacta positivamente en las comunidades y el medio ambiente.

Con el fin de analizar el impacto a largo plazo en la salud de esta población, se recomienda profundizar en estudios longitudinales que analicen cómo el tiempo de exposición influye en la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Este tipo de investigaciones aportarán al conocimiento científico, a la vez que permitirán desarrollar políticas públicas preventivas específicas para sectores vulnerables como el reciclaje. Para ello, sería importante involucrar profesionales de la salud, como ergónomos y administradores en salud, entre otros, para abordar el problema desde la interdisciplinariedad, a fin de llevar a cabo el estudio con grupos focales de trabajadores dedicados al oficio del reciclaje y complementándolo con encuestas de percepción sobre su salud, para comprender mejor sus necesidades y tener una visión más completa de la situación, a partir de datos objetivos y subjetivos.

Una línea de investigación relevante consiste en identificar, diseñar y evaluar herramientas y estrategias de intervención de fácil acceso y su impacto en la reducción de la exposición y las consecuencias derivadas del riesgo biomecánico. Adicionalmente, se podría involucrar a los trabajadores en la investigación para identificar los riesgos y asegurar que las intervenciones sean relevantes y prácticas. Esta metodología participativa permite a los trabajadores contribuir con su experiencia y sus conocimientos, lo que puede mejorar la aceptación y efectividad de las soluciones propuestas. Al explorar y comprobar medidas innovadoras y accesibles, los investigadores pueden generar conocimiento aplicable a una amplia gama de sectores, beneficiando a comunidades enteras y fomentando un ambiente laboral más seguro y productivo.

Es importante que la comunidad académica y la científica continúen investigando en el campo de la seguridad y la salud en el trabajo. Estas investigaciones enriquecen la formación estudiantil, al tiempo que contribuyen a la implementación de prácticas laborales más seguras y eficientes. La integración de nuevos enfoques y disciplinas puede transformar significativamente los entornos de trabajo, promoviendo un equilibrio entre la productividad y el bienestar de los trabajadores. Al abordar el problema desde diversas perspectivas, se pueden obtener conclusiones más robustas y aplicables, mejorando la calidad de vida de los trabajadores y la sostenibilidad de las organizaciones y comunidades.

## Referencias

- Copete Pertuz, L. V., De la Hoz Montero, M. J., & Jaramillo García, Y. V. (2019). *Identificación de peligros y valoración del riesgo biomecánico en los trabajadores de la zona de carga de TCC* [Trabajo de grado]. Fundación Universitaria María Cano. Repositorio de la Fundación Universitaria María Cano. [https://repositorio.fumc.edu.co/bitstream/handle/fumc/69/CopeteLeisy\\_DelaHozMaria\\_JaramilloYurley\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.fumc.edu.co/bitstream/handle/fumc/69/CopeteLeisy_DelaHozMaria_JaramilloYurley_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%A1da%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2012). *Guía técnica colombiana GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. [http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC\\_45\\_DE\\_2012.pdf](http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC_45_DE_2012.pdf)
- Mirón Canelo, J. A., Alonso Sardón, M., & Iglesias de Sena, H. (2010). Metodologías de investigación en salud laboral. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 56(2), 9-19. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2010000400009](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2010000400009)
- Narváez, D. C., & Angulo Medina, P. A. (2021). *Análisis de las condiciones de riesgo de trabajadores de una bodega de reciclaje de residuos metálicos férricos y no férricos en Cali para el año 2021* [Trabajo de grado]. Institución Universitaria Antonio José Camacho. Biblioteca Digital Uniajc. <https://repositorio.uniajc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f5977692-3d96-446a-ae78-c167dc972a02/content>
- Ocrospoma López, I. A., Villar García, M. O., & Yachachin Vargas, D. M. (2017). *Exposición a riesgos ergonómicos en los trabajadores encargados de la recolección de residuos sólidos del distrito de Ventanilla, enero – julio 2018* [Trabajo de grado]. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Repositorio UPCH. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3554>
- Organización Internacional del Trabajo. (2020). *Estadísticas globales sobre enfermedades ocupacionales*. OIT. <https://www.ilo.org/es/resource/news/omsoit-casi-2-millones-de-personas-mueren-cada-ano-por-causas-relacionadas>
- Oviedo Garcés, D. R. (2019). *Evaluación de las condiciones ergonómicas en los trabajadores dedicados al cague y descague, limpieza y clasificación de los diferentes materiales de reciclaje de la empresa “Depósito Mayorista de Reciclaje” de la ciudad de Ibagué* [Tesis de especialización]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. RIUD. <https://repository.udistrital.edu.co/items/ff749dbd-7e60-4a68-984e-0a10125bc755>
- Pino Castillo, S., & Ponce Bravo, G. (2019). Comportamiento de la enfermedad laboral en Colombia 2015-2017. *Revista Fasecolda*, (175), 48–55. <https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasecolda/article/view/555>
- Resolución 2400 de 1979, por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Diario Oficial, de 22 de mayo de 1979. <https://www.alcaldiadibogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=53565>