



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Evaluación de las condiciones ergonómicas laborales y su impacto en los agricultores de la asociación Sembrando Futuro, parroquia Los Andes”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo la obtención del Título de:

Magíster en Seguridad y Salud Ocupacional

Presentado por:

Micaela Alexandra Figueroa Valarezo

Erika Patricia Imbaquingo Salazar

Guayaquil - Ecuador

Año: 2026

Agradecimientos

A Dios por darnos la fuerza, salud y sabiduría necesarias para culminar esta etapa tan importante de nuestras vidas.

A nuestros padres por su amor incondicional.

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo con todo
cariño y gratitud a nuestros padres,
por su apoyo constante.

Declaración Expresa

Nosotras Micaela Alexandra Figueroa Valarezo y Erika Patricia Imbaquingo Salazar acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 9 de marzo del 2026.

Micaela Alexandra
Figueroa Valarezo

Erika Patricia Imbaquingo
Salazar

Evaluadores

Kleber Barcia V., Ph.D.

Profesor de la materia

Cristian Arias U., Ph.D.

Tutor de proyecto

Resumen

La agricultura constituye uno de los sectores con mayor exposición a riesgos ergonómicos, especialmente en contextos rurales donde la gestión preventiva es limitada y los trabajadores adoptan posturas exigentes durante las jornadas prolongadas. El presente estudio tiene como objetivo analizar los riesgos ergonómicos de origen biomecánico presentes en la tarea de siembra manual en la Asociación Sembrando Futuro, justificándose en la necesidad de generar evidencia técnica que permita prevenir trastornos musculoesqueléticos y fortalecer la gestión local en seguridad y salud ocupacional. Se desarrolló una investigación descriptiva con enfoque cuantitativo, basada en el análisis ergonómico de un trabajador representativo del puesto. Se aplicaron la ISO/TR 12295 como herramienta, para determinar que tipos de riesgos ergonómicos hay presentes, el método OWAS para evaluar posturas forzadas del cuerpo completo, el módulo de Tareas Repetitivas del software Ergo/IBV para cuantificar movimientos repetitivos de miembros superiores y el cuestionario Nórdico de Kuorinka para identificar sintomatología musculoesquelética. Los resultados evidenciaron exposiciones del 100 % a posturas forzadas y del 71.43 % a movimientos repetitivos, con predominio a niveles de riesgos que implican intervenir tan pronto como sea posible a intervenciones inmediatas y frecuencias de hasta 109 repeticiones por minuto en manos, además de la alta permanencia en posturas no neutras. En consecuencia, la actividad de siembra manual refleja un escenario de alta demanda biomecánica que requirió la implementación de un plan preventivo ergonómico para reducir la exposición acumulativa y sus posibles efectos en la salud laboral.

Palabras clave: Trastornos musculoesqueléticos, métodos, ergonomía, riesgo biomecánico.

Abstract

Agriculture is a sector where ergonomic risks are frequently present, especially in rural settings where preventive management is still limited. In these environments, manual sowing requires workers to bend repeatedly, use their hands continuously, and maintain non-neutral postures for long periods. These working conditions may gradually increase the risk of musculoskeletal disorders.

This study aimed to analyze the biomechanical ergonomic risks associated with manual sowing activities carried out in the “Sembrando Futuro” Association. The research was developed to provide technical evidence that can support preventive actions and strengthen occupational health practices at the local level.

A descriptive study with a quantitative approach was conducted. The evaluation focused on a representative worker during task performance. ISO/TR 12295 was used as an initial screening reference to identify ergonomic risk factors. The OWAS method was applied to assess forced body postures. Repetitive movements of the upper limbs were evaluated using the Repetitive Tasks module of the Ergo/IBV software. Additionally, the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) was used to identify reported musculoskeletal symptoms.

The results showed 100% exposure to forced postures and 71.43% exposure to repetitive movements. Hand activity reached up to 109 repetitions per minute. Non-neutral postures were maintained for significant periods during the task. The risk levels obtained indicate the need for corrective measures, some of which require immediate attention.

In conclusion, manual sowing represents a task with high biomechanical demand. Therefore, implementing an ergonomic preventive plan is necessary to reduce cumulative exposure and protect workers' health over time.

Keyword: Musculoskeletal disorders, methods, ergonomics, biomechanical risk.

Índice General

Resumen.....	i
Abstract.....	ii
Índice General.....	iii
Abreviaturas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de tabla.....	ix
Capítulo 1.....	1
1. Introducción.....	2
1.1 Descripción del problema.....	6
1.2 Justificación del problema.....	7
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 Objetivo general.....	9
1.3.2 Objetivos específicos.....	9
1.4 Marco Teórico.....	9
1.4.1 Riesgo ocupacional.....	9
1.4.2 Ergonomía.....	11
1.4.3 Trastornos musculoesqueléticos.....	11
1.4.4 Bases científicas de la ergonomía.....	13
1.4.4.1 Biomecánica Ocupacional.....	13
1.4.4.2 Antropometría.....	13
1.4.5 Riesgo ergonómico.....	14
1.4.6 Principales riesgos ergonómicos en la agricultura.....	14
1.4.6.1 Movimientos repetitivos.....	14
1.4.6.2 Posturas forzadas.....	15
1.4.6.3 Manipulación de cargas.....	15
1.4.7 Ergonomía y manipulación de materiales en agricultura.....	16
1.4.7.1 Vías de exposición del peligro.....	16
1.4.8 Evaluación ergonómica.....	17

1.4.8.1	Métodos de evaluación ergonómica.....	18
1.4.8.1.1	Método Owas (Ovako Working Analysis System.....	18
1.4.8.1.3	Guía Internacional para evaluaciones rápidas.....	18
1.4.8.1.4	Cuestionario Nórdico de Kuorinka.	20
1.5	Marco Conceptual.....	21
1.5.1	Exposición a movimientos repetitivos.....	21
1.5.2	Exposición a posturas forzadas.....	22
1.5.3	Prevalencia de molestias musculoesqueléticas.....	24
1.6	Marco Legal.....	25
1.6.1	Constitución de la República del Ecuador.....	25
1.6.2	Decreto Ejecutivo 255.....	25
1.6.3	Acuerdo Ministerial MDT-2024-196 del Ministerio del Trabajo. Anexo 3. Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo.....	26
Capítulo 2	27
2.	Marco Metodológico.....	28
2.1	Diseño de la investigación.....	28
2.2	Descripción de la metodología.....	28
2.2.1	Modalidad de investigación.....	28
2.2.3	Población y muestra.....	29
2.2.4	Ubicación geográfica.....	30
2.2.5	Materiales.....	31
2.3	Desarrollo de la metodología.....	31
2.3.1	ISO/TR 12295 (Identificación preliminar de riesgos ergonómicos).....	31
2.3.2	Métodos para la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo.....	32
2.3.2.1	Método Ergo/IBV -Módulo tareas repetitivas.	33
2.3.2.2	OWAS (Ovako Working Analysis System.....	39
2.3.2.3	Cuestionario Nórdico Estandarizado (Kuorinka).....	45
2.3.3	Propuesta del plan mediante el PHVA.....	46
Capítulo 3	47
3.	Resultados y análisis.....	48
3.1	Evaluación ergonómica en los agricultores.....	48

3.1.1	Análisis de encuestas aplicadas a los sembradores	48
3.1.1.1	Características del puesto de trabajo en labores de siembra.	48
3.1.1.2	Uso y estado de los equipos y herramientas.	48
3.1.1.3	Carga física y manipulación de carga.	49
3.1.1.4	Otros factores ergonómicos.	50
3.1.2	Identificación de riesgos ergonómicos.....	50
3.1.3	Evaluación de factores de riesgo ergonómico.....	52
3.1.3.1	Análisis de la subtarea preparación del terreno mediante Tareas Repetitivas. Ergo/IBV.	52
3.1.3.2	Análisis de la subtarea de siembra mediante Tareas repetitivas. Ergo/IBV.	54
3.1.3.3	Análisis de la subtarea de preparación del terreno mediante OWAS.....	55
3.1.3.4	Análisis de la subtarea de siembra mediante OWAS.	58
3.1.3.5	Correlación entre exposición ergonómica y sintomatología musculoesquelética.	60
3.1.4	Propuesta de plan de mejora preventiva ergonómica.....	61
3.1.4.1	Enfoque de gestión del plan.	61
3.1.4.1.1	Fase I: Planificar.	62
3.1.4.1.2	Fase II: Hacer.	66
3.1.3.4.3	Fase III: Verificar.	70
3.1.3.4.4	Fase IV: Actuar.....	72
Capítulo 4	73
4.	Evaluación financiera del proyecto de titulación.....	74
Capítulo 5	76
5.	Conclusiones y recomendaciones	77
5.1	Conclusiones.....	77
5.2	Recomendaciones	79
Referencias		
Anexos		

Abreviaturas

SST	Seguridad y Salud en el Trabajo
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
PIB	Producto Interno Bruto
TME	Trastornos Musculoesqueléticos
STC	Síndrome del Túnel Carpiano
LC	Lumbalgia Crónica
HD	Hernia de Disco
TD	Tendinitis
OWAS	Ovako Working Analysis System
NTP	Notas técnicas de prevención
MDT	Ministerio del Trabajo
JSI	Job Strain Index
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
PHVA	Planificar, Hacer, Verificar, Actuar

EPP	Equipo de Protección Personal
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NTE	Normativa Técnica Ecuatoriana
LP	Largo Plazo
MP	Mediano Plazo
CP	Corto Plazo
Kg	Kilogramos
RM	Repetición por minuto
UGT	Union General de Trabajadores
ISO	International Organization for Standardization
ISO/TR	Informe Técnico de la Organización Internacional de Normalización
EU.OSHA	Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo
ISTAS	Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud
IBV	Instituto de Biomecánica de Valencia
PRL	Prevención de Riesgos Laborales
ILO	International Labour Organization
ITSON	Instituto Tecnológico de Sonora

Índice de figuras

Figura 1. Distribución porcentual de enfermedades profesionales.....	5
Figura 2. Cuerpo humano vista posterior.....	20
Figura 3. Flujograma de la metodología aplicada.....	28
Figura 4. Ubicación geográfica de la parroquia Los Andes.....	30
Figura 5. Diagrama de flujo del primer nivel de la guía ISO/TR 12295	32
Figura 6. Código de posturas del cuello	35
Figura 7. Posturas del cuello combinadas o extremas	35
Figura 8. Código de posturas de brazos	36
Figura 9. Código de posturas de muñecas	37
Figura 10. Rotación de la muñeca	37
Figura 11. Identificación de peligros biomecánicos	51
Figura 12. Frecuencia de posiciones en la subtarea de preparación del terreno	56
Figura 13. Frecuencia de posiciones en la subtarea de siembra	59

Índice de tabla

Tabla 1. Accidentes frecuentes en la agricultura.....	3
Tabla 2. Diagnóstico de enfermedades profesionales 2015-2016.....	4
Tabla 3. Indicadores de movimientos repetitivos.....	22
Tabla 4. Indicadores de posturas forzadas.....	23
Tabla 5. Indicadores de las molestias musculoesqueléticas.....	24
Tabla 6. Materiales utilizados en el trabajo de investigación.....	31
Tabla 7. Tiempo de observación de la tarea.....	33
Tabla 8. Clasificación de las puntuaciones promedio.....	38
Tabla 9. Posiciones consideradas por el método OWAS.....	40
Tabla 10. Posición de los brazos considerados por el método OWAS.....	41
Tabla 11. Posición de piernas consideradas por el método OWAS.....	41
Tabla 12. Códigos designados para carga y fuerza soportada.....	43
Tabla 13. Categorías de riesgo y acciones correctivas.....	43
Tabla 14. Clasificación de categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa.....	44
Tabla 15. Categoría de riesgo para cada posible de combinación de miembros superiores e inferiores del cuerpo.....	45
Tabla 16. Factores de riesgos ergonómicos identificados.....	51
Tabla 17. Datos de movimientos repetitivos en la subtarea de preparación del terreno.....	53
Tabla 18. Datos de movimientos repetitivos en la subtarea de siembra.....	54
Tabla 19. Nivel de riesgo obtenido en la subtarea de preparación del terreno.....	58
Tabla 20. Nivel de riesgo obtenido en la subtarea de siembra.....	60
Tabla 21. Propuesta de herramientas a utilizar.....	67

Tabla 22. Evaluación económica del Trabajo de Titulación 74

Capítulo 1

1. Introducción

La agricultura es una de las actividades económicas con mayor exposición a condiciones laborales precarias, representando uno de los sectores con mayor peligrosidad laboral a nivel mundial. En varios países, la tasa de accidentes mortales en el ámbito de la agricultura duplica el promedio de otras industrias, debido a: la elevada carga física, la exposición a condiciones climáticas extremas y a la limitada organización institucional. Estas características conllevan un alto costo social, que refleja el deterioro de la salud de los trabajadores, causando lesiones, enfermedades y muertes en determinados subgrupos de la población activa. De acuerdo con el Committee to Review the NIOSH Agriculture (2008), en el sector agrícola, los trabajadores enfrentan estos riesgos significativos, que son frecuentemente desatendidos por los enfoques tradicionales de la salud ocupacional.

Según el informe de la Organización Internacional del Trabajo 2019, cada año ocurren aproximadamente 270 millones de accidentes laborales y 160 millones de enfermedades profesionales, lo que provoca la muerte de alrededor de 2.78 millones de trabajadores. Esto representa el 6 % de las muertes totales a nivel mundial. A diario, fallecen cerca de 7,500 personas por causas relacionadas con el trabajo: 1,000 por accidentes y 6,500 por enfermedades profesionales, entre las más comunes se encuentran expuestas en la Tabla 1. Estas cifras afectan en mayor proporción a sectores con alta demanda física como es la agricultura, la construcción, y la manufactura (Naciones Unidas & Geneva ILO, 2019). A esto se suma una pérdida estimada del 4 % del PIB global, como consecuencia de ausencias laborales, tratamientos médicos e indemnizaciones.

Tabla 1*Accidentes frecuentes en la agricultura*

Categoría de riesgo	Ejemplos o descripción
Riesgos ergonómicos	Uso inadecuado de equipos y herramientas, posiciones corporales inadecuadas o posturas estáticas prolongadas, transporte de cargas pesadas, trabajo repetitivo, horarios excesivamente largos.
Maquinaria agrícola	Tractores, camiones y segadoras, así como herramientas cortantes y punzantes
Productos químicos peligrosos	Plaguicidas, fertilizantes, antibióticos y otros productos veterinarios
Agentes tóxicos o alérgicos	Ciertas plantas, flores, polvos, desechos animales, guantes (cromo), aceite
Ruidos y vibraciones	
Temperaturas extremas	
Contacto con animales salvajes o ponzoñoso	

Nota. Oficina Internacional del Trabajo (2000).

En América Latina, se estima que alrededor del 19% de la fuerza laboral está vinculada a las actividades agrícolas, que en muchos casos carece de regulaciones adecuadas en seguridad (Carmen Madriz Quirós & Lawrence J. H. Schulze, 2010). En este contexto, una de las dimensiones menos atendidas, pero con mayor repercusión en la salud de los trabajadores agrícolas, es la ergonomía; disciplina encargada de adaptar el trabajo a las capacidades y limitaciones del ser humano. En el sector agrícola, es donde abundan las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y las carencias de equipos ergonómicos, en donde los agrícolas están expuestos a desarrollar trastornos musculoesqueléticos (Palma Rivera Alex Darío et al., 2025, p. 831).

La situación en Ecuador refleja tendencias similares. A pesar de los avances de la normativa de seguridad y salud en el trabajo, la gestión de riesgos ergonómicos en las industrias sigue siendo limitada; contribuyendo de esta manera al incremento en los índices de accidentabilidad laboral y en la generación de una deficiencia en la gestión del registro de enfermedades profesionales, especialmente aquellas asociadas a riesgos ergonómicos. Esta situación ocasiona una limitada disponibilidad de estadísticas actualizadas y dificulta la

identificación precisa de la magnitud y frecuencia de afectaciones especialmente en zonas rurales.

Por ende, las investigaciones recurren frecuentemente a registros históricos más detallados como los del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2018) en el Boletín estadístico, del periodo 2015 – 2016, constituyendo como una referencia válida para demostrar con mayor precisión las manifestaciones típicas de enfermedades profesionales y por riesgos ergonómicos. El Seguro General de Riesgos del Trabajo registró en el 2015, 458 enfermedades laborales y en el 2016 un total de 358. Entre las enfermedades más relevantes destacan aquellas asociadas directamente a los de sobreesfuerzos físicos, movimientos repetitivos y posturas inadecuadas como, por ejemplo: lumbalgia crónica, hernia de disco, síndrome del túnel carpiano, tendinitis y ruptura del supraespinoso, todas vinculadas al riesgo ergonómico. En la Tabla 2 se presentan todas las enfermedades registradas, de las cuales un número significativo representa a condiciones ergonómicas laborales:

Tabla 2

Diagnóstico de enfermedades profesionales 2015-2016

Enfermedad Profesional	2015	%	2016	%
Asma profesional	1	0.2	0	0.0
Cervicalgia crónica	2	0.4	3	0.9
Dermatitis de contacto	0	0.0	1	0.3
Disfonia	2	0.4	3	0.9
Hernia de disco	26	5.7	36	10.1
Hipoacusia	7	1.5	7	2.0
Hipoacusia + Rinitis	0	0.0	1	0.3
Hombro doloroso + Tendinitis	43	9.4	44	12.4
Lumbalgia	3	0.7	1	0.3
Lumbalgia + Discopatía	16	3.5	21	5.8
Lumbalgia + Hernia de Disco	2	0.4	5	1.4
Lumbalgia Crónica	30	6.6	15	4.3
Lumbalgia Crónica + Hernia de Disco	105	22.9	58	16.1
Lumbociatalgia	16	3.5	11	3.2
Ruptura del Supraespinoso	4	0.9	2	0.6
Síndrome Cervical + Hernia de Disco	2	0,4	1	0,3
Síndrome del Túnel Carpiano	89	19,4	70	19,6

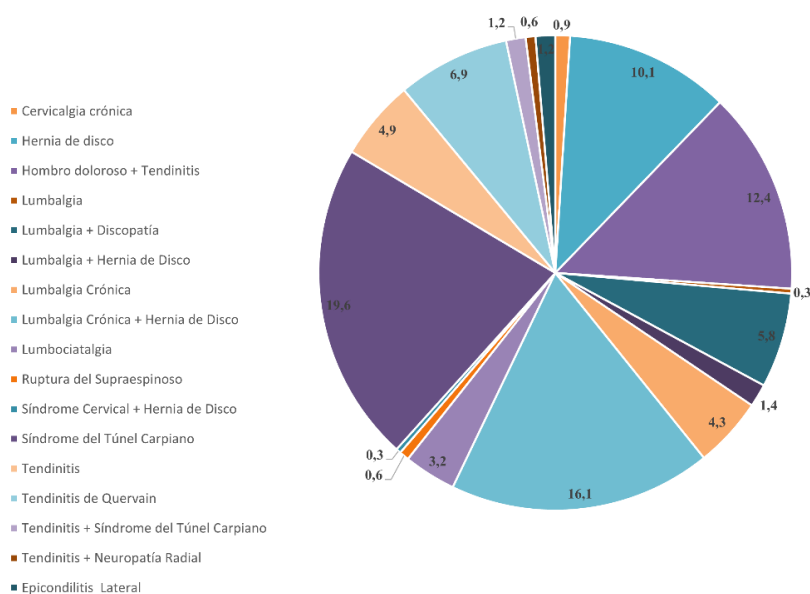
Tendinitis	17	3,7	18	4,9
Tendinitis de Quervain	20	4,4	25	6,9
Tendinitis + Síndrome del Túnel Carpiano	6	1,3	4	1,2
Tendinitis + Neuropatía Radial	2	0,4	2	0,6
Epicondilitis Lateral	0	0,0	4	1,2
Tuberculosis	2	0,4	1	0,3
No determinado	63	13,8	24	6,6
Total Afiliados	458	100	358	100

Nota. Datos tomados del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, (2018).

La Figura 1 representa la distribución porcentual de las enfermedades ergonómicas registradas en el año 2016, año en el que se observó mayor incidencia de casos. El síndrome del túnel carpiano fue la afección más común, con una aproximación del 19.6% del total de enfermedades ergonómicas, seguida de la lumbalgia crónica + hernia de disco (16.1 %) y el hombro doloroso + tendinitis (12.4 %). Estos datos evidencian una clara relación entre las condiciones del trabajo y el desarrollo musculoesqueléticas, especialmente en sectores con alta demanda física.

Figura 1

Distribución porcentual de enfermedades profesionales



Nota. Distribución porcentual de enfermedades profesionales, tomados de IESS (2018).

1.1 Descripción del problema

La presente investigación se centra en los trastornos musculoesqueléticos presentes en los agricultores de la Asociación Sembrando Futuro ubicada en la parroquia Los Andes. La labor agrícola implica actividades físicamente exigentes y, en muchos casos, con condiciones que pueden resultar riesgosas para la salud de quienes la ejecutan. La exposición constante a posturas forzadas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos, se asocia al incremento del riesgo a desarrollar molestias y lesiones musculoesqueléticas. En el trabajo de campo los agricultores adoptan con frecuencia posiciones corporales estáticas por tiempo prolongado; flexión continua del tronco; sobreesfuerzos en las extremidades superiores, entre otras situaciones, lo que genera una carga biomecánica considerable sobre su cuerpo (Almeida et al., 2025).

Durante las visitas en campo realizadas en las parcelas de la zona de estudio, entre los meses de junio y septiembre del año 2025, se identificó que la tarea de siembra constituye una de las actividades más representativas y repetitivas dentro del ciclo productivo. Esta labor exige la adopción de frecuentes posturas inclinadas y movimientos continuos para realizar diferentes subactividades, como: apertura de surcos, depósito de semillas, desplazamientos, entre otras., lo cual implica una carga física importante para el trabajador.

La Asociación Sembrando Futuro está conformada por 25 agricultores dedicados a diversas labores del ciclo productivo agrícola, tales como: siembra, cultivos de ciclo corto, fumigación, deshierbe, entre otras. Sin embargo, el alcance del estudio se delimita específicamente a la tarea de siembra, por considerarse una de las más demandantes desde el punto de vista biomecánico. Para el análisis detallado, se seleccionó un trabajador representativo del puesto laboral, tomando como criterio, lo siguiente: su experiencia en la actividad laboral, continuidad en el puesto y por la ausencia de limitaciones físicas previas conocidas. El trabajador

lleva a cabo sus procedimientos en superficies inclinadas y emplea habitualmente herramientas como palas, azadas, etc. La ejecución repetitiva de dichos procesos, unido a la exigencia física propia de las etapas de preparación del terreno y siembra, producen una alta demanda biomecánica. Dichas condiciones de trabajo aumentan considerablemente el riesgo de que surjan molestias y alteraciones a nivel corporal, así como otros trastornos de tipo musculoesquelético.

El análisis situacional evidenció una deficiencia crítica en materia de seguridad y salud laboral, caracterizada por la ausencia de formación técnica, por desconocimiento sobre los principios de ergonomía y por la falta de aplicaciones de metodologías estandarizadas de evaluación. Esta carencia limita la capacidad para identificar y corregir a tiempo las condiciones laborales, que afectan negativamente la salud de los trabajadores, así como, su eficiencia operativa.

Si bien los agricultores presentan episodios de fatiga y malestar físico al finalizar la jornada, no existen registros sistemáticos que permitan cuantificar su impacto sobre la salud o su desempeño laboral. Por ello, el presente estudio se orienta a describir y cuantificar objetivamente los factores de riesgos ergonómico- presentes en la tarea de siembra.

1.2 Justificación del problema

La agricultura es una de las actividades económicas principales en la parroquia Los Andes, y representa uno de los sustentos principales de muchas familias pertenecientes a la Asociación Sembrando Futuro. El diagnóstico situacional realizado en la Asociación reveló condiciones críticas, las cuales son: jornadas que suelen superar las 8 horas diarias, ausencia total de rotación de tareas, uso continuo de herramientas manuales sin ninguna orientación técnica y adopción de posturas forzadas durante más del 70% del trabajo.

Socialmente, este estudio prioriza a la comunidad rural que, pese a su alta exposición de riesgos, con frecuencia queda excluida de los sistemas de vigilancia en la salud y seguridad ocupacional. Al generar información específica sobre las condiciones reales de los puestos de trabajo, la investigación aporta insumos útiles y directamente aplicables para mejorar el bienestar de los trabajadores. Científicamente, la investigación contribuye en el desarrollo de la ergonomía aplicada a las actividades agrícolas de pequeña escala, un ámbito en donde aún existen vacíos en su investigación y aplicación de metodologías viables para poder determinar estos riesgos laborales.

Cabe resaltar que, el estudio está enfocado a un solo trabajador, por la elección de una estrategia metodológica, la cual, está basada en el análisis detallado de un caso representativo y es debido a que el análisis ergonómico del puesto se orientó a describir de manera sistemática las tareas reales y a la identificación de factores de riesgo prioritarios (Silvia Nogareda CuixarT, 1989). Esta valoración se realiza a través de, observaciones directas, entrevistas, que complementan la comprensión del puesto de trabajo analizado.

Además, el proyecto es viable por el acceso a la Asociación, con los permisos correspondientes para la observación en campo y por la disponibilidad de herramientas básicas de medición ergonómica. De esta manera se prevé generar a corto plazo, un diagnóstico ergonómico estandarizado que cuantifique riesgos posturales; algo que actualmente no existe en la Asociación. El estudio a mediano plazo permite, diseñar e implementar un plan de intervención preventiva, conducente a ejes como, por ejemplo: capacitaciones comunitarias, recomendaciones de rediseño para herramientas y secuencias de trabajo, propuestas de rotación de tareas para reducir la exposición continua a movimientos lesivos.

Abordar esta problemática, no solo es urgente por el doble impacto negativo ya evidenciado, sino porque permite sentar bases para una buena gestión preventiva local sostenible. La investigación transforma el problema en una oportunidad para que la Asociación Sembrando Futuro mejore su desempeño productivo, desde el cuidado laboral.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar los riesgos ergonómicos de origen biomecánico presentes en las condiciones laborales de los agricultores de la Asociación Sembrando Futuro, parroquia los Andes, desde un enfoque de seguridad y salud ocupacional.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar los riesgos biomecánicos presentes en las actividades agrícolas desarrolladas por los agricultores de la Asociación Sembrando Futuro.

Evaluar los riesgos ergonómicos de origen biomecánico existentes en las actividades de los agricultores seleccionados, mediante la aplicación de métodos de evaluación ergonómica.

Proponer un plan de mejora preventiva ergonómica, en función de los riesgos ergonómicos de origen biomecánico identificados y evaluados.

1.4 Marco Teórico

1.4.1 Riesgo ocupacional

La interacción constante entre el ser humano y su entorno laboral genera la posibilidad de exposición a peligros que pueden afectar su salud física, mental y social. Este conjunto de situaciones se denomina riesgo ocupacional, entendido como la probabilidad de sufrir un accidente o desarrollar una enfermedad relacionada con el trabajo durante la ejecución de una actividad laboral (Álvarez Francisco & Faizal Enriqueta 2012, p. 39).

En el sector agrícola, los trabajadores se exponen de manera constante a múltiples factores de riesgo debido a la naturaleza manual, repetitiva y físicamente demandante de sus tareas. Tradicionalmente, estos riesgos se agrupan en las siguientes categorías:

Factores o condiciones de seguridad: se refiere a las condiciones materiales que se incluyen en los accidentes laborales como: equipos, máquinas, herramientas, o el medio donde se trabaja. Encontramos accidentes ocurridos por las máquinas, golpes, caídas, quemaduras o aplastamientos.

Factores de origen físico, químico o biológico o condiciones medioambientales: son factores como el ruido, la temperatura, la humedad (físicos), los tóxicos, gases, vapores (químicos) o los contaminantes biológicos como bacterias, hongos o virus.

Factores derivados de las características del trabajo: como la manipulación de cargas, las posturas de trabajo, la atención y concentración, el estrés laboral.

Factores derivados de la organización del trabajo: los horarios, las relaciones con los jefes, el tiempo en la ejecución del trabajo.

De acuerdo con organismos internacionales (Medina Karen & Díaz Jhosue, 2024) quienes retoman datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017), la exposición prolongada a estos factores incrementa la probabilidad de desarrollar traumatismos, exposición al ruido, agentes cancerígenos, partículas suspendidas y riesgos ergonómicos, representando una eminente carga de síntomas de enfermedad hacia los trabajadores. Asimismo, citando al Ministerio de Trabajo y Economía Social de España (2024), los autores señalan que estos riesgos deben abordarse desde cinco enfoques preventivos: higiene industrial, seguridad laboral, psicología, medicina del trabajo y ergonomía, con el fin de preservar la salud integral de los trabajadores.

1.4.2 Ergonomía

La ergonomía es la disciplina que estudia la interacción de los trabajadores con su puesto de trabajo, buscando darle eficacia y una mejora el bienestar de la persona. Tal y como lo afirma Moreno Díaz (2023, p. 30), el objetivo de la ergonomía es reducir los riesgos para la salud, mejorar el confort y optimizar el desempeño, integrando simultáneamente bienestar y productividad. Según Madriz-Quirós & Sánchez-Brenes (2021, p. 5), el análisis ergonómico es una de las claves de la prevención de lesiones de tipo musculoesqueléticos y de la mejora de las jornadas de trabajo.

Desde una perspectiva preventiva, la ergonomía analiza cómo el diseño inadecuado de los puestos de trabajo, herramientas, organización de las tareas o las exigencias físicas pueden generar sobrecargas musculoesqueléticas. Por lo tanto, la ergonomía no se limita únicamente a la prevención de accidentes o enfermedades, si no que, busca mejorar de manera integral la calidad del trabajo. Esto implica evaluar factores como: posturas adoptadas, fuerzas aplicadas, repetitivas de movimientos, duración de jornadas, pausas, condiciones ambientales y diseño del espacio, con el fin de proponer mejoras técnicas y organizativas (Llaneza Álvarez F. Javier, 2008).

1.4.3 Trastornos musculoesqueléticos

De acuerdo con el manual de ergonomía de la Secretaría de Salud Laboral y, Desarrollo Territorial & UGT – Madrid (2020), la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud Trabajo definen a los Trastornos Musculoesqueléticos (TME) como:

“Alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla” (p. 66).

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) suelen manifestarse con mayor frecuencia en ocupaciones que demandan esfuerzo físico intenso, aunque también pueden desarrollarse en otros tipos de trabajos debido al mantenimiento prolongado de las posturas inadecuadas.

Estas afecciones pueden presentarse en diversas zonas del cuerpo, siendo las más comunes: columna vertebral (espalda y cuello), extremidades superiores (hombros, codos, manos y muñecas) (p. 65).

Trastornos musculoesqueléticos en el cuello: Se producen principalmente debido a la realización de movimientos repetitivos y a la aplicación de fuerzas o trabajos forzados en cuello/hombro.

Trastornos musculoesqueléticos ocasionados en el / los hombros: Se producen principalmente debido a la realización de movimientos repetitivos; movimientos repetitivos combinados con posturas forzadas o cargas estáticas en los hombros y por posturas de flexión o abducción del hombro a más de 60°.

Trastornos musculoesqueléticos ocasionados en el/los codos (epicondinitis): Se producen principalmente debido a la realización de sobreesfuerzos o trabajos de fuerza y por la combinación entre fuerza y repetición, fuerza y postura, etc.

Trastornos musculoesqueléticos ocasionados en la mano/muñeca: Un ejemplo de TME en la zona de la mano y muñeca es el síndrome del túnel carpiano (STC): movimientos repetitivos solos o en combinación con trabajos de fuerza (sobresfuerzos); combinación entre fuerza y repetición, fuerza y postura, etc.; tendinitis de la mano o muñeca; movimientos repetitivos, trabajos de fuerza y posturas forzadas; y la combinación entre movimientos repetitivos y trabajos de fuerza.

Trastornos musculoesqueléticos ocasionados en la zona lumbar: Se producen principalmente debido a la realización de trabajo físico que requiera una demanda de fuerza física; por levantamiento de cargas; movimientos de fuerza; posturas forzadas y vibraciones.

1.4.4 Bases científicas de la ergonomía

Para el estudio científico de los factores de riesgo procedentes de sus características, la ergonomía se apoya en disciplinas fundamentales, como lo son:

1.4.4.1 Biomecánica Ocupacional. Torres Tello Pompilio y Larreal Bracho Alonso José (2024) la definen, como la comprensión del funcionamiento del cuerpo humano en relación con las fuerzas mecánicas que actúan sobre él y cómo estas fuerzas se vinculan o interactúan con las actividades que se desarrollan en el entorno laboral. En el espacio de trabajo es posible observar y analizar los distintos movimientos que se ejecutan durante la labor de tareas, con la finalidad de prevenir lesiones y optimizar el uso de fuerzas aplicadas al cuerpo. Asimismo, Texas Department of Insurance (2021) refiere a la biomecánica, cómo un campo de investigación que utiliza principios de la física y la ingeniería para explicar movimientos de las partes del cuerpo y las fuerzas que se aplican sobre ellas durante las actividades normales del día a día (p. 1339).

1.4.4.2 Antropometría. López Acosta Mauricio et al., (2019) , mencionan a la antropometría cómo: “La ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, lo mismo con objetivos antropológicos, médicos, deportivos; que, para el diseño de sistemas de los que la persona forma parte: objetos, herramientas, muebles, espacios y puestos de trabajo. La diferencia estriba precisamente en los objetivos con que se utilice”. Investigaciones actuales se centran en la variabilidad antropométrica en poblaciones agrícolas para orientar al diseño de herramientas manuales, alturas de mesas de trabajo, distancias de alcance y dimensiones de espacios operativos.

1.4.5 Riesgo ergonómico

El riesgo ergonómico se refiere a la probabilidad de que un trabajador desarrolle molestias, agravamiento de otras enfermedades, fatiga crónica o trastornos musculoesqueléticos, como consecuencia de exigencias físicas o condiciones de trabajo que no están adecuadamente adaptadas a sus capacidades (Ministerio de Trabajo et al., 2014).

El riesgo ergonómico no suele manifestarse de manera inmediata, sino que, se desarrolla progresivamente con el tiempo, debido a las repeticiones constantes de las mismas tareas y a la exposición diaria de sobrecargas físicas.

1.4.6 Principales riesgos ergonómicos en la agricultura

1.4.6.1 Movimientos repetitivos. Soria María (2016), define que los movimientos repetitivos constituyen uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de TME en extremidades superiores, particularmente en entornos industriales (p. 58).

Sin embargo, existen otros factores de riesgos significativos que incrementan la probabilidad de desarrollar esas patologías (Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial & UGT - Madrid, 2020, p. 52), como lo son las ausencias de pausas; posturas forzadas y fuerzas ejercidas.

La evidencia científica muestra que el riesgo aumenta cuando:

- La tarea repetitiva ocupa > 2 horas diarias de la jornada laboral.
- Se realizan ciclos de trabajo continuos o cuando > 50% del tiempo laboral implica el mismo patrón de movimientos.
- Los ciclos de trabajo duran el 30 % segundos o cuando > 50 % del ciclo implica movimientos idénticos.
- Los esfuerzos superan el 30 % de la capacidad muscular máxima del trabajador.

- Se adoptan posturas extremas en articulaciones específicas.
- Se mantienen posturas estáticas de forma prolongada.
- Se utilizan herramientas que generan vibraciones.
- Existe exposición al frío o contacto con superficies duras en zonas corporales específicas.
- Los periodos de recuperación insuficientes.

1.4.6.2 Posturas forzadas. Son aquellas posiciones alejadas de la postura neutra, que exigen flexiones, extensiones o rotaciones mantenidas (Soria Oliver María, 2016).

La naturaleza inocua de estas posturas conduce frecuentemente a la subestimación, retrasando intervenciones preventivas hasta la instauración de alteraciones irreversibles en el sistema musculoesquelético (p. 91).

1.4.6.3 Manipulación de cargas. La manipulación manual de cargas es entendida como, aquella tarea en la que los trabajadores levantan, empujan, arrastran o transportan objetos o personas utilizando su fuerza física.

Incluso el manejo de cargas ligeras (superiores a 3 kg) puede representar un riesgo significativo cuando se realiza con condiciones inadecuadas, tales como:

- **Distancia inapropiada:** Alejar la carga del cuerpo durante el levantamiento.
- **Posturas incorrectas:** Flexión o torsión excesiva de la columna vertebral.
- **Agarres deficientes:** Superficies resbaladizas o formas inadecuadas de sujeción.
- **Frecuencia y duración elevadas:** Movimientos repetitivos o prolongados sin pausas eficientes.

La Organización Internacional del Trabajo (2011), describe los principales efectos sobre la salud desde que los trabajadores que levantan transportan y colocan objetos de más 23 Kg con

frecuencias superiores a 3 veces por minuto durante más de 2 horas continuas enfrentan múltiples riesgos como (p. 105): lesiones lumbares agudas, fatiga muscular generalizada y estrés térmico (agravado por exposición solar directa o proximidad a fuentes de calor como motores o generadores).

1.4.7 Ergonomía y manipulación de materiales en agricultura

Oficina Internacional del Trabajo (2010), sistematiza que los factores ergonómicos incidentes en la salud de trabajadores agrícolas mediante cuatro ámbitos interrelacionados:

- Condiciones ambientales del entorno laboral: ruido, temperaturas extremas, entre otros.
- Tecnologías aplicadas a tareas requeridas, como diseños del lugar de trabajo, diseño de la instalación y manipulación del material agrícola.
- Organización de tareas, refiriéndose al recurso al trabajo por turnos.
- Características del trabajador, por ejemplo: demografía, fisiología, error humano y detección con el tratamiento de los trabajadores lesionados.

1.4.7.1 Vías de exposición del peligro. Determinan el mecanismo mediante el cual, los factores de riesgo biomecánico inciden sobre el sistema musculoesquelético del trabajador:

- La operación en múltiples entornos agrícolas se caracteriza por el recurso a prácticas intensivas en mano de obra como la siembra manual (trasplante de arroz, verduras, productos hortícolas, entre otros), mantenimiento de cultivos (escarda, poda, injerto o labranza manual), cosecha o actividades posteriores a la cosecha (inspección, embalaje o tareas de carga/transporte).
- Los puestos de trabajo pueden exigir el manejo repetitivo de cargas pesadas (superior a 23 kg), de manera repetitiva (manipulación de contenedores y sacos de semillas antes de la

siembra, cosecha manual de cultivos, embalaje y manipulación de contenedores después de la cosecha).

- La ejecución de tareas como el trasplante o cosechas manuales exige a los operarios a mantener posiciones de flexión sostenida del tronco, complementadas con movimientos repetitivos de torsión y alcance.
- Las operaciones manuales de alta repetitividad obligan de manera constante a mantener posturas incorrectas de mano o muñecas, con aplicaciones de fuerza en compresiones verticales ascendentes y ejecutar movimientos veloces con la mano.
- Las herramientas manuales y otros instrumentos laborales generan en la mayoría de las veces vibraciones mecánicas. Estas herramientas son imprescindibles en todos los entornos agrícolas.
- Ciertos factores relacionados con las tareas agrícolas (frecuencia, duración y posturas forzadas, incomodidad y no neutrales) pueden causar las lesiones o trastornos musculoesqueléticos.

1.4.8 Evaluación ergonómica

Las evaluaciones ergonómicas no analizan la jornada laboral completa, sino que se focalizan en tareas específicas, ciclos de trabajo o subtareas elementales, que representan solo una fracción del tiempo total de exposición.

No existe metodología integral que evalúe simultáneamente todos los factores de riesgo ergonómico en una misma tarea. La evaluación requiere de un análisis secuencial por factor, utilizando herramientas metodológicas diferenciadas según la naturaleza del riesgo identificado (ISTAS (Sindicato de Trabajadores de UGT), 2015).

1.4.8.1 Métodos de evaluación ergonómica. La evaluación ergonómica constituye una fase esencial para identificar, cuantificar y priorizar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo. Su finalidad no es únicamente describir las tareas, sino determinar en qué medida estas pueden generar sobrecarga física.

A continuación, se describen los métodos específicos que se ajustan a las características de la población y las condiciones laborales analizadas.

1.4.8.1.1 Método Owas (*Ovako Working Analysis System*). Soria Oliver María (2016), menciona que el método OWAS, fue desarrollado por los investigadores finlandeses Karhu, Kansu y Kuorinka (1977), que surgió como resultado del estudio de las condiciones laborales en la industria siderúrgica de Finlandia. Este sistema fue diseñado como una herramienta ergonómica práctica para evaluar y corregir posturas de trabajo, combinado con simplicidad y eficacia.

1.4.8.1.2 Método Ergo/IBV - Módulo tareas repetitivas. El método Ergo/IBV para tareas repetitivas es una herramienta de evaluación ergonómica desarrollada por el Instituto de Biomecánica de Valencia, a partir del análisis multivariante de más de 300 puestos de trabajo, que integra información sobre las posturas, fuerzas y repetitividad de los miembros superiores para estimar el riesgo de TME en las regiones de cuello-hombro y mano-muñeca, mediante una ecuación de riesgo y niveles de acción diferenciados.

1.4.8.1.3 Guía Internacional para evaluaciones rápidas. Como menciona Enrique Álvarez et al., (2012), en su guía para la evaluación rápida de riesgos ergonómicos. La evaluación rápida detecta las necesidades de la labor o los elementos de riesgos ergonómicos. Según las normas técnicas, este análisis decide si una tarea es segura o presenta un peligro inaceptable (p. 17).

Este método, no mide el riesgo con exactitud, sino que separa lo evidente con casos que son aceptables o donde el riesgo es alto e innegable.

Una evaluación rápida llega a ser útil, por lo siguiente:

- Encuentra aquellos puestos y tareas que, con el tiempo, podrían causar lesiones musculares y, de esta manera, saber dónde actuar primero.
- Verifica de manera simple, que los resultados de evaluación ergonómica complejos tengan mayor sentido.
- Las guías de esta evaluación se basan en datos que cobren hasta el 90% de los trabajadores. No considera las habilidades o medidas corporales de cada persona.

Es importante detallar, que estas evaluaciones no reemplazan el análisis detallado que debe hacer un técnico especializado en servicio de prevención. Ese estudio es el que guiará un diseño correcto y efectivo para mejorar las condiciones de trabajo (Enrique Álvarez et al., 2012, p. 19).

Guía Técnica ISO/TR 12295

La guía de ISO/ TR 12295, está enfocado en determinar los riesgos ergonómicos, de un trabajo de manera simple y ágil. Usando sus criterios, ofrece una evaluación rápida, que clasifica las tareas en tres tipos:

- Las que son claramente seguras y aceptables.
- Las que son claramente problemáticas y críticas.
- Las que directamente no son aceptables y requieren atención inmediata.

Este método se orienta a aquellos casos, donde un mismo grupo de trabajadores realiza diferentes tareas manuales a la vez y predice qué métodos de otras normas ergonómicas utilizar, para asegurar que los procedimientos se usen adecuadamente en situaciones laborales reales

(Enrique Álvarez et al., 2012, p. 30).

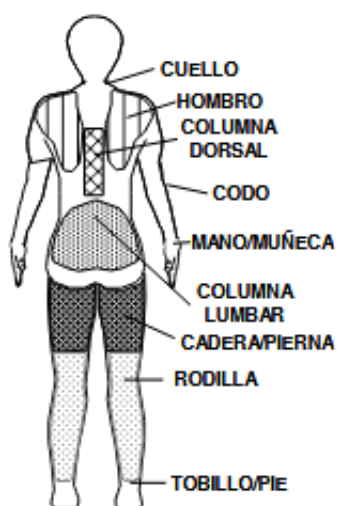
1.4.8.1.4 Cuestionario Nórdico de Kuorinka. Debido a la dificultad para comparar los resultados obtenidos mediante diferentes métodos de recolección y análisis de síntomas, en 1987 Kuorinka y otros investigadores desarrollaron un cuestionario estandarizado para la detección y evaluación de síntomas musculoesqueléticos. Por lo cual, este instrumento pasó a denominarse “Cuestionario Nórdico”.

Se emplea extensamente en la vigilancia de los TME. Su utilidad ha sido respaldada por múltiples investigaciones, especialmente en áreas vinculadas con la salud humana, industria manufacturera, agricultura, ganadería, pesca y silvicultura (Ibacache Araya Jaime, n.d., p. 3).

Facilita la estimación cuantitativa del riesgo ergonómico mediante prevalencias de síntomas, habilitando intervenciones tempranas antes de la progresión de trastornos establecidos. De esta manera, el cuestionario sirve para recopilar información sobre dolor, fatiga o discomfort en distintas zonas corporales (véase en la Figura 2).

Figura 2

Cuerpo humano vista posterior



Nota. Ibacache Jaime (s.f)

1.5 Marco Conceptual

Para los fines de la investigación, el marco conceptual define operativamente las variables centrales de la investigación, estableciendo criterios específicos e instrumentos para su medición en el contexto de las labores agrícolas evaluadas en la Asociación Sembrando Futuro.

1.5.1 Exposición a movimientos repetitivos

Grado en el que una tarea laboral implica la ejecución cíclica y continua de patrones similares, utilizando los mismos grupos musculares y articulaciones con escasos periodos de recuperaciones (Nogareda & García Carlos, n.d.).

Se considera que existe un riesgo ergonómico por repetitividad cuando la actividad cumpla al menos uno de los siguientes umbrales, basado en Sirverstein *et al* (1986) citados en la guía del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (2015):

- La actividad se realiza durante más de 1 hora diaria continua,
- los ciclos de trabajo tienen una duración inferior a 30 segundos,
- más del 50% del ciclo de trabajo implica el mismo patrón de movimiento.

Método de evaluación y parámetros

Software: Ergo/IBV Módulo Tareas Repetitivas v2.0.

Indicadores principales (NTP 844):

Los indicadores de movimientos repetitivos detallan los movimientos y los umbrales de riesgo alto que exigen una intervención ergonómica inmediata, por lo cual estas métricas permiten cuantificar la severidad de la tarea para prevenir trastornos musculoesqueléticos (véase la Tabla 3).

Tabla 3*Indicadores de movimientos repetitivos*

Indicador	Unidad	Punto de corte Riesgo Alto
Repeticiones brazos	Rep./min.	>7 → Nivel 3
Repeticiones manos	Rep./min.	>4 → Nivel 3
Postura cuello	Puntuación	>2.44 → Nivel 3
Flexión muñeca	Puntuación	>2 → Nivel 3
Esfuerzo mano	% F. máx.	>2.8 → Nivel 4

Nota. Nogareda Silvia y García Carlos (s.f)

Escala de riesgo:

Nivel 1 = Aceptable

Nivel 2 = Mejora (no urgente)

Nivel 3= Modificar diseño

Nivel 4= Prioridad intervención

Técnica: Video análisis de subtareas.

1.5.2 Exposición a posturas forzadas

Grado en el que un trabajador adopta y mantiene posiciones articulares que se alejan significativamente de la postura neutra o anatómicamente natural, incrementando la carga biomecánica sobre el sistema musculoesquelético.

La identificación y clasificación del riesgo se determinará mediante la codificación y categorización establecido por el método OWAS (Diego - Mas & José Antonio, 2015).

Método de evaluación y parámetros

Software: Ergo/IBV v2.0 módulo OWAS.

Indicadores: En la tabla 4, se observa los indicadores de posturas forzadas estableciendo puntos de corte que determinan cuando se requiere acción inmediata, considerándose de alto

riesgo, cuando el porcentaje de posturas se encuentra en las categorías de C3 y C4, mientras que C1 a C4 clasifican como normal hasta extremadamente forzada según el grado de flexión incrementando el nivel de riesgo.

Tabla 4

Indicadores de posturas forzadas

Indicador	Unidad	Punto de corte Riesgo Alto
Tronco flexionado	% C3 + C4	>40 % C3 → Acción inmediata
Brazos elevados	% C3 + C4	>30 % C3 → Acción inmediata
Cuello flexionado	% C3 + C4	>25 % C3 → Acción inmediata
Piernas flexionadas	% C3 + C4	>20 % C3 → Acción inmediata
Carga externa	2 – 3 Kg + C3	Acción 4 inmediata

Nota. Karhu Osmo et al., (Karhu Osmo et al., 1977)

En donde:

C1 = Postura normal = 0 % riesgo.

C2= Ligeramente forzada = 10-20° (riesgo bajo).

C3= Forzada = >20° flexión (riesgo medio).

C4= Extremadamente forzada = >60° (riesgo alto).

Escala de riesgo:

Nivel 1 = Nueva evaluación.

Nivel 2 = Acción correctiva.

Nivel 3 = Acción correctiva urgente.

Nivel 4= Acción inmediata.

Técnica: Video análisis de subtareas.

1.5.3 Prevalencia de molestias musculoesqueléticas

En estudios realizados, indican que esta variable manifiesta dolencias musculoesqueléticas e incomodidades en las regiones corporales específicas, concretamente relacionadas con la actividad agrícola. (Calvo Solano Oscar David, 2019, p. 29).

Método de evaluación: Cuestionario Nórdico Estandarizado.

Indicadores principales: Presenta los indicadores principales de molestias musculoesqueléticas mediante entrevista estructurada, los puntos de corte establecen niveles de alerta según el porcentaje de prevalencia de dolor en las diferentes zonas corporales, así como el impacto en la actividad laboral (véase la Tabla 5).

Tabla 5

Indicadores de las molestias musculoesqueléticas

Indicador	Unidad	Punto de corte Riesgo Alto
Dolor cuello	% Prevalencia	>30% → Alarma
Dolor hombros	% Prevalencia	>30% → Alarma
Dolor lumbar	% Prevalencia	>50% → Intervención
Dolor muñeca/mano	% Prevalencia	>25% → Correlacionar
Impacto actividad laboral	% Prevalencia	>20% → Discapacidad

Nota. Ibacache Araya Jaime (n.d.).

Escala de riesgo:

0 – 20% = Prevalencia baja.

21 -30% = Prevalencia moderada.

31-50 % = Prevalencia alta.

>50% = Prevalencia crítica.

Técnica: Entrevista estructurada.

1.6 Marco Legal

1.6.1 Constitución de la República del Ecuador

Art. 33.- El artículo menciona que: “El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado” (Constitución de la República Del Ecuador, 2008, p. 17)

Art. 326.- El derecho al trabajo. La Constitución de la República del Ecuador (2008), se sustenta en los siguientes principios:

Numeral 5: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”

Numeral 7: “Se garantizará el derecho y la libertad de organización de las personas trabajadoras, sin autorización previa. Este derecho comprende el de formar sindicatos, gremios, asociaciones y otras formas de organización, afiliarse a las de su elección y desafiliarse (p. 162).

1.6.2 Decreto Ejecutivo 255

Art. 7.- Del programa Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Establece que el rector de trabajo junto con la coordinación de la autoridad sanitaria nacional, instituir el Programa Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, con la finalidad de reducir al máximo los accidentes labores y enfermedades profesionales. Asimismo, fomentar una cultura de prevención mediante acciones que ayuden a evitar los riesgos en el lugar de trabajo (Reglamento de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2024, p. 14).

Art. 16.- De los trabajadores. Decretan que todo trabajador debe poseer los siguientes derechos:

Numeral 2. - Desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para

el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su seguridad y salud en el trabajo (p. 19).

Art.- 45. De los riesgos ergonómicos. El decreto hace énfasis que “los riesgos ergonómicos son los causados por un esfuerzo físico, excesivo, movimientos repetitivos o posturas poco naturales, durante el desempeño de un trabajo que pueden provocar cansancio, errores, accidentes, enfermedades profesionales o trastornos músculo – esqueléticos como consecuencia de un diseño inadecuado de las instalaciones, las máquinas, los equipos, las herramientas o los puestos de trabajo” (p. 32).

1.6.3 Acuerdo Ministerial MDT-2024-196 del Ministerio del Trabajo. Anexo 3. Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo

Art 27. -Metodología de evaluación de riesgos ergonómicos. El Anexo 3. Norma Técnica en Seguridad e Higiene del trabajo, decreta que para la identificación y la estimulación de riesgos ergonómicos se deberá realizar un proceso de identificación y estimación de riesgos en cada puesto de trabajo. Estos procesos de identificación deberán ser realizados mediante metodologías orientadas a este riesgo, siendo reconocidas y validadas a nivel nacional o internacional (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2024).

Capítulo 2

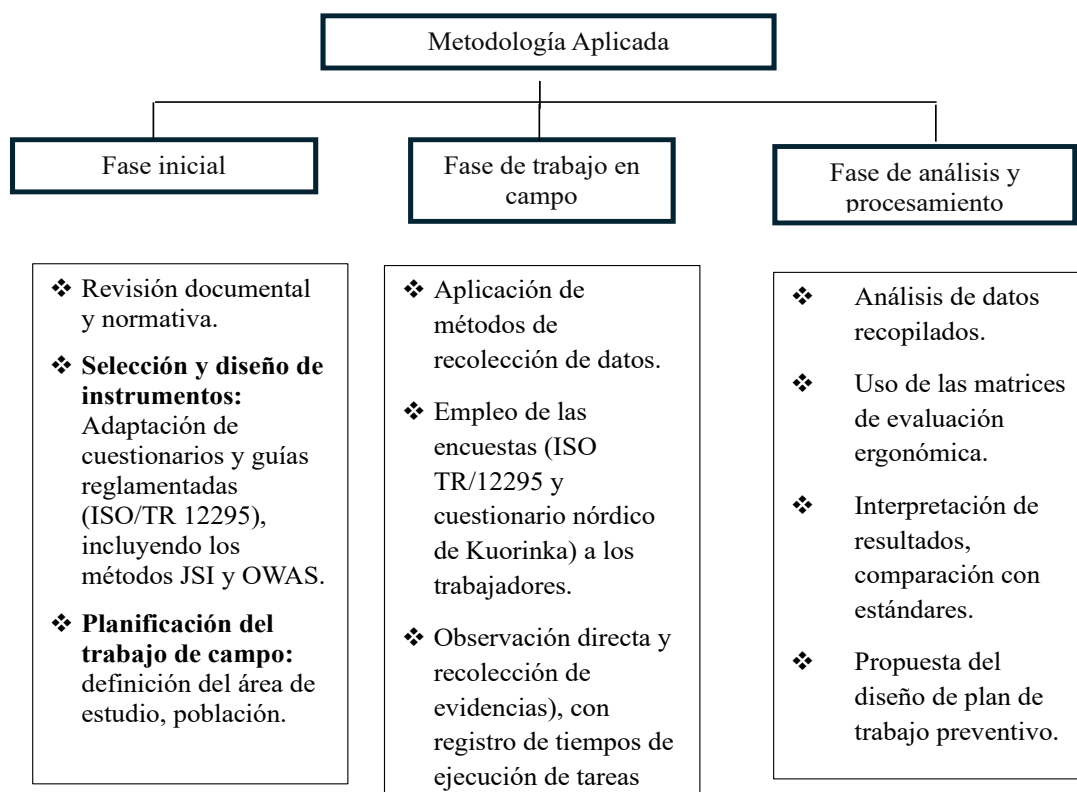
2. Marco Metodológico

2.1 Diseño de la investigación

El presente estudio de investigación se desarrolló bajo un diseño observacional transversal y descriptivo, orientado a analizar las condiciones ergonómicas y su relación con la aparición de molestias musculoesqueléticas en los agricultores. No se realizó manipulación de variables, sino que se registraron condiciones reales de trabajo durante jornadas habituales. El proceso metodológico se estructuró en etapas secuenciales, representada en la Figura 3.

Figura 3

Flujograma de la metodología aplicada



2.2 Descripción de la metodología

2.2.1 Modalidad de investigación

La investigación se enmarcó en una modalidad de campo de carácter aplicado. La recolección de datos fue obtenida en el entorno natural de trabajo de los agricultores de la

Asociación Sembrando Futuro, lo que permitió una observación empírica y contextual de los factores ergonómicos.

El carácter aplicado del estudio radicó en que los resultados obtenidos, no se limitaron a describir la situación existente, sino que sirvieron como base para la formulación de un plan de prevención ergonómica, orientado a mejorar las condiciones de trabajo.

2.2.3 Población y muestra

La Asociación está conformada por 25 agricultores conformados en la Asociación Agrícola “Sembrando Futuro”. De ellos, 7 se dedican de manera habitual a la actividad de siembra, por lo que constituyeron la población objetivo del presente estudio, al encontrarse expuesto a factores de riesgos musculoesqueléticos.

Dado al tamaño reducido de la población de estudio y con el fin de evaluar a la totalidad de los trabajadores expuestos, se realizó un censo sin aplicar un muestreo probabilístico.

Para la inclusión se consideraron únicamente a trabajadores que: pertenecían activamente a la Asociación; realizaban tareas habituales de siembra; registraban al menos un año de experiencia en la actividad y a aquellos que cumplían jornadas iguales o superiores a ocho horas diarias.

En cambio, se excluyeron a aquellos con diagnóstico previo de trastornos musculoesqueléticos, limitaciones físicas temporales o permanentes; condiciones de trabajador eventual o en entrenamiento; o a aquellos que no otorgaron su consentimiento.

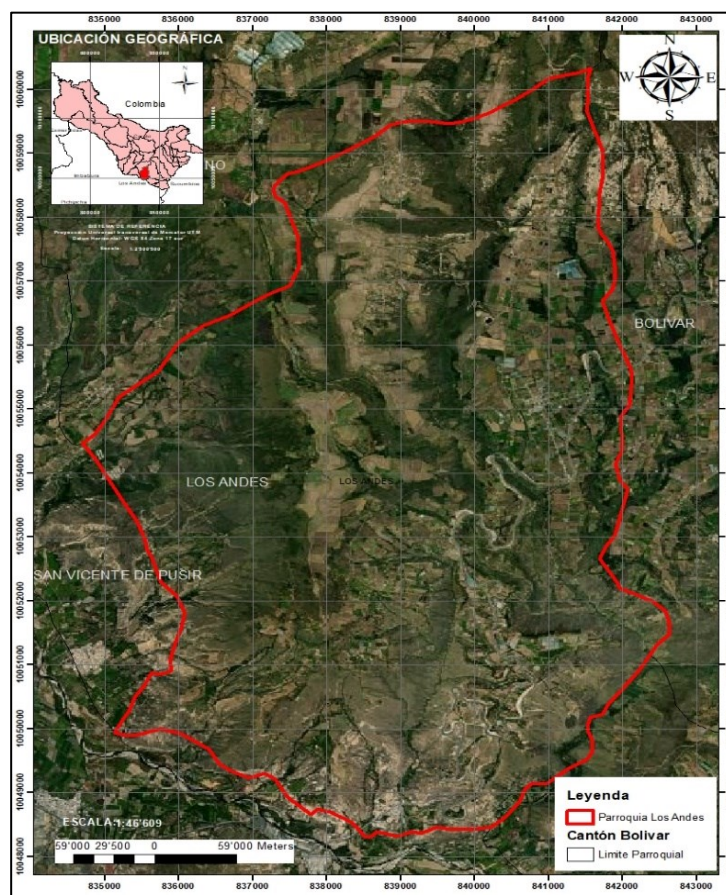
Para este análisis específico y detallado de la tarea de siembra se seleccionó, bajo criterio de caso típico, a uno de los siete trabajadores, quien cumplía íntegramente los criterios establecidos y representaba adecuadamente las condiciones habituales del trabajo.

2.2.4 Ubicación geográfica

La parroquia de Los Andes se encuentra, al extremo sureste de la provincia del Carchi y al este del cantón Bolívar, Ecuador (Figura 4), a una altitud de 2.550 metros sobre el nivel del mar.

Figura 4

Ubicación geográfica de la parroquia Los Andes



La parroquia tiene una extensión superficial de 62.03 Km^2 con una densidad poblacional de 39.55 habitantes por Km^2 . La principal actividad económica de la parroquia es la agricultura representada en un 65.59% en comparación a las otras actividades realizadas. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Bolívar, 2023).

2.2.5 Materiales

Los materiales utilizados para el desarrollo de cada objetivo se encuentran expuestos en la Tabla 6:

Tabla 6

Materiales utilizados en el trabajo de investigación

Materiales de campo	Materiales de oficina	Programas de información
Fichas de registro de observación	Laptop	Microsoft Excel
Cuestionarios impresos	Archivos de cuestionarios digitalizados	Ergo/IBV versión 23
Cámara fotográfica		
Portapapeles		
Cronómetro		

2.3 Desarrollo de la metodología

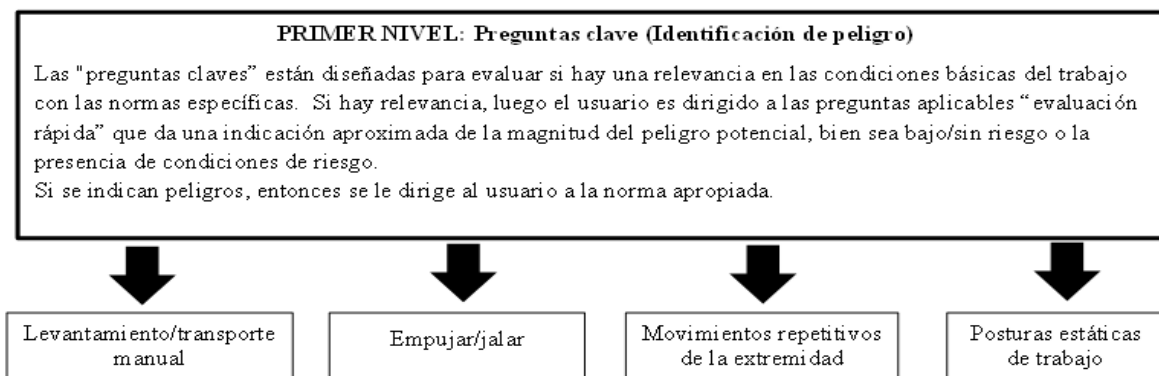
En esta sección se detallará de manera técnica y coherente, cada uno de los métodos aplicados durante la investigación:

2.3.1 ISO/TR 12295 (Identificación preliminar de riesgos ergonómicos)

Para el cumplimiento del primer objetivo, se aplicó el primer nivel de la guía ISO/TR 12295, con el fin de realizar una identificación preliminar, sistemática y estructurada de los riesgos ergonómicos presentes en la labor de siembra. Esta fase permitió detectar aquellas situaciones que requieren una evaluación posterior más específica.

Figura 5

Diagrama de flujo del primer nivel de la guía ISO/TR 12295



Nota. Organización Internacional de Normalización (2014)

Primera fase – Identificación del peligro con “preguntas clave”

Se aplicaron preguntas clave, propuestas por la norma y orientadas a indagar sobre: manipulación manual de cargas; empuje y tracción de herramientas; repetitividad de movimientos de las extremidades superiores; posturas forzadas y sostenidas durante la jornada laboral (Figura 5).

Las preguntas fueron aplicadas directamente a los trabajadores durante la jornada de campo y complementadas con la observación directa de las tareas. Los cuestionarios derivados de la guía se presentan en el Anexo 1.

2.3.2 Métodos para la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo

Para el estudio de posturas forzadas y movimientos se utilizó el software Ergo/IBV (versión 23), que integra métodos de evaluación ergonómica validados internacionalmente. Su uso permitió estandarizar la codificación de posturas, disminuir el sesgo del observador y generar informes automáticos para el análisis posterior.

A continuación, se describen los métodos aplicados en el estudio:

2.3.2.1 Método Ergo/IBV -Módulo tareas repetitivas. Con el fin de completar el análisis de movimientos repetitivos en las extremidades superiores, identificado en la fase preliminar (ISO/TR 12295), se empleó el método cribado descrito en la Nota Técnica de Prevención (NTP) del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSHT). Este método permitió estimar el riesgo de trastorno musculoesquelético a partir de observaciones sistemáticas de la tarea siembra (Nogareda & García Carlos, n.d.).

1. Recolección de información: Para el análisis se utilizó un registro videográfico del trabajador durante la ejecución completa de la jornada de la siembra. La grabación permitió identificar con detalle las posturas adoptadas y la frecuencia de los movimientos de las extremidades superiores.

Para garantizar un tiempo de observación representativo, se aplicó un procedimiento proporcional del trabajo. En primer lugar, se determinó el porcentaje de participación de cada subtarea dentro de la actividad total; posteriormente se asignó el tiempo de observación correspondiente.

En este estudio, el tiempo total de observación fue de 130 minutos (2 h 10 min.); los cuales se grabaron por 1 h y 21 min. la actividad de preparación del terreno y 49 min. la actividad de siembra, como se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7

Tiempo de observación de la tarea

SIEMBRA			
Subactividades	Duración real de trabajo	Porcentaje de participación	Tiempo de observación/grabación
Preparación del terreno	5	62.50 %	1h 21 min.
Siembra	3	37.50 %	49 min.
Total	8	100	2h 10 min.

2. Descripción de la tarea: La tarea de siembra se fragmenta en dos subtareas principales: preparación del terreno y siembra.

Para cada subtarea se registró:

Tiempo de exposición: El tiempo de exposición dentro de la tarea, expresado en tanto por cien (porcentaje de tiempo que ocupa la subtarea en la tarea global). La suma de los porcentajes de exposición de todas las subtareas resulta el 100%.

Repetitividad: Medida como número de repeticiones por minuto, obtenida a partir de la observación del video.

3. Analisis de posturas por subtarea: En cada subtarea se identificaron las posturas predominantes y se estimó el porcentaje de tiempo, que el trabajador permaneció en cada una de ellas, lo que permitió caracterizar la carga postural asociada a cada fase.

4. Codificación Postural: La información registrada fue ingresada en el módulo tareas repetitivas del software Ergo/IBV, el cual codificó automáticamente las posturas, siguiendo los criterios establecidos por el INSHT:

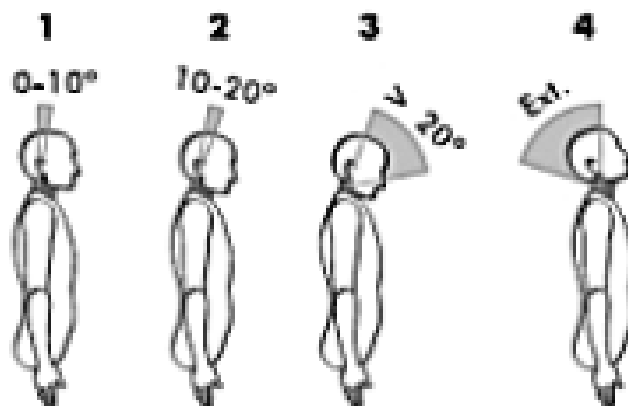
Postura del cuello

El sistema clasificó las posturas en función del grado de flexión/extensión, asignando las categorías correspondientes (Figura 6):

1. Flexión 0 - 10°
2. Flexión 10 – 20°
3. Flexión > 20°
4. Extensión

Figura 6

Código de posturas del cuello

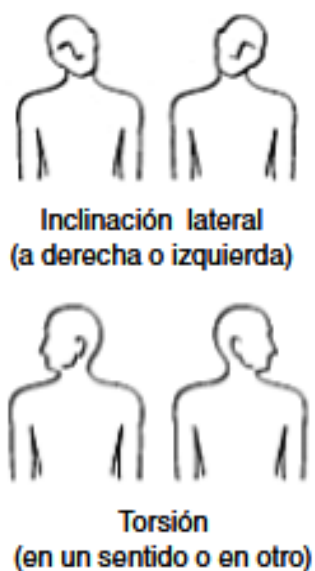


Nota. Nogareda Silvia y García Carlos (s.f).

En los casos en que se identificaron posturas combinadas o extremas, el sistema aplicaría la suma de 1 punto a la puntuación anterior (Figura 7).

Figura 7

Posturas del cuello combinadas o extremas



Nota. Nogareda Silvia y García Carlos (s.f).

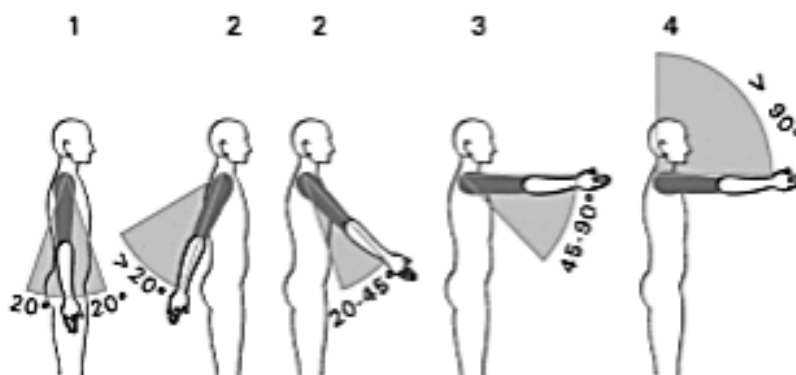
Postura de los brazos

Las posiciones de los brazos que son observadas en la Figura 8, fueron clasificadas según el ángulo de elevación:

1. Entre 20° de extensión y 20° de flexión.
2. Extensión > 20°.
3. Flexión 45 – 90°.
4. Flexión > 90°.

Figura 8

Código de posturas de brazos



Nota. Nogareda Silvia y García Carlos (s.f).

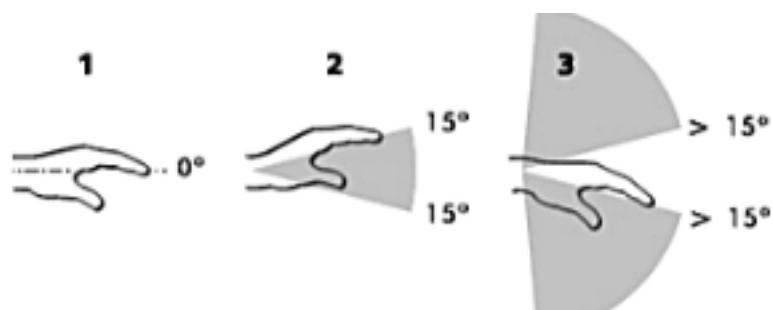
Postura de muñecas

Se evaluó la desviación y la intensidad del esfuerzo manual, asignando la categoría que mejor representó al trabajador (Figura 9).

1. Postura neutra 0°.
2. Flexión o extensión < 15°.
3. Flexión o extensión > 15°.

Figura 9

Código de posturas de muñecas

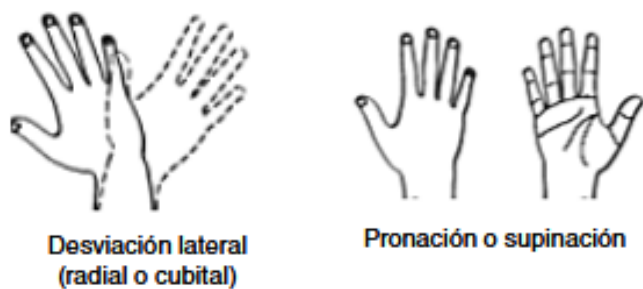


Nota. Nogareda Silvia y García Carlos (s.f).

Se asignó una puntuación si presentaba las siguientes rotaciones de la muñeca, como en la Figura 10:

Figura 10

Rotación de la muñeca



Nota. Nogareda Silvia y García Carlos (s.f).

Además, se asignó una de las puntuaciones siguientes, según la flexión o extensión de muñecas, que presentaba al trabajador:

1. Tarea ligera (<10% de la fuerza máxima).
3. Tarea algo dura (10 – 30% de la fuerza máxima).
6. Tarea dura (30 – 50% de la fuerza máxima).
9. Tarea muy dura (50-80% de la fuerza máxima).

13. Casi el máximo (>80% de la fuerza máxima).

Cálculo del nivel de riesgo

El procesamiento del riesgo se realizó de manera automática a través del módulo de análisis del software.

Aunque el cálculo es interno, el sistema se basa en:

- Puntuación promedio de posturas.
- Esfuerzo manual.
- Repetitividad.

b) Clasifica la puntuación promedio de cada variable en tres grados (1, 2 o 3). (Tabla 8).

Tabla 8

Clasificación de las puntuaciones promedio

Variables	Clasificación de las puntuaciones promedio		
	1	2	3
Posturas de brazos	< 1.17	1.17 – 1.6	>1.6
Postura de cuello	<1.42	1.42 – 2.44	>2.44
Repetitividad de brazos	≤7	>7	
Flexión/extensión de muñecas	≤2	>2	
Desviación lateral o pronación/supinación de muñecas <0.06	≤ 0.06	0.06 – 0.42	>0.42
Repetitividad de manos	≤4	>4	
Intensidad del esfuerzo de la mano	1	1 – 2.8	>2.8

Nota. Nogareda Silvia y García Carlos (s.f).

e) Finalmente, el software clasificó estas puntuaciones en niveles de severidad y, a partir de dicha clasificación, se estimó el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en:

Nivel 1: Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.

Nivel 2: Situaciones que pueden mejorarse, pero en las que no es necesario intervenir a corto plazo.

Nivel 3: Implica realizar modificaciones en el diseño del puesto o en los requisitos impuestos por las tareas analizadas.

Nivel 4: Implica prioridad de intervención ergonómica.

2.3.2.2 OWAS (Ovako Working Analysis System. Para la continuidad de la evaluación ergonómica de la carga postural y su frecuencia, se empleó el método OWAS, el cual, permitió analizar de manera sistemática las posturas adoptadas por el trabajador durante la actividad de siembra y estimar el riesgo musculoesquelético asociado a cada una de ellas (Asencio Sabina et al., 2012).





El procedimiento de análisis se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Recolección de material de análisis: Se registraron ciclos completos de trabajo correspondientes a la actividad de siembra. Para estandarizar la observación, el video fue procesado en el software y configurado para que contuviera pausas automáticas cada 15 segundos. Por cada intervalo se visualizó el fotograma correspondiente y se procedió a analizar la postura del trabajador, seleccionando las opciones adecuadas de composturas adecuadas dentro del método OWAS. Este procedimiento permitió describir momentos de observación comparables y representativos de cada subtarea de la siembra.

2. Codificación de posturas: En el módulo de OWAS, se seleccionaron las posturas observadas en el video y el sistema asignó automáticamente el código correspondiente para cada postura. No obstante, es importante describir el criterio de origen de dicha codificación, por lo que se consideraron los siguientes componentes.

Código para la posición de la espalda: Se consideró la posición de la espalda del trabajador en la postura valorada (Tabla 9):




Tabla 9
Posiciones consideradas por el método OWAS

Posición de la espalda		Dígito del código de postura
Recta (espalda inclinada, girada o inclinada lateralmente menos de 20°)		1
Inclinada (ángulo de inclinación mayor de 20°).		2
Girada/inclinada lateralmente (ángulo de giro o de inclinación lateral mayor de 20°).		3
Inclinada girada / inclinada lateralmente (espalda inclinada y girada/inclinada lateralmente de manera simultánea).		4

Nota. Asensio Cuesta Sabina et al., (2012)

Código para la posición de brazos: Consecutivamente, se analizó la posición de los brazos, para su generación automatizada del valor correspondiente a la posición de los brazos. (Tabla 10).


Tabla 10*Posición de los brazos considerados por el método OWAS*







Posición de los brazos		Dígito del código de postura
Los dos brazos bajos: Ambos brazos por debajo del nivel de los hombros.		1
Un brazo bajo y otro elevado: Un brazo o parte de él por encima o al nivel de los hombros		2
Los dos brazos elevados: Ambos brazos o parte de ellos por encima o al nivel de los hombros.		3

Nota. Asensio Cuesta Sabina et al., (2012)

Código para la posición de piernas: En la codificación de la posición de las piernas, se complementó los tres primeros dígitos del "Código de postura" que identifican las partes del cuerpo analizadas por el método. La Tabla 11 proporcionó el valor del dígito asociado a las piernas, considerando como relevantes 7 posiciones diferentes.

Tabla 11*Posición de piernas consideradas por el método OWAS*

Posición de las piernas		Dígito del código de postura
Sentado		1

De pie, con las dos piernas rectas (ángulo de rodillas mayor de 150°).		2
De pie, con el peso sobre una pierna recta (ángulo de rodilla mayor de 150°)		3
De pie, con las rodillas flexionadas (ángulo de rodillas menor de 150°).		4
De pie, con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada (ángulo de la correspondiente rodilla menor de 150°).		5
Arrodillado sobre una o dos rodillas.		6
Caminando o moviéndose alrededor de su puesto de trabajo.		7

Nota. Asensio Cuesta Sabina et al., (2012).

En relación con la carga manipulada, el módulo OWAS a través del software asignó de manera automática el valor correspondiente según el rango del peso estimado durante la tarea. El método clasifica la carga en tres intervalos (Tabla 12), lo que permite identificar el esfuerzo adicional que soporta el sistema musculoesquelético cuando el trabajador adopta cada postura. Por ende, se seleccionó en el sistema el intervalo de peso observado en la actividad y el programa incorporó dicho valor.

Tabla 12*Códigos designados para carga y fuerza soportada*

Cargas y fuerzas soportadas	Dígito del código de postura
Peso a manipular o fuerza requerida menor o igual de 10 kg.	1
Peso a manipular o fuerza requerida entre 10 y 20 kg.	2
Peso a manipular o fuerza requerida mayor o igual de 20 kg	3

Nota. Asensio Cuesta Sabina et al., (2012).

Categorización del riesgo y análisis de frecuencia.: Una vez codificadas las posturas, cada una fue categorizada en los cuatro niveles de acción del método (de riesgo bajo a extremo). Simultáneamente, se calculó la frecuencia relativa de cada postura para determinar su recurrencia durante la jornada laboral y el efecto sobre el sistema musculoesquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso (Tabla 13):

Tabla 13*Categorías de riesgo y acciones correctivas*

Categoría de riesgo	Efectos sobre el sistema músculo - esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Nota. Ergonautas (2015).

Dado a que la aplicación del método trascendió a la clasificación del riesgo musculoesquelético de las posturas aisladas y la incorporación del análisis de frecuencias relativas de las posiciones de espalda, brazos y piernas registradas en cada código, el software integró codificaciones con el cálculo del número de repeticiones de cada posición para los

segmentos corporales mencionados en relación con el tiempo total de observación, determinándose así su frecuencia relativa. Y como etapa conclusiva, se consultó la tabla de categorización correspondiente a la Tabla 14, a fin de, clasificar cada posición en su categoría de riesgo definitiva. Este enfoque integral permitió una evaluación más robusta, al combinar la severidad de cada postura con su recurrencia real durante la jornada laboral.

Tabla 14

Clasificación de categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa

		Espalda									
Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Espalda doblada	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Espalda con giro	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Espalda doblada con giro	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
		Brazos									
Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo bajo y uno elevado	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Los dos brazos elevados	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
		Piernas									
Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
De pie	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Sobre pierna recta	3	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Sobre rodillas flexionadas	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Sobre rodilla flexionada	5	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Arrodillado	6	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Andando	7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Frecuencia relativa (%)		≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%

Nota. Ergonautas (2015)

Finalizada la fase de codificación de las posturas y conociendo las posibles categorías de riesgo propuestas por el método, el sistema asigna la categoría del riesgo correspondiente a cada "Código de postura". La Tabla 15 muestra la categoría de riesgo para cada posible combinación de la posición de la espalda, de los brazos, de las piernas y de la carga levantada:

Tabla 15

Categoría de riesgo para cada posible de combinación de miembros superiores e inferiores del cuerpo

Piernas		1			2			3			4			5			6			7		
Fuerza		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Nota. Ergonautas (2015).

2.3.2.3 Cuestionario Nórdico Estandarizado (Kuorinka). Con la finalidad de complementar los resultados obtenidos mediante los métodos de evaluación ergonómica de posturas forzadas y movimientos repetitivos, se aplicó el cuestionario nórdico estandarizado de Kuorinka, como herramienta para identificar la presencia de síntomas musculoesqueléticos percibidos por los trabajadores agrícolas.

El cuestionario que se lo puede observar en el Anexo 2, fue aplicado durante la jornada laboral, previa explicación a los trabajadores sobre el propósito del instrumento, garantizando la comprensión de las preguntas y el carácter confidencial de la información. Su aplicación se realizó mediante entrevistas dirigidas, considerando las características educativas de la población evaluada.

El instrumento constó de dos secciones:

Primera sección. - Permitió identificar la presencia de dolor, molestias o discomfort musculoesqueléticos en los últimos 12 meses, utilizando un esquema corporal que facilitó la localización de los síntomas en distintas regiones anatómicas.

Segunda sección. – Se aplicó a los 7 trabajadores que reportaban leves síntomas y estuvo orientada a identificar el impacto funcional de dichas molestias.

2.3.3 Propuesta del plan mediante el PHVA

Para el desarrollo de la propuesta del plan de mejora se aplicó la metodología del ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), propuesta por Edwards Deming (Gobierno Electrónico del Ecuador, n.d.).

La elección de esta metodología dentro de la presente investigación responde a la necesidad de estructurar el plan preventivo ergonómico bajo un enfoque dinámico y sostenible, que no se limite a la formulación de medidas correctivas aisladas, sino que incorpore un sistema de seguimiento, evaluación y mejora continua adaptada a las condiciones reales del trabajo agrícola en la Asociación Sembrando Futuro:

Fase Planificar: Comprendió el diseño de medidas técnicas, organizativas y formativas orientadas a la reducción del riesgo biomecánico.

Fase Hacer: Contempló la puesta en marcha de dichas medidas dentro de la dinámica operativa de la Asociación.

Fase Verificar: Estableció el seguimiento y medición periódica mediante indicadores comparativos respecto a la línea base diagnóstica.

Fase Actuar: Incorporó acciones correctivas orientadas a eliminar no conformidades detectadas.

Capítulo 3

3. Resultados y análisis

3.1 Evaluación ergonómica en los agricultores

3.1.1 Análisis de encuestas aplicadas a los sembradores

A partir de la información recopilada mediante la encuesta aplicada a los trabajadores de la Asociación Sembrando Futuro (Anexo 3), se obtuvo una caracterización general de la población evaluada y de las actividades agrícolas desarrolladas.

Los resultados evidenciaron que la mayoría de los trabajadores correspondió al sexo masculino (85.71 %), mientras que el 14.29 % fue de sexo femenino. En relación con la edad, predominó el grupo etario comprendido entre los 35 y 50 años (57.14 %), seguido por trabajadores entre 18 y 35 años (28.57 %), y, en menor proporción, personal mayor a 50 años (14.29 %). Respecto a las actividades de la labor de siembra, se identificó que la principal subactividad fue la siembra (42.86 %); asimismo, se registró una participación en labores de preparación del terreno (28.57 %).

3.1.1.1 Características del puesto de trabajo en labores de siembra. El análisis de las condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo de siembra reveló desafíos significativos relacionados con la interacción entre el trabajador, sus herramientas y el entorno físico. La principal limitación identificada fue la inadecuación de herramientas e insumos a las características antropométricas de los trabajadores.

Las condiciones inherentes del terreno de trabajo, es caracterizado por superficies irregulares y ha ocasionado a los trabajadores, a adoptar y mantener posturas forzadas prolongadas. Así se evidencia el hecho de que el 85.71 % de los agricultores reportó que estas condiciones les impedían mantener una postura comfortable.

3.1.1.2 Uso y estado de los equipos y herramientas. Los datos sobre los equipos empleados en las actividades mostraron que las herramientas clásicas operadas a mano son las

más comunes entre los colaboradores; instrumentos tradicionales como: azadones, carretillas, palas, entre otros; predominan en las tareas diarias y son comunes en la población analizada con un 71.43 %. Por otro lado, un 28.57 % emplea una mezcla entre herramientas básicas y otras con un cierto grado de mecanización o avance técnico.

Con respecto al estado de los equipos, herramientas o maquinaria utilizados, el 71.43 % manifestaron que durante el desarrollo de sus actividades dieron uso a herramientas en mal estado o con presencia de fallas, frente a un 28.57 % que indicó no hacerlo. Dichas condiciones con la exposición prolongada, está causando un incremento en el riesgo de alteraciones en muñeca, como el síndrome del túnel carpiano (Nendyah Roestijawati et al., 2025), sin que ello implique un diagnóstico clínico, sino una posible consecuencia del trabajo repetitivo y del uso inadecuado de herramientas.

Adicionalmente, se identificó una marcada deficiencia en la disponibilidad de instrucciones claras para el uso adecuado de los equipos y herramientas, ya que el 85.71 % de los trabajadores señaló carecer de indicaciones comprensibles sobre su correcto manejo, lo que incrementó a la exposición a riesgos ergonómicos y operativos durante las labores de siembra y preparación del terreno.

3.1.1.3 Carga física y manipulación de carga. El análisis de los esfuerzos físicos mostró que la gran mayoría de los trabajadores están expuestos a labores de carga de manera constante. En concreto el 85.71 % indicó, manipular de forma habitual cargas livianas a moderadas, con pesos menores a 3 Kg, mientras que el 14.29 % señaló que es poco frecuente cargar bultos pesados.

No obstante, las condiciones del entorno de trabajo presentan un factor importante, ya que únicamente el 14.29 % de los encuestados consideró que el espacio y el terreno eran

adecuados para la realización de estos esfuerzos físicos, en contraste con el 42.86 % que los describió como irregulares y el restante lo calificó como terrenos resbaladizos. Además, la totalidad de trabajadores manifestó experimentar cansancio o fatiga física al finalizar la jornada laboral.

3.1.1.4 Otros factores ergonómicos. En relación con estos factores presentes durante el desarrollo de las labores agrícolas, los resultados evidenciaron una alta exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos. El 85.71 % de los trabajadores indicó adoptar de manera habitual o por tiempos prolongados posturas de trabajo forzadas, tales como flexión del tronco, inclinación y torsión, mientras que el 14.29 % declaró no tener claridad al respecto.

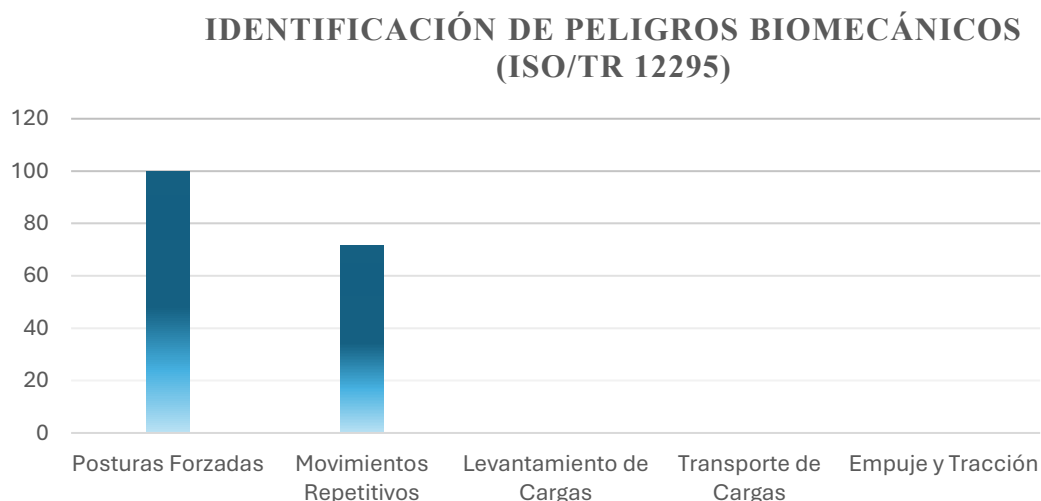
Asimismo, la totalidad de los trabajadores señaló realizar movimientos repetitivos de tronco, cuello, brazos, manos o muñecas durante la jornada laboral, así como permanecer en postura de pie por periodos prolongados mientras ejecuta sus actividades agrícolas. Adicionalmente, el 85.71 % de los trabajadores indicó adoptar de forma habitual otras posturas inadecuadas, como trabajar de rodillas o en cuclillas, frente al restante que señaló no hacerlo. Por lo que ha sido común que presenten sobrecargas musculoesqueléticas progresivas, lo que ha favorecido dolores lumbares y cervicales, fatiga en miembros inferiores y superiores (Shivakumar Mrithula et al., 2023, p. 3).

3.1.2 Identificación de riesgos ergonómicos.

La identificación de riesgos ergonómicos presentes en las labores de siembra se realizó aplicando la metodología establecida en la norma técnica ISO/TR 12295:2014. Los resultados sintetizados se encuentran en la Tabla 16 y muestran la evaluación de cada factor de riesgo según los criterios de la norma, donde la confirmación de un riesgo presente requiere el cumplimiento afirmativo. El análisis de los datos recopilados arrojó los siguientes hallazgos:

Tabla 16*Factores de riesgos ergonómicos identificados*

Factor de riesgo ergonómico	N° de trabajadores en peligro	Porcentaje con peligro
Levantamiento de cargas	0	0
Transporte de cargas	0	0
Empuje y tracción de cargas	0	0
Movimientos repetitivos de la extremidad superior	5	71,43
Posturas forzadas y movimientos forzados	7	100

Figura 11*Identificación de peligros biomecánicos*

La evaluación se centró en cinco dimensiones ergonómicas (Figura 11). De estas tres, - levantamiento, transporte, y empuje o tracción de cargas – arrojaron una exposición nula (0%) en toda la muestra. El panorama contrasta marcadamente en las otras dos dimensiones. Para los movimientos repetitivos de miembros superiores, se identificó un nivel de peligro en el 71.43 % de los casos. La situación más crítica se observó en el ítem de posturas forzadas, donde la totalidad de los trabajadores (100 %) cumplió con los criterios para ser clasificadas con riesgo.

La ausencia de peligro asociado al manejo de cargas encuentra su explicación en las características operativas de la siembra. Los materiales e insumos manipulados poseen un peso

mínimo, generalmente inferior a dos kilogramos, y su traslado no implica acciones de izado desde el suelo ni movimientos verticales exigentes, lo que excluye esta actividad de los parámetros de riesgo definidos por la norma.

Sin embargo, la naturaleza cíclica del trabajo introduce otros riesgos significativos. Respecto a los movimientos repetitivos, se verificó la ejecución de ciclos de trabajo que involucran hombros, codos, brazos y manos durante más del 50% del tiempo de la jornada, con una duración total que supera la hora. Esto justifica que la mayoría de la población haya sido catalogada con peligro en este aspecto.

En cuanto a las posturas adoptadas, el análisis reveló el factor de riesgo más crítico. En todos los trabajadores se observó, de manera frecuente y prolongada, el mantenimiento de posiciones corporales alejadas de la neutralidad. Flexiones del tronco, inclinaciones laterales, flexión de rodillas y posturas extremas del cuello fueron registradas como parte de la dinámica laboral habitual, lo que condujo a la clasificación unánime de peligro.

En conjunto, estos resultados demuestran que la principal carga biomecánica en la siembra no proviene del esfuerzo físico intenso, sino de la acumulación de micro traumas asociados a gestos repetidos y, sobre todo a la adopción sostenida de posturas inadecuadas.

3.1.3 Evaluación de factores de riesgo ergonómico

Se evaluaron de manera objetiva los factores de riesgo ergonómico presentes en las subtareas de la actividad de siembra. Los resultados permitieron identificar la carga biomecánica asociada a la repetitividad, posturas adoptadas y el nivel de riesgo en las principales zonas anatómicas involucradas:

3.1.3.1 Análisis de la subtarea preparación del terreno mediante Tareas Repetitivas.

Ergo/IBV. Se evidenció una exposición elevada a factores de riesgo biomecánico. La

repetitividad obtenida fue de 75 repeticiones por minuto en brazos y 109 repeticiones por minuto en manos, lo que indicó una frecuencia significativa de movimientos durante la ejecución de la tarea (véase la Tabla 17).

Tabla 17

Datos de movimientos repetitivos en la subtarea de preparación del terreno

Empresa	Asociación Sembrando Futuro						
Observaciones	Trabajo en terreno irregular con ciclos repetitivos de inclinación y extensión del tronco. Manipulación de herramientas como Asadilla y Coa.						
Subtarea	Exposición (%)	Repetit. Brazos	Repetit. Manos	Riesgo Cuello CP	Riesgo Cuello MP	Riesgo Cuello LP	Riesgo Mano
Preparación del suelo	100	75	109	IV	IV	IV	IV

La postura neutra durante toda la ejecución de la labor correspondió únicamente al 22% del tiempo, caracterizada por flexión leve del cuello (0-10°) y con torsión, muñeca con flexión inferior a 15° y esfuerzo manual clasificado como ligera.

El 26.2% del tiempo se ejecutó con flexiones del tronco; en donde, se realizó la actividad de picar y remover la tierra. Esta postura implicó una flexión cervical superior a 20° con inclinaciones laterales, y el brazo presentó flexión entre 20° y 45°, con un esfuerzo manual clasificado como tarea dura (30-50 % de la fuerza máxima) y mostró desviaciones radiales/cubitales en la muñeca con extensiones menores a 15°.

La postura predominante fue la elevación-extensión breve del tronco, que figuró el 51.8 % del tiempo total. En esta disposición se identificaron inclinaciones laterales del cuello y exigencias de fuerza igualmente clasificadas como tarea dura, lo que incrementó la carga mecánica sobre la región cervical de hombros.

En conjunto, el 78% del tiempo de trabajo se desarrolló en posturas no neutras, lo cual evidenció una exposición sostenida a carga postural dinámica con aplicación de fuerza moderada

a elevada.

Adicionalmente, el análisis del riesgo por subtarea en el escenario de exposición del 100% confirmó la criticidad de la actividad, manteniendo el Nivel IV para la zona de cuello y hombro en los tres horizontes temporales evaluados: a corto, medio y largo plazo; así como para la zona de mano y muñeca. Este resultado implica la necesidad de intervención inmediata

3.1.3.2 Análisis de la subtarea de siembra mediante Tareas repetitivas. Ergo/IBV. En la actividad de siembra, la exposición de observación correspondió al 38 % del tiempo evaluado, registrándose una repetitividad de 43 repeticiones por minuto de brazos y 72 repeticiones por minuto en manos, lo que evidenció un ciclo de trabajo altamente repetitivo asociado a la manipulación continua de herramientas manuales y lanzamiento de semillas en el terreno (Tabla 18).

Tabla 18

Datos de movimientos repetitivos en la subtarea de siembra

Empresa	Asociación Sembrando Futuro						
Observaciones	Trabajo en terreno irregular con ciclos repetitivos de inclinación y extensión del tronco. Manipulación de herramientas como Asadilla y Coa.						
Subtarea	Exposición (%)	Repetit. Brazos	Repetit. Manos	Riesgo Cuello CP	Riesgo Cuello MP	Riesgo Cuello LP	Riesgo Mano
Preparación del suelo	100	43	72	IV	IV	IV	IV

El análisis postural permitió identificar tres configuraciones principales cuya suma representó el 100 % del tiempo total de la tarea:

La postura neutra fue prácticamente inexistente, representando únicamente el 3.6 % del tiempo total. En este parámetro se observó que el trabajador tuvo el cuello en una flexión cervical entre 10° a 20°, con torsión cervical; su brazo se encontró en una posición entre 20° de extensión y 20° de flexión, con flexión de muñeca superior a 15°, presentando una desviación

radial/cubital y pronación/supinación, con esfuerzo manual clasificado como tarea algo dura (10 – 30% de la fuerza máxima).

La postura predominante fue la flexión media del tronco para lanzar semillas al suelo, que representó el 50.6 % del tiempo total. Esta implicó flexión cervical de 10° a 20° con torsión, flexión de brazo entre 20° y 45°, flexión de muñeca superior a 15° y un esfuerzo manual relacionado con una tarea algo dura. Estas medidas aumentaron la carga mecánica sobre la región lumbar, cervical y miembros superiores.

El 45.8 % restante del tiempo se hizo caminando con flexión ligera del tronco, manteniendo la flexión cervical y torsión, como también la flexión del brazo y la flexión de la muñeca, pero con desviación radial/cubital, lo que mantuvo una exposición sostenida de carga postural dinámica durante el desplazamiento.

En conjunto, el 96.4 % del tiempo de trabajo se desarrolló en posturas no neutras, lo que evidenció una exposición continua a la flexión del tronco con movimientos repetitivos de miembros superiores.

Asimismo, conjuntamente con el análisis potencial de la subtarea se mantuvo una clasificación del Nivel IV en ambas regiones anatómicas, lo que confirma que la propia configuración biomecánica de la siembra representa una condición intrínsecamente de alto riesgo.

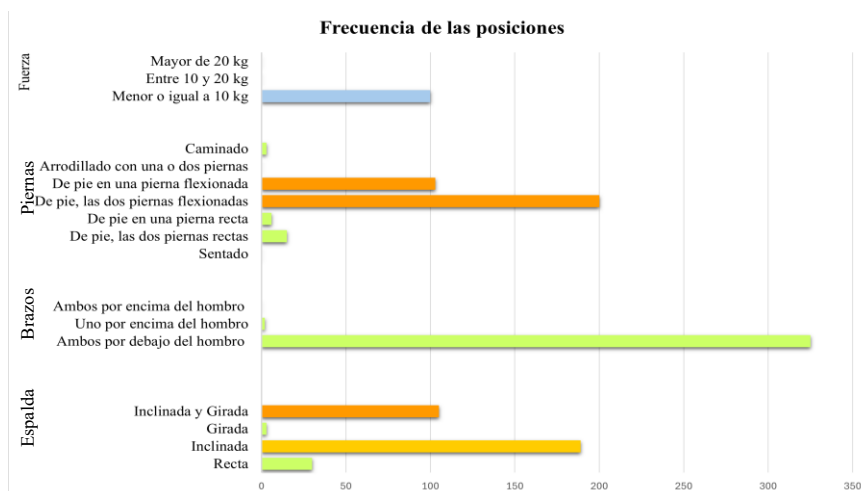
3.1.3.3 Análisis de la subtarea de preparación del terreno mediante OWAS. Con el propósito de complementar el análisis de movimientos repetitivos, se aplicó el método OWAS, el cual permitió evaluar la configuración postural del cuerpo. Para lo cual, en el análisis postural mediante el método se realizó con un intervalo de muestreo de 15 segundos, obteniéndose un total de 327 posturas - observaciones durante la actividad de preparación del terreno.

El análisis por segmentos corporales mostró que (véase la Figura 12):

- La espalda del trabajador permaneció inclinada el 57.80 % del tiempo e inclinada con giro el 32.11 %, sumando un 89.91 % del tiempo total en posición intradiscal, con mayor activación en la musculatura de la columna (Shivakumar Mrithula et al., 2023, p. 9).
- En miembros inferiores, el 61.16 % del tiempo se registró con ambas rodillas flexionadas y el 31.50 % con una rodilla flexionada, acumulando un 92.66 % del tiempo en posturas de flexión. Esta situación incrementa la carga articular en rodillas y caderas, favoreciendo la fatiga muscular (López Reyes Sandra Lorena et al., 2025, p. 4).
- En miembros superiores, el 99.39 % de las observaciones mostraron ambos brazos por debajo del nivel del hombro. Aunque no se evidenció elevación sostenida, la combinación de brazos bajos con flexión lumbar prolongada aumenta el momento de fuerza sobre la zona baja de la espalda.
- La carga manipulada fue < 10 kilogramos en el 100% de los casos, lo que confirma que el riesgo identificado no está asociado al peso manejado, si no a la frecuencia y duración de las posturas forzadas.

Figura 12

Frecuencia de posiciones en la subtask de preparación del terreno



El estudio específico de las combinaciones posturales identificó qué configuraciones concretas generaron la clasificación en niveles de riesgo alto y extremo durante la preparación del terreno:

La distribución general evidenció una predominancia del Nivel 3 (Riesgo alto) con posturas sostenidas mayormente en un 55.96 %, correspondiente a posturas prolongadas en flexión de tronco, con ambas rodillas en flexión sin rotación significativa y con una carga constante sobre la región lumbar. Esta postura es consecuencia de la labor diaria de preparación manual del terreno, para la remoción del suelo y cavidades para la posterior siembra.

El 32.42 % de los intervalos de muestreo correspondieron a posturas del Nivel 4 (Riesgo extremo), porcentaje considerablemente elevado para una categoría de riesgo extremo. Este nivel estuvo asociado principalmente a combinaciones de flexión lumbar con rotación del tronco y ambas rodillas en flexión, dentro de este nivel, la configuración más frecuente representó el 19.27 % del tiempo observado. Una segunda distribución también fue clasificada en Nivel 4, que representó el 12.54 % del tiempo, diferenciándose por el apoyo unilateral con una rodilla flexionada. La asimetría postural asociada a flexión lumbar con rotación genera mayor desequilibrio y exigencia de estabilización de la parte baja de la espalda (Shivakumar Mrithula et al., 2023, p. 9).

Es importante destacar que, aunque el Nivel 4 presenta menor frecuencia que el Nivel 3, su proporción es significativamente alta para una categoría que exige intervención inmediata. La presencia recurrente de estas configuraciones indica que la actividad no solo implica posturas sostenidas de flexión, sino también episodios repetidos de mayor severidad biomecánica (Tabla 19).

Por otra parte, como se observa en la Tabla 19, únicamente el 6.73 % de posturas correspondió al Nivel 2 (Riesgo ligero) y el 4.89 % al Nivel 1 (Riesgo bajo).

Tabla 19

Nivel de riesgo obtenido en la subtarea de preparación del terreno

Nivel de riesgo	Frecuencia de posturas (%)	Descripción
Nivel 1	4.89	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.
Nivel 2	6.73	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo esquelético.
Nivel 3	55.96	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético.
Nivel 4	32.42	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo esquelético.

3.1.3.4 Análisis de la subtarea de siembra mediante OWAS. El intervalo de muestreo para las posturas adoptadas en la subtarea de siembra fue de 15 segundos, adquiriendo un total de 215 posturas.

El análisis por segmentos corporales fue el siguiente:

- La espalda permaneció inclinada el 88.84 % del tiempo e inclinada con giro el 6.05 % acumulando un 94.89 % del total en posiciones no neutras. Lo que evidenció una exposición predominante a flexión lumbar sostenida. Esta característica es común dentro de la siembra manual en suelos irregulares. La flexión repetitiva del tronco incrementa la presión intradiscal, favoreciendo la fatiga acumulativa al trabajador (Ramos García et al., 2024).

La postura recta se observó únicamente en el 5.12 % de los intervalos, lo que confirma que la posición neutra es excepcional durante esta actividad.

- El 98.60 % de las observaciones mostraron ambos brazos por debajo del nivel del hombro, mientras que la elevación unilateral o bilateral fue prácticamente inexistente.

Esto indicó que el riesgo no está asociado a la sobrecarga en los hombros por elevación sostenida, sino principalmente a la combinación de brazos bajos con flexión del tronco, lo que

incrementa el momento de fuerza sobre la columna lumbar durante la manipulación de herramientas manuales.

- En cuanto a los miembros inferiores, fue diferente al observado en la preparación del terreno. Debido a que, la categoría predominante fue caminata (70.70 %), lo que refleja el desplazamiento constante dentro de la parcela. Además:

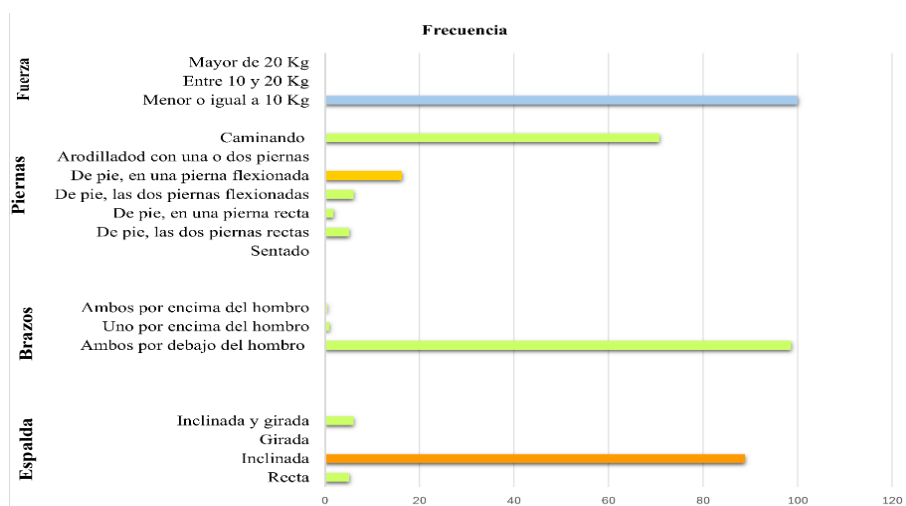
- El 16.28 % correspondió al apoyo con una pierna flexionada.
- 6.05 % a ambas piernas flexionadas.
- 5.12 % con ambas piernas rectas.
- 1.86 % en apoyo unilateral con pierna recta.

Lo que indica que, a diferencia de la preparación de terreno, la siembra combina la flexión lumbar con desplazamiento dinámico, lo que reduce el tiempo en flexión sostenida bilateral de las rodillas, aunque mantiene una exigencia postural en la región lumbar.

- El 100% de las observaciones correspondió a manipulación de cargas inferiores a 10 kg, lo que confirma que el nivel de riesgo identificado está relacionado con las posturas y la repetitividad (Figura 13).

Figura 13

Frecuencia de posiciones en la subtask de siembra



El análisis específico de las combinaciones posturales mostró que el trabajador estaba en una postura clasificada en Nivel 2, representando el 73.49 % de los registros. Esta postura se caracterizó por flexión del tronco con desplazamiento y carga ligera.

Asimismo, estuvo en posturas correspondientes al nivel 3 (18.14 %), con configuraciones de posturas más frecuentes, que representaron el 13.95 % del total de observaciones, asociadas a flexión lumbar con mayor compromiso en las piernas. Esta postura incrementa la carga compresiva sobre la región lumbar (Thavapriya Sugavanam et al., 2024, p. 5).

El nivel 4 (3.72 %) estuvo en configuraciones posturales menos frecuentes (1.86 % cada una), relacionadas con combinaciones de flexión lumbar con mayor inestabilidad postural o apoyo asimétrico. Aunque su proporción es baja, estos parámetros requieren intervención inmediata según el método OWAS.

En conjunto, la actividad de siembra presentó predominio de riesgo ligero (Nivel 2), pero con presencia de episodios de mayor exigencia biomecánica (Nivel 3 y 4) asociados principalmente a flexión lumbar repetitiva (Tabla 20).

Tabla 20

Nivel de riesgo obtenido en la subtarea de siembra

Nivel de riesgo	Frecuencia de posturas (%)	Descripción
Nivel 1	4.65	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.
Nivel 2	73.49	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo esquelético.
Nivel 3	18.14	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo esquelético.
Nivel 4	3.72	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo esquelético.

3.1.3.5 Correlación entre exposición ergonómica y sintomatología

musculoesquelética. Los resultados del cuestionario nórdico de Kuorinka, ayudaron a

complementar la evaluación ergonómica. Los resultados evidenciaron la presencia de molestias de sintomatología musculoesquelética en las regiones cervical, dorsal y lumbar, así como en el hombro dominante, durante los últimos doce meses.

Desde el análisis biomecánico previo, la región cervical fue identificada como zona de exigencia significativa durante la ejecución de tareas repetitivas, particularmente por la presencia de flexión superior a los rangos neutros y torsión sostenida del cuello asociada al uso continuo de herramientas manuales. De esta forma concordante, el trabajador reportó molestias en dicha región mediante el cuestionario Kuorinka, lo que evidencia una correspondencia entre la exposición postural observada y la sintomatología referida.

De igual manera, la región lumbar, que fue caracterizada por flexión repetitiva y sostenida durante la preparación del terreno y siembra, coincidió con la presencia de molestias reportadas, lo que sugiere una sobrecarga acumulativa vinculada a la dinámica productiva agrícola.

3.1.4 Propuesta de plan de mejora preventiva ergonómica

3.1.4.1 Enfoque de gestión del plan. El plan de mejora preventiva se estructuró bajo el ciclo de mejora continua PHVA, como modelo de gestión sistemática orientado a la reducción progresiva de los riesgos ergonómicos identificados en la Asociación Agrícola Sembrando Futuro.

La adopción del ciclo PHVA permitió organizar las medidas técnicas, organizativas y formativas dentro de un esquema lógico de planificación, ejecución, seguimiento y mejora continua. Este enfoque aseguró que la intervención no se limitara a recomendaciones aisladas, sino que se integrara dentro de un sistema de gestión adaptado a la realidad estructural y operativa de la Asociación, mediante las siguientes fases:

3.1.4.1.1 Fase I: Planificar. En esta fase se realizó la estructuración técnica del plan, tomando como base los resultados obtenidos en el diagnóstico ergonómico.

Con base a estos hallazgos, se procedió a una:

Contratación de un asesor externo en SST

Se gestionó y formalizó la contratación de un asesor externo, para que realice evaluaciones ergonómicas integrales de manera anual en la Asociación, complementada con visiticas técnicas periódicas de seguimiento durante el año. Estas visitas, con una frecuencia trimestral, permitirán verificar la aplicación de medidas preventivas propuestas.

Conformación de un responsable interno de la Asociación

Como parte de la planificación del plan preventivo, se propuso que se seleccione un responsable integrado por los miembros de la Asociación, quien actuará como punto de enlace entre la organización y el asesor de SST. El responsable electo deberá:

- Contar con experiencia en actividades agrícolas.
- Poseer liderazgo reconocido por los demás socios.
- Disponer actitud positiva para participar en los procesos de capacitación.
- Comprometerse en la mejora de las condiciones del trabajo.
- Poseer habilidades de organización, comunicación y registro de información.

Diseño de medidas técnicas

Se establecieron los siguientes criterios de intervención técnica:

- Reducción de flexión cervical sostenida a rangos $< 10^\circ$.
- Disminución progresiva de la repetitividad de los brazos a valores inferiores a 20 rep/min mediante la reorganización del trabajo.
- Corrección de desviaciones de muñeca hacia la posición neutral.

- Disminución del tiempo continuo en flexión lumbar a menos de 30 minutos sin pausa.
- Alternancia de carga postural y dinámica.

Capacitaciones preventivas anuales

Como parte del fortalecimiento de la gestión preventiva dentro de la Asociación, se plantea la realización de jornadas de capacitación con una periodicidad anual, orientadas a la prevención de riesgos ergonómicos en las actividades agrícolas.

Las capacitaciones estarán dirigidas a los socios y se estructurarán en 8 módulos formativos distribuidos a lo largo del año, con una frecuencia aproximada de una sesión cada cuatro a seis semanas. Este lapso de tiempo permitirá reforzar progresivamente los conocimientos en ergonómica aplicada a la labor agrícola.

Las capacitaciones serán impartidas por:

- El asesor externo en Seguridad y Salud Ocupacional (para módulos técnicos especializados).
- El responsable preventivo interno, previamente capacitado (para refuerzos operativos y seguimiento).

Se definió como mecanismo de control:

- Registro de asistencia.
- Acta de capacitación firmada.
- Evidencias fotográficas.
- Archivo digital anual consolidado.

Aplicar rotación de tareas

Se considera la rotación de tareas dentro de la actividad agrícola, con la consideración de que cada socio administra su propia labor agrícola y se organiza de manera autónoma, la rotación

estructural no es implementada como una imposición operativa centralizada, sino como un lineamiento técnico obligatorio dentro del marco preventivo interno.

Aplicar pausas activas

Se programaron pausas activas de 10 minutos cada 2 horas de trabajo continuo, para que el personal pueda implementarlo en su rutina laboral.

Se establecieron la duración mínima y la preparación de estos ejercicios en las capacitaciones, para que el personal los implemente por sí mismo.

Establecimiento de políticas básicas de Seguridad y Salud Ocupacional

Considerando que, dentro de la normativa interna de la Asociación no disponen de lineamientos formales relacionados con la Seguridad y Salud Ocupacional, se propone el establecimiento del siguiente capítulo y artículos según corresponderían en la normativa interna (Anexo 4):

Capítulo XII. Implementación del reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional

Artículo 49. Objeto: El presente capítulo tiene por objeto establecer disposiciones obligatorias en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, orientadas a la prevención de riesgos ergonómicos y trabajar con los socios en el mejoramiento de sus condiciones de vida.

Artículo 50. Obligaciones de los socios: Cumplir con las disposiciones legales y la normativa interna que rija a la Asociación; Cancelar los aportes de capital no reembolsables y las cuotas ordinarias y extraordinarias que sean fijadas por la asamblea de la Asociación; Desempeñar obligaciones inherentes al cargo para el que hayan sido designados.

Artículo 51. Designación de responsable preventivo: La asociación designará formalmente un responsable preventivo interno, encargado de:

- Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente capítulo.

- Consolidar registros ergonómicos.
- Coordinar con el asesor externo cuando corresponda.

Artículo 52. Fondo preventivo solidario para seguridad y salud: La Asociación promoverá la creación de un fondo preventivo de carácter solidario, constituido mediante aportes periódicos de los socios, destinado a fortalecer las acciones de prevención en seguridad y salud ocupacional. Este fondo permitirá financiar de manera progresiva:

- La adquisición y reposición de equipos de protección personal básicos para los socios.
- El mantenimiento y mejora ergonómica de herramientas agrícolas.
- La realización de evaluaciones médicas ocupacionales preventivas.
- La contratación de asesoría técnica especializada en Seguridad y Salud en el Trabajo.

Artículo 53. Uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP): Todos los socios deberán utilizar de manera responsable los equipos de protección personal adecuados a la actividad que ejecuten, incluyendo como mínimo:

- Botas de seguridad o botas agrícolas con suela antideslizante.
- Guantes de protección mecánica adecuados para la labor realizada.
- Rodilleras ergonómicas o acolchadas.
- Vestimenta de trabajo apropiada para las labores de campo.

Artículo 54. Evaluación ergonómica periódica: Se realizaron evaluaciones anuales de las actividades agrícolas mediante métodos técnicos reconocidos. Los resultados serán registrados y utilizados como base para las actualizaciones del plan de mejora preventiva.

Artículo 55. Adaptación ergonómica de herramientas: La Asociación promoverá la utilización progresiva de herramientas adaptadas ergonómicamente, priorizando aquellas que reduzcan:

- Flexión lumbar sostenida.
- Desviación forzada de muñecas.
- Sobrecarga cervical.

Se fomentará el mantenimiento periódico de herramientas para garantizar su funcionalidad y seguridad.

Artículo 56. Capacitación obligatoria: Todos los socios deberán participar en el Programa Anual de Capacitación Preventiva organizado por la Asociación.

El cual debería contar con un diseño de registros y control básico.

Se diseñaron los siguientes instrumentos:

- Registro trimestral de molestias musculoesqueléticas.
- Acta de capacitación
- Lista de verificación de asistencia a capacitaciones y charlas (Anexo 5).
- Cuestionarios y hojas de control para la consolidación anual de datos.

3.1.4.1.2 Fase II: Hacer. En esta fase se procedió a la implementación operativa de las medidas técnicas, organizativas y formativas previamente estructuradas en la fase de planificación.

Implementación de medidas técnicas ergonómicas

En coherencia con los hallazgos del diagnóstico ergonómico, se implementaron adecuaciones técnicas en herramientas agrícolas de uso frecuente, priorizando aquellas asociadas a nivel IV de riesgo biomecánico.

La implementación de las medidas técnicas, se incorporaron lineamientos ergonómicos orientados a mejorar la organización del trabajo manual y el uso adecuado de herramientas agrícolas. Estas recomendaciones en las herramientas se pueden observar en la Tabla 21:

Tabla 21*Propuesta de herramientas a utilizar*

Herramienta actual	Riesgo biomecánico identificado	Propuesta técnica implementada	Impacto ergonómico esperado
Saquillo artesanal	Carga unilateral en cadera; inclinación lateral sostenida del tronco	Cinturón agrícola ergonómico bilateral o usar máquina de rodillo marcador o tambor plantador	Mejora en alineación postural durante la siembra
Azadilla de mango corto	Flexión lumbar sostenida, elevación repetitiva de hombro y flexión cervical mantenida.	Extensión del mango con longitud de 1.5 m	Disminución de flexión lumbar, reducción de carga cervical y menor sobrecarga escapular
Pala metálica lisa	Desviación y flexión repetitiva; sobrecarga por agarre sostenido.	Sustitución por pala con mango anatómico en forma de “D”; recubrimiento antideslizante en la empuñadura	Reducción de desviación forzada de la muñeca.
Trabajo prolongado en posición prolongada	Flexión lumbar sostenida; sobrecarga en ligamentos y meniscos.	Rodilleras ergonómicas.	Mejora en tolerancia postural.

- Establecer que las herramientas y materiales de uso frecuente deben ubicarse dentro del rango del alcance del trabajador, evitando posiciones por encima de la altura de los hombros y manteniéndolos a distancias que reduzcan la sobrecarga en miembros superiores.

- En relación con las herramientas, se propuso la utilización de mango con dimensiones adecuadas al tamaño de la mano del trabajador, recubrimientos antideslizantes y mecanismos que faciliten su apertura o manipulación, con el objetivo de disminuir la presión en la palma de la mano y mejorar el agarre durante la ejecución de las tareas agrícolas (Baron Sherry et al., 2002).

Responsabilidades del asesor externo en SST

El asesor externo en Seguridad y Salud Ocupacional contratado deberá realizar las siguientes acciones:

- Revisiones de cumplimiento de la propuesta y de la normativa interna ajustada (Anexo 6).
- Realizar la evaluación ergonómica integral anual (revisión completa de la propuesta del plan preventivo mediante la aplicación de metodologías)
- Visitas técnicas de seguimiento durante el año (cada 3 a 4 meses).
- Promover la cultura de SST en la Asociación.
- Capacitación a los trabajadores y al responsable interno.

Responsabilidades del responsable interno

Sus roles principales serán:

- Participación activa en la identificación de problemas relacionados con posturas forzadas y movimientos repetitivos en las labores agrícolas.
- Incorporación de conocimientos prácticos de las actividades agrícolas, facilitando la aceptación de las medidas preventivas propuestas.
- Identificación temprana de riesgos ergonómicos que sean visible y nuevas necesidades preventivas dentro del sistema productivo.
- Promover la comunicación entre los socios de la Asociación y al asesor externo en Seguridad y Salud Ocupacional, de las buenas prácticas ergonómicas.

Inicio del programa de capacitación

En la fase de ejecución se contempla la puesta en marcha del programa anual conforme a la estructura definida en la fase de planificación, iniciando con la convocatoria formal a los

socios, programación del primer módulo y habilitación de los registros de control establecidos.

Se estructuró un programa anual de capacitaciones preventivas en un lapso trimestral, organizado en módulos temáticos:

- Módulo I – Introducción a la Seguridad y Salud Ocupacional en el sector agrícola.
- Módulo II- Ergonomía aplicada al trabajo agrícola.
- Módulo III – Identificación y control de riesgos biomecánicos.
- Módulo IV – Técnicas correctas de levantamiento y manipulación de cargas.
- Módulo V – Prevención de trastornos musculoesqueléticos.
- Módulo VII – Implementación de pausas activas ergonómicas.
- Módulo VIII – Adaptación ergonómica de herramientas.
- Módulo IX – Cultura preventiva y autocuidado.

Se estableció una duración estimada de 2 horas por sesión, bajo la modalidad teórico-práctica en campo.

Aplicación de rotación de tareas y pausas activas

La implantación de las tareas rotativas y pausas activas será una estrategia preventiva dirigida a disminuir la fatiga musculoesquelética generada por la repetitividad de las tareas agrícolas (Baron Sherry et al., 2002). Su implementación dependerá de la organización individual del trabajo en cada parcela; para ello:

- Se promoverá su aplicación mediante las capacitaciones y sensibilización desarrollados por la Asociación.
- Seguimiento periódico con jornadas de ejercicios prácticos y básicos para que los agricultores puedan incorporarlos de manera autónoma durante su jornada laboral.

De esta manera se promoverá la variación postural duran el trabajo, incentivando la combinación de actividades en posición de pie, desplazamiento y periodos breves de descanso activo, para contribuir a la reducción de la tensión en la región lumbar y en las extremidades inferiores.

Aprobación e incorporación del capítulo de Seguridad y Salud al reglamento interno.

En la fase de ejecución se contempla la presentación formal del capítulo de Seguridad y Salud en el Trabajo ante la Asamblea General de la Asociación.

Posteriormente, se prevé su sometimiento a consideración y votación por parte de los socios, dejando constancia mediante acta oficial. Una vez aprobado por la presidenta y secretario de la Asociación, el capítulo será incorporado al Reglamento interno vigente y socializado de manera integral.

3.1.3.4.3 Fase III: Verificar. En esta fase se establece el sistema de seguimiento y evaluación periódica de las medidas ergonómicas planteadas.

Reevaluación anual mediante métodos técnicos

Se contempla la aplicación de métodos técnicos (OWAS, tareas repetitivas, entre otros) en las actividades críticas identificadas, con el fin de comparar los niveles de riesgo postural obtenidos respecto a la línea de base de diagnóstico.

La reevaluación permitirá:

- Determinar reducción de categorías de riesgo.
- Identificar persistencia de riesgos biomecánicos.
- Ajustar medidas técnicas si fuese necesario.

Los resultados serán documentados y comparados con los valores iniciales para evidenciar variación en la exposición postural.

Reevaluación de repetitividad de miembros superiores

Se prevé la medición anual de la frecuencia de movimientos repetitivos en tareas de siembra y otras relacionadas con la agricultura, utilizando el mismo criterio metodológico aplicado en el diagnóstico inicial.

El análisis comparativo permitirá verificar:

- Disminución de repeticiones por minuto.
- Impacto de la rotación estructurada.
- Efectividad de pausas activas implementadas.

Aplicación anual de cuestionario Nórdico de Kuorinka

Se establece la aplicación anual del cuestionario a todos los socios, con el propósito de evaluar su evolución de las molestias musculoesqueléticas. Los resultados serán comparados con la línea base inicial para identificar tendencias de reducción, mantenimiento e incremento de sintomatología.

Revisión trimestral de registros preventivos

Se realizará revisión trimestral de:

- Registro de capacitaciones y charlas ejecutadas.
- Reporte de molestias (cuestionario nórdico de Kuorinka).

Consolidación digital y análisis comparativo de datos

Se contempla la consolidación anual de la información recolectada en una base de datos digital, que permita:

- Comparación interanual.

- Identificación de tendencias.
- Sustento técnico para decisiones correctivas.

La información será archivada como respaldo documental del proceso de mejora continua.

3.1.3.4.4 Fase IV: Actuar. En función de los resultados obtenidos durante la fase de verificación, se contempla la adopción de acciones correctivas orientadas a eliminar no conformidades detectadas y fortalecer la eficacia del plan preventivo ergonómico. Cuando los indicadores evidencian incumplimiento de pausas activas, inadecuada aplicación de la rotación de tareas, persistencia de niveles elevados de riesgo postural o ausencia de reducción significativa de molestias musculoesqueléticas, se procederá a implementar ajustes técnicos, refuerzos formativos y modificaciones organizativas necesarias. Asimismo, se establecerá el seguimiento de las acciones correctivas hasta verificar su efectividad.

Capítulo 4

4. Evaluación financiera del proyecto de titulación

En el presente apartado se expone la evaluación financiera correspondiente al proyecto de intervención ergonómica desarrollado en la Asociación de agricultores Sembrando Futuro. El propósito de esta sección es dar a conocer de manera clara y transparente los costos que implicó la ejecución de la investigación dentro de la organización, considerando cada una de las actividades técnicas realizadas para el cumplimiento de los objetivos planteados en el trabajo de titulación.

Los valores detallados serán presentados formalmente a la Asociación, con el fin de informar sobre la inversión que representó el proceso investigativo (Tabla 22):

Tabla 22

Evaluación económica del Trabajo de Titulación

Fase diagnóstica - Aplicación objetivos 1, 2 y 3			
Actividad	Horas estimadas	Valor Unitario	Subtotal (USD)
Planificación técnica inicial y coordinación	4 h	35	160
Levantamiento de información en campo (2 jornadas)	12 h	40	480
Aplicación cuestionario Kuorinka	6 h	20	120
Grabación técnica de tareas agrícolas	6 h	30	180
Procesamiento en Ergo/IBV (OWAS + Tareas repetitivas)	12 h	40	480
Análisis estadístico y consolidación de resultados	10 h	40	400
Uso/licencia software especializada	Anual	100	100
Papelería, impresiones y registros			120
Movilización rural			200
Subtotal			2.240 \$
Diseño técnico del plan			

Contratación externa en SST (acompañamiento semestral)	4 h Cada 6 meses	30	240
Diseño técnico de medidas ergonómicas	8 h	35	280
Diseño de adaptación de herramientas	6	35	210
Diseño de programa anual (8 capacitaciones)	16	20	320
Elaboración capítulo interno	6 h	40	240
Diseño de formatos y registros preventivos	4 h	10	40
Subtotal			1330 \$
Total			3.570 \$

Capítulo 5

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- El análisis general de las condiciones laborales en los agricultores de la Asociación Sembrando Futuro evidenció que la actividad de siembra manual constituye un escenario de alta exigencia biomecánica, donde la carga de riesgo no está determinada por el peso manipulado, sino por la combinación sostenida de posturas forzadas y movimientos repetitivos de miembros superiores. Aunque el peso manipulado por el trabajador fue inferior a 10 kg, en el 100% de los casos evaluados, la exigencia física se concentró en la disposición postural sostenida y la repetitividad de los gestos corporales.

- Se determinó que el 100% de los trabajadores evaluados fueron clasificados con riesgo en el componente de posturas forzadas según ISO/TR 12295, evidenciando que la disposición corporal adoptada durante la jornada laboral constituye el factor de mayor criticidad. De manera complementaria, el 71.43 % representó exposición significativa a movimientos repetitivos, confirmando que la dinámica cíclica del trabajo agrícola genera microcargas repetidas sobre el cuello, hombros y muñecas. Estos hallazgos demuestran que la siembra manual representa un escenario biomecánico complejo por la acumulación de esfuerzo postural.

En relación con los movimientos repetitivos, el módulo de Tareas Repetitivas del software Ergo/IBV evidenció frecuencias de 75 repeticiones por minuto en brazos y 109 repeticiones por minuto en manos durante la preparación del terreno; así como, 43 repeticiones por minuto en brazos y 72 en manos durante la subtarea de siembra, valores que superan los parámetros recomendables para exposición prolongada. En ambas subtareas se registró una permanencia de posturas no neutras superior al 78 % y 96 % del tiempo respectivo.

- Por otra parte, la evaluación de las posturas forzadas mediante el método OWAS confirmó que, en la labor de preparación de terreno, prevalece la existencia de disposiciones

posturales clasificadas en el Nivel 3 en 55.96 % de observaciones y una presencia considerable del Nivel 4 en 32.42 %, con una proporción considerable de posturas con efectos dañinos a sumamente dañinos sobre el sistema musculoesquelético, especialmente en la región lumbar y miembros inferiores. Mientras que, en la siembra predominó el Nivel 2 con episodios del Nivel 3 y 4, lo que determina la necesidad de intervención prioritaria.

- La correlación entre los hallazgos técnicos y los resultados del cuestionario Nórdico de Kuorinka evidenció la concordancia entre la exposición postural observada y la sintomatología reportada, especialmente en la región cervical, dorsal, lumbar y hombro dominante.

Confirmando que la carga acumulativa generada por la dinámica productiva agrícola ya está manifestando efectos sobre la salud de los trabajadores.

- En función de la magnitud de los riesgos identificados, se justifica la formulación de la propuesta del plan de mejora preventiva ergonómica bajo el ciclo PHVA, orientado a intervenir con el componente técnico, organizativo y formativo. La propuesta se fundamenta en la reducción de ángulos críticos de flexión y lumbar, disminución progresiva de la repetitividad, corrección de la desviación de la muñeca, adaptabilidad de las herramientas a criterios ergonómicos, implementación de capacitaciones y pausas activas estructuradas y fortalecimiento del componente formativo en salud postural dentro de la Asociación. Esta propuesta integra el diagnóstico técnico con medidas organizativas y preventivas sostenibles en el tiempo.

- Finalmente, el estudio demuestra que, en contextos agrícolas tradicionales, el riesgo ergonómico no necesariamente está asociado a cargas elevadas, sino a posturas repetidas y sostenidas en entornos irregulares, donde las herramientas y el terreno condicionan la biomecánica del trabajador. Este hallazgo resulta relevante para el sector agrícola rural, donde frecuentemente se subestima el impacto acumulativo de microtraumas musculoesqueléticos.

5.2 Recomendaciones

- Se considera necesario que la Asociación Sembrando Futuro fortalezca su gestión preventiva mediante la incorporación formal de la ergonomía como componente permanente dentro de su organización productiva, integrando lineamientos técnicos que permitan anticipar riesgos antes de que se manifiesten sobre la salud de los trabajadores. La intervención no debe limitarse únicamente a la tarea evaluada, sino extenderse progresivamente a otras actividades agrícolas desarrolladas por los socios.

- Se estima necesario establecer mecanismos de seguimiento periódico que permitan evaluar la efectividad de las medidas implementadas, incorporando indicadores simples de desempeño preventivo que faciliten la toma de decisiones basadas en evidencia.

- Asimismo, se considera estratégico gestionar alianzas con instituciones académicas o técnicas que brinden acompañamiento continuo en materia ergonómica, fortaleciendo la sostenibilidad del programa preventivo y promoviendo una cultura orientada a la protección de la capacidad funcional a largo plazo.

Referencias

Almeida, N., L. S., Chicaiza, A., Chapi, M., & Flores, J. (2025). *Riesgos ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores agrícolas: un análisis de condiciones laborales y salud ocupacional*. LATAM. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades. Asunción, Paraguay.

Álvarez Francisco, & Faizal Enriqueta. (2012). *Riesgos Laborales. Como Prevenirlos en el Ambiente de Trabajo* (Ediciones de la U, Ed.).

Asencio Sabina, Basante José, & Diego Ma. José. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo* (PARANINFO, Vol. 5).

Baron Sherry, Estill Cheryl F. Cheryl F., Steege Andrea, & Lalich Nina. (2002). *Soluciones simples: Ergonomía para trabajadores agrícolas*. Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional. NIOSH.

Calvo Solano Oscar David. (2019). *Factores de riesgo asociados a alteraciones musculoesqueléticas en productores dedicados a la agricultura familiar: una revisión bibliográfica para el período 2012-2018*. Universidad de Costa Rica.

Carmen Madriz Quirós, & Lawrence J. H. Schulze. (2010). *Análisis de la herramienta de medición del riesgo ergonómico en agricultura (AERAT)*. Tecnología En Marcha, 23.

Committee to Review the NIOSH Agriculture, F. and F. R. Program. (2008). *Agriculture, Forestry, and Fishing Research at NIOSH*.

Constitución de la República Del Ecuador, Pub. L. *Registro Oficial 449 de 20-oct.2008* (2008).

Diego - Mas, & José Antonio. (2015). *Evaluación postural mediante el método OWAS*. Ergonautas.

Enrique Álvarez, Casado Aquiles Hernández, Soto Sonia Tello Sandoval, & Rosysabel Gil Meneses. (2012). *Guía para la evaluación rápida de riesgos ergonómicos* (secretaría de Política Sindical - Salud Laboral & UGT Catalunya, Eds.). CENE - Centro de Ergonomía Aplicada.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Bolívar. (2023). *Estudio de Gestión de Riesgos Parroquiales Cantón Bolívar, Provincia del Carchi*.

Gobierno Electrónico del Ecuador. (n.d.). *Ciclo de Deming (PDCA)*.
<https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/ciclo-de-deming-pdca/>.

Ibacache Araya Jaime. (n.d.). *Cuestionario Nórdico Estandarizado de Percepción de Síntomas Músculo Esqueléticos*.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2018). *Seguridad General de Riesgos del Trabajo. Boletín Estadístico*.

Instituto Sindical de Trabajo, A. y S. (2015). *Herramientas de prevención de riesgos laborales para pymes*. ISTAS.

ISTAS (Sindicato de Trabajadores de UGT). (2015). *Métodos de Evaluación Ergonómica*.

Karhu Osmo, Kansu Pekka, & Kuorinka Ilkka. (1977). *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis: 8.4* (Applied Ergonomics).

Llaneza Álvarez F. Javier. (2008). *Ergonomía y Psicología aplicada* (8ª). Lex Nova, S.A.

López Acosta Mauricio, De la Vega Bustillos Enrique, Ramírez Cárdenas Ernesto, Chacara Montes Allán, Velarde Cantú José Manuel, & Báez Hernández Grace Erandy. (2019). *Antropometría para el diseño de puestos de trabajo (ITSON)*.

López Reyes Sandra Lorena, Chicaiza Olivares Ana Cristina, Chapi Chandi Mayra Maribel, Flores Alarcón José Orlando, & Almeida Duarte Nathaly Estefanía. (2025). *Riesgos*

ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores agrícolas: un análisis de condiciones laborales y salud ocupacional. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, VI.

Medina Karen, & Díaz Jhosue. (2024). *Riesgos ergonómicos en el entorno laboral: Importancia y factores de riesgo. Revisión Bibliográfica. Ciencia Latina, 8(3).*

Ministerio de Trabajo, E. y S. S., Ministerio de Educación, Instituto Nacional de Educación Tecnológica, & Oficina de País de la OIT para la Argentina. (2014). *Salud y Seguridad En El Trabajo (SST). Aportes para una cultura de prevención* (Franco Raquel, Ed.; 1a ed.).

Ministerio del Trabajo del Ecuador. (2024). *Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2024-196.*

Naciones Unidas, & Geneva ILO. (2019). *Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work. 978-92-2-132968-8.*

Nendyah Roestijawati, Mohammad Fakih, Massita Dwi Yuliani, Rizma Haidif Firinda, & Ahmad Fawwaz Dafaulhaq. (2025). *Carpal Tunnel Syndrome Risk: Impact of Work Duration on Farmers. Medical and Health Journal.*

Nogareda, S., & García Carlos. (n.d.). *Tareas repetitivas: método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos.*

Oficina Internacional del Trabajo. (2010). *Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la agricultura.*

Oficina Internacional del Trabajo. (2011). *Seguridad y salud en la agricultura. Repertorio de recomendaciones prácticas. (Primera Edición).*

Organización Internacional de Normalización. (2014). *ISO/TR 12295. Ergonomics — Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226).*

Palma Rivera Alex Darío, Jara Minaya Gustavo Javier, Carrión Bosquez Nelson Geovan, Astudillo Martínez Washington Javier, & Vega Peñafiel Jorge Patricio. (2025). *Gestión de riesgos ergonómicos aplicados a procesos agrícolas*. Santo Domingo -Ecuador. Código Científico. Revista de Investigación, 6.

Ramos García, VM., López Leyva, JA., Balderrama Carmona, AP., Ochoa Vázquez, I., García Ochoa, JJ., & Espinoza Espino MJ. (2024). *Un análisis de riesgos laborales basado en la dimensión de ergonomía física para mejorar la salud ocupacional de los trabajadores agrícolas: el caso del Valle del Mayo, México*. Safety.

Reglamento de Seguridad y Salud En El Trabajo, Pub. L. Registro Oficial, Ministerio del Ecuador (2024). <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf>

Secretaria de Salud Laboral y Desarrollo Territorial, & UGT - Madrid. (2020). *Manual Informativo de PRL: Ergonomía. Riesgos Ergonómicos*.

Shivakumar Mrithula, Welsh Victoria, Bajpai Ram, Toby Helliwell, Christian Mallen, Robinson Michelle, & Shepherd Thomas. (2023). *Trastornos musculoesqueléticos y dolor en trabajadores agrícolas en países de ingresos bajos y medios: una revisión sistemática y metaanálisis*. Rheumatology International.

Silvia Nogareda Cuixar, T. (1989). *NTP 387: Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo*.

Soria Oliver María. (2016). *Ergonomía y psicología aplicada: VIII* (UNIR).

Thavapriya Sugavanam, Rajasekar Sannasi, Pathak Anupama Anand; & Prutha Ashwin Javia. (2024). *Asimetría postural en el dolor lumbar: una revisión sistemática y metaanálisis de estudios observacionales*. PubMed.

Torres Tello Pompilio, & Larreal Bracho Alonso José. (2024). Ergonomía y Biomecánica: Fundamentos teóricos para el diseño de puestos de trabajo seguros y saludables. *Ciencia Latina Internacional*, 8(4).

Anexos

Anexo 1. Preguntas claves de la guía ISO/TR 12295

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS				
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones				
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:			Respuesta	
1.	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	SI		NO
2.	¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3kg o más?	SI		NO
3.	¿La tarea de levantamientos se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	SI		NO
Si todas las respuestas son "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamientos de cargas y debe realizarse una evaluación del riesgo.				
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por levantamientos de cargas.				
IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR TRANSPORTE DE CARGAS				
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones				
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:			Respuesta	
1.	¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 3 Kg que debe ser transportada manualmente a una distancia mayor de 1 metro?	SI		NO
Si la respuesta a la condición es "SI", hay presencia del peligro por transporte de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.				
Si la respuesta a la condición es "NO", no hay presencia del peligro por transporte de cargas.				
IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS				
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones				
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:			RESPUESTA	
1.	¿La tarea requiere empujar o arrastrar un objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?	SI		NO
2.	¿El objeto a empujar o arrastrar tiene ruedas o rodillos (carro, jaula, caretila, traspallet, etc.) o se desliza sobre una superficie sin ruedas?	SI		NO
3.	¿La tarea de empuje o arrastre se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)	SI		NO

Si todas las respuestas son "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.				
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por empuje y arrastre de cargas				
IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR				
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones				
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:			Respuesta	
1.	¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro, codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	SI		NO
2.	¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	SI		NO
Si todas las respuestas son "SI", para todas las condiciones, hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad y se debe realizar una evaluación específica del riesgo.				
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior.				
IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR FORZADAS Y MOVIMIENTOS FORZADOS				
Marque con una "X" la respuesta a cada una de las siguientes condiciones				
En el puesto de trabajo hay alguna tarea que presente alguna de las siguientes condiciones:			Respuesta	
1.	¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	SI		NO
2.	¿Durante la jornada de trabajo, se realiza una postura de trabajo dinámica del tronco, y/o de los brazos, y/o del cuello y/o de otras partes del cuerpo?	SI		NO
Si alguna de las respuestas es "SI", hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados y se debe realizar una evaluación específica del riesgo.				
Si todas las respuestas a las condiciones son "NO", no hay presencia del peligro posturas y movimientos forzados.				

Anexo 2. Cuestionario nórdico estandarizado (Kuorinka)

CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA						
1. Ha tenido molestias en						
	Región					
1	Cuello	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI			
2	Hombro	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	
3	Espalda (zona dorsal)	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI			
4	Espalda (zona lumbar)	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI			
5	Brazo	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	
6	Codo	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	
7	Antebrazo	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	
8	Mano / muñeca	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	
9	Pierna	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	
10	Rodilla	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	
11	Pantorrilla	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	
12	Pie	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> IZQ	<input type="checkbox"/> DER	

Si la respuesta es no, no es necesario continuar con el cuestionario. | |

Región	2. ¿Cuánto tiempo tiene con las molestias?	3.- ¿Ha tenido que cambiar de puesto de trabajo?		4.- ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?		
		Duración	SI	NO	SI	NO
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona dorsal)					
4	Espalda (zona lumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano / muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					

Si la respuesta a la pregunta 4 es no, no es necesario continuar con el cuestionario.

Región		5. ¿Cuánto tiempo ha tenido las molestias en los últimos 12 meses?			
		1-7 días	8-30 días	Más de 30 días, no continuos	Siempre
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano / muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
12	Pie				

Región		6.- ¿Cuánto tiempo dura cada episodio con molestias?				
		Menos de una hora	1-24 horas	1-7 días	1-4 semanas	Más de un mes
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona dorsal)					
4	Espalda (zona lumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano / muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					

Región		7.- ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido realizar su trabajo en los últimos 12 meses?			
		Nunca	1-7 días	1-4 semanas	Más de un mes
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano / muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
12	Pie				

Región		8.- ¿Ha recibido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?		9.- ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?		
		SI	NO	SI	NO	
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona dorsal)					
4	Espalda (zona lumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano / muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					
Región		10.- Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes.				
		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona dorsal)					
4	Espalda (zona lumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano / muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					
11.- ¿A qué factores atribuye sus molestias?						
Región		Duración				
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona dorsal)					
4	Espalda (zona lumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano / muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					
Aplicó:				Puesto:		
Fecha:						
OBSERVACIONES:						

Anexo 3. *Cuestionario aplicado a trabajadores de agricultura*

ENCUESTA REALIZADA A TRABAJADORES

ASOCIACIÓN SEMBRANDO FUTURO

DATOS PERSONALES

1. Seleccione el rango de su edad:

Entre 18 y 35 años

Entre 35 y 50 años

Más de 50 años

2. Seleccione su género:

Hombre

Mujer

DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO:

3. Seleccione la actividad agrícola que realiza con mayor frecuencia:

Siembra

Preparación del terreno

Mantenimiento del cultivo

Cosecha

Otra (Especifique)

4. Las condiciones del terreno y la forma en que se realizan las labores agrícolas dificultan mantener una postura de trabajo cómoda:

Sí

No

No sabe

No aplica

EQUIPOS Y MAQUINARIAS

5. El tipo de herramientas que utiliza habitualmente para realizar las labores agrícolas corresponde principalmente a:

Herramientas manuales tradicionales (pala, pico, carretilla, entre otros)

Herramientas agrícolas mecanizadas o tecnificadas

Combinación de ambas

No aplica

6. Durante el desarrollo de sus labores agrícolas, utiliza equipos, herramientas o maquinaria agrícola que se encuentre en mal estado o presente fallas:

Sí

No

No sabe

No aplica

7. Carece de instrucciones o indicaciones claras y comprensibles sobre el uso correcto de las herramientas, equipos o maquinaria agrícola que utiliza:

Sí

No

No sabe

No aplica

CARGA FÍSICA Y MANIPULACIÓN DE CARGA

8. Durante el desarrollo de sus labores agrícolas, manipula habitualmente cargas pesadas, voluminosas o difíciles de sujetar con un peso superior a 3 kg:

- Sí
- No
- No sabe
- No aplica

9. El espacio y las condiciones del terreno donde realiza estos esfuerzos físicos presentan las siguientes características:

- Es adecuado
- Es irregular
- Es resbaladizo

10. Al finalizar la jornada laboral, se siente cansado/a o con fatiga física

- Sí
- No
- No sabe
- No aplica

OTROS FACTORES ERGONÓMICOS

11. Durante el desarrollo de sus labores agrícolas, adopta posturas de trabajo forzadas (flexión del tronco, inclinación, torsión) de manera habitual o por tiempos prolongados:

- Sí
- No
- No sabe
- No aplica

12. Durante la jornada laboral, realiza movimientos repetitivos de tronco, cuello, brazos, manos o muñecas al ejecutar las labores agrícolas:

- Sí
- No
- No sabe
- No aplica

13. Durante la jornada laboral, permanece en postura de pie por tiempos prolongados mientras realiza las labores agrícolas:

- Sí
- No
- No sabe
- No aplica

14. Durante la jornada laboral, adopta de forma habitual otras posturas inadecuadas, como trabajar de rodillas, en cuclillas u otras similares:

- Sí
- No
- No sabe
- No aplica

Anexo 4. Implementación de artículos de Seguridad y Salud Ocupacional en la normativa interna

**ASOCIACIÓN AGROPECUARIA
“SEMBRANDO FUTURO”**
LOS ANDES - BOLIVAR - CARCHI
A.M. Nro. 192-2021 – DD04D01-SPH-T-MAG



CAPITULO XII. IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Artículo 49.

Objeto: El presente capítulo tiene por objeto establecer disposiciones obligatorias en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, orientadas a la prevención de riesgos ergonómicos y trabajar con los socios en el mejoramiento de sus condiciones de vida.

Artículo 50.

Obligaciones de los socios: Cumplir con las disposiciones legales y la normativa interna que rija a la Asociación; Cancelar los aportes de capital no reembolsable y las cuotas ordinarias y extraordinarias que sean fijadas por la asamblea de la Asociación; Desempeñar obligaciones inherentes al cargo para el que hayan sido designados.

Artículo 51.

Designación de responsable preventivo: La asociación designará formalmente un responsable preventivo interno, encargado de:

- Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente capítulo.
- Consolidar registros ergonómicos.
- Coordinar con el asesor externo cuando corresponda.

Artículo 52.

Fondo preventivo solidario para seguridad y salud: La Asociación promoverá la creación de un fondo preventivo de carácter solidario, constituido mediante aportes periódicos de los socios, destinado a fortalecer las acciones de prevención en seguridad y salud ocupacional. Este fondo permitirá financiar de manera progresiva:

- La adquisición y reposición de equipos de protección personal básicos para los socios.
- El mantenimiento y mejora ergonómica de herramientas agrícolas.
- La realización de evaluaciones médicas ocupacionales preventivas.
- La contratación de asesoría técnica especializada en Seguridad y Salud en el Trabajo.

Artículo 53.

Uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP): Todos los socios deberán utilizar de manera responsable los equipos de protección personal adecuados a la actividad que ejecuten, incluyendo como mínimo:

- Botas de seguridad o botas agrícolas con suela antideslizante.
- Guantes de protección mecánica adecuados para la labor realizada.
- Rodilleras ergonómicas o acolchadas.
- Vestimenta de trabajo apropiada para las labores de campo.

ASOCIACIÓN AGROPECUARIA
“SEMBRANDO FUTURO”
LOS ANDES - BOLIVAR - CARCHI
A.M. Nro. 192-2021 – DD04D01-SFH-T-MAG



Artículo 54.

Evaluación ergonómica periódica: Se realizará evaluaciones anuales de las actividades agrícolas mediante métodos técnicos reconocidos. Los resultados serán registrados y utilizados como base para las actualizaciones del plan de mejora preventiva.

Artículo 55.

Adaptación ergonómica de herramientas: La Asociación promoverá la utilización progresiva de herramientas adaptadas ergonómicamente, priorizando aquellas que reduzcan:

- Flexión lumbar sostenida.
- Desviación forzada de muñecas.
- Sobrecarga cervical.

Se fomentará el mantenimiento periódico de herramientas para garantizar su funcionalidad y seguridad.

Artículo 56.

Capacitación obligatoria: Todos los socios deberán participar en el Programa Anual de Capacitación Preventiva organizado por la Asociación.

El cual debería contar con un diseño de registros y control básico



Se diseñaron los siguientes instrumentos:

- Registro trimestral de molestias musculoesqueléticas.
- Acta de capacitación
- Lista de verificación de asistencia de capacitaciones y charlas.
- Cuestionarios y hojas de control para la consolidación anual de datos.


PRESIDENTA

SECRETARIO

Anexo 5. Registros y reporte de asistencia a capacitaciones

ASOCIACIÓN SEMBRANDO FUTURO LOS ANDES					
REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES Y CHARLAS					
TEMA:					
FACILITADOR:					
LUGAR:					
FECHA:					
HORA:		Inicio: _____ Fin: _____			
N°	Nombre y Apellido del Socio	Cédula de Identidad	Cargo/Actividad	Firma	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					

Anexo 6. Registro de cumplimiento de la normativa de Seguridad y Salud Ocupacional

ASOCIACIÓN AGROPECUARIA “SEMBRANDO FUTURO” LOS ANDES - BOLIVAR - CARCHI <small>A.M. Nro. 192-2021 – DD04D01-SPH-T-MAG</small>			
AJUSTE DE REGLAMENTO INTERNO			
Artículos de Seguridad y Salud Ocupacional	CUMPLIMIENTO		
	✓		
	SI	NO	
<p>Artículo 49. Objeto: El presente capítulo tiene por objeto establecer disposiciones obligatorias en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, orientadas a la prevención de riesgos ergonómicos y trabajar con los socios en el mejoramiento de sus condiciones de vida.</p>			
<p>Artículo 50. Obligaciones de los socios: Cumplir con las disposiciones legales y la normativa interna que rija a la Asociación; Cancelar los aportes de capital no reembolsable y las cuotas ordinarias y extraordinarias que sean fijadas por la asamblea de la Asociación; Desempeñar obligaciones inherentes al cargo para el que hayan sido designados</p>			
<p>Artículo 51. Designación de responsable preventivo: La asociación designará formalmente un responsable preventivo interno, encargado de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente capítulo. • Consolidar registros ergonómicos. • Coordinar con el asesor externo cuando corresponda. 			
<p>Artículo 52. Fondo preventivo solidario para seguridad y salud: La Asociación promoverá la creación de un fondo preventivo de carácter solidario, constituido mediante aportes periódicos de los socios, destinado a fortalecer las acciones de prevención en seguridad y salud ocupacional. Este fondo permitirá financiar de manera progresiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La adquisición y reposición de equipos de protección personal básicos para los socios. 			

ASOCIACIÓN AGROPECUARIA
“SEBRANDO FUTURO”
LOS ANDES - BOLIVAR - CARCHI
A.M. Nro. 192-2021 - DD04D01-SPH-T-MAG



PRESIDENTA

SECRETARIO

Técnico STT