

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA MEXICALI
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**“MODELO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICO DE PUESTOS DE
TRABAJO AGRÍCOLAS PARA FAVORECER LA SALUD OCUPACIONAL”**

T E S I S

QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

CHRISTIAN CISNEROS CERVANTES

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ISMAEL MENDOZA MUÑOZ

CODIRECTORA DE TESIS:

DRA. MILDREND IVETT MONTOYA REYES

Mexicali, Baja California 12 de diciembre de 2024.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas y entidades que han contribuido al desarrollo y culminación de esta tesis. Sin su apoyo y colaboración, este proyecto no habría sido posible.

En primer lugar, deseo agradecer a mi director y codirectora de tesis, el Dr. Ismael Mendoza M. y la Dra. Mildrend I. Montoya R., por su orientación, paciencia y valiosos consejos a lo largo de este proceso. Su experiencia y dedicación han sido fundamentales para llevar a buen término este trabajo.

A mi profesora Dra. Gabriela Jacobo G. y a mi mejor amiga y compañera Estefanía D. Villagrana, por sus enseñanzas, sugerencias y constante motivación. Les agradezco por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento en los momentos más difíciles.

Agradezco profundamente a mis padres y mi hermana, por creer en mí y darme la oportunidad de seguir mis sueños, por su constante ánimo, compañía, por su amor, comprensión y apoyo inquebrantable.

Quiero extender mi gratitud a los trabajadores del campo y a los expertos en el sector agrícola, a mi comité de sinodales la Dra. Olivia Yessenia Vargas Bernal y el Dr. Edgar Ney Galarraga Triana por el apoyo en mis estudios de campo, compartiendo generosamente su tiempo y conocimientos. Su experiencia práctica ha sido invaluable para la realización de esta investigación.

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías CONAHCYT por el apoyo brindado a través del Programa de Becas Nacionales (CVU No. 1202917) y a la Universidad Autónoma de Baja California UABC por su labor en la promoción del conocimiento y la investigación. Su trabajo contribuye al desarrollo educativo de nuestra comunidad. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Índice

Resumen	9
Abstract	11
Capítulo 1. Introducción.....	13
1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2 Justificación	16
1.3 Hipótesis	18
1.4 Objetivo general.....	18
1.4.1 Objetivos específicos	18
Capítulo 2. Estado del arte.....	19
2.1 Evolución del sector agrícola.....	19
2.1.1 Panorama general	19
2.1.2 Condiciones de trabajo	22
2.2 Ergonomía y el sector agrónomo.....	23
2.2.1 Objetivos de la Ergonomía en el sector agrónomo	23
2.2.2 Factores de riesgo en el campo	25
2.2.3 Hombre-máquina-entorno	26
2.2.4 Intervenciones ergonómicas.....	27
2.2.5 Aplicación de métodos ergonómicos.....	30
Capítulo 3. Marco teórico.....	33
3.1 Funciones del trabajador agrícola	33
3.2 Identificación de factores de riesgo ergonómicos.....	34
3.2.1 Posturas forzadas y estatismo postural.....	34
3.2.2 Movimientos repetitivos.....	35
3.2.3 Manipulación manual de cargas	35
3.3 Ergonomía.....	35
3.3.1 Concepto y orígenes.....	35
3.3.2 Clasificación	37
3.3.3 Biomecánica.....	38
3.4 Trastornos musculoesqueléticos.....	38
3.4.1 Sistema muscular y funciones.....	39
3.4.2 Padecimientos	40
3.5 Ergonomía aplicada.....	40
3.5.1 Métodos ergonómicos	40
3.5.2 Método RULA	41

3.5.3 Método REBA.....	42
3.5.4 Método Check List OCRA	42
3.5.5 Cuestionario Nórdico Estandarizado	43
3.5.6 Principios del diseño ergonómico de herramientas	44
3.6 Marco normativo de los riesgos de trabajos.....	46
3.6.1 Normatividad relacionada a la seguridad y salud en el trabajo.....	46
3.6.2 Trabajo decente	46
3.7 Pausas activas	48
3.7.1 Beneficios de las pausas activas	49
3.8 Diagramas de flujo	49
Capítulo 4. Metodología	50
4.1 Fase 1. Análisis del proceso	51
4.2 Fase 2. Diagnóstico ergonómico al trabajador.....	52
4.2.1 Aplicación del Cuestionario de información básica y Cuestionario Nórdico.....	52
4.2.2 Análisis de los resultados obtenidos con ambos cuestionarios	52
4.3 Fase 3. Evaluación e identificación de riesgos ergonómicos físicos.....	53
4.3.1 Elección y aplicación de métodos ergonómicos	53
4.3.2 Análisis de los métodos ergonómicos.....	55
4.4 Fase 4. Elaboración del plan de mejora.....	56
4.5 Fase 5. Control y seguimiento	58
Capítulo 5. Modelo de evaluación ergonómico.....	60
5.1 Fase 1. Análisis del proceso	60
5.2 Fase 2. Diagnóstico ergonómico al trabajador	63
5.2.1 Aplicación del Cuestionario de información básica y Cuestionario Nórdico.....	63
5.2.2 Análisis de los resultados obtenidos con ambos cuestionarios	65
5.3 Fase 3. Evaluación e identificación de riesgos ergonómicos físicos.....	66
5.3.1 Elección y aplicación de métodos ergonómicos	66
5.3.2 Análisis de los métodos ergonómicos.....	69
5.4 Fase 4. Identificación y mitigación de riesgos.....	70
5.4.1 Identificación y aplicación de mejoras para reducir y/o eliminar riesgos.....	70
5.5 Fase 5. Control y seguimiento	74
5.6 Limitaciones del estudio	75
Capítulo 6. Resultados	76
Capítulo 7. Discusión	82
Capítulo 8. Conclusiones	83
8.1 Recomendaciones	85

8.2 Trabajos futuros	86
<i>Referencias</i>	<i>88</i>
<i>Anexos</i>	<i>93</i>

Índice de tablas

Tabla 1. Enfermedades laborales asociadas a los trabajadores.	14
Tabla 2. Riesgos de trabajo registrados por el IMSS.....	21
Tabla 3. Factores de riesgo para los TME	26
Tabla 4. Clasificación de TME	39
Tabla 5. Metodologías vs Factores de riesgo ergonómico y variables que analiza	41
Tabla 6. Metodologías para utilizar en el análisis de áreas de trabajo	54
Tabla 7. Machote para propuestas ergonómicas para la mejora de condiciones laborales.....	58
Tabla 8. Puntuaciones obtenidas en la aplicación del método REBA en las estaciones.....	70
Tabla 9. Propuestas ergonómicas para la mejora de condiciones laborales.	72

Índice de Figuras

Figura 1. Riesgos Ergonómicos en el Sector Agrícola .	15
Figura 2. Posiciones repetitivas laborales del Trabajador .	15
Figura 3. Análisis para la selección de las herramientas en tres fases	45
Figura 4. Asiento utilizado en condiciones desfavorables.	47
Figura 5. Modelo de evaluación ergonómica de puestos de trabajo agrícolas.	51
Figura 6. Diagrama explicativo de la cosecha del cebollín.	61
Figura 7. Estaciones implementadas para la cosecha del cebollín.	62
Figura 8. Evaluación de la Estación #1 “Recolección del cebollín” por el método REBA.	67
<i>Figura 9. Evaluación de la Estación #1 “Recolección del cebollín” por el método REBA parte 2.</i>	<i>68</i>
Figura 10. Folleto Ayudando a tu Espalda.	77
Figura 11. Guía Ergonomía Participativa.	79
Figura 12. Guía Equipo-Departamento Ergonómico.	79
Figura 13. Material didáctico de la guía Ergonomía Participativa.	80
Figura 14. Poster informativo Ergonomía Participativa.	81

Índice de Anexos

Anexo 1. Método RULA.	93
Anexo 2. Método REBA.	94
Anexo 3. Método Check List OCRA.....	95
Anexo 4. Cuestionario de Información Básica.....	99
Anexo 5. Cuestionario nórdico.	104
Anexo 6. Resultados gráficos y material entregado.	114
Anexo 7. Carta de usuario.	115

Resumen

La Salud Ocupacional debe ser preocupación incesante tanto para empresarios como para los trabajadores, siendo una forma de vida y protección del ser humano y de su medio. Esta genera grandes beneficios a los individuos en cuanto a proteger su salud y brinda a las empresas mejores condiciones laborales [1].

Sin embargo, a través de una extensa revisión bibliográfica se logró identificar que, la mayoría de los estudios sobre ergonomía en la agricultura se centran en tareas manuales como la preparación del terreno y el deshierbe, pero la aplicación práctica de estos estudios es limitada [2]. Sin información estipulada sobre la importancia de la ergonomía en el sector primario no se utilizan las herramientas o equipos diseñados para reducir el esfuerzo físico, provocando que los trabajadores pueden agotarse más rápido y tener problemas de rendimiento [3].

Este estudio tuvo como objetivo desarrollar y aplicar un modelo de evaluación ergonómica durante la cosecha de cebollín en el Valle de Mexicali, utilizando la metodología REBA y el Cuestionario Nórdico para evaluar rápidamente el riesgo asociado con las posturas de trabajo, considerando factores como la postura del cuerpo, la fuerza aplicada y la actividad realizada asociados con las tareas agrícolas.

En los resultados obtenidos, se observa que en la mayoría de las estaciones evaluadas los niveles de riesgo son elevados y de carácter urgente. Sin embargo, se destaca que la estación dos, "Amarre de docena de cebollín", presenta un riesgo moderado, mientras que la estación uno, "Recolección del cebollín", registra una puntuación de 13, un punto inferior al de las demás estaciones. Identificando que más del 80% de los trabajadores presentaron molestias significativas en la espalda, destacando la urgencia de intervenciones ergonómicas.

Con base en estos hallazgos, se diseñaron capacitaciones específicas para diferentes niveles jerárquicos y se propuso la creación de un equipo ergonómico para dar seguimiento a las mejoras ergonómicas propuestas, generando múltiples beneficios destacándose la reducción de lesiones musculoesqueléticas.

Con esto los trabajadores aprenden a adoptar posturas adecuadas, utilizar herramientas de manera eficiente y minimizar esfuerzos físicos innecesarios, lo que disminuye la fatiga y los riesgos asociados a las tareas manuales intensas. Esto contribuye a una menor incidencia de ausentismo laboral y a una mejora en la seguridad, lo que a su vez reduce costos operativos relacionados con accidentes y enfermedades [4].

Abstract

Ergonomics is a key discipline for improving occupational health and worker well-being in primary sectors such as agriculture. Occupational health should be a constant concern for both employers and employees, serving as a way of life and a means of protecting human beings and their environment [1]. However, through an extensive literature review, it was identified that most studies on ergonomics in agriculture focus on manual tasks such as soil preparation and weeding, but the practical application of these studies is limited [2]. Without stipulated information on the importance of ergonomics in the primary sector, tools or equipment designed to reduce physical effort are not utilized, causing workers to tire more quickly and experience performance issues [3].

This study aimed to develop and implement an ergonomic evaluation model during scallion harvesting in the Mexicali Valley, using the REBA methodology and the Nordic Questionnaire to rapidly assess the risk associated with work postures, considering factors such as body posture, applied force, and the activity performed in agricultural tasks.

The results showed that, in most of the evaluated stations, risk levels were high and required urgent attention. However, station two, "Tying scallion bundles," presented a moderate risk, while station one, "Scallion harvesting," recorded a score of 13, one point lower than the other stations. It was found that over 80% of workers reported significant discomfort in their backs, highlighting the urgency of ergonomic interventions.

Based on these findings, specific training programs were designed for different hierarchical levels, and the creation of an ergonomic team was proposed to monitor the implementation of proposed ergonomic improvements. This generated multiple benefits, particularly the reduction of musculoskeletal injuries.

Through this approach, workers learn to adopt proper postures, use tools efficiently, and minimize unnecessary physical exertion, thereby reducing fatigue and the risks

associated with intensive manual tasks. This contributes to a lower incidence of absenteeism and improved safety, which in turn reduces operational costs related to accidents and illnesses [4].

Capítulo 1. Introducción

En este capítulo se define el contexto y se presenta la justificación de la investigación centrada en la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en el sector agrícola.

1.1 Planteamiento del problema

Según un análisis reciente de los datos relativos a la carga mundial de morbilidad, aproximadamente 1,710 millones de personas en todo el mundo tienen trastornos musculoesqueléticos (TME), que son cualquier tipo de lesión, daño o trastorno de las articulaciones u otros tejidos de las extremidades superiores o inferiores. Además, son los que más contribuyen a los AVD (Años Vividos con Discapacidad) en todo el mundo, ya que representan aproximadamente 149 millones de AVD, lo que equivale al 17 % de todos los AVD a nivel mundial [5].

El sector agrícola presenta una serie de riesgos para la salud de los trabajadores debido a la diversidad de tareas y las condiciones en las que se desarrollan. Algunos de los riesgos más comunes incluyen estar expuestos a pesticidas, herbicidas, fertilizantes y otros productos químicos que pueden causar problemas de salud a corto y largo plazo, como irritación de la piel, problemas respiratorios, envenenamiento y riesgos para el sistema nervioso, el uso de maquinaria agrícola, como tractores, segadoras, cosechadoras, puede causar lesiones graves, desde cortes y magulladuras hasta accidentes más graves como aplastamientos y amputaciones, levantar cargas pesadas, posturas forzadas, movimientos repetitivos y el trabajo físico pueden causar lesiones en músculos, articulaciones y huesos, entre otros [6].

Por lo anterior, es importante tener presente que existe la Ergonomía, que es una rama de la prevención de riesgos y TME. Esta disciplina en el entorno agrícola ha tenido un lento avance, tanto por las características propias del trabajo durante la temporada

agrícola, como por la falta de conocimiento en cuanto al tema. El objetivo principal de esta disciplina es garantizar la Salud Ocupacional y la comodidad de los empleados. El trabajo agrícola es un trabajo duro y los operadores del campo en México han presentado diferentes enfermedades profesionales como se muestra en la Tabla 1 que contiene los datos recolectados hasta el 2001 [6].

Tabla 1. Enfermedades laborales asociadas a los trabajadores [6].

Enfermedades Profesionales	Número de casos en México por año	Tasa de incidencia por 100,000 trabajadores
Trastornos articulares	837	81.3
Eczema alérgico	59	5.7
Alergias respiratorias	61	5.9
Lesiones debidas a la vibración y al choque	22	2.1
Leptospirosis	15	1.5
Brucelosis	22	2.1
Lesiones debidas al ruido	22	2.1
Intoxicación por plaguicidas	22	2.1
Otras enfermedades Profesionales	58	5.6
TOTAL DE ENFERMEDADES PROFESIONALES	1,158	-

En la figura 1 y 2, se muestra que el cuerpo está sometido a las vibraciones producidas por el equipo agrícola. Además, cuando a los trabajadores se les remunera a destajo, tienden a mantener un ritmo rápido y continuo de trabajo para obtener un mejor pago, aunque esta actividad excesiva intensifica los factores de riesgo de la Salud Ocupacional [6].

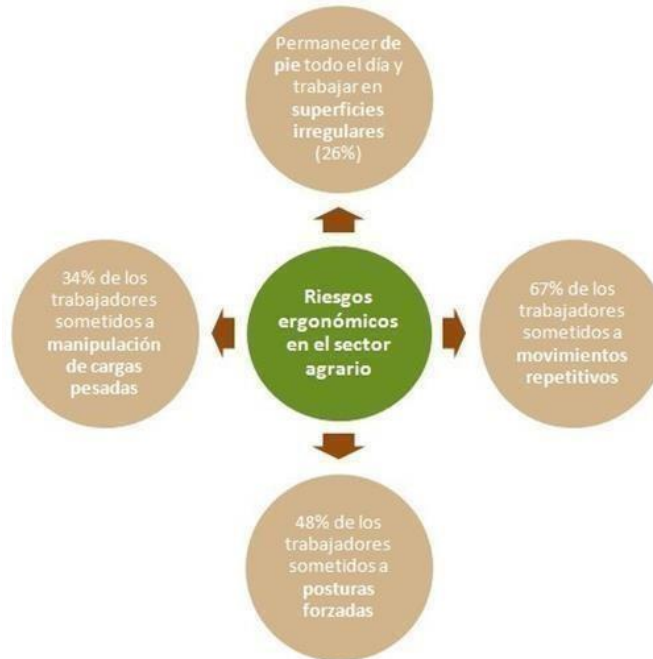


Figura 1. Riesgos Ergonómicos en el Sector Agrícola [6].



Figura 2. Posiciones repetitivas laborales del Trabajador [6].

Examinando la información anterior es importante saber que, en el Valle de Mexicali, los cultivos del algodón, alfalfa, cebollín, esparrago y trigo representan el 70% del valor de la producción agrícola total [7].

La siembra del cebollín en los campos del Valle de Mexicali se consolida como uno de los cultivos más importantes en el Estado de Baja California, superó en los ciclos agrícolas otoño-invierno 2019-2021 y primavera- verano 2021, las 5 mil hectáreas de siembra [8].

Tomando en cuenta que el cebollín es una hortaliza que se cosecha durante casi todo el año y siendo una de las mayores en el Valle de Mexicali, es esta la que se tomará como estudio base para esta investigación.

Actualmente Baja California, representa el 2.3 % de la fuerza laboral agrícola nacional. A pesar de que el Estado presenta mejores condiciones que el resto del país, sigue teniendo carencias importantes como: el acceso al trabajo, el salario, los horarios, las afiliaciones al seguro del IMSS y, en general, las malas condiciones laborales [9].

Así ante lo expuesto, se responderá a la pregunta ¿Cómo aplicar la Ergonomía en el sector agrícola del Valle de Mexicali para detectar y analizar los factores de riesgo físicos ergonómicos y mejorar o favorecer la Salud Ocupacional?

1.2 Justificación

Cualquier trabajo realizado con gran fuerza, con muchas repeticiones o en una posición antinatural es arriesgado. Pueden provocar lesiones al trabajador si el movimiento se repite una y otra vez [6].

El tema de la Ergonomía y su aplicación al sector agrícola ha despertado un interés creciente en las últimas dos décadas, reflejado en un incremento aproximado del 58 % en los trabajos de investigación. Este porcentaje ha experimentado un desarrollo notable durante los últimos cinco años [10].

El enfoque donde se concentra el mayor número de artículos revisados sobre Ergonomía (22,7 %), son de las evaluaciones ergonómicas, cuyo objetivo principal se constituye, no sólo en detectar los factores de riesgo que presentan en los procesos productivos, sino también en clasificar el nivel y grado de exposición al que están

sometidas las personas que interactúan con los elementos del proceso, sirviendo de base para el diseño normativo en el campo de la Ergonomía [10].

A nivel continental, las investigaciones se encuentran distribuidas de la siguiente manera: Asia (23), Europa (19), América (18), África (5) y Oceanía (1), se resalta que, aunque los proyectos han sido realizados en 33 naciones, el 39 % de ellos, se concentran en tres países: Estados Unidos de Norteamérica, Italia e India, el porcentaje restante se encuentra distribuido en las demás naciones [10].

Llama la atención que en Latinoamérica que ha sido considerada por los expertos como una de las despensas del mundo, por su gran actividad agrícola, sólo se referencian 6 investigaciones distribuidas en 5 países (Colombia (1), México (1), Nicaragua (1), El Salvador (1), Brasil (2), lo que representa el 9% de los proyectos aplicados de Ergonomía [10].

La Ergonomía en México no ha sido difundida de manera homogénea en todas sus áreas de aplicación, dejando en uno de los últimos lugares el sector primario, en donde se localiza la agricultura [11].

Las mejoras ergonómicas continúan siendo un área clave para el desarrollo sostenible de la agricultura, ya que no solo protegen la salud de los trabajadores, sino que también pueden aumentar la productividad y eficiencia de las operaciones agrícolas.

Este proyecto tiene como objetivo identificar los niveles de riesgo ergonómico a los que están expuestos los trabajadores agrícolas en un caso específico: el cultivo de cebollín en el Valle de Mexicali. A partir de los resultados obtenidos, se busca elaborar recomendaciones para mitigar dichos riesgos y, además, contribuir al cuerpo de conocimiento existente en este ámbito.

1.3 Hipótesis

Mediante la implementación de un modelo de evaluación ergonómica, se identificarán los principales riesgos físicos y ergonómicos asociados a las labores agrícolas que puedan contribuir al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME). Este análisis permitirá diseñar e implementar un programa de mejoras progresivas orientado a promover y fortalecer la salud ocupacional.

1.4 Objetivo general

Desarrollar un modelo de evaluación ergonómico que permita detectar, analizar y evaluar los factores de riesgo musculoesqueléticos para mejorar las condiciones laborales, así como disminuir o mitigar los factores de riesgo en los trabajadores de una empresa agrícola del valle de Mexicali.

1.4.1 Objetivos específicos

- Analizar el proceso de cosecha del cebollín para identificar las actividades realizadas por los trabajadores en cada estación de trabajo.
- Diagnosticar el estado de salud de los trabajadores.
- Seleccionar el método ergonómico más adecuado para evaluar cada estación de trabajo.
- Evaluar las estaciones de trabajo y determinar los principales factores de riesgo físico.
- Diseñar un plan de mejoras para optimizar el proceso.
- Implementar un sistema de control y seguimiento para las acciones propuestas.
- Definir los beneficios derivados de la aplicación del modelo de evaluación ergonómica.

Capítulo 2. Estado del arte

Se han desarrollado actualmente diferentes estudios en el sector agrícola enfocándolo como un área de trabajo trascendente, con el fin de poder dar a conocer la importancia y el significado real de la Ergonomía como disciplina aplicada en los trabajadores del campo. Por lo que para este capítulo se seleccionaron los estudios e investigaciones con mayor relevancia y similitud para el análisis y la evaluación ergonómica de las posturas en relación con la cosecha de cebollín.

2.1 Evolución del sector agrícola

El trabajo agrícola es muy importante a nivel mundial, ya que esta actividad influye fuertemente en el nivel de nutrición y tiene un efecto muy considerable en el PIB de los países. A pesar de eso, la agricultura es un trabajo con diferentes tipos de fuertes problemas, sobre todo en países en vía de desarrollo. Estos se deben principalmente a la poca organización, los cambios y condiciones climáticas adversas que se presentan comúnmente y las condiciones que se tienen en la Salud Ocupacional, las cuales no han sido un factor importante en esta actividad. Es aquí donde la Ergonomía apoya en la organización y desarrollo integral de mejoras en el trabajo agrícola [12].

2.1.1 Panorama general

Recientemente la literatura científica indica que el número de trabajadores activos en el sector agrícola mundialmente es de 1,300 millones, lo que equivale al 50 % de la mano de obra del mundo [12].

A nivel nacional, el sector agrícola dedicado a la producción de especies hortícolas ha tenido una evolución de cultivo a hortalizas muy variadas y extensas por lo que ha aumentado el número de trabajadores requeridos para el cultivo de éstas, incrementado en un 88 %, con respecto del universo inicial, debido a la inclusión de un mayor número de mujeres, jóvenes y personas de la tercera edad [13].

La Delegación Estatal de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) reporta la inscripción de 9,142 productores al Padrón de Solicitantes y Beneficiarios que inició el año 2015 y continúa vigente en el Valle de Mexicali y el resto del Estado de Baja California [13].

Este sector es de los que presenta mayores actividades con riesgos laborales, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo. Estudios previos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), indican que un mínimo de 170,000 trabajadores del campo sufre accidentes fatales cada año, esto debido a que son víctimas de lesiones graves causadas por accidentes con maquinaria y equipo o por intoxicación/envenenamiento con pesticidas u otros agroquímicos utilizados en el campo para la cosecha de hortalizas [12].

Corroborando esto, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) que atiende al 79.7% de la población trabajadora con empleo formal en México, mantiene una Base de Datos de Riesgos de Trabajo representada en la tabla 2 para fines estadísticos a nivel nacional. El IMSS anualmente publica en su Memoria Estadística los Riesgos de Trabajo ocurridos a su población afiliada, mostrando como resultado que la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la caza están en los primeros 10 lugares de accidentabilidad en el trabajo, por actividad [14].

Tabla 2. Riesgos de trabajo registrados por el IMSS [14].

No.	Actividad Económica	Ocupación	Acto Inseguro	Riesgo Físico
1	Industrias de transformación	Trabajadores en actividades elementales y de apoyo	Falla al asegurar o prevenir	Métodos, materiales o procedimientos peligrosos
2	Comercio	Operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte	Falta de atención a la base de sustentación o sus alrededores	Defectos de los agentes
3	Servicios para empresas, personas y el hogar	Comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas	Falla o acto inseguro de terceros	Peligros públicos
4	Industria de la construcción	Trabajadores auxiliares en actividades administrativas	Adoptar posiciones o actitudes peligrosas	Peligros por la colocación
5	Transportes y comunicaciones	Trabajadores artesanales	Uso inapropiado de las manos o de otras partes del cuerpo	Peligros del medio ambiente
6	Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza	Profesionista, técnicos y operadores	Comportamiento inapropiado en el trabajo	Peligros ambientales de trabajo a la intemperie, diferentes a los peligros públicos
7	Servicios sociales y comunales	Trabajadores en servicios personales y vigilancia	Sin acto inseguro	Sin riesgo físico
8	Industrias extractivas	Funcionarios, directores y jefes	No usar el equipo de protección personal disponible	Protegido inadecuadamente
9	Industria eléctrica, captación y suministro de agua potable	Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y pesca	Uso inapropiado del equipo	Peligros de instrumentaría y vestido

Se estima también que los registros generales que se tienen en el sector agrónomo sobre las muertes, las lesiones y las enfermedades profesionales no son muy acertados ya que la legislación aplicada a este rubro sólo se emplea de forma ocasional por las empresas, lo que hace pensar que la situación real de la salud agrícola probablemente sea peor de lo que indican las estadísticas oficiales [12].

2.1.2 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo hacen referencia al ambiente o entorno en que los trabajadores realizan sus tareas en relación al: tipo de vinculación, oficio, salario, periodicidad del pago, salubridad, estabilidad laboral, afiliación a salud, pensión y riesgos profesionales; de tal forma que contar con un ambiente o entorno de trabajo saludable, incide en la expansión de dichas capacidades, por lo tanto, proporciona entre otras cosas, la red de protección social que maximizan las posibilidades de desarrollo [15].

Entre algunas condiciones se encuentran las siguientes:

- **Pobreza e inseguridad alimentaria:** hay altas tasas de pobreza y de inseguridad alimentaria entre los trabajadores agrícolas y sus familias.
- **Malas condiciones de la salud, de la seguridad y del medio ambiente:** hay altas tasas de muerte, lesión y enfermedad entre los trabajadores agrícolas.
- **Negación de derechos humanos básicos:** la oposición política, la dispersión de la fuerza laboral y las altas tasas de empleo informal, casual y temporal limitan las posibilidades de los trabajadores a fin de que se puedan organizarse en sindicatos.
- **Malas condiciones de empleo:** los salarios en el sector agrícola son bajos y no son necesariamente incrementados cuando aumenta la productividad.
- **Altas tasas de trabajo infantil:** las altas tasas de trabajo infantil en la agricultura son atribuidas al elevado índice de pobreza, los períodos de producción agrícola que requieren altos niveles de mano de obra, la escasez de escuelas y el predominio de pagos por unidad, así como leyes laborales débiles.

- **Exclusión:** los trabajadores agrícolas suelen ser excluidos de los procesos de toma de decisiones en vista de que no son reconocidos como un grupo distinto con necesidades e intereses particulares y no se encuentran organizados [16].

En este sector las condiciones de trabajo varían dependiendo del país, los estudios realizados y los métodos de trabajo que se aplican. Pueden existir métodos extensivos altamente mecanizados de plantaciones comerciales como también, métodos intensivos tradicionales de la agricultura de subsistencia de pequeña escala o un poco de ambas.

La OIT reconoce los riesgos y los peligros que conlleva la actividad agrícola en su *Convenio sobre la seguridad y la salud en la agricultura No. 184*, que fue adoptado en 2001, el cual busca promover un programa de formación voluntario, participativo y orientado a la acción llamado *Mejoras laborales en el desarrollo de los barrios* (WIND, por sus siglas en inglés) [17].

2.2 Ergonomía y el sector agrónomo

2.2.1 Objetivos de la Ergonomía en el sector agrónomo

Es importante que el puesto de trabajo de cualquier trabajador esté bien diseñado, tomando en cuenta al empleado y las tareas que éste realiza, y así de esta forma evitar las enfermedades relacionadas con las condiciones laborales deficientes, para asegurar que el trabajo sea productivo y seguro. Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, lo cual es importante, ya que en caso contrario se pueden ocasionar múltiples problemas físicos que se pueden ver reflejados en distintos factores.

La Ergonomía se auxilia de otras ciencias como la medicina del trabajo, la fisiología del trabajo y la antropometría para suprimir del ámbito laboral las situaciones que puedan provocar a los trabajadores fatiga o mala salud [18].

Esta disciplina aplicada en la agricultura busca garantizar que el entorno de los trabajadores del campo esté en armonía con las actividades que realiza. Se debe tomar en cuenta que el trabajador humano es flexible, adaptable y aprende continuamente, y que las diferencias individuales pueden ser muy grandes, tales como las de constitución física y fuerza, las diferencias culturales, de estilo o de habilidades que son más difíciles de identificar [19].

La aplicación de la Ergonomía al lugar del trabajo puede brindar como resultado los siguientes beneficios:

- Para el trabajador:
 - Un ambiente seguro de trabajo.
 - Disminución de las enfermedades profesionales.
 - Ambiente confortable que motiva a los trabajadores.

- Para el empleador:
 - Disminución en el ausentismo causado por enfermedades profesionales.
 - Disminución en los accidentes laborales.
 - Disminución de la rotación de personal.

A pesar de la importancia que la actividad rural agrícola puede tener, la Ergonomía ha estado enfocada a los sectores industriales mucho más que a los rurales [20].

Por esta razón, se busca implementar esta disciplina en el área agrícola para obtener resultados reflejados en la Salud Ocupacional del trabajador, en la fiabilidad, en la satisfacción con el trabajo y en el desarrollo personal [19].

2.2.2 Factores de riesgo en el campo

La producción agrícola es una actividad productiva sometida a numerosos riesgos. En mayor o menor medida, los campesinos y agricultores de cualquier país se enfrentan a riesgos derivados del clima, de plagas y enfermedades, de mercados de insumos y de productos. Naturalmente, estos riesgos se suman a los que son inherentes a cualquier actividad productiva con fines lucrativos o simplemente de subsistencia.

Entre las causas de los peligros a los que se exponen los trabajadores agrarios se encuentra la interacción constante con la máquina y los productos químicos. Las tareas agrícolas son temporales de acuerdo con las cosechas de la naturaleza, pero se trabaja de forma intensiva para cumplir con el jornal de trabajo.

La mayoría de los accidentes causados se producen como consecuencia de fallos humanos, como ignorar advertencias, falta de instrucciones o instrucciones equivocadas, así como errores al seguir las normas de seguridad, o simplemente ignorarlas para ganar tiempo [20].

Como se puede observar en la Tabla 3, existen diversos factores que presentan un riesgo para el trabajador, no obstante, los principales factores de riesgo más destacados en la agricultura son los relacionados directamente con la carga de trabajo. Desde el punto de vista de la Ergonomía se habla de la aplicación de fuerzas integrando la manipulación manual de cargas, los movimientos repetidos, las posturas forzadas y estáticas [21].

Tabla 3. Factores de riesgo para los TME [21].

FACTORES QUE POTENCIALMENTE CONTRIBUYEN AL DESARROLLO DE TME
Factores físicos
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de fuerza, como, por ejemplo: el levantamiento, el transporte, la tracción, el empuje y el uso de herramientas. • Movimientos repetitivos. • Posturas forzadas y estáticas, como ocurre cuando se mantienen las manos por encima del nivel de los hombros o se permanece de forma prolongada en posición de pie o sentado. • Presión directa sobre herramientas y superficies. • Vibraciones. • Entornos fríos o excesivamente calurosos. • Iluminación insuficiente que, entre otras cosas, puede causar un accidente. • Niveles de ruido elevados que pueden causar tensiones en el cuerpo.
Factores organizativos y psicosociales
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo con un alto nivel de exigencia, falta de control sobre las tareas efectuadas y escasa autonomía. • Bajo nivel de satisfacción en el trabajo. • Trabajo repetitivo y monótono a un ritmo elevado. • Falta de apoyo por parte de los compañeros, supervisores y directivos.

2.2.3 Hombre-máquina-entorno

Como se ha mencionado anteriormente, la Ergonomía es una disciplina que está relacionada con el manejo de equipos y máquinas, dentro de un ambiente laboral específico y que busca la optimización de los tres sistemas: hombre, máquina y entorno [22].

Por esto, la relación Hombre-Máquina-Entorno debe estar en constante armonización mediante un proceso de mejora continua de las condiciones del operador, de la máquina con la que interactúa y del ambiente laboral para lograr una mayor eficiencia, menor fatiga para el trabajador y reducir la probabilidad de los accidentes.

Se debe tomar en cuenta esta relación al momento de diseñar un puesto de trabajo analizando la tarea y las acciones que desempeña el trabajador, para establecer cuáles es la probabilidad de error cuando el trabajador la ejecuta, para esto, lo ideal no es solo estudiar las máquinas/herramientas en la que se realizan las actividades, sino también estudiar el entorno en el que el trabajador ejecuta su trabajo, ya que los factores como la temperatura, carga de trabajo, presión psicológica, problemas emocionales y la dificultad de armonizar la relación hombre- máquina puede aumentar la probabilidad del error [23].

El trabajo manual, las máquinas y los equipos son insumos agrícolas esenciales, tan notables, que sin ellos la producción agrícola de alimentos no sería posible. En algunas circunstancias lo que dificulta la producción es no disponer de la suficiente mano de obra, animales de tiro o máquinas para obtener el máximo rendimiento de los recursos con los que se disponen. Por lo tanto, la mejora e incorporación de la tecnología mecánica y efectividad generan alternativas para aumentar la producción y la seguridad alimentaria.

El uso de procesos de mecanización adecuados en la producción agrícola han sido factores decisivos para la modernización y obtención de los logros hasta ahora alcanzados (aumento de las áreas de producción, exportaciones, de la productividad y reducción de costos, entre otros factores) [24].

2.2.4 Intervenciones ergonómicas

La Ergonomía examina no sólo la situación pasiva del ambiente, sino también las ventajas para el operador humano y las aportaciones que ésta pueda hacer si la situación de trabajo está concebida para permitir y fomentar el mejor uso de sus habilidades. Dado que, en cualquier situación lo más importante son las personas implicadas, la ingeniería ergonómica y otros aspectos tecnológicos están ahí para servir al operador, y no al contrario [19]. Es fundamental que todos los elementos sean diseñados teniendo en cuenta que el componente principal del sistema es el trabajador.

Para que los puestos de trabajo ofrezcan una Ergonomía adecuada, es necesario aplicarse desde el inicio de la conformación del puesto de trabajo de forma que, desde el origen, se adapte el medio a los trabajadores, o lo que es lo mismo, tratar de buscar la humanización del trabajo.

Aunque las evaluaciones de riesgos ergonómicos de un puesto pueden emplearse para diseñar o concebir un nuevo método de trabajo, éstas están pensadas para evaluar un sistema ya existente. Por este motivo, es importante realizar un estudio ergonómico en las máquinas o herramientas para evaluar que sean eficientes, seguras y saludables para los trabajadores que interactúan con ellas [25].

Existen tareas en las que el espacio viene determinado y no es posible diseñarlo desde un enfoque ergonómico. Un trabajador agrícola, cuando está dentro de la cabina de un tractor, debe realizar sus tareas en el espacio físico que tiene. Además, al hablar del diseño del ambiente también se debe referir a otros dos aspectos que son muy importantes desde el punto de vista del bienestar del trabajador. El diseño de los elementos del espacio que afectan a la postura en la que el trabajador realiza su tarea y las señales que se colocan en el ambiente para avisar de peligros y dar información esencial para el trabajador [26].

Algunas intervenciones ergonómicas básicas que se llevan a cabo hasta la actualidad y que ayudan mucho al agricultor a realizar sus tareas designadas, son por medio de herramientas:

- *Herramienta para levantar carga y transportar recipientes.*

Utilizar asas o mangos especialmente diseñados para recoger y transportar los recipientes de plantas o macetas. El asa o mango de la herramienta permite agarrar con fuerza el recipiente con toda la mano en vez de hacerlo solo con los dedos. Se reduce el ángulo de inclinación y la tensión producida al levantar carga.

- *Mesita para escardar o desyerbar.*

Utilizar una mesita móvil para elevar las bandejas mientras que se eliminan las malas hierbas. El trabajador puede estar de pie mientras que desyerba, reduciendo la tensión prolongada sobre la espalda.

El trabajador tiene que inclinarse para recoger y volver a colocar las bandejas, pero el cambio de posición es mejor que el mantener una posición prolongada. Las bandejas están más cerca del trabajador, con lo que se reduce la tensión de extenderse para alcanzarlas.

- *Bandeja de recolección pequeña.*

Utilizar una bandeja más pequeña y menos pesada que tenga asas o agarraderas y que pese un promedio de 46 libras (aproximadamente 21 kilos) cuando esté llena. Al ser más liviana, facilita la operación y alivia el dolor de espalda, rodillas y brazos. Al ser más angosta, el centro de gravedad de la bandeja está más cerca del trabajador, con lo que se reduce la tensión sobre la espalda.

- *Carrito de recolección.*

Al utilizar un carrito para recolectar se disminuye la fatiga e incomodidad. El arrodillarse por largo tiempo para recolectar, trasplantar o eliminar las malas hierbas coloca a los agricultores en pequeña escala en uno de los grupos que corre un riesgo más elevado de sufrir lesiones ocupacionales. La recolección cuando está sentado elimina la tensión sobre las rodillas y produce menos cansancio en la espalda, las pantorrillas y el torso. El arrodillarse requiere al menos 25 % más de energía y el inclinarse requiere al menos 45 % más energía que el estar sentado.

Esto permite al trabajador recolectar la misma cantidad con 40 % mayor rapidez, y, por lo tanto, implica menor tiempo para llegar al refrigerador y mantener una calidad elevada en los cultivos.

- *Cortadora mecánica para plantas leñosas.*

Utilizar una cortadora mecánica montada en un banquillo para aliviar la operación de agarrar repetitivamente la herramienta y para acelerar el trabajo. Esta solución reduce la necesidad de agarrar con fuerza y operar repetitivamente la herramienta, también. reduce la necesidad de manipular las partes cortadas.

- *Aplicador de líquido en volúmenes medidos.*

Utilizar el aplicador de volúmenes medidos, semiautomático, para proporcionar una dosis exacta a cada planta y eliminar el cierre repetitivo de las manos.

Elimina prácticamente todo el movimiento de apretar repetidas veces la mano. Puede reducir el desperdicio de productos químicos y la pérdida de plantas. El diseño curvo del aplicador mejora la postura de la muñeca para llegar a plantas que se halla a cierta distancia. Puede documentar la producción, si se le instala un contador [26].

2.2.5 Aplicación de métodos ergonómicos

Con base en otros estudios de la literatura se han demostrado distintas mejoras mediante diversas aplicaciones de métodos tales como:

1. Gómez-Galán et al. utilizando el Sistema de Análisis de Posturas de Trabajo Ovako (OWAS, por sus siglas en inglés) para la evaluación de las posturas de trabajo durante el “cultivo del melón” en invernaderos tipo Almería, y han recomendado medidas a implementar de forma inmediata en función de los riesgos detectados (posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas) [27].
2. Zhang et al. clasificaron el trabajo de recolección de manzanas en 12 actividades y utilizaron el Método de Evaluación Rápida de Extremidades Superiores (RULA, por

sus siglas en inglés) para identificar posturas y actividades incómodas. Además, se descubrió que alrededor del 64% del tiempo de trabajo era empleado por recolectores con riesgo de generar enfermedades laborales debido a las posturas incómodas adoptadas durante sus tareas. [28].

3. H. Chauhan et al. llevaron a cabo un análisis ergonómico de varias posturas durante las actividades de la granja, como la recolección de tomate y berenjena. Sobre la base de los datos de entrada, el puntaje REBA correspondiente obtenido durante la recolección de tomate fue 12 y durante la recolección de berenjena fue 13, lo que recomendó arrojo un riesgo elevado en las posturas [29].
4. Divakar Chaudhary realizó un estudio durante la operación de cosecha de mandarina. La puntuación media de RULA para el método tradicional fue de 7 y el nivel de acción 4, lo que se encuentra en el rango de riesgo muy alto y se requieren cambios de inmediato. La puntuación media de RULA para el método desarrollado fue de 4 y el nivel de acción 2, lo que se encuentra en el rango de riesgo bajo y pueden requerirse cambios [30].
5. Geraldine G. Nerona y Michelle C. Adiwang evaluaron el uso de instrumentos de agricultura ergonómicos, como la silla ergonómica diseñada para agricultores, redujo relativamente el riesgo de adquirir trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. La intervención permitió una mejora en la puntuación REBA de 9.7, que se encuentra en un nivel de alto riesgo, a 6.4, en un nivel de riesgo medio, lo que indica una reducción de 3.3 unidades en la carga. Sin embargo, un nivel de riesgo medio aún requiere mediciones y análisis adicionales. Por lo tanto, utilizar un instrumento de agricultura ergonómico puede ser una técnica agrícola efectiva para reducir el riesgo de TME [31].

6. Marta Gómez G, Parra González et al. realizaron un estudio con el objetivo de evaluar las posturas adoptadas por los agricultores de calabacines en invernaderos de tipo Almería. Se utilizó el método de evaluación ergonómica OWAS, que se aplicó después de realizar observaciones a las posturas adoptadas por los trabajadores que fueron grabados en video previamente. Los resultados concluyeron que aparecieron los cuatro niveles de riesgo establecidos por OWAS, siendo el 37.14 % el porcentaje más alto y perteneciente al nivel de riesgo 2, el 33.33 % al nivel de riesgo 1, el 28.57 % al nivel de riesgo 3 y el 0.95 % al nivel de riesgo 4. Por lo tanto, dependiendo de la gravedad de las posturas adoptadas en cada tarea, se concluyó la necesidad de cambios en un corto, medio o largo plazo [32].

Capítulo 3. Marco teórico

La ergonomía, como disciplina orientada a adaptar las condiciones de trabajo a las capacidades y limitaciones humanas, ofrece herramientas efectivas para evaluar y minimizar estos riesgos. En este contexto, la implementación de modelos de evaluación ergonómica, permiten identificar de manera sistemática los factores críticos en las labores agrícolas, proporcionando una base para diseñar estrategias de intervención que favorezcan la salud ocupacional y optimicen el desempeño en el sector. Este marco teórico aborda los fundamentos conceptuales y metodológicos que sustentan la aplicación de la Ergonomía en el sector agrícola, abordando los principios fundamentales de la Ergonomía, los riesgos ergonómicos específicos del sector agrícola y las estrategias para mitigarlos. Se industria.

3.1 Funciones del trabajador agrícola

Los trabajadores calificados en la cosecha del cebollín planifican, organizan y realizan operaciones agrícolas para cultivar y recolectar esta hortaliza, algunas de sus principales funciones son:

1. Recibir la cantidad de hortaliza solicitada del jefe de cosecha por la mañana y comunicar al personal fijo.
2. Determinar el área del campo en donde se sacará el cebollín.
3. Administrar y coordinar el número de canastas para recoger el producto que se va a requerir para la producción del pedido.
4. Sacar el cebollín, amarrarlo con ligas en docenas (doc.) y depositar los montones de docenas dentro de las canastas recolectoras.
5. Cortar con las tijeras industriales el mazo de cebollín a la longitud deseada basándose en los pedidos recibidos por el jefe de cosecha.
6. Pesar los mazos de cebollín que se encuentran en mejores condiciones y con mejor calidad para clasificarlos como “mazos especiales”.

7. Recoger las canastas ya terminadas con el número de docenas correspondientes y clasificarlas en “normales” y “mazos especiales”.
8. Contar las canastas producidas al terminar la jornada.
9. Subir y asegurar las canastas producidas al camión que las transportará al empaque.

3.2 Identificación de factores de riesgo ergonómicos

El trabajo agrícola es trabajo duro y los trabajadores del campo sienten los resultados. Los trabajadores agrícolas sufren lesiones y dolores en la espalda, los brazos y las manos más que en otros problemas de salud. Una tercera parte de las lesiones que les hacen faltar al trabajo son esguinces y dislocaciones y una cuarta parte son lesiones de espalda. Estas son también las causas más comunes de incapacidad.

Los esguinces y las dislocaciones son ocasionados por el movimiento excesivo al estirarse, doblarse, levantar carga, agarrar objetos, ponerse en cuclillas o torcer las manos, los hombros o el cuerpo. En general, cualquier trabajo realizado con gran fuerza, con muchas repeticiones o en una posición antinatural es arriesgado. Incluso un movimiento que de por sí no es peligroso, como estirar el brazo para agarrar un objeto, o apretar una herramienta, puede poner al trabajador a riesgo de lesionarse si se repite una y otra vez [6].

3.2.1 Posturas forzadas y estatismo postural

Durante las tareas de cosecha es habitual observar que los trabajadores deben adoptar posturas más o menos forzadas para alcanzar los frutos, que pueden estar en zonas o muy bajas o altas o en zonas interiores de la copa. En general, los trabajadores están en posición de bipedestación prolongada, adoptando posiciones de trabajo de rodillas o en cuclillas, con flexión de tronco a veces conjuntamente con torsión del mismo y flexión/extensión de brazos durante gran parte de la jornada [19].

3.2.2 Movimientos repetitivos

La repetitividad de los movimientos es uno de los factores que se consideran más importantes en la aparición de TME de las extremidades superiores. En las tareas de cosecha, se realizan movimientos repetidos de la extremidad superior, en muchos casos coexistiendo aplicación de fuerza al utilizar herramientas de corte, frecuentemente con posturas forzadas de las extremidades debido a las distancias de alcance, y pudiendo existir condiciones ambientales inadecuadas [19].

3.2.3 Manipulación manual de cargas

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquiera de las siguientes operaciones efectuadas por uno o varios trabajadores: el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción, el transporte o el desplazamiento de una carga [33].

La manipulación manual de cargas es responsable, en muchos casos, de la aparición de fatiga física, o bien de lesiones, que se pueden producir de una forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia.

La OIT afirma que la manipulación manual es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20 – 25 % del total de los producidos [34].

3.3 Ergonomía

3.3.1 Concepto y orígenes

El término Ergonomía se deriva de dos palabras griegas: *ergo* (trabajo) y *nomos* (leyes, reglas), en el estricto sentido del significado son leyes o reglas del trabajo. Fue interpuesta en 1949 por el psicólogo británico K.F.H. Murrell, cuando un grupo de científicos se reunieron en Inglaterra para formar la Sociedad de Investigaciones Ergonómicas. En consideración con Rubio & Pellicer, la Ergonomía nace precisamente con el hombre, esto

es, el ser humano al llevar a cabo tareas siempre va a buscar la forma más adecuada de realizarlas y que sean fáciles de acuerdo con sus características [18].

Existen diferentes significados y definiciones que se le han determinado a esta disciplina, pero la que mayor aceptación tiene es la otorgada por la *International Ergonomics Association* que define a la Ergonomía como la disciplina científica involucrada con el entendimiento de las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema; y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema [20].

Para poder lograr una exitosa intervención ergonómica se necesita crear o rediseñar las tareas, los puestos de trabajo, los equipos de seguridad, la protección personal y las máquinas o herramientas de trabajo desde un punto ergonómico. Apoyándose en la biomecánica, fisiología, antropometría y antropología.

De estas últimas mencionadas la antropometría tiene un lugar importante dado que esta disciplina se encarga del estudio dinámico y estático de las dimensiones del ser humano frente a las dimensiones en el trabajo, así mismo sus equipos de protección personal, entorno y máquinas.

Por lo tanto, esta disciplina busca el bienestar del trabajador, garantizando en la medida de lo posible las condiciones seguras, saludables y propias que debe tener para realizar una actividad eficiente y productiva, en donde de manera directa disminuye el estrés, el absentismo laboral, las enfermedades profesionales con ambientes seguros, confiables y productivos. Sin embargo, el hombre de manera constante ha tenido que preocuparse por la búsqueda incesante de nuevas formas para ganarse la vida, nuevos mercados laborales o diseños de puestos de trabajo que les permita cumplir con todas sus necesidades. Donde uno de los elementos que ha tenido que enfrentar es la continua exposición de los riesgos en el trabajo [21].

De manera que el objetivo de la Ergonomía es el estudio de las actividades y el análisis de los datos, identificar el escenario ideal para evitar y reducir los riesgos en el trabajo siendo este un proceso de retroalimentación en la cual los participantes obtienen el conocimiento y las herramientas para determinar las características, capacidades, necesidades, expectativas y deseos de los humanos, aplicando así la información recolectada brindando una solución centrada a los usuarios [20].

3.3.2 Clasificación

Un aspecto clave para el análisis de riesgos es seleccionar en qué tipo de Ergonomía se basará el estudio, con el fin de identificar los métodos o modelos adaptados a la Ergonomía elegida. Esta disciplina se clasifica en cuatro principales campos, que son:

- *Ergonomía Física:* analiza, evalúa y estudia las interacciones físicas del trabajador con los diferentes elementos del sistema y las consecuencias que se puedan tener.
- *Ergonomía Cognitiva:* estudia principalmente los procesos mentales que se realizan para llevar a cabo la actividad asignada.
- *Ergonomía Organizacional:* analiza la actividad desde lo macro, incluyendo la actividad con todos los demás sistemas que tengan que ver tanto dentro de una sola empresa como dentro de todo un sector productivo.
- *Ergonomía Participativa:* involucra a los trabajadores en el diseño y mejora de sus propios puestos de trabajo y procesos. Este enfoque se basa en la idea de que quienes realizan las tareas diarias son los que mejor conocen sus necesidades y los desafíos que enfrentan [35].

3.3.3 Biomecánica

La biomecánica juega un papel central en los estudios de control motor, ayudando a reconstruir variables de control hipotéticas y explorar sinergias motoras. La integración de biomecánica y control motor en una "física de sistemas vivos" es fundamental para avanzar en esta área.

La biomecánica es una disciplina multifacética que abarca desde la mecánica clásica aplicada a sistemas biológicos hasta la interacción de materiales biomédicos con interfaces biológicas. Su aplicación es crucial en áreas como la medicina, la rehabilitación, el deporte y la investigación de enfermedades. La integración de técnicas de ingeniería y el desarrollo de nuevas tecnologías continúan impulsando avances significativos en esta área, mejorando tanto la comprensión como el tratamiento de diversas condiciones fisiológicas y patológicas [36].

3.4 Trastornos musculoesqueléticos

Los TME de origen laboral son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc., causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolla.

La mayor parte de los TME son trastornos acumulativos resultantes de una exposición repetida a cargas más o menos pesadas durante un período de tiempo prolongado.

No obstante, los TME también pueden deberse a traumatismos agudos, como fracturas, con ocasión de un accidente. Los TME relacionados con el trabajo son un problema de salud importante debido a la incapacidad laboral temporal o permanente, la ausencia por enfermedad y la jubilación de mala salud entre la población trabajadora [37].

Las lesiones musculoesqueléticas se pueden clasificar en diversas maneras como se puede observar en la Tabla 4:

Tabla 4. Clasificación de TME [38].

Lesiones inflamatorias	Lesiones por atrapamiento
<p>La fase vascular implica vasodilatación con aumento de la presión hidrostática, forzando la salida de líquido al espacio intersticial, lo que genera un aumento de la viscosidad sanguínea.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tendinopatías. 2. Tendinopatía del manguito rotado. 3. Lesiones inflamatorias de la rodilla. 4. Bursitis. 5. Dolor de cuello. 	<p>Patologías en las que un nervio que transcurre de un sitio anatómico a otro es comprimido por las estructuras adyacentes, ya sea que involucre o no, un túnel fibroso. Pueden deberse a inflamación o engrosamiento de estos tejidos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Síndrome de túnel carpiano. 2. Dolor lumbar neuropático.
Lesiones degenerativas	Lesiones causadas por esfuerzos repetitivos
<p>Daños en tejidos o estructuras del cuerpo que ocurren gradualmente, generalmente como resultado del envejecimiento, el uso excesivo o factores genéticos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Osteoartritis 	<p>Movimientos repetitivos al final de la acción con un componente de fuerza o vibratorio. Causan dolor e inflamación aguda o crónica de los tendones, músculos, cápsulas o nervios.</p>
Lesiones asociadas a Carga física	
Dinámica	Estática
<p>Determinadas demandas físicas, como andar o correr, obligan a que el músculo se contraiga (acorte) y estire (alargue) rítmicamente (isotónica).</p>	<p>El músculo debe contraerse y mantener la contracción durante un tiempo variable. Es lo que ocurre cuando mantenemos una fuerza o una postura determinada (isométrica) y al trabajo o ejercicio derivado estático.</p>

3.4.1 Sistema muscular y funciones

El sistema muscular realiza importantes funciones en el organismo, donde se destacan el desplazamiento corporal y el movimiento de numerosas estructuras ubicadas en diversos sistemas. La actividad motriz de los músculos hace posible el funcionamiento de órganos como el corazón, los vasos sanguíneos y linfáticos, los pulmones, el estómago, los intestinos, los bronquios, la vejiga y el útero, entre otros. El sistema muscular es

responsable de la actitud postural y de la estabilidad del cuerpo, ya que junto al sistema óseo controla el equilibrio durante las distintas actividades que se realizan a diario [39].

3.4.2 Padecimientos

Se distingue entre dolor generalizado y dolor local o regional. El síndrome de fibromialgia es un proceso de dolor generalizado, pero no se considera relacionado con el trabajo. Por otra parte, es probable que los trastornos dolorosos localizados estén relacionados con tareas profesionales específicas. El síndrome de dolor miofascial, el síndrome de tensión cervical (en el cuello) y el síndrome del manguito de los rotadores son trastornos dolorosos localizados que pueden considerarse enfermedades relacionadas con el trabajo [40].

3.5 Ergonomía aplicada

3.5.1 Métodos ergonómicos

Los métodos de evaluación ergonómica permiten identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador. La exposición al riesgo de un trabajador en un puesto de trabajo depende de la amplitud del riesgo al que se expone, de la frecuencia del riesgo y de su duración.

La Tabla 5, muestra algunas de las metodologías de evaluación de riesgo ergonómico, los factores de riesgo ergonómicos y las variables que investiga [41].

Tabla 5. Metodologías vs Factores de riesgo ergonómico y variables que analiza [41].

Metodología	Factores de Riesgo Ergonómicos	Variables que analiza
RULA	Movimientos repetitivos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema musculoesquelético.	Brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello, piernas, actividades musculares desarrolladas y la fuerza aplicada.
REBA	Posturas inadecuadas estáticas como dinámicas.	Brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello, piernas, carga o fuerza y agarre.
OCRA	Movimientos repetitivos.	Manos, muñecas, codos, hombros.
CUESTIONARIO NÓRDICO ESTANDARIZADO	Detección de trastornos musculoesqueléticos o prevención de riesgos.	Espalda baja, cuello y hombros.

3.5.2 Método RULA

El método RULA, descrito en el Anexo 1, se utiliza para evaluar las posturas individuales y los factores de riesgo ocupacionales asociados con las lesiones musculoesqueléticas. El método RULA proporciona una puntuación de riesgo entre 1 y 7 para las actividades realizadas durante la cosecha del cebollín, donde una puntuación más alta indica un mayor riesgo. Es importante destacar que una puntuación baja no garantiza que el entorno laboral esté exento de riesgos ocupacionales. La herramienta de evaluación se emplea para identificar aquellas posturas de trabajo que requieren atención o modificación.

Este método divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello.

El método RULA se aplica para evaluar las posturas específicas adoptadas por un trabajador a lo largo de varios ciclos de trabajo. A partir de los resultados, se proponen mejoras en el diseño de la estación de trabajo o en la actividad, según corresponda.

Con la aplicación se logra evaluar el riesgo al que se expone el trabajador al adoptar las diferentes posturas, la exposición al riesgo derivado del levantamiento de cargas en posturas inadecuadas, el riesgo causado por la combinación de diferentes posturas críticas y la exposición al riesgo de un trabajador que realiza tareas repetitivas con los miembros superiores [42].

3.5.3 Método REBA

La metodología REBA (ver Anexo 2) también puede aplicarse para evaluar todo tipo de posturas de trabajo, incluidas aquellas menos habituales. Esta metodología divide el cuerpo en segmentos, los cuales son evaluados en función de la actividad muscular generada por posturas estáticas, dinámicas, inestables o que cambian rápidamente.

Además, se subraya la importancia del acoplamiento adecuado durante la manipulación de cargas. Los resultados de la evaluación permiten determinar un nivel de acción, indicando la prioridad o urgencia de la intervención.

Con el método se evalúan las posturas de tronco, cuello y piernas, las posturas de los brazos (izquierdo y derecho), de los dos antebrazos y de las muñecas, la carga o fuerza realizada, el acoplamiento de las manos u otras partes del cuerpo con la carga, la actividad muscular de las distintas partes del cuerpo (estática, repetitiva o con cambios rápidos en las posturas) [43].

3.5.4 Método Check List OCRA

El método Check List OCRA, descrito en el Anexo 3, permite evaluar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. Este método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de TME en un periodo determinado, con un enfoque específico en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo.

La mayor parte de los TME debidos a movimientos repetitivos (como las tendinitis o el síndrome del túnel carpiano) aparecen gradualmente, tras largos periodos de exposición a unas condiciones de trabajo demasiado exigentes.

Este método es una herramienta derivada del método OCRA, desarrollada por los mismos autores. En términos generales, este método analiza el riesgo en los puestos de trabajo, considerando una jornada laboral estándar de 8 horas (riesgo del puesto a jornada completa).

Sin embargo, un trabajador puede ocupar el puesto un número menor de horas, puede ocupar varios puestos en una jornada o rotar entre varios puestos.

En estos casos puede obtenerse el riesgo al que se somete el trabajador calculando el riesgo a jornada completa de los puestos que ocupa y ponderándolos por el tiempo que pasa en cada uno de ellos. Así pues, el método permite evaluar el riesgo asociado a un puesto, a un conjunto de puestos y, por extensión, el riesgo de exposición para un trabajador que ocupa un sólo puesto, o bien, que rota entre varios puestos [44].

3.5.5 Cuestionario Nórdico Estandarizado

El Cuestionario Nórdico Estandarizado, se publicó en 1987, es una de las herramientas más utilizadas a nivel internacional para la detección de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de distintos sectores. La aplicación del cuestionario permite obtener datos de síntomas previos a la aparición de una enfermedad profesional declarada, esta herramienta es útil para tomar acciones preventivas. Puede ser utilizado como cuestionario auto aplicado o como una entrevista.

Fue inicialmente diseñada para la evaluación de síntomas dolorosos de todos los TME, principalmente para el dolor lumbar. La versión publicada incluye un apartado general y apartados específicos para la espalda baja, cuello y miembros superiores e inferiores, en

los que se profundiza respecto a los síntomas. La plantilla de este cuestionario se muestra en el Anexo 5 [45].

La aplicación de los métodos mencionados facilita la evaluación de la evolución de los trastornos musculoesqueléticos, y ayuda a detectar de manera prematura la sintomatología musculoesquelética, antes de que se manifiesten enfermedades profesionales, debido a su carácter eminentemente preventivo.

Actualmente, no existe un método de evaluación ergonómica que analice de manera conjunta todos los factores de riesgo ergonómicos asociados a una tarea y sus condiciones laborales. Estos factores deben ser evaluados por separado, utilizando diferentes metodologías.

3.5.6 Principios del diseño ergonómico de herramientas

Los trabajadores han utilizado desde la antigüedad numerosas herramientas para poder realizar tareas que resultarían imposibles usando sólo sus propias manos. Aunque algunas han sufrido una gran evolución, otras herramientas manuales que se utilizan en la actualidad no difieren demasiado de aquellas primeras.

Las herramientas manuales parecen tan sencillas que a veces se olvidan las graves consecuencias que un diseño, fabricación, elección o utilización incorrectos pueden tener sobre la salud del trabajador.

A veces, los daños aparecen a largo plazo, contribuyendo a menospreciar la importancia que tienen para la salud [46].

La selección y el uso adecuado de las herramientas manuales son dos aspectos primordiales para la prevención de la mayor parte de los accidentes y posibles lesiones musculoesqueléticas. Como regla habitual en el diseño de las herramientas se considerarán los percentiles 5 y 95 de la población objeto, pero no hay que olvidarse de que en ocasiones se debe seleccionar las herramientas de forma individualizada,

especialmente en aquellos casos en los que el trabajador que va a emplear la herramienta se encuentre fuera de esos percentiles o que tenga unas características individuales que así lo precisen [46].

Otro de los aspectos que se deberá considerar es, sí los usuarios son zurdos o diestros. Dependiendo del tipo de herramienta será imprescindible la adecuación del mango o filo para zurdos, como es el caso de las tijeras, por ejemplo. En otras ocasiones, no va a ser un factor clave a tener en cuenta, como es el caso del martillo. También a la hora del diseño de la herramienta se debe considerar el género del operario, pues las dimensiones de la mano y el esfuerzo realizado son diferentes. Se ha observado que incluso hay variaciones en la contribución de cada falange a la fuerza final que ejerce la mano dependiendo del género del usuario [46].

El análisis para la selección de las herramientas se realiza en tres fases: estudio de las características de la tarea, análisis biomecánico y análisis de la herramienta. En cada fase se analizan aspectos concretos que se describen a continuación en la Figura 3:

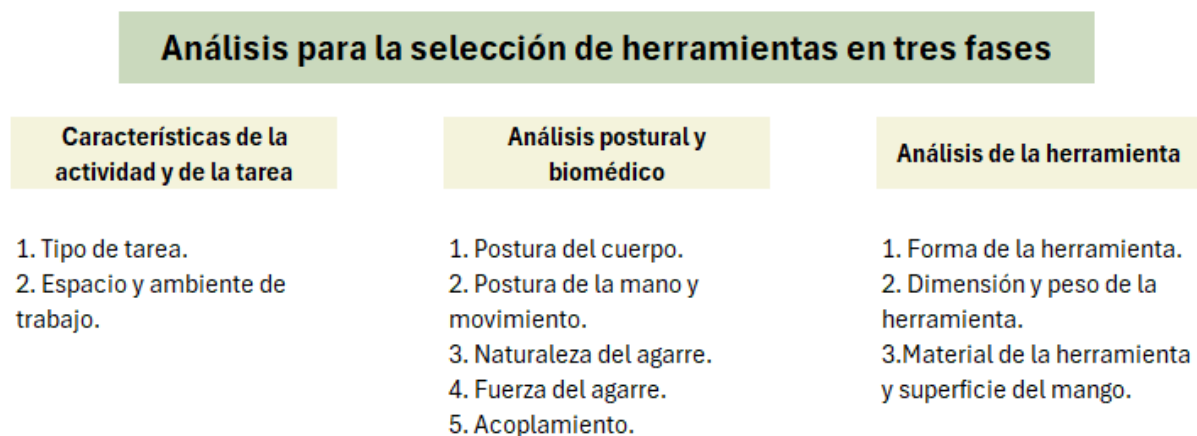


Figura 3. Análisis para la selección de las herramientas en tres fases [46].

3.6 Marco normativo de los riesgos de trabajos

3.6.1 Normatividad relacionada a la seguridad y salud en el trabajo

La seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada por diversos preceptos contenidos en la Constitución Política, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, la Ley de Infraestructura de Calidad, el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de la materia, entre otros ordenamientos.

Las NOM que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo y se caracterizan por que se destinan a la atención de factores de riesgo, a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

En el presente, se encuentran vigentes 41 NOM en materia de seguridad y salud en el trabajo. Dichas normas se agrupan en cinco categorías: de seguridad, salud, organización, específicas y de producto. Su aplicación es obligatoria en todo el territorio nacional [47].

3.6.2 Trabajo decente

La OIT ha adoptado el término de trabajo decente, para referirse a un trabajo deseable en el cual hombres y mujeres cuenten con las oportunidades que les permitan encontrar un empleo en condiciones de libertad, equidad, seguridad y dignidad humana, tanto para los trabajadores de la economía regular como para aquellos que laboran en modalidades de trabajo no estándar [48].

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado con el trabajo decente y el crecimiento económico se vincula estrechamente con la aplicación de la ergonomía en el sector agrícola, ya que busca mejorar las condiciones laborales y fomentar el bienestar de los trabajadores. La ergonomía aplicada al sector agrícola no solo contribuye a la

prevención de lesiones y enfermedades, sino que también promueve un ambiente de trabajo más seguro y saludable, lo que reduce el ausentismo y aumenta la productividad. Esto, a su vez, facilita el crecimiento económico al optimizar el rendimiento de los trabajadores y las operaciones agrícolas. Además, la implementación de prácticas ergonómicas fomenta la creación de empleos más estables y sostenibles, al mejorar la calidad de vida laboral, lo que se traduce en un sector agrícola más competitivo y resiliente. Así, la ergonomía no solo mejora las condiciones laborales, sino que también contribuye a los objetivos más amplios de desarrollo económico inclusivo y sostenible.

En México, desafortunadamente, el trabajo agrícola asalariado ha estado íntimamente asociado a situaciones de precariedad y muy lejos de brindar empleos decentes, con herramientas y entorno decente como se muestra en la Figura 4, una gran parte de la fuerza del trabajo mundial se emplean en el sector agrícola, como resultado, esta práctica proporciona el medio de vida a muchas personas, pero se sabe que muchas de estas personas viven en lugares marginados y vulnerables ya que el empleo como agricultor no asegura niveles decentes de ingresos y medios de vida sostenibles creando también déficits de trabajo decente. Muchas de estas personas desarrollan sus actividades en condiciones pésimas de salud, seguridad y ambiental, como consecuencia se desarrollan enfermedades profesionales y problemas musculoesqueléticos [48].



Figura 4. Asiento utilizado en condiciones desfavorables.

El sector agrícola presenta el nivel más bajo de organización de sindicatos y organizaciones en beneficio de los agricultores y empleadores. Los gobiernos y organizaciones de los trabajos agrícolas deben desempeñar la promoción del trabajo decente en el sector, esto es fundamental para asegurar un marco reglamentario que respalde políticas integradas y amplias destinadas a atender los déficits del trabajo.

Los gobiernos y sindicatos son importantes para representar a la gran cantidad de migrantes que constituyen una parte creciente de la fuerza de trabajo agrícola. Estos suelen experimentar grandes desventajas ya que pueden llegar a ser víctimas del trabajo forzoso, además de percibir salarios bajos o sufrir malas condiciones de trabajo. Los trabajadores agrícolas también se pueden sentir incapaces de dejar el puesto debido a la falta real o supuesta de alternativas de trabajo.

Con el fin de fortalecer y ampliar las oportunidades para los trabajadores del sector agrícola la OIT promueve distintas intervenciones sectoriales al desarrollo de los trabajadores, establece herramientas para el fomento del trabajo decente en el sector, abordando las oportunidades específicas y desafíos que enfrentan los productores agrícolas [49].

3.7 Pausas activas

Las pausas activas nacen, principalmente, como una respuesta a la creciente aparición de las diferentes enfermedades laborales asociadas a factores ocupacionales como las actividades repetitivas y de fuerza. Las acciones encaminadas a la reducción de TME se desarrollan a través de pequeñas rutinas de ejercicios durante la jornada laboral (pausas activas), cuyos objetivos principales son prevenir y disminuir enfermedades laborales, TME, estrés y generar espacios de bienestar [50].

Consisten en la utilización de técnicas variadas en ciertos periodos cortos de tiempo (dependiendo del ejercicio y el entorno), con un máximo de 10 minutos durante la jornada

laboral, se recomienda que se realice antes, durante y después. Estos movimientos ayudarán a recuperar energía y eficiencia en el trabajo.

Son necesarias para prevenir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos, permiten el cambio de posturas, mejoran el desempeño laboral y contribuyen al fortalecimiento del trabajo en equipo [50].

3.7.1 Beneficios de las pausas activas

La implementación de un programa de pausas activas bien fundamentado puede llegar a provocar un aumento del flujo sanguíneo hacia los músculos y tendones, mejorando la oxigenación de estas estructuras, previniendo las lesiones por esfuerzos repetitivos. Las pausas activas mantienen un organismo saludable con disminución de enfermedades psicosomáticas (fatiga, estrés, y sedentarismo), disminuye el esfuerzo en la ejecución de la tarea y mejora la condición del estado de salud general [51].

3.8 Diagramas de flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de un proceso, es decir, muestra gráficamente el flujo de acciones a seguir para cumplir con una tarea específica. Son herramientas visuales que representan la secuencia de pasos y decisiones en un proceso. Elaborar un diagrama de flujo ayuda a representar la solución algorítmica de un problema, en el cual se requiera el uso de la estructura de control condicional.

Su objetivo principal es simplificar la comprensión de un proceso complejo y facilitar la identificación de áreas de mejora [52].

Capítulo 4. Metodología

La presente investigación empleó un diseño descriptivo, ya que su propósito fue identificar y precisar información a través de la observación y cuestionarios aplicando el modelo de evaluación ergonómica propuesto que permite identificar las mejores estrategias para reducir los factores de riesgo y los TME entre los trabajadores agrícolas. Además, se buscó conocer las características de la población trabajadora, con el fin de considerar sus hábitos relacionados con la salud. A partir de este análisis, se aplicó el método de evaluación ergonómico adecuado, orientado tanto a la disminución de TME como a la creación y concientización de una cultura ergonómica en el entorno laboral.

En esta investigación se optó por abordar la Ergonomía desde el enfoque físico, ya que este campo ofrece las soluciones más relevantes a los problemas del sector agrícola. El objetivo fue analizar la anatomía humana y sus características biomecánicas en relación con la actividad física que realizan los trabajadores del campo, evaluando aspectos como las posturas de trabajo, los movimientos repetitivos y la Salud Ocupacional del personal.

En consecuencia, se emplearon metodologías adecuadas y eficientes con diversas técnicas y procedimientos, asegurando que la información recopilada fuera pertinente para la aplicación de los principios de la Ergonomía física y Ergonomía participativa. Esto facilitó la intervención adecuada en los procesos laborales, desde el diagnóstico hasta la adaptación del trabajo a las capacidades y limitaciones del ser humano en el sector agrícola. La Figura 5 ilustra el modelo de evaluación empleado en este estudio.

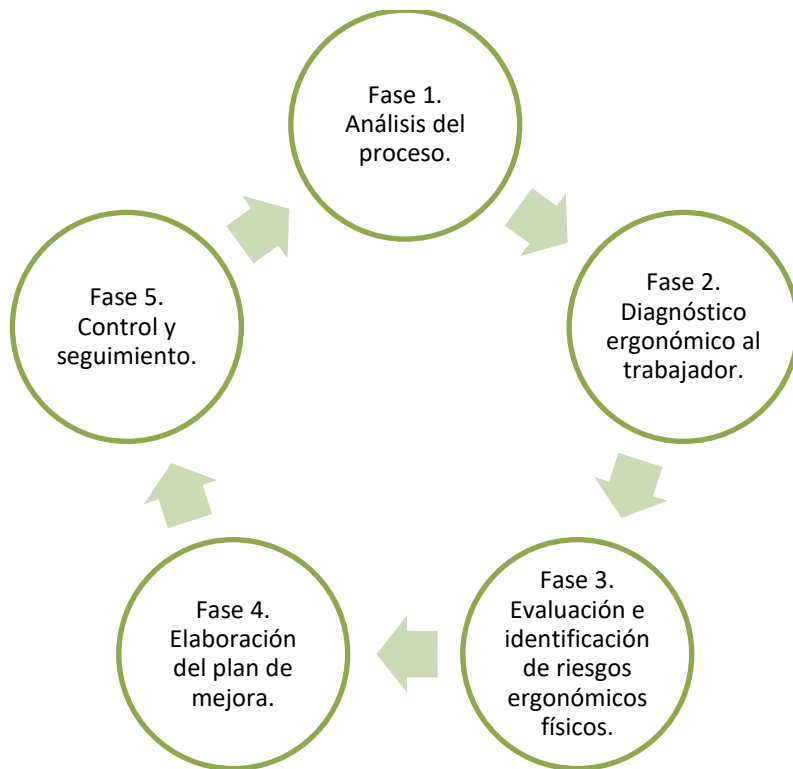


Figura 5. Modelo de evaluación ergonómica de puestos de trabajo agrícolas.

A continuación, se detallan cada una de las fases del modelo utilizado en este estudio:

4.1 Fase 1. Análisis del proceso

Una vez identificado el proceso al que se aplicará el modelo de evaluación ergonómica, es fundamental realizar un análisis detallado mediante un diagrama de flujo. Esto permite visualizar cada actividad involucrada, facilitando la identificación de riesgos y áreas de oportunidad dentro de las labores agrícolas y asegurando un análisis exhaustivo de las condiciones ergonómicas.

4.2 Fase 2. Diagnóstico ergonómico al trabajador

4.2.1 Aplicación del Cuestionario de información básica y Cuestionario Nórdico

Para explicar la relación entre la aparición de TME y los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores, se han desarrollado diversos métodos de identificación y evaluación de su impacto en la salud. Entre estos, la aplicación de cuestionarios es el método más utilizado, debido a su rapidez, simplicidad y bajo costo para la recopilación y registro de los datos necesarios.

Para la evaluación ergonómica del proceso, se aplican dos cuestionarios a al menos un trabajador por cada etapa del mismo (ver Anexo 4):

- **Información básica:** se recopilan datos generales de la persona, tales como nombre, género, edad, puesto actual, morfología (altura, peso y complejión), hábitos diarios y antecedentes personales (padecimientos o lesiones preexistentes, empleos anteriores, tiempo en el puesto actual y en los previos), así como signos vitales.
- **Cuestionario Nórdico:** concentra sus preguntas en los síntomas que se encuentran con mayor frecuencia en los trabajadores que están sometidos a exigencias físicas, especialmente aquellas de origen biomecánico, así como también un registro de salud y hábitos por los que se rige el participante, con la finalidad de una actuación temprana y de prevención [53]

4.2.2 Análisis de los resultados obtenidos con ambos cuestionarios

Para este análisis, se emplea la estadística descriptiva, lo que facilita la organización y presentación de la información a través de tablas y gráficos (Anexo 6). Estas herramientas permiten visualizar y cuantificar el comportamiento de las variables evaluadas, lo que facilita la selección del método más adecuado para continuar con la evaluación detallada de los factores de riesgo.

4.3 Fase 3. Evaluación e identificación de riesgos ergonómicos físicos

4.3.1 Elección y aplicación de métodos ergonómicos

A partir del análisis de los resultados obtenidos en la fase 2, se identifican las partes del cuerpo con mayor riesgo de sufrir un TME. Esta información permite un estudio más detallado de las áreas de riesgo, por lo que la selección del método de evaluación ergonómica ideal debe centrarse en identificar aquellos factores de riesgo que influyen y aumentan la probabilidad de desarrollar un TME.

La complejidad radica en la gran cantidad de factores de riesgo que deben considerarse en el puesto de trabajo, tales como movimientos repetitivos, levantamiento de cargas, mantenimiento de posturas forzadas, posturas estáticas, exigencia mental, monotonía, vibraciones y condiciones ambientales, entre otros, así como en la diversidad de tareas que se realizan.

La Tabla 6 presenta una breve descripción de diferentes métodos que se utilizaron o podrían utilizarse para complementar la Fase 3.

Tabla 6. Metodologías para utilizar en el análisis de áreas de trabajo [41].

Zona corporal	Método	Variables analizadas		
		Postura	Fuerza	Repetición
Extremidades superiores Postural cuello-hombro	RULA	sí	sí	sí
Extremidades superiores Movimientos repetidos	OCRA	sí	sí	sí
Extremidades superiores Movimientos repetidos	ANSI	sí	sí	sí
Extremidades superiores Postural EESS	Armstrong	sí	sí	sí
Extremidades superiores Postural y repetitivo EESS	Ergo IBV	sí	sí	sí
Columna vertebral postural y repetitivo general	REBA	sí	sí	sí
Columna Postural cuello-hombro	VIRA	sí	NO	NO
General Postural y Repetitivo EESS y CV	GM-UAW Checklist	sí	sí	sí
Pantallas visualización de datos (PVD)	OSHA Screening tool	sí	sí	sí
General postural, fuerza y Repetición	Rodgers	sí	sí	sí

4.3.2 Análisis de los métodos ergonómicos

Es importante considerar los diversos factores que influyen en los resultados obtenidos. Los principales son los hábitos y las condiciones de salud de los trabajadores, los cuales se identifican durante la aplicación del cuestionario de información básica.

También se toman en cuenta aspectos como el nivel energético, las condiciones climáticas, el esfuerzo físico requerido, las horas trabajadas, la cantidad de repeticiones realizadas, las herramientas utilizadas y el espacio de trabajo disponible para que los agricultores realicen sus actividades diarias.

Los niveles de riesgo en los métodos ergonómicos se refieren a la evaluación de la probabilidad y severidad de las lesiones o trastornos relacionados con el trabajo, derivados de condiciones laborales inadecuadas. Estos niveles de riesgo son fundamentales para priorizar las acciones correctivas en los entornos laborales. Las categorías de estos niveles de riesgo son las siguientes:

- **Riesgo Bajo:** Este nivel indica que las condiciones de trabajo son, en general, seguras y que la probabilidad de sufrir lesiones es mínima. Las tareas se llevan a cabo en posiciones cómodas y con herramientas adecuadas. Un ejemplo sería un trabajador que utiliza herramientas ergonómicas y mantiene posturas correctas durante toda la jornada laboral [54].
- **Riesgo moderado:** Las condiciones de trabajo en este nivel pueden presentar algunos factores de riesgo que, si no se controlan, podrían derivar en lesiones o fatiga. En este contexto, resulta fundamental implementar medidas preventivas para reducir dichos riesgos. Un ejemplo sería el de una trabajadora que realiza tareas repetitivas, pero que cuenta con descansos adecuados y utiliza herramientas ergonómicas apropiadas para mitigar el impacto en su salud [55].

- **Riesgo alto:** En este nivel, las condiciones de trabajo presentan factores significativos que incrementan considerablemente la probabilidad de lesiones. Es crucial implementar cambios inmediatos para reducir el riesgo y proteger la salud de las trabajadoras. Un ejemplo sería una trabajadora que levanta cargas pesadas de manera repetitiva sin aplicar técnicas adecuadas de levantamiento, lo que aumenta el riesgo de sufrir lesiones [56].

Como se observa, los niveles de riesgo determinan la urgencia con la que se deben implementar medidas de acción, comenzando por los de riesgo alto, seguidos por los de riesgo medio, y finalizando con los de riesgo bajo. Es importante destacar que se deben tomar medidas de mejora en todos los niveles de riesgo, no solo en aquellos clasificados como altos.

Considerando los resultados obtenidos y los diversos factores involucrados en el proceso analizado, se identifican los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores al realizar las diferentes tareas de sus puestos. Con esta información consolidada, se inicia la fase 4, orientada a la implementación de mejoras y al diseño de un sistema de gestión que contribuya a la prevención de accidentes laborales o enfermedades profesionales.

4.4 Fase 4. Elaboración del plan de mejora

Con el análisis y los resultados obtenidos, se proponen diversas actividades para reducir los problemas derivados del trabajo, como la postura laboral, la repetitividad de las acciones y las herramientas utilizadas, con el fin de evitar consecuencias directas para los trabajadores del campo. El propósito es disminuir el deterioro de la salud y adaptar los procedimientos inadecuados, en colaboración con los agricultores, para garantizar una realización más cómoda de las actividades.

En los procesos manuales, no solo el puesto de trabajo debe satisfacer las necesidades productivas, sino que también debe establecerse en un entorno adecuado para el desarrollo óptimo de las actividades. Por ello, se busca rediseñar el área de trabajo de los productores agrícolas, tomando en cuenta el análisis de los resultados previos, con el fin de implementar los cambios necesarios en los puestos de trabajo y promover el bienestar de los trabajadores.

Es importante recordar que, desde las herramientas manuales más simples hasta los sistemas industriales más complejos, son creados por seres humanos para facilitar la realización de sus tareas. Una de las principales causas de las lesiones musculoesqueléticas es el uso incorrecto de las herramientas, muchas de las cuales carecen de un diseño ergonómico adecuado o se utilizan de manera inapropiada. El uso indebido de las herramientas puede aumentar el riesgo de desarrollar TME, debido a factores como las posturas incómodas de la muñeca y la mano, la tensión muscular estática, el estrés mecánico, la vibración y la torsión [57].

La participación del trabajador en propuestas ergonómicas en el sector agrícola es fundamental para garantizar la efectividad de las medidas adoptadas. Al estar en contacto directo con las tareas diarias, los trabajadores poseen un conocimiento invaluable sobre los desafíos físicos que enfrentan, lo que permite diseñar soluciones más prácticas y ajustadas a sus necesidades reales. Su involucramiento no solo contribuye a la prevención de lesiones y enfermedades laborales, sino que también promueve un entorno de trabajo más seguro y saludable [58], por lo tanto, la siguiente Tabla 7 nos ayuda como herramienta para recaudar información en conjunto con los trabajadores, categorizando las diferentes áreas de oportunidad:

Tabla 7. Machote para propuestas ergonómicas para la mejora de condiciones laborales.

Factores	Acciones de mejora	Herramientas
Humano		
Entorno Organizacional		
Entorno Ambiental		
Diseño de Estación de Trabajo		

4.5 Fase 5. Control y seguimiento

Con el fin de promover la Salud Ocupacional y reducir los accidentes en el proceso, se busca adaptar las actividades a una forma más ergonómica. Además, se pretende implementar mejoras en los procesos y procedimientos que se llevan a cabo durante la cosecha, optimizando las posturas y reduciendo el tiempo que los trabajadores deben mantenerse en ellas.

Se da seguimiento a las mejoras ergonómicas implementadas en el entorno laboral para detectar lo siguiente:

- **Ajustes necesarios:** a través del seguimiento, identificar áreas donde las mejoras no han sido efectivas o pueden requerir ajustes. Esto permite tomar medidas correctivas y optimizar continuamente el entorno ergonómico.
- **Satisfacción del empleado:** el seguimiento ayuda a recopilar comentarios de los empleados sobre las mejoras ergonómicas. Esto permite conocer su nivel de satisfacción y hacer ajustes en función de sus necesidades y preferencias, lo que puede mejorar su moral.

- **Ahorro de costos:** las mejoras ergonómicas pueden ayudar a reducir los costos asociados con lesiones laborales, días de enfermedad y rotación de personal. El seguimiento permite medir estos ahorros y justificar la inversión en Ergonomía.
- **Adaptación a cambios:** los entornos de trabajo y las necesidades de los empleados pueden cambiar con el tiempo. El seguimiento permite adaptar las mejoras ergonómicas para satisfacer estas nuevas circunstancias.
- **Efectividad y seguimiento:** el seguimiento permite evaluar si las mejoras ergonómicas están teniendo el impacto deseado en la salud y el bienestar de los empleados. Para medir si se están reduciendo las lesiones musculoesqueléticas, el estrés y otros problemas relacionados con la Ergonomía.
- **Identificación de riesgos después de la aplicación de mejora:** es importante asegurarse de que la mejora cumple con las expectativas y soluciona el problema original, verificando que los cambios realizados sean efectivos y analizar si se han introducido nuevas condiciones o procedimientos que puedan generar riesgos.
- **Re-aplicación del modelo para la solución de nuevos riesgos:** analizar el problema de manera precisa, entendiendo sus causas y efectos. Se debe tener claro qué es lo que está mal y qué impacto está teniendo en el proceso con esto es necesario re aplicar el modelo o desarrollar una mejora/cambio dentro del modelo aplicado que resuelva los factores de riesgo identificados.
- **Cultura de Salud Ocupacional y bienestar:** dar seguimiento a las mejoras ergonómicas implementadas es esencial para garantizar un entorno de trabajo seguro, saludable y productivo. Este seguimiento permite evaluar la eficacia de las mejoras, realizar los ajustes necesarios y reafirmar el compromiso de la organización con la Salud Ocupacional de sus trabajadores.

Capítulo 5. Modelo de evaluación ergonómico

En este capítulo se presenta la aplicación del modelo de evaluación ergonómico de puestos de trabajo agrícolas en el proceso de cosecha de cebollín, realizado en una empresa del Valle de Mexicali dedicada a la cosecha, empaque, importación y exportación de hortalizas.

Los riesgos ergonómicos identificados y analizados en los puestos de trabajo y actividades realizadas en las cinco estaciones de la cosecha de cebollín fueron definidos tras la aplicación de la metodología más adecuada para las tareas de los trabajadores. A partir de los resultados y las evidencias obtenidas, se logró identificar los riesgos ergonómicos específicos en cada puesto de trabajo dentro de las distintas estaciones.

5.1 Fase 1. Análisis del proceso

El diagrama de flujo (Figura 6) muestra las actividades involucradas en el proceso de cultivo del cebollín:

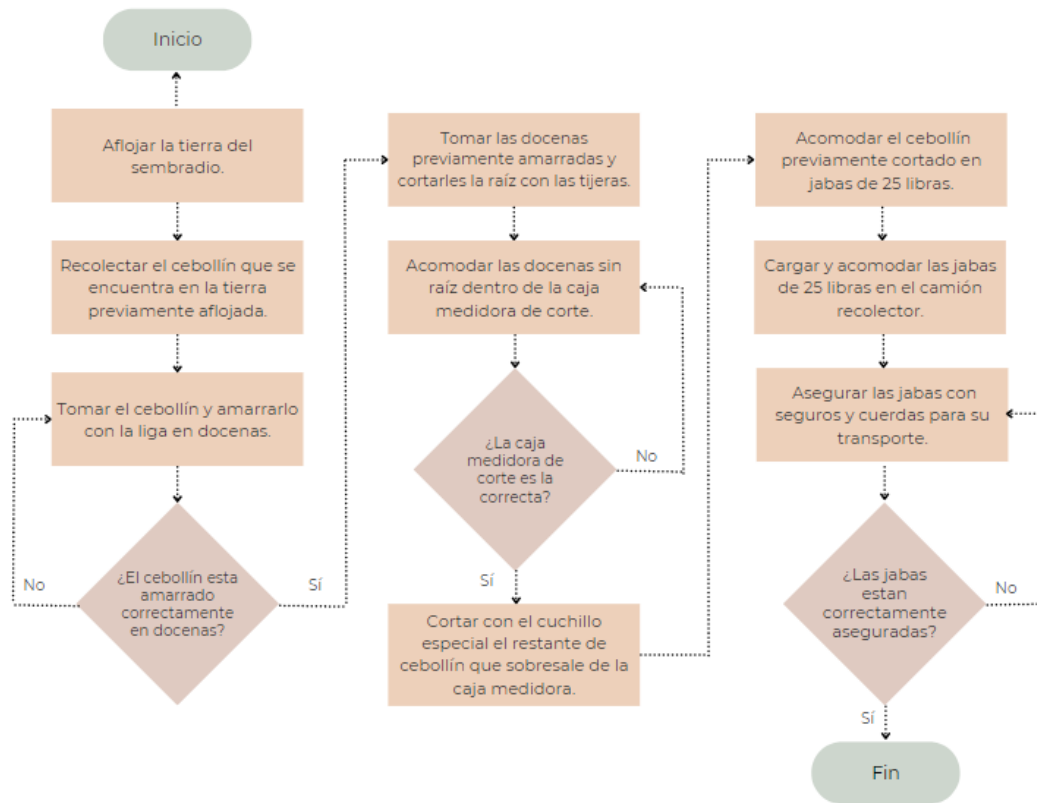


Figura 6. Diagrama explicativo de la cosecha del cebollín.

Para llevar a cabo las actividades anteriores, el proceso se divide en cinco estaciones, tal como se muestra en la Figura 7:



Figura 7. Estaciones implementadas para la cosecha del cebollín.

Como se puede visualizar, en la primera estación, se realiza la recolección del cebollín, que consiste en extraer cuidadosamente el cebollín de la tierra donde fue sembrado. Para esta actividad, los trabajadores utilizan guantes de carnaza para evitar rozaduras y pinchamientos, y la recolección se lleva a cabo de pie en una postura inclinada.

En la segunda estación, se continúa con el “amarre”. Los trabajadores toman 12 cebollines, los sacuden y los amarran con una liga para formar docenas. En esta estación también se usan guantes de carnaza; sin embargo, no se cuenta con asientos asignados, por lo que los trabajadores se sientan en el suelo, improvisando sus asientos con colchonetas, almohadas o cojines viejos.

En la tercera estación, se realiza el corte de la raíz del cebollín. Los trabajadores toman las docenas previamente amarradas y, con tijeras de jardinería, cortan cuidadosamente la raíz sobresaliente del producto, nuevamente de pie en una postura inclinada. Después de cortar la raíz, se procede a cortar el cebollín a la medida indicada. Para ello, el trabajador coloca las docenas sin raíz en un molde con la medida requerida y, con un machete tipo panga, realiza el corte siguiendo la línea del molde.

En la cuarta estación, el cebollín recortado se deposita en cajas que contienen 25 libras (11.34 kg) de cebollín en docenas, y esta tarea también se realiza en una postura inclinada.

Finalmente, en la quinta estación, se cargan las cajas en un camión de transporte y se acomodan de manera estratégica. Una vez que el camión está lleno, las cajas se amarran para evitar deslizamientos. Los trabajadores utilizan guantes de carnaza, fajas de trabajo y calzado industrial para prevenir lesiones.

5.2 Fase 2. Diagnóstico ergonómico al trabajador

5.2.1 Aplicación del Cuestionario de información básica y Cuestionario Nórdico

La población estuvo conformada por los trabajadores en la cosecha del cebollín. El muestreo que se realizó es de tipo general no probabilístico de selección por cuota, por ser conveniente al identificar a la población o individuos representativos y adecuados para los fines de la investigación; además explora alguna experiencia con la población de quien investiga.

Los criterios de inclusión y exclusión para la delimitación poblacional son los siguientes: los participantes deberán de formar parte del rancho que se encuentra ubicado en el Valle de Mexicali, el “rancho” es un campo propiedad privada de la empresa en donde se aplicó la investigación.

Para este estudio de caso, se emplearon diversas herramientas de apoyo, entre ellas los cuestionarios, que permitieron recopilar información a través de preguntas concretas, tanto abiertas como cerradas, aplicadas a muestras seleccionadas mediante la recopilación verbal sobre el tema de interés. Finalmente, se realizó la observación, que consistió en un examen detallado de los distintos aspectos del fenómeno, con el objetivo de estudiar sus características y comportamiento dentro del entorno laboral [59]. En este caso, se seleccionó una muestra de entre 3 y 4 personas por estación (cinco estaciones),

obteniendo un total de 20 personas, de 45 trabajadores factibles a evaluar aproximadamente.

La evaluación inició con la aplicación del cuestionario de información básica (Anexo 4) y el cuestionario nórdico (Anexo 5) para recopilar información sobre la prevalencia de problemas musculoesqueléticos en las diferentes estaciones de la cosecha del cebollín, con la finalidad de identificar áreas de preocupación en términos de Salud Ocupacional o Ergonomía.

En este rancho, alrededor de 45 personas de ambos géneros se desempeñan en las diferentes estaciones de la cosecha de cebollín, con rangos de edad muy diversos. Es importante destacar que la empresa prohíbe estrictamente el trabajo infantil, por lo que solo se emplean trabajadores mayores de edad. La mayoría de estas personas son reclutadas directamente por la empresa y transportadas desde sus lugares de origen, principalmente del sur de México, hasta el Valle de Mexicali.

Previo a la realización de la encuesta, se presentaron los cuestionarios a la Gerencia y jefes directos de la empresa agrícola en donde se realizó el estudio, para obtener el consentimiento de aplicación y el visto bueno. Los cuestionarios fueron aplicados de manera personal, a cada evaluado se les explicó la actividad de manera general, amable y sencilla, destacando el objetivo de los cuestionarios y su aplicación, esto con la finalidad de familiarizar un poco más al trabajador acerca del proyecto. El orden que se siguió fue el de las estaciones de trabajo.

La información recolectada fue obtenida de una muestra que engloba a ambos géneros, así como diferentes edades y hábitos.

Primero, se aplicó el cuestionario de información básica (Anexo 4), seguido del cuestionario nórdico (Anexo 5). Las respuestas obtenidas para cada cuestionario se iban capturando una por una utilizando la herramienta Google Forms para cada tipo de instrumento.

5.2.2 Análisis de los resultados obtenidos con ambos cuestionarios

Es importante destacar que el Cuestionario de información básica y el Cuestionario Nórdico son herramientas de detección inicial y no reemplazan un diagnóstico ergonómico completo. Por lo que, al obtener los resultados iniciales de la presencia de dolor o incomodidad en alguna de las áreas mencionadas en el cuestionario nórdico, se seleccionará una evaluación ergonómica más detallada para determinar la causa subyacente y el tratamiento adecuado. Las gráficas con los resultados se encuentran plasmadas en el Anexo 6. Resultados gráficos de cuestionarios aplicados.

A través del Cuestionario de información básica se obtuvo la siguiente información: el género que predomina es el masculino, con una estatura que oscila entre 1.60 m y 1.80 m, y un peso entre 80 y 110 kg. Su complexión es musculosa y robusta. La mayoría sigue un horario fijo para el desayuno, aunque su alimentación carece de un adecuado balance nutricional. A pesar de mantener una hidratación constante, no cuentan con un periodo de sueño definido o regular. En su totalidad, no realizan actividades deportivas o ejercicios físicos después de la jornada laboral, limitándose únicamente a las tareas básicas del hogar. En cuanto a su puesto de trabajo, la mayoría ha desempeñado la labor de recolectores durante más de 4 años, con algunos casos de 12 a 15 años de experiencia en la misma actividad. No han reportado lesiones laborales que requirieran cirugía y solo acuden a revisiones médicas cuando lo consideran estrictamente necesario.

Del Cuestionario Nórdico se obtuvieron los siguientes resultados: durante el último año, los trabajadores han experimentado de manera constante molestias y fatiga, predominantemente en la espalda, tanto en la región lumbar como en la dorsal. Aunque continúan realizando sus actividades diarias, tanto en el trabajo como en el hogar, estas molestias persisten y, aunque no les han impedido cumplir con sus labores, con frecuencia las llevan a cabo con un alto grado de fatiga y dolor. En raras ocasiones, estas afecciones han repercutido negativamente en su desempeño en actividades recreativas. Sin embargo,

ninguno de los trabajadores ha consultado a un fisioterapeuta o médico para revisar estas dolencias

Concluyendo con la información analizada se puede observar que entre las diferentes partes del cuerpo donde se pueden presentar dolores por las posturas que se llevan a cabo durante la cosecha del cebollín predomina en el 100% de los participantes el dolor de espalda tanto lumbar como dorsal, los resultados gráficos de los cuestionarios se muestran en el Anexo 6. El dolor de espalda es una queja muy común entre los agricultores debido a las actividades físicas intensas que implican levantar, doblarse y trabajar largas horas en posiciones incómodas.

Como complemento a la información anterior, en la siguiente fase se elegirá y aplicará la metodología ergonómica que pueda identificar el daño y riesgo que se tiene al realizar las diferentes actividades en la cosecha del cebollín.

5.3 Fase 3. Evaluación e identificación de riesgos ergonómicos físicos

5.3.1 Elección y aplicación de métodos ergonómicos

Se analizó la tarea o actividad a evaluar desde el punto de vista ergonómico. En este caso, debido a los resultados obtenidos se decidió evaluar las cinco estaciones mencionadas anteriormente que conforman el proceso de “cosecha del cebollín”.

El método seleccionado a aplicar fue la metodología REBA siendo una herramienta eficaz para la evaluación rápida y efectiva del riesgo ergonómico en distintas tareas laborales. Su aplicación se dividió por estaciones para facilitar la evaluación, permitiendo analizar cada parte del proceso por separado.

A continuación, se presenta un ejemplo de la aplicación de la metodología en la estación número 1 (Figura 8 y 9), correspondiente a la recolección de cebollín. Las aplicaciones realizadas en las demás estaciones pueden consultarse en el Anexo 6: Hojas

de aplicación de la metodología REBA en las diferentes estaciones de la cosecha de cebollín.

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco				
Cuello				
Movimiento	Puntuación	Corrección	Estación 1 Puntuación: 2	
0° - 20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral		
>20° flexión o en extensión	2			
Piernas				
Movimiento	Puntuación	Corrección	Estación 1 Puntuación: 2	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°		
Soporte unilateral, soporte ligero o inestable	2	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)		
Tronco				
Movimiento	Puntuación	Corrección	Estación 1 Puntuación: 5	
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral		
0° - 20° de flexión 0° - 20° extensión	2			
20° - 60° flexión >20° extensión	1			
>60° flexión	2			
Carga/Fuerza				
0	1	2	1	Estación 1 Puntuación: 1
<5 kg.	5 a 10 kg.	>10 kg.	Instauración rápida o brusca	

Figura 8. Evaluación de la Estación #1 "Recolección del cebollín" por el método REBA.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

Antebrazos	
Movimiento	Puntuación
0° - 20° flexión	1
>20° flexión o en extensión	2

Estación 1
Puntuación: 2

Muñecas		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0° - 15° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

Estación 1
Puntuación: 3

Brazos		
Posición	Puntuación	Corrección
0° - 20° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	
Flexión 45° - 90°	2	Añadir +1 si hay elevación del hombro. Eliminar -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	

Estación 1
Puntuación: 3

Agarre			
0- Bueno	1- Regular	2- Malo	3- Inaceptable
<5 kg.	5 a 10 kg.	>10 kg.	Instauración rápida o brusca
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual inaceptable usando otras partes del cuerpo

Estación 1
Puntuación: 0

Actividad muscular

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min. (S/N)?	S
¿Existen movimientos repetitivos, por ej, repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	S

Figura 9. Evaluación de la Estación #1 "Recolección del cebollín" por el método REBA parte 2.

Al finalizar la evaluación, se obtienen puntajes correspondientes a las distintas partes del cuerpo evaluadas. El análisis detallado de los resultados obtenidos en las cinco estaciones será descrito con mayor profundidad en el siguiente paso de esta fase.

5.3.2 Análisis de los métodos ergonómicos

Tras la aplicación del método REBA en las diferentes estaciones, se obtuvieron diversas puntuaciones finales que permiten determinar distintos niveles de intervención en relación con el puesto de trabajo. A mayor puntuación, mayor es el riesgo para el trabajador; un valor de 1 indica un riesgo insignificante, mientras que un valor máximo de 15 señala un riesgo muy elevado que requiere intervención inmediata. Las puntuaciones se clasifican en cinco rangos, cada uno asociado a un nivel de intervención. Cada nivel establece el grado de riesgo y sugiere acciones específicas sobre la postura evaluada, indicando la urgencia de la intervención necesaria en cada caso. La Tabla 8 presenta las distintas puntuaciones obtenidas en la aplicación del método REBA en cada una de las estaciones.

En los resultados obtenidos, se observa que en la mayoría de las estaciones los niveles de riesgo y las acciones recomendadas son elevados y de carácter urgente. Sin embargo, se destaca que la estación dos, “Amarre de docena de cebollín”, presenta un riesgo moderado, mientras que la estación uno, “Recolección del cebollín”, registra una puntuación de 13, un punto inferior al de las demás estaciones. Estos resultados indican la necesidad de implementar mejoras ergonómicas en la mayoría de las estaciones analizadas.

Tabla 8. Puntuaciones obtenidas en la aplicación del método REBA en las estaciones.

	Puntuación				
	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5
Cuello (1-3)	2	2	3	3	3
Piernas (1-4)	2	1	3	3	3
Tronco (1-5)	5	3	5	5	5
Fuerza (0-3)	1	0	0	0	3
Antebrazos (1-2)	2	2	2	2	2
Muñecas (1-3)	2	1	3	3	3
Brazos (1-6)	5	3	5	5	5
Agarre (0-3)	1	0	0	0	3
Puntuación final (1-15)	13	7	14	14	14
Nivel de acción (0-4)	4	2	4	4	4
Nivel de riesgo	Muy alto	Medio	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Actuación	Inmediata	Necesaria	Inmediata	Inmediata	Inmediata

Niveles de riesgo	Bajo	Medio	Alto
-------------------	------	-------	------

Es fundamental aclarar que el método REBA es una herramienta de evaluación, no una solución definitiva a los problemas ergonómicos. Su propósito es identificar áreas de preocupación, permitiendo la adopción de medidas correctivas orientadas a mejorar las condiciones de trabajo y prevenir lesiones relacionadas con las actividades laborales. Por ello, en la fase 4 se procederá a la identificación y mitigación de los riesgos detectados.

5.4 Fase 4. Identificación y mitigación de riesgos

5.4.1 Identificación y aplicación de mejoras para reducir y/o eliminar riesgos

El dolor de espalda es una patología de amplia incidencia. Cerca del 80 % de la población sufrirá dolor de espalda en algún momento de su vida. A pesar de ello, no somos conscientes de cómo nos sentamos, de cómo permanecemos de pie o de cómo manipulamos una carga. Durante la jornada laboral y el tiempo libre adoptamos posturas

estáticas mantenidas y forzadas, manipulamos cargas y efectuamos movimientos repetidos que inciden de forma directa en nuestra columna [60].

El análisis ergonómico de los puestos de trabajo en la cosecha de cebollín se enfoca en las actividades manuales, la manipulación de herramientas y las posturas inadecuadas. Este análisis ha sido implementado como una herramienta para identificar las áreas de riesgo en el proceso y las actividades realizadas por los trabajadores en cada una de las estaciones, con el objetivo de diseñar puestos de trabajo y tareas que sean seguras, saludables y productivas. Además, se utilizó para realizar un seguimiento de las mejoras implementadas en los puestos de trabajo.

Una vez analizada la información de los resultados obtenidos en las evaluaciones, se elaboraron las propuestas para comenzar con la mitigación o reducción de los riesgos observados.

La mayoría las estaciones evaluadas durante la cosecha de cebollín revelaron un alto nivel de riesgo, lo que llevó a la creación de una tabla con propuestas destinadas a mejorar ergonómicamente el entorno laboral del personal. Estas propuestas tienen como propósito fomentar una cultura organizacional que resalte la importancia de la Ergonomía, tanto en la gestión administrativa como en el campo, donde se lleva a cabo la cosecha.

Se puede identificar con los resultados obtenidos con la metodología REBA (Tabla 7) un nivel importante y significativo de riesgo a desarrollar un TME, con esta evaluación se puede complementar la información obtenida con la aplicación del cuestionario nórdico, que indicó que las áreas importantes para atacar es la zona lumbar y dorsal. Al realizar estas dos evaluaciones, los participantes mencionaron que, en los brazos, cuellos y piernas al finalizar su jornada predomina la sensación de cansancio a comparación de la zona de la espalda donde la sensación que se percibe es de molestia y dolor. Por lo que las acciones de mejora se enfocarán en la zona lumbar y dorsal.

En la Tabla 9 se presentan diversas propuestas, las cuales fueron generadas en colaboración con los supervisores y trabajadores involucrados en cada una de las estaciones de la cosecha de cebollín. Se dialogó de manera participativa con 20 personas (que conforman las cinco estaciones), y con la información recolectada se desarrollaron distintas soluciones desde una perspectiva ergonómica, con la participación directa de los trabajadores en el proceso. Estas propuestas de mejora aplican igualmente a las cinco estaciones y su personal.

Tabla 9. Propuestas ergonómicas para la mejora de condiciones laborales.

Factores	Acciones de mejora	Herramientas
Humano	Entregar folletos informativos a los trabajadores de cosecha con ejercicios para calentar y mover los músculos lubricando las articulaciones, para prepararlas al esfuerzo que se va a llevar a cabo, o a los movimientos que se van a realizar.	<ul style="list-style-type: none"> • Folleto de estiramiento y movilidad para antes, durante y después de la jornada laboral. • Folleto de estiramiento, movilidad y fuerza para reforzar la espalda.
Entorno Organizacional	Establecer un equipo conjunto de Ergonomía integrado por trabajadores y supervisores para la promoción de un entorno de trabajo seguro, saludable y productivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Check list de detección de riesgos ergonómicos y de mejora.
	Brindar capacitación para implementar la cultura ergonómica, el diseño de los lugares de trabajo y adaptar las tareas para las capacidades y necesidades de los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de capacitación.
Entorno Ambiental	Aplicar herramientas que apoyen a mejorar el entorno ambiental para los trabajadores de cosecha para garantizar su Salud Ocupacional y bienestar.	<ul style="list-style-type: none"> • Sombras de malla transportable. • Malla cortavientos. • Agua helada. • Suero.
Diseño de Estación de Trabajo	Aplicar utensilios de mejora en estaciones de cosecha para facilitar la realización de tareas, mejora de la eficiencia y la calidad del trabajo, garantizando la Salud Ocupacional en los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Rodilleras Industriales. • Cojín Coxis Ortopédico. • Guantes para Trabajo de Nylon con Espuma de Nitrilo.

Además, se compartieron propuestas adicionales de acciones de mejora dentro del material entregado, específicamente en el Check List “Detección de riesgos y aplicación de mejoras” (Anexo 6), para su control y seguimiento. Las propuestas incluyen las siguientes:

1. Analizar los puestos de trabajo de los trabajadores del campo.
2. Detectar los riesgos de fatiga física de los trabajadores del campo.
3. Analizar y seleccionar las herramientas y equipos adecuados para los trabajadores del campo.
4. Asegurar los descansos durante la jornada.
5. Identificar tareas repetitivas para emplear herramientas específicas al uso.
6. Asegurar que las herramientas manuales cuenten con agarres que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos.
7. Formar a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánicas.
8. Situar los materiales y herramientas más frecuentemente utilizados en una zona de cómodo alcance.
9. Proporcionar una superficie de trabajo estable y multiusos en cada puesto de trabajo.
10. Permitir que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo, tanto como sea posible.
11. Dotar, de buenas sillas regulables con respaldo a los trabajadores sentados.
12. Involucrar a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo.
13. Asegurarse de que todos utilizan los equipos de protección individual donde sea preciso.
14. Proporcionar pausas cortas activas y frecuentes durante los trabajos continuos.
15. Proporcionar equipos de protección individual que protejan adecuadamente.

Dentro de este Check list se encuentra una descripción de cada una de las propuestas, así como también algunas notas para su aplicación (Anexo 6).

5.5 Fase 5. Control y seguimiento

Se implementó un programa sistemático para capacitar, guiar y asistir a todas las personas involucradas en la cosecha. El programa incluye la identificación de factores de riesgo, pautas de educación postural que deben aplicarse durante las actividades laborales, así como ejercicios de auto estiramiento y fortalecimiento muscular, orientados a mantener la columna vertebral en las mejores condiciones posibles.

La capacitación tiene como propósito que se comprenda la importancia de una cultura ergonómica, esencial para promover un entorno laboral seguro, saludable y eficiente, lo cual beneficia tanto a los trabajadores como a las organizaciones en términos de bienestar y cumplimiento normativo. Una cultura ergonómica efectiva implica el compromiso generalizado de la organización con la salud y el bienestar de sus empleados, integrando la Ergonomía en todas las facetas operativas de la cosecha de cebollín, con el fin de crear un entorno de trabajo seguro y saludable.

Con las aportaciones de este modelo se logró impactar de manera positiva los siguientes puntos: se realizaron ajustes necesarios a las tareas con la identificación de áreas de mejora en el proceso de la cosecha del cebollín; se incrementó la satisfacción del empleado con la recopilación de comentarios de los empleados sobre las mejoras ergonómicas que considerarían pertinentes de aplicar; y se propuso la adaptación de los entornos de trabajo identificando las necesidades de los empleados. Con el modelo se mantiene control de la efectividad y seguimiento; aplicando el Check list de seguimiento que permite evaluar si las mejoras ergonómicas aplicadas fueron las adecuadas, y con este seguimiento también se cubre la identificación de riesgos después de la aplicación de mejora, creando con todas las propuestas una Cultura de Salud Ocupacional y bienestar.

5.6 Limitaciones del estudio

El presente estudio presenta una serie de limitaciones que es importante considerar al interpretar los resultados y conclusiones. En primer lugar, la falta de implementación de medidas correctivas sugeridas por los métodos ergonómicos utilizados (como cuestionario Nórdico y REBA) representa una limitante significativa para evaluar el impacto práctico del modelo en la reducción de riesgos ergonómicos. Esta decisión estuvo influenciada por restricciones presupuestarias y de tiempo, lo que restringió el alcance del estudio.

Además, la muestra se limitó a una empresa agrícola específica en Mexicali, lo que puede limitar la generalización de los resultados a otras empresas del sector primario con diferentes condiciones laborales. Por último, aunque las capacitaciones ergonómicas se implementaron con éxito, no se realizó un seguimiento a largo plazo para medir su impacto sostenido en la salud y bienestar de los trabajadores. Estas limitaciones abren la puerta para futuros estudios que puedan abordar estos aspectos y expandir los hallazgos iniciales de esta investigación.

Capítulo 6. Resultados

Se realizó la aplicación de la capacitación en la administración, a los jefes de cosecha, los supervisores de cosecha y los trabajadores de cada una de las estaciones evaluadas. Junto con la capacitación se hizo entrega de folletos informativos para calentar y mover los músculos lubricando las articulaciones, para prepararlas al esfuerzo que se va a llevar a cabo, o a los movimientos que se van a realizar.

Se hizo entrega de dos folletos diferentes, el primero se enfoca en estiramientos y movilidad a realizar antes, durante y después de la jornada laboral (pausas activas) (Figura 10).



Figura 10. Folleto Ejercicios de Estiramiento y Movilidad.

El segundo folleto, guía al trabajador a realizar ejercicios sencillos de estiramiento, movilidad y fuerza enfocados directamente en la espalda, esto debido a que, los resultados de la evaluación ergonómica arrojaron mayor molestias y riesgos en la espalda alta y baja. Este segundo folleto enfoca sus ejercicios al despertar y antes de dormir, para reducir el dolor y mejorar la salud de la espalda. Recalcando que es importante que, si se siente dolor al realizar los ejercicios, deben consultar con un profesional de la salud. También aconsejando comenzar con ejercicios suaves y aumentar la intensidad gradualmente (Figura 11).



Figura 10. Folleto Ayudando a tu Espalda.

La información de las capacitaciones y los folletos informativos fueron realizados con el apoyo y retroalimentación de un profesional de la salud, Lic. en Fisioterapia egresado de la Universidad Autónoma de Baja California.

Como segundo plano para apoyar la conformación del equipo conjunto de Ergonomía sugerido anteriormente, se creó y entregó un check list que tiene como propósito contribuir a una aplicación sistemática de los principios ergonómicos. Esta lista de cotejo fue desarrollada con el objetivo de ofrecer soluciones prácticas y de bajo costo a los problemas detectados en la investigación y mejorar las condiciones de trabajo de una manera sencilla, a través de la mejora de la Salud Ocupacional. Todas las herramientas generadas para su aplicación se encuentran plasmadas en el Anexo 6 [60].

La fase de preparación y entrenamiento para la implementación de las mejoras ergonómicas en la empresa agrícola y el material necesario para llevar a cabo las acciones recomendadas ha sido entregada y ya está disponible para su uso.

A continuación, se detalla lo que se ha proporcionado:

- **Guías de Implementación:** Guía para la capacitación en el tema “Ergonomía participativa” (Figura 12), guía para la capacitación en el tema “Creación de equipo ergonómico” (Figura 13), y Check List “Detección de riesgos y aplicación de mejoras” (Anexo 6). Esta información está dirigida tanto al personal administrativo como al personal operacional dentro del campo. Las guías son la base para la réplica de la capacitación brindada durante la realización de este estudio. El contenido abarca la importancia del cuidado postural durante el trabajo, así como la importancia de la realización de mejoras ergonómicas. La duración promedio de esta capacitación es de alrededor de 40 min.



Creando una cultura de salud

Ergonomía Participativa

Ing. Christian Cisneros



2024

Figura 11. Guía Ergonomía Participativa.



Creando una cultura de salud

Equipo-Departamento Ergonómico

Ing. Christian Cisneros



2024

Figura 12. Guía Equipo-Departamento Ergonómico.

- **Material didáctico:** Para la aplicación de las capacitaciones se entregaron también presentaciones PowerPoint como material didáctico para las capacitaciones de las guías mencionadas en el punto anterior: “Ergonomía participativa y Creación de equipo ergonómico” (Figura 14), junto con posters informativos “Ergonomía participativa” (Figura 15) para ser colocados en puntos estratégicos de la empresa para el constante recordatorio de la importancia de la aplicación de la Ergonomía durante la jornada laboral.



Figura 13. Material didáctico de la guía Ergonomía Participativa.



Figura 14. Poster informativo Ergonomía Participativa.

Ahora corresponde a la empresa ejecutar las acciones según las recomendaciones detalladas en el plan de mejora. Agradeciendo su compromiso con la mejora continua, al aplicar estas acciones contribuirán significativamente al bienestar y la productividad de su equipo de agricultores.

Capítulo 7. Discusión

En esta investigación se ha aplicado un modelo de evaluación ergonómica en el sector agrícola con el objetivo de identificar y mitigar los riesgos laborales relacionados con las tareas manuales y repetitivas que realizan los trabajadores del campo. Los resultados obtenidos muestran una prevalencia significativa de problemas ergonómicos, tales como dolores musculares, lesiones en las extremidades y trastornos posturales, los cuales son comunes debido a las largas jornadas laborales y sostener posturas inadecuadas. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que señalan que los trabajadores agrícolas están expuestos a altos niveles de riesgo ergonómico, lo que afecta su salud a largo plazo [62]. Sin embargo, en comparación con investigaciones similares en otros sectores, se observa que en la agricultura aún persisten limitadas intervenciones ergonómicas a pesar de la creciente evidencia de los efectos negativos en la salud.

Las intervenciones propuestas promueven mejoras significativas en la comodidad y la reducción de dolor en los trabajadores evaluados. Estos resultados respaldan la eficacia de las recomendaciones ergonómicas para la prevención de lesiones, tal como lo sugieren autores como [63]. No obstante, es importante señalar que el impacto de estas intervenciones puede verse limitado por factores como la resistencia al cambio y la falta de recursos en el sector agrícola, lo que puede dificultar la implementación de medidas a gran escala.

Una de las principales limitaciones de este estudio fue el tamaño de la muestra, lo cual podría haber influido en la generalización de los resultados a un universo más amplio de trabajadores agrícolas. Por lo tanto, futuros estudios podrían ampliar la muestra y considerar diferentes tipos de cultivos y regiones para obtener una visión más global del impacto de la ergonomía en el sector agrícola.

Capítulo 8. Conclusiones

La presente investigación ha abordado la importancia y aplicación de la Ergonomía en el sector agrícola, destacando cómo la implementación de principios ergonómicos puede mejorar de manera significativa las condiciones laborales de los agricultores, incrementar la productividad y reducir el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales.

A lo largo del estudio, se ha evidenciado que las tareas agrícolas conllevan una serie de riesgos ergonómicos, como movimientos repetitivos, posturas forzadas y la manipulación manual de cargas pesadas. Estos factores contribuyen al desarrollo de TME y otras afecciones de salud entre los trabajadores del campo. A través de la revisión de literatura y el análisis de casos prácticos, se ha demostrado que la implementación de estrategias ergonómicas, como el diseño adecuado de herramientas y equipos, la promoción de posturas de trabajo saludables y la capacitación continua de los trabajadores, puede mitigar estos riesgos.

Los hallazgos de esta investigación subrayan la necesidad de incrementar la conciencia y la formación en Ergonomía dentro del sector agrícola. Las intervenciones ergonómicas no solo mejoran la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también generan beneficios económicos para las explotaciones agrícolas, al reducir las ausencias por enfermedad y aumentar la eficiencia operativa.

Un ejemplo concreto de la manifestación de estos factores de riesgo y su impacto en los trabajadores agrícolas en Mexicali se evidencia en la empresa donde se lleva a cabo esta investigación. Durante la recopilación de información para el estudio, los trabajadores del campo expresaron haber experimentado dolores corporales, lesiones y fatiga excesiva debido a la naturaleza de sus actividades diarias. Estas tareas implican posturas forzadas durante periodos prolongados, movimientos repetitivos y, en algunos casos, la

manipulación de cargas pesadas. Los trabajadores señalaron que esto se debe, en parte, a las largas horas laborales y a la falta de herramientas adecuadas, lo que los obliga a adaptar el entorno de trabajo para sentirse más cómodos y mitigar un poco el dolor.

La aplicación del modelo de evaluación ergonómica en el sector primario ha logrado su objetivo principal, ya que permitió identificar y analizar los riesgos ergonómicos presentes en los puestos de trabajo, contribuyendo a la mejora de las condiciones laborales. A través de la implementación de estrategias de prevención y capacitaciones, se ha logrado reducir la exposición a factores de riesgo, optimizando el bienestar de los trabajadores. Este enfoque ha demostrado ser eficaz en la promoción de un entorno laboral más seguro y saludable en el sector primario.

Con la implementación del modelo de evaluación ergonómica abarcamos el octavo objetivo del desarrollo sostenible siendo su integración en el sector primario un paso fundamental hacia la creación de un entorno de trabajo más seguro y saludable para los trabajadores del campo, ya que esta investigación busca servir como base para futuras exploraciones relacionadas con el tema, teniendo en cuenta que la información actualmente estipulada es muy reducida. Fomentando un compromiso continuo con la mejora de las condiciones laborales en la agricultura. Brindar apoyo y soluciones para mejorar las condiciones laborales, impactando positivamente en la salud ocupacional y la comodidad en el trabajo.

La empresa agradeció la implementación de la metodología ergonómica aplicada para la reducción de trastornos musculoesqueléticos (TME) por medio de una carta usuario (Anexo 7), destacando los resultados positivos obtenidos. Este reconocimiento subraya la efectividad de las estrategias adoptadas para mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos asociados a las tareas de posturas forzadas, lo que ha contribuido significativamente al bienestar de los trabajadores y a la productividad del sector.

8.1 Recomendaciones

A pesar de los avances logrados en la implementación del modelo de evaluación ergonómica en el sector agrícola, existen diversas áreas que requieren una mayor profundización en futuras investigaciones. En primer lugar, sería beneficioso realizar estudios a largo plazo que permitan evaluar el impacto sostenido de las intervenciones ergonómicas, no solo en la reducción de lesiones, sino también en la mejora de la productividad y el bienestar general de los trabajadores.

Asimismo, sería importante ampliar la muestra de trabajadores evaluados, considerando diferentes regiones y tipos de cultivos, ya que las condiciones laborales varían significativamente en función del contexto geográfico y del tipo de trabajo realizado. La investigación futura podría incluir la evaluación de grupos más diversos, como trabajadores temporales o migrantes, quienes a menudo enfrentan condiciones de trabajo más precarias. Adicionalmente, se recomienda explorar la implementación de tecnologías emergentes, como los dispositivos portátiles de monitoreo de posturas y las herramientas ergonómicas inteligentes, que podrían ofrecer datos más precisos y en tiempo real sobre los riesgos laborales.

Estos estudios podrían incluir un seguimiento más exhaustivo de los trabajadores antes y después de las intervenciones, así como la comparación de distintos enfoques ergonómicos en función de las características específicas de los cultivos y las técnicas agrícolas empleadas. Teniendo un mayor muestro se recomienda aplicar otras metodologías (RULA, OCRA) para obtener resultados más robustos en la investigación.

Establecer un sistema de seguimiento para evaluar la efectividad de las mejoras implementadas y detectar posibles nuevos riesgos ergonómicos. Esto debe incluir revisiones periódicas y encuestas de satisfacción entre los trabajadores. Proporcionar formación continua a los empleados sobre buenas prácticas ergonómicas y el uso

adecuado de herramientas y equipos. La educación constante ayuda a mantener la conciencia y el cumplimiento de las medidas ergonómicas.

Hay que asegurar que el modelo ergonómico siga siendo relevante al adaptarse a cambios tecnológicos, nuevos procesos o condiciones laborales. Realizar revisiones periódicas deben facilitar la incorporación de mejoras adicionales. Se recomienda también involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora continua, ya que son ellos quienes tienen el conocimiento más cercano sobre los desafíos ergonómicos en su día a día; y crear canales de comunicación abiertos para recibir sugerencias y *feedback*.

Es importante, además, continuar promoviendo una cultura organizacional centrada en la ergonomía y la salud ocupacional. Esto puede lograrse mediante campañas de concientización y el reconocimiento de buenas prácticas ergonómicas.

8.2 Trabajos futuros

A medida que la investigación sobre la aplicación de un modelo de evaluación ergonómica en el sector agrícola avanza, es crucial considerar la expansión y profundización de los hallazgos obtenidos. Un paso fundamental sería compartir estos resultados con otros sectores agrícolas a través de conferencias, seminarios y publicaciones en revistas científicas especializadas, para promover la difusión del conocimiento y permitir que otros investigadores y profesionales del área puedan replicar o adaptar las intervenciones propuestas en diferentes contextos. Además, sería valioso colaborar con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para integrar las recomendaciones ergonómicas dentro de políticas públicas que apoyen la mejora de las condiciones laborales en la agricultura a nivel nacional o incluso internacional.

Asimismo, un aspecto clave de futuras investigaciones sería profundizar en el análisis de los efectos a largo plazo de las intervenciones ergonómicas implementadas, evaluando no solo la reducción de lesiones, sino también otros factores relacionados, como el bienestar psicológico de los trabajadores, su nivel de satisfacción laboral y el impacto en la productividad. Además, se podría explorar la posibilidad de integrar la evaluación ergonómica con otras disciplinas, como la psicología laboral y la medicina preventiva, para abordar de manera más integral los problemas de salud en el sector agrícola.

En resumen, el trabajo futuro debe enfocarse en compartir y ampliar la investigación realizada, hacerla más profunda a través de estudios y colaboraciones interdisciplinarias, para superar las barreras que limitan la adopción de prácticas ergonómicas en el sector agrícola, con el fin de lograr un impacto sostenible y transformador en las condiciones de trabajo de los agricultores.

Referencias

- [1] Trujillo Mejía, R. F. (2018). Seguridad ocupacional: Vol. 5a ed. Ecoe ediciones.
- [2] L. Benos, D. Tsaopoulos, and D. Bochtis, "A review on ergonomics in agriculture. Part I: manual operations," Applied Sciences, vol. 10, no. 6, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/app10061905>.
- [3] T. Patel, "Importance of human factors and ergonomic principles in agricultural tools and equipment design," Journal of Ergonomics, vol. 2017, pp. 1-2. [Online]. Available: <https://doi.org/10.4172/2165-7556.1000.S6-E004>.
- [4] OMS. "Trastornos musculoesqueléticos". Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/musculoskeletal-conditions> (accedido el 7 de abril de 2022).
- [5] T. Jafry and D. O'Neill, "The application of ergonomics in rural development: a review," Applied Ergonomics, vol. 31, no. 3, pp. 263-268, 2000. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00051-4](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00051-4).
- [6] S. Baron, "Soluciones Simples: Ergonomía Para Trabajadores Agrícolas", Niosh Publications Dissemination, Cincinnati, Oh, InformeDel Instituto.
- [7] Delegación SADER Baja California. "Casi 9 mil millones de pesos el avance de las Cosechas en el Valle de Mexicali del ciclo agrícola 2019" [https://www.gob.mx/agricultura/bajacalifornia/articulos/casi-9-mil-millones-de-pesos-el-avance-de-las-cosechas-en-el-valle-de-mexicali-del-ciclo-agricola-2019?idiom=es#:~:text=febrero%20de%202020,Los%20cultivos%20del%20algodón,%20alfalfa,%20cebollín,%20esparrago%20y%20el,\\$6,075%20MDP,%20ciclo%20agrícola%202019](https://www.gob.mx/agricultura/bajacalifornia/articulos/casi-9-mil-millones-de-pesos-el-avance-de-las-cosechas-en-el-valle-de-mexicali-del-ciclo-agricola-2019?idiom=es#:~:text=febrero%20de%202020,Los%20cultivos%20del%20algodón,%20alfalfa,%20cebollín,%20esparrago%20y%20el,$6,075%20MDP,%20ciclo%20agrícola%202019). (accedido el 17 de mayo de 2022).
- [8] Redacción. "Aumenta producción de cebollín en el Valle de Mexicali - Tierra Fértil® Multimedia Agropecuaria". Tierra Fértil® Multimedia Agropecuaria. <https://www.tierrafertil.com.mx/aumenta-produccion-de-cebollin-en-el-valle-de-mexicali/#:~:text=EL%20CEBOLLÍN,%20hortaliza%20que%20se,01%20de%20agosto%20de%202021>. (accedido el 17 de mayo de 2022).
- [9] D. A. H. H. Hernández Hernández. "Mejores condiciones a nivel nacional; aún carencias importantes en el campo agrícola en BC". El Colegio de la Frontera Norte. <https://www.colef.mx/noticia/mejores-condiciones-a-nivel-nacional-aun-carencias-importantes-en-el-campo-agricola-en-bc/#:~:text=Baja%20California,%20representa%20el%202.3,doble%20de%20la%20media%20nacional>. (accedido el 17 de mayo de 2022).
- [10] A. M. Ovalle Castiblanco y D. M. Cardenas Aguirre, "Ergonomía Aplicada en la Agricultura: Una Revisión de la Literatura", X Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias 2017, Manizales, Colombia, Informe de la Universidad Autónoma de Manizales, septiembre de 2017.

- [11] I. Mújica Morales, "Las perspectivas de la Ergonomía en México", Seguridad Laboral, N.º 6, p. 72, 2018. (revista).
- [12] Departamento de la Protección del Trabajo, "Seguridad y Salud en la Agricultura", Informe de la Oficina Internacional del Trabajo, junio de 2000.
- [13] J. R. GARCÍA AYÓN, "Efecto de Diversas Fuentes Nitrogenadas Sobre el Cultivo de Cebollin (*Allium Cepa* L.), en el Distrito de Desarrollo Rural 002", Trabajo de grado, Universidad Autónoma de Baja California Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali, Baja California., 2016.
- [14] Instituto Mexicano del Seguro Social. "Empleo y Desempleo (ENOE) Indicadores Mensuales". Gobierno de México. <https://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm> (accedido el 9 de septiembre de 2022).
- [15] Puello, E. C., Ramos, J. L. y Madariaga, C. (2012). Condiciones laborales de los trabajadores agrícolas del municipio de montería, Colombia. *Temas agrarios* -, 17, 12.
- [16] The Food and Agriculture Organization (FAO). (2007). La ADRS y los trabajadores agrícolas. *Agricultura y desarrollo rural sostenibles (ADRS) sumario de política* 1, 4.
- [17] OIT. "La agricultura: un trabajo peligroso". Organización Internacional del Trabajo. https://ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356566/lang--es/index.htm (accedido el 1 de septiembre de 2022).
- [18] N. Serrano Villa, "Modelo para la evaluación ergonómica de posturas e iluminación", Trabajo de grado, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Tantoyuca, Veracruz, 2019
- [19] E. Valero Cabello, *Aproximación al Riesgo Ergonómico en la Recolección de Árboles Frutales*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P, 2018.
- [20] J. D. Jaramillo Giraldo, "Estudio ergonómico de las prácticas agrícolas durante el crecimiento y trasplante de plantas de café", Trabajo de grado, Instituto Politécnico Nacional Secretaría De Investigación Y Posgrado, México, D.F, 2015.
- [21] D. F. Peña Caviedes, "Riesgo ergonómico en posturas y manipulación de cargas en prácticas agrícolas del cultivo de la curuba en el Huila, evaluación y prevención de buenas prácticas ergonómicas para el trabajador artesanal", Trabajo de grado, Universidad ECCI, Medellín, 2020.
- [22] F. Gutiérrez Castillo, "Sistema Hombremáquina", Trabajo de grado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Sahagún, 2018.
- [23] Y. C. Cifuentes Méndez, "Modelo de Organización y Estandarización para el Centro de Distribución de Los Tres Elefantes S.A", Trabajo de grado, Universidad del Rosario, Bogotá D.C, 2012.
- [24] E. Cortés M, F. Álvarez M y H. González S, "La mecanización agrícola: Gestión, selección y administración de la maquinaria para las operaciones de campo", *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, vol. 4, n.º 2, pp. 151–160, 2009.

- [25] Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial, Manual Informativo de PRL: ERGONOMÍA. RIESGOS ERGONÓMICOS. Madrid: UGT-Madrid, 2020.
- [26] J. J. Cañas Delgado, Ergonomía en los sistemas de trabajo. Granada: Blanca Impresores S.L., 2011.
- [27] M. Gómez-Galán, J. Pérez-Alonso, Á.-J. Callejón-Ferre y J. Sánchez-Hermosilla- López, "Assessment of Postural Load during Melon Cultivation in Mediterranean Greenhouses", Sustainability, vol. 10, n.º 8, p. 2729, agosto de 2018. Accedido el 13 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/su10082729>
- [28] Z. Zhang et al., "Ergonomic and efficiency analysis of conventional apple harvest process", International Journal of Agricultural and Biological Engineering, vol. 12, n.º 2, pp. 210–217, 2019. Accedido el 13 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20191202.4567>
- [29] H. Chauhan, S. Satapathy, A. K. Sahoo y D. Mishra, "Mitigation of ergonomic risk factors in agriculture through suitable hand-glove materials", Materials Today: Proceedings, vol. 26, pp. 561–565, 2020. Accedido el 13 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.12.151>
- [30] D. Chaudhary, A. Mehta, A. Sharma, S. Singh, and A., "Ergonomic Evaluation of Developed Manual Fruit Harvesting Device," Asian Journal of Dairy and Food Research, vol. 41, no. 1, pp. 1-6, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.18805/ajdfr.dr-1922>.
- [31] G. Nerona, M. Adiwang, M. Lagrana, J. Gumallaoi, y C. Grospe, "Design, Development, Prototyping, and Pilot-Testing of An Ergonomic Farmer's Chair," en Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.46254/an13.20230109>.
- [32] M. Gómez-Galán, J. González-Parra, J. Pérez-Alonso, I. Golasi, y Á. Callejón-Ferre, "Forced Postures in Courgette Greenhouse Workers," Agronomy, vol. 9, no. 5, p. 253, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY9050253>.
- [33] A. F. Asanza Jiménez, "Valoración ergonómica de manipulación manual de cargas en la hacienda luz belén a los trabajadores de la empacadora en la cosecha de banano", Trabajo de grado, Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca – Ecuador, 2018.
- [34] Servicio de Prevención de Riesgos laborales, "Manipulación manual de cargas", Texto informativo, Universidad de la Rioja, La Rioja, España, 2015.
- [35] M. M. Condori Gavincha, "Riesgos Ergonómicos y El Desempeño Laboral en el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz", Trabajo de grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia, 2018.
- [36] M. Latash, "Biomechanics as a window into the neural control of movement," Journal of Human Kinetics, vol. 52, pp. 7-20, 2016. doi: 10.1515/hukin-2015-0190.
- [37] O. Alcantar Jatomea, ""Estudio y análisis de trastornos musculoesqueléticos en la industria sonorense en el periodo 2014 - 2016""", Trabajo de grado, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Hermosillo Sonora, México, 2018

- [38] Á. Alaníz, "Trastornos Músculo Esqueléticos", Trabajo de grado, Univ. Nac. SAn Martín, Argentina, 2020.
- [39] J. López Rodríguez, "Los músculos del esfuerzo", Trabajo de grado, Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Humanidades y Educación Escuela De Comunicación Social Mención Artes Audiovisuales, Caracas, 2015.
- [40] H. Riihimäki, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones, 1998.
- [41] P. A. Aguaysa Carrillo, "Posturas de trabajo y su relación con la sintomatología de dolor lumbar en docentes de enseñanza primaria general – nivel inicial", Trabajo de grado, FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL, Ambato– Ecuador, 2019.
- [42] Diego Mas y José Antonio. "Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment". Ergonomía en el trabajo y prevención de riesgos laborales. Accedido el 17 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- [43] Diego-Mas, José Antonio. Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta 25-05-2023]. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- [44] Diego-Mas, José Antonio. Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta 25-05-2023]. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>
- [45] M. M. Marínez y R. Alvarado Muñoz, "Validación del cuestionario nórdico estandarizado de síntomas musculoesqueléticos para la población trabajadora chilena, adicionando una escala de dolor.", Rev. Salud Publica, vol. 2, n.º 21, pp. 41–51, 2017.
- [46] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Herramientas manuales: Criterios ergonómicos y de seguridad para su selección.
- [47] Secretaría De Trabajo Y Previsión Social. "Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo". SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx> (accedido el 9 de noviembre de 2022).
- [48] L. Flores y Sara María, "¿Es posible hablar de un trabajo decente en la agricultura moderno-empresarial en México? El Cotidiano, núm. 147, enero-feb", El Cotidiano, Distrito Federal, México, 147, febrero de 2008. Accedido el 20 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/325/32514704.pdf>
- [49] Oficina Internacional del Trabajo, "Trabajo decente y productivo en la agricultura", OIT, septiembre de 2019
- [50] J. N. Solano Jiménez, "Pausas activas. Tómate un descanso, renuévate de energía", Bienestar Fam., 2017.
- [51] J. L. Valbuena Santos, "Beneficios de las pausas activas para los trabajadores de oficina", Trabajo de grado, Univ. St. Tomas, Bucaramanga Div. Cienc. Salud Fac. Cult. Fis., Deporte Recreación, Santo Tomas, Bucaramanga, 2020.

- [52] E. E. García Cano, "Guía práctica de estudio 04: Diagramas de flujo", Trabajo de grado, Univ. Nac. Auton. Mex., México, 2020.
- [53] J. Ibacache Araya, "Cuestionario nórdico estandarizado de percepción de síntomas músculo esqueléticos", Instituto de Salud Pública de Chile, Chile, 2020.
- [54] Wilson, J. R., & Corlett, E. N. (2005). "Evaluation of Human Work." CRC Press.
- [55] Hignett, S., & Carretero, M. (2000). "Rapid Upper Limb Assessment (RULA): A survey of its use in occupational settings." *Applied Ergonomics*, 31(4), 459-466.
- [56] Chaffin, D. B., & Anderson, G. B. (1999). "Human Factors and Ergonomics." *Designing for the 21st Century*, CRC Press.
- [57] A. A. Naranjo Flores, E. Ramírez Cárdenas, M. López Acosta y I. F. Rodríguez, *Manual de prácticas de Laboratorio de Ergonomía*. Ciudad Obregón, Sonora, México: Instituto Tecnológico de Sonora, 2020.
- [58] M. Selamat, R. Mohd, M. Mukapit, S. Aziz, and N. Omar, "A Review on Participatory Ergonomic Approaches: What 'Participants' mean to the Organization?", *Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci.*, vol. 11, no. 8, 2021, doi: 10.6007/ijarbss/v11-i8/10068.
- [59] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015.
- [60] FREMAP y Seguridad Social Nº 61, *Guía para el cuidado de la espalda*. España: Imagen Artes Graf., S.A., 2023.
- [61] Diego-Mas y José Antonio. "Análisis de riesgos mediante la Lista de Comprobación Ergonómica". *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia. Accedido el 27 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php>
- [62] D. Kee, "Participatory ergonomic interventions for improving agricultural work environment: A case study in a farming organization of Korea," *Applied Sciences*, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/app12042263>.
- [63] I. Rivilis, D. Van Eerd, K. Cullen, D. Cole, E. Irvin, J. Tyson, and Q. Mahood, "Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: a systematic review," *Applied Ergonomics*, vol. 39, no. 3, pp. 342-358, 2008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2007.08.006>.

Anexos

Anexo 1. Método RULA.

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abducido (despegado del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o a oscuras: -1

Puntuación brazo:

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Si el brazo cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo sale de la línea del cuerpo: -1

Puntuación antebrazo:

Paso 3: Localizar la posición de la muñeca

Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

Puntuación muñeca:

Paso 4: Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si la muñeca está girada próxima al rango final de giro: +2

Puntuación giro de muñeca:

Paso 5: Localizar puntuación postural en Tabla A

Utilice valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en Tabla A

Puntuación postural A:

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) o si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. o más): +1

Puntuación uso muscular:

Paso 7: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Si carga o esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2
Si es una carga > 10 Kg. o vibrante o súbita: +3

Puntuación fuerza/carga:

Paso 8: Localizar fila en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 5, 6 y 7

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo:

PUNTAJÓN

Tabla A

Brazo	Antebrazo	Muñeca			
		1	2	3	4
1	1	1	2	3	3
2	2	2	3	4	4
3	3	3	4	5	5
4	4	4	5	6	6
5	5	5	6	7	7
6	6	6	7	8	8

Tabla B

Cuello	Tronco					
	1	2	3	4	5	6
1	1	3	3	4	5	6
2	2	3	3	4	5	6
3	3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	7	8
5	5	6	7	8	8	8
6	6	8	8	8	9	9

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	3	4	4	5	5	5
3	3	3	4	4	5	6	6
4	3	3	4	5	6	6	6
5	4	4	5	6	7	7	7
6	4	5	6	6	7	7	7
7	5	5	6	7	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

B. Análisis de cuello, tronco y piernas

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Si hay rotación: +1; si hay inclinación lateral: +1

Puntuación cuello:

Paso 10: Localizar la posición del tronco

Si hay torsión: +1; si hay inclinación lateral: +1

Puntuación tronco:

Paso 11:

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Puntuación piernas:

Paso 12: Localizar puntuación postural en Tabla B

Utilice valores de pasos 9, 10 y 11 para localizar puntuación postural en Tabla B

Puntuación postural B:

Paso 13: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 1 min.) o si sucede repetidamente la acción (4 veces/min. o más): +1

Puntuación uso muscular:

Paso 14: Añadir puntuación de la Fuerza / Carga

Si carga o esfuerzo < 2 Kg. intermitente: +0
Si es de 2 a 10 Kg. intermitente: +1
Si es de 2 a 10 Kg. estática o repetitiva: +2
Si es una carga > 10 Kg. o vibrante o súbita: +3

Puntuación fuerza/carga:

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

Ingresar a Tabla C con la suma de los pasos 12, 13 y 14

Puntuación final muñeca, antebrazo y brazo:

Empresa: Fecha:

Puesto / Sección: Observador: Firma:

PUNTAJÓN FINAL: 1 ó 2: Aceptable; 3 ó 4: Ampliar el estudio; 5 ó 6: Ampliar el estudio y modificar pronto; 7: estudiar y modificar inmediatamente

Anexo 3. Método Check List OCRA.

CHECKLIST OCRA

PROCEDIMIENTO ABREVIADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE SOBRECARGA DE LOS MIEMBROS SUPERIORES EN LAS TAREAS REPETITIVAS.

FICHA 1

NOMBRE Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO		
EMPRESA: LINEA O AREA	DEPARTAMENTO: TAREA:	FECHA DE ELABORACIÓN:
BREVE DESCRIPCIÓN (% de tiempo de utilización real del puesto de trabajo en un turno):		
Número de turnos (w):	No. puestos de trabajo con tareas idénticas (j):	
Número total de trabajadores (k)=(w)x(j):	Número hombres	Número mujeres

DATOS ORGANIZATIVOS: DESCRIPCIÓN		MINUTOS
DURACIÓN DEL TURNO	Oficial	(1)
	Efectivo	
PAUSA OFICIAL	De contrato	(2)
OTRAS PAUSAS (Distintas a la oficial)		
PAUSA PARA COMER	Oficial	(3)
	Efectivo	
TRABAJO NO REPETITIVO (E): limpieza, abastecimiento, etc.)	Oficial	(4)
	Efectivo	
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (1)-(2)-(3)-(4)=(5)		(5)
No. de piezas (o ciclos)	Programados	(6)
	Efectivos	
TIEMPO NETO DEL CICLO O CADENCIA (seg.) (5)*60/(6)=(7)		(7)
TIEMPO DEL CICLO OBSERVADO o PERÍODO DE OBSERVACIÓN (seg.)		(8)
% DE DIFERENCIA ENTRE EL TIEMPO DE CICLO OBSERVADO Y EL TIEMPO DE CICLO ESTABLECIDO |(7)-(8)|/(7)=(9)		(9)

FACTOR RECUPERACIÓN
Dibujar en el gráfico que se presenta a continuación la distribución de las pausas efectivamente realizadas y la pausa para comer, sea ésta remunerada o fuera del horario de trabajo. Cuente cuántas horas no tienen una adecuada recuperación (relación 5:1 entre trabajo repetitivo y pausa). Se recuerda que los 60 minutos antes de la pausa para comer (si dura al menos 30 min.) y los últimos 60 min. de trabajo se consideran "de recuperación".
Número de horas sin recuperación adecuada: <input type="text"/>

H inicio turno	GRAFICO DE HORARIO Y RECUPERACION (1 rectángulo = 1 hora)							
H inicio turno	GRAFICO DE HORARIO Y RECUPERACION (1 rectángulo = 1 hora)							
H inicio turno	GRAFICO DE HORARIO Y RECUPERACION (1 rectángulo = 1 hora)							

N. de horas sin recuperación	0	1	2	3	4	5	6	7	8
MULTIPLICADOR DE RECUPERACIÓN	1	1,050	1,120	1,200	1,330	1,480	1,700	2,000	2,500

FACTOR RECUPERACIÓN

FICHA 2

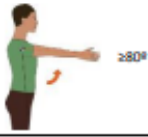










FACTOR FRECUENCIA			
ACTIVIDAD DEL BRAZO Y FRECUENCIA DE TRABAJO CON QUE SE REALIZAN LOS CICLOS			
Elija solo una respuesta para cada bloque (ACCIONES DINÁMICAS o ACCIONES ESTÁTICAS) y tome en cuenta la puntuación más alta (10); es posible escoger valores intermedios. Señale el miembro dominante: mencione si el trabajo es simétrico. Puede ser necesario describir ambos miembros: en este caso, utilice las dos casillas, una para el derecho y otra para el izquierdo.			
ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	Punt.	Dx	Ix
Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).	0		
Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.	1		
Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (aprox. de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.	3		
Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (aprox. de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.	4		
Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (aprox. de 50 acciones/min.) son posibles pausas breves y ocasionales.	6		
Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes, la falta de interrupciones hace difícil mantener el ritmo (60 acciones/min.)	8		
Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más); no son posibles las interrupciones.	10		
ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	Punt.	Dx	Ix
Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg.; ocupa 2/3 del tiempo del ciclo o del periodo de observación.	2,5		
Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Ocupa 3/3 del tiempo ciclo del periodo de observación.	4,5		

RESUMEN ACCIONES DINÁMICAS	Dx	Ix
Número de acciones técnicas por ciclo		
Frecuencia de acciones por minuto (x/y*60)		
Posibilidad de breves interrupciones		

FACTOR FRECUENCIA	Dx	Ix

FACTOR FUERZA																	
PRESENCIA DE ACTIVIDADES LABORALES QUE IMPLICAN EL USO REPETIDO DE FUERZA EN LAS MANOS-BRAZOS: SI o NO <input type="checkbox"/>																	
Se puede señalar más de una respuesta. Sume los resultados parciales obtenidos. Si fuese necesario escoja resultados intermedios y súmelos.																	
LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA USO DE FUERZA MUY INTENSA (Puntuación 8 en la escala de Borg) PARA:																	
Tirar o empujar palancas.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PUNTUACIÓN</th> <th>dx</th> <th>Ix</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>2 segundos cada 10 minutos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>1 % del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>5 % del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>Más del 10% del tiempo</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PUNTUACIÓN	dx	Ix	6	2 segundos cada 10 minutos		12	1 % del tiempo		24	5 % del tiempo		32	Más del 10% del tiempo		
PUNTUACIÓN		dx	Ix														
6		2 segundos cada 10 minutos															
12		1 % del tiempo															
24		5 % del tiempo															
32	Más del 10% del tiempo																
Pulsar botones.																	
Cerrar o abrir.																	
Presionar o manipular componentes.																	
Utilizar herramientas.																	
Manipular componentes para levantar objetos.																	
LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA USO DE FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg) PARA:																	
Tirar o empujar palancas.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PUNTUACIÓN</th> <th>dx</th> <th>Ix</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>2 segundos cada 10 minutos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1 % del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>5 % del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>Más del 10% del tiempo</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PUNTUACIÓN	dx	Ix	4	2 segundos cada 10 minutos		8	1 % del tiempo		16	5 % del tiempo		24	Más del 10% del tiempo		
PUNTUACIÓN		dx	Ix														
4		2 segundos cada 10 minutos															
8		1 % del tiempo															
16		5 % del tiempo															
24	Más del 10% del tiempo																
Pulsar botones.																	
Cerrar o abrir.																	
Presionar o manipular componentes.																	
Utilizar herramientas.																	
Manipular componentes para levantar objetos.																	
LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA EL USO DE FUERZA DE GRADO MODERADO (Puntuación 3-4 en la escala de Borg) PARA:																	
Tirar o empujar palancas.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PUNTUACIÓN</th> <th>dx</th> <th>Ix</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>1/3 del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Aprox. la mitad del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Más de la mitad del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Casi todo el tiempo</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PUNTUACIÓN	dx	Ix	2	1/3 del tiempo		4	Aprox. la mitad del tiempo		6	Más de la mitad del tiempo		8	Casi todo el tiempo		
PUNTUACIÓN		dx	Ix														
2		1/3 del tiempo															
4		Aprox. la mitad del tiempo															
6		Más de la mitad del tiempo															
8	Casi todo el tiempo																
Pulsar botones.																	
Cerrar o abrir.																	
Presionar o manipular componentes.																	
Utilizar herramientas.																	
Manipular componentes para levantar objetos.																	

FACTOR FUERZA	Dx	Ix

FACTOR POSTURA			
PRESENCIA DE POSTURA FORZADA EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES DURANTE EL DESARROLLO DE LAS TAREAS REPETITIVAS.			
A) HOMBRO		Derecha:	Izquierda:
FLEXIÓN 	ABDUCCIÓN 	EXTENSIÓN 	
1	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.		
2	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.		
6	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.		
12	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de 2/3 del tiempo.		
24	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo. (>80%)		
NOTA: SI LAS MANOS OPERAN SOBRE LA ALTURA DE LA CABEZA DUPLICAR EL VALOR.			
B) CODO		Derecha:	Izquierda:
EXTENSIÓN-FLEXIÓN 	PRONO-SUPINACIÓN 	2	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos por un de 1/3 del tiempo. (25%-45%)
		4	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos por más de 2/3. (56%-80%)
		8	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos por casi todo el tiempo. (>80%)
C) MUÑECA		Derecha:	Izquierda:
EXTENSIÓN-FLEXIÓN 	DESV. RADIO-ULNAR 	2	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones o extensiones, o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo. (25%-45%)
		4	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de 2/3. (56%-80%)
		8	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo. (>80%)
D) MANO - DEDO		Derecha:	Izquierda:
PINZA 	PINZA 	TOMA DE GANCHO 	PRESA PALMAR 
La mano sujeta objetos o partes o instrumentos con los dedos:			
<input type="checkbox"/> Con los dedos juntos (pinch)		2	Por lo menos 1/3 del tiempo (25%-45%)
<input type="checkbox"/> Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)		4	Más de la mitad del tiempo. (56%-80%)
<input type="checkbox"/> Con los dedos en forma de gancho.		8	Casi todo el tiempo. (>80%)
<input type="checkbox"/> Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.			
E) ESTEREOTIPO		Derecha:	Izquierda:
1,5	PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS POR MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO. (o el tiempo de ciclo es entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores.)		
3	PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS CASI TODO EL TIEMPO. (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).		
NOTA: Usar el valor más alto obtenido tras los 4 bloques de preguntas (A, B, C, D), tomado una sola vez, y sumarlo eventualmente a E.			

FACTOR POSTURA

Dx	Ix

FACTOR COMPLEMENTARIO	
<i>Escoger una sola respuesta por grupo y se suman para obtener la puntuación final.</i>	
Factores físicos	
2	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
2	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
2	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
2	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
2	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo.
2	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. sobre la piel).
2	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
2	Existen más factores adicionales al mismo tiempo (como.....) que ocupan más de la mitad del tiempo.
3	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo (como.....).
Factores socio-organizacionales.	
1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerarse.
2	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Dx Ix

FACTOR COMPLEMENTARIO

--	--

MULTIPLICADOR CORRECTOR DEL TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO					
<i>Multiplicar el valor final obtenido por los factores multiplicativos indicados:</i>					
60 - 120min	: Factor multiplicativo = 0,5	241 - 300min	: Factor multiplicativo = 0,85	421 - 480min	: Factor multiplicativo = 1
121 - 180min	: Factor multiplicativo = 0,65	301 - 360min	: Factor multiplicativo = 0,925	sup. 480min	: Factor multiplicativo = 1,5
181 - 240min	: Factor multiplicativo = 0,75	361 - 420min	: Factor multiplicativo = 0,95		

FACTOR DURACIÓN

--	--

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE EXPOSICIÓN PARA TAREAS REPETITIVAS

(	FRECUENCIA	FUERZA	POSTURA	COMPLEMEN	)	RECUPERACION	DURACION	=	OCRA
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>		DX
	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	x	<input type="text"/>	x	<input type="text"/>
(	FRECUENCIA	FUERZA	POSTURA	COMPLEMEN	)	RECUPERACION	DURACION	=	OCRA
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>		IX
	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	+	<input type="text"/>	x	<input type="text"/>	x	<input type="text"/>

NIVEL DE RIESGO Y EQUIVALENCIAS

OCRA CHECKLIST	COLOR	NIVEL DE RIESGO
HASTA 7,5	VERDE	RIESGO ACEPTABLE
7,6 – 11	AMARILLO	RIESGO MUY LEVE
11,1 – 14	ROJO SUAVE	RIESGO LEVE
14,1 – 22,5	ROJO MEDIO	RIESGO MEDIO
≥ 22,5	MORADO	RIESGO ALTO

CALCULO DEL PORCENTAJE DE PATOLÓGICOS

$%PA = (OCRA\ checklist)^{1,004}$

Cuestionario de información básica

Este cuestionario concentra sus preguntas en los síntomas que se encuentran con mayor frecuencia en los trabajadores que están sometidos a exigencias físicas, especialmente aquellas de origen biomecánico, así como también un registro de salud y hábitos por los que se rige el entrevistado, con la finalidad de una actuación precoz y prevención de enfermedades profesionales.

* Indica que la pregunta es obligatoria

Información física (antropométrica).

1. ¿Cuál es su edad? *

Marca solo un óvalo.

- 18 - 25 años
- 25 - 35 años
- 35 - 45 años
- 45 - 65 años

2. ¿Cuál es su género? *

Marca solo un óvalo.

- Masculino
- Femenino

3. ¿Cuánto mide de estatura? (m) *

Marca solo un óvalo.

- 1.30 a 1.50
- 1.50 a 1.70
- 1.70 a 1.80

4. ¿Cuánto pesa? (kg) *

Marca solo un óvalo.

- 50 a 60
- 60 a 70
- 70 a 80
- 80 a 90
- 90 a 100
- 100 a 110
- 110 a 120
- 120 ó más

5. ¿Cuál es su complexión física? *

Marca solo un óvalo.

- Ectomorfo. Son personas delgadas y altas, que no tienden ni a acumular grasa.
- Mesomorfo. Los más equilibrados, son musculosos y de complexión robusta.
- Endomorfo. Personas que acumulan más grasa, su cuerpo suele ser más redondeado.

6. ¿Mantiene un horario fijo para desayunar, comer y cenar? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

7. ¿Mantiene una alimentación saludable y balanceada? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 Parcialmente de acuerdo
 Totalmente de acuerdo

8. ¿Mantiene una buena hidratación? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 Parcialmente de acuerdo
 Totalmente de acuerdo

9. ¿Mantiene un horario fijo y saludable de sueño? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
 Parcialmente de acuerdo
 Totalmente de acuerdo

10. ¿Realiza algún deporte o ejercicio? *

Marca solo un óvalo.

- Totalmente en desacuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Información del puesto.

11. ¿Cuál es el nombre del puesto que desempeña actualmente? *

Marca solo un óvalo.

- Recolector
- Amarrador
- Tijerero
- Cajonero
- Cargador

12. ¿Cuánto tiempo tiene trabajando en el puesto actual o realizando la misma actividad? *

Marca solo un óvalo.

- 1-4 meses
- 5-8 meses
- 9-12 meses
- 1-3 años
- 4-6 años
- 7 años a más

13. ¿Ha sufrido alguna lesión que haya necesitado intervención quirúrgica? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

14. Si su respuesta es sí, ¿qué tipo de intervención quirúrgica?

15. ¿Se realiza revisiones médicas? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Sólo por enfermedad

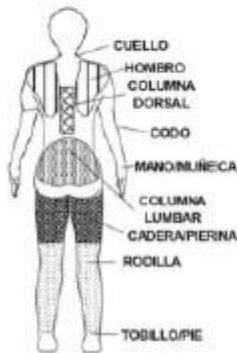
16. Si su respuesta es sí, ¿cada cuánto?

Cuestionario Nórdico

Este cuestionario concentra sus preguntas para recopilar información sobre la prevalencia de problemas musculoesqueléticos para ayudar a identificar áreas de preocupación en términos de salud ocupacional o ergonomía. Además de las preguntas de sí o no, el cuestionario también puede incluir preguntas adicionales sobre la duración y la severidad del dolor.

* Indica que la pregunta es obligatoria

Problemas en el aparato locomotor.



1. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, discomfort) en: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Cuello
- Hombro (izq)
- Hombro (der)
- Codo (izq)
- Codo (der)
- Muñeca (izq)
- Muñeca (der)
- Espalda alta (región dorsal)
- Espalda baja (región lumbar)
- Una o ambas caderas / piernas
- Una o ambas rodillas
- Uno o ambos tobillos / pies

2. ¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Cuello
- Hombro (izq)
- Hombro (der)
- Codo (izq)
- Codo (der)
- Muñeca (izq)
- Muñeca (der)
- Espalda alta (región dorsal)
- Espalda baja (región lumbar)
- Una o ambas caderas / piernas
- Una o ambas rodillas
- Uno o ambos tobillos / pies
- Nunca

3. ¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Cuello
- Hombro (izq)
- Hombro (der)
- Codo (izq)
- Codo (der)
- Muñeca (izq)
- Muñeca (der)
- Espalda alta (región dorsal)
- Espalda baja (región lumbar)
- Una o ambas caderas / piernas
- Una o ambas rodillas
- Uno o ambos tobillos / pies
- No

Columna Lumbar (Espalda baja).

4. ¿Alguna vez ha tenido problemas en la parte baja de la espalda (molestias, dolor o discomfort)? *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

Si respondió "NO" a la pregunta anterior, entonces NO responda las siguientes preguntas.

5. ¿Ha sido hospitalizado por problemas en la parte baja de la espalda?

Marca solo un óvalo.

Si

No

6. ¿Alguna vez ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a problemas en la espalda baja?

Marca solo un óvalo.

Si

No

7. ¿Cuál es el tiempo total que ha tenido problemas en la espalda baja durante los últimos 12 meses?

Marca solo un óvalo.

Nunca

1 - 7 días

8 - 30 días

Más de 30 días

Todos los días

Si usted respondió "Nunca" en la última pregunta, entonces NO responda las siguientes preguntas.

8. ¿Los problemas de la parte baja de la espalda le han hecho reducir su actividad durante los últimos 12 meses?

Selecciona todos los que correspondan.

Actividad laboral (en casa o fuera de casa)

Actividad de ocio

No

9. ¿Cuál es el tiempo total que los problemas de espalda baja le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) durante los últimos 12 meses?

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- 1 - 7 días
- 8 - 30 días
- Más de 30 días
- Todos los días

10. ¿Ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta, u otra persona por problemas en la parte baja de la espalda durante los últimos 12 meses?

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

11. ¿Ha tenido problemas de espalda baja en algún momento durante los últimos 7 días?

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

Cuestionario acerca de problemas en cuello

12. ¿Alguna vez ha tenido problemas en el cuello (molestias, dolor o discomfort)? *

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

Si respondió "NO" a la pregunta anterior, entonces NO responda las siguientes preguntas.

13. ¿Ha sido hospitalizado por problemas en el cuello?

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

14. ¿Alguna vez ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a problemas en el cuello?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

15. ¿Cuál es el tiempo total que ha tenido problemas en el cuello durante los últimos 12 meses?

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 1 - 7 días
 8 - 30 días
 Más de 30 días
 Todos los días

Si usted respondió "Nunca" en la pregunta anterior, entonces NO responda las siguientes preguntas.

16. ¿Los problemas del cuello le han hecho reducir su actividad durante los últimos 12 meses?

Selecciona todos los que correspondan.

- Actividad laboral (en casa o fuera de casa)
 Actividad de ocio

17. ¿Cuál es el tiempo total que los problemas de cuello le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) durante los últimos 12 meses?

Marca solo un óvalo.

- Nunca
 1 - 7 días
 8 - 30 días
 Más de 30 días
 Todos los días

18. ¿Ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta, u otra persona por problemas en el cuello durante los últimos 12 meses?

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

19. ¿Ha tenido problemas de cuello en algún momento durante los últimos 7 días?

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

Questionario acerca de problemas en hombros

20. ¿Alguna vez ha tenido problemas en los hombros (molestias, dolor o discomfort)? *

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

Si respondió "NO" a la pregunta anterior, entonces NO responda las siguientes preguntas.

21. ¿Ha sido hospitalizado por problemas en los hombros?

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

22. ¿Alguna vez ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a problemas en los hombros?

Marca solo un óvalo.

- Si
 No

23. ¿Cuál es el tiempo total que ha tenido problemas en los hombros durante los últimos 12 meses?

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- 1 - 7 días
- 8 - 30 días
- Más de 30 días
- Todos los días

Si usted respondió "Nunca" en la pregunta anterior, entonces NO responda las siguientes preguntas.

24. ¿Los problemas de la parte de hombros le han hecho reducir su actividad durante los últimos 12 meses?

Selecciona todos los que correspondan.

- Actividad laboral (en casa o fuera de casa)
- Actividad de ocio
- No

25. ¿Cuál es el tiempo total que los problemas de hombros le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) durante los últimos 12 meses?

Marca solo un óvalo.

- Nunca
- 1 - 7 días
- 8 - 30 días
- Más de 30 días
- Todos los días

Anexo 6. Resultados gráficos y material entregado.

<https://drive.google.com/drive/folders/1QztLp8t6QgNcrd3AC6sljQBsqHE7anWb>



Anexo 7. Carta de usuario.



AGROPRODUCTOS LAS CUMBRES, S. DE R.L. DE C.V.

Mexicali, B.C. a 2 de septiembre de 2024

Ing. Christian Cisneros Cervantes
Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ingeniería

Espero que este mensaje le encuentre bien. En nombre de Agroproductos Las Cumbres S. De R.L. De C.V., me gustaría expresar nuestro más sincero agradecimiento por la valiosa capacitación en ergonomía que su equipo impartió a nuestro personal. Los temas abordados, incluyendo la ergonomía participativa y la creación de equipos ergonómicos, han sido de gran relevancia para nuestra empresa.

El material didáctico proporcionado, que incluyó guías, folletos, y presentaciones, ha sido notables y ha superado nuestras expectativas en términos de contenido y utilidad práctica. Nuestros empleados han comenzado a aplicar los conocimientos adquiridos, y ya se han observado mejoras en la identificación y mitigación de riesgos ergonómicos en nuestro entorno laboral.

Confiamos en que la implementación de las prácticas aprendidas contribuirá significativamente a la reducción de incidentes laborales y mejorará el bienestar general de nuestros empleados. Anticipamos que estos beneficios se reflejarán en una mayor eficiencia y productividad a largo plazo.

Estamos interesados en mantener esta valiosa colaboración y explorar futuras oportunidades de formación y mejora continua en áreas relacionadas con la ergonomía y la salud ocupacional. Agradecemos el compromiso y la profesionalidad con la que ha sido tratado este proyecto, y estamos seguros de que los resultados positivos se harán más evidentes con el tiempo.

Gracias nuevamente por su dedicación y por proporcionar una experiencia de aprendizaje tan enriquecedora. Quedamos a su disposición para cualquier colaboración futura.

Atentamente,

José Vásquez Martínez
Coordinador de seguridad y salud en el trabajo
Agroproductos Las Cumbres S. De R.L. De C.V.
Alfalfa 598, Granjas Santa Cecilia, 21386 Mexicali, B.C.