
ARTÍCULO ORIGINAL
ERGONOMÍA, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

**Modelo de Evaluación Ergonómica en Talleres de
Producción Agroindustrial. Caso Talleres de Lácteos,
ESPAM MFL**

*Ergonomic Assessment Model in Agro-Industrial Production
Workshops: The Case of Dairy Processing Workshops at ESPAM
MFL*

Fabricio Enrique Oña-Loor¹ <https://orcid.org/0009-0009-9563-085X>

Cecilia Parra – Ferié¹ <https://orcid.org/0000-0003-0122-7015>

¹Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
Manabí, Ecuador.

*Autor para la correspondencia: fabricio_ona_mga@espam.edu.ec

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo aplicar un modelo de evaluación ergonómica en los talleres de producción agroindustrial, específicamente en los de lácteos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (ESPAM MFL), con el fin de identificar los principales factores riesgos ergonómicos que inciden en la salud ocupacional y el desempeño productivo del personal. El estudio fue no experimental, con alcance descriptivo, sustentado en revisión bibliográfica y en la aplicación de los métodos RULA y REBA, seleccionados por su validez técnica y aplicabilidad en la evaluación sistemática de la carga postural y biomecánica en distintos segmentos corporales. RULA permitió analizar la exposición a riesgos en los miembros superiores asociados a tareas repetitivas y posturas estáticas; mientras que REBA facilitó la evaluación integral del cuerpo completo en actividades dinámicas y de manipulación manual de cargas. La aplicación complementaria de ambos métodos permitió obtener un diagnóstico ergonómico integral, con mayor precisión analítica y validez técnica, fortaleciendo la toma de decisiones preventivas en el contexto laboral complementadas con una entrevista estructurada. Los resultados evidenciaron niveles de riesgo ergonómico medio y alto asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos del tren superior y manipulación manual de cargas durante la elaboración de productos lácteos. RULA y REBA indicaron la necesidad de intervenciones correctivas a corto plazo. Se propuso un plan de mejoras ergonómicas orientado al

rediseño de puestos y la organización del trabajo. Se concluye que el modelo es aplicable en entornos agroindustriales similares.

Palabras clave: ergonomía; factores de riesgos ergonómicos; modelo de evaluación; RULA; REBA.

ABSTRACT

The objective of this research was to apply an ergonomic evaluation model in agro-industrial production workshops, specifically in the dairy processing workshops of the Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM MFL), in order to identify the principal ergonomic risk factors influencing workers' occupational health and productive performance. The study followed a non-experimental, descriptive design, supported by a literature review and the application of the RULA and REBA methods, selected for their technical validity and suitability in the systematic assessment of postural and biomechanical load across different body segments. RULA was used to analyze exposure to risks affecting the upper limbs associated with repetitive tasks and static postures, whereas REBA enabled a comprehensive evaluation of whole-body posture during dynamic activities and manual load handling. The complementary application of both methods allowed for a comprehensive ergonomic diagnosis with greater analytical precision and methodological validity, strengthening preventive decision-making in the workplace and supported by structured interviews. The findings revealed medium and high ergonomic risk levels associated with forced postures, repetitive upper-body movements, and manual handling of loads during dairy production activities. RULA and REBA scores indicated the need for short-term corrective interventions. An ergonomic improvement plan was proposed, focused on workstation redesign and work organization. The study concludes that the model is applicable to agro-industrial environments with similar operational characteristics.

Keywords: Ergonomics; ergonomic risk factors; evaluation model; RULA; REBA.

Recibido: 06/01/26

Aprobado: 21/03/26

Introducción

La Ergonomía es la disciplina científica orientada a optimizar la interacción entre el ser humano y los sistemas de trabajo, mediante la adaptación de las condiciones laborales a las capacidades y limitaciones fisiológicas y biomecánicas del trabajador. Según la definición oficial del Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) adoptada en agosto de 2000,

su objetivo es mejorar la relación entre la persona y su ambiente de trabajo. dentro de sus ramas, la ergonomía física se enfoca en estudiar las posturas más adecuadas para realizar diferentes tareas, ya sea en el hogar o en el puesto laboral, prestando especial atención al manejo de cargas, manipulación de materiales y la ejecución de movimientos repetitivos, con el fin de prevenir lesiones y mejorar el bienestar [1].

Debido a las condiciones físicas, ambientales, organizacionales y cognitivas, una actividad laboral puede impactar de forma adversa en la seguridad laboral y el bienestar físico del personal. En este sentido, Romero y Pazmiño [2] manifiestan que la Constitución de la República del Ecuador (R.O. 449) publicada el 20 de octubre de 2008, en su artículo 326 expresa que el trabajo se sustenta, entre otros principios, en que “toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

La salud es un requisito esencial para el desempeño de los trabajadores, por lo cual es indispensable garantizar ambientes propicios para su desempeño, así como brindar constantes capacitaciones de higiene postural y ergonomía [3].

En los últimos años, los trastornos musculoesqueléticos (TME) han sufrido un incremento considerable, en los contextos nacional e internacional; desencadenan deficiencias al alterar la función y las estructuras corporales, afectando los dominios neuromuscular y osteomuscular, lo que puede generar alguna discapacidad [4]. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, los TME incluyen más de 50 trastornos que afectan el sistema locomotor, cuya afectación puede incluir trastornos repentinos y de corta duración hasta incapacidades permanentes [5]. Los TME originan lesiones que limitan la ejecución de actividades laborales, así como inciden de manera directa en el ausentismo laboral. Es por ello que Morales *et al.* [6] indican que la lesión puede ser originada por trauma acumulativo, se desarrolla de manera gradual en un periodo de tiempo, como resultado de demandas asociadas, por factores como: fuerza, repetitividad, sobrecarga postural y ausencia de períodos de recuperación.

Según la Organización Mundial de la Salud [7], existen 1710 millones de personas con TME en todo el mundo. Desde 1990, la molestia más frecuente es el dolor lumbar, que lo padecen 568 millones de personas.

La implementación de intervenciones ergonómicas basadas en evidencia contribuye significativamente a la reducción de la incidencia de trastornos musculoesqueléticos. La Asociación Internacional de Ergonomía (AIE) define a la Ergonomía como la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos para diseñar con el fin de optimizar el bienestar humano y general [8]. Esta disciplina aborda diversos factores del entorno laboral, como los factores físicos, mentales, sociales y del ambiente de

trabajo, sin embargo, su enfoque debe ser integral, ya que estos elementos interactúan entre sí y no pueden analizarse por separado.

Los riesgos ergonómicos se derivan de la ausencia de una correcta ergonomía laboral, existiendo la probabilidad de desarrollar un trastorno musculoesquelético (TME) debido a la intensidad física que se realiza en el trabajo [9]. Los desequilibrios musculoesqueléticos ocurren cuando una persona está demasiado fatigada y su cuerpo no se recupera con la suficiente rapidez. Este problema surge con el tiempo cuando la fatiga sigue superando la recuperación y el desequilibrio musculoesquelético no se trata. Si el tratamiento no se inicia correctamente, pueden desarrollarse diversas enfermedades musculoesqueléticas agudas [10]. La prevención se ha convertido en un desafío creciente, con la frecuencia y complejidad de los accidentes laborales y las enfermedades profesionales en aumento. Superar estos desafíos implica ir más allá del seguimiento rutinario de los protocolos de prevención y centrarse en proporcionar información y herramientas efectivas [11].

Es por ello que es importante tener en cuenta que cada trabajo tiene sus propios desafíos ergonómicos específicos, por lo que es fundamental realizar evaluaciones ergonómicas adecuadas y tomar medidas preventivas para reducir los riesgos y promover un entorno laboral saludable [12]. Para Muñoz y Álvarez [13] la correcta evaluación ergonómica, contribuye a mejorar la calidad y bienestar de su salud de los operarios en las tareas laborales y aumenta la productividad en sus operaciones que realizan diariamente.

En los talleres de lácteos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (ESPAM MFL), se ha identificado que las condiciones ergonómicas no siempre están adecuadamente adaptadas a las características físicas de los trabajadores, lo que puede traducirse en molestias musculoesqueléticas, fatiga y limitaciones funcionales con el paso del tiempo. Estas situaciones suelen estar relacionadas con posturas prolongadas, manipulación repetitiva de cargas y la ausencia de pausas activas. Diversos estudios advierten que cuando no se corrigen estos factores, es común que aumenten los episodios de malestar físico, disminuya el rendimiento laboral y se generen interrupciones en los procesos productivos [14]. Si bien estos efectos pueden variar según el entorno, su presencia en ambientes agroindustriales justifica la necesidad de aplicar evaluaciones ergonómicas sistemáticas y planes de mejora que prioricen la salud ocupacional.

Abordar la problemática de los riesgos ergonómicos en estos talleres es esencial debido a su impacto directo en la salud de los trabajadores y los costos asociados a las lesiones laborales, el ausentismo y la disminución de la productividad. Una solución clave involucra la implementación de un modelo de evaluación ergonómica, el cual se centra en una valoración exhaustiva de los riesgos ergonómicos en el entorno laboral, que deriva en

un plan de mejora ergonómica para adaptarse a las necesidades físicas de los trabajadores.

La investigación se desarrolló con el objetivo de investigar de manera integral los riesgos ergonómicos presentes en los talleres de Lácteos de la ESPAM MFL, a partir de la propuesta de un modelo de evaluación ergonómica adaptado a las características específicas de estos entornos que contribuya a optimizar la eficiencia laboral y el cumplimiento de las regulaciones normativas.

Métodos

La investigación se llevó a cabo en el Taller de Lácteos de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL, ubicada en la ciudad de Calceta, cantón Bolívar el cual está situado en la provincia de Manabí – Ecuador.

Se desarrolló un estudio no experimental de alcance descriptivo, orientado a caracterizar y cuantificar los factores de riesgo ergonómico presentes en los puestos evaluados en los talleres de lácteos de la ESPAM MFL. Este enfoque buscó la descripción de las características, factores y dinámicas presentes en el entorno laboral, identificando variables clave y explorando la percepción de los trabajadores. Los estudios descriptivos, pretenden la determinación de características y atributos del fenómeno en estudio, y se utilizan para resolver problemas mejor precisados [15].

La metodología descriptiva permitió contextualizar los resultados y diseñar intervenciones ergonómicas adaptadas a las necesidades únicas de la institución, contribuyendo así a la mejora de la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores.

La investigación también fue de tipo bibliográfica por la revisión de la literatura especializada en ergonomía y su estudio en entornos agroindustriales, especialmente centrada en investigaciones previas realizadas en Ecuador, que permitieron establecer los antecedentes, examinándose además informes y documentos que abordaron los riesgos ergonómicos y las normativas aplicables en la industria, encontradas en el Decreto Ejecutivo 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, la Resolución del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) N° C.D.513 y la Decisión 584 del Instrumento Andino de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Peña [16] alude que la investigación documental consiste en un conjunto de etapas que permiten al investigador acceder de forma sistemática a información relevante proveniente de diversas fuentes. Este proceso facilita la identificación de antecedentes, la revisión de teorías que sustentan el marco científico del estudio, así como la fundamentación de las variables y la definición de dimensiones e indicadores acordes con los objetivos de la investigación.

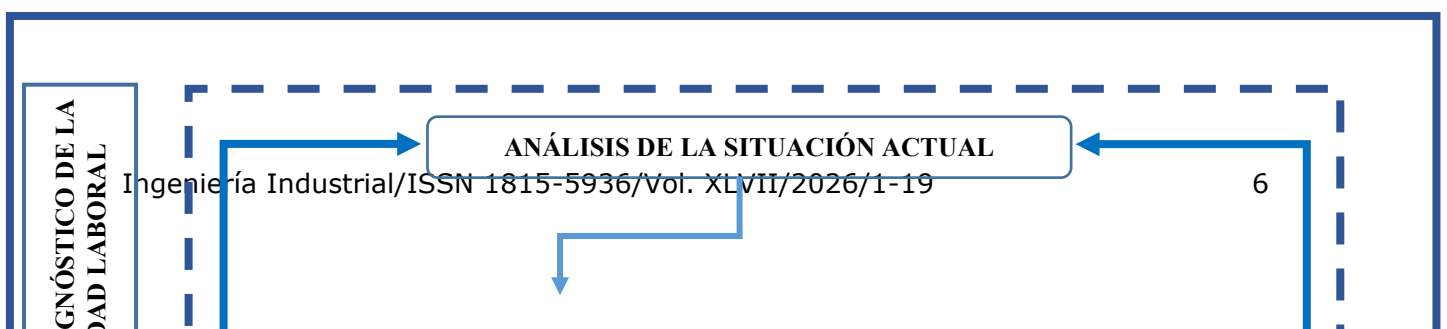
La técnica de la entrevista que se empleó consistió en una serie de preguntas acerca del proceso de trabajo (¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué?) que

MODELO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN TALLERES DE PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL. CASO TALLERES DE LÁCTEOS, ESPAM MFL

revelaron la presencia de los factores de riesgo y también preguntas acerca de los métodos de trabajo para la determinación de la dificultad en el desempeño del trabajo, que revelaron las condiciones de riesgo.

Se desarrolló un Modelo de Evaluación Ergonómica que permitió visualizar las fases de la investigación en conjunto con sus actividades para un diagnóstico específico de los puestos de trabajo en cada área del taller. Para el Modelo se realizó un análisis de los riesgos ergonómicos enfocados en las posturas forzadas, movimientos repetitivos y la manipulación de cargas por parte del personal que labora en los talleres de lácteos de la ESPAM MFL. La identificación inicial de condiciones de riesgo se realizó mediante observación directa estructurada, apoyada en instrumentos de registro técnico en el método de Valoración Rápida de los Miembros Superiores (**RULA**) y el método de Valoración Rápida del Cuerpo Completo (**REBA**) en el área de estudio y un análisis de historiales de lesiones laborales para ver las acciones y condiciones sub-estándar.

El enfoque del Modelo de Intervención Ergonómica se centra en identificar y abordar los factores de riesgo ergonómico (Posturas Forzadas, Movimientos Repetitivos, Manipulación de Cargas). Esto facilita la evaluación de deficiencias tanto en los trabajadores como en la productividad laboral cuando sea necesario. La figura 1, ilustra el Modelo de Evaluación Ergonómica propuesto.



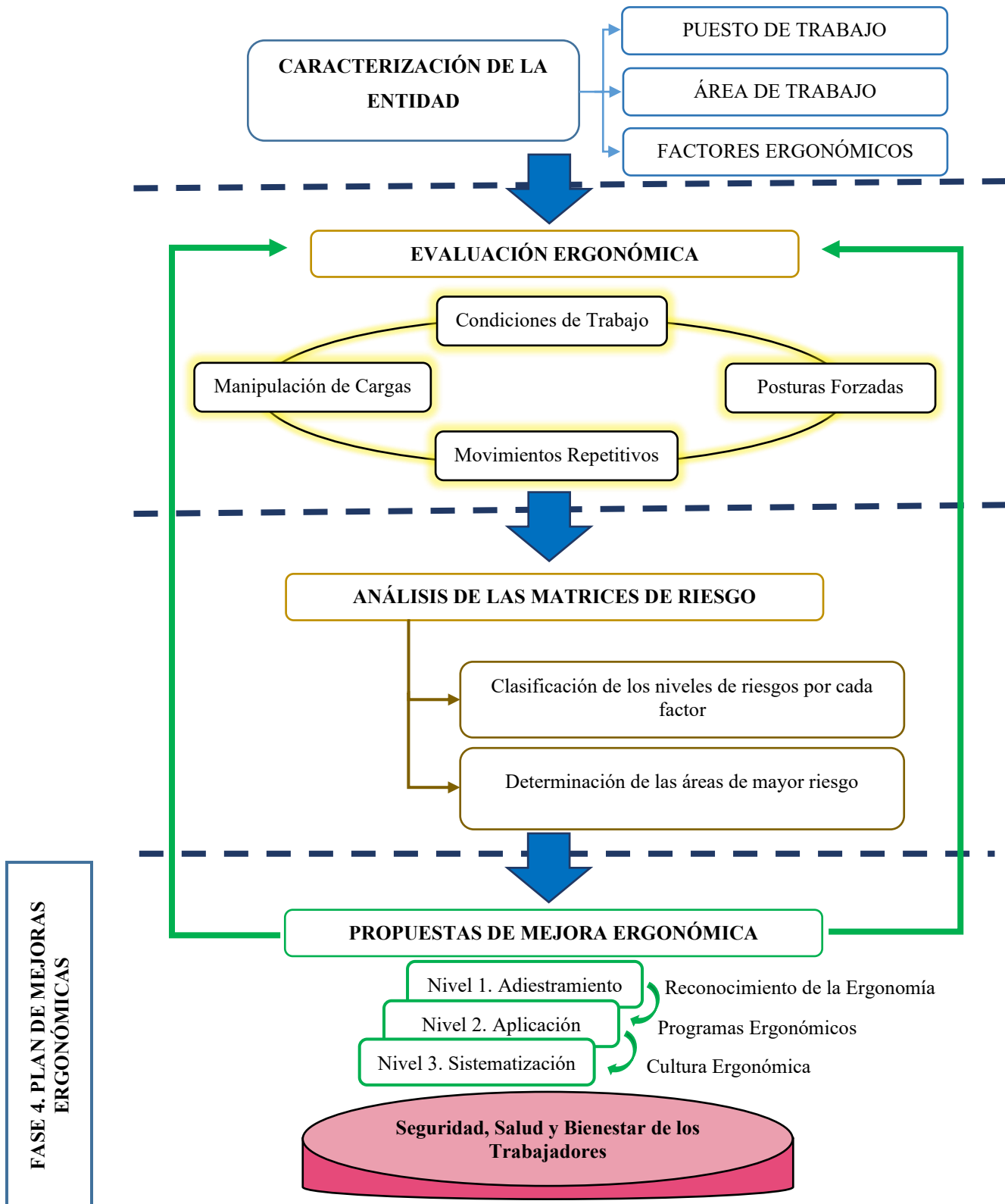


Fig. 1 - Representación Gráfica del Modelo de Evaluación Ergonómica

Resultados

Para el despliegue del modelo propuesto se definieron las siguientes fases, las cuales permitieron la obtención de resultados.

Fase 1: Diagnóstico de la actividad laboral que se desarrolla en el taller de lácteos.

– Caracterización del puesto y área de trabajo

En la fase inicial de este estudio, se llevó a cabo una observación detallada en el taller de lácteos con el objetivo de caracterizar los puestos y las áreas de trabajo. La caracterización del puesto y el área de trabajo se adhieren a los requisitos de la ISO 9001 al enfatizar la importancia de seguir procedimientos documentados y realizar controles de calidad para garantizar los estándares de calidad.

Los puestos de trabajo asignados para los trabajadores mediante esta caracterización de la entidad fue el de Operario de Producción, responsable de ejecutar las tareas relacionadas con la fabricación de productos lácteos de acuerdo con los procedimientos y estándares de calidad definidos. Tienen la responsabilidad de operar los equipos de producción de acuerdo con las especificaciones técnicas y los procedimientos operativos establecidos, realizar controles de calidad durante el proceso de producción para garantizar productos inocuos e informar cualquier desviación de calidad o problemas operativos al supervisor del taller de lácteos de la ESPAM MFL.

El área abarcó todas las actividades relacionadas con el proceso de elaboración de helados y queso fresco, desde la recepción de materias primas hasta el almacenamiento del producto terminado. Se subdivide en secciones específicas como preparación de ingredientes, producción, control de calidad y envasado o sellado al vacío.

– Determinación de los factores de riesgos ergonómicos existentes por medio de una observación directa con las metodologías para medición ergonómica (RULA y REBA).

Se aplicaron los métodos específicos como REBA, RULA para evaluar y clasificar los riesgos a los que estaba expuesto el trabajador. Sus resultados permitieron identificar de forma integral los riesgos ergonómicos y fundamentar recomendaciones y acciones correctivas para mejorar las condiciones laborales y proteger la salud del trabajador.

Fase 2: Evaluación

– Evaluación ergonómica de posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas, mediante la identificación, registro y valoración sistemática de los factores de riesgo a través de matrices de evaluación de riesgos.

Se realizó una evaluación ergonómica integral del puesto de técnico del Taller de Lácteos, considerando posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas. A través de entrevistas y matrices de riesgo (RULA y REBA) se identificaron los peligros asociados a actividades como operación de maquinaria, uso de equipos de pasteurización, limpieza, mantenimiento, trabajo en ambientes húmedos o fríos y uso de herramientas manuales. Estas tareas implican riesgos ergonómicos, biomecánicos, mecánicos y ambientales que requieren una evaluación global. Con la metodología REBA se identificó la presencia de posturas estáticas prolongadas, movimientos repetitivos de alta frecuencia y limitada variabilidad postural durante la jornada laboral, clasificándose un riesgo medio que necesita intervención según la jerarquía de controles.

- **Aplicación de entrevistas con preguntas específicas sobre las posturas adoptadas durante el trabajo diario, preguntas detalladas sobre tareas que involucren movimientos repetitivos y sobre métodos utilizados para manipular cargas para la evaluación de la percepción de los trabajadores sobre la dificultad y riesgo asociados con cada categoría (posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas).**

El análisis mediante la metodología RULA aplicado a los técnicos del taller de lácteos permitió evaluar las posturas de los miembros superiores, cuello y tronco en tareas manuales y repetitivas. Se consideró además la percepción de los trabajadores sobre la dificultad y posibles lesiones asociadas a cada factor de riesgo. Se obtuvo una puntuación de 4, lo que según RULA indica la necesidad de investigaciones complementarias y la implementación inmediata de mejoras conforme a la jerarquía de controles.

Fase 3: Análisis de Datos

- **Clasificación de los niveles de riesgos identificados en cada categoría (posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas).**

La clasificación de los niveles de riesgo identificados fue determinante para comprender la magnitud y severidad de los riesgos ergonómicos presentes en el área de trabajo. A partir del diagnóstico obtenido, se estableció una jerarquización de los factores evaluados, lo que permitió priorizar aquellas áreas que requieren intervención inmediata y orientar la implementación de medidas preventivas y correctivas.

El uso del método RULA permitió priorizar los trabajos que deben ser investigados. La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indican los aspectos donde se centran los problemas ergonómicos y permite en la evaluación, dirigir medidas preventivas. El Centro de Ergonomía Aplicada [17] indica que este método evalúa 4 factores de riesgo (número de movimientos, exigencia muscular estática, fuerza y posturas); y no considera otros factores de

**MODELO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN TALLERES DE PRODUCCIÓN
AGROINDUSTRIAL. CASO TALLERES DE LÁCTEOS, ESPAM MFL**

riesgos ergonómicos relevantes como son la velocidad, la precisión de movimientos, la frecuencia y la duración de las pausas.

En la tabla 1 y 2 se observan los resultados del método RULA, donde se destacan los diferentes niveles de acción que facilitan la puntuación final al momento de evaluar los factores de riesgos asociados con la Ergonomía.

Tabla 1 - Resultados asociados a los Niveles de Acción definidos por el método RULA

Resumen de datos			
Grupo A: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca		Grupo B: Análisis de cuello, tronco y piernas	
Puntuación del brazo (1-6)	2	Puntuación del cuello (1-6)	2
Puntuación del antebrazo (1-3)	2	Puntuación del tronco (1-6)	3
Puntuación de la muñeca (1-4)	2	Puntuación de piernas (1-2)	1
Puntuación giro de muñeca (1-2)	1	Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) (0-1)	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) (0-1)	1	Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) (0-3)	2
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) (0-3)	1		

Fuente: Método RULA Aplicado

Tabla 2 - Resultados método RULA

Niveles de riesgo y actuación	
Puntuación final RULA (1-7)	7
Nivel de riesgo (1-4)	4
Actuación	Se requieren análisis y cambios de manera inmediata

Fuente: Método RULA Aplicado

En la tabla 3, se demuestra como los niveles de acción establecidos por el método RULA permitieron identificar posturas aceptables y aquellas que requieren investigaciones adicionales o cambios inmediatos. Los niveles de acción más altos evidencian la necesidad de implementar medidas correctivas en el corto plazo para reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

Tabla 3 - Interpretación de resultados estándar RULA

Niveles de Acción	
Nivel de acción 1	Una puntuación de 1 o 2 indica que la postura es aceptable si no se mantiene o repite durante largos períodos
Nivel de acción 2	Una puntuación de 3 o 4 indica que podrían requerirse investigaciones complementarias y cambios
Nivel de acción 3	Una puntuación de 5 o 6 indica que se precisan a corto plazo investigaciones y cambios
Nivel de acción 4	Una puntuación de 7 indica que se requieren investigaciones y cambios inmediatos

Fuente: Método RULA Aplicado

Complementariamente, se utilizó el método REBA para evaluar el riesgo asociado a la postura corporal completa durante las tareas analizadas. En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación del método REBA, indicando el nivel de riesgo y la necesidad de actuación.

Tabla 4 - Resultados metodología REBA

Niveles de riesgo y acción	
Puntuación final REBA (1-15)	6
Nivel de acción (0-4)	2
Nivel de riesgo	Medio
Actuación	Es necesaria la actuación

Fuente: Metodología REBA aplicada

El método REBA clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con Nivel de Acción. Cada nivel de acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención, tal como se muestra en la tabla 8.

Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, en la tabla 5 se presenta la escala estándar del método REBA, la cual relaciona la puntuación final con el nivel de riesgo y el tipo de intervención requerida.

Tabla 5 - Interpretación de resultados estándar, Método REBA

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	2-3	Bajo	Puede ser necesaria
2	4-7	Medio	Necesaria
3	8-10	Alto	Necesaria pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: En aproximación al Método REBA

De acuerdo con la tabla 5, los niveles de riesgo medio, alto y muy alto requieren intervenciones progresivas, lo que permitió priorizar las acciones de mejora ergonómica según el nivel de riesgo identificado.

La norma ISO 11226:2000 establece recomendaciones ergonómicas para las diferentes tareas en los puestos de trabajo y brinda información para el diseño o rediseño del puesto o del equipo de trabajo, basándose en las posturas [18]. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2001) citado por [19] establece en la Normativa Técnica Preventiva (NTP 601) la aplicación del método REBA, mismo que fue indispensable porque se adapta a la norma ISO 11226:2000 y desarrolla un sistema de análisis postural sensible para riesgos musculo esqueléticos en una variedad de tareas

– **Determinación de las áreas de mayor riesgo y priorización para el modelo de evaluación.**

Con el análisis efectuado mediante las metodologías RULA y REBA se identificaron las áreas del Taller de Lácteos con mayor exposición a riesgos

ergonómicos, así como los factores asociados a la carga física y postural del personal. Los resultados muestran que los riesgos más relevantes se originan principalmente en actividades manuales que demandan fuerza física, movimientos repetitivos y posturas sostenidas durante la jornada laboral.

Así mismo se evidenció que las etapas de preparación de ingredientes, elaboración de quesos y producción de manjares concentran los niveles más altos de riesgo. Este comportamiento se relaciona con varias condiciones propias del proceso productivo. Entre ellas destaca la necesidad de permanecer largos periodos de pie, lo que genera fatiga en las extremidades inferiores y aumenta la tensión en la zona lumbar. Esta condición se intensifica debido a limitaciones en la dotación de personal, lo que incrementa la carga física individual y reduce los tiempos de recuperación, lo que obliga a los operarios a asumir varias tareas de forma simultánea, reduciendo la posibilidad de pausas y aumentando la repetitividad.

Además, los métodos RULA y REBA señalaron puntuaciones que requieren cambios a corto e incluso inmediato plazo. Las tareas que mayor carga ergonómica generan están asociadas a operaciones completamente manuales, como la agitación constante de mezclas durante la elaboración de quesos, manjar y otros derivados, práctica que exige movimientos repetitivos del tren superior, especialmente de hombros, brazos y muñecas. Estos movimientos, al realizarse sin variabilidad y con cierta intensidad, aumentan el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

Aunque la exposición a altas temperaturas no constituye una variable específica dentro de las metodologías aplicadas (RULA y REBA), es un factor contextual relevante que influye directamente en la carga fisiológica y en el incremento del riesgo ergonómico. Durante los procesos de cocción y calentamiento de leche o mezclas, el estrés térmico eleva la demanda cardiovascular, incrementa la sudoración y acelera la aparición de fatiga muscular, reduciendo la tolerancia del trabajador a posturas forzadas y esfuerzos repetitivos. Desde el enfoque de la ergonomía integral, estas condiciones ambientales actúan como factores coadyuvantes que potencian el efecto de los riesgos biomecánicos evaluados.

Asimismo, la manipulación manual de cargas —como ollas de acero inoxidable y tanques con capacidad de hasta 70 litros— implica levantamientos, empujes y desplazamientos que pueden superar los límites recomendados para el manejo manual, incrementando la sobrecarga en miembros superiores, zona lumbar y hombros. Aunque RULA y REBA valoran principalmente la postura y la carga postural, la presencia de peso significativo constituye un elemento que aumenta la puntuación final al considerar la variable fuerza.

En conjunto, la permanencia prolongada en bipedestación, los movimientos repetitivos de agitación, la exposición térmica y la manipulación de cargas pesadas configuran un escenario de riesgo acumulativo. Esta interacción de factores explica que los niveles obtenidos se sitúen entre medio y alto según REBA y RULA, justificando técnicamente la priorización de estas áreas dentro del modelo de evaluación y la implementación de medidas correctivas orientadas tanto al rediseño del puesto como al control de las condiciones ambientales.

Fase 4: Propuesta del Plan de Acciones para Mejoras Ergonómicas

- **Desarrollo de un plan de mejoras ergonómicas para abordar los riesgos identificados en cada categoría.**

Es fundamental implementar medidas preventivas y correctivas dirigidas a reducir la carga y la fuerza aplicada en el tronco y las piernas, así como a mejorar las posturas corporales durante las actividades laborales. Esto puede incluir la introducción de técnicas de levantamiento seguro, la optimización de la disposición del lugar de trabajo para promover posturas ergonómicas y la provisión de capacitación sobre prácticas laborales seguras y saludables. Asimismo, implementar cambios ergonómicos que promuevan posturas corporales neutras y movimientos biomecánicamente seguros puede ayudar a reducir la carga muscular y minimizar el riesgo de lesiones relacionadas con el trabajo. Es necesario poner en ejecución la jerarquía de controles para este tipo de riesgos laborales mismos que van eliminar o disminuir el impacto de este tipo de fuentes de peligros en el trabajador, Estos controles son los más efectivos y deben priorizarse para riesgos acorde a la ponderación obtenida recordando que cada plan de mejoras debe atacar los riesgos prioritarios identificados por RULA/REBA, incluir controles de ingeniería como principal estrategia cuando se cumple con todos estos ejes de acción, se convierte en una herramienta efectiva para prevenir trastornos musculoesqueléticos, mejorar la productividad y garantizar el bienestar del trabajador .

Discusión

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del Modelo de Evaluación Ergonómica en los talleres de lácteos de la ESPAM MFL evidencian claramente la existencia de factores de riesgo ergonómico relacionados con posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas. Estos hallazgos concuerdan con lo expuesto por Reyes y Mejías [14], quienes, en su estudio sobre la industria azucarera, identificaron que la deficiente organización del puesto de trabajo, el mal diseño del mobiliario y la exposición a movimientos repetitivos conllevan consecuencias directas sobre la salud de los operarios, evidenciadas en dolencias musculoesqueléticas como bursitis o lumbalgia.

En el caso del taller de lácteos, la metodología aplicada (REBA y RULA) permitió clasificar niveles de riesgo ergonómico en categorías media y alta, según los criterios estandarizados de los métodos aplicados, lo cual exige acciones correctivas inmediatas. Coincidentemente, Díaz-Tenesaca et al. [20] argumentan que el uso de métodos como RULA, REBA y OWAS resulta idóneo para evaluar posturas forzadas en actividades laborales que impliquen carga física, como la conducción o el manejo de maquinaria en espacios reducidos. Ambos enfoques –tanto en el contexto del transporte como en el agroindustrial– ratifican la utilidad de estas herramientas como instrumentos de diagnóstico para planificar intervenciones. Además, se ha determinado que los niveles de riesgo identificados son una causa importante del ausentismo laboral y de la merma en la productividad, situación también abordada por la OIT (2013), citada por Díaz-Tenesaca et al. [20], quien advierte que los trastornos musculoesqueléticos (TME) representan uno de los problemas más frecuentes a nivel mundial, afectando a millones de trabajadores cada año.

La inclusión de la percepción del trabajador como parte de la evaluación fue esencial, ya que permitió identificar factores psicosociales que también inciden en la ergonomía laboral. En línea con esto, Reyes y Mejías [14] destacan que una evaluación integral debe considerar no solo los aspectos físicos, sino también cognitivos y organizacionales, siendo el enfoque holístico una clave para el éxito de cualquier intervención. En su estudio, la carga mental por tareas repetitivas y la inseguridad laboral fueron identificadas como factores que, sumados al esfuerzo físico, incrementa el riesgo de lesiones.

Otro punto de coincidencia se refiere a la necesidad de rediseñar los puestos de trabajo. Tanto en el caso de la industria azucarera [14] como en el transporte terrestre [20], los autores concluyen que el rediseño ergonómico es una medida prioritaria para reducir el impacto de los TME y mejorar la calidad de vida laboral. En tu estudio, la propuesta de rediseño incluye intervenciones sobre la altura de los equipos, ubicación de insumos, pausas activas, y ajustes posturales, lo cual está en plena sintonía con las recomendaciones mencionadas por estos autores.

Es importante señalar que los resultados del presente estudio respaldan la idea planteada por Lin et al. (2022), citados por Reyes y Mejías [14], sobre la efectividad de la ergonomía participativa. La inclusión activa de los trabajadores en la identificación de problemas y en la construcción de soluciones no solo mejora la aceptación de los cambios, sino que también genera un ambiente laboral más comprometido con el bienestar y la eficiencia.

Revisiones sistemáticas sobre herramientas de evaluación ergonómica han comparado múltiples métodos como RULA, REBA, OWAS y otros, destacando que ninguna herramienta es universalmente superior, pero que la combinación de métodos puede mejorar la sensibilidad diagnóstica de factores de riesgo en trabajos con exigencias físicas variadas [21]. Esto

respalda la elección metodológica de este estudio al aplicar ambos métodos para obtener un diagnóstico integral.

En conjunto, estos estudios corroboran que la presencia de riesgos ergonómicos altos y medios, identificados por RULA y REBA, es una condición frecuente en actividades manuales, ya sean, industriales o de producción alimentaria. Esto fortalece la validez de los resultados de esta investigación y la pertinencia de los métodos utilizados para diagnosticar y priorizar intervenciones ergonómicas en talleres de producción agroindustrial.

Conclusiones

La investigación desarrollada permitió diseñar un modelo de evaluación ergonómica adaptado a las condiciones reales de los talleres de lácteos de la ESPAM MFL, cumpliendo así con el objetivo planteado. La aplicación de los métodos RULA y REBA, complementados con entrevistas y la lista de observación, facilitó un diagnóstico preciso de los factores de riesgo ergonómico presentes en los puestos de trabajo.

Los resultados evidenciaron que las posturas forzadas, los movimientos repetitivos, la manipulación de cargas son los principales riesgos que comprometen la salud de los trabajadores, aumentando la probabilidad de trastornos musculoesqueléticos. Este análisis permitió establecer prioridades y proponer un plan de mejoras orientado a reducir dichos riesgos, fortalecer la seguridad laboral y mejorar la eficiencia productiva del taller.

El modelo planteado se consolida como una propuesta metodológica estructurada con potencial de replicabilidad en entornos agroindustriales con características operativas similares, no solo a los talleres de lácteos de la institución, sino también a otras plantas de producción agroindustrial que presenten condiciones similares. No obstante, se reconoce la limitación de no contar con un seguimiento a largo plazo tras la implementación de las mejoras, lo que sería necesario para evaluar su impacto real en la reducción de lesiones y el incremento de la productividad.

En conjunto, los hallazgos permiten concluir que las tareas asociadas a la producción directa, especialmente aquellas que requieren esfuerzo manual continuo y exposición a condiciones ambientales desfavorables, constituyen las áreas de mayor riesgo ergonómico y, por tanto, deben ser priorizadas en la planificación de medidas correctivas.

Referencias

1. *Ergonomía, una prioridad en la salud ocupacional*. Valencia, Jeny Fabiola, y otros. 9, Manabí : Ciencias de la Salud, 2022, Polo del Conocimiento, Vol. 7. ISSN: 2550 - 682X.

2. Romero, Carlos Daniel y Pazmiño, Fausto. Diseño de plan de control de riesgos para trabajos de limpieza interna de tanques para hidrocarburos realizada por la empresa SAURUS ECUADOR CIA. LTDA. [En línea] 2024. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/4219>. ISSN: 1815-5936.
3. Riesgo ergonómico y trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de industria alimentaria en el Callao en el 2021. Torrez, Sally. 3, Lima : s.n., 2021, Horizonte Médico, Vol. 23, págs. 1-8. ISSN-e 2227-3530, ISSN 1727-558X.
4. Caracterización de desórdenes músculo esqueléticos más frecuentes de origen laboral en Colombia. Tamayo, Gladys, y otros. 1, 2025, Signos, Investigación en Sistemas de Gestión, Vol. 17, págs. 130-148. ISSN:2145-1389.
5. Análisis ergonómico y estrategias para el cumplimiento de la NOM-036-1-STPS-2018 en tres áreas de producción y un área administrativa en una empresa metalmecánica agroindustrial mexicana. Matamoros, Diana, y otros. 1, México : AACINI - Revista Internacional de Ingeniería Industrial, 2024, Vol. 4. ISSN 2684-060X.
6. Evaluación del riesgo ergonómico por posturas forzadas en fisioterapeutas. Morales, Ximena, Bonilla, Esthela y Roldán, Martha. 1, 2021, Revista Médica Cambios, Vol. 20, págs. 67-73. ISSN - Electrónico: 2661-6947.
7. OMS. Trastornos musculoesqueléticos. [En línea] 8 de Febrero de 2021. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
8. Representaciones sociales de la Ergonomía en personal directivo. Gomez-Salazar, Lessby. 98, 2022, Revista Venezolana de Gerencia, Vol. 27, págs. 435-451. ISSN-e 2477-9423, ISSN 1315-9984.
9. Concha, Jackeline, Nuñez, Angelica y Raymundo, Russmerybe. Riesgo ergonómico y trastorno músculo esquelético en profesionales enfermeros

del Centro Quirúrgico del Hospital Regional Docente Materno Infantil El Carmen, Huancayo - 2021. [En línea] 2021. https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6101/TE SIS_2DAESP_CONCHA_NU%c3%91EZ_RAYMUNDO_FCS_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/6101>.

10. Evaluating the ergonomic deficiencies in computer workstations and investigating their correlation with reported musculoskeletal disorders and visual symptoms among computer users in Bangladeshi university. Md Golam, Kibria, y otros. Khulna : Heliyon9, 2023, Vol. 9. ISSN: e22179.

11. Castro, Julián y Suarez, Maryuri. ErgoCultiva - Prototipo de aplicación móvil para la prevención de riesgos laborales asociados a la ergonomía en el sector agrícola en la Vereda Sucre del Municipio de Mutiscua. [En línea] 2024. [Citado el: 8 de Diciembre de 2025.] <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/60832/mdsuarezg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

12. Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral. Carrasco, Jesenia, López, Angelica Irene y Barreno, Alex Daniel. 2, 2023, Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, Vol. IV, págs. 3294-3306. ISSN-e 2789-3855.

13. Muñoz, Julio Simion y Álvarez, Asdrith Nevenca. Propuesta de evaluación ergonómica (método REBA) y control preventivo sobre los problemas ergonómicos de la empresa EDCEISA, Chorrillos, 2024. [En línea] 2024. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/10032/A.Alvarez_J.Mu%c3%b1oz_Tesis_Titulo_Profesional_2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

14. Evaluación ergonómica en puestos productores de piezas para la industria azucarera: Consideraciones desde un caso de estudio. Reyes, Armando y Mejías, Sandra. 4, Santa Clara, Cuba : Editorial Feijóo, 2022, Revista Centro Azúcar, Vol. 49. ISSN: 2223-4861.

15. Las hipótesis en el proyecto de investigación: ¿cuándo sí, cuándo no? Corona, Luis Alberto y Fonseca, Mercedes. 1, Lima : Medisur, 2023, Vol. 21. ISSN 1727-897X.
16. Etapas del análisis de la información documental. Peña, Tania. 3, Medellín : Revista Interamericana de Bibliotecología, 2022, Vol. 45. ISSN 0120-0976 / ISSN (en línea) 2538-9866.
17. CENEA. Método Evaluación Ergonómica RULA. [En línea] 2022. <https://www.cenea.eu/metodo-evaluacion-ergonomica-rula-conoces-los-riesgos-de-una-incorrecata-aplicacion/>.
18. Cambio del nivel de riesgo ergonómico en posturas forzadas y movimiento repetitivo por rediseño de máquina sopladora de botellas de plástico. Flores, Raúl y Palomino, Juan. 4, 2023, Revista de la Asociación Española de Especialidades en Medicina del Trabajo, Vol. 32, págs. 330-344. ISSN 1132-6255.
19. Gómez, César Alejandro. Evaluación y control del riesgo ergonómico por posturas forzadas en el personal operativo del área de lavandería del Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín del Distrito Metropolitano de Quito, Trabajo final de grado. [En línea] 2024. repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/5246/1/Gómez%20Placencia%20César%20Alejandro%20.pdf.
20. Métodos de Evaluación Ergonómica para los puestos de trabajo de los Choferes de transporte. Díaz, Laura Yulissa, y otros. 2, Quito : s.n., 2022, Dominio de las Ciencias, Vol. 8, págs. 81-97. ISSN: 2477-8818.
21. Systematic literature review of Ergonomic evaluation methods in the mining sector (2015-2024). Chambi, Nelson, y otros. 4, Arequipa : Journal of Safety Science and Resilience, 2025, Vol. 6. j.jnlssr.2025.100215.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Contribución de cada autor:

Fabricio Enrique Oña Loor: Conceptualización, redacción borrador original, validación de técnicas de investigación, administración del proyecto, metodología, análisis de datos, adquisición de financiación, gestión de recursos y tecnología.

Cecilia Parra Ferie: Conducción y supervisión de la investigación, revisión del documento, visualización, metodología y análisis de datos.