



FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO EN POSICIÓN CONSTANTE DE MANOS

ERGONOMIC RISK FACTOR IN CONSTANT HAND POSITION

Olalla Sánchez-Ortíz*

Laura Gabriela Villanueva-Romero**

Verónica Graciela García-Cano***

Odil Erives-Villalobos****

Nancy Rascón-Olivas*****

Resumen: El presente estudio se enfocó en prevenir riesgos ergonómicos en las manos de estudiantes de Ingeniería en Industrias Alimentarias del Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, mientras elaboran alimentos artesanales. El objetivo general fue identificar los factores de riesgo ergonómicos como fuerza excesiva, movimientos repetitivos y posturas forzadas y proponer medidas preventivas. En los materiales y métodos, se combinaron enfoques cuantitativos y cualitativos. Se realizó una revisión de literatura y se evaluaron las condiciones de trabajo usando las herramientas ART Tool, Rapid Screening of Injuries (RSI) y Hand Grip & Insertion Forces para identificar factores de riesgo. Los resultados y discusión revelaron un alto riesgo de trastornos músculo esqueléticos. La herramienta ART mostró puntuaciones elevadas (37-38) en ambos brazos debido a movimientos repetitivos y aplicación de fuerza. La herramienta RSI indicó un esfuerzo notable (Borg Scale de 5), 100 esfuerzos por minuto, y flexión de muñeca de 20°, resultando en un Índice de Tensión de 128.4, clasificando la tarea como altamente peligrosa. Por último, se utilizó la herramienta Hand Grip & Insertion Forces que mostró que la fuerza ejercida (7.54 lbs) excede el límite recomendado, combinada con desviación radial de la muñeca y naturaleza repetitiva. En conclusión, presenta un alto riesgo de Trastorno Músculo Esquelético (TME). Se recomienda rediseñar la tarea, implementar pausas activas, optimizar el puesto de trabajo, usar herramientas de apoyo y capacitar a los estudiantes para mejorar las

*Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico Nacional de México. Cd. Cuauhtémoc Chih. México. Correo electrónico: osanchez@itcdcuauhtemoc.edu.mx, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9911-4662>

**División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México, Cd. Cuauhtémoc Chih. México. Correo electrónico: gvillanueva@itcdcuauhtemoc.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4833-5286> .Autor de correspondencia.

***División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México, Cd. Cuauhtémoc Chih. México. Correo electrónico: vgarcia@itcdcuauhtemoc.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9075-787X>

****Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico Nacional de México, Cd. Cuauhtémoc Chih. México. Correo electrónico: oerives@itcdcuauhtemoc.edu.mx, Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-4496-7514>

*****Departamento de Ciencias Económico-Administrativas Tecnológico Nacional de México, Cd. Cuauhtémoc Chih. México. Correo electrónico: nrascon@itcdcuauhtemoc.edu.mx, Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-0746-1083>

condiciones laborales y prevenir lesiones.

Palabras clave: Factor de riesgo, Ergonomía ocupacional, Patologías músculo esqueléticas, Lesiones laborales.

Abstract: This study focused on preventing ergonomic risks in the hands of Food Industry Engineering students at the Technological Institute of Cd. Cuauhtémoc while they produce artisanal foods. The general objective was to identify ergonomic risk factors such as excessive force, repetitive movements, and awkward postures, and to propose preventive measures. For the materials and methods, quantitative and qualitative approaches were combined. A literature review was conducted, and working conditions were evaluated using the ART Tool, Rapid Screening of Injuries (RSI), and Hand Grip & Insertion Forces to identify these risk factors. The results and discussion revealed a high risk of musculoskeletal disorders (MSDs). The ART Tool showed high scores (37-38) in both arms due to repetitive movements and the application of force. The RSI tool indicated noticeable effort (Borg Scale of 5), 100 efforts per minute, and 20° wrist flexion, resulting in a Strain Index of 128.4, classifying the task as highly hazardous. Finally, the Hand Grip & Insertion Forces tool showed that the exerted force (7.54 lbs) exceeded the recommended limit, combined with radial wrist deviation and the repetitive nature of the task. In conclusion, the activity presents a high risk of Musculoskeletal Disorder (MSD). We recommend redesigning the task, implementing active breaks, optimizing the workstation, using supportive tools, and training students to improve working conditions and prevent injuries.

Keywords: Risk factor, Occupational ergonomics, Musculoskeletal pathologies, Work-related injuries

Recepción: 30.07.2025 / Revisión: 19.08.2025 / Aceptación: 28.08.2025

Introducción

Los factores de riesgo ergonómicos son aquellas condiciones de trabajo que pueden causar molestias, lesiones o enfermedades en el cuerpo, especialmente en los músculos, tendones, nervios y articulaciones (Bernard & Putz-Anderson, 1997). Cuando hablamos de posiciones constantes de las manos, nos referimos a tareas que requieren mantener las manos en una misma posición durante largos períodos, como escribir en un teclado, utilizar herramientas manuales o trabajar en una línea de producción.

Las manos están compuestas por una compleja red de músculos, tendones, huesos y nervios que trabajan en conjunto para realizar una gran variedad de movimientos. Cuando estas estructuras se ven sometidas a estrés repetitivo o a posturas incómodas durante períodos prolongados, pueden surgir problemas como Síndrome del túnel carpiano, causado por la compresión del nervio mediano en la muñeca; (Keir & Bach, 1998). Tendinitis, inflamación de los tendones, que puede causar dolor y rigidez; y Neuropatías, que causa daño a los nervios, lo que puede provocar entumecimiento, hormigueo y debilidad.

Los factores de riesgo específicos en posiciones constantes de las manos pueden

deberse a:

- Fuerza excesiva: Aplicar una fuerza excesiva con las manos puede sobrecargar los músculos y tendones.
- Movimientos repetitivos: Realizar los mismos movimientos una y otra vez puede causar microtraumatismos en los tejidos.
- Vibración: La exposición a vibraciones, como las producidas por herramientas eléctricas, puede dañar los nervios y los vasos sanguíneos.
- Posturas forzadas: Mantener las manos en posiciones incómodas o desviadas de la posición neutral puede comprimir los nervios y los tendones.
- Contacto prolongado con superficies duras o frías: Esto puede reducir el flujo sanguíneo y aumentar el riesgo de lesiones.

Es importante destacar, que los riesgos ergonómicos se pueden prevenir, mediante la realización de pausas frecuentes, alternar diferentes actividades para evitar la monotonía, utilizar herramientas y equipos ergonómicos que estén diseñados para minimizar el estrés en manos y muñecas. Además, es importante fortalecer los músculos de las manos y antebrazos, realizando ejercicios regularmente, así como mantener una buena postura corporal para ayudar a distribuir el peso de manera uniforme reduciendo la tensión en las manos.

Al adoptar estas medidas preventivas, se puede proteger la salud de las manos y prevenir la aparición de lesiones a largo plazo, mejorando la calidad de vida laboral y previniendo enfermedades profesionales (Kroemer, 1994).

El presente estudio se centra en los riesgos ergonómicos asociados a las posiciones estáticas de las manos durante el proceso de elaboración de manzanas cubiertas, una actividad llevada a cabo por estudiantes de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias del Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc como parte de su proyecto integrador. La elección de este proceso productivo se debe a su atractivo para el consumidor, gracias a la combinación de sabores dulces, ácidos y picantes, así como por la relevancia de la producción de manzana en la región, que se encuentra entre los cinco primeros lugares a nivel estatal. El objetivo principal de esta investigación es analizar los factores de riesgo ergonómico relacionados con la fuerza excesiva y los movimientos repetitivos de las manos durante la elaboración de manzanas cubiertas, con el fin de identificar áreas de mejora y promover prácticas laborales más seguras y saludables.

Objetivos

Objetivo General

Analizar los factores de riesgo ergonómico relacionados con la fuerza excesiva y los movimientos repetitivos de manos durante la elaboración de manzanas cubiertas, con el fin de identificar áreas de mejora y promover prácticas laborales más seguras y saludables.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del presente proyecto son los que a continuación se mencionan:

- Identificar los factores de riesgo ergonómicos presentes en las tareas que requieren posiciones constantes de las manos, tales como la fuerza excesiva, los movimientos repetitivos, la vibración, las posturas forzadas y el contacto con superficies duras o frías.
- Implementar medidas preventivas ergonómicas para reducir la exposición a factores de riesgo y prevenir lesiones musculoesqueléticas.
- Educar y concientizar a los estudiantes sobre los riesgos ergonómicos y las medidas preventivas para fomentar la adopción de prácticas de trabajo seguras.
- Fomentar la adopción de posturas corporales adecuadas para reducir la tensión en las manos y otras partes del cuerpo durante las actividades laborales.
- Evaluar la efectividad de las medidas preventivas implementadas y realizar ajustes según sea necesario para asegurar la mejora continua de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ergonómicos.

Este estudio se centró en los riesgos ergonómicos asociados a posiciones constantes de las manos en estudiantes de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias del Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, específicamente en aquellos que realizan procesos de manipulación física, tal es el caso de productos alimenticios elaborados de manera artesanal. Se analizaron los factores de riesgo de fuerza excesiva y movimientos repetitivos. El estudio se realizó durante un período de cuatro meses, consistió en la evaluación de las condiciones de trabajo, la medición de la fuerza y los movimientos de las manos, así como el seguimiento de la incidencia de síntomas músculo esqueléticos.

Materiales y métodos

La metodología para abordar el estudio de los riesgos ergonómicos asociados a las posiciones constantes de las manos puede combinar métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión integral del problema.

A continuación, se presenta el enfoque metodológico aplicado:

- Revisión de la literatura. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica sobre riesgos ergonómicos, posiciones constantes de las manos y trastornos músculo esqueléticos relacionados. Se buscaron estudios previos, guías técnicas y normativas relevantes para identificar los factores de riesgo, las medidas preventivas y las mejores prácticas en el campo de la ergonomía.
- Evaluación de las condiciones de trabajo. Se llevó a cabo un análisis detallado de las tareas y actividades que requieren posiciones constantes de las manos con estudiantes de 8vo. Semestre dentro del desarrollo de un proyecto integrador. Se utilizaron las herramientas de evaluación ergonómica Assessment of repetitive tasks of the upper

limbs (ART tool), Rapid Screening of Injuries (RSI) y Hand Grip & Insertion Forces para identificar los factores de riesgo presentes en cada tarea.

- Diseño e implementación de medidas preventivas. Con base en los resultados de la evaluación de las condiciones de trabajo y la salud de los estudiantes, se diseñaron e implementaron medidas preventivas para reducir o eliminar los factores de riesgo identificados.
- Análisis de los resultados y conclusiones. Se analizaron los datos recopilados a lo largo del estudio para identificar las principales causas de los riesgos ergonómicos asociados a las posiciones constantes de las manos. Se elaboraron conclusiones y recomendaciones para mejorar las condiciones de trabajo y prevenir la aparición de trastornos músculo esqueléticos en el futuro.

Al seguir este enfoque metodológico integral y detallado, se puede obtener una comprensión profunda de los riesgos ergonómicos asociados a las posiciones constantes de las manos y desarrollar estrategias efectivas para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores y estudiantes.

Resultados y discusión

La revisión de la literatura se centró en los riesgos ergonómicos asociados a posiciones estáticas de las manos y su relación con trastornos músculo esqueléticos. Se consultaron estudios científicos, guías técnicas y normativas relevantes en el campo de la ergonomía. Los principales factores de riesgo identificados incluyen movimientos repetitivos, fuerza excesiva, posturas forzadas y falta de descansos adecuados. Las medidas preventivas encontradas abarcan desde el diseño ergonómico de puestos de trabajo, la implementación de programas de pausas activas, hasta la capacitación de los trabajadores en buenas prácticas ergonómicas.

Tras evaluar la actividad de elaboración de alimentos artesanales realizada por los estudiantes del programa educativo de Ingeniería en Industrias Alimentarias se han obtenido los siguientes resultados utilizando la herramienta ART:

- Etapa A (Frecuencia y repetitividad de movimientos): Se observa una alta frecuencia de movimientos como, flexión de muñeca y agarre de los dedos de las manos, con un patrón repetitivo durante la mayor parte del proceso. Esto sugiere un riesgo de desarrollar trastornos músculo esqueléticos en la muñeca y dedos de las manos. En la Figura 1 se puede ver el trabajo de ablandamiento de la pulpa.

Figura 1: Ablandamiento de la pulpa.



Elaboración propia

- Etapa B (Fuerza): Se identifica la necesidad de aplicar fuerza para el ablandamiento de la pasta de tamarindo, así como para la inserción del palo de madera en el área del pedúnculo. Aunque la fuerza no se considera excesiva, su aplicación repetida podría contribuir a la fatiga muscular. En la Figura 2 se puede apreciar de qué manera se realiza la inserción del palo de madera en el pedúnculo de la manzana.

Figura 2: Inserción de palo de madera en pedúnculo de la manzana.



Elaboración propia

- Etapa C (Posturas forzadas): Se detectan posturas forzadas de cuello, cabeza, brazos y muñecas, así como del agarre de los dedos durante el ablandamiento y moldeado de la pasta de tamarindo. Estas posturas se mantienen durante períodos prolongados y podrían generar tensión y dolor.
- Etapa D (Factores adicionales): El puesto de trabajo no cuenta con pausas adecuadas para permitir la recuperación muscular. El ritmo de trabajo es constante y exigente, lo que limita la posibilidad de variar las tareas y reducir la exposición a los factores de riesgo.

Apoyados en la aplicación de la herramienta de evaluación ergonómica ART se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 1: Factores de Riesgo ARTTOOL

Modificado de Health and Safety Executive. HSE. (2010)

En este caso, tanto el brazo izquierdo como el derecho tienen una puntuación de tarea y exposición similar (37 y 38), lo que sugiere que ambos están expuestos a riesgos ergonómicos similares.

En el caso de la aplicación de la herramienta RSI los resultados fueron los siguientes:

- Intensidad del esfuerzo (Borg Sacale-BS): La puntuación de Borg Scale (BS) es de 5 para ambas manos, lo que sugiere un esfuerzo notable.
- Esfuerzos por Minuto: Se registran 100 esfuerzos por minuto para ambas manos, lo que indica una alta frecuencia de movimientos.
- Duración por Esfuerzo: La duración promedio de cada esfuerzo es de 0.63 segundos, lo que sugiere movimientos rápidos y repetitivos.
- Postura de la Mano/Muñeca: Se observa flexión de 20 grados en ambas muñecas, lo que contribuye al riesgo de trastorno músculo esquelético.
- Duración de la Tarea por Día: La tarea se realiza durante 6 horas al día, lo que aumenta la exposición a los factores de riesgo.

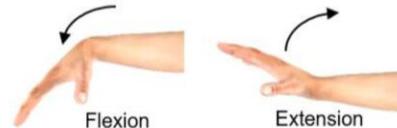
Valores del Índice de Tensión (SI) tanto para la mano izquierda como para la derecha, fue calculado en un valor de 128.4 esto es significativamente mayor que 10, lo que indica que la tarea analizada se considera altamente peligrosa. Los resultados indican un alto riesgo de TME debido a la combinación de alta intensidad y frecuencia de esfuerzos, posturas de muñeca comprometidas y duración prolongada de la tarea. Dichos resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Factores de Riesgo RSI

| | | | | | |
|---------------|--------------|-------------|----------------------|--|--|
| FECHA: | 2-19-25 | ACTIVIDAD: | Manzanas Chapeteadas | | |
| COMPANY: | TecNM/ITCC | SUPERVISOR: | Olalla Sanchez | | |
| DEPARTAMENTO: | Alimentarias | EVALUADOR: | Gabriela Villanueva | | |

| Factor de Riesgo | Observaciones | | | Izquierda | Puntuación izquierda | Derecha | Puntuación derecha | | | | | |
|--|---|---------------------------------------|----------------------------------|-----------|----------------------|---------|--------------------|-------|--|--|--|--|
| Intensidad del esfuerzo (Escala de Borg-EB) | Ligero: Esfuerzo apenas perceptible o relajado (EB: 0-2) | | | 5 | 6.70 | 5 | 6.70 | | | | | |
| | Algo Difícil: Esfuerzo perceptible o definido (EB: 3) | | | | | | | | | | | |
| | Difícil: Esfuerzo obvio; Expresión facial sin cambios (EB: 4-5) | | | | | | | | | | | |
| | Muy Difícil: Esfuerzo considerable; Cambios en la expresión (EB: 6-7) | | | | | | | | | | | |
| | Casi Máximo: Usa el hombro o el tronco para hacer fuerza (EB: 8-10) | | | | | | | | | | | |
| Esfuerzos por Minuto | Número Total de Esfuerzos Observados | | Izquierda | Derecha | 100 | 27.78 | 100 | 27.78 | | | | |
| | | | 50 | 50 | | | | | | | | |
| | Tiempo Total de Observación (seg.) | | 30 | 30 | | | | | | | | |
| Duración por Esfuerzo | Tiempo Promedio de Esfuerzo Único (seg.) | | ¿% Duración del Esfuerzo ≤ 100%? | | 0.6 | 0.63 | 0.6 | 0.63 | | | | |
| | | | Izquierda | Derecha | | | | | | | | |
| Postura de la Mano/Muñeca | 100% 100% | | | | 20 | 1.23 | 20 | 1.23 | | | | |
| | Extensión (grados) | | Extensión (grados) | | | | | | | | | |
| | • Flexión (grados) | | • Flexión (grados) | | | | | | | | | |
| Duración de la Tarea por Día | Duración de la tarea por día (horas) | | | 6 | 0.89 | 6 | 0.89 | | | | | |
| Clave de Resultados | Si ≤ 10 | El trabajo es probablemente seguro | | | 128.4 | 128.4 | 128.4 | 128.4 | | | | |
| | Si > 10 | El trabajo es probablemente peligroso | | | | | | | | | | |

| Notas/Comentarios | CENTRO DE ADVERTENCIA |
|-------------------|------------------------|
| | |
| | Imágenes de Referencia |



Modificado de Arun Garg et al 2016

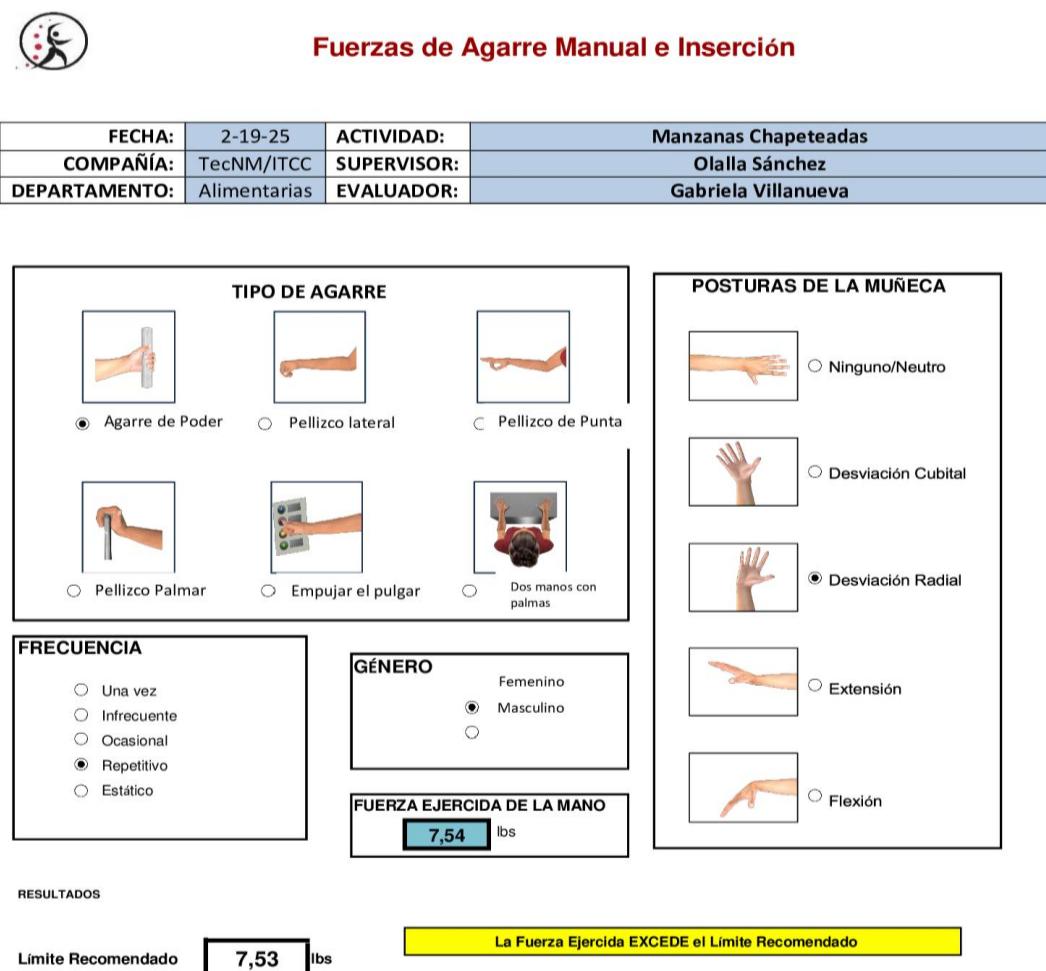
Al realizar la evaluación con Hand Grip & Insertion Forces se obtuvieron los siguientes resultados:

- Tipo de Agarre:** Se identifica un agarre de "Power Grip", lo que sugiere que se está utilizando la mano completa para sujetar el objeto. Este tipo de agarre generalmente implica una mayor fuerza.
- Posturas de la Muñeca:** Se observa una "Radial Deviation" de la muñeca. Esta postura puede aumentar el riesgo de TME si se mantiene durante períodos prolongados o si se combina con una fuerza excesiva.
- Frecuencia:** La tarea se realiza de forma "Repetitive" (Repetitiva), lo que aumenta la exposición a los factores de riesgo.

- **Género:** Se indica que las personas evaluadas son del género femenino.
- **Fuerza de la Mano Ejercida:** Se mide una fuerza de 7.54 lbs (libras).

La fuerza ejercida (7.54 lbs) excede el límite recomendado (7.53 lbs). Esto indica un riesgo potencial de TME debido a la fuerza excesiva. La evaluación revela que la fuerza de agarre ejercida durante la tarea de "Manzanas Cubiertas" supera el límite recomendado. Esto, combinado con la desviación radial de la muñeca y la naturaleza repetitiva de la tarea, aumenta significativamente el riesgo de TME como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Factores de Riesgo Hand Grip & Insertion Forces



Modificado de Astrand, P., y Rodahl, K. (1986); Schoorlememmer, W. & Kannis, H. (1992)

Este estudio, aunque valioso, presentó ciertas limitaciones que son importantes reconocer para una correcta interpretación de los resultados y para orientar futuras investigaciones en el campo de la ergonomía.

En primer lugar, la duración definida de los proyectos estudiantiles representó un desafío. Dado que las lesiones musculoesqueléticas (TME) suelen desarrollarse a lo largo del tiempo, una evaluación de solo cuatro meses pudo haber sido insuficiente para captar el inicio o la progresión de estos trastornos, limitándose a identificar únicamente el riesgo

potencial.

En segundo lugar, la implementación de las medidas preventivas propuestas podría enfrentar obstáculos significativos. Si bien estas medidas pueden ser ergonómicamente ideales, su aplicación práctica en un entorno de proyecto estudiantil o en una futura industria podría verse restringida por limitaciones presupuestarias, de espacio, de disponibilidad de equipos o incluso por la resistencia al cambio.

Finalmente, el estudio se centró en la identificación de riesgos, pero la verdadera efectividad de las recomendaciones solo podría validarse mediante un seguimiento a largo plazo de la incidencia de TME, posterior a la implementación de las medidas preventivas. Este seguimiento no fue parte del alcance del presente proyecto.

Conclusiones

La evaluación ergonómica de la actividad de elaboración de alimentos artesanales realizada por los estudiantes del programa de Ingeniería en Industrias Alimentarias revela un alto riesgo de trastornos músculo esqueléticos debido a la combinación de factores ergonómicos adversos identificados mediante las herramientas RSI, ART y Hand Grip & Insertion Forces.

Los principales hallazgos incluyen:

- Alta frecuencia y repetitividad de movimientos en las manos y muñecas (100 esfuerzos por minuto, con una duración de 0.63 segundos por esfuerzo), lo que genera una sobrecarga biomecánica y aumenta la probabilidad de lesiones.
- Aplicación de fuerza considerable en tareas como el ablandamiento de la pulpa y la inserción del palo de madera, lo que provoca fatiga muscular. Se identificó que la fuerza ejercida (7.54 lbs) excede el límite recomendado (7.53 lbs), incrementando el riesgo de TME.
- Posturas forzadas mantenidas, incluyendo flexión de muñeca (20°) y desviación radial durante el agarre, lo que incrementa la tensión en articulaciones y estructuras músculo esqueléticas.
- Puntajes de exposición elevados en ambos brazos (37 y 38 en ART), lo que confirma una carga ergonómica importante y la necesidad de intervenciones.
- Ausencia de pausas adecuadas y un ritmo de trabajo constante, lo que impide la recuperación muscular y aumenta la fatiga acumulativa.

Dado que el índice de tensión (SI) calculado en RSI es 128.4, muy superior al umbral de riesgo (10), la tarea se clasifica como altamente peligrosa desde el punto de vista ergonómico. Concluyendo al igual que Bernard y Putz Anderson (1997), que las tareas con movimientos repetitivos, aplicación de fuerza y posturas extremas incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar lesiones musculo esqueléticas.

Para reducir los riesgos identificados, se sugieren las siguientes medidas:

- Rediseñar la tarea para minimizar la repetitividad y permitir la alternancia de

actividades.

- Implementar pausas activas y tiempos de descanso adecuados para reducir la fatiga muscular.
- Optimizar el diseño del puesto de trabajo para reducir posturas forzadas y mejorar la ergonomía del agarre.
- Utilizar herramientas o dispositivos de apoyo que disminuyan la necesidad de aplicar fuerza manualmente.
- Capacitar a los estudiantes en técnicas de ergonomía y prevención de TME.

Estas medidas pueden contribuir significativamente a la reducción de riesgos y a la mejora de las condiciones laborales, favoreciendo la salud y el bienestar de los estudiantes.

Referencias

Bernard, B. P., & Putz-Anderson, V. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health.

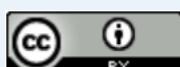
https://www.researchgate.net/publication/255875317_Musculoskeletal_Disorders_and_Workplace_Factors_A_Critical_Review_of_Epidemiologic_Evidence_for_Work-Related_Musculoskeletal_Disorders_of_the_Neck_Upper_Extremity_and_Low_Back

Garg, A., Moore, J. S., & Kapellusch, J. M. (2016). The Revised Strain Index: an improved upper extremity exposure assessment model. *Ergonomics*, 60(7), 912–922.
<https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1237678>

Health and Safety Executive. (2010). *Assessment of repetitive tasks of the upper limbs (the ART tool)*. <https://www.hse.gov.uk/pubns/indg438.pdf>

Keir, P. J., Bach, J. M., & Rempel, D. M. (1998). Effects of finger posture on carpal tunnel pressure during wrist motion. *The Journal of Hand Surgery*, 23(6), 1004–1009.
[https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(98\)80007-5](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(98)80007-5)

Kroemer, K. H. E. (1994). Ergonomics: *How to design for Easy & Efficiency*. (W. F. Mize, Ed.) New Jersey, EUA: Prentice Hall Inc.
https://www.researchgate.net/publication/364823419_Ergonomics_How_to_Design_for_Ease_and_Efficiency



Todos los contenidos de la revista **Ergonomía, Investigación y Desarrollo** se publican bajo una [Licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](#) y pueden ser usados gratuitamente, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia