

Ergonomic risk factors inciding in musculoskeletal disorders of Marycielo shrimp aquaculture workers

Factores de riesgos ergonómicos que inciden en trastornos musculoesqueleticos de los trabajadores acuicolas de la camaronera Marycielo

Autores:

Arteaga-Rubio, Manuel Gabriel
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Ing. Industrial
Cuenca – Ecuador



manuel.arteaga@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-8232-8373>

Quinde-Alvear, Ángel Giovanni
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente carrera Ing. Industrial
Cuenca – Ecuador



aquinde@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-1920-4631>

Fechas de recepción: 15-NOV-2024 aceptación: 15-DIC-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

El propósito de este estudio fue identificar los riesgos ergonómicos y las potenciales condiciones musculoesqueléticas en los empleados que trabajan en la camaronera Marycielo. Se llevó a cabo un estudio observacional y descriptivo aplicado en los 16 trabajadores operativos de la empresa. Se utilizaron los métodos REBA, NIOSH y OCRA para la evaluación ergonómica junto al cuestionario nórdico para detectar síntomas musculoesqueléticos. Los resultados del Cuestionario Nórdico indicaron que la mayoría de los trabajadores no informaron sentir molestias físicas; sin embargo un porcentaje significativo presentó síntomas en áreas como la muñeca/mano (13%), hombros (11%) y región dorsal o lumbar(11%). De acuerdo al método REBA el 61.54 % mostró un alto riesgo ergonómico "Altamente Alto", mientras que según OCRA se identificó que el 69.23 % enfrenta un riesgo "Sumamente Alto e Inaceptable", principalmente debido a movimientos repetitivos. El estudio realizado por NIOSH mostró que todos los empleados realizan tareas de levantamiento de cargas superando el límite recomendado del índice de levantamiento (LI). Asimismo, los análisis estadísticos a través de la prueba de Chi Cuadrado no revelaron una relacion significativa entre la presencia de lesiones musculoesqueléticas y los niveles de riesgo ergonómico. Concluyendo que, los trabajadores enfrentan importantes peligros ergonómicos que necesitan acciones inmediatas como cambiar las tareas laborales existentes y utilizar tecnología de apoyo adecuada junto al entrenamiento en ergonomía para contrarrestar estos riesgos potenciales y promover el bienestar de los trabajadores además de aumentar la eficiencia en el lugar de trabajo de la empresa en conjunto.

Palabras clave: Camaronera; Cuestionario Nórdico; Ergonomía; REBA; OCRA; NIOSH; trastornos musculoesqueléticos

Abstract

The purpose of this study was to identify ergonomic risks and potential musculoskeletal conditions among employees working at the Marycielo shrimp farm. An observational and descriptive study was conducted involving the 16 operational workers of the company. The REBA, NIOSH, and OCRA methods were used for ergonomic evaluation, alongside the Nordic Questionnaire to detect musculoskeletal symptoms. The results of the Nordic Questionnaire indicated that the majority of workers did not report physical discomfort; however, a significant percentage showed symptoms in areas such as the wrist/hand (13%), shoulders (11%), and dorsal or lumbar region (11%). According to the REBA method, 61.54% of the workers demonstrated a "Highly High" ergonomic risk, while OCRA identified that 69.23% face an "Extremely High and Unacceptable" risk, mainly due to repetitive movements. The NIOSH study revealed that all employees perform load-lifting tasks exceeding the recommended Lifting Index (LI) limit. Furthermore, statistical analyses using the Chi-Square test did not show a significant relationship between the presence of musculoskeletal injuries and ergonomic risk levels. It was concluded that workers face significant ergonomic hazards requiring immediate action, such as redesigning existing tasks, implementing appropriate support technologies, and providing ergonomic training. These measures aim to counteract potential risks, promote worker well-being, and enhance overall workplace efficiency within the company.

Keywords: Ergonomics; REBA; OCRA; NIOSH; Nordic Questionnaire; shrimp farm; musculoskeletal disorders

Introducción

La acuicultura, es un sector de producción de alimentos en rápido crecimiento, desempeñando un papel cada vez más importante en la generación de ingresos y oportunidades de empleo. Se espera que la acuicultura, por sí sola, proporcione alrededor de dos tercios del consumo mundial de pescado para 2030 (Peñalosa et al., 2020). En Ecuador, el cultivo de camarón se ha desarrollado principalmente en la región costera (Arias & Torres, 2019). Destacando que, la industria camaronera en Ecuador proporciona alrededor de 261 mil empleos directos e indirectos (Cámara Nacional de Acuicultura, 2020).

Sin embargo, los riesgos ergonómicos son comunes en este sector, especialmente en la acuicultura de agua dulce en países en desarrollo, donde casi todas las actividades relacionadas con la acuicultura se realizan de forma manual. Desde la construcción/renovación del estanque o cuerpo de agua hasta la captura, clasificación, procesamiento y comercialización del pescado, existen muchos riesgos ergonómicos que hacen que esta ocupación sea ardua y poco atractiva (Chetia, 2019).

Los principales problemas de salud ocupacional reportados en un estudio realizado entre 135 empleados de cinco granjas acuícolas, fueron los trastornos musculoesqueléticos (TME), que afectaron al 56,3% de los trabajadores (Yalamanchi et al., 2022). En este contexto, los TME han surgido como un problema de salud pública importante, representando una gran carga en los costos médicos y en el sistema de salud y representan el 40% de los costos globales de compensación por lesiones y enfermedades ocupacionales y relacionadas con el trabajo (Ong et al., 2022).

En este sentido, se destaca que las enfermedades musculoesqueléticas son la segunda causa principal de discapacidad en el mundo, y las enfermedades musculo esqueléticas crónicas afectan casi al mismo porcentaje de la población, que las enfermedades circulatorias y respiratorias crónicas combinadas. Además, las personas con trastornos musculo esqueléticos experimentan una disminución significativa de la independencia en las actividades diarias y en el trabajo profesional (Tembo et al., 2023).

La OMS (2020) afirma que los Trastornos Musculoesqueléticos (TME) "van desde aquellos que surgen de manera repentina y son de corta duración, como fracturas, esguinces y distensiones, hasta condiciones de por vida asociadas con dolor continuo y discapacidad". Estos trastornos ocurren en personas de cualquier edad y en todas las partes del mundo. Esta enfermedad tiene importantes consecuencias económicas e implica una disminución en el rendimiento laboral, además de afectar la salud de las personas que la padecen. Las lesiones y trastornos musculoesqueléticos son comunes en entornos laborales que implican esfuerzos físicos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos (Carrasco et al., 2023).

Uno de los enfoques clave para prevenir la aparición de TME es la ergonomía. Esta disciplina se centra en el análisis y diseño de los espacios de trabajo, las prácticas laborales y los flujos de trabajo, buscando optimizar la seguridad y productividad de los empleados. El objetivo principal de la ergonomía es eliminar o reducir los factores de riesgo ergonómicos

asociados con lesiones como esguinces, torceduras y trastornos por movimientos repetitivos. Además, permite evaluar el nivel de riesgo asociado a las actividades laborales, contribuyendo a la implementación de mejoras que favorezcan la salud y el bienestar de los trabajadores (Bazaluk et al., 2023).

Según la definición de la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo sobre el riesgo ergonómico (EU-OSHA, s.f.), el riesgo ergonómico es un riesgo causado por sobrecarga física, movimientos repetitivos o posturas no naturales durante el trabajo, lo cual puede llevar a fatiga, errores, accidentes, enfermedades ocupacionales o trastornos del sistema musculoesquelético. Los riesgos ergonómicos son complejos y multidimensionales por su naturaleza, y pueden afectar la productividad del empleado, así como su salud física y psicológica. Si ocurren en el lugar de trabajo, pueden causar directamente o empeorar una condición de salud existente.

Según Bazaluk et al. (2023) los TME además de ser en gran medida irreversibles, tienen enormes consecuencias, como el incremento de los costos a las organizaciones. Por lo que, en la actualidad la seguridad laboral en diferentes ámbitos productivos es fundamental; ya que está relacionada directamente con la disminución de la incidencia de accidentes y enfermedades, aumento de la productividad y reducción de costos, al asegurar que los trabajadores realicen sus respectivas actividades en un ambiente seguro y saludable donde se valoren sus derechos y bienestar personal (Litardo et al., 2020).

Los métodos para evaluar TME se clasifican en directos, semidirectos e indirectos. Los métodos directos, como el uso de sensores en el cuerpo, son los más precisos, pero también los más costosos y complejos debido a la necesidad de equipos específicos y software. Los métodos semidirectos implican la observación y análisis mediante software, también conllevando costos elevados. Los métodos indirectos, como el uso de cuestionarios, son los más económicos, pero menos precisos. Al elegir un método, se deben considerar criterios como el costo, la precisión, la complejidad y el tiempo de aplicación, evaluando las ventajas y desventajas de cada uno (Gómez et al., 2020).

Los TME se miden utilizando la versión en inglés del Cuestionario Nórdico Estandarizado de Sintomatología Musculoesquelética (NMQ), el cual es un instrumento validado, fácil de usar y breve para evaluar quejas musculoesqueléticas autoinformadas relacionadas con el trabajo (dolor, molestia, incomodidad o entumecimiento) en diferentes regiones del cuerpo (cuello, hombros, codos, muñecas/manos, parte superior de la espalda, parte inferior de la espalda, caderas, rodillas y tobillos/pies) durante los últimos 12 meses y 7 días. Además, el NMQ evalúa la gravedad de las quejas al preguntar sobre la necesidad de visitar al médico, fisioterapia, tratamiento médico o tomar licencia por enfermedad (Fouad et al., 2024).

Con base en lo expuesto previamente, la granja de camarones Marycielo ha considerado pertinente evaluar los riesgos ergonómicos a los que pueden estar expuestos sus trabajadores, dado que las tareas laborales involucran posturas incómodas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de objetos y estas condiciones son consideradas factores de riesgo que pueden resultar en diversas dolencias musculoesqueléticas que afectan la salud y el desempeño de los empleados.

Por otro lado, existe un creciente interés de evaluaciones ergonómicas el campo de la acuicultura, donde la exposición es frecuente pero no siempre abordada de manera sistemática, lo que crea un entorno de alto riesgo. Los resultados obtenidos no solo revelarán la prevalencia de estos riesgos, sino también las áreas críticas que requieren intervención. Estos cambios no solo ayudarán a evitar problemas musculoesqueléticos y mejorar su bienestar general; también impulsarán el cumplimiento de las regulaciones de salud laboral y contribuirán al crecimiento seguro y sustentable de la industria acuícola.

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo Determinar los factores de riesgos ergonómicos y las posibles afecciones musculoesqueléticas presentes en los trabajadores acuícolas de la camaronera Marycielo. Para lo cual, se identifican los factores de riesgo ergonómicos presentes en las actividades de los trabajadores acuícolas, mediante metodologías de evaluación ergonomía y se analizar las afecciones músculo esqueléticas de los trabajadores acuícolas.

Material y métodos

Tipo de investigación

El estudio se realizará mediante una metodología observacional, descriptiva, y transversal, aplicada a los 16 trabajadores operativos que desempeñan diversas funciones en la camaronera Marycielo.

También se considera una investigación de campo, ya que los datos se recogerán directamente en los puestos de trabajo de los trabajadores operativos durante su jornada laboral. Este enfoque permite observar y medir en tiempo real las condiciones ergonómicas y las actividades específicas que realizan, garantizando que la información sea precisa y representativa del entorno laboral.

Así mismo, el estudio es de tipo correlacional, ya que busca establecer relaciones entre las variables de estudio, que en este caso son los factores de riesgo ergonómicos (posturas forzadas, acciones repetitivas y levantamiento manual de cargas) y la presencia de sintomatología músculo-esquelética en los trabajadores.

Métodos e Instrumentos

- Métodos REBA, OCRA y NIOSH: Para evaluar posturas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas, determinando niveles de riesgo específicos.
- Cuestionario Nórdico: Se utilizará para evaluar la presencia de sintomatología músculo-esquelética en los trabajadores, permitiendo identificar molestias y dolores en distintas partes del cuerpo.

Población y Muestra

La población está constituida por 16 trabajadores operativos en la camaronera Marycielo quienes presentan actividades que involucran carga manual y posturas forzadas. La muestra corresponderá al 100% de la población.

Recolección y Análisis de Datos

Se aplicarán los métodos REBA, OCRA y NIOSH para evaluar las posturas y acciones repetitivas en el puesto de recolector de camarones.

El enfoque REBA para la Evaluación Rápida del Cuerpo completo evalúa el riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociadas a las posturas adoptadas durante la ejecución de una tarea específica. Este método examina diversas partes del cuerpo como el cuello, tronco, piernas, brazos y las muñecas, analizando aspectos como la postura corporal. Adicionalmente, toma en cuenta la frecuencia de los movimientos y el tipo de actividad realizada, asignando una puntuación particular a cada postura y luego combinándolas para obtener un índice de riesgo general que se divide en diferentes niveles según la gravedad del caso; desde bajo hasta muy alto; señalando así la importancia de implementar intervenciones ergonómicas de manera urgente para prevenir posibles lesiones.

El enfoque de OCRA se centra en evaluar la peligrosidad vinculada a los movimientos repetidos de las extremidades superiores como las manos y brazos. Se analizan múltiples factores que contribuyen al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos como la frecuencia de los movimientos, la intensidad aplicada, la postura adoptada, la duración del trabajo y la inclusión de pausas para recuperarse. A través de un análisis, esta metodología determinará el Índice OCRA, una medida que categoriza el riesgo en varias escalas que van desde aceptable hasta no aceptable. Este método ayuda a detectar las situaciones laborales que necesitan cambios de forma inmediata; especialmente en labores de producción en serie o ensamblaje y en tareas administrativas que requieren un uso constante de las manos.

El método de NIOSH evalúa el nivel de peligro relacionado al levantamiento manual de carga mediante un enfoque cuantitativo para analizar la seguridad de estas labores físicas. Considerando factores como el peso que se levanta y la distancia horizontal entre el objeto y el cuerpo del individuo, así como la altura desde la que se realiza el levantamiento, la frecuencia de esta actividad, la torsión del cuerpo involucrada y la duración total de la exposición a tales condiciones. A partir de estos elementos determinados, se calcula un Índice de Levantamiento que compara el peso real manipulado en relación al peso recomendado bajo las circunstancias específicas proporcionadas. Este índice sirve para evaluar si la tarea implica un nivel de riesgo aceptable, bajo o alto de lesiones y ayuda a diseñar acciones preventivas o correctivas para minimizar el impacto físico del levantamiento manual en los trabajadores.

El Cuestionario Nórdico se administrará para detectar la prevalencia de dolor músculo-esquelético en los trabajadores, complementando los datos obtenidos de las evaluaciones posturales. Para el análisis correlacional, se utilizará estadística inferencial con base en la prueba del Chi Cuadrado con el fin de determinar la relación entre los niveles de riesgo ergonómico y la presencia de alteraciones músculo-esqueléticas en los trabajadores. Los datos se analizarán con el software de IBM SPSS en su última versión.

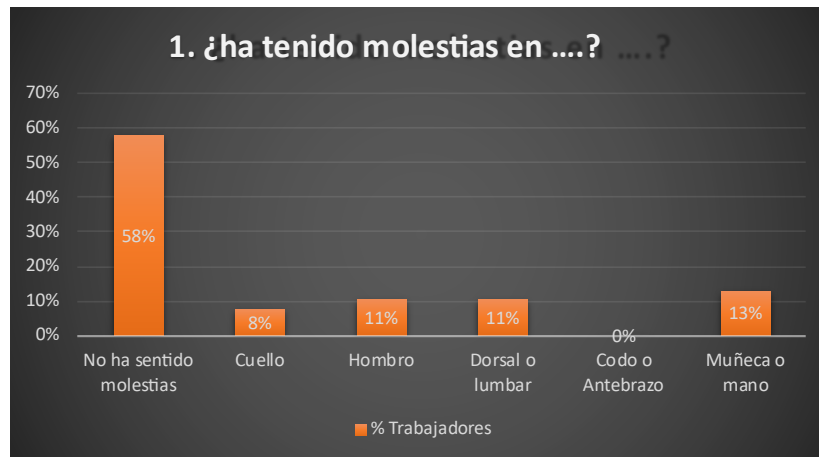
Resultados

- Resultados del Cuestionario Nórdico

A continuación se presentan los resultados obtenidos, correspondientes al Cuestionario Nórdico:

Figura 1.

Resultados sobre si los trabajadores han tenido molestias



Los resultados muestran que, la mayoría de los trabajadores (58%) no reportaron molestias físicas, lo cual es favorable, mientras que el 42% restante indicó molestias principalmente en la muñeca o mano (13%), hombro (11%) y región dorsal o lumbar (11%). Estos resultados sugieren que, aunque la mayoría no experimenta molestias, es importante atender las áreas más afectadas para prevenir problemas ergonómicos.

Figura 2.

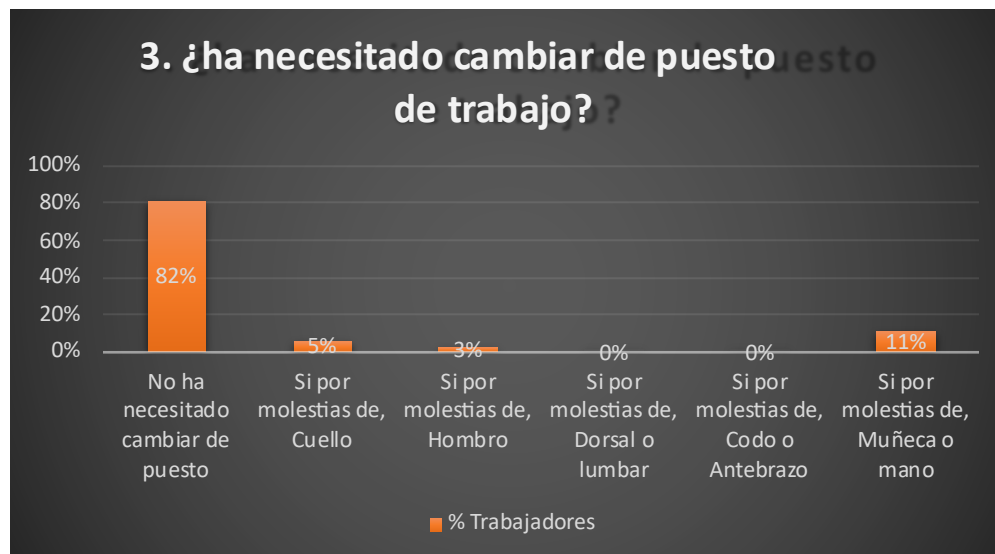
Resultados sobre desde cuando tienen molestias



Los resultados muestran que, la mayoría de los trabajadores (58%) no han reportado molestias físicas, mientras que el 16% indicó haberlas sentido dentro del último mes. Un 11% señaló molestias desde hace tres meses y un 8% desde hace seis meses o más de un año. No se registraron casos de molestias iniciadas hace un año. Estos datos reflejan que, aunque más de la mitad de los trabajadores no experimenta molestias, una proporción relevante ha reportado incomodidades recientes, lo que podría ser un indicador para revisar condiciones laborales y prevenir problemas a largo plazo.

Figura 3.

Resultados sobre si los trabajadores han necesitado cambiar de trabajo

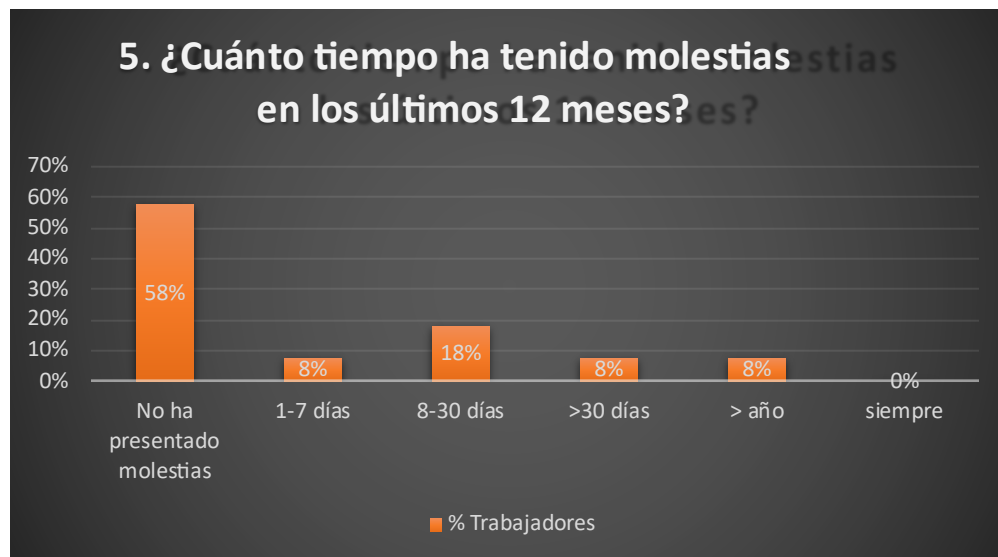


Los resultados muestran que, la mayoría de los trabajadores (82%) no ha necesitado cambiar de puesto debido a molestias físicas, lo que indica un entorno laboral mayormente

favorable. Sin embargo, un 11% reportó haber cambiado de puesto por molestias en la muñeca o mano, seguido de un 5% por molestias en el cuello y un 3% por molestias en el hombro. No se registraron cambios de puesto asociados a molestias en la región dorsal, lumbar, codo o antebrazo. Estos resultados subrayan la importancia de priorizar medidas preventivas para reducir molestias en la muñeca o mano, así como en otras áreas menos frecuentes.

Figura 4.

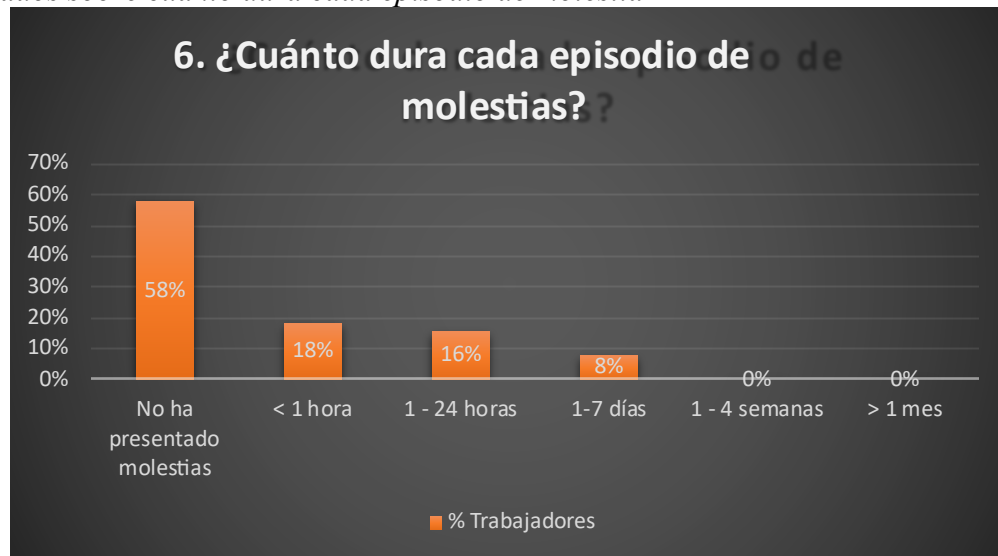
Resultados sobre cuánto tiempo han tenido molestias en los últimos 12 meses



Los resultados muestran que, la mayoría de los trabajadores (58%) no ha presentado molestias en los últimos 12 meses, lo que es un indicador positivo en términos de bienestar laboral. Sin embargo, un 42% reportó molestias, siendo las más frecuentes en la muñeca o mano (13%), seguidas por el cuello y la región dorsal o lumbar, ambas con un 11%, y el hombro con un 8%. No se registraron molestias en el codo o antebrazo. Estos resultados resaltan la necesidad de implementar medidas preventivas, especialmente enfocadas en reducir las molestias en las extremidades superiores y la zona lumbar.

Figura 5.

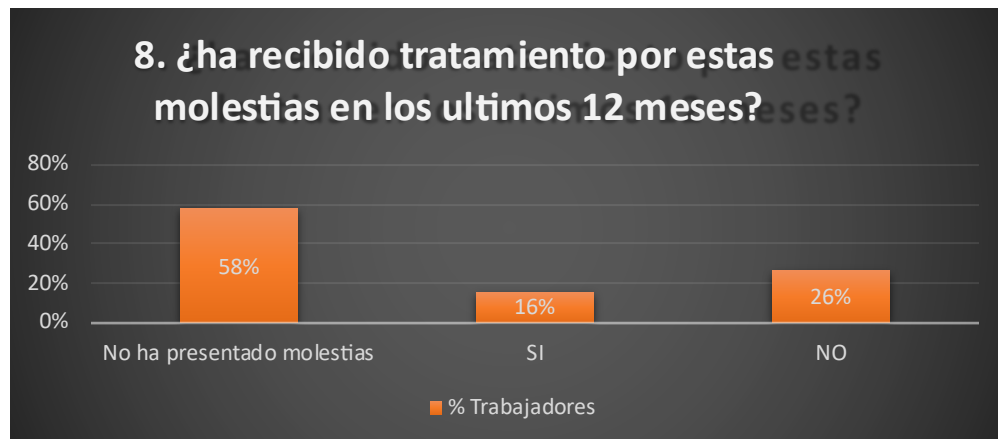
Resultados sobre cuánto dura cada episodio de molestia



Los resultados muestran que, la mayoría de los trabajadores (58%) no ha presentado molestias, lo cual es positivo. De los que sí han experimentado episodios de molestias, el 18% reportó una duración menor a una hora, el 16% indicó que los episodios duran entre 1 y 24 horas, y el 8% señaló molestias de entre 1 y 7 días. No se registraron episodios que duraran más de una semana o un mes. Esto refleja que, aunque las molestias son relativamente breves para quienes las experimentan, es importante investigar sus causas para prevenir que se conviertan en problemas recurrentes o más prolongados.

Figura 6.

Resultados sobre si los trabajadores han recibido tratamiento por estas molestias

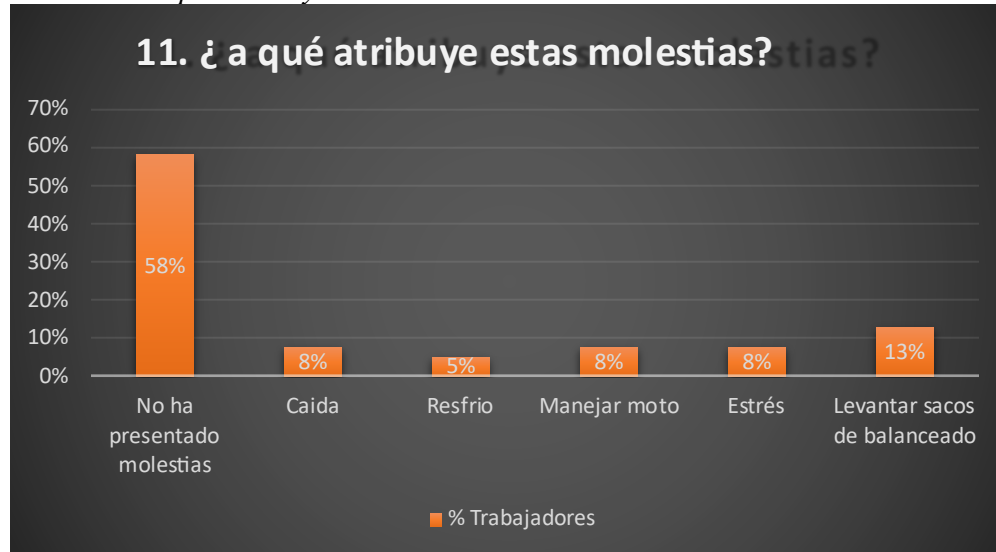


Los resultados muestran el 58% de los trabajadores no ha sufrido molestias en el transcurso de los últimos 12 meses; lo que sugiere que más de la mitad de los encuestados no ha experimentado problemas significativos de salud asociados al trabajo. Por otro lado un 16%, señalaron haber recibido tratamiento por padecimientos; lo cual indica la existencia de una proporción en la población laboral que ha enfrentado inconvenientes requiriendo

atención médica. Por otra parte, el 26 % informó que no había sido atendido a pesar de experimentar síntomas potenciales.

Figura 7.

Resultados sobre a que atribuye estas molestias



Los resultados muestran que el 58% de los trabajadores reportaron no haber presentado molestias, lo que representa la mayoría de la muestra. Sin embargo, un 13% indicó problemas asociados con "levantar sacos de balanceado", siendo esta actividad la causa más reportada entre los eventos negativos. Otras incidencias incluyen caídas, manejar moto y estrés, cada una representando un 8%, mientras que un 5% reportó resfríos. Estos datos sugieren que, aunque la mayoría de los trabajadores no reportan molestias, las actividades físicas exigentes como levantar sacos y situaciones de riesgo como caídas o estrés deben ser monitoreadas para mejorar las condiciones laborales.

- Resultados del riesgo ergonómico

A continuación se presentan los resultados correspondientes a la evaluación REBA para el análisis, se tomo como ejemplo al trabajador 1, cuya posición y levantamiento de carga se muestra continuación:

Figura 8.

Postura adoptada por el trabajador 1 en el puesto de recolector de camarones



Los resultados correspondientes al método REBA se muestran a continuación;

Tabla 1.
Evaluación REBA para el trabajador 1

Grupo A	Grupo B
Tronco: Flexión entre 20° y 60° (3 puntos). Rotación: +1 punto. Total: 4 puntos.	Brazo: Flexión >45° y ≤90° (3 puntos). Ajuste por movimiento hacia adelante: +1 punto. Total: 4 puntos.
Cuello: Flexión >20° (2 puntos). Ajuste por carga/giro: +1 punto. Total: 3 puntos.	Antebrazo: Ángulo entre 60° y 100° (2 puntos). Total: 2 puntos.
Piernas: De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable (2 puntos) Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°: +1 punto. Total: 3 puntos.	Muñeca: Flexión o desviación >15° (2 puntos). Ajuste por movimiento: +1 punto. Total: 3 puntos.
Grupo A Total: 4 (tronco) / 3 (cuello) / 3 (piernas) = 8 puntos.	Grupo B Total: 4 (brazo) + 2 (antebrazo) + 3 (muñeca) = 7 puntos.
Ajustes adicionales: Carga manipulada: Peso de la bolsa entre 10-25 kg (+2). Calidad del agarre: Agarre pobre (+1). Puntaje Final: Puntaje Base: 8 (Grupo A) + 7 (Grupo B) = 10 puntos. Ajustes Totales: +2 (carga) +1 (agarre). Puntaje Final Ajustado: 13 puntos. RIESGO MUY ALTO	

El resultado del análisis muestra que para el trabajador 1, el riesgo ergonómico correspondiente a la postura forzada es muy alto, lo que requiere efectuar alguna intervención para reducir o eliminar el riesgo. De igual manera se realizó para el resto de los trabajadores, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2.
Resultados de la evaluación REBA para todos los trabajadores

Nivel de riesgo REBA	Frecuencia	Porcentaje
----------------------	------------	------------

Muy alto	8	61,54%
Alto	4	30,77%
Medio	1	7,69%
Total	13	100,00%

Los resultados muestran que el 61,54% de los trabajadores presentan un riesgo ergonómico muy alto debido a postura forzada. A continuación se presenta el resultado de la evaluación OCRA para el mismo trabajador 1, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3.
Resultados de la evaluación OCRA para el trabajador 1

Factor	Descripción	Puntuación
Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (NTRW)	Tiempo calculado restando las pausas y tareas no repetitivas.	420 min
Tiempo Neto del Ciclo (NTC)	Tiempo de trabajo repetitivo dividido entre el número de ciclos.	15 seg
Factor de Recuperación (FR)	Basado en las pausas observadas (2 pausas de 8 min cada una).	4
Factor de Frecuencia (FF)	Movimientos observados a más de 40 acciones/min, pausas ocasionales.	3
Factor de Fuerza (FFz)	Fuerza moderada aplicada en tareas repetitivas (2 seg/10 min).	4
Factor de Postura y Movimiento (FP)	Brazo levantado, muñeca en posiciones extremas 1/3 del tiempo.	6
Factores Adicionales (FC)	Vibraciones de herramientas y agarres incómodos observados.	2
Multiplicador de Duración (DM)	Duración del trabajo de 7 horas (420 min).	0.95

Verificación del Índice de la Lista de Verificación OCRA

La fórmula para calcular el Índice de la Lista de Verificación OCRA es:
 $ICL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \times DM$

Sustituyendo los valores:
 $ICL = (4 + 3 + 4 + 6 + 2) \times 0.95 = 18.05$

Resultado del Nivel de Riesgo

El valor calculado del ICL es 18,05, lo que corresponde al nivel de riesgo "Inaceptablemente alto" según la tabla de niveles de riesgo del método OCRA. Esto indica que es necesario realizar mejoras ergonómicas inmediatas, además de implementar supervisión médica y capacitación para los trabajadores. De igual manera se realizó para el resto de los trabajadores, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 4.

Resultados de la evaluación OCRA para todos los trabajadores

Nivel de riesgo OCRA	Frecuencia	Porcentaje
Inaceptable Alto	9	69,23%
Inaceptable Medio	1	7,69%
Inaceptable Leve	3	23,08%
Total	13	100,00%

Los resultados muestran que el 69,23 % del personal enfrentan un alto riesgo ergonómico debido a actividades repetitivas o movimientos intensivos que superan los límites tolerables según los estándares del método Check List OCRA para evaluaciones ergonómicas. Este nivel crítico “Alto Inaceptaable” señala que la mayoría del personal se expone a labores que podrían desencadenar en TME si no se implementan medidas correctivas. A continuación se presenta el resultado de la evaluación a partir de la ecuación NIOSH para el mismo trabajador 1, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5.

Resultados de la ecuación NIOSH para el trabajador 1

Factor	Descripción	Resultado
Constante de Carga (LC)	Constante máxima permitida en condiciones ideales.	23 kg
Factor Horizontal (HM)	$HM = 25 / H$, donde H es la distancia horizontal medida.	HM = 0.71
Factor Vertical (VM)	$VM = 1 - 0.003 V - 75 $, donde V es la altura de levantamiento.	VM = 0.925
Factor de Desplazamiento Vertical (DM)	$DM = 0.82 + (4.5 / D)$, donde D es el recorrido vertical.	DM = 1.00
Factor de Asimetría (AM)	$AM = 1 - (0.0032 * A)$, donde A es el ángulo de giro.	AM = 1.00
Factor de Frecuencia (FM)	Determinado según tabla de frecuencia y duración del trabajo.	FM = 0.95
Factor de Agarre (CM)	Evaluación del tipo de agarre.	CM = 0.90 (Agarre malo)
Peso Máximo Recomendado (RWL)	$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$	RWL = 12.86 kg
Peso Real Levantado	Peso de las bolsas observadas.	25 kg
Índice de Levantamiento (LI)	$LI = \text{Peso Real} / RWL$	LI = 1.94

LI > 1: Existe riesgo para algunos trabajadores. Se recomiendan mejoras ergonómicas.

El 100% de los trabajadores presenta riesgo ergonómico relacionado con el levantamiento de carga

Resultados de los análisis estadísticos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y el análisis producto de las encuestas aplicadas.

Tabla 6.

Resultados del Chi Cuadrado para la presencia de TME y el nivel de riesgo ergonómico por postura forzada

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,509 ^a	8	,809
Razón de verosimilitud	5,023	8	,755
N de casos válidos	16		
a. 14 casillas (93,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,06.			

Los resultados de la prueba del Chi Cuadrado entre la presencia de TME y el nivel de riesgo ergonómico asociado a posturas forzadas, indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre las variables estudiadas:

Tabla 7.

Resultados del Chi Cuadrado para la presencia de TME y el nivel de riesgo ergonómico por método OCRA

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,822 ^a	8	,986
Razón de verosimilitud	2,638	8	,955
N de casos válidos	16		
a. 14 casillas (93,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,06.			

Los resultados de la prueba del Chi Cuadrado entre la presencia TME y el nivel de riesgo ergonómico asociado a actividades repetitivas, indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre las variables estudiadas

Discusión

Los resultados obtenidos indican que a pesar de que el 58 % de los trabajadores no experimentan molestias algunas el 42 % restante reportan molestias recurrentes sobre todo en la muñeca manos región lumbar y hombros zonas que coinciden con las posturas críticas evaluadas por REBA y los movimientos repetitivos cuantificados por OCRA. Por ejemplo,, el trabajador 1 presenta un nivel de riesgo “Muy alto” según el análisis REBA debido a la excesiva flexión del tronco y cuello; situación que está directamente relacionada a las molestias más comunes en la región lumbar y extremidades superiores..

De manera similar, un índice OCRA de 18.05, considerado como “Inaceptablemente alto,” resalta que las actividades repetitivas y posiciones corporales obligadas suponen una contribución significativa al riesgo ergonómico,, especialmente cuando se combinan con pausas insuficientes o una ergonomía deficiente en las herramientas de trabajo..

Además es preocupante que los datos encontrados por NIOSH resalten el problema del levantamiento manual de objetos pesados; dado que un Índice de Levantamiento (LI) superior a 1 en todos los trabajadores sugiere que las condiciones actuales para la manipulación del peso superan los límites aconsejados y aumentan el peligro de sufrir lesiones en la zona lumbar.

La ausencia de una relación estadísticamente significativa en las pruebas de Chi Cuadrado entre la presencia de lesiones musculoesqueléticas y los niveles de riesgo ergonómico puede atribuirse a factores como la complejidad multifactorial de este tipo de trastornos o a un tamaño reducido de la muestra analizada. Sin embargo; la alta prevalencia de riesgos críticos detectados en las evaluaciones ergonómicas indica la urgencia de implementar medidas inmediatas como el rediseño de los puestos de trabajo; impartir formación en técnicas adecuadas para el manejo de cargas y rotar tareas repetitivas para disminuir la exposición acumulativa a factores biomecánicos perjudiciales.

Con base en la información previa, se ha establecido la necesidad de desarrollar un plan de prevención que permita minimizar y prevenir los riesgos ergonómicos detectados en el personal de la granja acuícola Marycielo. Con este fin, se llevarán a cabo medidas orientadas a mejorar las condiciones laborales y reducir la frecuencia de TME), asegurando un ambiente laboral seguro y saludable.

La etapa inicial del plan se enfoca en el diagnóstico y concientización sobre los riesgos ergonómicos. Durante esta fase se llevarán a cabo talleres de capacitación destinados a empleados y supervisores para sensibilizarlos acerca de la importancia de la ergonomía y las implicancias de los TME. Se compartirán los resultados del estudio previo para que el personal entienda los riesgos relacionados a sus actividades diarias. Además, se realizará una

inspección de los lugares de trabajo para identificar áreas críticas que requieran mejoras inmediatas. Como parte adicional del plan de acción se proporcionarán directrices a los trabajadores sobre cómo cuidar de sí mismos; esto incluirá prácticas como estiramientos y ejercicios preventivos para reducir las molestias musculares.

La segunda etapa del plan consistirá en la aplicación de medidas ergonómicas para mejorar las condiciones de trabajo de manera efectiva y segura. Se modificarán los lugares de trabajo para incorporar herramientas y equipos que promuevan posturas adecuadas y reduzcan los gestos repetitivos. Por ejemplo se instalarán mesas ajustables y soportes de carga junto a equipos automatizados. Además se ajustará el diseño del espacio laboral para facilitar el acceso a herramientas y materiales necesarios. Asimismo se implementará tecnología de asistencia como carros hidráulicos y herramientas eléctricas que reducen la carga física sobre los empleados. Para mitigar la exposición prolongada en actividades de alto riesgo se implementará un plan de rotación de labores.

En la tercera etapa se tomarán medidas organizativas para fomentar prácticas laborales saludables. Se planificarán pausas regulares cada dos o tres horas en las que se realizarán ejercicios de estiramiento guiados. Además se llevará a cabo una supervisión médica periódica para detectar y tratar de forma temprana los síntomas relacionados al TME.

Conclusiones

El estudio nórdico demostró que el 58 % de los empleados no informaron de molestias físicas en los últimos 12 meses; sin embargo el 42 % experimentó molestias principalmente en la muñeca o mano (13 %), en el hombro (11 %) o en la región dorsal o lumbar(11%). La mayoría de los casos reportados fueron de corta duración. A pesar de que las situaciones graves eran escasas, un 16 % necesitó tratamiento médico mientras que un 26 % no recibió atención a pesar de presentar molestias.

Con respecto a los resultados REBA se obtuvo que el 61,54 % de los trabajadores se encuentran en una categoría de “Alto Riesgo” debido a posturas forzadas y el 30,77 % están en riesgo “Moderado”. Por otro lado, la evaluación OCRA reveló que aproximadamente el 69 de los trabajadores presentan un nivel de riesgo “Sumamente Alto”, debido a la realización de movimientos repetitivos exigentes, finalmente la ecuación NIOSH, indico que la totalidad de los trabajadores están llevando a cabo levantamientos manuales de cargas que exceden el peso recomendado; esto se refiere a un Índice de Levantamiento superior a 1 evidenciando la urgencia en implementar tecnologías asistidas y perfeccionar las técnicas para manejar cargas efectivamente y así minimizar los riesgos ergonómicos presentes.

Estos resultados muestran que, los trabajadores de la empresa camaronera Marycielo están expuestos a riesgos ergonómicos importantes debido a posturas incómodas y

movimientos repetidos y el levantamiento de objetos pesados; esto puede aumentar la aparición de problemas musculoesqueléticos si no se toman medidas correctivas adecuadas.

Futuras investigaciones deberían explorar la influencia de factores individuales, como la edad, el género y las condiciones de salud preexistentes, en la aparición de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores acuícolas. Además, sería valioso evaluar la efectividad de las intervenciones ergonómicas implementadas a través de estudios longitudinales. Asimismo, incorporar tecnologías avanzadas, como sensores de movimiento y análisis biomecánicos, permitiría obtener mediciones más precisas y personalizadas sobre la exposición a riesgos ergonómicos, abriendo nuevas oportunidades para diseñar entornos de trabajo más seguros y eficientes.

Referencias bibliográficas

- Arias, J., & Torres, G. (2019). Diagnóstico de la maricultura en Ecuador: oportunidades y desafíos. *AquaTechnica*, 5(3), 134-155. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8411400>
- Bazaluk, O., Tsopa, V., Cheberiachko, S., Deryugin, O., Radchuk, D., Borovytskyi, O., & Lozynskyi, V. (2023). Ergonomic risk management process for safety and health at work. *Frontiers in Public Health*, 11, 1253141. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1253141>
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2020). Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales. <https://www.cna-ecuador.com/>
- Carrasco, J., López Asqui, A., & Barreno, A. (2023). Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 3294. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.836>
- Chetia, B. (2019). Ergonomic hazards associated with freshwater aquaculture and possible mitigation measures. En *Advances in Ergonomics in Design*, 348-358. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94706-8_39
- EU-OSHA. (s.f.). Ergonomic risk. <https://osha.europa.eu/en/tools-and-resources/eu-osha-thesaurus/term/70060i>
- Fouad, A., Fahim, A., Bedewy, A., Al-Touny, A., & Al-Touny, S. (2024). Work-related musculoskeletal complaints and ergonomic risk factors among Egyptian anesthesiologists: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 24, 279. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-17757-x>
- Gómez, M., Callejón, Á., Pérez, J., Díaz, M., & Carrillo, J. (2020). Musculoskeletal risks: RULA bibliometric review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 1-9. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124354>
- Litardo, C., Real, G., Cedeño, L., Rodríguez, K., Hidalgo, A., & Zambrano, R. (2020). Prevención de riesgos laborales en el cultivo de Pitahaya, Manabí, Ecuador.

- Ingeniería Industrial, 41(2).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362020000200002
- OMS. (2020). Musculoskeletal Conditions. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Ong, P., Kantow, S., Seangpraw, K., Tonchay, P., Auttama, N., Choowanthanapakorn, M., & Boonyathree, S. (2022). Ergonomic risk factors for musculoskeletal disorders among ethnic lychee–longan harvesting workers in Northern Thailand. *Healthcare*, 4(10). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9778042/>
- Peñalosa, D., Cashion, T., Parker, R., & Sumaila, U. (2020). Closing the high seas to fisheries: Possible impacts on aquaculture. *Marine Policy*, 115, 103854. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103854>
- Tembo, L., Munyikwa, J., Musoro, C., Majonga, G., & Mavindidze, E. (2023). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders and associated factors among University of Zimbabwe Faculty of Medicine and Health Sciences non-academic workers: a cross. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06900-1>
- Yalamanchi, V., Vadlamani, S., & Vennam, S. (2022). Occupational health problems and major risk factor profile of non-communicable diseases among workers in the aquaculture industry in Visakhapatnam. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 11(6). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9480731/>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.