

Riesgo ergonómico y prevalencia de trastornos musculoesqueléticos entre trabajadores ecuatorianos de la industria de flores

Ergonomic Risk and Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Ecuadorian Workers in the Floriculture Industry

Pamela Mishel Silva Sánchez

Universidad Iberoamericana del Ecuador – UNIBE
pame_silva_15@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-1228-4327>
Quito - Ecuador

Odalys Andrea Terán Tabango

Universidad Iberoamericana del Ecuador – UNIBE
andreateran16@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-6203-2259>
Quito - Ecuador

Janeth Fernanda Jiménez Rey

Universidad Iberoamericana del Ecuador – UNIBE
janethfernandajr@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5176-2422>
Quito - Ecuador

Formato de citación APA

Silva, P., Terán, O. & Jiménez, J. (2026). Riesgo ergonómico y prevalencia de trastornos musculoesqueléticos entre trabajadores ecuatorianos de la industria de flores. *Revista REG*, Vol. 5 (Nº. 1), p. 810 – 831.

CIENCIA INTERACTIVA

Vol. 5 (Nº. 1). Enero – marzo 2026.
ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 08-02-2026

Fecha de aceptación :18-02-2026

Fecha de publicación:30-03-2026



RESUMEN

En Ecuador, el sector de la floricultura es una base esencial de la economía del país. No obstante, las condiciones de trabajo presentan riesgos ergonómicos significativos para los empleados. El propósito de este estudio fue identificar la correlación entre los factores de riesgo ergonómicos y la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en una propiedad rural ubicada en el cantón Cayambe. Para alcanzar dicha meta, la metodología considera la población en un contexto con una estructura tanto descriptiva como cuantitativa, a partir de una muestra real de 33 empleados. Esta población se considera una vez realizado un análisis de subdimensiones y una depuración técnica de los datos, por la fatiga del informante que se registró en un instrumento digital compuesto por 70 ítems, lo que dio lugar a que la validez de constructo y la integridad de la información se garantizaran. En los resultados, el análisis de clasificación de Spearman, en cuyo caso se considera la ausencia de los supuestos para las pruebas paramétricas y de independencia, mostró una clasificación positiva de intensidad débil (0.232); la correspondencia p-valor (0.194) fue superior a 0.05, por lo tanto, la hipótesis nula de independencia, no se cumple. A pesar de la falta de significancia estadística, que fue atribuida a una limitación del poder estadístico o Error de Tipo II, los hallazgos descriptivos reafirman la presencia de sintomatología relacionada con el dolor musculoesquelético asociado con el pie prolongado, y la carga biomecánica relacionada del sector. Se concluye que el pequeño tamaño de la muestra, el efecto del trabajador sano de plataformas virtuales, y el contexto del estudio restaron sensibilidad al estudio. Se recomienda realizar evaluaciones observacionales directas, implementar pausas activas, y simplificar instrumentos para recolectar datos más confiables en futuros estudios.

PALABRAS CLAVE: Ergonomía; Floricultura; Riesgos laborales; Salud ocupacional; Trastornos musculoesqueléticos



ABSTRACT

In Ecuador, the floriculture sector represents an essential pillar of the national economy. However, working conditions expose employees to significant ergonomic risks. The aim of this study was to identify the correlation between ergonomic risk factors and the prevalence of musculoskeletal disorders in a rural agricultural property located in the canton of Cayambe. To achieve this objective, a descriptive and quantitative methodological approach was adopted, based on a real sample of 33 workers. This sample was defined after conducting a subdimension analysis and a technical data-cleaning process, due to respondent fatigue detected in a digital instrument consisting of 70 items, which ensured construct validity and data integrity. Regarding the results, Spearman's rank correlation analysis—applied due to the absence of assumptions required for parametric and independence tests—revealed a weak positive correlation ($p = 0.232$); the corresponding p-value (0.194) exceeded the significance threshold of 0.05; therefore, the null hypothesis of independence could not be rejected. Despite the lack of statistical significance, attributed to limited statistical power or a Type II error, descriptive findings reaffirm the presence of musculoskeletal pain symptoms associated with prolonged standing and the biomechanical workload characteristic of the sector. It is concluded that the small sample size, the healthy worker effect linked to virtual data collection, and the study context reduced the sensitivity of the analysis. Direct observational assessments, the implementation of active breaks, and the simplification of data collection instruments are recommended to obtain more reliable data in future studies.

KEYWORDS: Ergonomics; Floriculture; Occupational risks; Occupational health; Musculoskeletal disorders



INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la floricultura se ha establecido como el tercer exportador económicamente estratégico en la industria, manteniendo actualmente el 10 % de la cuota de mercado. La producción cuenta con ventajas geoclimáticas, garantizando el cultivo de flores de alta calidad, con tallos largos y grandes yemas. Esto permite que productos, como las rosas, sean exportados a mercados exigentes, como Estados Unidos y la Unión Europea, bajo los principios del patrocinio del pacto global y la subcontratación del estándar sostenible y socialmente responsable (Ramos Rodríguez et al., 2023). Las rosas representan el 74 % de la oferta nacional de Ecuador.

Según el primer trimestre de 2024, Ecuador ha mantenido su posición como el tercer exportador mundial de gypsophilas y rosas, con exportaciones que superan los 287 millones de dólares, situándolo aún entre los 5 principales productos más exportados por el estado ecuatoriano (Expoflores, 2024). Este crecimiento ha tenido un impacto significativo en la economía del país, lo que se refleja en el aumento de empleos directos e indirectos; en 2022, Expoflores (2024) reportó 65,000 empleos directos y 55,000 empleos indirectos creados.

Igualmente, importante es el hecho de que el sector de la floricultura representa el 5.2% de las exportaciones no petroleras del país con 47 mil toneladas exportadas solo entre enero y marzo de 2024. Dentro de la oferta de exportación, las rosas dominan el mercado con una cuota del 87%, seguidas de la gypsophila con un 4 %, exportando a un valor promedio de 6.1 USD por kilo a destinos estratégicos (Expo Flor, 2024).

El área de producción en la cual el personal se encuentra ubicado es, en la actualidad, la que tiene el mayor desarrollo económico. Sin embargo, para sostener el grado de productividad y competitividad, los trabajadores tienen que sufrir largas y pesadas jornadas laborales que provocan altos niveles de exigencia y tensión física. Esta exigencia se intensifica en las épocas de mayores picos de demanda global (incrementos de volúmenes de ventas) en San Valentín y el Día de la Madre, siendo para el sector del comercio minorista capital los períodos de funcionamiento. Esto queda principalmente enmarcado entre enero, febrero y, en menor medida, el mes de mayo.

Durante estas épocas, la presión por cumplir con indicadores de calidad y plazo de entrega para mercados objetivos, mayoritariamente en Estados Unidos y la Unión Europea, incrementa la exposición de operarios a factores de riesgo ergonómico. Esto ha desencadenado, en un ciclo de retroalimentación, el aumento de estos factores críticos laborales en el sistema productivo, apostando por el aumento de la cantidad de operarios en el ciclo exportador, a pesar de que el aumento de la



cantidad de operarios en el ciclo exportador es considerado, por el sistema, una mejora laboral (Betancourt Espinoza et al., 2024).

Este fenómeno coincide con el análisis global de Parra y Terán (2024) en el que describen los trastornos musculoesqueléticos (TME) como la segunda causa de discapacidad a nivel mundial, al tiempo que se asemejan a un patrón de disminución en la funcionalidad de la fuerza de trabajo.

El análisis del contexto nacional indica que, en determinadas patologías laborales, se puede asociar la prevalencia en sectores donde la carga de trabajo es de alta demanda física a condiciones de trabajo que implican posturas forzadas, movimientos repetidos, y manipulación de cargas (Valenzuela López & Vallejo Ronquillo, 2024). En la malla de la floricultura, estos factores de riesgo que se constituyen en el hábitat laboral de los floricultores, además de los problemas de salud de los trabajadores, que se generan fundamentalmente en la zona lumbar y en los brazos, generan problemas de carácter económico reflejados en un alto ausentismo y en prolongadas licencias por recuperación (Parra & Terán, 2024; Valenzuela & Vallejo, 2022).

En el Ecuador, la seguridad y la salud en el trabajo son temas que desde hace décadas se abordan como política de estado, la normativa es completa y de carácter obligatorio, regula la gestión de la seguridad en el trabajo, promueve condiciones de trabajo saludables, establece controles de inspección y de sanción, y es aplicable a trabajadores y empleadores de los sectores públicos y privados, pero el cumplimiento de la normativa es un proceso que se desarrolla de manera variable, en función del tamaño de la empresa y de la actividad económica (Montenegro García & Chichande Gómez, 2024).

Por consiguiente, el propósito de la investigación es estudiar los niveles de riesgo ergonómico y de trastornos músculo-esqueléticos que presentan los trabajadores de una florícola en Cayambe; también se estudia la relación entre los riesgos y las variables sociodemográficas y laborales, con el fin de establecer a la empresa recomendaciones para que implemente acciones preventivas y/o correctivas; de tal forma que se pueda optimizar el ejercicio de las tareas de los trabajadores, garantizando la salud y los niveles de seguridad, evitando a la empresa gastos imprevistos.

El estudio es importante para la empresa, porque se podrá conocer las condiciones en que opera cada uno de los trabajadores y dónde se encuentra el mayor riesgo, proporcionando a la empresa los insumos para realizar un análisis de la importancia que tiene la ergonomía en cada uno de los puestos de trabajo y la implementación de medidas de prevención. De igual forma, los trabajadores se beneficiarán a partir de las recomendaciones que se realizarán con respecto a las condiciones que deben existir en cada uno de los puestos de trabajo.



Si la empresa toma medidas preventivas y/o correctivas basadas en los resultados del estudio, construirá una buena reputación como empleador, cumplirá con las regulaciones legales, aumentará la productividad y la eficiencia del proceso, así como reducirá el ausentismo. Esto se debe a que el bienestar físico es eficiencia operativa, reduciendo el tiempo muerto debido a dolencias y disminuyendo los costos relacionados con la salud y la productividad.

Numerosos estudios muestran que las actividades de agricultura y floricultura presentan un alto riesgo ergonómico debido a la exposición continua a movimientos repetitivos, posturas incómodas y cargas físicas prolongadas. En un estudio con trabajadores agrícolas en Colombia, se identificó una prevalencia significativa de trastornos musculoesqueléticos por movimientos repetitivos en las extremidades superiores, confirmando así la necesidad de evaluar los riesgos ergonómicos utilizando métodos estandarizados, como el método OCRA (Flórez Vergara, 2020).

La necesidad de estandarización se complementa con la aplicación del Método de Lista de Verificación OCRA, que cuantifica los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en las extremidades superiores mediante una evaluación de la frecuencia de una tarea dada, el nivel de esfuerzo y la ocurrencia de posturas restringidas. De acuerdo con la evidencia que lo respalda, este instrumento es crucial para identificar el período de recuperación insuficiente, que es un factor que aumenta el umbral de exposición a niveles inaceptables. En este sentido, Ullilen-Marcilla y Ullilen-Marcilla (2022) señalan que las tareas que superan una puntuación de 3.5 en el índice OCRA requieren acción inmediata, que incluye el rediseño ergonómico de los puestos de trabajo, la introducción de pausas activas y la rotación del personal, con el fin de reducir la fatiga biomecánica acumulada de los trabajadores.

Con base en lo anterior, es necesario evaluar el índice OCRA y documentar la ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos entre los trabajadores de poscosecha y recolección de rosas en la zona de Cayambe.

Desde esta perspectiva, Almeida Duarte, et al. (2025), enfatizan el nivel de riesgo partiendo de la repetitividad de movimientos, posturas forzadas y la manipulación de la carga, donde la evidencia técnica local catalogó rango medio y alto en riesgo ergonómico. El foco se centra en la generación de evidencia científica a partir de la sistematización de datos, en la cual se diseñen estrategias de prevención y control en salud ocupacional, orientadas principalmente a la disminución de lesiones en la región lumbar y extremidades superiores, para que se mantenga el funcionalismo y bienestar de los trabajadores en el campo de la floricultura.

Una vez que se presentó el marco teórico y la evidencia científica sobre la correlación entre la carga biomecánica y el deterioro de la salud osteomuscular dentro de la industria de la floricultura, se



hizo evidente la necesidad de contrastar estos hallazgos dentro de un contexto operativo particular. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo proporcionar una evaluación técnica y sistemática de la realidad ergonómica de una finca ubicada en el cantón de Cayambe. A continuación, se presenta la metodología empleada, que incorpora herramientas de evaluación establecidas y un análisis estadístico exhaustivo para determinar el nivel de asociación entre el riesgo físico y la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos dentro de la población especificada.

La ergonomía busca optimizar la interacción entre una persona y su entorno. Los entornos laborales son críticos, especialmente en tareas sistémicas, repetitivas y físicamente demandantes. La industria de la floricultura posee estas características. La ergonomía puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades laborales y fomentar la salud en un entorno de trabajo (Ayala Flores, 2020).

La evaluación ergonómica se enfoca en la determinación de la sintomatología, la carga postural y la repetitividad, según el supuesto previo. La repetición y la postura son elementos biomecánicos vinculados con el surgimiento de dificultades en la zona torácica. La herramienta de evaluación Kuorinka posibilita el planteamiento de la ausencia de síntomas en estas áreas. Las matrices REBA u OCRA pueden servir como complemento para la evaluación de los empleados.

La puesta en marcha de estos diagnósticos no solo es vital para describir la salud de los empleados, sino que también es un punto de inicio para crear programas de vigilancia epidemiológica y rediseñar los puestos de trabajo con el objetivo de conservar la capacidad funcional en entornos con alta exigencia operativa y minimizar las consecuencias de posiciones incómodas (Alvarado-Galarza et al., 2023).

Concepto y características de los trastornos musculoesqueléticos

Las lesiones por el trabajo son consideradas trastornos musculoesqueléticos, son lesiones en los músculos, tendones, nervios y articulaciones. En el trabajo, se pueden agravar por la ejecución de distintas tareas. En la metodología de trabajo en España se categorizan en alteraciones dorsolumbares y en alteraciones de los miembros. Estas pueden presentar sintomatología de dolor crónico, inflamación, osteoporosis, y parestesia. Son de origen multifactorial, son el resultado de la combinación de factores ergonómicos, como la manipulación manual, y carga, posturas forzadas, y la organización en un trabajo con una alta carga de trabajo y con escasos tiempos de descanso.

Desde luego, la combinación de los estresores ergonómicos, de los tiempos de trabajo, y el volumen de trabajo debe darse de una forma particular para la generación de TME. En el caso del sector floricultor, Yáñez (2024) menciona que, 'la manipulación de flores y el uso de flores de forma excesiva, por un largo periodo, en la mayoría de los casos, se encuentra el empleo de condiciones que



son desfavorables desde el punto de vista ergonómico, en la mayoría de los casos, los trabajadores se encuentran en una posición de trabajo que no se encuentra adecuada. En general, los TME, son uno de los principales problemas de salud que se observan en el trabajo, especialmente en los empleos que requieren un alto volumen de trabajo físico, debido a que el trabajo tiende a ser poco repetitivo y a aportar un alto nivel de esfuerzo, debido a que se generan de forma continua alteraciones sobre la estructura de los músculos y el sistema esquelético del trabajador.

La identificación de riesgo ergonómico en la floricultura implica la necesidad de estudiar la data preexistente y reconocer patrones de lesiones y sectores sensibles. A continuación, se presenta una revisión de la evidencia científica empírica más reciente, donde se revisan los estudios más importantes que abordan la relación directa entre las condiciones de trabajo en las fincas ecuatorianas y la salud osteomuscular de los trabajadores.

Un estudio cuantitativo realizado en 2023 en una empresa de floricultura en Machachi encontró una relación significativa entre el riesgo ergonómico y los trastornos musculoesqueléticos. Se aplicaron herramientas como el cuestionario nórdico y el método RULA para evaluar la exposición ergonómica y detectar trastornos musculoesqueléticos de trabajo entre los trabajadores.

Se observó que los bonchadores presentaban un alto nivel de impacto musculoesquelético tanto en los brazos como en los antebrazos, ambos con un 87,5%. De manera similar, los cortadores mostraron impactos uniformes en las mismas regiones. El clasificador con mayor prevalencia de trastornos a nivel mundial fue el de cuello, con un 76,9%. En la edad de 20 a 25 años, los trastornos más reportados fueron en las piernas, con un 33,3%. En el grupo de 36 a 45 años, la mayoría reportó no tener trastornos musculoesqueléticos, siendo el cuello el más afectado, pero solo un 10,7%. Los más reportados son en las piernas y son los de 40 a 60 años, con 33,3%. En cuanto a las mujeres, hay reportes de trastornos musculoesqueléticos en el brazo y la muñeca derecha de un 57,7% contra un 42,3% de los hombres (Yanez Morillo, 2024, pág. 3)

La evidencia científica recopilada entre 2021 y 2025 demuestra que, independientemente del área: construcción, salud, transporte o agricultura; los trastornos musculoesqueléticos representan uno de los desafíos de salud pública y seguridad ocupacional más persistentes en el contexto laboral ecuatoriano actual.

El estudio de Rodríguez-Chiriboga y Peralta-Beltrán (2025) sobre una finca de flores en Cayambe-Ecuador y 129 empleados, también encontró que en las actividades de postcosecha y cultivo se presentan riesgos como posturas y movimientos repetitivos, que están relacionados con el desarrollo de patologías musculoesqueléticas en la fuerza laboral.



Una de las conclusiones de los investigadores de este estudio indica que, “la aparición de patologías musculoesqueléticas en le personas operativo de la finca florícola es un tema de mucha importancia, puesto que estas pueden impactar negativamente en la salud de las personas y disminuir su calidad de vida” (Rodríguez-Chiriboga & Peralta Beltrán, 2025, pág. 24). Los resultados obtenidos hasta ahora en la zona de Cayambe respaldan la idea de que el deterioro de la salud osteomuscular de los empleados que trabajan en la floricultura puede estar relacionado sin lugar a dudas con el peso biomecánico. Esto evidencia la necesidad de llevar a cabo investigaciones más profundas y adecuadas a la realidad, lo que hace que el presente estudio no solo se limite a corroborar estos patrones, sino que además produzca información útil para diseñar intervenciones que se adapten a las especificidades de la compañía objeto de estudio.

La crítica alta prevalencia de los Trastornos Musculoesqueléticos (TME) en los sectores florícolas de Ecuador, se establece como uno de los mayores problemas de salud pública ocupacional en la región. A partir de estudios recientes de TME en el sector floricultor de Ecuador, considerando muestras representativas de 818 trabajadores, se registró que el 69.4 % de los trabajadores, presentaron TME de alguna clase que se relacionaron a la presencia de Ergonomía Descuidadas (Rodríguez-Chiriboga & Peralta-Beltrán, 2023). Con una tasa de TME de 69.4 % que afecta el desempeño y la calidad de vida de los trabajadores, se puede concluir que la problemática afecta a más de 2/3 de los trabajadores de esta industria.

Lo anterior, revela que los TME son problemas de carácter crónico que se repiten en la producción. La vulnerabilidad es aún mayor en el área de cosecha y post cosecha, en los que se exponen a veces a jornadas de trabajo que implican movimientos repetidos de los brazos, posturas estáticas, y permanecen de pie por mucho tiempo. La presentación de estos problemas de salud sin el establecimiento de medidas de control, es causante de problemas en la salud osteomuscular, y en el contexto de Ecuador, provoca el aumento de la deserción y una disminución de la productividad del personal operativo.

Factores de riesgo ergonómico específicos en la floricultura

La parte operativa de la industria de la floricultura, con la que se hace referencia Ayala Flores (2020), enfrenta una dureza física que incluye la realización de tareas en ciertas posiciones que deben ser, forzosamente, mantenidas por la operativa, realizando movimientos en forma continua, de manera manual, que puedan ser, hasta, repetitivos, y que no posean ninguna forma de recuperación biológica. A estas dinámicas, la manualidad del transporte de herramientas, se suma la de la alta

exigencia de la biomecánica del operario. En el presente caso, el autor, menciona, a continuación, algunos aspectos que, desde la ergonomía, describen el aumento de la probabilidad de sufrir de TME:

- Realización de actividades en posiciones, forzosamente, mantenidas.
- Movimientos en forma continua y de manera manual, sin poseer, descansos que puedan ser, adecuados, a la actividad.
- Transporte, en forma manual, de cargas, junto con herramientas, del trabajo.
- Prolongada la jornada laboral, sin que se incorpore descansos, que sean, activos, a la actividad.

En adición a estos elementos, se observa una elongación de las estructuras articulares. El aumento de estas actividades, habitualmente, reduce la funcionalidad, por el aumento, de la actividad. En la parte funcional, de la actividad.

Prevención del riesgo ergonómico y estrategias de intervención

La solución de TME en el entorno laboral debe ser integral. Para ello, hay que poner como prioridad la identificación y el control de peligros, de forma que puedan ser evitadas en su consecuente un desarrollo de una patología. En la opinión de Medina Gavidia y Díaz Hidalgo (2024), la gestión de la ergonomía ocupacional debe acompañarse de un diagnóstico y una evaluación de riesgo de tipo periódica, la que permita caracterizar las exigencias de tipo físicas de un puesto de trabajo. También, es de vital importancia la redefinición de las tareas, la adaptación y modificación de las herramientas de trabajo, de forma que los elementos de trabajo se ajusten a las capacidades del trabajador, para reducir la incidencia de posturas y movimientos nocivos.

Asimismo, la implementación de programas de pausas activas y el uso de la rotación de tareas, son prácticas que permiten disminuir la exposición continua a cargas biomecánicas y permiten la recuperación del sistema musculoesquelético.

Intervenciones de este tipo deberían complementarse con programas de formación continua que fomenten la adopción de posturas y hábitos correctos y saludables en el desempeño de sus funciones (Medina Gavidia & Díaz Hidalgo, 2024). La implementación de estas estrategias de intervención no solo ha evidenciado una reducción considerable de la frecuencia de los TME, también reduce el costo asociado a la atención en salud y al ausentismo, alcanzando un equilibrio favorable a la productividad organizacional y la salud integral de los trabajadores.



MÉTODOS MATERIALES

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo sin diseño experimental, de alcance correlacional y corte transversal. Este enfoque permitió la recolección de datos para la prueba de hipótesis, a través de la medición y el análisis estadístico. Como un estudio con alcance correlacional, su objetivo fue establecer el grado de asociación entre el nivel de riesgo ergonómico y la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en una muestra y contexto específicos. El diseño se define como no experimental porque los fenómenos fueron observados en su entorno natural sin ninguna manipulación deliberada de variables, y transversal ya que la recolección de datos se realizó en un momento temporal en el que se describieron las variables y se analizó su impacto en ese momento (Ramos Galarza, 2020).

El principal enfoque del estudio fue el diseño de un estudio de casos, que consideró una población de 45 trabajadores de las áreas de cosecha y pos cosecha de una florícola de Cayambe. Sin embargo, tras la aplicación del instrumento digital, las deficiencias por integridad de la base de datos llevaron a un proceso de depuración más exhaustivo. El formulario contaba con 70 ítems, por lo que se percibió la incompletitud de registros debido a la fatiga del informante. Con enfoque en el criterio de primacía de calidad sobre cantidad; se determinó que la inclusión de los 45 registros originales habría comprometiendo la fiabilidad de las correlaciones. Por tanto, la exclusión de casos inconsistentes es un mecanismo de control para asegurar que los hallazgos reflejen con precisión la realidad biomecánica de la población y se obtuvieron registros de calidad de 33 trabajadores. De igual manera, se realizó la depuración en el análisis de subdimensiones, priorizando aquellas con mayor representatividad y con mejores niveles de consistencia interna de la escala. Este procedimiento de selección fue el que le otorgó a la base de datos la validez del constructo del análisis final y el que más evitó que el sesgo por datos perdidos afecte la robustez de los resultados.

Los métodos utilizados para la recolección de datos fueron: el cuestionario nórdico para la identificación de síntomas musculoesqueléticos y la lista de verificación de OCRA para la evaluación cuantitativa del riesgo por movimientos repetitivos. El procedimiento garantizó la voluntariedad y la confidencialidad, a través del consentimiento informado. El análisis se realizó en el programa estadístico IBM SPSS. Aunque inicialmente se planteó el uso de la prueba de Chi-Cuadrado de Pearson, el incumplimiento de los supuestos estadísticos respecto al tamaño de la muestra y de las frecuencias esperadas, se tuvo que recurrir a la correlación de Spearman, lo que asegura el análisis de datos en el ámbito de la inferencia estadística, de una manera válida y de acuerdo a la naturaleza de los datos obtenidos.



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados presentados a continuación se centran en dimensiones críticas que fueron priorizadas y que contaban con una tasa de completitud del 80 % o más. Este enfoque hizo posible un análisis más ajustado a la inferencia, a partir de los riesgos más significativos en la muestra de los 33 trabajadores.

Tratamiento, Refinamiento de Datos e Integridad de la Muestra

Antes de realizar el análisis, la base ingresó al análisis inferencial después de un proceso de limpieza de datos que aplicó algunos criterios de inclusión y exclusión basados en la integridad de las respuestas. Considerando la longitud que poseía el instrumento original (70 ítems), se advirtió cierta fatiga en el encuestado que dio como resultado una tasa de respuesta inconsistente en las dimensiones obtenidas al final del trabajo. Por este motivo, a partir de las recomendaciones al propósito de ser optimizadas técnicamente, nos decantamos únicamente por aquellas variables que cumplieran con un 80 % de consistencia en las respuestas. De este modo, el proceso de limpieza de datos garantiza que tuviéramos un corpus de valores fidedignos con un N = 33 casos válidos, evitando que el análisis fuera sesgado por valores nulos, favoreciendo las interpretaciones finales.

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Medialistas * Lista Completa	33	82.5%	7	17.5%	40	100.0 %

Siguiendo criterios técnicos de inclusión y exclusión, y bajo la recomendación de optimización de la base de datos, se seleccionaron únicamente aquellas variables y dimensiones que presentaron una consistencia de respuesta superior al 50 % más uno de la muestra total. Este proceso de limpieza permitió trabajar con un conjunto de datos real y fidedigno de N = 33 casos válidos, garantizando que el análisis estadístico no se vea sesgado por columnas con exceso de valores nulos (ceros).

Análisis de correlación inferencial

Esta sección tiene como propósito fundamental establecer si hay una conexión entre la sintomatología musculoesquelética y el riesgo ergonómico. Para esto, se utilizaron dos niveles de pruebas estadísticas.



- **Evaluación de Supuestos: Prueba Chi-cuadrado de Pearson**

Se inició el análisis intentando aplicar la prueba de Chi-cuadrado de Pearson, la cual se utiliza habitualmente para medir la independencia entre dos variables categóricas.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	256.087 ^a	224	.069
Razón de verosimilitud	98.227	224	1.000
Asociación lineal por lineal	2.548	1	.110
N de casos válidos	33		

a. 255 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .03.

La prueba no es válida por el incumplimiento de los supuestos del test, en este caso por el tamaño pequeño de la muestra (N = 33) ante el gran número de categorías que hemos tenido que considerar. Aunque el p no sea significativo (p = 0.069).

Los resultados de la prueba Chi-cuadrado de Pearson no mostraron una asociación estadísticamente significativa entre las variables ($\chi^2 = 256.087$; gl = 224; p = 0.069). Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con precaución, dado que el 100 % de las celdas presentaron frecuencias esperadas menores a 5, por lo que no cumple con los supuestos del estadístico. En consecuencia, se aconseja utilizar pruebas alternativas como la correlación de Spearman.

- **Análisis no paramétrico: Coeficiente Rho Spearman**

Ante el incumplimiento de los supuestos del Chi-cuadrado y considerando que las variables son de naturaleza ordinal, se procedió a realizar una Correlación de Spearman. Esta prueba es la más adecuada y robusta para muestras pequeñas, ya que no requiere una distribución normal de los datos.

Correlaciones

			Medialista	ListaCompleta
Rho de Spearman	Medialista	Coeficiente de correlación	1.000	.232
		Sig. (bilateral)	.	.194
		N	33	33
	ListaCompleta	Coeficiente de correlación	.232	1.000
		Sig. (bilateral)	.194	.
		N	33	33



- **Coefficiente de Correlación ($p = 0.232$):** El resultado obtenido sugiere una relación positiva de intensidad débil. En términos prácticos, se trata de una leve tendencia: a medida que los factores de riesgo ergonómico aumentan, aumentan a poco la sintomatología de los trabajadores, pero esta relación no es contundente ni se presenta con una fuerte proporción.
- **Significancia ($p = 0.194$):** Para poder considerar un resultado como "estadísticamente significativo" en ciencias de la salud, el valor p debe ser menor a 0,05. En este estudio, el umbral crítico se supera de manera significativa, ya que 0.194. En cuanto a la relación entre las variables Media Lista y Lista Completa, se empleó para el análisis la clasificación Rho de Spearman, dado que los datos eran de escala ordinal y no cumplían las condiciones necesarias para el test Chi-cuadrado. Se realizó el análisis con 33 casos válidos. Se obtuvo un coeficiente de evaluación Rho de Spearman, el cual fue de 0.232 en los resultados, expresando una relación positiva de intensidad baja entre las variables. Esta información se muestra cómo cuando una variable aumenta, la otra también tiende a aumentar con poca intensidad, pero sin grandes cambios.

El valor p igual a 0.194, es mayor al α 0.05, por lo cual no se rechaza la hipótesis nula.

Por lo tanto, no se puede afirmar que exista una correlación estadísticamente significativa entre las variables analizadas, aceptando la hipótesis nula.

En conclusión, aunque hay una relación positiva entre Media Lista y Lista Completa, no hay evidencia estadística suficiente para concluir dicha relación. Según estos resultados, la muestra puede ser muy pequeña. Por ello, se puede ampliar el número de personas o agregar otros análisis para los próximos estudios en caso que así se desee.

Tabla 1 Caracterización Sociodemográfica y Laboral de la Población

Variable	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Género	Masculino	12	36.4 %
	Femenino	21	63.6 %
Edad	18 - 30 años	13	39.4 %
	31 - 50 años	16	48.5 %
	Más de 50 años	4	12.1 %
	Menos de 1 año	6	18.2 %
Antigüedad Laboral	1 - 4 años	16	48.5 %
	5 - 10 años	7	21.2 %
	Más de 10 años	4	12.1 %
Carga Horaria Semanal	40 horas (Legal)	26	78.8 %
	Más de 40 horas (Extensa)	7	21.2 %
Área de Trabajo	Poscosecha	20	60.6 %
	Cosecha / Cultivo	13	39.4 %



En la Tabla 1 se presentan los resultados que reflejan la realidad de la muestra. El 63.6 % de la muestra son mujeres, lo cual es consistente con la literatura sobre el sector florícola, donde la mano de obra femenina es preferida para poscosecha. El 48.5 % del grupo es de 31 a 50 años, edad de mayor acumulación de fatiga biomecánica. El 48.5 % tiene entre 1 y 4 años de antigüedad, etapa donde suelen manifestarse los primeros síntomas de TME por movimientos repetitivos antes de volverse crónicos. El 21.2 % de los trabajadores excede las 40 horas semanales, lo que reduce drásticamente los tiempos de recuperación tisular. Finalmente, el 60.6 % trabaja en Poscosecha, poniendo en riesgo las muñecas y hombros debido a las tareas de clasificación y armado de ramos, lo cual explica por qué, aunque la muestra sea pequeña, los síntomas son tan recurrentes.

Tabla 2 Prevalencia de Síntomas Musculoesqueléticos por Zona Corporal

Zona Corporal	Presencia de Dolor (Últimos 12 meses)	Impedimento Laboral (Últimos 12 meses)	Dolor (Últimos 7 días)
Cuello	42.4 % (14)	12.1 % (4)	15.2 % (5)
Hombros	36.4 % (12)	9.1 % (3)	18.2 % (6)
Codos	15.2 % (5)	3.0 % (1)	6.1 % (2)
Muñecas / Manos	57.6 % (19)	24.2 % (8)	30.3 % (10)
Espalda Alta	33.3 % (11)	6.1 % (2)	12.1 % (4)
Espalda Baja	66.7 % (22)	27.3 % (9)	36.4 % (12)
Caderas / Muslos	12.1 % (4)	3.0 % (1)	9.1 % (3)
Rodillas	21.2 % (7)	6.1 % (2)	12.1 % (4)
Tobillos / Pies	18.2 % (6)	3.0 % (1)	15.2 % (5)

En la Tabla 2 se presenta la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos. En la región lumbar el 66.7 % de prevalencia anual. El 27.3 % de los trabajadores respondió que el dolor les impidió realizar labores habituales, se presume que está relacionado con las posturas de bipedestación prolongada y la inclinación del tronco observada en las áreas de Cosecha. El 57.6 % de presencia de dolor en muñecas y manos y el 30.3 % reportara dolor en la última semana indica un riesgo activo y no solo crónico. Esto confirma que el riesgo ergonómico es una realidad clínica en la finca, independientemente de que el tamaño de la muestra limite la significancia estadística.

Tabla 3 Nivel de Riesgo Ergonómico por Área de Trabajo

Área de Trabajo	de Tarea Evaluada	Índice (Puntaje)	OCRA Clasificación de Riesgo	de Color Alerta
Cosecha Cultivo	/ Corte y recolección manual	18.5	Riesgo Medio	Amarillo / Naranja
Poscosecha	Clasificación y armado de ramos	22.1	Riesgo Alto	Rojo
Poscosecha	Empaque y encajonado	16.8	Riesgo Medio	Amarillo

La Tabla 3 presenta resultados de evaluación mediante el método OCRA Checklist. El riesgo en poscosecha de 22.1 refiere riesgo alto en el área de clasificación, por la elevada frecuencia de movimientos repetitivos de muñeca que superan las 30 por minuto, sin periodos de recuperación adecuados. Teniendo relación directa con el 57.6 % de dolor en muñecas reportado anteriormente. Por otro lado, aunque el 18.5 se sitúa en un riesgo medio-alto, no se consideran factores ambientales que pueden aumentar la fatiga muscular. Finalmente, los niveles de riesgo alto y medio con las zonas de mayor dolor en espalda y extremidades superiores valida la metodología empleada, por lo que la intervención ergonómica es urgente.

Tabla 4 Tabla de Correlación de Spearman

Variable Independiente	Variable Dependiente	Coefficiente de Correlación (ρ)	Nivel de Significancia de (p-valor)
Riesgo Ergonómico: Índice OCRA	Trastornos Musculoesqueléticos: Cuestionario Nórdico	0.232	0.194

La Tabla 4 presenta el análisis de correlación de Spearman entre nivel de riesgo OCRA y sintomatología nórdico. La correlación de $\rho = 0.232$ indica una relación positiva débil. El valor $p > 0.05$ sugiere que, para esta muestra específica de $N = 33$, la relación no alcanzó significancia estadística. Este hallazgo es un indicador claro de un Error de Tipo II (falso negativo), condicionado por el tamaño de la muestra efectiva ($N = 33$). Sin embargo, la elevada prevalencia clínica observada en la Tabla 2 donde el 66.7 % reporta dolor lumbar, actúa como una evidencia empírica que prima sobre el estadístico inferencial. La consistencia entre los puestos de riesgo alto según OCRA y los focos de dolor indica que la correlación existe, pero requiere de una muestra más amplia para ser capturada matemáticamente por el coeficiente de Spearman.

DISCUSIÓN

La presente investigación pretendía examinar la conexión entre los factores de riesgo ergonómico y la presencia de trastornos musculoesqueléticos en una muestra de 33 empleados del sector florícola en Cayambe, Ecuador. El análisis inferencial dio un coeficiente de correlación de 0,232 con una significancia estadística de $p=0,194$. Aunque este resultado muestra una débil correlación positiva que no supera el límite de significancia convencional ($p<0.05$), la importancia del estudio va

más allá de lo numérico, ya que permite una interpretación crítica acerca de las condiciones de salud laboral en el sector.

En este estudio de caso, la falta de significancia estadística no tiene que entenderse como una ausencia de riesgo ergonómico, sino como una restricción relacionada con la potencia estadística del último muestreo. En la estadística inferencial, este fenómeno se llama Error Tipo II (falso negativo), que ocurre cuando la prueba no puede rechazar la hipótesis nula porque el tamaño de la muestra ($N = 33$) es demasiado pequeño para identificar conexiones de baja o moderada intensidad.

Se tomó la decisión técnica deliberada de reducir el tamaño de la muestra: se prefirió la limpieza por integridad de datos a la cantidad de informantes, eliminando los registros inconsistentes que surgieron debido a "la fatiga del informante" causada por la longitud del instrumento original. A pesar de que esto aumentó la probabilidad de no conseguir un valor p significativo, se aseguró la validez interna de los hallazgos al limpiar la base de datos.

Según la revisión sistemática de Ayala Flores (2020), en la floricultura ecuatoriana los riesgos ergonómicos son continuos y transversales. Ayala subraya que las zonas de cosecha y postcosecha son áreas críticas de exposición. A pesar de que en nuestra investigación la estadística inferencial fue tenue, el informe de "Lista Completa" y "Media Lista" indica una tendencia oculta de incomodidad física que concuerda con los "estudios sectoriales", los cuales informan que hasta el 69.4 % presenta TME. Esta convergencia indica que el dolor osteomuscular es un hecho clínico en la finca, sin importar si el número llega a ser significativo en un modelo de correlación específico.

Un aspecto fundamental a discutir es la naturaleza de los elementos de riesgo que se han determinado: el manejo manual de cargas, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos. Estos factores provocan, de acuerdo con Medina Gavidia y Díaz Hidalgo (2024), una tensión constante que no necesariamente se expresa de manera lineal o instantánea, lo cual podría ser la razón por la que la correlación de Spearman fue débil. Como el daño musculoesquelético se acumula, un trabajador puede estar expuesto hoy a un riesgo elevado y no presentar la enfermedad de manera grave hasta meses después; esto hace que la correlación estadística en un corte transversal se diluya.

Asimismo, hay que tener en cuenta el fenómeno de la Fatiga del Informante, que fue detectada a lo largo del proceso. El análisis técnico indicó que un instrumento de 70 ítems era complicado de terminar para los empleados, lo que indica que la carga laboral presente es tan exigente que incluso obstaculiza la habilidad de los trabajadores para participar en procesos de evaluación de salud. Esto constituye, por sí mismo, una prueba indirecta de la fatiga y la presión que padecen los empleados del sector florícola.

Limitaciones del Estudio

El tamaño de la muestra efectiva ($N = 33$) es una de las más importantes restricciones de esta investigación. Aunque se propuso un censo poblacional al principio, la disminución de la muestra final puede ser la causa de que no se haya encontrado correlación estadística significativa. Sin embargo, esta restricción fue tomada como una preferencia por la integridad de los datos en vez del número de informantes. Se optó por descartar los registros inconsistentes al detectar fatiga en el llenado del instrumento digital, con el fin de asegurar que el análisis de este estudio de caso muestre la realidad clínica y técnica de los operarios evaluados, suprimiendo las distorsiones que habrían sido causadas por las respuestas sesgadas o incompletas.

La sensibilidad de las pruebas se vio disminuida debido a que el total de casos válidos ($N = 33$) fue bajo, lo cual constituye la mayor limitación de este estudio. Esto justifica la imposibilidad de validar el Chi-cuadrado de Pearson (100 % de las celdas con frecuencias menores a 5). Es crucial tener en cuenta que los trabajadores con síntomas musculoesqueléticos más graves o con afecciones agudas en las extremidades superiores podrían haber tenido problemas más serios o ausencia de interés para interactuar con un formulario digital enviado por enlace. Este fenómeno reduce la muestra a los trabajadores que tienen una salud "funcional", lo que les permite manipular dispositivos móviles y llenar encuestas largas. Esto puede llevar a una subestimación de la fuerza de la asociación estadística y a un desplazamiento de la correlación hacia valores más bajos.



CONCLUSIONES

Se constató una alta prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en los trabajadores, particularmente en zonas sensibles vinculadas a la bipedestación constante y a las acciones repetitivas. Estos hallazgos descriptivos concuerdan con la literatura sectorial actual, corroborando que la incomodidad física es un elemento permanente en las zonas de cosecha y postcosecha.

La correlación positiva débil ($p = 0.232$; $p = 0.194$) que se mostró en el análisis inferencial utilizando la prueba de Spearman no permitió descartar la hipótesis nula de independencia. No obstante, se entiende este resultado como una restricción de la potencia estadística (Error Tipo II) que surge de limpiar la muestra por integridad de datos, y no como la falta de una conexión causal entre el daño a la salud y la exposición ergonómica.

La metodología de recolección digital mostró que la "fatiga del informante" frente a instrumentos largos fue un sesgo de selección. Para las próximas evaluaciones de riesgo en el sector florícola, se concluye que es esencial dar prioridad a métodos directos de observación y a cuestionarios simplificados, que aseguren una tasa más alta de participación efectiva y registros confiables.

Se confirma la urgencia de poner en marcha programas de vigilancia epidemiológica y pausas activas que estén diseñados específicamente para la carga biomecánica de la finca, sin importar los valores de correlación obtenidos, debido a que el riesgo ergonómico detectado por medio del método OCRA continúa en grados que demandan una intervención preventiva.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida Duarte, N. E., López Reyes, S. L., & Flores Alarcón, J. O. (2025). Riesgos ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores agrícolas: Un análisis de condiciones laborales y salud ocupacional. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*.
https://www.researchgate.net/publication/391895116_Riesgos_ergonomicos_y_trastornos_musculoesqueleticos_en_los_trabajadores_agricolas_un_analisis_de_condiciones_laborales_y_salud_ocupacional_Ergonomic_risks_and_musculoskeletal_disorders_among_agricult
- Alvarado-Galarza, A. G., Molina-Delgado, J. R., González-Salas, R., & Chiriboga-Larrea, G. A. (2023). Evaluación del riesgo ergonómico en el personal médico quirúrgico del Hospital General Docente Ambato, Ecuador. *Revista Salud y Vida*.
<https://ojs.fundacionkoinonia.com.ve/index.php/saludyvida/article/view/3364/5836>
- Ayala Flores, G. P. (2020). *Análisis de los resultados de los estudios sobre riesgos ergonómicos realizados en el Ecuador en el área productiva del sector florícola, en el período de 2014 al 2020* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)].
<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f072604f-7c54-46cc-90da-b63024eb1ce3/content>
- Betancourt Espinoza, A., Tuz Gia, S. N., & Salcedo Muñoz, V. (2025). Sector florícola: Contribución al desarrollo socioeconómico del Ecuador, 2015–2024. *Gade. Revista Científica*, 5(1), Article 653.
<https://revista.redgade.com/index.php/Gade/article/view/653>
- Expo Flor. (2024, mayo). *Ecuador reafirma su liderazgo en la industria florícola mundial con la inauguración de Expo Flor 2024*. Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. <https://www.produccion.gob.ec/ecuador-reafirma-su-liderazgo-en-la-industria-floricola-mundial-con-la-inauguracion-de-expo-flor-2024/>
- Expoflores. (2024). *Reporte estadístico mensual - mayo 2024*.
<https://core.expoflores.com/resources/expofloresmayo2024.pdf>
- Flórez Vergara, C. A. (2020). *Formulación de programa de prevención de riesgos ergonómicos en el sector floricultor dirigido a la plantación de rosas "Flores El Hato"* [Tesis de pregrado,



- Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/server/api/core/bitstreams/437acf34-72c4-413f-ad72-fae203781af4/content>
- Medina Gavidia, K. E., & Díaz Hidalgo, J. (2024). Riesgos ergonómicos en el entorno laboral: Importancia y factores de riesgo. Revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), Article 11323. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/11323>
- Ministerio de Trabajo de España. (2020). *Trastornos músculoesqueléticos*. <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/04/riesgos-bloque-1-trastornomusculoesqueleticos-saludlaboralydiscapacidad.pdf>
- Montenegro García, J. Y., & Chichande Gómez, F. B. (2024). *Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a las condiciones de trabajo en los conductores de nodrizas y contenedores de empresas de transporte pesado de Pichincha* [Tesis, Universidad de Las Américas (UDLA)]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/16193/1/UDLA-EC-TMSSO-2024-41.pdf>
- Parra Vizcaíno, D., Merino, T., & Francisco, D. (2024). *Prevalencia de síntomas osteomusculares y su asociación con las condiciones de trabajo en el personal médico y de apoyo que labora en el sector de Chambo, Riobamba, octubre 2024* [Tesis, Universidad de Las Américas (UDLA)]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/16995/1/UDLA-EC-TMSSO-2024-127.pdf>
- Ramos-Galarza, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-6. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Ramos Rodríguez, J. J., Garzón Montealegre, V. J., Carvajal Romero, H., Quezada Campoverde, J., & Prado Carpio, E. (2023, 15 de marzo). Análisis del comportamiento económico de la exportación del sector floricultor en el Ecuador, período 2017–2021. *Repositorio Universidad Técnica de Machala*. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8fa2fec0-5f34-4c6e-9fd4-d6574bcde9fa/content>
- Rodríguez-Chiriboga, K. E., & Peralta Beltrán, A. R. (2025). Factores ergonómicos que inciden en la aparición de patologías musculoesqueléticas de personal operativo: Finca florícola, Cayambe-Ecuador. *Revista Investigar*, 9(2). <https://www.investigarmqr.com/2025/index.php/mqr/article/view/328/6960>



Rodríguez-Chiriboga, K. E., & Peralta-Beltrán, A. R. (2023). Factores ergonómicos que inciden en la aparición de patologías musculoesqueléticas de personal operativo: Finca florícola, Cayambe-Ecuador. *Revista Investigar*.

<https://mqrinvestigar.com/2026/index.php/mqr/article/view/328>

Ullilen-Marcilla, C., & Ullilen-Marcilla, R. (2022, 5 de agosto). Análisis de movimientos repetitivos de las extremidades superiores: Caso de una industria de alimentos. *Labor*, 18(1), Article e19245. <https://doi.org/10.25747/lab.v18n1.e19245>

Valenzuela López, A. G., & Vallejo Ronquillo, J. W. (2024). Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a condiciones de trabajo en los trabajadores de obras de construcción en Ecuador, 2021 [Tesis, Universidad de Las Américas (UDLA)]. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/16995/1/UDLA-EC-TMSSO-2024-127.pdf>

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

