



ANÁLISIS ERGONÓMICO Y POSTURAL DE LA MANIPULACIÓN DE CARGAS EN LA RECOLECCIÓN DE PASSIFLORA EDULIS F. EDULIS EN FINCAS EN CUNDINAMARCA

ERGONOMIC AND POSTURAL ANALYSIS OF LOAD HANDLING DURING PASSIFLORA EDULIS F. EDULIS HARVESTING ON FARMS IN CUNDINAMARCA

¹ Paola Andrea Quintana

² Adriana María Castellanos

³ Yaxmin Medina Lagos

⁴ Linda Mariana Varón Díaz

¹ Fisioterapeuta, Especialista en SST y en Ergonomía, Magíster en Riesgos Laborales y Ergonomía, Doctora en Educación. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia. paola.quintana@uniminuto.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-1755-0220>

² Magíster en Enseñanza de las Ciencias y Especialista en Seguridad y Salud. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia. adriana.castellanos@uniminuto.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-1755-0119>.

³ Tecnóloga de Salud Ocupacional, Auxiliar de enfermería y estudiante de 10 Semestre de SST, https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002416566.jpna.

⁴ Tecnóloga de Salud Ocupacional, estudiante de 10 semestre de SST, https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002416557

RESUMEN

La producción de *Passiflora edulis*, conocida como gulupa, representa una actividad agrícola importante en Cundinamarca por su aporte al desarrollo económico regional. Sin embargo, su recolección exige esfuerzos físicos considerables, como manipulación manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos, factores que incrementan el riesgo de fatiga, trastornos musculo esqueléticos y disminución de la productividad laboral (González y Pérez, 2023). En muchas fincas, estas labores continúan realizándose de manera tradicional, sin incorporar principios ergonómicos ni estrategias de prevención de riesgos ocupacionales.

Frente a esta problemática, la presente investigación tiene como objetivo evaluar ergonómicamente las posturas y la manipulación de cargas adoptadas durante la recolección de *Passiflora edulis* en fincas productoras de Cundinamarca, con el propósito de identificar riesgos asociados y proponer estrategias que contribuyan al mejoramiento de las condiciones laborales y al fortalecimiento de la productividad agrícola.

Se desarrolla un estudio descriptivo, transversal y de campo, con enfoque mixto, orientado tanto a la identificación cuantitativa de riesgos ergonómicos como a la comprensión de las percepciones de los trabajadores. La muestra está conformada por treinta recolectores mayores de 18 años y con mínimo un mes de experiencia en la actividad. Se excluyen trabajadores con incapacidades temporales o que no acepten participar. La investigación incluye observación directa y registro en video de las actividades de recolección para el análisis postural y temporal. Además, se emplea el método REBA para la evaluación ergonómica, evidenciándose dolor en el 35 % de los miembros superiores y alta carga física en columna y extremidades superiores (González y Pérez, 2023).

PALABRAS CLAVE: carga física, ergonomía, lesiones musculo esqueléticas, manipulación de cargas, postura, *Passiflora edulis*.

¿Cómo citar este capítulo?

En APA: Quintana, P., Castellanos, A., Medina, Y. y Varón, L. (2026). Análisis ergonómico y postural de la manipulación de cargas en la recolección de *Passiflora edulis* f. *edulis* en fincas en Cundinamarca. En Bejarano-Díaz, D. y Holguín, L. (Ed.). Innovación, seguridad y sostenibilidad: perspectivas interdisciplinarias del siglo XXI (pp. 15-25). Editorial TEINCO.

DOI de capítulo: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-6-6.cap.1>

ABSTRACT

The production of *Passiflora edulis*, commonly known as gulupa, represents an important agricultural activity in Cundinamarca due to its contribution to regional economic development. However, its harvesting process requires considerable physical effort, including manual load handling, awkward postures, and repetitive movements, factors that increase the risk of fatigue, musculoskeletal disorders, and reduced worker productivity (González & Pérez, 2023). In many farms, these tasks are still carried out using traditional methods without incorporating ergonomic principles or occupational risk prevention strategies.

In response to this issue, the present study aims to conduct an ergonomic evaluation of postures and load handling adopted during the harvesting of *Passiflora edulis* in farms located in Cundinamarca, in order to identify associated risks and propose strategies to improve working conditions and strengthen agricultural productivity.

This research follows a descriptive, cross-sectional, and field-based design with a mixed-methods approach, allowing both the quantitative identification of ergonomic risks and the understanding of workers' perceptions. The sample consists of thirty harvest workers over 18 years old with at least one month of experience in harvesting activities. Workers with temporary disabilities or those unwilling to participate are excluded. The study includes direct observation and video recording of harvesting tasks for postural and temporal analysis. Additionally, the REBA (Rapid Entire Body Assessment) method is used for ergonomic evaluation, revealing pain in 35% of the upper limbs and a high physical workload affecting the upper limbs and spinal column (González & Pérez, 2023).

KEYWORDS: physical load, ergonomics, musculoskeletal injuries, load handling, position, *Passiflora edulis*.

How to cite this chapter?

In APA: Quintana, P., Castellanos, A., Medina, and Varón, L. (2026). Análisis ergonómico y postural de la manipulación de cargas en la recolección de *Passiflora edulis* f. *edulis* en fincas en Cundinamarca. In Bejarano-Díaz, D. and Holguín, L. (Ed.). *Innovación, seguridad y sostenibilidad: perspectivas interdisciplinarias del siglo XXI* (pp. 15-25). Editorial TEINCO.

Chapter DOI: <https://doi.org/10.64351/978-628-97363-6-6.cap.1>

INTRODUCCIÓN

En el departamento de Cundinamarca, la producción de *Passiflora edulis flavicarpa*, conocida comúnmente como gulupa, se ha consolidado como una de las principales actividades agrícolas y en la principal fuente de sustento para numerosas familias rurales. Este cultivo no solo representa una oportunidad económica por su alta demanda en el mercado nacional e internacional, sino también un motor de desarrollo local que impulsa la economía campesina (Ministerio de agricultura y Desarrollo rural, 2022, 2023).

Sin embargo, detrás de este crecimiento productivo se esconden condiciones laborales que muchas veces pasan desapercibidas; pues, las tareas de recolección requieren levantar cargas, mantener posturas forzadas y repetir movimientos constantemente, lo cual expone a los trabajadores a esfuerzos físicos prolongados y a un alto riesgo de fatiga o lesiones musculoesqueléticas. En la mayoría de las fincas, estas labores aún se realizan de forma manual, sin un análisis ergonómico que permita reconocer los riesgos asociados y establecer medidas preventivas (OIT, 2019).

En este contexto, resulta fundamental evaluar las condiciones ergonómicas de la recolección de gulupa en fincas de Cundinamarca, con el propósito de identificar los principales factores de riesgo postural y proponer estrategias que mejoren el bienestar del trabajador agrícola. Por ello, el presente estudio busca aportar una mirada técnica y humana sobre la realidad del trabajo rural, promoviendo prácticas más seguras, eficientes y sostenibles que fortalezcan tanto la productividad como la calidad de vida de quienes hacen posible la producción agrícola del país (Ministerio de trabajo de Colombia, 2021; OIT, 2019).

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar las posturas y manipulación manual de cargas en la recolección de la *Passiflora edulis flavicarpa*, en una finca de Subía, Cundinamarca, mediante la metodología descriptiva observacional.

Objetivos específicos

1. Identificar los riesgos biomecánicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores encargados del cargue y descargue de *Passiflora edulis f. edulis* en las fincas productoras de Cundinamarca, mediante observación directa, registro de posturas y análisis ergonómico con el método REBA.
2. Determinar la carga física que implica la manipulación de la fruta, considerando factores como peso, frecuencia de levantamiento, altura de las canastillas y duración de la jornada laboral, para la cuantificación de la exigencia física sobre los miembros superiores, tronco y piernas.
3. Analizar las posturas adoptadas durante las labores de recolección, identificando aquellas que puedan generar riesgo de lesiones musculoesqueléticas, a través de herramientas de evaluación estandarizadas y comparación de resultados con los límites ergonómicos recomendados.
4. Generar recomendaciones prácticas para optimizar las condiciones de trabajo, orientadas a reducir la carga física, prevenir lesiones y mejorar la eficiencia en las actividades productivas.

HIPÓTESIS

La manipulación manual de *Passiflora edulis* f. *edulis* en las fincas de Cundinamarca genera niveles de riesgo moderado a alto en los trabajadores, principalmente en miembros superiores, tronco y piernas, debido a posturas mantenidas fuera de los ángulos de confort y a la repetición constante de movimientos.

La implementación de medidas ergonómicas, ajustes en la altura de las canastillas, pausas activas y capacitación en técnicas de levantamiento manual permitirá disminuir la carga física, reducir la incidencia de trastornos musculo esqueléticos, mejorando la eficiencia y seguridad en el trabajo de recolección (Natarén y Elío, 2004).

MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO

La ergonomía es la ciencia que se encarga de estudiar la manera en que las personas se relacionan e interactúan con las tareas que realizan en sus procesos laborales, buscando que estas se ajusten a las capacidades del trabajador. Su propósito es evitar daños derivados del esfuerzo físico y mejorar la eficiencia en los procesos productivos (Kroemer, 2020).

En el caso de las labores agrícolas, su aplicación es importante debido a que gran parte de las actividades desarrolladas por parte de los trabajadores son de tipo manual y requieren de movimientos repetitivos, representando uno de los aspectos más influyentes en la aparición de molestias musculo esqueléticas en este sector, habituales en actividades como cortar, recoger, cargar o trasladar canastillas. Cuando la misma secuencia de movimientos se realiza muchas veces al día, los músculos y articulaciones empiezan a presentar fatiga, lo que puede provocar inflamación y dolor si no existe tiempo adecuado de recuperación (Bernard, 2019).

Otro factor fundamental es la carga física, entendida como la fuerza y el esfuerzo que el cuerpo debe ejercer para manipular objetos, sobre todo cuando el peso es elevado o la tarea se realiza durante toda la jornada. Esta carga también aumenta cuando se trabaja en superficies irregulares, se levantan cargas desde el piso o se manipulan a alturas inadecuadas (Karwowski, 2012). En el cultivo de *Passiflora edulis*, estas situaciones son comunes y pueden convertirse en un riesgo si no se cuenta con apoyos mecánicos o técnicas adecuadas; asimismo, durante la recolección suelen adoptarse posturas poco seguras que se alejan de la posición central del cuerpo, como inclinarse de manera repetida, mantener el tronco girado o trabajar con los brazos elevados. Estas posiciones, cuando se sostienen durante varios minutos o se combinan con cargas, incrementan la tensión sobre las articulaciones, en especial en la zona lumbar, el cuello y los hombros (Dul et al., 2018). Por esta razón, identificar y corregir las posturas de riesgo mediante procesos de capacitación es un componente clave en la prevención de lesiones.

Para esta identificación se utilizan métodos estandarizados, entre ellos el REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), diseñado para evaluar la postura del cuerpo completo durante una tarea específica. Esta herramienta resulta especialmente útil debido a que asigna puntajes según la posición del tronco, piernas, brazos y cuello, permitiendo establecer el nivel de intervención que requiere cada actividad, lo que es relevante en la recolección agrícola, ya que es una actividad en la cual se combinan diferentes movimientos simultáneos (Hignett y McAtamney, 2000).

Para identificar los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores, es importante conocer la estructura de la columna vertebral, la cual se encuentra formada por vértebras y discos intervertebrales que funcionan como un amortiguador, permitiendo la movilidad y la estabilidad del cuerpo (Tortora & Derrickson, 2017). Esta región, encargada de soportar el peso del tronco, es la más vulnerable cuando se realizan flexiones repetidas o levantamientos con posturas

inadecuadas, la cual debe ser contemplada debido a que en el caso de la población estudiada recibe parte de las cargas que se manejan durante la jornada laboral.

En este escenario, la exposición continúa a estos factores de riesgo puede generar desórdenes musculoesqueléticos por trauma acumulativo, los cuales aparecen de forma progresiva debido a la repetición de esfuerzos físicos. Una de las alteraciones más frecuentes es la hernia discal, que ocurre cuando el disco intervertebral se desplaza o se deteriora por la presión constante, generando dolor y limitando la parte funcional (Adams & Dolan, 2012). Lo anterior refleja un tipo de riesgo alto para los trabajadores que manipulan cargas de manera habitual y que participan en la recolección de *Passiflora f. edulis*.

En conjunto, estos conceptos permiten comprender la manera en que las tareas propias de la recolección agrícola representan diferentes factores de riesgo, los cuales, si no se gestionan adecuadamente, pueden generar enfermedades de origen laboral a nivel musculoesquelético. La aplicación de herramientas ergonómicas como REBA facilita la identificación de estos riesgos y sirve como base para proponer medidas de intervención con el fin de proteger la salud del trabajador y promover ambientes de trabajo seguros.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos con el fin de obtener una comprensión integral de las condiciones ergonómicas y posturales asociadas a la manipulación de cargas en la recolección de *Passiflora edulis* en fincas del departamento de Cundinamarca. El tipo de estudio corresponde a un diseño transversal descriptivo, orientado a identificar y analizar los factores de riesgo ergonómico que afectan a los trabajadores durante las labores de conducción y manipulación de canastillas en los procesos agrícolas.

La población total estuvo compuesta por 50 trabajadores pertenecientes a diferentes fincas productoras de *Passiflora*. De esta población se seleccionó una muestra, mediante muestreo por conveniencia, de 20 trabajadores, quienes participaron de manera voluntaria en la aplicación de los instrumentos de evaluación. Como aspecto relevante para la organización de la muestra se contempló que todos los colaboradores estuvieran contratados directamente por la empresa, con contrato laboral a término fijo y que su jornada laboral no supere las ocho horas diarias.

El estudio se llevó a cabo en dos fincas del municipio de Cundinamarca, dedicadas a la siembra, recolección y empaque de *Passiflora edulis f. edulis* destinada a exportación. Las observaciones y mediciones se realizaron durante las jornadas laborales diarias, en las cuales los trabajadores ejecutan actividades como la conducción de vehículos de carga liviana y la recolección, levantamiento, transporte, apilamiento de canastillas que contienen fruta y material vegetal.

La recolección de la información se realizó mediante observación directa, registros fotográficos y entrevistas semiestructuradas con los trabajadores, lo que permitió complementar los resultados cuantitativos con la percepción subjetiva de esfuerzo físico y condiciones laborales.

Para el análisis ergonómico, se utilizaron los métodos REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) y NIOSH, herramientas ampliamente validadas para la identificación de riesgos posturales y la evaluación de manipulación de cargas (Niosh, 1994). El método REBA permitió analizar el comportamiento postural de los trabajadores, dividiendo el cuerpo en dos grupos: Grupo A (cuello, tronco y piernas) y Grupo B (brazos, antebrazos y muñecas). Se evaluaron los niveles de fuerza, carga y tipo de agarre requeridos durante la conducción y manipulación de canastillas.

El método NIOSH se aplicó para determinar el nivel de riesgo asociado a la manipulación manual de cargas, considerando el número de levantamientos, el peso promedio de las canastillas, entre 12 y 15 kilogramos y la frecuencia diaria de manipulación, que oscila entre 60 y 120 unidades.

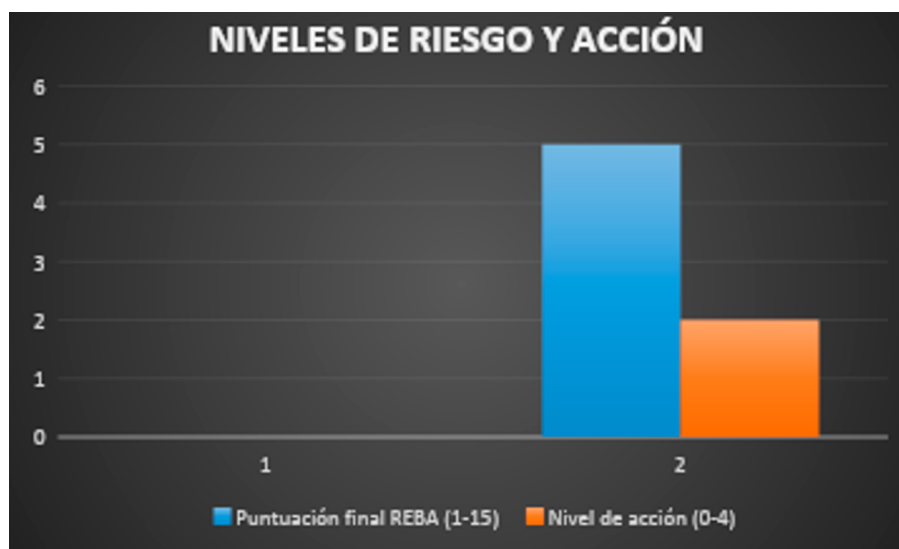
Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados para determinar los niveles de riesgo ergonómico y definir las acciones preventivas necesarias. Los resultados se clasificaron de acuerdo con las escalas establecidas por los métodos aplicados, lo que permitió identificar un nivel de riesgo medio en las tareas de conducción y manipulación de canastillas, haciendo necesaria una intervención ergonómica.

Finalmente, el análisis permitió establecer una relación entre la carga física acumulada y la presencia de ausentismos laborales relacionados con molestias musculo esqueléticas, lo cual refuerza la importancia de implementar programas de prevención y rediseño de tareas en el sector agrícola.

HALLAZGOS O RESULTADOS

El análisis ergonómico se llevó a cabo utilizando el método REBA, permitiendo identificar los principales factores de riesgo que enfrenta el conductor de un vehículo de carga. Este profesional no solo se encarga de conducir durante largos trayectos, sino que también realiza tareas de carga y descarga de cajas con fruta, una doble responsabilidad que conlleva una mezcla de riesgos ergonómicos, tanto por las posturas estáticas que mantiene al volante como por los esfuerzos físicos intensos que requiere la manipulación manual de las cargas.

Figura 1. Nivel de riesgo identificado frente a la fase de conducción, bajo el método REBA.



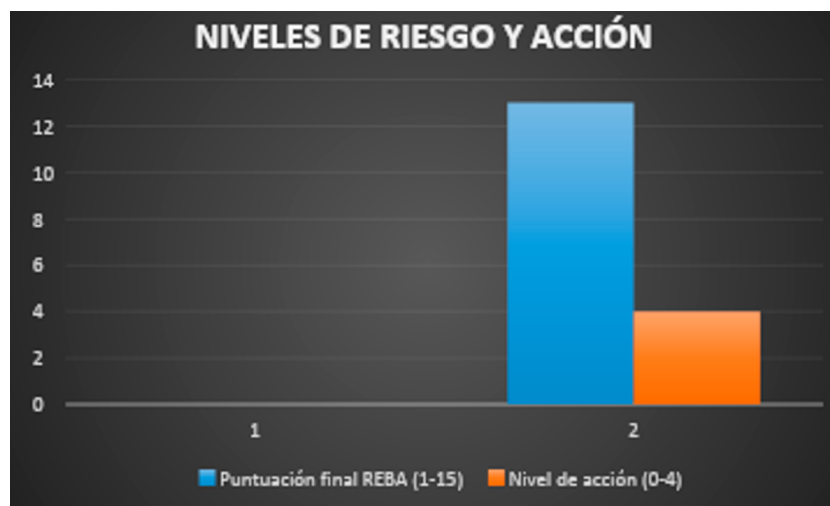
Nota. Elaboración propia a partir de la aplicación del método REBA.

Durante la fase de conducción, se observó que el trabajador pasa sentado un promedio de diez horas al día, con muy pocas pausas. Su postura general es recta o ligeramente inclinada hacia adelante y realiza rotaciones frecuentes para poder ver los espejos retrovisores y el entorno de la carretera. Además, se identifican vibraciones constantes debido a las condiciones irregulares de la carretera, especialmente en trayectos de hasta tres horas sobre caminos sin pavimentar. Estas circunstancias pueden provocar fatiga muscular en la zona lumbar y cervical, así como posibles trastornos osteomusculares por la exposición prolongada a vibraciones en todo el cuerpo.

Al aplicar el método REBA a la actividad de conducción, se obtuvo un nivel medio, con un puntaje final de REBA=4, lo que sugiere que es necesario revisar las condiciones ergonómicas del puesto de conducción y establecer pausas activas más frecuentes. Adicionalmente, factores como el diseño del asiento, la altura del volante y la falta de descansos adecuados son elementos críticos que afectan la carga postural del trabajador.

En cuanto al análisis del proceso de carga y descarga manual de cajas de aproximadamente 28 kg, este reveló un nivel de riesgo muy alto, con un puntaje final de REBA=13, debido a que esta tarea implica flexionar el tronco, elevar los brazos por encima de la cintura, realizar agarres firmes y hacer desplazamientos cortos de manera repetitiva; frente a ello se requiere una intervención inmediata y acción para la carga y descarga manual de cajas, identificado bajo el método REBA.

Figura 2. Nivel de riesgo y acción para la carga y descarga manual de cajas, identificado bajo el método REBA



Nota. Elaboración propia a partir de la aplicación del método REBA.

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del método evidencian, de acuerdo con la clasificación del cuerpo en dos grupos de análisis, que el Grupo A, conformado por las regiones del cuello, tronco y piernas, obtuvo una calificación relacionada con la carga y la fuerza ejercida durante la jornada laboral, con resultados que obtuvieron una ponderación similar en ambas fincas. Por otra parte, el Grupo B, que involucra las muñecas, antebrazos, brazos y el agarre, presentó una calificación alta, debido a la exigencia física y a los movimientos repetitivos requeridos para la conducción de los vehículos. En conjunto, estos resultados indican un nivel de riesgo medio, lo que hace necesaria una intervención ergonómica para prevenir posibles lesiones o sobreesfuerzos.

En cuanto a la segunda tarea evaluada correspondiente a la recolección y transporte de canastillas dentro del área de la finca productora, se encontró que esta representa aproximadamente el 50% de la jornada laboral. Teniendo en cuenta que estas canastillas deben ser trasladadas hacia la zona de acopio de pasiflora, manipulando entre seis y siete canastillas por viaje, es posible establecer que, en promedio, cada trabajador realiza la movilización de 60 y 120 canastillas por día, con un peso aproximado de 12 a 15 kilogramos cada una.

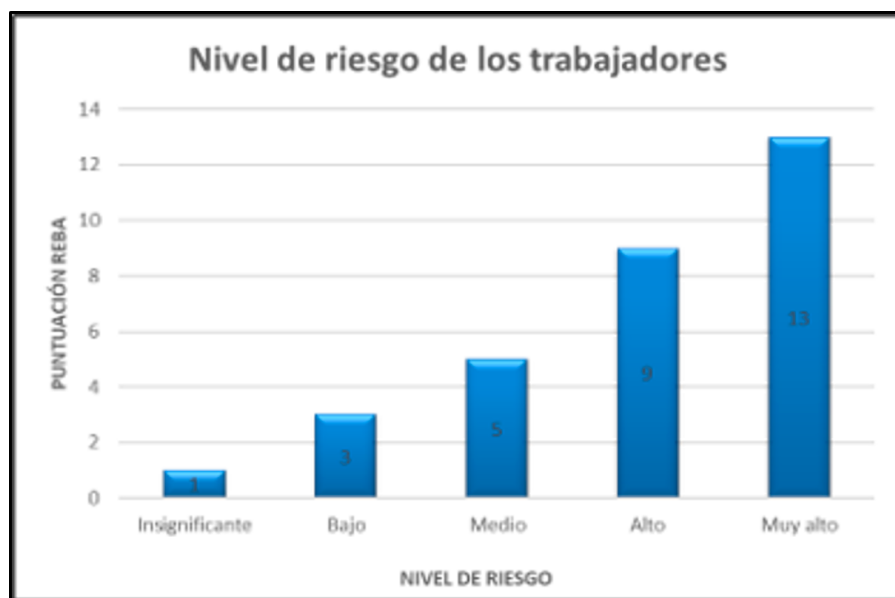
En general, los resultados parciales muestran que el conductor está expuesto a riesgos ergonómicos combinados, los cuales derivan de posturas mantenidas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas pesadas. Por lo que la implementación de mejoras ergonómicas, pausas activas, redistribución del peso de las cajas y uso de herramientas auxiliares es prioritaria para reducir la carga física, prevenir lesiones y optimizar las condiciones laborales.

Tabla 1. Puntuación obtenida a partir de la aplicación del método REBA

Método REBA	Finca 1	Finca 2
Datos grupo A		
Cuello	3	3
Piernas	3	3
Tronco	5	5
Carga / Fuerza	3	3
Datos grupo B		
Antebrazos	2	2
Muñecas	3	3
Brazos	5	
Agarre	3	
Niveles de riesgo y acción		
Puntuación final	11	12
Nivel de acción	4	4
Nivel de actuación	4	4

Nota. Elaboración propia a partir de la aplicación del método REBA.

Figura 3. Puntuación final de los grupos A y B.



Nota. Elaboración propia a partir de la aplicación del método REBA.

CONCLUSIONES

La evaluación ergonómica aplicada a los trabajadores durante la recolección de *Passiflora edulis* f. *edulis* en fincas de Cundinamarca permitió identificar riesgos significativos asociados con las posturas y la manipulación de cargas. Mediante la aplicación del método REBA, se evidenció que los conductores presentan niveles de riesgo moderado en las zonas de tronco, cuello y piernas, debido a que adoptan posturas fuera de los ángulos de confort durante largos periodos de tiempo. Estas posturas mantenidas, combinadas con movimientos repetitivos, incrementan la probabilidad de desarrollar molestias y lesiones musculo esqueléticas, afectando la salud a mediano plazo y la eficiencia en la recolección.

Además, se identificó que los miembros superiores —brazos, antebrazos y muñecas— se encuentran bajo una carga física elevada, con un nivel de riesgo cercano al 45%. Esta condición refleja la necesidad de ajustar las tareas, reorganizar los métodos de trabajo y modificar la frecuencia o altura de manipulación de las canastillas para disminuir la tensión en estas regiones del cuerpo. A pesar de que la carga manipulada se encuentra dentro de los límites permisibles para jornadas de ocho horas, la altura de las canastillas y la postura adoptada durante su manejo incrementan la fatiga y el riesgo de sobrecarga, por lo que se recomienda implementar estrategias correctivas inmediatas.

Adicionalmente, se observó que el orden y la organización de los espacios de trabajo son aspectos críticos para la ergonomía en la recolección; por lo que, mantener un ambiente limpio y organizado, así como garantizar el mantenimiento de los vehículos y del mobiliario utilizado, contribuye a reducir riesgos adicionales y facilita la correcta ejecución de las labores. La capacitación continua en técnicas de levantamiento y transporte de cargas se presenta como un factor clave para minimizar la exposición a esfuerzos físicos excesivos, promoviendo hábitos de trabajo más seguros y sostenibles.

Adicionalmente, se sugiere incorporar pausas activas dentro de la jornada laboral, donde se incluyan ejercicios de estiramiento dirigidos a la columna, brazos, antebrazos y muñecas. Estas pausas contribuyen a la recuperación muscular, disminuyen la fatiga acumulada y favorecen la prevención de lesiones musculo esqueléticas. Asimismo, la modificación de la altura de las canastillas permite reducir la carga sobre los miembros superiores y mejorar la eficiencia del trabajo, impactando positivamente tanto en la productividad como en la salud de los trabajadores.

En conclusión, los hallazgos de esta evaluación evidencian la necesidad de realizar ajustes en las posturas, la manipulación de cargas y la organización de los puestos de trabajo. La implementación de estas recomendaciones no solo contribuye a la reducción de riesgos ergonómicos, sino que también fortalece la seguridad laboral y la sostenibilidad de la actividad agrícola, garantizando un entorno de trabajo más saludable y eficiente para los trabajadores encargados de la recolección de *Passiflora edulis* f. *edulis*.

REFERENCES

- 25

