

Ergonomic Risk Assessment in Manual Handling of Loads During Cocoa Drying and Winnowing Processes

Evaluación de riesgo disergonomico en la manipulación manual de cargas en procesos de secado y desbaste de cacao

Para citar este trabajo:

Gamboa Tubay, E. E. . (2025). Evaluación de riesgo disergonomico en la manipulación manual de cargas en procesos de secado y desbaste de cacao. Star of Sciences Multidisciplinary Journal, 2(2), 1-8. <https://doi.org/10.63969/xmxjcb93>

Autor:

Elkin Eddy Gamboa Tubay

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Quevedo - Ecuador

egamboat@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-4646-609X>

Autor de Correspondencia: Elkin Eddy Gamboa Tubay, egamboat@uteq.edu.ec

RECIBIDO: 04-Noviembre-2025 **ACEPTADO:** 18-Noviembre-2025 **PUBLICADO:** 02-Diciembre-2025

Resumen

La industria cacaotera constituye un sector clave en la economía agroindustrial, donde la manipulación manual de cargas (MMC) continúa siendo una actividad predominante en el secado y desbaste del cacao. Estas operaciones representan un reto para la seguridad y salud ocupacional debido a la alta demanda física requerida y a la presencia de riesgos disergonómicos que contribuyen a trastornos musculoesqueléticos y disminución de la productividad. En este contexto, la ergonomía aplicada se convierte en un elemento esencial para garantizar condiciones laborales seguras y sostenibles. El estudio evaluó los riesgos disergonómicos presentes en un centro de acopio de cacao mediante la aplicación de metodologías estandarizadas como NIOSH, REBA y OWAS. Se analizaron tareas específicas como levantamiento de sacos (40–60 kg), volteo del grano y transporte de bandejas. Los índices de levantamiento obtenidos (LI 2.8–3.5) superaron ampliamente los límites aceptables, mientras que los puntajes REBA (8–11) y las posturas OWAS (categoría 3–4) evidenciaron niveles de riesgo alto que requieren intervención inmediata. La combinación de cargas excesivas, posturas forzadas y repetitividad generó un escenario crítico para la integridad biomecánica de los trabajadores. A nivel operativo, se identificó sobrecarga lumbar recurrente, fatiga en hombros y muñecas, y dificultades en la manipulación segura de cargas debido a la ausencia de ayudas mecánicas y alturas inadecuadas de trabajo. Estos factores aumentan la probabilidad de lesiones y afectan directamente la eficiencia de las tareas diarias. Los resultados resaltan la necesidad urgente de mejoras ergonómicas en los procesos, capacitación continua y rediseño físico del puesto para reducir el impacto del riesgo disergonómico.

Palabras clave: Riesgo disergonómico; Manipulación manual de cargas; Procesamiento de cacao; Trastornos musculoesqueléticos; Evaluación ergonómica.

Abstract

The cocoa industry is a fundamental component of the agro-industrial sector, where manual handling of loads (MHL) remains a predominant activity in drying and winnowing processes. These operations pose significant challenges to occupational safety and health due to high physical demands and the presence of disergonomic risks that contribute to musculoskeletal disorders and reduced productivity. In this context, applied ergonomics becomes essential for ensuring safe and sustainable working conditions. This study evaluated disergonomic risks in a cocoa collection and processing facility through standardized methodologies, including the NIOSH Lifting Equation, REBA, and OWAS. Specific tasks such as lifting sacks (40–60 kg), grain turning, and tray transport were analyzed. The obtained Lifting Index values (LI 2.8–3.5) exceeded recommended limits, while REBA scores (8–11) and OWAS postures (categories 3–4) indicated high-risk levels requiring immediate intervention. The combination of excessive loads, awkward postures, and task repetitiveness created a biomechanically hazardous environment for workers. At the operational level, recurrent lower-back overload, fatigue in shoulders and wrists, and difficulties in safely handling loads were identified, largely due to the absence of mechanical aids and inadequate working heights. These factors increase the likelihood of injuries and directly affect the efficiency of daily activities. The findings highlight the urgent need for ergonomic improvements in processes, continuous worker training, and workstation redesign to mitigate disergonomic risks and protect worker health.

Keywords: Disergonomic risk; Manual handling of loads; Cocoa processing; Musculoskeletal disorders; Ergonomic assessment.

1. Introducción

A nivel global, la industria del cacao representa una actividad económica fundamental para numerosos países, generando empleo para millones de personas en regiones tropicales de África, América Latina y Asia. No obstante, esta industria enfrenta desafíos en la salud y seguridad laboral debido a las exigencias físicas de las tareas, particularmente en la manipulación manual de cargas pesadas y posturas forzadas, factores que aumentan la incidencia de trastornos musculoesqueléticos y afectan la productividad y calidad de vida de los trabajadores (Green World Journal, s.f.; Coface, 2024).

En términos sectoriales, la industria del cacao en países como Ecuador se enfrenta al reto de combinar tradición y eficiencia, debido a que muchos procesos siguen realizándose manualmente, especialmente el secado y desbaste del grano. Estas actividades implican exposiciones repetitivas a cargas físicas que pueden desencadenar enfermedades laborales. Por ello, fortalecer la ergonomía en estas etapas es esencial para garantizar la salud ocupacional, la productividad y la competitividad del sector (ESPAE, 2024; Green World Journal, s.f.).

En el ámbito operativo, las actividades diarias de los trabajadores en empresas cacaoteras como WILPAC en Quevedo, Ecuador, reflejan la realidad de la manipulación manual bajo condiciones de riesgo disergonómico elevado. Posturas forzadas, movimientos repetitivos y carga excesiva son factores que requieren ser evaluados y controlados para minimizar el impacto en la salud musculoesquelética, mitigar el ausentismo laboral y mejorar el desempeño de la planta productiva (UNCTAD, 2016; Coface, 2024; SPAE, 2024).

Por ello, el presente estudio tiene como objetivo general evaluar el riesgo disergonómico en la manipulación manual de cargas en dichos procesos, con objetivos específicos de identificar las posturas y movimientos riesgosos, cuantificar las cargas físicas y frecuencias manipuladas, y proponer recomendaciones ergonómicas. Las preguntas de investigación que guían este estudio son: ¿Cuáles son las posturas y movimientos que representan mayor riesgo durante la manipulación manual de cargas en secado y desbaste? ¿Qué peso y frecuencia de carga se manejan y cómo influyen en el riesgo de lesiones? ¿Qué medidas ergonómicas pueden implementarse para mitigar estos riesgos en la empresa WILPAC?

2. Metodología

El estudio adoptó un enfoque cualitativo-descriptivo orientado a comprender en profundidad las experiencias, percepciones y condiciones reales de trabajo de los operarios involucrados en los procesos de secado y desbaste de cacao, permitiendo analizar las prácticas de manipulación manual de cargas y detectar factores disergonómicos presentes en sus tareas cotidianas. Se utilizó un diseño de estudio de caso aplicado en un centro de acopio y procesamiento de cacao, con un muestreo no probabilístico por conveniencia de 18 trabajadores que desempeñan funciones críticas como levantamiento de sacos, volteo de cacao y manejo de bandejas, asegurando representación en diferentes turnos y actividades.

Para la recolección de datos se aplicaron varios instrumentos: observación directa para registrar posturas, movimientos y cargas manipuladas con métodos ergonómicos como REBA; encuestas estructuradas para identificar síntomas musculoesqueléticos y condiciones laborales; y entrevistas semiestructuradas realizadas de forma presencial, con consentimiento informado, que permitieron obtener información cualitativa sobre percepciones de riesgo y prácticas laborales. Las entrevistas, de 30 a 45 minutos, fueron grabadas y luego transcritas para su análisis detallado.

El análisis de datos combinó técnicas cuantitativas y cualitativas: estadística descriptiva y correlacional sobre datos observacionales y encuestas para determinar la prevalencia y relación de riesgos con síntomas musculoesqueléticos, junto con un análisis temático de las entrevistas para identificar patrones y categorías emergentes en la percepción del riesgo ergonómico. En cuanto a consideraciones éticas, la investigación fue aprobada por el comité de ética institucional, garantizando anonimato, confidencialidad, consentimiento informado y voluntariedad total para los participantes, quienes pudieron retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

3. Resultados

Identificación de las tareas y actividades críticas

A partir del mapeo de procesos, observación directa y registro fotográfico, se identificaron cinco tareas críticas donde la manipulación manual de cargas (MMC) presenta mayor riesgo disergonómico:

Levantamiento manual de sacos de cacao

- Peso promedio: 52 kg
- Frecuencia: 3-6 veces por hora
- Postura predominante: flexión lumbar entre 40° y 60°

Transporte manual de sacos

- Distancia recorrida: 6 a 12 metros
- Tipo de agarre: lateral e inestable
- Terreno: piso irregular

Volteo y aireado del cacao en bandejas

- Movimientos repetitivos
- Postura forzada del tronco: flexión > 45°
- Fuerza aplicada: moderada-alta.

Carga y descarga de bandejas de secado

- Peso por bandeja: 15-18 kg
- Movimientos repetitivos de levantamiento a altura de hombros

Estirado del grano en el área de secado

- Postura del tronco: inclinación sostenida
- Duración promedio: 20-35 minutos continuos

Análisis de las posturas corporales, fuerzas aplicadas, pesos manipulados y frecuencia de trabajo.

Resultados NIOSH (Índice de Levantamiento – LI)

TABLA 1: Resultados NIOSH (Índice de Levantamiento – LI)

Actividad	Peso (kg)	LI calculado	Interpretación
Levantamiento de sacos	52 kg	3.2 – 3.5	Riesgo Alto
Carga de bandejas	18 kg	1.9	Riesgo Medio
Volteo del cacao	—	2.4	Riesgo Alto

Interpretación general NIOSH:

Los valores LI > 3.0 indican un riesgo inaceptable, necesitando intervención inmediata.

Resultados REBA (Riesgo Postural)

TABLA 2: Resultados REBA (Riesgo Postural)

Actividad	Puntaje REBA	Nivel de riesgo
Volteo del cacao	10	Alto
Transporte de sacos	11	Muy Alto
Estirado del grano	7	Medio

Conclusión REBA:

La mayoría de las actividades implican posturas forzadas, con especial afectación en columna lumbar, cuello y miembros superiores.

Resultados OWAS (Clasificación Postural)

- Tronco:** categorías 3-4, indicando posturas “dolorosas” o “críticamente dañinas”.
- Piernas:** flexión sostenida o apoyo inestable, categoría 3.
- Brazos:** categorías 2-3, con elevación por encima del nivel del hombro.
- Carga:** entre 15 y 60 kg (categoría máxima).

Interpretación:

Las tareas observadas requieren acción correctiva urgente por riesgo severo.

Nivel de riesgo disergonómico y medidas de intervención.

TABLA 3: Nivel global de riesgo disergonómico

Actividad	Resultado integrado (NIOSH-REBA-OWAS)	Nivel global
Levantamiento de sacos	LI 3.5 / REBA 11 / OWAS 4	Muy Alto
Transporte de sacos	LI 3.0 / REBA 10 / OWAS 3	Alto
Volteo del cacao	LI 2.4 / REBA 10 / OWAS 3	Alto
Manipulación de bandejas	LI 1.9 / REBA 7 / OWAS 2	Medio
Estirado del grano	LI- / REBA 7 / OWAS 2	Medio

Principales hallazgos

- El mayor riesgo se concentra en columna lumbar y hombros.
- El peso de los sacos duplica el límite recomendado por NIOSH.
- Las posturas forzadas permanecen > 20 minutos continuos.
- No existen ayudas mecánicas ni mesas elevadas.

Propuesta de Intervenciones

Controles de ingeniería:

- Implementación de polipastos, bandas transportadoras o carros hidráulicos.
- Nivelación del terreno y mejora de superficies.
- Mesas de trabajo ajustables para reducir flexión del tronco.

Controles administrativos:

- Rotación de tareas cada 30-45 minutos.
- Pausas activas programadas.
- Procedimientos de MMC estandarizados.

Capacitación:

- Entrenamiento en levantamiento seguro.
- Uso de técnicas de agarre estable y postura neutra.

Impacto esperado:

Reducción del 40-60% en carga lumbar y disminución del riesgo de TME.

4. Discusión

Los resultados de esta investigación muestran que el riesgo disergonómico identificado en la manipulación manual de cargas en los procesos de secado y desbaste de cacao es consistente con lo reportado por al menos cuatro autores en contextos similares. En primer lugar, **Rodríguez (2024)** describe en trabajadores cacaoteros niveles elevados de flexión lumbar, movimientos repetitivos y manipulación de cargas pesadas, hallazgos que coinciden con las posturas forzadas observadas en la columna lumbar y hombros, así como con los índices de levantamiento que superan los límites aceptables. De manera complementaria, **Gavilanez-Dalgo** y colaboradores señalan una alta prevalencia de dolor lumbar y de miembros superiores asociada a la ausencia de ayudas mecánicas y al uso de técnicas tradicionales de transporte de sacos, lo que se refleja también en este estudio, donde el peso de los sacos llega a duplicar el valor recomendado por NIOSH y no se dispone de polipastos ni mesas elevadas.

Por otra parte, **Lara Masabanda (2021)** indica que, en entornos industriales donde no existen procedimientos estandarizados de manipulación manual ni rotación de tareas, los trabajadores permanecen más de 20 minutos en posturas inclinadas o de esfuerzo sostenido, aumentando el riesgo de trastornos musculoesqueléticos; esta situación es análoga a la permanencia en posturas forzadas documentada en las actividades de estirado del grano y manejo de bandejas. Finalmente, **Cárdenas Quispe (2015)** destaca que la implementación de controles de ingeniería (mesas regulables, carros hidráulicos), administrativos (pausas activas, rotación) y de capacitación puede reducir de manera importante la carga biomecánica, estimando disminuciones relevantes en el riesgo de TME, en línea con el impacto esperado en esta investigación, donde se proyecta



una reducción del 40–60% en la carga lumbar al aplicar las intervenciones propuestas. En conjunto, la comparación con estos cuatro autores refuerza la validez de los resultados y subraya la necesidad de intervenir de forma integral el diseño de tareas, equipos y organización del trabajo en la industria cacaotera.

5. Conclusión

El análisis realizado en los procesos de secado y desbaste de cacao permitió comprender de manera clara y tangible la realidad que viven los trabajadores en su jornada diaria. Las evaluaciones aplicadas mostraron que, detrás de cada saco levantado, cada bandeja cargada y cada movimiento repetitivo, existe un esfuerzo físico acumulado que supera los límites seguros recomendados por la ergonomía.

Los resultados no solo representan números o puntajes de riesgo; reflejan la carga muscular, la fatiga y el desgaste que pueden afectar la salud y el bienestar de quienes realizan estas labores. El peso excesivo de los sacos, junto con posturas poco favorables y la falta de herramientas de apoyo, crean un escenario donde el riesgo disergonómico es elevado y puede convertirse en un problema serio si no se interviene a tiempo.

Este estudio deja en evidencia que mejorar las condiciones ergonómicas no es únicamente una obligación legal o técnica, sino un acto de responsabilidad humana. Implementar ayudas mecánicas, rediseñar tareas, formar a los trabajadores y promover pausas activas puede marcar una diferencia real en la calidad de vida del personal y en la eficiencia del proceso productivo.

Bibliográficas

1. Molina-Guzmán, L. P., & Ríos-Osorio, L. A. (2020). Occupational health and safety in agriculture: A systematic review. *Revista de la Facultad de Medicina*, 68(4), 625–638. <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v68n4.76519>
2. Rodríguez, J. (2022). Cacao y su evaluación ergonómica. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 40(2), 1–10. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e355972>
3. Rodríguez, J., Velásquez, M., & Giraldo, L. (2024). CAOTERO: herramienta para el transporte de cacao y su evaluación ergonómica. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 42(1), 1–8. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/355972>
4. Rivera, A. D. P. (2021). Gestión de riesgos ergonómicos aplicados a procesos de producción agrícola. *Revista Código Científico*, 3(2), 50–63. <https://revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/download/721/1529/1857>
5. Solano, F. (2017). Evaluación ergonómica de la manipulación de cargas en el proceso de secado de cacao [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. DSpace ESPOCH. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9316/1/85T00479.pdf>
6. Toroche Novillo, L. (2021). Evaluación integral de riesgos ergonómicos en el beneficio de cacao [Trabajo de titulación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6799/1/T-UTEQ-44.pdf>
7. Universidad Técnica de Ambato. (2020). Riesgos ergonómicos debido a la manipulación manual de cargas en la industria agroexportadora [Tesis de pregrado]. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/265d7040-e9f2-431f-a5f7-54d10d6b61e0>



8. Green World Journal. (2023). Identificación de peligros y evaluación de riesgos en labores agrícolas de cacao. *Green World Journal*, 7(1), 1-15. <https://doi.org/10.53313/gwj71099>
9. INSST. (2022). Riesgos ergonómicos: Guía de buenas prácticas en agricultura. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/o/ergonomia-agricultura>
10. Barrios, R. (2017). Identificación del nivel de riesgo ergonómico por manejo manual de cargas en procesos agrícolas. *Revista de Salud Pública*, 19(2), 98-110. <https://doi.org/10.26507/paper.3381>
11. Cárdenas Quispe, R. (2015). Propuesta de mejora ergonómica en puestos con manipulación manual de cargas en el sector agroindustrial [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio UCSM. <http://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/20.500.12920/2218/1/44.0368.II.pdf>
12. Gavilanez-Dalgo, N. S., Orozco-Ramos, P., & colaboradores. (2021). Evaluación de riesgos ergonómicos en productores de cacao. *Revista Koinonia*, 6(4), 1-20. <https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/revistakoinonia/article/view/1433>
13. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2023). Manipulación manual de cargas. Riesgos ergonómicos. INSST. <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/manipulacion-manual-de-cargas>
14. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2023). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. INSST. <https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf>
15. Lara Masabanda, W. A. (2021). Evaluación de riesgos ergonómicos por manipulación manual de cargas en una industria agroalimentaria [Tesis de pregrado, Universidad Internacional SEK]. Repositorio UISEK. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4271/1/Lara%20Masabanda%20William%20Andr%C3%A9s%20A9s.pdf>

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.