

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

“ANÁLISIS DE RIESGOS DISERGONÓMICOS POR POSTURAS FORZADAS EN EL ÁREA DE COSECHA DE LA FLORÍCOLA FALCON FARMS- FLOR DE AZAMA”



AUTOR: Estacio Navarrete Gabriela Elizabeth.

DIRECTOR: Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza, MSc.

Ibarra-Ecuador

2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1050464088		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ESTACIO NAVARRETE GABRIELA ELIZABETH.		
DIRECCIÓN:	OTAVALO – CIUDADELA ÁNGEL ESCOBAR		
EMAIL:	GEESTACION@UTN.EDU.EC		
TELÉFONO FIJO:		TELF. MOVIL	0988755790

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE RIESGOS DISERGONÓMICOS POR POSTURAS FORZADAS EN EL ÁREA DE COSECHA DE LA FLORÍCOLA FALCON FARMS-FLOR DE AZAMA
AUTOR (ES):	ESTACIO NAVARRETE GABRIELA ELIZABETH.
FECHA: AAAAMMDD	2026/03/05
SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	
CARRERA/PROGRAMA:	☒ GRADO ☐ POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA INDUSTRIAL
DIRECTOR:	ING. JENYFFER ALEXANDRA YÉPEZ CHICAIZA, MSC.

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Estacio Navarrete Gabriela Elizabeth, con cédula de identidad Nro. 1050464088, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 05 días del mes de marzo de 2026.

EL AUTOR:



Gabriela Elizabeth
Estacio Navarrete



Firma

Nombre: Estacio Navarrete Gabriela Elizabeth.

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 05 días, del mes de marzo de 2026.

EL AUTOR:



Gabriela Elizabeth
Estacio Navarrete



Firma

Nombre: Estacio Navarrete Gabriela Elizabeth.

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 05 de marzo de 2026.

Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza, MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f)

Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza, MSc.

C.C: 1003013396

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “ANÁLISIS DE RIESGOS DISERGONÓMICOS POR POSTURAS FORZADAS EN EL ÁREA DE COSECHA DE LA FLORÍCOLA FALCON FARMS- FLOR DE AZAMA” elaborado por Estacio Navarrete Gabriela Elizabeth, previo a la obtención del título de INGENIERÍA INDUSTRIAL, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



(f):.....

Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza, MSc.

C.C: 1003013396

(f):.....

Ing. Guillermo Neusa A., MSc.

C.C: 1722323035

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, quien ha sido mi guía constante, mi refugio en los momentos difíciles y la luz que iluminó cada paso de este camino. Sin su fortaleza y sus bendiciones, nada de esto habría sido posible.

A mi mamá mi hogar, mi ejemplo y mi mayor inspiración. Gracias por cada sacrificio que haces, por cada palabra de ánimo cuando quería rendirme y por enseñarme que una mujer fuerte no se detiene ante las dificultades. Todo lo que soy y todo lo que logro es por usted. A mis hermanas, Laurita y Karencita, mis compañeras de vida, mi alegría, mi impulso y mi motivo constante para superarme. Este título no es solo mío, es nuestro. Porque crecimos juntas, soñamos juntas y seguimos avanzando juntas.

Este logro lo dedico a mi pareja Jonathan, por caminar a mi lado en este proceso, por su paciencia, comprensión y palabras de ánimo en los momentos de cansancio. Gracias por impulsarme a no rendirme y recordarme siempre lo capaz que soy.

De igual manera dedico este trabajo a mis mejores amigos Alex, Edison, Kevin, Joy y Seylin, con quienes compartí innumerables momentos que hicieron de esta etapa algo inolvidable. Me llevo las mejores anécdotas, risas interminables, desvelos compartidos y el apoyo constante que transformó los días difíciles en recuerdos valiosos.

Esto no es solo un trabajo académico, representa lágrimas, esfuerzo, noches largas, dudas superadas y un sueño que hoy se convierte en realidad gracias al amor y apoyo de ustedes. ¡Lo logramos familia!

Estacio Navarrete Gabriela Elizabeth.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y a la Carrera de Ingeniería Industrial y sus docentes por brindarme la formación académica, ética y profesional que ha sido fundamental en mi desarrollo como futura ingeniera.

De manera especial, agradezco a mi directora, MSc. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza, por su apoyo incondicional, su paciencia y sus valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación. Su acompañamiento fue clave para culminar este trabajo con responsabilidad y compromiso. Asimismo, expreso mi gratitud al asesor Ing. Guillermo Neusa A., MSc, por su orientación técnica y recomendaciones oportunas que fortalecieron el contenido y la calidad del presente estudio.

Agradezco a la empresa florícola FALCON FARMS – Flor de Azama, por abrirme sus puertas y permitirme desarrollar esta investigación, así como a su personal por la colaboración y disposición brindada durante todo el proceso.

Finalmente, agradezco a mi familia y seres queridos por su apoyo incondicional durante esta etapa académica.

Estacio Navarrete Gabriela Elizabeth

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se fundamenta en la creciente incidencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a factores disergonómicos en el sector florícola según la cifras del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, el 87 % de las enfermedades profesionales están vinculadas con TME, y de estas, el 79.8 % tienen su origen en condiciones ergonómicas deficientes. El objetivo general consistió en realizar un estudio de biometría postural por exposición ergonómica en los trabajadores del área de cosecha de la empresa florícola Flor de Azama, mediante la aplicación de metodologías ergonómicas que permitieran identificar riesgos y patologías asociadas para la prevención de afecciones laborales. La investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, de campo y transversal; la población está conformada por 41 trabajadores, a quienes se aplicó el Cuestionario Nórdico Estandarizado y la norma ISO/TR 12295:2014 para la identificación de riesgos, determinando posteriormente la necesidad de aplicar metodologías específicas: método RULA, método REBA y Ecuación de NIOSH. Los resultados evidenciaron que el 100 % del personal labora de pie por más de cuatro horas continuas, el 46,34 % de los trabajadores presenta algún tipo de dolor o molestia, relacionadas directamente con las tareas realizadas durante la jornada laboral, la zona lumbar (51,2 %), seguida del tobillo/pie derecho (29,3 %), el tobillo/pie izquierdo (24,4 %) y la muñeca derecha (22%). Las actividades evaluadas fueron: siembra (REBA y RULA), corte (RULA), AB (RULA y REBA) y Aspirar (Ecuación de NIOSH), tras los resultados se indica una exposición a riesgos disergonómicos, lo que justifica la elaboración de la propuesta de control y prevención en ergonomía orientada a reducir los trastornos musculoesqueléticos.

Palabras clave: Ergonomía, biometría postural, trastornos musculoesqueléticos, riesgos disergonómicos, cosecha, prevención.

ABSTRACT

This research is based on the increasing incidence of musculoskeletal disorders associated with ergonomic factors in the floriculture sector. According to figures from the Ecuadorian Social Security Institute, 87% of occupational diseases are linked to musculoskeletal disorders, and of these, 79.8% originate from deficient ergonomic conditions. The general objective was to conduct a postural biometrics study based on ergonomic exposure in harvesting workers at the Flor de Azama flower farm. This was achieved through the application of ergonomic methodologies that would allow for the identification of risks and associated pathologies for the prevention of occupational illnesses. The research was developed using a descriptive, field, and cross-sectional approach. The population consisted of 41 workers, to whom the Standardized Nordic Questionnaire and the ISO/TR 12295:2014 standard were applied for risk identification. Subsequently, the need to apply specific methodologies was determined: the RULA method, the REBA method, and the NIOSH equation. The results showed that 100% of the staff work standing for more than four continuous hours, and 46.34% of the workers experience some type of pain or discomfort directly related to the tasks performed during the workday. The most common ailment is in the lumbar region (51.2%), followed by the right ankle/foot (29.3%), the left ankle/foot (24.4%), and the right wrist (22%). The activities evaluated were: planting (REBA and RULA), cutting (RULA), AB (RULA and REBA), and vacuuming (NIOSH equation). The results indicate exposure to ergonomic risks, justifying the development of a proposed ergonomic control and prevention plan aimed at reducing musculoskeletal disorders.

Keywords: Ergonomics, postural biometrics, musculoskeletal disorders, disergonomic risks, harvesting, prevention.

LISTA DE SIGLAS

OMS: Organización Mundial de la Salud

TME: Trastornos Musculoesqueléticos

IESS: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

IEA: Asociación Internacional de Ergonomía

CN: Cuestionario Nórdico

IA: Inteligencia Artificial

REBA: Rapid Entire Body Assessment

RULA: Rapid Upper Limb Assessment

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health

CAN: Comunidad Andina de Naciones

SST: Seguridad y Salud en el Trabajo

NT: Norma Técnica

RWL: Límite de Peso Recomendado

LI: Índice de Levantamiento

EPP: Equipo de Protección Personal

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	7
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN EJECUTIVO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE SIGLAS	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	16
ÍNDICE DE FIGURAS	17
ÍNDICE DE ANEXOS	18
CAPÍTULO I.....	20
1. INTRODUCCIÓN.....	20
1.1. Planteamiento del problema	20
1.2. Objetivos.....	21
1.2.1. Objetivo general	21
1.2.2. Objetivos específicos.....	21
1.3. Alcance y delimitación	22
1.4. Justificación.....	22
CAPÍTULO II.....	24
2. MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes.....	24
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Salud ocupacional.....	26
2.2.2. Definición de ergonomía	26
2.2.3. Elementos de la ergonomía.....	26
2.2.4. Objetivos de la ergonomía.....	27
2.2.5. Clasificación de la ergonomía	28

2.2.6. Ergonomía de la seguridad	28
2.2.7. Antropometría.....	29
2.2.8. Trastornos musculoesqueléticos (TME).....	30
2.2.9. Riesgos ergonómicos	30
2.3. Metodologías de evaluación ergonómica	31
2.3.1. Cuestionario nórdico estandarizado (CN)	31
2.3.2. Método REBA	31
2.3.3. Método RULA	32
2.3.4. Ecuación de NIOSH	32
2.4. Marco legal y normativo	32
2.4.1. Constitución de la República del Ecuador (2008).....	33
2.4.2. Decisión 584 -Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (2004)	34
2.4.3. Código del Trabajo (N.º 2005-017).....	34
2.4.4. Decreto Ejecutivo N.º 255-2024: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.....	35
CAPÍTULO III	36
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1. Contexto del área de investigación.....	36
3.1.1. Historia y evolución	36
3.1.2. Datos generales.....	37
3.1.3. Direccionamiento estratégico	38
3.2. Población de estudio.....	41
3.3. Enfoque y tipos de investigación.....	44
3.3.1. Tipos de investigación	44
3.4. Definición de las variables del estudio	46
3.5. Técnica de investigación	48
3.5.1. Observación directa	48

3.5.2. Aplicación de encuesta	48
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
3.6.1. Aplicación del cuestionario nórdico estandarizado	49
3.6.2. Método ISO/TR12295:2014	52
3.6.3. Evaluación postural con el método REBA	52
3.6.4. Evaluación postural con el método RULA.....	53
3.6.5. Evaluación con la ecuación de NIOSH	55
3.7. Procedimiento de análisis	56
CAPÍTULO IV	58
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	58
4.1. Análisis técnico de datos obtenidos.....	58
4.1.1. Resultados del cuestionario nórdico estandarizado	58
4.1.2. Hábitos.....	60
4.1.3. Trabajo.....	62
4.1.4. Condición actual	63
4.1.5. Análisis de resultados del CN.....	65
4.2. Datos técnicos ISO/TR 12295:2014.....	66
4.3. Evaluación ergonómica con método REBA.....	71
4.3.1. Análisis método REBA (Siembra y Activación de bloque)	71
4.3.2. Resultados globales método REBA.....	72
4.4. Evaluación ergonómica con método RULA.....	72
4.4.1. Análisis método RULA (Siembra, Activación de bloque y Corte) ..	73
4.4.10. Resultados globales método RULA	74
4.5. Evaluación ergonómica con la ecuación de NIOSH	74
4.6. Resultado de factores de riesgos disergonómicos	76
4.7. Síntomas musculoesqueléticos prevalentes	78
4.8. Análisis comparativo con estudios similares.....	80

4.9. Desarrollo de la propuesta de control y prevención en ergonomía	81
4.9.1. Introducción.....	81
4.9.2. Objetivo general	82
4.9.3. Alcance	82
4.9.4. Responsables	82
4.9.5. Jerarquía de control de riesgos	83
4.9.6. Presupuesto de propuesta de control y prevención en ergonomía....	88
4.9.7. Cronograma de actividades preventivas.....	89
CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la ergonomía según la IEA	28
Tabla 2. Datos generales de la empresa Falcon Farms – Flor de Azama	37
Tabla 3. Enumeración de trabajadores.....	42
Tabla 4. Distribución de trabajadores según género del área de estudio.....	43
Tabla 5. Distribución por puesto (agrupada por familias de cargo)	44
Tabla 6. Variable dependiente.	46
Tabla 7. Variable independiente.	47
Tabla 8. Regiones anatómicas evaluadas mediante el CN.	51
Tabla 9. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida (REBA)	53
Tabla 10. Factores considerados en la evaluación ergonómica.....	54
Tabla 11. Sistema de puntuación del método RULA.	55
Tabla 12. Secciones del Cuestionario Nórdico (CN)	58
Tabla 13. Distribución de trabajadores según género del área de estudio.....	59
Tabla 14. Evaluación inicial de los factores de riesgo.....	66
Tabla 15. Identificación de factores de riesgo según códigos de color.	67
Tabla 16. Identificación del peligro ergonómico según ISO/TR 12295:2014..	67
Tabla 17. Métodos de evaluación según el tipo de peligro ergonómico.	69
Tabla 18. Actividades críticas (código rojo) y métodos aplicables.	70
Tabla 19. Puntos REBA - Niveles de riesgo	71
Tabla 20. Niveles de actuación del método RULA.	73
Tabla 21. Niveles de riesgo según el Índice de Levantamiento (NIOSH).....	75
Tabla 22. Cálculo de multiplicadores y RWL según la ecuación de NIOSH....	75
Tabla 23. Evaluación de riesgos ergonómicos por actividad (normas ISO).....	77
Tabla 24. Síntomas musculoesqueléticos prevalentes.	79
Tabla 25. Jerarquía de control de riesgos ergonómicos.....	83
Tabla 26. Aplicación de controles de ingeniería, administrativos y EPP.....	84
Tabla 27. Especificaciones de asiento ergonómico propuesto.	85
Tabla 28. EPP por actividad y norma técnica.....	87
Tabla 29. Costo de la propuesta.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Campos de la ergonomía.....	29
Figura 2. Pirámide normativa (modelo de Kelsen) aplicada a la SST.....	33
Figura 3. Localización geográfica empresa Falcon Farms – Flor de Azama. ..	38
Figura 4. Organigrama de la empresa Falcon Farms – Flor de Azama.....	40
Figura 5. Plano de distribución de bloques.	41
Figura 6. Mapa corporal de región anatómica evaluadas mediante el CN.....	50
Figura 7. Rango de edad de los trabajadores.....	59
Figura 8. ¿Hace cuánto tiempo trabaja usted en la empresa?	60
Figura 9. ¿Realiza algún tipo de actividad física (deporte)?	60
Figura 10. ¿Con que frecuencia realiza actividad física (deporte)?	61
Figura 11. ¿Ha sufrido alguna lesión fuera de la JL?	61
Figura 12. ¿Ocupa diferentes puestos o diferentes tareas en su trabajo?	62
Figura 13. ¿Ha sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo?	63
Figura 14. ¿Presenta algún dolor o molestia en el cuerpo actualmente?.....	63
Figura 15. Causa de su dolor o molestia.	64
Figura 16. Resumen molestias por región anatómica (CN).	65
Figura 17. Riesgos ergonómicos mediante ISO/TR 12295:2014.....	69
Figura 18. Resultados globales método REBA.	72
Figura 19. Resultados Globales método RULA.....	74
Figura 20. Porcentaje de exposición a riesgos disergonómicos.	78
Figura 21. Asiento ergonómico propuesto.	85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario Nórdico (CN).	97
Anexo 2. Identificación Factores de Riesgo (ISO/TR 12295) (AB)	100
Anexo 3. Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295) (Corte).	103
Anexo 4. Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295) (Siembra).....	105
Anexo 5. Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295) (Aspirar).	108
Anexo 6. Puntuación método REBA (Siembra).....	111
Anexo 7. Matriz de puntuación del Grupo A del método REBA (Siembra). .	111
Anexo 8. Evaluación biomecánica Grupo A (Siembra)	111
Anexo 9. Matriz del Grupo B (brazo derecho) método REBA (Siembra).	112
Anexo 10. Matriz del Grupo B (brazo izquierdo) método REBA (Siembra).	112
Anexo 11. Evaluación biomecánica Grupo C (Siembra)	113
Anexo 12. Puntuación final del método REBA para la actividad de Siembra.	113
Anexo 13. Puntuación método REBA (AB)	113
Anexo 14. Matriz de puntuación del Grupo A del método REBA (AB).	114
Anexo 15. Matriz del Grupo B (brazo derecho) método REBA (AB).....	114
Anexo 16. Matriz del Grupo B (brazo izquierdo) método REBA (AB).	114
Anexo 17. Evaluación biomecánica Grupo C (AC)	115
Anexo 18. Puntuación final del método REBA para la (AB).	115
Anexo 19. Puntuación método RULA (Siembra)	115
Anexo 20. Grupo A, brazo derecho - método RULA (Siembra).	116
Anexo 21. Grupo A, brazo izquierdo - método RULA (Siembra).	117
Anexo 22. Puntuación Grupo A y B según el método RULA (Siembra).	117
Anexo 23. Grupo B - método RULA (Siembra).	118
Anexo 24. Combinación de puntuación C y D - método RULA (Siembra). ...	118
Anexo 25. Puntuación obtenida mediante el método RULA (AB).....	118
Anexo 26. Grupo A, brazo derecho - método RULA (AB).	119
Anexo 27. Grupo A, brazo izquierdo - método RULA (AB).....	120
Anexo 28. Grupo B - método RULA (AB).	120
Anexo 29. Puntuación Grupo A y B según el método RULA (AB).	121
Anexo 30. Tabla de combinación de puntuación C y D - RULA (AB).	121
Anexo 31. Puntuación obtenida mediante el método RULA (Corte).....	121
Anexo 32. Grupo A, brazo derecho - método RULA (Corte).	122

Anexo 33. Grupo A, brazo izquierdo - método RULA (Corte).	123
Anexo 34. Grupo B - método RULA (Corte).....	123
Anexo 35. Puntuación Grupo A y B según el método RULA (Corte).....	124
Anexo 36. Combinación de puntuación C y D - RULA (Corte).....	124
Anexo 37. Parámetros para aplicación de la ecuación de NIOSH.	124
Anexo 38. Plano de estructura metálica (CI).	125
Anexo 39. Plano de asiento superior (CI).	126
Anexo 40. Plano Ensamble de asiento ergonómico.	127
Anexo 41. Programa de pausas activas.	128
Anexo 42. Programa de capacitación.	132
Anexo 43. Registro de asistencia (Capacitación).....	133
Anexo 44. Registro de entrega de EPP.	134

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, los trastornos musculoesqueléticos (TME) constituyen una de las principales causas de discapacidad y pérdida de productividad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que más de 1.710 millones de personas padecen algún tipo de TME [1].

Estas afecciones generan un amplio rango de patologías que afectan huesos, articulaciones, músculos y tejidos blandos, provocando dolor crónico, reducción de movilidad y deterioro funcional. La evidencia indica que los factores laborales, especialmente aquellos relacionados con la ergonomía, desempeñan un papel fundamental en el origen y desarrollo de estos trastornos [2].

En Ecuador, los TME también se posicionan como una de las principales problemáticas de salud ocupacional. De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), el 87 % de las enfermedades profesionales están vinculadas con TME, y de estas, el 79.8 % tienen su origen en condiciones ergonómicas deficientes [3].

La industria florícola es una de las principales fuentes de empleo en Ecuador, especialmente en la Sierra Norte [4].

El factor de riesgo ergonómico ha cobrado gran relevancia en los últimos años por la alta carga laboral, definiéndose como condiciones de trabajo o exigencias durante la realización de trabajos repetitivos que incrementan la probabilidad de desarrollar una patología, y por tanto aumentar el nivel de riesgo. Sin embargo, los trabajadores involucrados en labores de cultivos de flor se ven expuestos a factores como el levantamiento de cargas pesadas de más de 50 libras, cuerpo entero sostenido o en repetida flexión (encorvarse) y movimientos manuales repetitivos (corte o boncheo), siendo considerada esta actividad en el sector productivo como nivel 4 de riesgo (Invernadero, cultivos de viveros y floricultura) favoreciendo el desarrollo de DME [5].

Estas condiciones se traducen en un aumento del ausentismo, disminución del rendimiento laboral y altos costos económicos para empleadores y el sistema de salud. Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, el problema puede abordarse mediante un análisis técnico ergonómico e integral, que incluya la identificación y evaluación de los factores de riesgo ergonómico presentes en el área de cosecha y sus patologías clínicas ocupacionales.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un plan de prevención de riesgos que afecten a la salud a través de un análisis de riesgos disergonómicos por posturas forzadas en el área de cosecha de una empresa florícola.

1.2.2. Objetivos específicos

- Recopilar información en fuentes bibliográficas que permitan definir métodos de evaluación de riesgos disergonómicos para sustentar la elaboración y soporte del trabajo de investigación.
- Evaluar los riesgos disergonómicos y condiciones de trabajo del personal del área de cosecha de la empresa florícola en base a la metodología de investigación que permita identificar riesgos disergonómicos y sus efectos.
- Proponer mejoras del lugar de trabajo para el control y prevención de los riesgos disergonómicos en función de los resultados obtenidos.

1.3. Alcance y delimitación

El presente trabajo de investigación se enfocará en el análisis de los factores de riesgos disergonómicos presentes en las posturas adoptadas por los trabajadores del área de cosecha de *Gypsophila* en la empresa florícola FALCON FARMS- Flor de Azama ubicada en la Provincia de Imbabura, Otavalo.

1.4. Justificación

La floricultura es una de las principales actividades económicas del Ecuador, generando empleo significativo en zonas rurales. Sin embargo, las condiciones laborales en este sector, especialmente en el área de cosecha, suelen implicar esfuerzos físicos repetitivos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas. Esta situación evidencia la existencia de factores de riesgo relacionados con posturas forzadas, que podrían estar incidiendo directamente en el desarrollo de patologías osteomusculares [6]. De acuerdo con el artículo 326, numerales 5 y 6 de la Constitución de la República del Ecuador, garantiza que los trabajadores desarrollen sus actividades en condiciones que protejan su salud e integridad [7].

Este marco legal subraya la importancia de prevenir los riesgos ergonómicos en sectores laborales de alta exigencia física, como se muestra en el caso de la floricultura. Así mismo el reglamento reconoce explícitamente los riesgos ergonómicos dentro de la “clasificación de los riesgos laborales” [8].

La ISO 11228-1:2021 establece criterios ergonómicos para la manipulación manual de cargas (levantamiento, traslado, descenso). Con la finalidad de prevenir trastornos musculoesqueléticos y proteger la salud de los trabajadores en tareas de manipulación de objetos pesados. Se aplica a cualquier tarea de manejo manual de cargas con peso superior a 3 kg. Sirve para analizar situaciones como carga/descarga de camiones, almacenamiento, transporte de materiales, etc. Usuarios típicos son empleadores, profesionales de SST y trabajadores, quienes lo usan para diseñar y evaluar puestos manuales. La norma es útil en múltiples industrias, incluso la agrícola/floricultura (se menciona explícitamente que cubre sectores agrícolas) [9].

La ISO 6385:2016 es la norma marco básica de ergonomía para el diseño de sistemas de trabajo. Tiene la finalidad de establecer principios fundamentales y directrices básicas para incorporar la ergonomía en cualquier sistema laboral. La norma obliga a considerar las interacciones más importantes entre personas y elementos del sistema (tareas, herramientas, ambiente, organización) durante el diseño. “Señala que los trabajadores deben participar activamente en todas las fases del diseño, aportando su experiencia para evitar soluciones inadecuadas” [10].

Por último, al diseñar una propuesta de un sistema de vigilancia epidemiológica con énfasis en ergonomía aplicada, permite un amplio rango de la población de estudio obtenido como objetivo diferentes tallas, edades o necesidades especiales, que permitan reducir la carga de trabajo físico o mental, propone medidas organizacionales como pausas regulares, rotación de actividades, enriquecer o ampliar tareas (variar el trabajo)[11].

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Neusa (2023) en su artículo acerca de los “RIESGO LABORAL Y SUS PATOLOGÍAS OCUPACIONALES DERIVADAS EN EL SECTOR FLORÍCOLA DE ECUADOR” evaluó a 818 trabajadores del sector florícola ecuatoriano, identificando que el 69,4 % presentaban trastornos musculoesqueléticos (TME) debido a riesgos ergonómicos. Asimismo, se reportaron enfermedades vinculadas a la exposición a riesgos físicos y químicos, entre ellas alteraciones respiratorias y auditivas. Los autores señalan que las condiciones propias de esta actividad productiva generan múltiples impactos en la salud, por lo que recomiendan fortalecer las medidas de prevención en higiene y seguridad ocupacional.[12].

Un estudio realizado en la empresa florícola Monterosas evaluó la presencia de trastornos musculoesqueléticos en 157 trabajadores pertenecientes a distintas áreas operativas. La investigación, de tipo transversal, empleó el Cuestionario Nórdico Estandarizado junto con un instrumento sobre condiciones laborales. Los resultados evidenciaron que las molestias se concentraron principalmente en la región lumbar, seguida por muñecas y cuello. Además, se identificó asociación estadísticamente significativa entre ciertas condiciones de trabajo y la presencia de sintomatología musculoesquelética, concluyendo que los factores laborales influyen directamente en el bienestar de los trabajadores [13].

Una investigación desarrollada en plantaciones florícolas de Kenia examinó la presencia de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores agrícolas, evidenciando que estas afecciones representan una problemática relevante dentro del ámbito ocupacional. El estudio, de carácter transversal, evaluó a una parte representativa del personal (270 trabajadores) mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico y análisis estadísticos para determinar posibles asociaciones.

Los hallazgos indicaron que más de la mitad de la muestra de estudio presentó sintomatología musculoesquelética, con mayor afectación en la región lumbar. También se identificó relación entre la aparición de molestias y variables como la edad, el tipo de actividad desempeñada y los años de experiencia laboral y sus resultados resaltan la necesidad de implementar medidas preventivas orientadas a disminuir la carga ergonómica en este sector productivo. [14].

En la florícola Rosas de Perugachi (Otavalo) se examinó cómo las posturas de trabajo influyen en la aparición de molestias musculoesqueléticas en 70 trabajadores. Para ello, se aplicó el Cuestionario Nórdico y se valoraron las tareas mediante el método REBA. Los resultados mostraron mayor afectación en cuello, región lumbar y hombros, además de un nivel de riesgo ergonómico muy alto en una parte importante del personal. Además, más de la mitad de los trabajadores presentó un riesgo ergonómico muy alto, lo que indicó la necesidad urgente de cambios en las tareas laborales.

Los resultados estadísticos evidenciaron asociación entre exigencias posturales y dolor en cuello, hombros y espalda. Por eso, se considera que la repetitividad, las jornadas prolongadas y las posturas sostenidas incrementan la probabilidad de TME, recomendándose intervenciones como rediseño del puesto, pausas activas, rotación y capacitación en higiene postural y manipulación segura de cargas.[15].

En una empresa de flores ubicada en Machachi se evaluó la presencia de trastornos musculoesqueléticos y su vínculo con factores de riesgo ergonómico en trabajadores del área de postcosecha. La valoración se realizó mediante el Cuestionario Nórdico y el método RULA como herramienta de análisis postural, identificando síntomas musculoesqueléticos en diversas zonas corporales, como brazos, antebrazos y el cuello. También se observaron variaciones según edad y género, destacándose mayor afectación en trabajadores jóvenes y en mujeres en determinadas regiones corporales.

La aplicación del método RULA permitió determinar niveles de riesgo elevados en ciertos puestos operativos, con un resultado de 6, lo que sugiere la necesidad de ajustes ergonómicos inmediatos, mientras que en otros cargos los cambios requeridos fueron de carácter moderado. Entre las principales recomendaciones se plantearon acciones como rediseño de estaciones de trabajo, rotación de actividades, implementación periódica de

pausas activas y fortalecimiento de la capacitación en higiene postural. Los hallazgos refuerzan la importancia de intervenciones ergonómicas adaptadas a las características del personal en el sector florícola ecuatoriano [16].

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Salud ocupacional

La salud ocupacional es una disciplina dentro de la salud pública que tiene como objetivo la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todos los sectores laborales. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud ocupacional busca prevenir enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo, mejorando las condiciones laborales y promoviendo un ambiente de trabajo seguro para todos los empleados [1].

2.2.2. Definición de ergonomía

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, por sus siglas en inglés), la ergonomía se encarga de analizar cómo interactúan los seres humanos con los elementos que conforman un sistema laboral. A partir de fundamentos teóricos y metodológicos, busca diseñar condiciones de trabajo que promuevan la salud, la seguridad y la eficiencia en el desempeño de las actividades [17].

2.2.3. Elementos de la ergonomía

Según Obregón Sánchez [17], los elementos de la ergonomía se caracterizan por integrar conocimientos provenientes de diversas disciplinas como la ingeniería, la medicina, la psicología y el diseño, con el propósito de organizar adecuadamente los espacios laborales y dar respuesta a problemáticas asociadas a las condiciones de trabajo. Además, adopta una perspectiva sistémica al analizar de forma conjunta los factores que intervienen en una situación laboral, considerando la relación entre tareas, herramientas, entorno y personas para garantizar un funcionamiento equilibrado del sistema. Esta

disciplina sitúa al trabajador como eje central del proceso productivo, orientando cualquier mejora hacia la protección de su salud, seguridad y desarrollo personal. Asimismo, busca optimizar el desempeño organizacional mediante la reducción de pérdidas y costos derivados de errores, accidentes o ineficiencias, promoviendo entornos laborales más seguros y productivos.

2.2.4. Objetivos de la ergonomía

De acuerdo con la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), esta disciplina tiene como finalidad orientar el diseño y la evaluación de tareas, puestos de trabajo, productos, entornos y sistemas, de modo que se adapten adecuadamente a las capacidades, limitaciones y necesidades de las personas. Por su parte, Cruz Gómez y Garnica Gaitán señalan que la ergonomía proporciona lineamientos que facilitan al diseñador la optimización de las actividades que serán desarrolladas por el trabajador en interacción con herramientas o dispositivos.

De acuerdo con Obregón Sánchez (2016), la ergonomía tiene como finalidad fundamental adecuar los equipos, las herramientas y las tareas a las capacidades y limitaciones del ser humano, con el propósito de incrementar la eficiencia, la seguridad y la comodidad durante la ejecución del trabajo. La ergonomía orienta el diseño de los puestos y métodos de trabajo de manera que las actividades resulten cómodas, seguras y acordes con las condiciones de salud y bienestar requeridas en el ámbito ocupacional. También la ergonomía persigue la mejora de la calidad de vida de las personas [17].

2.2.5. Clasificación de la ergonomía

Se clasifica en tres grandes grupos, de acuerdo como muestra la Tabla 1.

Tabla 1.

Clasificación de la ergonomía según la IEA

Tipo de ergonomía	Descripción
Física	Analiza las características corporales del trabajador y su relación con las exigencias físicas del puesto, como postura, esfuerzo muscular, dimensiones corporales y movimiento durante la ejecución de actividades.
Cognitiva	Estudia los procesos mentales que intervienen en el trabajo, tales como la percepción, toma de decisiones, memoria y respuesta ante estímulos, evaluando cómo influyen en la interacción persona-sistema.
Organizacional	Examina la forma en que se estructura y gestiona el trabajo dentro de la organización, incluyendo la distribución de funciones, los procesos productivos y las políticas internas.

Fuente: Elaboración propia con base en International Ergonomics Association[18]

2.2.6. Ergonomía de la seguridad

Tiene como objetivo asegurar el diseño, ajuste y resguardo adecuado de las máquinas y herramientas, así como preservar la integridad física del trabajador. Esta rama de la ergonomía se enfoca en desarrollar dispositivos de protección como resguardos y equipos de protección personal que se adapten a las dimensiones antropométricas de los usuarios.

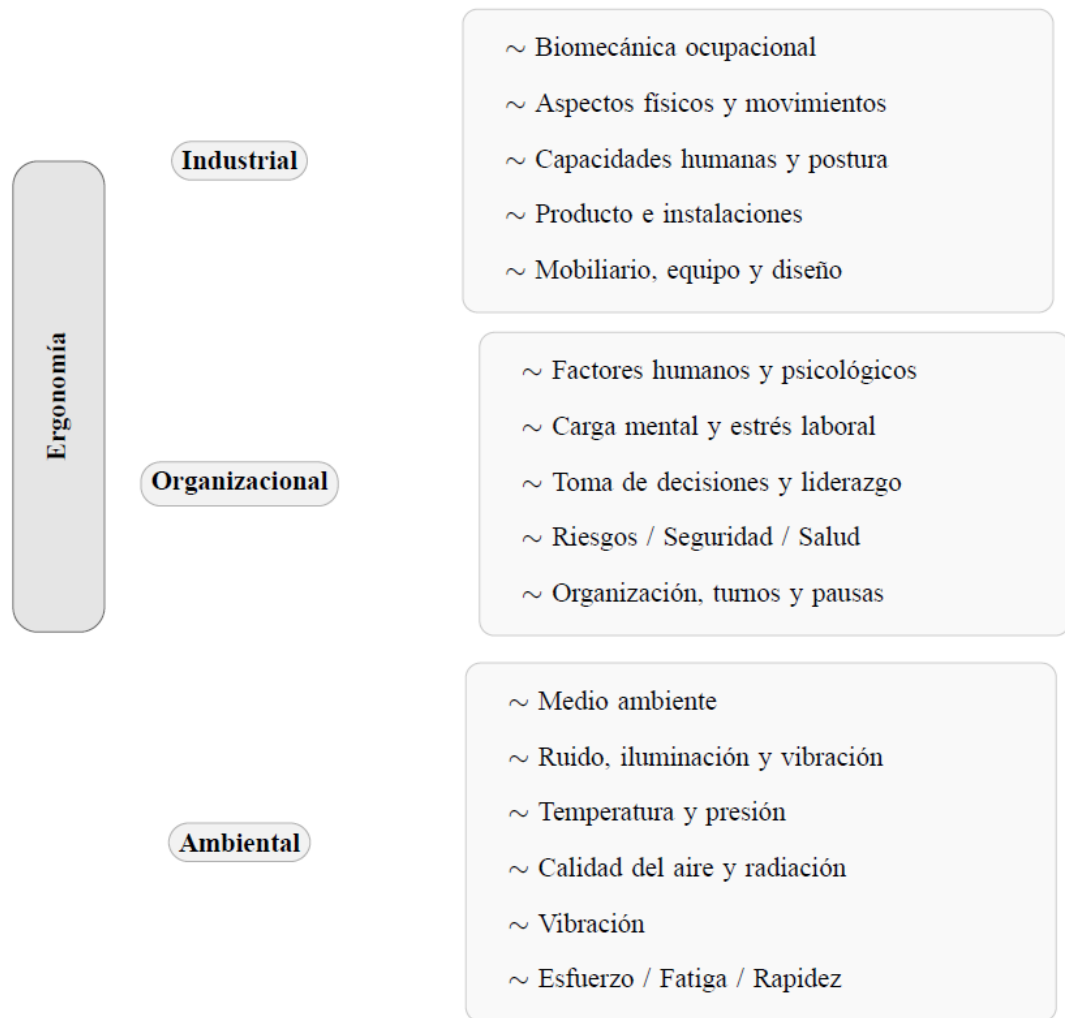


Figura 1.

Campos de la ergonomía.

Los factores de riesgo ergonómicos presentes en el entorno laboral, deben ser evaluados de manera constante en cada tipo de actividad realizada, para identificar oportunamente posibles afectaciones en la salud del trabajador [19].

2.2.7. Antropometría

La antropometría es la ciencia que analiza las variaciones cuantitativas del cuerpo humano, mediante la medición de sus dimensiones y proporciones tomando como referencia diversas estructuras anatómicas. Esta disciplina constituye una herramienta fundamental para la ergonomía, ya que permite adaptar los espacios, herramientas y entornos de trabajo a las características físicas de las personas. Se distinguen dos tipos principales: la antropometría estática, enfocada en las medidas del cuerpo en posiciones fijas o sin movimiento, y la antropometría dinámica, que analiza las posturas y

dimensiones derivadas del movimiento, manteniendo una estrecha relación con la biomecánica [20].

2.2.8. Trastornos musculoesqueléticos (TME)

Los trastornos musculoesqueléticos, especialmente el dolor lumbar y cervical, constituyen una de las principales causas de discapacidad y ausentismo laboral, representando un alto porcentaje de los días de baja en empleos con gran demanda física. Estos problemas se relacionan con posturas forzadas, movimientos repetitivos, vibraciones y manipulación de cargas, lo que genera sobrecarga muscular y fatiga. Además, factores como la edad, la insatisfacción laboral y la falta de apoyo organizacional aumentan su incidencia. Jaramillo menciona que la exposición prolongada a posturas estáticas aumenta significativamente el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. [21] La prevención requiere identificar los riesgos ergonómicos y promover programas de ejercicio y educación postural, que ayudan a reducir la aparición de dolencias y mejorar el bienestar de los trabajadores [22].

2.2.9. Riesgos ergonómicos

Los riesgos ergonómicos se originan cuando existe un desajuste entre las exigencias del trabajo y las capacidades físicas del trabajador. Estos factores incluyen posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas, uso de fuerza excesiva, tareas mal diseñadas o espacios de trabajo no adaptados a las dimensiones antropométricas del personal. La exposición continua a estos elementos puede generar fatiga, estrés físico y, con el tiempo, provocar trastornos musculoesqueléticos [23].

Entre los principales riesgos ergonómicos identificados se destacan la carga postural (dinámica y estática), la ausencia de pausas de recuperación, la exposición a vibraciones, estar en una misma posición y la aplicación de fuerza durante las tareas. La Organización Mundial de la Salud considera que estos factores tienen un origen multicausal y están directamente vinculados con la actividad laboral, representando un desafío importante para la salud ocupacional y la productividad [1].

2.3. Metodologías de evaluación ergonómica

La evaluación ergonómica es un proceso clave para detectar condiciones de trabajo que puedan generar trastornos musculoesqueléticos. A continuación, se describen algunos métodos para el análisis de riesgos disergonómicos.

2.3.1. Cuestionario nórdico estandarizado (CN)

El Cuestionario Nórdico Estandarizado se caracteriza por ser una herramienta sencilla, práctica y de fácil aplicación, que permite estandarizar la identificación de síntomas musculoesqueléticos en diferentes grupos de trabajadores. Su estructura posibilita una detección rápida y objetiva de molestias en grandes poblaciones, además de ser aplicable como instrumento de autoevaluación. Por su validación internacional y uso extendido, constituye una herramienta eficaz para el seguimiento de la salud musculoesquelética a lo largo del tiempo y para evaluar el impacto de las mejoras implementadas en el entorno laboral. Asimismo, puede complementarse con otros métodos de evaluación ergonómica como RULA, REBA, OWAS o JSI, fortaleciendo el diagnóstico integral de los riesgos asociados al sistema musculoesquelético [24].

2.3.2. Método REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue desarrollado por Sue Hignett y Lynn McAtamney, y presentado por primera vez en la revista científica *Applied Ergonomics* en el año 2000. Este procedimiento surgió del trabajo interdisciplinario entre ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y personal de enfermería, quienes analizaron aproximadamente 600 posturas corporales para su formulación. La herramienta permite evaluar los movimientos de diferentes segmentos del cuerpo, entre ellos brazos, muñecas, tronco, cuello y extremidades inferiores, considerando además la postura general y los giros corporales durante la ejecución de una tarea. Su finalidad es detectar y prevenir disfunciones musculoesqueléticas derivadas de posturas inadecuadas adoptadas en el entorno laboral. En la actualidad, numerosas investigaciones respaldan la fiabilidad y validez del método REBA, posicionándolo como una de las técnicas más utilizadas y reconocidas para el análisis de carga postural [17].

2.3.3. Método RULA

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) significa evaluación rápida de miembro superior, fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett en la Universidad de Nottingham. Este método permite estimar el nivel de riesgo postural al que se encuentra expuesto el trabajador durante la ejecución de sus actividades, a partir del análisis de las posiciones corporales y la aplicación de tablas de puntuación que determinan el grado de intervención requerida. [17].

2.3.4. Ecuación de NIOSH

La ecuación NIOSH es un método desarrollado para evaluar el riesgo asociado a la manipulación manual de cargas. Inicialmente propuesta en 1981 por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), permitió estimar el peso máximo recomendado en tareas de levantamiento bimanual y simétrico. Posteriormente, el método fue revisado y actualizado en 1991, siendo aprobado de manera definitiva en 1994, incorporando nuevos factores como la asimetría del levantamiento, la frecuencia, la duración de la tarea y la calidad del agarre [25].

2.4. Marco legal y normativo

Toda empresa constituida conforme a la legislación ecuatoriana tiene la obligación de garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores. Esto implica cumplir con las disposiciones sobre higiene laboral y ergonomía, así como proporcionar orientación respecto al uso adecuado.



Figura 2.

Pirámide normativa (modelo de Kelsen) aplicada a la SST.

2.4.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

De acuerdo con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador, aprobada en Montecristi en el año 2008, es la norma suprema del Estado ecuatoriano. Su Título II: Derechos, en el Capítulo II: Derechos del Buen Vivir, establece los principios fundamentales del trabajo digno y la salud. El artículo 33 reconoce al trabajo como un derecho y una obligación social, destacándolo como base del desarrollo económico y personal. También determina que corresponde al Estado asegurar condiciones laborales dignas, remuneración justa y respeto a la integridad de los trabajadores [7].

El Artículo 34 señala que la seguridad social es un derecho irrenunciable, y el Estado es responsable de garantizar su sostenibilidad. Por su parte, el Artículo 326, numeral 5, garantiza que toda persona pueda “desarrollar sus labores en un ambiente adecuado que asegure su salud, integridad, seguridad e higiene”, mientras que el numeral 6 impone a los empleadores la obligación de “adoptar medidas necesarias para asegurar la salud y la seguridad en el trabajo”. Finalmente, el Artículo 361, del Título VII: Régimen del Buen Vivir, establece que el Estado ejercerá la rectoría del sistema nacional de salud, incluyendo la salud ocupacional y la prevención de riesgos laborales [7].

2.4.2. Decisión 584 -Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (2004)

En el ámbito regional, el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado mediante la Decisión 584 de la Comunidad Andina en 2004, establece disposiciones orientadas a la prevención de riesgos laborales y a la protección de la salud de los trabajadores en los países miembros. Este documento se estructura en cuatro capítulos y treinta y seis artículos, orientados a unificar criterios en la gestión de riesgos laborales dentro de la región andina.

La Decisión 584 establece, en sus disposiciones iniciales, que la finalidad principal del instrumento es salvaguardar la integridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones laborales. Asimismo, determina que los Estados miembros deben desarrollar políticas nacionales enfocadas en la prevención y en la creación de entornos de trabajo seguros y saludables. En este marco, se asigna a los empleadores la responsabilidad de identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo presentes en los centros laborales, incluyendo aquellos de naturaleza ergonómica, garantizando además la participación activa de los trabajadores en los procesos relacionados con la seguridad y salud ocupacional. Finalmente, el instrumento impulsa la capacitación permanente y el fortalecimiento de la investigación como mecanismos para mejorar progresivamente las condiciones de trabajo. [26].

En el ámbito ergonómico, la Decisión 584 consolida el principio preventivo y participativo de la ergonomía. Establece el deber de los Estados y de los empleadores de aplicar metodologías validadas para el análisis de posturas, cargas físicas y factores psicosociales, garantizando así que el diseño del trabajo se ajuste al trabajador y no a la inversa.

2.4.3. Código del Trabajo (N.º 2005-017)

El Código del Trabajo del Ecuador, promulgado originalmente en 1938 y reformado mediante Decreto Supremo N.º 2005-017, regula las relaciones laborales, los derechos, deberes y responsabilidades de las partes. En el Libro I: De las relaciones individuales de trabajo, Título II: De las obligaciones de las partes, el Artículo 42, numeral 33, establece que los empleadores deben “proporcionar y mantener condiciones adecuadas de seguridad e higiene en los lugares de trabajo, así como adoptar medidas

preventivas frente a los riesgos profesionales”. El Artículo 45 dispone que el empleador debe organizar los procesos de trabajo en función de las capacidades físicas y técnicas de los empleados, evitando sobrecargas laborales o esfuerzos innecesarios. Por su parte, en el Libro IV: De la Seguridad Social y del Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional, el Artículo 430 impone la obligación de implementar programas permanentes de seguridad y salud ocupacional, orientados a prevenir accidentes y enfermedades derivadas de la actividad laboral [27].

Desde la óptica ergonómica, este cuerpo legal introduce el deber de prevención del empleador frente a los riesgos laborales derivados de posturas forzadas, manipulación de cargas o movimientos repetitivos. El cumplimiento de estos artículos implica la adopción de evaluaciones ergonómicas periódicas y la adecuación del entorno de trabajo a las características antropométricas y biomecánicas de los trabajadores.

2.4.4. Decreto Ejecutivo N.º 255-2024: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo

El Decreto Ejecutivo N.º 255-2024, que actualiza el histórico Decreto N.º 2393 de 1986, constituye el principal instrumento reglamentario técnico en materia de prevención de riesgos laborales. Este reglamento desarrolla los principios del Código del Trabajo y establece la estructura operativa para la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

En el Capítulo II: Obligaciones de los Empleadores, el Artículo 12 determina que “todo empleador deberá realizar evaluaciones periódicas de los riesgos existentes en los puestos de trabajo, incluyendo los de tipo ergonómico, y adoptar medidas preventivas para eliminarlos o reducirlos”. El Artículo 13 dispone que “se deberán aplicar medidas correctivas cuando existan condiciones de trabajo que puedan causar daños físicos, psicológicos o sociales a los trabajadores”. Por su parte, el Artículo 14 establece la obligatoriedad de conformar Comités Paritarios de Seguridad y Salud Ocupacional en todas las empresas, encargados de la supervisión y vigilancia de las condiciones de trabajo. Asimismo, el Capítulo V: De la Prevención y Control de Riesgos Ocupacionales aborda la necesidad de evaluar los riesgos biomecánicos, térmicos, posturales y organizacionales dentro de la jornada laboral [8].

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Contexto del área de investigación

3.1.1. Historia y evolución

Falcon Farms es una empresa que dio sus inicios en el año de 1989, su producción directa al establecer su primera finca en Colombia. Luego, durante la década de 1990, amplió sus operaciones hacia Ecuador, fortaleciendo el control de la cadena productiva desde el cultivo hasta la comercialización de flores. Este proceso permitió consolidar con el tiempo la expansión de nuevas fincas, alcanzando actualmente presencia en varias plantaciones de Sudamérica.

A partir de los años 2000, la compañía también incursionó en el mercado estadounidense mediante la apertura progresiva de centros logísticos en distintos estados, lo que facilitó la distribución directa hacia el sector minorista.

En la actualidad, Falcon Farms se proyecta como un proveedor integral dentro del sector florícola, articulando actividades de producción, transporte y comercialización. Y les ha permitido ofrecer flores de alta calidad, uniformidad y sostenibilidad, adaptadas a las necesidades de sus clientes minoristas internacionales. [28].

3.1.2. Datos generales

Tabla 2.

Datos generales de la empresa Falcon Farms – Flor de Azama

Logotipo	
Razón social	Falcon Farms Ecuador S.A. – Flor de Azama
Gerente de Finca	Ing. Andrés Corredor.
Dirección	Vía Quiroga KM 5, Otavalo - Ecuador
Teléfono	+593 (6) 240-1080
Correo electrónico	info@falconfarmsonline.com
Sitio web	https://falconfarmsonline.com/
Ciudad	Otavalo – Imbabura
Actividad económica	Producción, comercialización y exportación de flores de corte (Gypsophila, rosas, entre otras especies), con enfoque en sostenibilidad ambiental y responsabilidad social.
Clima	Clima de Otavalo (68°F) y altitud (8,307 pies). Según el censo de 2010, la ciudad tiene 39,354 habitantes.

Fuente: Elaborado por la autora a partir de la información facilitada del departamento de GH.

3.1.2.1. Localización



Figura 3.

Localización geográfica empresa Falcon Farms – Flor de Azama.

Fuente: Elaborado por la autora con base en Google Maps (2025).

3.1.3. Direccionamiento estratégico

3.1.3.1. Misión

Según el folleto institucional de Falcon Farms – Flor de Azama, la misión de la empresa es: “Producir y comercializar flores de corte de exportación para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes, garantizando la consistencia en la calidad de nuestros productos y servicio superior; asegurando costos de operación competitivos, bienestar y desarrollo integral de nuestra gente, responsabilidad social y ambiental; para garantizar la rentabilidad sostenible del grupo” [29].

3.1.3.2. Visión

De acuerdo con información institucional de Falcon Farms – Flor de Azama [29] es reconocida por:

- Sus altos niveles de productividad rentable logrados.
- Ser el mejor aliado de clientes y proveedores.
- Ser una buena opción laboral en el sector.

- Su responsabilidad social y ambiental.

3.1.3.3. Política Integral

El folleto institucional de Falcon Farms – Flor de Azama [29], la política integral establece que:

- En FALCON FARMS estamos comprometidos a mejorar continuamente nuestras operaciones de cultivo y comercialización de flores, y a buscar la constante satisfacción de los clientes, con productividad, calidad, rentabilidad y solidez organizacional.
- Identificamos y controlamos los riesgos asociados con nuestra actividad, buscamos fomentar el desarrollo y bienestar de los empleados y demás partes interesadas.
- Identificamos, protegemos y recuperamos los ecosistemas presentes en nuestras fincas, prohibido la cacería, recolecta, extracción y tráfico de animales silvestres, identificamos y evaluamos los posibles impactos ambientales que puedan causar nuestros procesos productivos.

3.1.3.4. Política de Seguridad y Salud

De acuerdo con el folleto institucional de Falcon Farms – Flor de Azama [29], la Política de Seguridad y Salud establece:

FALCON FARMS DE ECUADOR S.A. es una empresa dedicada a la producción y exportación de flor de la más alta calidad. Estamos comprometidos con la satisfacción del cliente, la prevención de actividades ilícitas a través del comercio seguro, la producción social, ambientalmente responsable, trato justo y la protección del talento humano de accidentes, enfermedades ocupacionales y discriminación.

3.1.3.5. Organigrama

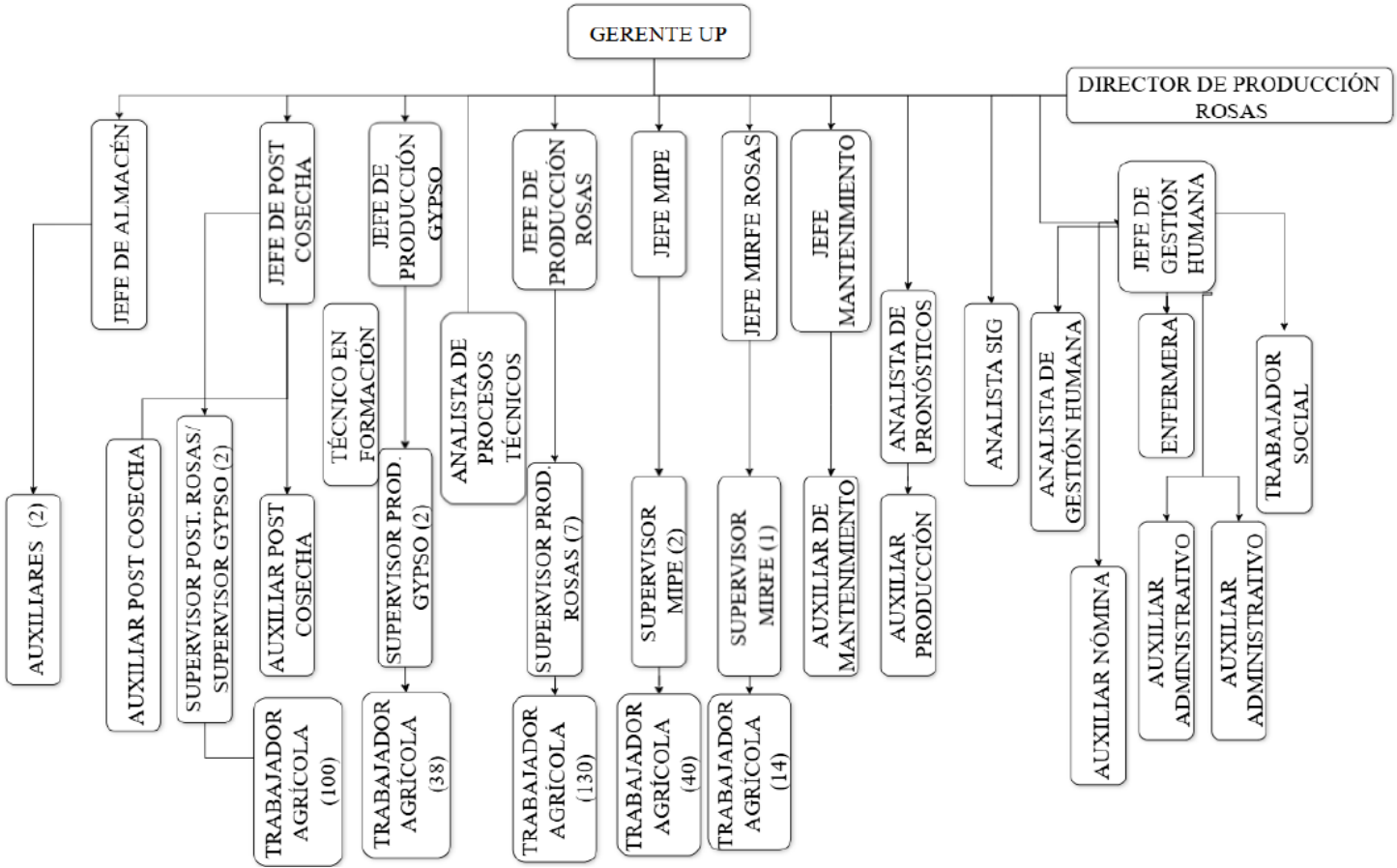


Figura 4.
Organigrama de la empresa Falcon Farms – Flor de Azama.

Fuente: Elaborado por la autora con base a material facilitado de GH (2025).

3.1.3.6. Plano de distribución de bloques

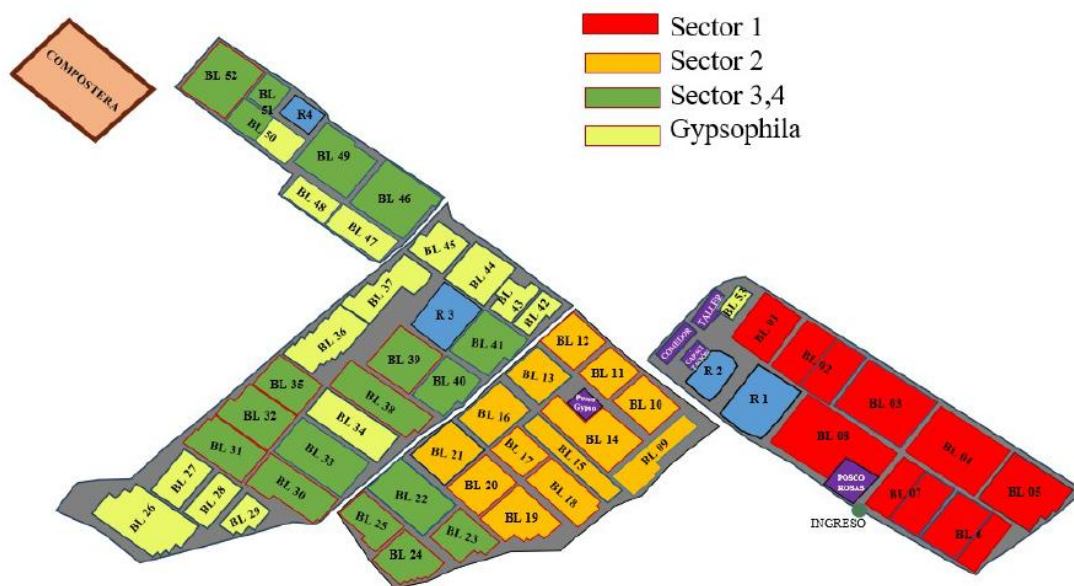


Figura 5.

Plano de distribución de bloques.

Fuente: Material facilitado por la empresa.

Nota. El estudio se realizó a los trabajadores ubicadas en los bloques amarillos (Gypsophila)

3.2. Población de estudio

La población objeto de estudio está conformada por los trabajadores del área de cosecha de *Gypsophila* de la empresa florícola Falcon Farms – Flor de Azama, ubicada en la ciudad Otavalo, provincia Imbabura. En el área laboran un total de 41 trabajadores, distribuidos entre 14 mujeres (34,1 %) y 27 hombres (65,9 %), que se dedican principalmente a la siembra, corte y manipulación de flores de la especie *Gypsophila*.

El grupo de estudio constituye la totalidad de la población del área, por lo que no fue necesario aplicar un muestreo probabilístico. De acuerdo con Bernal (2016), cuando el número de sujetos es limitado y manejable, se recomienda emplear la técnica de censo poblacional, ya que “permite evaluar a todos los individuos que integran el universo de estudio, garantizando la representatividad de los resultados” [30].

Tabla 3.
Enumeración de trabajadores.

Área	No.	Cargo actual	Género	Edad
Cultivo Gypsophila	Operario 1	Supervisor	Masculino	26–35 años
	Operario 2	MIRFE	Masculino	36–45 años
	Operario 3	Aspirador	Masculino	46–55 años
	Operario 4	MIRFE	Masculino	26–35 años
	Operario 5	Cosechador	Femenino	26–35 años
	Operario 6	Líder de Cosecha	Masculino	26–35 años
	Operario 7	Cosechador	Femenino	36–45 años
	Operario 8	Cosechador	Femenino	36–45 años
	Operario 9	Aspirador	Masculino	46–55 años
	Operario 10	MIRFE	Masculino	26–35 años
	Operario 11	Cosechador	Femenino	36–45 años
	Operario 12	MIRFE	Masculino	18–25 años
	Operario 13	Podador	Masculino	36–45 años
	Operario 14	Podador	Masculino	Más de 55 años
	Operario 15	Cochero	Masculino	18–25 años
	Operario 16	Aspirador	Masculino	26–35 años
	Operario 17	Cosechador	Femenino	18–25 años
	Operario 18	Cosechador	Masculino	46–55 años
	Operario 19	Cosechador	Femenino	18–25 años
	Operario 20	Podador	Masculino	36–45 años
	Operario 21	Supervisor	Masculino	26–35 años
	Operario 22	Empiolador	Femenino	26–35 años
	Operario 23	Empiolador	Femenino	46–55 años
	Operario 24	Podador	Masculino	46–55 años
	Operario 25	Podador	Masculino	46–55 años
	Operario 26	MIRFE	Masculino	36–45 años
	Operario 27	Cosechador	Femenino	26–35 años
	Operario 28	Cosechador	Masculino	18–25 años
	Operario 29	Cosechador	Femenino	36–45 años
	Operario 30	Monitor	Femenino	46–55 años

Cultivo	Operario 31	Cosechador	Femenino	26–35 años
Gypsophila	Operario 32	Cosechador	Femenino	Más de 55 años
	Operario 33	MIRFE	Masculino	26–35 años
	Operario 34	Cosechador	Masculino	36–45 años
	Operario 35	Cosechador	Masculino	26–35 años
	Operario 36	Cosechador	Femenino	36–45 años
	Operario 37	Cosechador	Masculino	26–35 años
	Operario 38	Cosechador	Masculino	36–45 años
	Operario 39	Cosechador	Masculino	26–35 años
	Operario 40	Aspirador	Masculino	46–55 años
	Operario 41	Aspirador	Masculino	Más de 55 años

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 muestra la distribución por género, con una predominancia del personal masculino (65,9 %) frente al femenino (34,1 %), lo que refleja una mayor participación masculina en las actividades del área de cosecha.

Tabla 4.
Distribución de trabajadores según género del área de estudio.

Género	Cantidad	Porcentaje (%)
Masculino	27	65.9 %
Femenino	14	34.1 %
Total	41	100%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 5 presenta la distribución de trabajadores por puesto, agrupados por familias de cargo. Se evidencia que el mayor porcentaje corresponde al puesto de cosechador (43,90 %), mientras que los demás puestos presentan menor porcentaje.

Tabla 5.

Distribución por puesto (agrupada por familias de cargo)

Puesto (agrupado)	Cantidad	Porcentaje (%)
Cosechador	18	43.90%
Podador	5	12.20%
Empiolador	2	4.88%
MIRFE	6	14.63%
Aspirador	5	12.20%
Supervisor	2	4.8%
Líder de Cosecha	1	2.44%
Cochero	1	2.44%
Monitor	1	2.44%
Total	41	100%

Fuente: Elaboración propia

3.3. Enfoque y tipos de investigación

3.3.1. Tipos de investigación

De acuerdo con la naturaleza del estudio, la investigación se clasifica en tres tipos principales: descriptiva, de campo y transversal.

3.3.1.1. Investigación descriptiva

La presente investigación es de tipo descriptiva, ya que se caracterizó de manera detallada, las condiciones ergonómicas y los factores disergonómicos presentes en los puestos de trabajo del área de cosecha de *Gypsophila*. A través de este enfoque se describió las posturas adoptadas, la frecuencia y repetitividad de los movimientos, el uso de herramientas, las cargas manipuladas y las tareas específicas que ejecutan los trabajadores, sin intervenir ni modificar su comportamiento ni el entorno laboral. La investigación descriptiva permitió identificar y documentar cómo se desarrollan las actividades reales en el proceso de cosecha, proporcionando una visión objetiva del fenómeno tal como ocurre. Según Hernández, Fernández y Baptista (2022), la

investigación descriptiva “busca especificar propiedades, características y perfiles importantes de personas, grupos o fenómenos que se analizan” [31].

3.3.1.2. Investigación de campo

El estudio es de tipo de campo, ya que la información se recolectó directamente en el entorno laboral real, mediante la observación de las actividades y la aplicación del Cuestionario Nórdico (CN) a los trabajadores. Bernal (2016) señala que la investigación de campo “implica la obtención de datos directamente de la realidad, en el lugar donde ocurren los hechos, sin alterarlos ni controlarlos” [30]. Así mismo se recolectó material digital como fotografías y videos para continuar con el estudio.

3.3.1.3. Investigación transversal

Se clasifica como una investigación transversal, debido a que la recolección de los datos se efectuó en un único periodo de tiempo, correspondiente al mes de noviembre de 2025, lo que permitió analizar el estado actual de los factores de riesgo ergonómico sin considerar su evolución temporal. Según Sampieri (2021), los estudios transversales “permiten analizar la incidencia y distribución de las variables en un momento determinado, brindando una fotografía precisa de la situación objeto de estudio” [32].

3.4. Definición de las variables del estudio

Tabla 6.

Variable dependiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento
Trastornos musculoesqueléticos (TME)	Alteraciones o molestias en músculos, tendones, nervios y articulaciones asociadas a la exposición a factores disergonómicos (posturas forzadas, movimientos repetitivos, manejo de cargas).	Aplicación del Cuestionario Nórdico Estandarizado para identificar presencia, localización, frecuencia e intensidad de síntomas en los trabajadores de cosecha.	- Presencia de dolor/molestia. -Localización corporal. - Frecuencia e intensidad. -Limitación funcional	- Zona anatómica afectada. - Grado de dolor/molestia. - Días de incapacidad o ausentismo. - Impacto en el desempeño laboral	Técnica: - Encuesta. Instrumentos: - Cuestionario Nórdico. - Hoja de tabulación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.

Variable independiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento
Factores de riesgo disergonómicos por posturas forzadas	Condiciones biomecánicas desfavorables que aparecen cuando el trabajador adopta posturas mantenidas o repetitivas fuera del rango de confort, generando sobrecarga y fatiga muscular.	Observación directa en el área de cosecha aplicando la norma ISO/TR 12295:2014, luego aplicar los métodos REBA y RULA, para identificar y evaluar factores de riesgo ergonómico.	-Evaluación de riesgos ergonómicos. - Posturas forzadas	- Ángulos de partes del cuerpo humano. - Movimientos repetitivos del miembro superior. -Tiempo de mantenimiento de la postura y frecuencia. - Carga física de la tarea.	Técnica: Evaluación/observación en puesto; Instrumentos: Ficha de observación; Guía ISO/TR 12295:2014; ErgoSoftPro; Kinovea; Métodos REBA y RULA.

Fuente: Elaboración propia

3.5. Técnica de investigación

Para la ejecución de la presente investigación se emplearon técnicas de carácter cuantitativo y de campo, orientadas a recolectar información directamente del entorno laboral de los trabajadores del área de cosecha de *Gypsophila* en la empresa Falcon Farms – Flor de Azama. Según Hernández, Fernández y Baptista (2022), las técnicas de investigación “constituyen los procedimientos específicos que permiten al investigador obtener información empírica de manera ordenada y sistemática” [31]

En este estudio se aplicaron dos técnicas principales: la observación directa y la aplicación de encuesta, con el objetivo de obtener una visión integral de las condiciones de trabajo y los posibles riesgos ergonómicos presentes.

3.5.1. Observación directa

La observación directa permitió identificar las posturas adoptadas, movimientos repetitivos y esfuerzos físicos realizados durante las distintas etapas del proceso de cosecha, posibilitando registrar de manera objetiva los factores de riesgo relacionados con las tareas desempeñadas.

De acuerdo con Bernal (2016), la observación es una técnica de investigación que “consiste en examinar directamente la realidad de los hechos tal como ocurren, sin intervención del investigador sobre las variables de estudio” [30]

3.5.2. Aplicación de encuesta

La encuesta estructurada, aplicada mediante el Cuestionario Nórdico (CN), permite obtener información sobre la percepción de molestias musculoesqueléticas en diferentes regiones del cuerpo. El CN se aplicó de forma individual a cada uno de los 41 trabajadores del área, bajo condiciones controladas y con una breve explicación previa sobre el objetivo del estudio. De acuerdo con Kuorinka et al. (1987), el instrumento se

diseño para “estandarizar la identificación de síntomas musculoesqueléticos en poblaciones laborales y facilitar comparaciones internacionales” [33]

El empleo combinado de ambas técnicas garantizó la validez de la información recolectada, al permitir contrastar los datos objetivos (posturas, movimientos, esfuerzos) con los datos subjetivos (percepción de dolor o incomodidad).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Aplicación del cuestionario nórdico estandarizado

La aplicación del Cuestionario Nórdico (CN) se realizó siguiendo las directrices de la Norma Técnica NT Percepción de Síntomas Musculoesqueléticos del Instituto de Salud Pública de Chile (ISPCH, 2020), que adapta el instrumento propuesto originalmente por Kuorinka (1987) para la identificación y análisis de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores expuestos a exigencias físicas.

La parte final del CN está conformada por nueve regiones anatómicas representadas en un mapa corporal, que permiten localizar los síntomas musculoesqueléticos: cuello, hombros, espalda alta (dorsal), espalda baja (lumbar), codos, muñecas y manos, caderas y piernas, rodillas, y tobillos o pies. Para cada zona se indaga si el trabajador ha presentado molestias durante los últimos 12 meses y durante los últimos 7 días, y si éstas le han impedido realizar su trabajo normal. La figura 6 muestra el mapa corporal de región anatómica.

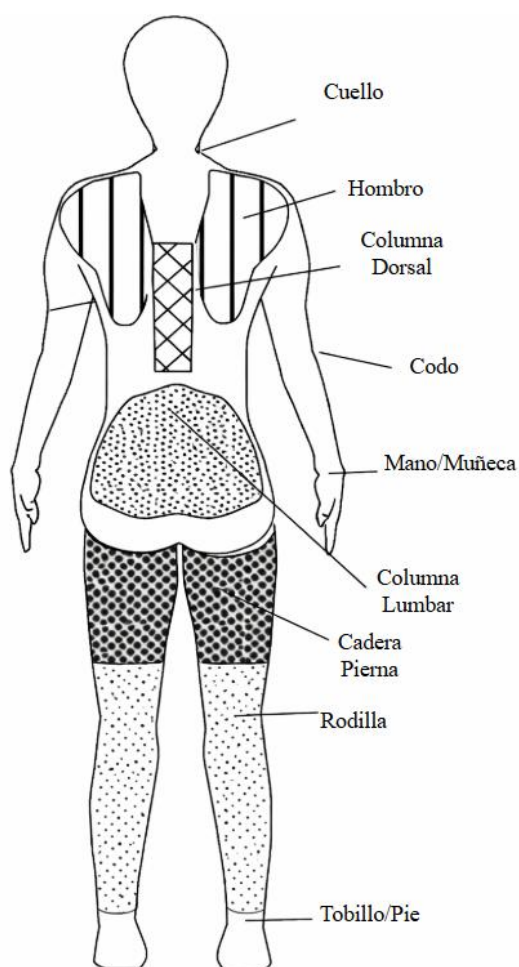


Figura 6.

Mapa corporal de región anatómica evaluadas mediante el CN.

Fuente: Adaptado de la Norma Técnica Percepción de Síntomas Musculoesqueléticos (ISPCH,2020) [24]

El instrumento fue aplicado a la totalidad de los 41 trabajadores del área de cosecha de *Gypsophila* en la empresa Falcon Farms – Flor de Azama. Previo a su aplicación, se efectuó una charla explicativa donde se informó a los participantes sobre los objetivos del estudio, asegurando su participación voluntaria y la confidencialidad de los datos. El cuestionario fue administrado en formato impreso, de manera individual y guiada, con el apoyo de la autora para resolver dudas de interpretación o lectura, tal como recomienda la Norma Técnica del ISPCH [24]

Tabla 8.

Regiones anatómicas evaluadas mediante el CN.

Región anatómica	Descripción
Cuello	Comprende la zona cervical y base del cráneo, frecuentemente afectada por flexión o extensión sostenida.
Hombros	Incluye las articulaciones escapulo-humerales y músculos deltoideos; asociados a elevación repetitiva del brazo.
Espalda alta (dorsal)	Región dorsal o relacionada a posturas inclinadas o torsión del tronco.
Espalda baja (lumbar)	Zona lumbar inferior que se relaciona a flexión repetitiva del tronco o levantamiento de cargas.
Codos	Las articulaciones del codo pueden afectarse debido a movimientos continuos de extensión y flexión asociados a tareas repetitivas.
Muñecas y manos	Participan activamente en actividades de agarre y uso constante de herramientas, lo que puede generar sobrecarga en los segmentos distales.
Caderas y piernas	Pueden experimentar fatiga por permanecer de pie durante períodos prolongados o por desplazamientos repetitivos.
Rodillas	Se ven exigidas en actividades que implican flexiones frecuentes o cambios constantes de postura.
Tobillos y pies	Soportan el peso corporal de manera continua y puede presentar molestias cuando existe apoyo prolongado, superficies irregulares o permanecer mucho tiempo de pie.

Fuente: Adaptado de la Norma Técnica NT Percepción de Síntomas Musculoesqueléticos (ISPCH, 2020) y Kuorinka et al. (1987) [24].

3.6.2. Método ISO/TR12295:2014

La metodología se sustentó en la Norma ISO/TR 12295:2014, la cual establece directrices prácticas para la identificación y evaluación de los riesgos ergonómicos relacionados con la manipulación manual de cargas y las posturas estáticas en el trabajo.

La norma permitió identificar de forma organizada las tareas más críticas dentro del área de cosecha de *Gypsophila*, tomando en cuenta actividades como levantamiento, empuje, tracción y mantenimiento de posturas prolongadas. Para su aplicación se realizó observación directa en campo, con ayuda de registros fotográficos y preguntas esenciales para el análisis de cada puesto, lo que facilitó determinar si cada actividad presentaba un nivel de riesgo aceptable, intermedio o crítico [34].

Con base en los resultados, las tareas clasificadas como de riesgo crítico o color rojo, fueron analizadas con los métodos recomendados por la misma norma.

3.6.3. Evaluación postural con el método REBA

El método REBA analiza los ángulos formados por las distintas partes del cuerpo (tronco, cuello, brazos, piernas y muñecas) en relación con posiciones de referencia, pudiendo realizarse las mediciones de manera directa sobre el trabajador o a partir de registros fotográficos confiables. Asimismo, se evalúan factores como la carga manipulada, el tipo de agarre, la fuerza aplicada y la naturaleza de la actividad muscular (estática o dinámica). El sistema REBA clasifica el cuerpo en dos grupos principales: el Grupo A, que comprende tronco, cuello y piernas, y el Grupo B, integrado por brazos y muñecas, permitiendo determinar el nivel de riesgo postural y priorizar acciones correctivas [35].

Tabla 9.

Niveles de actuación según la puntuación final obtenida (REBA)

Puntuación final	Nivel de acción	Nivel de registro	Actuación
1	0	Inaceptable	No es necesaria
2–3	1	Bajo	Puede ser necesaria
4–7	2	Medio	Es necesaria
8–10	3	Alto	Es necesaria cuanto antes
11–15	4	Muy alto	Es necesaria de inmediato

Fuente: Elaboración propia a partir de Fundamentos de ergonomía [17].

El método REBA permite determinar, a partir de los resultados obtenidos, el nivel de urgencia con el que deben implementarse mejoras en las posturas de trabajo. Asimismo, orienta al evaluador en la identificación y corrección de las deficiencias ergonómicas, favoreciendo que los trabajadores realicen sus actividades con mayor comodidad y seguridad [17].

3.6.4. Evaluación postural con el método RULA

El método RULA permite valorar el nivel de riesgo postural al que se expone el trabajador durante la jornada laboral (JL), a partir del análisis de las posiciones adoptadas y la aplicación de un sistema de puntuación estructurado. Para ello, considera distintos factores relacionados con la carga física de la tarea, entre ellos está la frecuencia de movimientos, posturas estáticas, la magnitud de la fuerza ejercida, la influencia del diseño de equipos o mobiliario en la postura adoptada y la duración del trabajo sin pausas.

El método RULA evalúa la exposición postural del trabajador a partir del análisis de dos grupos corporales: el Grupo A, conformado por brazo, antebrazo y muñeca, y el Grupo B, conformado por cuello, tronco y piernas. Este método valora las posturas forzadas o repetitivas mantenidas durante la jornada laboral, con el fin de identificar factores de riesgo ergonómico asociados a posibles trastornos musculoesqueléticos. La herramienta considera la carga postural como la posición sostenida por los segmentos del

cuerpo, la cual puede generar tensión muscular y articular cuando se mantiene de forma prolongada. Para su aplicación se utiliza una ficha de evaluación estructurada, que permite registrar y calificar de manera sistemática las posturas observadas [17].

Tabla 10.

Factores considerados en la evaluación ergonómica

Categoría	Descripción	Ejemplos de aplicación
Condiciones físicas	Aspectos del entorno que influyen en el desempeño del trabajador.	Iluminación, temperatura, ruido ambiental.
Carga postural	Posturas adoptadas durante la ejecución de la tarea.	Permanecer de pie, inclinaciones del tronco, movimientos repetitivos.
Factores organizativos	Elementos relacionados con la planificación y distribución del trabajo.	Duración de la jornada, pausas activas, rotación de tareas.
Diseño del puesto	Características físicas del área de trabajo y sus componentes.	Altura de la mesa, ubicación de herramientas, accesibilidad.

Fuente: Elaboración propia a partir de Fundamentos de ergonomía [17].

El propósito del método es valorar los factores vinculados al contenido del trabajo que pueden incidir tanto en la salud como en la vida personal del trabajador. A partir de la evaluación de cada variable, se obtiene resultados globales representados de forma cuantitativa, generalmente mediante histogramas, con valores comprendidos entre 0 y 10.

La tabla 11 describe la interpretación de acuerdo con la puntuación entre 0 y 10 del método RULA.

Tabla 11.

Sistema de puntuación del método RULA.

Puntuación	Interpretación
0, 1, 2	Situación satisfactoria.
3, 4, 5	Molestias leves o débiles. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga.
10	Nocividad.

Fuente: Elaboración propia a partir de Fundamentos de ergonomía [17].

A través de estos resultados se puede ponderar y diagnosticar la situación en la que se encuentra cada postura.

3.6.5. Evaluación con la ecuación de NIOSH

La ecuación de NIOSH (1991) permite estimar el Límite de Peso Recomendado (RWL, por sus siglas en inglés) para tareas de levantamiento manual en condiciones específicas del puesto. Su finalidad es prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos, especialmente a nivel lumbar, al considerar variables posturales, distancia, frecuencia y calidad del agarre. Con base en esta ecuación se calcula el Índice de Levantamiento (LI), el cual expresa el nivel de exigencia de la tarea en relación con el límite recomendado [25].

La ecuación revisada de NIOSH permite determinar el Límite de Peso Recomendado (RWL) para una tarea específica de levantamiento manual, el cual se calcula mediante la siguiente expresión:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (1)$$

- LC: Constante de carga, con un valor de 23 kg bajo condiciones ideales.
- HM: Multiplicador horizontal, considera la distancia horizontal entre carga y cuerpo.

- VM: Multiplicador vertical, que evalúa la altura inicial de las manos respecto al suelo.
- DM: Multiplicador de distancia, que tiene en cuenta el desplazamiento vertical de la carga.
- AM: Multiplicador de asimetría, que considera el ángulo de giro del tronco.
- FM: Multiplicador de frecuencia, que evalúa la frecuencia y duración del levantamiento.
- CM: Multiplicador de agarre, que analiza la calidad del acoplamiento entre carga y manos.

A partir del RWL se calcula el Índice de Levantamiento (IL), definido como la relación entre el peso real manipulado y el peso máximo recomendado:

$$IL = \frac{\text{Peso real levantado}}{RWL} \quad (2)$$

El valor del IL permite estimar el nivel de riesgo ergonómico de la tarea, donde valores iguales o inferiores a 1 indican condiciones aceptables, mientras que valores superiores a 1 evidencian un incremento progresivo del riesgo y la necesidad de implementar medidas correctivas [36].

3.7. Procedimiento de análisis

El análisis de la información obtenida se desarrolla de forma secuencial, mediante una serie de fases metodológicas que garantizaran la objetividad y validez de los resultados:

FASE I: Identificación poblacional.

Se identificó la población de estudio conformada por los 41 trabajadores del área de cosecha de *Gypsophila* en la empresa Falcon Farms – Flor de Azama y se verificó los puestos de trabajo, las tareas desempeñadas y la distribución por género, edad y antigüedad, asegurando la representatividad de la población evaluada.

FASE II: Cuestionario Nórdico (CN).

Se aplicó el Cuestionario Nórdico Estandarizado a cada trabajador, con el propósito de identificar la presencia de molestias musculoesqueléticas en las distintas regiones anatómicas. Los datos obtenidos fueron registrados en hojas de cálculo para su organización y procesamiento, calculando frecuencias y porcentajes por cada zona del cuerpo evaluada.

FASE III: Observación directa.

Se realizó la observación directa de las tareas en el entorno laboral, registrando las actividades ejecutadas por los trabajadores durante su jornada. Este proceso se desarrolló conforme a las directrices de la norma ISO TR 12295:2014, para la identificación de riesgos disergonómicos mediante la observación de posturas, movimientos y manipulación de cargas. Para mayor precisión, se recopiló evidencias fotográficas y en video que se utilizaron en el análisis posterior con los métodos REBA, RULA y Ecuación de NIOSH.

FASE IV: Aplicación metodológica.

Se evaluó las posturas representativas mediante los métodos REBA, RULA, Ecuación de NIOSH, asignando las puntuaciones correspondientes a los diferentes segmentos corporales evaluados, tales como cuello, tronco y extremidades superiores e inferiores para obtener los resultados de cada actividad evaluada y su nivel de riesgo.

FASE V: Análisis de resultados técnicos.

Se integró y comparó los resultados obtenidos del CN, REBA, RULA y Ecuación de NIOSH, para contrastar la percepción de los trabajadores con los valores objetivos de las evaluaciones posturales. Este análisis identificó las zonas corporales más afectadas y las tareas con mayor carga física.

FASE VI: Comparación con otros estudios, discusión, elaboración de propuesta, conclusiones y recomendaciones.

Finalmente, se formuló las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis integral de los tres instrumentos, orientadas a la mejora de las condiciones laborales, para elaborar la propuesta de control y prevención en ergonomía.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Análisis técnico de datos obtenidos

En el presente capítulo se desarrolla el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la aplicación de los métodos de evaluación ergonómica, se consideró una población total de 41 trabajadores pertenecientes al área de Cultivo Gypsophila con la metodología explicada en el Capítulo III.

4.1.1. Resultados del cuestionario nórdico estandarizado

A lo largo de la jornada de trabajo se aplicó el Cuestionario Nórdico (CN) a la población de estudio es de 41 trabajadores, con la finalidad de identificar posibles afecciones musculoesqueléticas derivadas de las actividades desempeñadas en la florícola. La evaluación contempló las 5 secciones que se muestra en la Tabla 12, ver Anexo 1.

Tabla 12.

Secciones del Cuestionario Nórdico (CN)

No. de sección	Nombre de sección
1	Información personal
2	Hábitos
3	Trabajo
4	Condición actual
5	Dolor o molestia en partes del cuerpo

Fuente: Elaboración propia

Después de completar las encuestas, se tabula los datos de cada pregunta, recopilando la información correspondiente obtenida tras la aplicación del Cuestionario Nórdico (CN), los resultados de género se encuentran en la Tabla 13.

Tabla 13.
Distribución de trabajadores según género del área de estudio.

Género	Cantidad	Porcentaje (%)
Masculino	27	65.9%
Femenino	14	34.1%
Total	41	100%

Fuente: Elaboración propia

La Figura 7 presenta la distribución del personal del área de cosecha según rangos de edad y género. Se observa que el grupo etario con mayor representación corresponde a trabajadores entre 26 y 35 años, con un 24,4 % de hombres y un 9,8 % de mujeres. Le sigue el rango de 36 a 45 años, donde participan 14,6 % de hombres y 12,2 % de mujeres, evidenciando también una participación significativa.

Se muestra que la mayoría de población laboral del área de cosecha está entre los 26 y 45 años, evidenciando una fuerza productiva en edad laboral activa y con capacidad física acorde a las demandas de la actividad agrícola.

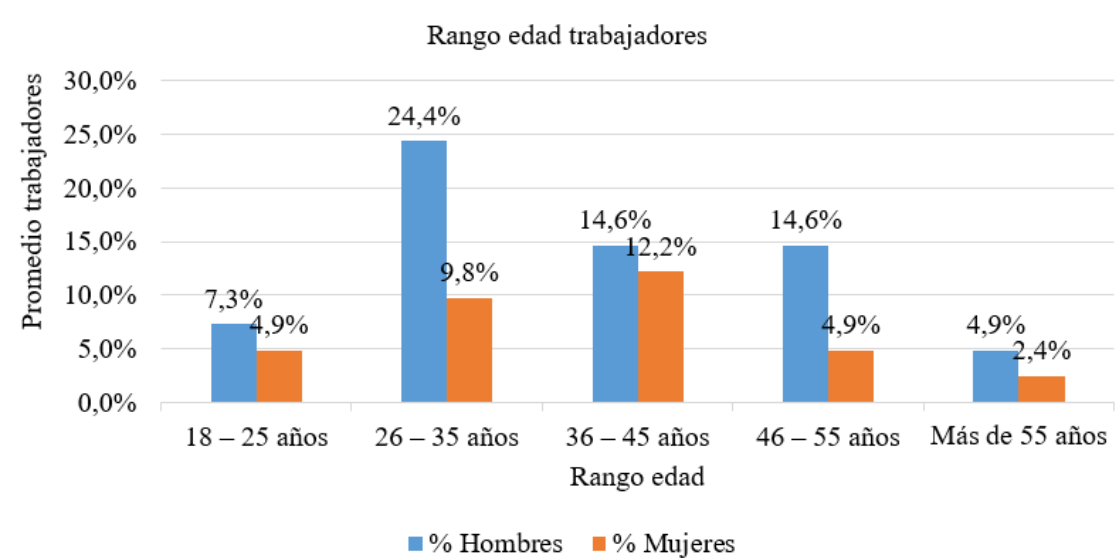


Figura 7.
Rango de edad de los trabajadores.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 8 muestra la distribución del personal según el tiempo que lleva trabajando en la empresa, separado por género. Se observa que la mayor proporción de trabajadores, tanto hombres (22,0 %) como mujeres (17,1 %), cuenta con más de 10 años de antigüedad, lo que evidencia una alta permanencia laboral. Por otro lado, los porcentajes más bajos corresponden al rango de 4 a 6 años (9,8 % hombres y 2,4 % mujeres).

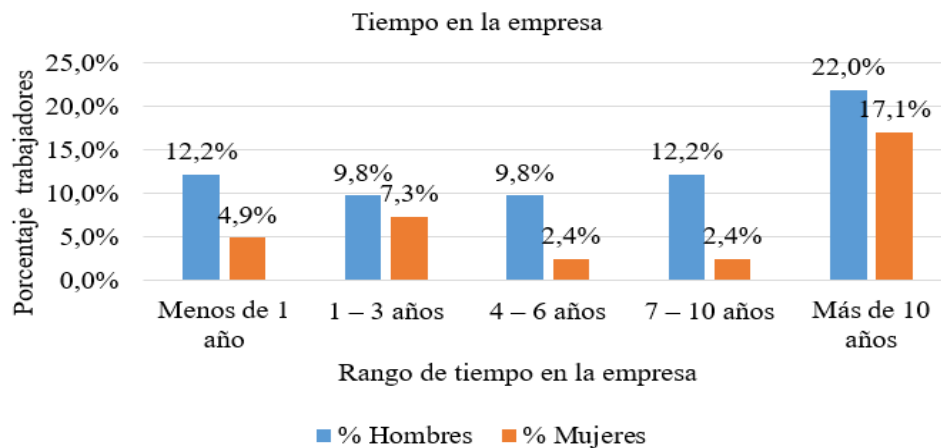


Figura 8.

¿Hace cuánto tiempo trabaja usted en la empresa?

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Hábitos

Los trabajadores realizan actividades físicas, fuera de su jornada laboral predominando los hombres (46,3 %) y una escasa cantidad de mujeres (7,3 %) tal como se evidencia en la figura 9.

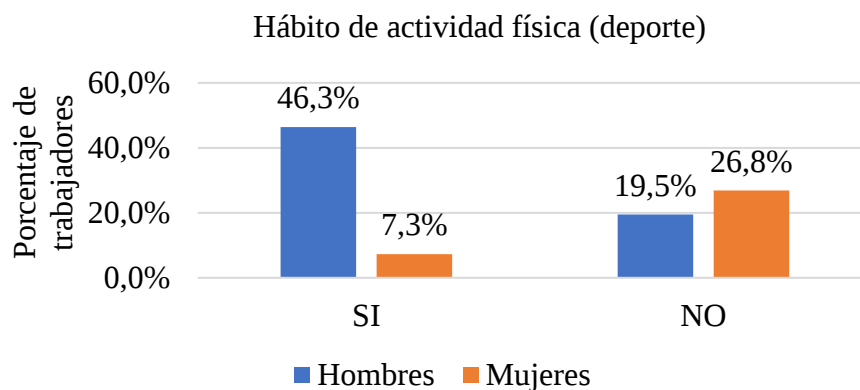


Figura 9.

¿Realiza algún tipo de actividad física (deporte)?

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10 se presenta la frecuencia con la que los trabajadores realizan actividad física, destacándose que el 77,3 % practica actividad física de forma semanal fuera de la jornada laboral (JL).

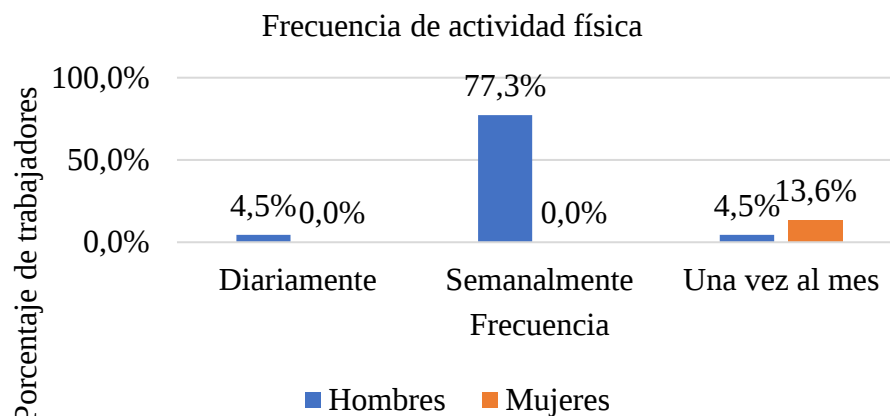


Figura 10.

¿Con qué frecuencia realiza actividad física (deporte)?

Nota: Los trabajadores realizan atletismo, fútbol, básquet, caminata, vóley y ciclismo.

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos de los trabajadores que realizan actividad física fuera de la jornada laboral, se obtuvo que el 22,7 % su han sufrido algún tipo de lesión. Se detalla los resultados en la Figura 11.

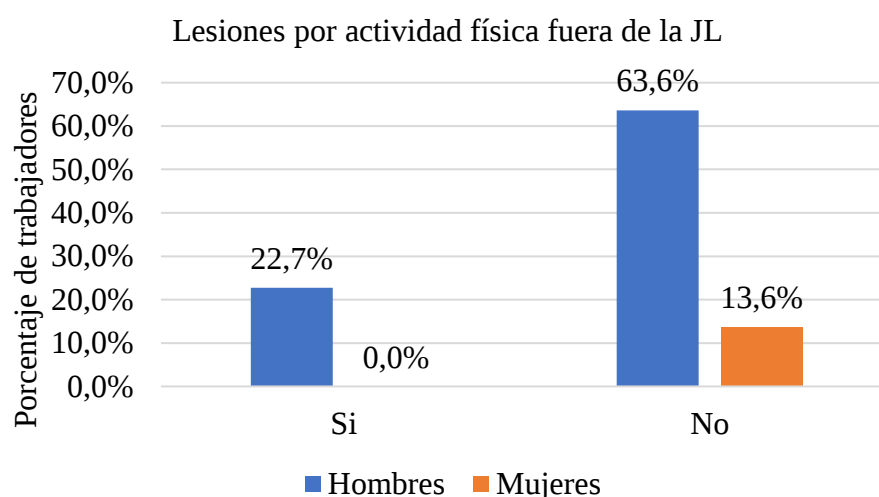


Figura 11.

¿Ha sufrido alguna lesión fuera de la JL?

Nota: Las personas que sí han sufrido lesiones han sido de tipo esguince, fractura y lesión en rodilla (meniscos, ligamentos, etc.)

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Trabajo

Luego de finalizar con la sección de hábitos se encuestó acerca del trabajo, siendo como horario actual de trabajo de 6:30 am - 15:00 pm, cumpliendo así las 8 horas diarias de trabajo. Asimismo, la duración semanal de horas de trabajo es variable, ya sea por diferentes factores como días festivos, variaciones en el número de cosechas de tallos, temporada alta o por horas extras.

La Figura 12 muestra la distribución del personal al ocupar diferentes puestos o realizar distintas tareas dentro de su jornada laboral, representando el 58,5 % de los hombres y 31,7 % de las mujeres.

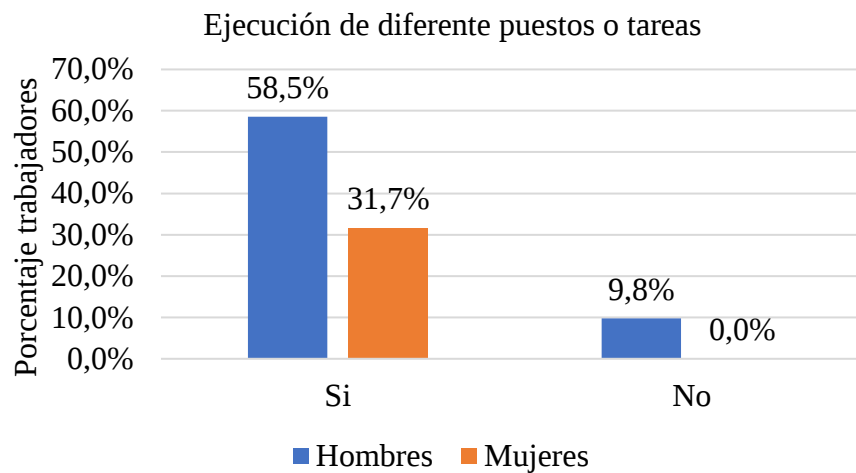


Figura 12.
¿Ocupa diferentes puestos o diferentes tareas en su trabajo?

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 13 presenta la distribución de trabajadores que han sufrido algún tipo de lesión durante la ejecución de sus actividades laborales. Se observa que un 7,32 % de los hombres y un 9,76 % de las mujeres reportaron haber experimentado alguna lesión en la jornada de trabajo. Estas lesiones incluyen principalmente esguinces, fracturas y luxaciones, según lo indicado por los propios trabajadores. Y algunos de los tratamientos son farmacológico, fisioterapia y cirugía.

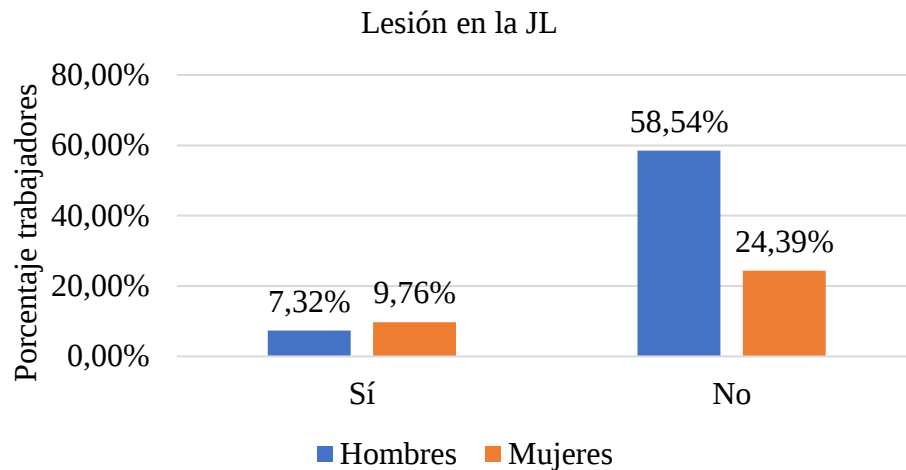


Figura 13.

¿Ha sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo?

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Condición actual

La condición actual en la que se encuentran los trabajadores se detalla en la figura 14, al presentar algún tipo de dolor o molestia en el cuerpo actualmente, dando como resultado que el 46,34 % presenta algún tipo de dolor o molestia actualmente presentando dolor en algunas partes del cuerpo como hinchazón en manos, dolor en cintura, pies, espalda, hombros, dolor por enfermedades como artrosis, hernia y nervio ciático. Toda la población mencionó que realizan su trabajo de pie por más de 4 horas.

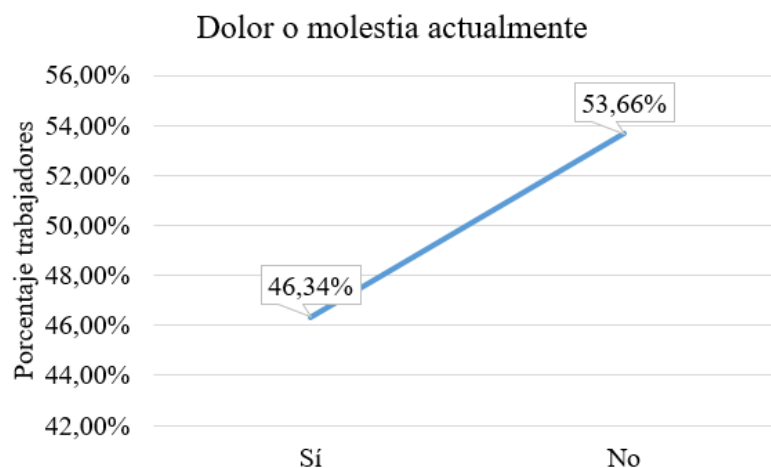


Figura 14.

¿Presenta algún dolor o molestia en el cuerpo actualmente?

Fuente: Elaboración propia.

La figura 15 muestra la causa del dolor o molestia actual, con la cantidad total de trabajadores que sienten dolor o molestia en el cuerpo actualmente se preguntó la causa, teniendo como opciones el trabajo, actividad física u otra causa. Entre quienes reportan dolor, el 89,47 % lo atribuye directamente al trabajo, lo que confirma una fuerte relación entre las tareas y la presencia de molestias musculoesqueléticas. Y 8 trabajadores han mencionado que han requerido tratamiento entre ello fisioterapia, farmacológico y cirugía (1 trabajador).

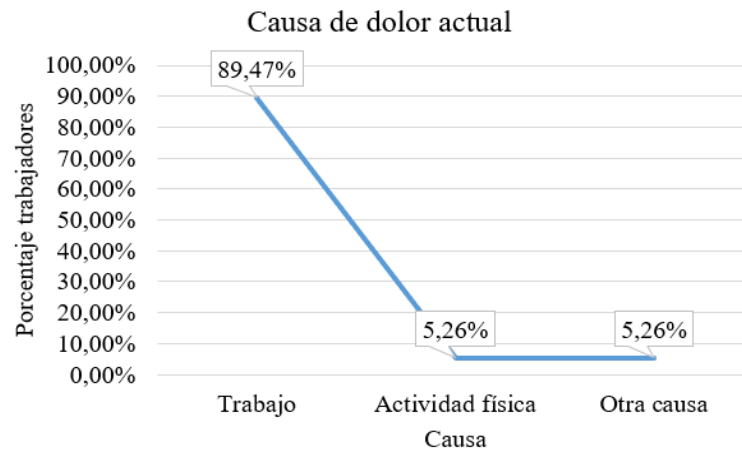


Figura 15.
Causa de su dolor o molestia.

Fuente: Elaboración propia.

Como última parte se encuestó si actualmente presentan algún tipo de dolor o molestia en alguna parte del cuerpo por región anatómica. Los detalles se encuentran en la figura 16, los porcentajes por región anatómica y el número de trabajadores.

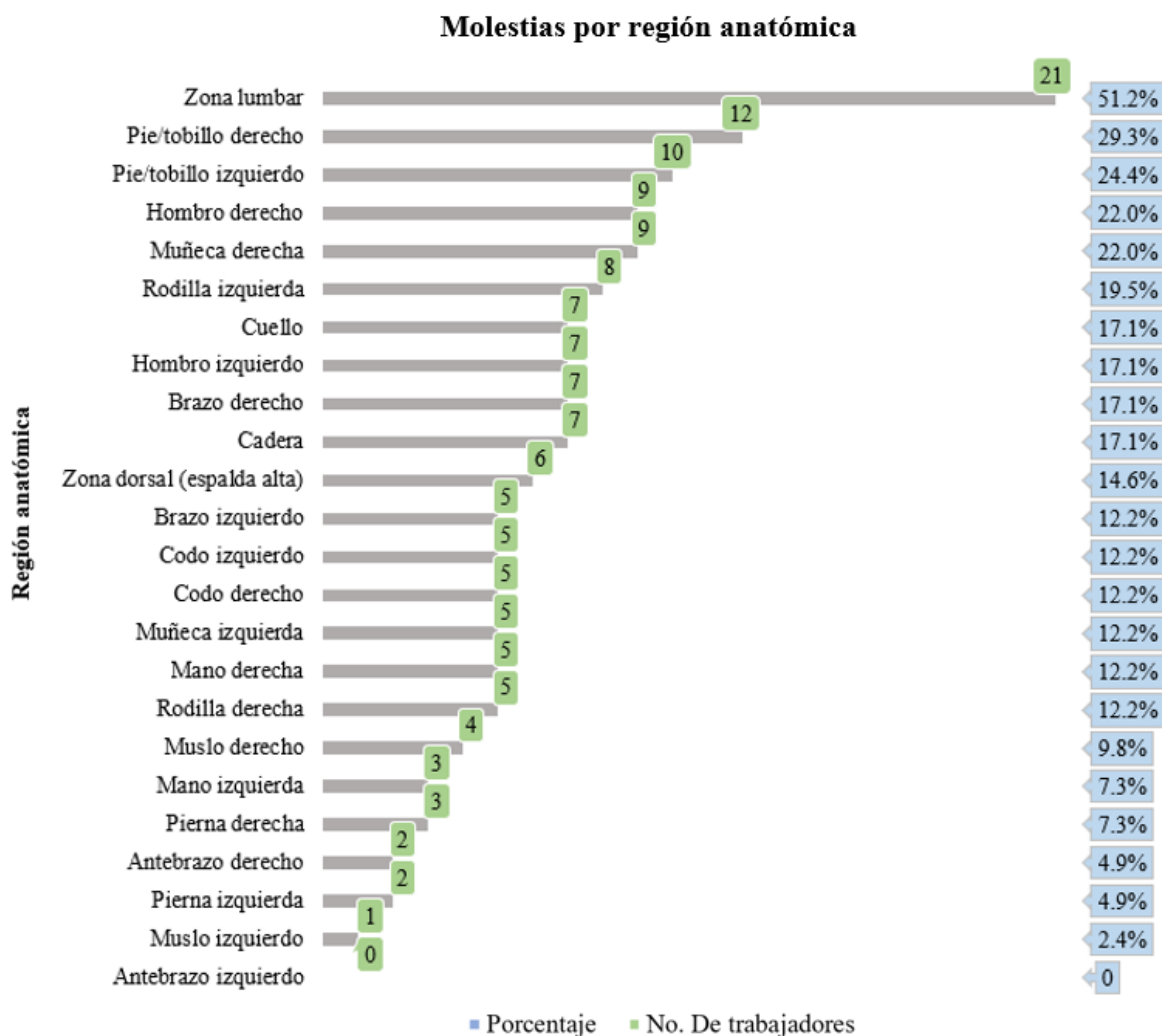


Figura 16. Resumen molestias por región anatómica (CN).

Fuente: Elaboración propia a través de resultado del CN.

4.1.5. Análisis de resultados del CN

La aplicación del Cuestionario Nórdico a 41 trabajadores siendo el 65,9 % hombres y 34,1 % mujeres, el 100 % realizan actividades de pie por más de 4 horas diarias, con un horario laboral de 6:30 am a 15:00 pm. Los resultados permiten identificar la presencia de molestias musculoesqueléticas asociadas a las actividades laborales. Los resultados muestran que el 46,34 % de los trabajadores presenta algún tipo de dolor o molestia, y en la mayoría de los casos (89,47 %) dichas molestias se relacionan directamente con las tareas realizadas durante la jornada laboral.

Respecto a las regiones anatómicas afectadas resalta la zona lumbar (51,2 %). También se evidenció gran presencia de síntomas en el tobillo y pie derecho (29,3 %),

tobillo y pie izquierdo (24,4 %) y muñeca derecha (22 %). Estos resultados permiten asociar la sintomatología con actividades que implican movimientos repetitivos, permanencia prolongada de pie y esfuerzos físicos continuos. Asimismo, se identificaron molestias en hombros y brazos, con mayor predominio en el lado derecho.

La distribución de estos síntomas sugiere la existencia de condiciones laborales que favorecen la sobrecarga musculoesquelética, especialmente relacionadas con la repetitividad de las tareas y las posturas sostenidas. En este contexto, se hace necesario fortalecer acciones preventivas orientadas a reducir la incidencia de TME y promover mejores condiciones de trabajo.

4.2. Datos técnicos ISO/TR 12295:2014

Luego de la aplicación del Cuestionario Nórdico, se dio paso a la siguiente metodología que es la evaluación de cada puesto y actividad, con la Norma ISO/TR 12295:2014. Se usó el software ErgoSoft Pro 2.0 para evaluar. Las secciones que se desarrollan en la norma se encuentran en la Tabla 14:

Tabla 14. Evaluación inicial de los factores de riesgo.

Código	Descripción
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas.
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas.
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas.
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior.
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas.

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

La Tabla 15 explica el nivel de riesgo y significado de los colores que son resultado de la evaluación con la Norma ISO/TR 12295:2014.

Tabla 15. Identificación de factores de riesgo según códigos de color.

"Código verde" No hay presencia de factores de riesgo y, por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.	
"Código rojo" Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.	
"Nivel indeterminado" No es posible conocer fácilmente el riesgo; es necesario realizar la evaluación.	

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

Los resultados de cada sección de evaluación son representados por un color a partir de la matriz de identificación de riesgos mostrada en la Tabla 16, se detalla desde el puesto y las actividades que se realiza en cada uno, también la identificación del peligro ergonómico según los resultados de la aplicación de la Norma ISO/TR 12295:2014.

Tabla 16. Identificación del peligro ergonómico según ISO/TR 12295:2014.

PUESTO	ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO ERGONÓMICO	NIVEL
Cochero	Transporte de mallas	Levantamiento de cargas; Transporte de cargas; Empuje y tracción de cargas	Código Azul
Cosechador	Desbrotar	Movimientos repetitivos de la extremidad superior; Posturas estáticas	Código Azul
	Siembra	Empuje y tracción de cargas; Movimientos repetitivos de la extremidad superior	Código Rojo
	Corte de Gypsophila	Movimientos repetitivos de la extremidad superior	Código Rojo
Empiolador	Pinchar	Movimientos repetitivos de la extremidad superior; Posturas estáticas	Código Azul

Podador	Erradicar	Levantamiento de cargas; Movimientos repetitivos	Código Azul
	Levantamiento de camas	Transporte de cargas	Código Azul
	Activación de bloque (podar)	Movimientos repetitivos de la extremidad superior; Posturas estáticas	Código Rojo
Aspirador	Tutoraje	No hay riesgo	Código Verde
	Aspirar	Levantamiento de cargas; Transporte de cargas	Código Rojo
Supervisor	Supervisar	No hay riesgo	Código Verde
	Empiolar	Movimientos repetitivos de la extremidad superior; Posturas estáticas	Código Azul
Líder de cosecha	Controlar	No hay riesgo	Código Verde
MIRFE	Riego	Empuje y tracción de cargas	Código Azul
	Fumigación	Transporte de cargas	Código Azul
Monitor	Monitorear	No hay riesgo	Código Verde
	Cámara Húmeda	No hay riesgo	Código Verde

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la evaluación inicial realizada bajo la ISO/TR 12295:2014 se obtiene que el 71 % de actividades realizadas tienen algún tipo de riesgo ergonómico. Los resultados los movimientos repetitivos de la extremidad superior resaltan con un 41 %, seguido del transporte de cargas y posturas estáticas con un 24 % y finalmente está el levantamiento de cargas y el empuje y tracción de cargas con el 18%. Los detalles se encuentran en la Figura 17.

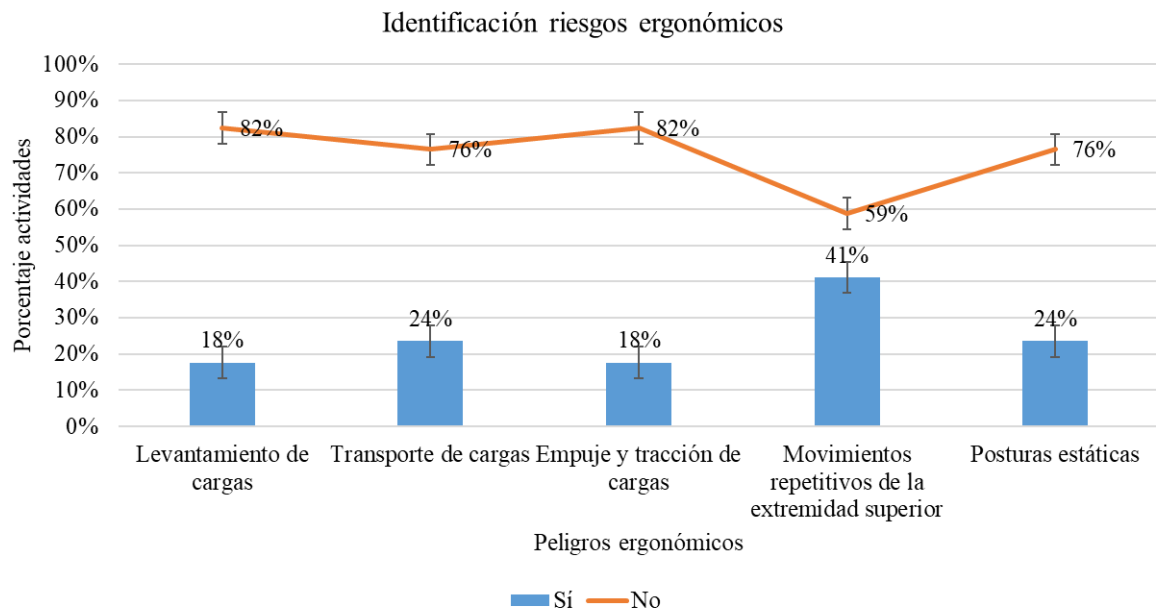


Figura 17.
Riesgos ergonómicos mediante ISO/TR 12295:2014.

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados ingresados al software de evaluación sugerida, obtenidos a partir de la norma ISO/TR 12295:2014 es posible aplicar los métodos de evaluación ergonómica. Se explica en la Tabla 17.

Tabla 17. Métodos de evaluación según el tipo de peligro ergonómico.

PELIGRO ERGONÓMICO	EVALUACIÓN SUGERIDA	MÉTODO DE EVALUACIÓN
Levantamiento de cargas	Norma ISO 11228-1	Ecuación de NIOSH
Transporte de cargas	Norma ISO 11228-1	Ecuación de NIOSH
Empuje y tracción de cargas	Norma ISO 11228-2	REBA
Movimientos repetitivos de la extremidad superior	Norma ISO 11228-3	OCRA, RULA
Posturas estáticas	Norma ISO 11226	RULA, REBA, OWAS

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la Tabla 18, se presenta las actividades críticas, el tipo de peligro ergonómico identificado y los métodos de evaluación aplicados.

Tabla 18. Actividades críticas (código rojo) y métodos aplicables.

Actividades críticas (código rojo)	Levantamiento de cargas	Transporte de cargas	Empuje y tracción de cargas	Movimientos repetitivos de la extremidad superior	Posturas estáticas	Método aplicable
Siembra			X	X		REBA, RULA
Corte				X		RULA
Activación de bloque				X	X	RULA, REBA
Aspirar	X	X				Ecuación de NIOSH

Fuente: Elaboración propia

4.3. Evaluación ergonómica con método REBA

Para cada actividad se analizaron ángulos articulares, posiciones del tronco, brazos y piernas, así como el tipo de agarre y la carga manipulada. También se usó registros fotográficos y de video obtenidos durante la observación directa. Los informes del método REBA se encuentran en Anexos del 2 al 5.

Los resultados del método REBA se los clasifica en niveles de riesgo como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Puntos REBA - Niveles de riesgo

Puntos	Nivel de riesgo
1	Inapreciable
2 - 3	Bajo
4 - 7	Medio
8 - 10	Alto
11 - 15	Muy alto

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

4.3.1. Análisis método REBA (Siembra y Activación de bloque)

Durante la actividad de siembra se identificó la presencia de un esfuerzo adicional asociado al jalado de una caja que contiene aproximadamente 360 plantas pequeñas, cuyo peso estimado se encuentra entre 5 y 10 kg. Este requerimiento genera una carga mecánica añadida, la cual influye directamente en la valoración del Grupo A. Asimismo por la actividad muscular en movimientos repetidos de mismo grupo articular >4 veces por minuto: +1. Los detalles del análisis del método REBA de la actividad siembra de encuentran del Anexo 6 al 12.

Durante la actividad de activación de bloque no se identificó la presencia de un esfuerzo adicional, por lo tanto, no se aumentó +1 por Carga/Fuerza. Asimismo, se menciona que el agarre de la tijera es bueno. Después de tener los resultados del grupo C se aumentó la actividad muscular: Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable +1, ya que el trabajador que desempeña esa actividad de podar las plantas debe

cumplir un rendimiento de 450 plantas/hora. El detalle del análisis del método REBA en la actividad de siembra se encuentra en los Anexos 13 al 18.

4.3.2. Resultados globales método REBA

La figura 18 muestra los resultados del método REBA permite identificar el nivel de riesgo asociado a cada una de las actividades analizadas dentro del área de cosecha. En la actividad siembra 9 y en la activación de bloque 7.

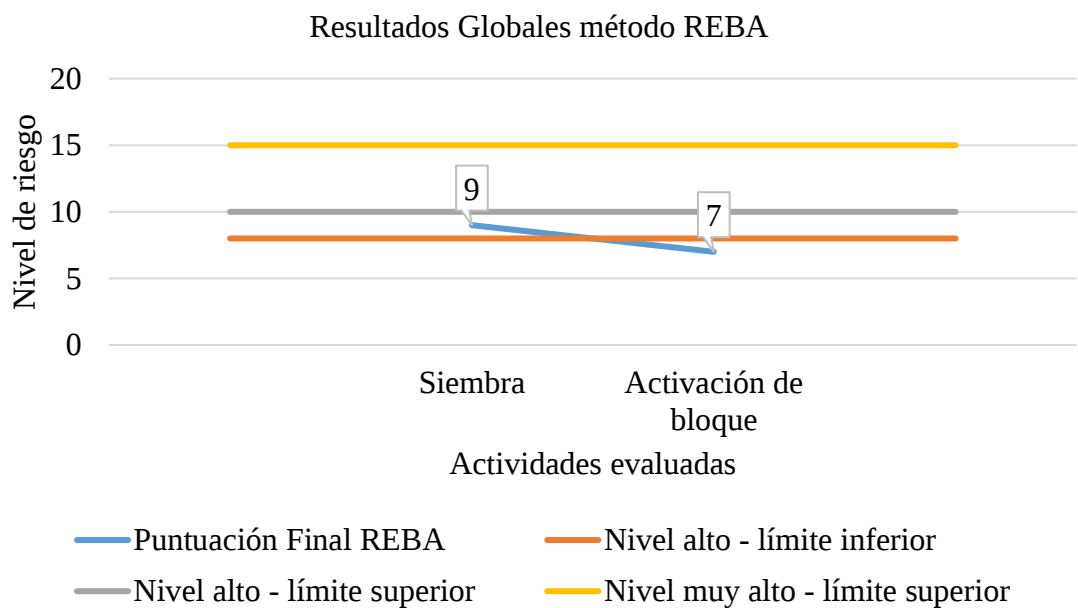


Figura 18. Resultados globales método REBA.

4.4. Evaluación ergonómica con método RULA

Se aplicó el método RULA, una herramienta especializada que permite evaluar de manera detallada las posturas adoptadas por las extremidades superiores, cuello, tronco y piernas durante la ejecución de las tareas. La Tabla 20 correspondiente a los niveles de actuación del método RULA permite interpretar los puntajes obtenidos durante la evaluación postural, estableciendo el grado de riesgo y la urgencia de intervención

ergonómica. Las actividades a evaluar con el método RULA son: siembra, corte y activación de bloque.

Tabla 20. Niveles de actuación del método RULA.

Nivel de actuación	Descripción
Nivel de actuación 1	Un nivel de riesgo 1 o 2 indica situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 o 4 indica situaciones que pueden mejorarse; no es necesario intervenir a corto plazo.
Nivel de actuación 3	Cuando el riesgo es de 5 o 6 implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

4.4.1. Análisis método RULA (Siembra, Activación de bloque y Corte)

En la actividad de siembra se aplicó el método RULA con el propósito de identificar las posturas que generan mayor demanda biomecánica durante la labor. Se consideró en carga/fuerza +3, ya que hay recorridos cortos y continuos dentro de la cama, desplazamientos adicionales al mover o arrastrar cajas de plantas (≈ 15 kg) entre camas, cada caja contiene 360 plantas pequeñas. La puntuación final es 7 por lo tanto se encuentra en el Nivel 4 que implica prioridad de intervención ergonómica. El análisis se encuentra en los Anexos 19 al 24.

En la actividad de poda o activación de bloque se consideró en carga/fuerza +0, se realiza una fuerza ligera y repetitiva para accionar la tijera durante la poda. En actividad muscular se consideró +1 porque la postura es estática, mantenida más de un minuto y se repite más de 4 veces por minuto. La puntuación final es 7 por lo tanto se encuentra en el Nivel 4 que implica prioridad de intervención ergonómica. El análisis se encuentra en los Anexos 25 al 30.

Se aplicó el método RULA a la actividad corte se consideró en carga/fuerza +1, se realiza una fuerza moderada para jalar el coche (según peso), cada tallo pesa entre 25–28 g. Una malla de 25 tallos ≈ 0.7 kg. Cada trabajador transporta un coche con hasta 3 mallas (≈ 2.1 kg de producto), además del peso del coche y fuerza repetitiva para accionar la tijera durante el corte. La puntuación final es 7 por lo tanto se encuentra en el Nivel 4 que implica prioridad de intervención ergonómica. Los detalles del análisis se encuentran en los Anexos 31 al 36.

4.4.10. Resultados globales método RULA

La figura 19 resume las puntuaciones finales obtenidas con el método RULA para las actividades de Siembra, Activación de bloque y Corte. Se relacionan los intervalos de puntuación con los diferentes niveles de actuación (NA1–NA4), los cuales implica prioridad de intervención ergonómica.

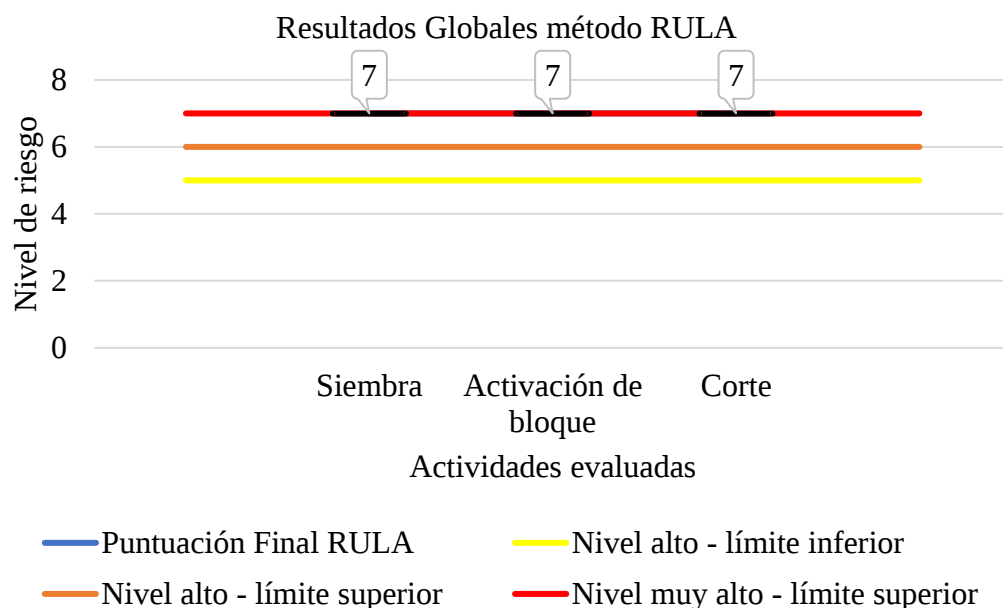


Figura 19. Resultados Globales método RULA.

4.5. Evaluación ergonómica con la ecuación de NIOSH

Para la actividad aspirar se aplicó la ecuación de levantamiento revisada de NIOSH, con el objetivo de determinar el límite de peso recomendado (RWL) y el índice de levantamiento (LI) asociado a la manipulación manual de cargas. Para ello se

registraron las variables geométricas del levantamiento (distancia horizontal H, altura inicial V y desplazamiento vertical D), el ángulo de asimetría (A), la frecuencia de levantamientos por minuto y la calidad del agarre de la carga. Con estos datos se calcularon los multiplicadores HM, VM, DM, AM, FM y CM incluidos en la ecuación, obteniéndose el RWL correspondiente a las condiciones reales de trabajo. Posteriormente, se comparó el peso real de la carga con el RWL para estimar el LI, y se interpretó el nivel de riesgo asociado según los criterios propuestos por NIOSH. La Tabla 21 indica el nivel del riesgo según el índice de levantamiento.

Tabla 21.

Niveles de riesgo según el Índice de Levantamiento (NIOSH)

Índice de Levantamiento	Nivel de Riesgo
< 0,5	Trivial
$\geq 0,5 \leq 1,0$	Tolerable
$> 1,0 \leq 2,0$	Moderado
$> 2,0 \leq 3,0$	Importante
$> 3,0$	Muy Importante

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

La máquina que se usa para esta actividad se llama aspiradora agrícola de mochila o aspiradora dorsal para florícola con un peso de 20 kg - 25 kg, fue uno de los factores principales para el análisis. Los parámetros considerados se detallan en el Anexo 37.

A partir de los datos se realizó los debidos análisis y con ayuda del software ErgoSoft Pro, se obtuvieron los siguientes resultados presentados en la Tabla 22.

Tabla 22. Cálculo de multiplicadores y RWL según la ecuación de NIOSH.

	Constante De Peso (Límite de carga)	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL (Límite de peso recomendado)
Origen	23	0,83	0,90	0,88	0,90	0,75	0,95	9,68
Destino	23	0,83	0,87	0,88	0,90	0,75	1,00	9,85

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

El Índice de Levantamiento (LI) estima el riesgo asociado con una tarea de manipulación manual de cargas.

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga}}{\text{Peso límite recomendado}} = \frac{L}{RWL} \quad (3)$$

$$LI = \frac{22,5 \text{ kg}}{9,68 \text{ kg}} = 2,32 \quad (4)$$

El Índice de Levantamiento (LI) calculado para esta actividad fue de 2,32, valor que sobrepasa de manera considerable el límite de referencia de 1 propuesto por la ecuación de NIOSH. Esto evidencia que la carga manipulada excede más del doble del peso recomendado, ubicando la tarea en un nivel de riesgo importante.

4.6. Resultado de factores de riesgos disergonómicos

La Tabla 23 muestra que las actividades del área de cosecha presentan diferentes niveles de exigencia ergonómica. En la actividad siembra se identificaron riesgos altos tanto en empuje y tracción como en posturas mantenidas, además de un nivel de actuación 4 en movimientos repetitivos de la extremidad superior, lo que evidencia la necesidad de intervención inmediata.

En activación de bloque los riesgos se ubican en un nivel medio, aunque nuevamente RULA señala prioridad de mejora por los movimientos repetitivos con un nivel de actuación 4. En el corte, también deriva en un nivel de actuación 4 en movimientos repetitivos. Por último, la actividad de aspirar presenta un riesgo importante debido al peso del equipo utilizado. Estos resultados confirman que todas las tareas evaluadas requieren algún tipo de ajuste ergonómico para disminuir la exposición a factores de riesgo musculoesquelético.

Tabla 23. Evaluación de riesgos ergonómicos por actividad (normas ISO).

ACTIVIDAD	Operarios	Levantamiento y transporte de cargas, norma ISO 11228-1 (Ecuación de NIOSH)	Empuje y tracción de cargas, norma ISO 11228-2 (REBA)	Posturas estáticas, norma ISO 11226 (REBA)	Movimientos repetitivos de la extremidad superior, norma ISO 11228-3 (RULA)
Siembra	Op 5, Op 7, Op 8, Op 11, Op 17, Op 18, Op 19, Op 27, Op 28, Op 29, Op 31, Op 32, Op 34, Op 35, Op 36, Op 37 Op 38, Op 39		ALTO	ALTO	Nivel de actuación 4 implica prioridad de intervención ergonómica.
Activación de bloque	Op 13, Op 15, Op 20, Op 24, Op 25		MEDIO	MEDIO	Nivel de actuación 4 implica prioridad de intervención ergonómica.
Corte	Op 5, Op 7, Op 8, Op 11, Op 17, Op 18, Op 19, Op 27, Op 28, Op 29, Op 31, Op 32, Op 34, Op 35, Op 36, Op 37 Op 38, Op 39				Nivel de actuación 4 implica prioridad de intervención ergonómica.
Aspirar	Op 3, Op 9, Op 16, Op 40, Op 41	Nivel de riesgo importante			

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la evaluación ergonómica

En la figura 20 se detalla el porcentaje de exposición a riesgos disergonómicos, se observa que el 12,2 % de los trabajadores presenta riesgo asociado al levantamiento y transporte de cargas según la ecuación de NIOSH (ISO 11228-1). Sin embargo, la exposición aumenta notablemente en las demás dimensiones analizadas: tanto en empuje y tracción de cargas (ISO 11228-2), como en posturas estáticas (ISO 11226) y en movimientos repetitivos de la extremidad superior (ISO 11228-3), donde el porcentaje asciende a 56,1 % en cada evaluación realizada.

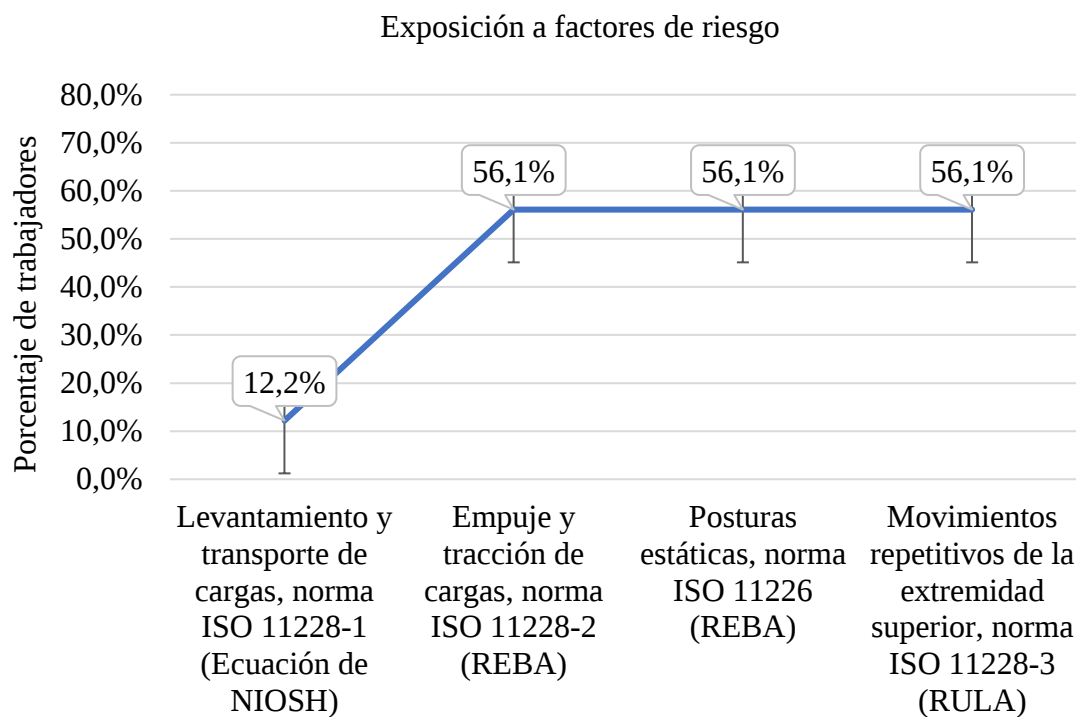


Figura 20.

Porcentaje de exposición a riesgos disergonómicos.

4.7. Síntomas musculoesqueléticos prevalentes

Para las regiones corporales bilaterales se consideró el valor porcentual más alto entre el lado izquierdo y derecho, con el fin de representar la prevalencia del síntoma en la región anatómica evaluada.

La Tabla 24 indica la asignación del nivel de riesgo por región corporal se realizó considerando el alcance específico de cada método ergonómico aplicado. El método RULA fue utilizado para la evaluación de cuello y extremidades superiores, el método REBA para la valoración de posturas del cuerpo completo y miembros inferiores y la ecuación de NIOSH para la determinación del riesgo biomecánico asociado a la manipulación manual de cargas sobre la zona lumbar.

Tabla 24.

Síntomas musculoesqueléticos prevalentes.

Región corporal	Síntomas reportados	Patología osteomuscular probable	Nivel de riesgo ergonómico
Zona lumbar	Dolor lumbar (51,2 %), asociado a flexión repetitiva del tronco, levantamiento de cargas y actividades de empuje y tracción	Lumbalgia mecánica, sobrecarga lumbar, degeneración discal (a largo plazo)	Muy alto (REBA– ISO 11228-1 / NIOSH– 11228-2)
Cuello y hombros	Dolor cervical (17,1 %) y molestias en hombros (22,0 %), relacionadas con inclinación sostenida del cuello y elevación repetitiva de brazos	Cervicalgia postural, tendinitis del manguito rotador, sobrecarga cervicobraquial	Muy alto (RULA – ISO 11228-3)
Muñecas y manos	Dolor en muñecas (22,0 %) y manos (12,2 %), asociado a movimientos repetitivos y uso continuo de tijeras de corte	Tendinitis flexora/extensora, síndrome del túnel carpiano	Muy alto (RULA – ISO 11228-3)
Brazos y codos	Dolor en brazos (17,1 %) y codos (12,2 %), vinculado a movimientos repetitivos de flexión y extensión	Epicondilitis lateral/medial, fatiga muscular crónica	Alto (RULA – ISO 11228-3)
Cadera y muslos	Molestias en cadera (17,1 %) y muslos (9,8 %), asociadas a desplazamientos frecuentes y posturas forzadas	Tendinitis de cadera, sobrecarga muscular	Alto (REBA – ISO 11228-2)
Rodillas	Dolor en rodillas (19,5 %), relacionado con bipedestación prolongada y flexión repetitiva	Gonalgia mecánica, sobre uso articular	Alto (REBA – ISO 11228-2)

Tobillos y pies	Dolor en tobillos y pies (29,3 %), asociado a bipedestación prolongada y desplazamientos continuos	Fascitis plantar, tendinitis aquilea, fatiga musculoesquelética	Medio–Alto (REBA – ISO 11228-2)
------------------------	--	---	--

Fuente: Elaborado por la autora a partir del Cuestionario Nórdico Estandarizado y de los resultados de los métodos RULA, REBA y ecuación de NIOSH conforme a las normas ISO 11228.

4.8. Análisis comparativo con estudios similares

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten cumplir de manera integral el objetivo general planteado, orientado a diseñar un plan de prevención de riesgos que afectan la salud de los trabajadores mediante el análisis de riesgos disergonómicos por posturas forzadas en el área de cosecha de una empresa florícola. A partir de la aplicación de metodologías ergonómicas reconocidas y sustentadas bibliográficamente, fue posible identificar, evaluar y analizar los principales factores de riesgo que inciden en la aparición de trastornos musculoesqueléticos, estableciendo una base técnica sólida para la propuesta de medidas preventivas.

Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con lo reportado por Neusa, quien identificó que el 69,4 % de los trabajadores del sector florícola ecuatoriano presentaban trastornos musculoesqueléticos asociados a riesgos ergonómicos, evidenciando que este tipo de afecciones constituye una problemática recurrente en este sector productivo [12].

La alta prevalencia de molestias en la zona lumbar observada en este estudio es consistente con los hallazgos reportados en la florícola Monterosas, donde el 37,5 % de los trabajadores presentó dolor lumbar, asociado a condiciones de trabajo caracterizadas por esfuerzos físicos repetitivos y posturas forzadas [13].

De manera similar, estudios realizados en plantaciones florícolas de Kenia evidencian que la región lumbar constituye una de las zonas corporales más afectadas, con una prevalencia del 38,1 %, asociada al tipo de puesto, la edad y la experiencia laboral, lo cual refuerza la relación entre exigencias físicas prolongadas y la aparición de trastornos musculoesqueléticos [14].

El análisis de los síntomas musculoesqueléticos prevalentes refuerza esta interpretación, evidenciándose que la zona lumbar presentó la mayor frecuencia de molestias (51,2 %), seguida por cuello, hombros, muñecas y manos, asociadas a flexión repetitiva del tronco, inclinación sostenida del cuello y uso continuo de herramientas de corte. Estas condiciones se reflejan en niveles de riesgo clasificados como altos y muy altos mediante los métodos REBA y RULA, con niveles de actuación que requieren intervención ergonómica prioritaria. Resultados similares fueron reportados en estudios realizados en florícolas de Otavalo y Machachi, donde se evidenció la necesidad urgente de rediseño de puestos de trabajo y mejora de las condiciones ergonómicas para reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos [15], [16].

Finalmente, en concordancia con el tercer objetivo específico, los resultados obtenidos constituyen un insumo fundamental para el desarrollo de la propuesta de control y prevención de los riesgos disergonómicos identificados en los trabajadores del área de cosecha de *Gypsophila*.

4.9. Desarrollo de la propuesta de control y prevención en ergonomía

4.9.1. Introducción

La ergonomía constituye un elemento fundamental dentro de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, ya que busca adaptar las condiciones laborales a las capacidades y limitaciones del trabajador, con el fin de prevenir riesgos que puedan afectar su salud física y bienestar general. “Los objetivos de la ergonomía son promover la salud y el bienestar, reducir los accidentes y mejorar la productividad de las empresas”[37]. En sectores productivos como el florícola, donde las actividades operativas implican posturas forzadas, movimientos repetitivos y esfuerzos físicos constantes, la aplicación de principios ergonómicos resulta indispensable para reducir la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos y mejorar las condiciones de trabajo [38].

La presente propuesta de control y prevención ergonómica se desarrolla a partir de los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos ergonómicos aplicada a los

trabajadores del área de cosecha de Gypsophila de la empresa florícola FALCON FARMS – Flor de Azama.

Los resultados del Cuestionario Nórdico Estandarizado, así como de los métodos REBA y RULA, evidenciaron la existencia de niveles de riesgo ergonómico altos y muy altos, principalmente asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos, flexión frecuente del tronco y sobrecarga en extremidades superiores.

Ante esta situación, se plantea la propuesta de control y prevención de riesgos ergonómicos, la cual tiene como finalidad proponer la implementación de medidas orientadas al control y reducción de dichos riesgos, promoviendo prácticas laborales más seguras y contribuyendo a disminuir la aparición de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores.

4.9.2. Objetivo general

Plantear medidas orientadas al control y prevención de riesgos ergonómicos en el área de cosecha de la empresa florícola, orientada a reducir, prevenir o mitigar los riesgos disergonómicos, con el fin de contribuir a la mejora de las condiciones de trabajo.

4.9.3. Alcance

Diseño de la propuesta de control y prevención en ergonomía orientada a trabajadores del área de cosecha de Gypsophila en la empresa florícola FALCON FARMS - Flor de Azama.

4.9.4. Responsables

- Gerente de la finca
- Jefe producción Gypso
- Supervisores producción Gypso
- Analista SIG
- Enfermera
- Trabajadores del área de cosecha

4.9.5. Jerarquía de control de riesgos

La jerarquía de control de riesgos establece un orden de prioridad para la aplicación de medidas preventivas [39]. Se detalla en la Tabla 25.

Tabla 25. Jerarquía de control de riesgos ergonómicos.

Nivel de control	Descripción
Eliminación	Eliminación del riesgo ergonómico desde su origen, suprimiendo la actividad o condición que genera la exposición.
Sustitución	Reemplazo de procesos, tareas, herramientas o métodos de trabajo por otros que impliquen menor riesgo ergonómico.
Controles de ingeniería	Modificación del diseño del puesto de trabajo, equipos o herramientas para reducir la carga biomecánica y la exposición a posturas forzadas.
Controles administrativos	Aplicación de medidas organizacionales como rotación de tareas, pausas activas, planificación de jornadas y procedimientos de trabajo seguros.
Equipos de protección personal	Uso de equipos de protección personal como medida complementaria cuando los riesgos no pueden ser controlados por otros medios.

Fuente: Escuela Europea de Excelencia (2022). Controles de riesgos en ISO 45001.[40].

En base a los resultados obtenidos de la evaluación ergonómica realizada en las actividades de siembra, activación de bloque (AB), corte y aspirar, se estableció la aplicación de medidas de control de ingeniería y administrativo para cada factor ergonómico identificado. Ver Tabla 26.

Tabla 26.

Aplicación de controles de ingeniería, administrativos y EPP.

Actividad de cosecha	Factor ergonómico	Controles de ingeniería	Controles administrativos	Equipos de protección personal
Siembra	Empuje y tracción de cargas	X	X	X
	Movimientos repetitivos		X	X
Activación de bloque (poda)	Posturas estáticas		X	X
	Movimientos repetitivos		X	X
Corte	Movimientos repetitivos		X	X
Aspirar	Levantamiento / transporte de cargas		X	X

Fuente: Elaboración propia.

4.9.5.1. Controles de ingeniería

El diseño del puesto de trabajo debe considerar las interacciones existentes entre el trabajador y los diferentes componentes del sistema de trabajo, tales como las tareas a realizar, los equipos utilizados, el espacio de trabajo y el entorno laboral, con el propósito de favorecer posturas adecuadas y reducir la carga biomecánica durante la ejecución de las actividades. De acuerdo con los principios establecidos en las normas ISO 6385 e ISO 11226, la incorporación de elementos de apoyo que faciliten la postura y el desplazamiento del trabajador constituye una medida válida de control de ingeniería para la reducción de riesgos ergonómicos. Asimismo, la norma ISO/TR 12295 establece que, ante la identificación de riesgos posturales, se deben proponer modificaciones en el puesto de trabajo orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas [41], [42], [34].

Para la actividad de siembra, se propone la incorporación de un asiento pequeño y móvil, que permita a los trabajadores desplazarse de manera lateral a lo largo de las camas de cultivo. Este elemento facilitaría la ejecución de la tarea en una postura más

cercana al plano de trabajo, reduciendo la flexión del tronco, los alcances prolongados y la carga postural asociada a la actividad. La utilización de este tipo de banco contribuiría a mejorar las condiciones ergonómicas del puesto y a disminuir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos, principalmente en la región lumbar.

La figura 21 muestra el asiento ergonómico propuesto, los detalles del diseño se encuentra en los Anexos 38 al 40.

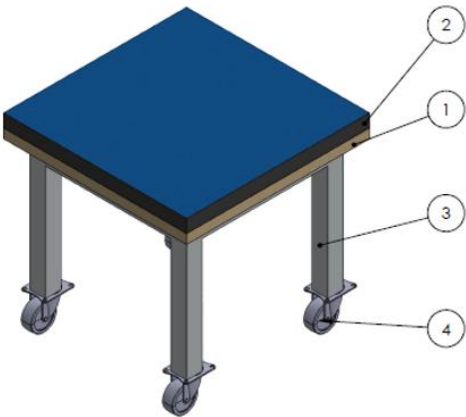


Figura 21. Asiento ergonómico propuesto.

La Tabla 27 indica las especificaciones del asiento ergonómico consideradas para el diseño de la propuesta del control de ingeniería.

Tabla 27.

Especificaciones de asiento ergonómico propuesto.

Componente	Medidas principales	Material
Estructura metálica	Base: 300 × 300 mm; (Distancia prudente entre camas) Altura: 250 mm (La altura a la que se siembra es baja)	Aluminio EN-AW 6082, seleccionado por su ligereza, resistencia mecánica y buen comportamiento en ambientes húmedos.
Asiento – base rígida	350 × 350 mm (Medidas aptas para sentarse entre camas).	Contrachapado fenólico, por su rigidez y adecuada distribución de la carga del usuario.
Acolchado del asiento	350 × 350 mm	Espuma de poliuretano, para mejorar el confort y reducir la presión al usar.

Forro del asiento	Cobertura total del	Vinilo sintético (PVC), impermeable y de fácil limpieza.
Llantas pequeñas (4 unidades)	Diámetro aproximado 50 mm	Poliuretano con soporte metálico, que facilita el desplazamiento del banco y reduce el esfuerzo físico.

Fuente: Elaboración propia.

4.9.5.2. Controles administrativos

Pausas activas y recuperación física: De acuerdo con los principios ergonómicos establecidos en las normas ISO 6385 e ISO 11226, la organización del trabajo debe considerar la alternancia de posturas y la incorporación de períodos de recuperación cuando las actividades laborales implican esfuerzos físicos, movimientos repetitivos o posturas mantenidas. Estas normas señalan que la exposición prolongada a cargas biomecánicas incrementa el riesgo de trastornos musculoesqueléticos, por lo que se recomienda interrumpir periódicamente la ejecución continua de las tareas [41], [42].

En las actividades desarrolladas en campo, como las labores de cosecha, la implementación de períodos de recuperación constituye una medida de control administrativo orientada a reducir la fatiga física y prevenir la sobrecarga muscular. Estos períodos permiten al trabajador cambiar de postura, disminuir la tensión acumulada y favorecer la recuperación de los grupos musculares más exigidos durante la jornada laboral [43]. Ver Anexo 41, el programa de pausas activas y recuperación física.

Capacitación periódica a los trabajadores: La capacitación laboral surge por la necesidad constante de actualizar y fortalecer los conocimientos y habilidades de los trabajadores, ya que la tecnología, los procesos productivos y la dinámica social evolucionan continuamente [44]. Las capacitaciones periódicas a los trabajadores constituyen una medida preventiva fundamental para reforzar el conocimiento sobre los riesgos presentes en las actividades laborales y promover prácticas de trabajo seguras. A través de estas capacitaciones, se busca sensibilizar a los trabajadores del área de cosecha sobre la importancia de adoptar posturas adecuadas, realizar correctamente sus actividades y aplicar las medidas preventivas establecidas, contribuyendo a la reducción de la fatiga física y a la prevención de trastornos musculoesqueléticos asociados a las tareas realizadas durante la jornada laboral. Ver Anexo 42 y 43.

4.9.5.3. Equipos de protección personal

El uso de equipos de protección personal constituye una medida complementaria dentro de la jerarquía de controles, orientada a reducir la exposición de los trabajadores a los riesgos presentes durante la ejecución de las actividades laborales. En el área de cosecha, el EPP permite minimizar los efectos de los riesgos ergonómicos y físicos asociados a la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas y condiciones propias del trabajo en campo, ver Anexo 44.

Los equipos de protección personal (EPP) comprenden el conjunto de prendas y dispositivos destinados a proteger al trabajador frente a la exposición directa a agentes y condiciones presentes durante la ejecución de las actividades laborales [45]. Los detalles del equipo de protección personal por cada puesto de trabajo se indica en la Tabla 28.

Tabla 28. EPP por actividad y norma técnica.

Actividad de cosecha	Riesgo asociado	Equipo de protección personal	Norma técnica
Siembra	Manipulación manual de cargas, posturas prolongadas	Guantes de caucho	EN420:2003 EN388:2011.
		Bota pantera sin puntera en PVC	NTC 2385:1994
		Overol industrial	NTC 5049:2002
Activación de bloque (poda)	Movimientos repetitivos, posturas forzadas, uso de herramientas	Guantes de caucho	EN420:2003 EN388:2011.
		Bota pantera sin puntera en PVC	NTC 2385:1994
		Overol industrial	NTC 5049:2002
Corte	Movimientos repetitivos, riesgo de cortes, posturas forzadas	Guantes de caucho	EN420:2003 EN388:2011.
		Bota pantera sin puntera en PVC	NTC 2385:1995
		Overol industrial	NTC 5049:2003
Aspirar	Levantamiento y transporte de cargas, sobrecarga lumbar	Orejeras de protección auditiva	INEN-EN 352-3
		Guantes de caucho	EN420:2003 EN388:2011.
		Bota pantera sin puntera en PVC	NTC 2385:1996
		Overol industrial	NTC 5049:2004

Fuente: Elaboración propia a partir de [46], [47], [48], [49], [50].

4.9.6. Presupuesto de propuesta de control y prevención en ergonomía

La Tabla 29 presenta el presupuesto estimado para la implementación de la propuesta de control y prevención ergonómica en el área de cosecha. Se detallan las actividades planificadas, la cantidad o unidad requerida, el costo unitario y el subtotal correspondiente en dólares.

Tabla 29. Costo de la propuesta.

Actividad / Recurso		Unidad / Cantidad	Costo unitario (USD)	Subtotal (USD)
Capacitación ergonómica a los trabajadores de cosecha		12 sesiones (1 mensual)	10	120
Aplicación de diseño ergonómico del asiento de apoyo para la actividad de siembra		41	15	615
Implementación del programa de pausas activas y recuperación física		41	12	492
Entrega y control de EPP	Bota pantanera sin puntera en PVC	41	8	328
	Orejeras de protección auditiva	5	15	75
	Guantes de caucho	41	1,95	79,95
	Ropa de trabajo (overol y sombrero)	41	12	492
Socialización de riesgos ergonómicos identificados		12 sesiones (1 mensual)	0	0
Supervisión del cumplimiento de medidas preventivas		96 horas/año	5	480
Total estimado				2681,95

4.9.7. Cronograma de actividades preventivas.

[illegible]

CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica permitió fundamentar sustentar el estudio de biometría postural, integrando conceptos de ergonomía, antropometría, trastornos musculoesqueléticos y normativa legal vigente, para desarrollar la investigación sobre el sector florícola. La Constitución de la República del Ecuador, el Código del Trabajo y el Decreto Ejecutivo 255-2024, respalda la obligación de garantizar condiciones laborales seguras y reducir la exposición a factores disergonómicos.

Al aplicar el CN a los 41 trabajadores del área de cosecha de *Gypsophila* en la empresa florícola Flor de Azama ubicada en la ciudad de Otavalo, señala que el 100 % realizan actividades de pie por más de 4 horas, el 46,34 % de los trabajadores presenta algún tipo de dolor o molestia, y en la mayoría de los casos (89,47 %) dichas molestias se relacionan directamente con las tareas realizadas durante la jornada laboral, la zona lumbar (51.2 %), seguida del tobillo/pie derecho (29.3 %), el tobillo/pie izquierdo (24.4 %) y la muñeca derecha (22 %). Con la norma ISO/TR 12295:2014 se obtiene que el 71% de actividades realizadas tienen algún tipo de riesgo ergonómico. Resaltan los movimientos repetitivos de la extremidad superior con un 41 %, seguido del transporte de cargas y posturas estáticas con un 24 % y finalmente está el levantamiento de cargas y el empuje y tracción de cargas con el 18%. Las actividades evaluadas fueron: siembra (REBA y RULA), corte (RULA), AB (Rula y REBA) y Aspirar (Ecuación de NIOSH).

En función de los resultados obtenidos a través de la evaluación ergonómica aplicada a través del Cuestionario Nórdico Estandarizado, los métodos REBA, RULA y la Ecuación de NIOSH se elaboró la propuesta de control y prevención de trastornos musculoesqueléticos, dirigidos a la reducción de la exposición a factores disergonómicos con la jerarquización de controles priorizando medidas de ingeniería como la propuesta de un asiento ergonómico, seguidas de controles administrativos como capacitación y pausas activas programadas y finalmente con el uso adecuado de equipos de protección personal a cada actividad evaluada, con el objetivo de disminuir la incidencia de molestias musculoesqueléticas, mejorar las condiciones laborales y contribuir al bienestar de los trabajadores y a la sostenibilidad productiva de la empresa.

RECOMENDACIONES

Fortalecer la actualización del marco teórico y normativo, para la aplicación efectiva sobre seguridad y salud en el trabajo, mediante la integración de criterios ergonómicos en la planificación, organización y supervisión de las actividades del área de cosecha, con el fin de garantizar el cumplimiento legal y la protección integral de los trabajadores frente a factores disergonómicos.

Establecer la continuidad al proceso de evaluación ergonómica mediante revisiones periódicas que permitan identificar oportunamente molestias y posibles afectaciones musculoesqueléticas con ayuda de registros de ausentismos y tratamientos médicos para el seguimiento del comportamiento del riesgo y la adopción de medidas preventivas adecuadas.

Incorporar dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo el estudio a más áreas en la empresa para crear un programa estructurado de capacitación y cultura ergonómica, que contemple formación en higiene postural, manipulación manual de cargas, pausas activas y rotación de tareas para fortalecer la corresponsabilidad entre empleador y operarios en la prevención de enfermedades profesionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Organización Mundial de la Salud, «Salud musculoesquelética». Accedido: 6 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- [2] M. M. Cruz Rosas, «Trastornos musculoesqueléticos: alarmante epidemia mundial - UNAM Global». Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://unamglobal.unam.mx/global_revista/trastornos-musculoesqueleticos-alarman-te-epidemia-mundial/
- [3] E. De, C. De Trabajo, y Y. Salud, «PANORAMA NACIONAL DE SALUD DE LOS TRABAJADORES VERSIÓN I», 2021.
- [4] Lidia Díaz, Martina de la Torre, y Cynthia Almeida, «Alternativa de desarrollo local para el sector florícola de Cayambe, Ecuador», 2022.
- [5] JENNY KATHERINNE RAMIREZ BORDA, «FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS PRESENTES EN LAS LABORES DE CULTIVO DE FLOR, UNA REVISIÓN LITERARIA.», UDCA, Bogotá, 2019.
- [6] B. A. Rodas Toapanta, «Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a riesgos ergonómicos en el personal que labora en las áreas de cosecha y postcosecha de una florícola Guayllabamba - Ecuador, 2023», 2023, Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/15104>
- [7] D. Legislativo, «CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR», *Registro Oficial*, vol. 449, n.º 20, pp. 25-2021, 2008, Accedido: 6 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: www.lexis.com.ec
- [8] D. Noboa, «Decreto Ejecutivo No 255 Reglamento de seguridad y salud en el trabajo». Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf>
- [9] Instituto de Biomecánica (IBV), «Norma ISO 11228-1 para el Manejo Manual de Cargas | Ergo IBV». Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ergoibv.com/es/posts/iso-11228-1/>
- [10] «INTE ISO 6385 2016 - Principios de Diseño | PDF | Diseño | Factores humanos y ergonomía». Accedido: 6 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/700944203/INTE-ISO-6385-2016-Principios-de-diseno>

- [11] Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), «Conoce las normas de ergonomía para mejorar las condiciones laborales en las organizaciones – Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN». Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/conoce-las-normas-de-ergonomia-para-mejorar-las-condiciones-laborales-en-las-organizaciones/>
- [12] Guillermo Neusa Arenas, Janeth Jiménez Rey, y Edmundo Navarrete Arboleda, «Riesgo laboral y sus patologías ocupacionales derivadas en el sector florícola de Ecuador», *Rev. Cienc. Soc.*, abr. 2023, doi: 10.31876/rcs.v29i2.39984.
- [13] A. M. Reinoso Charro y E. S. Villamarín Robles, «Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a las condiciones de trabajo en el personal de una Empresa Florícola Monterosas en la provincia de Pichincha, del cantón Pedro Moncayo en el periodo octubre diciembre del 2023», 2023, Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/15842>
- [14] J. M. Munala, B. Olivier, W. M. Karuguti, y S. M. Karanja, «Prevalence of musculoskeletal disorders amongst flower farm workers in Kenya», *S. Afr. J. Physiother.*, vol. 77, n.º 1, p. 1515, 2021, doi: 10.4102/SAJP.V77I1.1515.
- [15] R. E. Otavalo Criollo, «Posturas inadecuadas asociadas a sintomatología musculoesquelética en los trabajadores de la empresa florícola rosas de Perugachi», 2023, Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/16950>
- [16] C. : Higiene y Y. S. Ocupacional, «Trastornos musculoesqueléticos y riesgos ergonómicos en una Empresa Florícola, Machachi, 2023», sep. 2024, Accedido: 9 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16511>
- [17] M. Obregón Sánchez, *Fundamentos de ergonomía*. Grupo Editorial Patria, 2016. Accedido: 14 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Fundamentos_de_ergonom%C3%ADa.html?hl=es&id=chchDgAAQBAJ
- [18] «¿Qué es la ergonomía (HFE)? | Asociación Internacional de Ergonomía». Accedido: 6 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>
- [19] C. Kau *et al.*, «Revisión bibliográfica de los tipos de Ergonomía estudiadas en las publicaciones científicas localizadas en la Web of Science, 2019-2022», *Ciencia*

Latina Revista Científica Multidisciplinar, vol. 7, n.º 2, pp. 3088-3111, abr. 2023, doi: 10.37811/cl_rcm.v7i2.5556.

- [20] P. R. Mondelo, E. G. Torada, y P. B. Bombardó, *Ergonomía 1: Fundamentos*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2015. Accedido: 7 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/61404?page=62>
- [21] M. V. Jaramillo Cando, «Factores de riesgos ergonómicos en el desempeño laboral del personal de atención hospitalaria en Latinoamérica: Revisión sistemática exploratoria 2010 – 2022», 2023, Accedido: 15 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5104>
- [22] I. Macías-Toronjo, J. J. García-Iglesias, J. Gómez-Salgado, D. López-López, J. Fagundo-Rivera, y C. Ruiz-Frutos, «Actividad física para el abordaje del dolor en trastornos musculoesqueléticos en trabajadores. Una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados», *Aten. Primaria*, vol. 57, n.º 11, p. 103324, nov. 2025, doi: 10.1016/J.APRIM.2025.103324.
- [23] CETYS Universidad, «¿Cuáles son los factores de riesgos ergonómicos?» Accedido: 8 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.cetys.mx/educon/cuales-son-los-factores-de-riesgos-ergonomicos/>
- [24] Instituto de Salud Pública de Chile, «NT Percepción de Síntomas Musculoesqueléticos», 2020. Accedido: 8 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>
- [25] L. Ruiz Ruiz, «Manipulación manual de cargas. Ecuación NIOSH», 2019. Accedido: 15 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/509319/EcuacionNIOSH.pdf/7a77a651-ee8e-436c-9bd7-a171d90b9320>
- [26] Comunidad Andina de Naciones, «Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo», 2013. Accedido: 8 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.comunidadandina.org/>
- [27] Ministerio del Trabajo del Ecuador, «Código del Trabajo», 2005. Accedido: 8 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.trabajo.gob.ec/>
- [28] Falcon Farms, «Falcon Farms. Innovación, calidad y sostenibilidad en la producción florícola». Accedido: 8 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://falconfarmsonline.com/>

- [29] Falcon Farms – Flor de Azama, «Folleto institucional informativo: misión, visión y políticas corporativas», Quiroga, Ecuador, 2025.
- [30] C. A. Bernal Torres, *Metodología de la Investigación: Para Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*, 4.^a ed. Bogotá: Pearson Educación, 2016.
- [31] R. ; F. C. C. ; B. L. P. Hernández Sampieri, *Metodología de la Investigación*, 7.^a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Education, 2022.
- [32] R. Hernández Sampieri, *Fundamentos de la Metodología de la Investigación*, 4.^a ed. México: McGraw-Hill Education, 2021.
- [33] I. ; J. B. ; K. A. ; V. H. ; B.-S. F. ; A. G. ; J. K. Kuorinka, «Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms», *Appl. Ergon.*, vol. 18, n.º 3, 1987, doi: 10.1016/0003-6870(87)90010-X.
- [34] Instituto de Biomecánica de Valencia, «Cómo aplicar la norma ISO/TR 12295:2014 para la evaluación de riesgos ergonómicos». Accedido: 10 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ergoibv.com/es/posts/como-aplicar-norma-iso-tr-122952014-evaluacion-riesgosergonomicos/>
- [35] «métodos de evaluación ergonómica», Accedido: 15 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: www.saludlaboralmadrid.es
- [36] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, «Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas», Madrid, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.insst.es>
- [37] E. Apud, F. Meyer, R. Resumen Resumen, y R. Resumen, «LA IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA PARA LOS PROFESIONALES DE LA SALUD», *Ciencia y enfermería*, vol. 9, n.º 1, pp. 15-20, jun. 2003, doi: 10.4067/s0717-95532003000100003.
- [38] Organización Internacional del Trabajo, «Seguridad y salud en el trabajo: fundamentos y principios», 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.ilo.org>
- [39] «Jerarquía de Controles de Riesgos - Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo». Accedido: 12 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/>
- [40] Escuela Europea de Excelencia, «Controles de riesgos en ISO 45001: jerarquía y pasos para aplicarlos». Accedido: 15 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2022/11/controles-de-riesgos-en-iso-45001-jerarquia-y-pasospara-aplicarlos/>

- [41] Asociación Española de Normalización (UNE), «UNE-EN ISO 6385:2004. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo», Madrid, 2004. Accedido: 19 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/518403/Normas+T%C3%A9cnicas+Principios+Ergon%C3%B3micos/8d6e58f6-9e07-4d6e-9533-75135c5a1f12>
- [42] «ISO 11226:2000. Ergonomics — Evaluation of static working postures», 2000. Accedido: 19 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/518403/Normas+T%C3%A9cnicas+Posturas+Trabajo/4fd19034-4865-4375-9e41-5b5d92bf9a7e>
- [43] «ABECÉ PAUSAS ACTIVAS: ¿Que son las pausas activas?».
- [44] C. Magda Cejas Martínez y J. Alejandro Acosta, «LA CAPACITACIÓN LABORAL: ALCANCES Y PERSPECTIVAS EN TIEMPOS», vol. 35, 2012.
- [45] «Protección en la agricultura: equipos de seguridad personal». Accedido: 19 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://agriculture.basf.com/co/es/sustentabilidad/equipos-de-proteccion-personal>
- [46] «NTC 5049:2002 Ropa de protección. Requisitos generales», 2002, *Colombia*.
- [47] «EN 420:2003 Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo», 2003.
- [48] «EN 388:2011 Guantes de protección contra riesgos mecánicos», 2011.
- [49] «NTC 2385:1994 Plásticos. Botas de policloruro de vinilo (PVC) para uso industrial, agrícola y fuerzas militares», 1994, *Colombia*.
- [50] «INEN-EN 352-3 Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 3: Orejeras acopladas a cascos de protección industrial», 2018.
- [51] «ErgoSoftPro», 2025, Version 2.0.
- [52] International Organization for Standardization (ISO), «ISO/TR 12295:2014 Ergonomics — Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228 series) and static working postures (ISO 11226)», Geneva, Switzerland, 2014.
- [53] C. DE Contratación y B. Y. Laboral Sst Claudia Milena Torres Fiallo, «PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS», 2019.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario Nórdico (CN).

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	 Ingeniería Industrial Laboratorio de Higiene Ocupacional & Ergonomía
		Página 1 de 3
Empresa/ Institución: _____		
CUESTIONARIO NÓRDICO		Fecha: ____/____/____
Esta encuesta tiene como objetivo recolectar información relacionada con los síntomas de Desorden/Trastornos musculoesqueléticos (TME) que presentan los trabajadores, lo cual contribuirá al diagnóstico de las condiciones de salud de estos. Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente para el desarrollo del trabajo de titulación, garantizando la estricta confidencialidad de la empresa.		
INFORMACIÓN PERSONAL.		
Nombre y Apellido: _____		
Edad: _____ Estatura: _____ Peso: _____		
Género: Masculino ☐ Femenino ☐		
¿Hace cuánto tiempo trabaja usted en la empresa?: _____		
Cargo actual en el que se desempeña: _____		
¿Antigüedad en el cargo actual?: _____		
HÁBITOS.		
1. Realiza algún tipo de actividad física (deporte)? Si ☐ No ☐ Cuál?: _____		
2. Con que frecuencia?: Diario ☐ Semanal ☐ Una vez al mes ☐		
3. ¿Ha sufrido alguna lesión realizando actividad física o fuera del horario de trabajo?: Si ☐ No ☐		
4. En caso afirmativo qué tipo de lesión?: _____		
5. Requirió o requiere tratamiento?: Si ☐ No ☐		
SU TRABAJO.		
6.Cuál es su horario actual de trabajo?: _____ Cuantas horas por día: _____		
7. La duración semanal de horas de su trabajo es variable?: Si ☐ No ☐		
8. Ocupa usted diferentes puestos o realiza diferentes tareas en su trabajo?: Si ☐ No ☐		
9. Ha sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo? Si ☐ No ☐		
9.1. ¿Qué tipo de lesión? Esguince (torcedura) ☐ Luxación (dislocación) ☐ Fractura ☐		
9.2. ¿Ha requerido tratamiento? Si ☐ No ☐		
9.3. ¿En caso afirmativo de qué tipo? Farmacológico ☐ Fisioterapia ☐ Cirugía ☐		
9.4. ¿Requirió incapacidad laboral temporal? Si ☐ No ☐ (Incapacidad Laboral: la incapacidad que afronta un trabajador para laborar como consecuencia de un accidente)		
9.5. ¿En caso afirmativo durante cuánto tiempo? 1 a 3 días ☐ 4 a 15 días ☐ más de 15 días ☐		



CONDICIÓN ACTUAL.

10. Usted realiza su trabajo

Sentado ☐ De Pie ☐ De rodillas/en cuclillas ☐ Acostado ☐

10.1. Durante cuanto tiempo trabaja adoptando esta posición

30 minutos ☐ De 30 min. a 2 horas ☐ De 2 a 4 horas ☐ Más de 4 horas ☐

11. Presenta algún tipo de dolor o molestia en el cuerpo actualmente?: Si ☐ No ☐

12. En caso afirmativo qué tipo de dolor o molestia?: _____

12.1. Su dolor o molestia se produjo por: Trabajo ☐ Actividad física ☐ Otra Causa ☐

12.2. ¿Especifique que otra causa?: _____

12.3. ¿Hace cuánto tiempo surgió?: 6 meses ☐ 1 año ☐ más de 1 año ☐

12.4. ¿Requiere o requirió tratamiento?: Si ☐ No ☐

12.5. ¿En caso afirmativo indique qué tipo de tratamiento?:

Farmacológico ☐ Fisioterapia ☐ Cirugía ☐

12.6. ¿Dónde se trató o hace tratar?: Seguro Social ☐ Fisioterapista ☐

Especialista ☐ Sobador ☐

12.7. ¿Este dolor o molestia le afectó en el desempeño de su trabajo?: Si ☐ No ☐

12.8. ¿De qué manera?: _____

13. Señale con una X cuando se presenta el dolor o molestias.

Al realizar mi trabajo	☐
Al realizar otras actividades	☐
Al final del día	☐

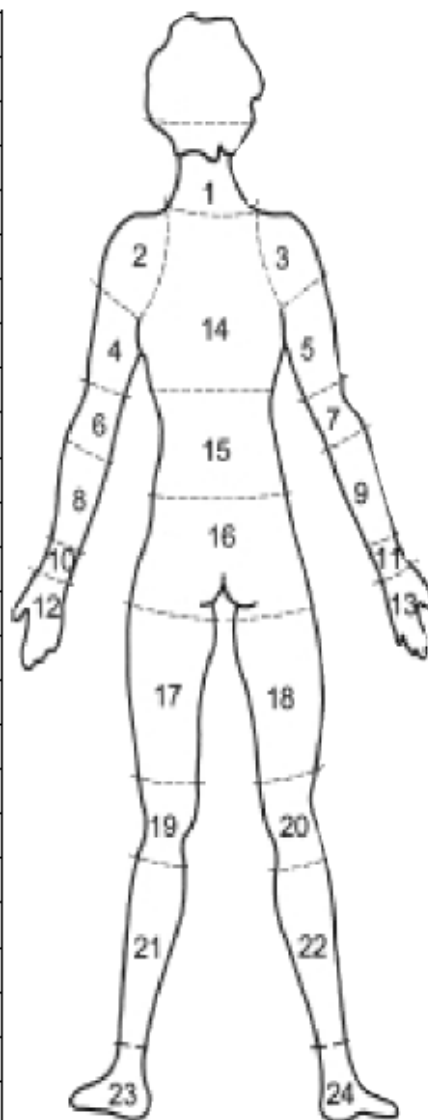
14. Indique de qué manera se presenta este dolor o molestias.

Permanente (el dolor o molestia permanece todo el tiempo)	☐
Esporádico (el dolor o molestia se presente en ocasiones)	☐
Puntual (el dolor o molestia se presenta al realizar una actividad específica)	☐



15. Si actualmente presenta algún tipo de dolor o molestia en alguna parte del cuerpo marque con una X la casilla correspondiente.

Molestia	A veces	A menudo	Muy a menudo
1) Cuello			
2) Hombreo izdo.			
3) Hombro dcho.			
4) Brazo izdo.			
5) Brazo dcho.			
6) Codo izdo.			
7) Codo dcho.			
8) Antebrazo izdo.			
9) Antebrazo dcho.			
10) Muñeca izda.			
11) Muñeca dcha.			
12) Mano izda.			
13) Mano dcha.			
14) Zona dorsal			
15) Zona lumbar			
16) Cadera			
17) Muslo izdo.			
18) Muslo dcho.			
19) Rodilla izda.			
20) Rodilla dcha.			
21) Pierna izda.			
22) Pierna dcha.			
23) Pie / tobillo izdo.			
24) Pie / tobillo dcho.			



Firma del Analista

Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295)

Identificación:

Empresa: Falcon Farms S. A. - Flor de Azama

Puesto: Podador

Fecha Informe: 25/11/2025

Tarea: Activación de Bloque

Observaciones: Activación de bloque – poda manual de plantas para limpieza y preparación, con desinfección constante de la tijera Felco.



Valoración:

Evaluación inicial Factores de Riesgo		Identificación Factores de Riesgo	
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas	No hay riesgo con este factor	
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas	Se recomienda realizar la Evaluación norma ISO 11228-1	
	Aspectos adicionales a considerar	No hay presencia de factores adicionales	
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas	Se recomienda realizar la Evaluación norma ISO 11228-2	
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior	Condición crítica. Realizar Evaluación norma ISO 11228-3	
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	Se recomienda evaluación. Realizar Evaluación norma ISO 11226	

Identificación Factores de Riesgo

“Código verde” No hay presencia de factores de riesgo, y por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.		
“Código rojo” Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.		
Nivel Indeterminado No es posible conocer fácilmente el riesgo, es necesario hacer la evaluación		

D) identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior

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
2	¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	Si
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
1	¿Las extremidades superiores están inactivas por más del 50% del tiempo total del trabajo repetitivo (se considera como tiempo de inactividad de la extremidad superior cuando el trabajador camina con las manos vacías, o lee, o hace control visual, o espera que la máquina concluya el trabajo, etc).?	No
2	¿Ambos codos están debajo de la altura de los hombros durante el 90% de la duración total de la tarea repetitiva?	No
3	¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es ligera? O bien, ¿Si la fuerza es moderada (esfuerzo percibido =3 o 4 en la escala de Borg CR-10) , no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
4	¿Están ausentes los picos de fuerza (esfuerzo percibido ≤ 5 en la Escala Borg CR-10)?	Si
5	¿Hay pausas (incluido el almuerzo) al menos 8 min de duración cada 2 horas?	Si
6	¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día?	Si
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
1	¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas?	Si
2	¿Un brazo o ambos, trabajan con el codo casi a la altura del hombro el 50% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
3	¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "Intensa" (esfuerzo percibido ≥ 5 en la Escala Borg CR-10) durante el 10% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	No
4	¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo?	No
5	En un turno de 6 o más horas ¿Sólo tiene una pausa o ninguna?	No
6	¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior a 8 horas en el turno?	No

E) identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas		
1	¿Durante la JL, 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
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
Cabeza y tronco		
1	¿Las posturas de cuello y tronco son AMBAS simétricas?	No
2	¿El tronco está erguido, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 20°?	No
3	La flexión del tronco hacia adelante está entre 20 ° y 60 ° ¿Y el tronco está totalmente apoyado?	No

4	¿El cuello esta recto, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 25°?	No
5	¿La cabeza esta recta, o si está inclinada lateralmente el ángulo no supera los 25°?	No
6	Cuando está sentado, hay ausencia de curvatura convexa del raquis?	No
Extremidad Superior		
7	No hay posiciones incongruentes para los brazos?	No
8	¿Los hombros no están levantados?	No
9	¿El brazo está sin apoyo y la flexión no supera un ángulo de 20°?	No
10	¿El brazo está con apoyo y la flexión no supera un ángulo 60°?	Si
11	¿El codo realiza flexo-extensiones o pronosupinaciones no extremas (pequeñas)?	No
12	¿La muñeca esta en posición neutra, o no realiza desviaciones extremas (flexión, extensión, desviación radial o ulnar)?	No
13	¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?	No
14	¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?	No
Evaluación de las extremidades inferiores (evaluar la extremidad más cargada)		
15	¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?	No
16	¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?	No
17	¿Ausencia de estar en cuclillas o arrodillado?	Si
18	Si la postura es sentado, ¿el ángulo de la rodilla está entre 90° y 135°?	No

Fuente: Reporte generado por el software *ErgoSoftPro*, versión 2.0, basado en la norma ISO/TR 12295:2014[51],[52].

Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295)

Identificación:

Empresa: Falcon Farms S. A. - Flor de Azama

Puesto: Cosechador

Fecha Informe: 25/11/2025

Tarea: Corte de Gypsophila

Observaciones: Corte de Gypsophila - Corte manual de tallos en su punto óptimo antes de apertura, a una altura aproximadamente de 90 cm del suelo.



Valoración:

Evaluación inicial Factores de Riesgo		Identificación Factores de Riesgo	
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas	No hay riesgo con este factor	
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas	No hay riesgo con este factor	
	Aspectos adicionales a considerar	No hay presencia de factores adicionales	
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas	No hay riesgo con este factor	
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior	Condición crítica. Realizar Evaluación norma ISO 11228-3	
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	No hay riesgo con este factor	

Identificación Factores de Riesgo

“Código verde” No hay presencia de factores de riesgo, y por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.		
“Código rojo” Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.		
Nivel Indeterminado No es posible conocer fácilmente el riesgo, es necesario hacer la evaluación		

Datos introducidos

D) identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior		
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
2	¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	Si
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
1	¿Las extremidades superiores están inactivas por más del 50% del tiempo total del trabajo repetitivo (se considera como tiempo de inactividad de la extremidad superior cuando el trabajador camina con las manos vacías, o lee, o hace control visual, o espera que la máquina concluya el trabajo, etc).?	No
2	¿Ambos codos están debajo de la altura de los hombros durante el 90% de la duración total de la tarea repetitiva?	No
3	¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es ligera? O bien, ¿Si la fuerza es moderada (esfuerzo percibido =3 o 4 en la escala de Borg CR-10) , no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo?	No
4	¿Están ausentes los picos de fuerza (esfuerzo percibido ≤5 en la Escala Borg CR-10)?	No
5	¿Hay pausas (incluido el almuerzo) al menos 8 min de duración cada 2 horas?	Si
6	¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día?	Si
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
1	¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas?	No
2	¿Un brazo o ambos, trabajan con el codo casi a la altura del hombro el 50% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	No
3	¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "Intensa" (esfuerzo percibido ≥5 en la Escala Borg CR-10) durante el 10% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	No
4	¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
5	En un turno de 6 o más horas ¿Sólo tiene una pausa o ninguna?	No
6	¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior a 8 horas en el turno?	No

Fuente: Reporte generado por el software *ErgoSoftPro*, versión 2.0, basado en la norma ISO/TR 12295:2014[51],[52].

Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295)

Identificación:

Empresa: Falcon Farms S. A. - Flor de Azama

Puesto: Cosechador

Fecha Informe: 25/11/2025

Tarea: Siembra

Observaciones: Siembra de plantas pequeñas en camas de cultivo.



Valoración:

Evaluación inicial Factores de Riesgo		Identificación Factores de Riesgo	
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas	No hay riesgo con este factor	
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas	No hay riesgo con este factor	
	Aspectos adicionales a considerar	No hay presencia de factores adicionales	
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas	Condición crítica. Realizar Evaluación norma ISO 11228-2	
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior	Condición crítica. Realizar Evaluación norma ISO 11228-3	
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	Se recomienda evaluación. Realizar Evaluación norma ISO 11226	

Identificación Factores de Riesgo

“Código verde” No hay presencia de factores de riesgo, y por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.	
“Código rojo” Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.	
Nivel Indeterminado No es posible conocer fácilmente el riesgo, es necesario hacer la evaluación	

Datos introducidos

C) Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas

1	¿La tarea requiere empujar o arrastrar un objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?	Si
2	¿El objeto a empujar o arrastrar tiene ruedas o rodillos (carro, jaula, carretilla, traspallet, etc.) o se desliza sobre una superficie sin ruedas?	Si
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

Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables

1	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción es inferior a “Moderada” (en la Escala de Borg menor a 3)? O ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 30 N en fuerza continua (sostenida) y no supera los 100 N en los picos de fuerza? O ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 50 N cuando la frecuencia es menor 1 acción cada 5 minutos en una distancia de recorrido inferior a 50 m?	No
2	¿La fuerza de empuje o tracción se aplica a una altura de agarre entre la cadera y la mitad del pecho?	No
3	¿La acción de empuje o tracción se realiza con el tronco erguido (sin torsión ni flexión)?	No
4	¿La tarea de empuje o tracción se realiza durante menos de 8 horas al día?	Si
5	¿Las manos se mantienen dentro del ancho de los hombros y frente al cuerpo?	No

Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables

1	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción es “Muy intensa” o superior (en la Escala de Borg mayor o igual a 8)? O ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción para iniciar el movimiento es 360 N o más para hombres, o de 240 N o más para mujeres? O ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción para mantener el objeto en movimiento es de 250 N o más para hombres o de 150 N o más para mujeres?	No
2	¿La fuerza de empuje o tracción se aplica a una altura de agarre superior a 150 cm o menor a 60 cm?	Si
3	¿La acción de empuje o tracción se realiza con el tronco flexionado o en torsión?	Si
4	¿Se realiza la tarea de empuje o tracción durante más de 8 horas al día?	Si
5	¿Las manos están fuera del ancho de los hombros o no se encuentran delante del cuerpo?	Si
6	¿La tarea de empujar / tirar se realiza de forma irregular o incontrolada?	Si

7	¿Las manos se mantienen dentro del ancho de los hombros y frente al cuerpo?	No
---	---	----

D) identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior		
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
2	¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	Si
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
1	¿Las extremidades superiores están inactivas por más del 50% del tiempo total del trabajo repetitivo (se considera como tiempo de inactividad de la extremidad superior cuando el trabajador camina con las manos vacías, o lee, o hace control visual, o espera que la máquina concluya el trabajo, etc).?	No
2	¿Ambos codos están debajo de la altura de los hombros durante el 90% de la duración total de la tarea repetitiva?	No
3	¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es ligera? O bien, ¿Si la fuerza es moderada (esfuerzo percibido =3 o 4 en la escala de Borg CR-10) , no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo?	No
4	¿Están ausentes los picos de fuerza (esfuerzo percibido ≤ 5 en la Escala Borg CR-10)?	No
5	¿Hay pausas (incluido el almuerzo) al menos 8 min de duración cada 2 horas?	Si
6	¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día?	Si
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
1	¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas?	No
2	¿Un brazo o ambos, trabajan con el codo casi a la altura del hombro el 50% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	No
3	¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "Intensa" (esfuerzo percibido ≥ 5 en la Escala Borg CR-10) durante el 10% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	No
4	¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo?	Si
5	En un turno de 6 o más horas ¿Sólo tiene una pausa o ninguna?	Si
6	¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior a 8 horas en el turno?	No

Fuente: Reporte generado por el software *ErgoSoftPro*, versión 2.0, basado en la norma ISO/TR 12295:2014[51],[52].

Anexo 5. Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295) (Aspirar).

Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295)

Identificación:

Empresa: Falcon Farms S. A. - Flor de Azama

Puesto: Aspirador

Fecha Informe: 25/11/2025

Tarea: Aspirar

Observaciones: Aspirar todas las plantas de las camas para eliminar los insectos que pueden afectar y dañar la planta Gypsophila.



Valoración:

Evaluación inicial Factores de Riesgo		Identificación Factores de Riesgo	
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas	Condición crítica. Realizar Evaluación norma ISO 11228-1	
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas	Condición crítica. Realizar Evaluación norma ISO 11228-1	
	Aspectos adicionales a considerar	No hay presencia de factores adicionales	
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas	No hay riesgo con este factor	
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior	No hay riesgo con este factor	
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	No hay riesgo con este factor	

Identificación Factores de Riesgo

“Código verde” No hay presencia de factores de riesgo, y por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.		
“Código rojo” Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.		
Nivel Indeterminado No es posible conocer fácilmente el riesgo, es necesario hacer la evaluación		

Datos introducidos

A) Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas		
1	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	Si
2	¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	Si
3	¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	Si
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
1	¿Todas las cargas levantadas pesan 10 kg o menos?	No
2	¿El peso máximo de la carga está entre 3 kg y 5 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 5 levantamiento/minuto? O bien, ¿El peso máximo de la carga es de más de 5 kg e inferior a los 10 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 1 levantamiento/minuto?	No
3	¿El desplazamiento vertical se realiza entre la cadera y los hombros?	Si
4	¿El tronco está erguido, sin flexión ni rotación?	Si
5	¿La carga se mantiene muy cerca del cuerpo (no más de 10 cm de la parte frontal del torso)?	Si
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
1	¿La distancia vertical es superior a 175 cm o está por debajo del nivel del suelo?	No
2	¿El desplazamiento vertical es superior a 175 cm?	No
3	¿La distancia horizontal es superior a 63 cm fuera del alcance máximo (brazo completamente estirado hacia adelante)?	Si
4	¿El ángulo de asimetría es superior a 135°?	Si
5	¿Se realizan más de 15 levantamientos/min en una Duración Corta? (La tarea de manipulación manual no dura más de 60 min consecutivos y viene seguida de tareas ligeras para la espalda de duración mínima de 60 min).	No
6	¿Se realizan más de 12 levantamientos/min en una Duración Media? (La tarea de manipulación manual no dura más de 120 min consecutivos y viene seguida de tareas ligeras para la espalda de duración mínima de 30 min).	No
7	¿Se realizan más de 8 levantamientos/min en una Duración Larga? (La tarea de manipulación manual que no es de duración corta ni media).	No
8	¿La tarea puede ser realizada por mujeres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 20 kg?	No
9	¿La tarea puede ser realizada por mujeres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 15 kg?	No
10	¿La tarea la realizan únicamente hombres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 25 kg?	Si

11	¿La tarea la realizan únicamente hombres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 20 kg?	Si
----	---	----

B) Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas		
1	¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 3kg que debe ser transportada manualmente a una distancia mayor de 1 metro?	Si
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
1	Si se requiere que una carga sea transportada manualmente a una distancia inferior o igual a 10 m, responda: ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 10.000 kg en 8 horas? Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 1.500 kg en 1 hora? Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 30 kg en 1 minuto?	No
2	Si se requiere que una carga sea transportada manualmente a una distancia superior a 10 m, responda: ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 6.000 kg en 8 horas? Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 750 kg en 1 hora? Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 15 kg en 1 minuto ?	No
3	¿El transporte de la carga se realiza sin posturas forzadas?	Si
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
1	¿Se manipula una masa acumulada (peso total de todas las cargas) de más de 10.000 kg en 8 horas, en una distancia menor a 20 metros?	No
2	¿Se manipula una masa acumulada (peso total de todas las cargas) de más de 6.000 kg en 8 horas, en una distancia igual o superior	Si

Fuente: Reporte generado por el software *ErgoSoftPro*, versión 2.0, basado en la norma ISO/TR 12295:2014[51],[52].

Anexo 6. Puntuación método REBA (Siembra).

PUNTUACIÓN MÉTODO REBA					
GRUPO A		GRUPO B (Brazo Derecho)		GRUPO B (Brazo Izquierdo)	
Tronco	4	Brazos	1	Brazos	1
Cuello	2	Antebrazos	1	Antebrazos	1
Piernas	3	Muñecas	2	Muñecas	2
Carga / Fuerza	1	Agarre	0	Agarre	0
Actividad Muscular	1				

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

Anexo 7. Matriz de puntuación del Grupo A del método REBA (Siembra).

CUELLO												
1				2				3				
PIERNAS				PIERNAS				PIERNAS				
TRONCO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 8. Evaluación biomecánica Grupo A (Siembra)

Concepto	Puntaje
Puntuación del Grupo A	7
Puntuación por Carga / Fuerza	1
Puntuación Final Grupo A	8

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 9. Matriz del Grupo B (brazo derecho) método REBA (Siembra).

ANTEBRAZO						
BRAZO	1			2		
	MUÑECA			MUÑECA		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 10. Matriz del Grupo B (brazo izquierdo) método REBA (Siembra).

ANTEBRAZO						
BRAZO	1			2		
	MUÑECA			MUÑECA		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 11. Evaluación biomecánica Grupo C (Siembra)

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 12. Puntuación final del método REBA para la actividad de Siembra

Parámetro	Puntuación
Puntuación Grupo C	8
Puntuación Actividad Muscular	1
Puntuación Final Método REBA (Siembra)	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 13. Puntuación método REBA (AB)

PUNTUACIÓN MÉTODO REBA					
GRUPO A		GRUPO B (Brazo Derecho)		GRUPO B (Brazo Izquierdo)	
Tronco	4	Brazos	4	Brazos	4
Cuello	1	Antebrazos	1	Antebrazos	1
Piernas	2	Muñecas	2	Muñecas	2
Carga / Fuerza	0	Agarre	0	Agarre	0
Actividad Muscular	1				

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

Anexo 14. Matriz de puntuación del Grupo A del método REBA (AB).

CUELLO												
1				2				3				
PIERNAS				PIERNAS				PIERNAS				
TRONCO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 15. Matriz del Grupo B (brazo derecho) método REBA (AB).

ANTEBRAZO						
1			2			
MUÑECA			MUÑECA			
BRAZO	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 16.

Matriz del Grupo B (brazo izquierdo) método REBA (AB).

ANTEBRAZO						
1			2			
MUÑECA			MUÑECA			
BRAZO	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 17. Evaluación biomecánica Grupo C (AC)

PUNTUACIÓN A	PUNTUACIÓN B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 18. Puntuación final del método REBA para la (AB).

Parámetro	Puntuación
Puntuación Grupo C	6
Puntuación Actividad Muscular	1
Puntuación Final Método REBA (AB)	7

Fuente: Elaboración propia, con base en el método REBA.

Anexo 19. Puntuación método RULA (Siembra)

GRUPO A		GRUPO A		GRUPO B	
(Brazo derecho)		(Brazo izquierdo)		(tronco - espalda)	
Brazos	2	Brazos	2	Tronco	4
Antebrazos	1	Antebrazos	1	Cuello	4
Muñeca	3	Muñeca	3	Piernas	2
Giro de muñeca	1	Giro de muñeca	1	Carga/Fuerza	0
Carga/Fuerza	0	Carga/Fuerza	0	Actividad Muscular	0
Actividad Muscular	0	Actividad Muscular	0		

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

Anexo 20. Grupo A, brazo derecho - método RULA (Siembra).

		MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA	
BRAZO	ANTEBRAZO	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 21. Grupo A, brazo izquierdo - método RULA (Siembra).

		MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA	
BRAZO	ANTEBRAZO	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 22. Puntuación Grupo A y B según el método RULA (Siembra).

Tipo de Grupo	Descripción	Carga/Fuerza	Puntuación final
Grupo A	Brazo derecho	3+3	6
	Brazo izquierdo	3+3	6
Grupo B	Tronco y espalda	7	7

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 23. Grupo B - método RULA (Siembra).

TRONCO													
CUELLO	1		2		3		4		5		6		
	PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 24. Combinación de puntuación C y D - método RULA (Siembra).

PUNTUACIÓN C	PUNTUACIÓN D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 25. Puntuación obtenida mediante el método RULA (AB).

GRUPO A		GRUPO A		GRUPO B	
(Brazo derecho)		(Brazo izquierdo)		(tronco - espalda)	
Brazos	4	Brazos	4	Tronco	4
Antebrazos	1	Antebrazos	1	Cuello	3
Muñeca	3	Muñeca	3	Piernas	2
Giro de muñeca	1	Giro de muñeca	1	Carga/Fuerza	0
Carga/Fuerza	0	Carga/Fuerza	0	Actividad Muscular	1
Actividad Muscular	1	Actividad Muscular	1		

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

Anexo 26. Grupo A, brazo derecho - método RULA (AB).

		MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA	
BRAZO	ANTEBRAZO	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 27. Grupo A, brazo izquierdo - método RULA (AB).

		MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA	
BRAZO	ANTEBRAZO	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 28. Grupo B - método RULA (AB).

		TRONCO											
		1		2		3		4		5		6	
		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS	
CUELLO		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1		1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2		2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3		3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4		5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5		7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6		8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 29. Puntuación Grupo A y B según el método RULA (AB).

Tipo de Grupo	Descripción	Actividad muscular	Puntuación final
Grupo A	Brazo derecho	4+1	5
	Brazo izquierdo	4+1	5
Grupo B	Tronco y espalda	6+1	7

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 30. Tabla de combinación de puntuación C y D - RULA (AB).

PUNTUACIÓN C	PUNTUACIÓN D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 31. Puntuación obtenida mediante el método RULA (Corte).

GRUPO A (Brazo derecho)		GRUPO A (Brazo izquierdo)		GRUPO B (tronco - espalda)	
Brazos	4	Brazos	4	Tronco	4
Antebrazos	1	Antebrazos	1	Cuello	3
Muñeca	3	Muñeca	3	Piernas	2
Giro de muñeca	1	Giro de muñeca	1	Carga/Fuerza	0
Carga/Fuerza	1	Carga/Fuerza	0	Actividad Muscular	1
Actividad Muscular	1	Actividad Muscular	1		

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

Anexo 32. Grupo A, brazo derecho - método RULA (Corte).

		MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA	
BRAZO	ANTEBRAZO	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 33. Grupo A, brazo izquierdo - método RULA (Corte).

		MUÑECA							
		1		2		3		4	
		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA	
BRAZO	ANTEBRAZO	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 34. Grupo B - método RULA (Corte).

TRONCO												
CUELLO	1		2		3		4		5		6	
	PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 35. Puntuación Grupo A y B según el método RULA (Corte).

Tipo de Grupo	Descripción	Actividad muscular	Puntuación final
Grupo A	Brazo derecho	4+1+1	6
	Brazo izquierdo	4+1+1	6
Grupo B	Tronco y espalda	6+1	7

Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 36. Combinación de puntuación C y D - RULA (Corte).

PUNTUACIÓN C	PUNTUACIÓN D						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

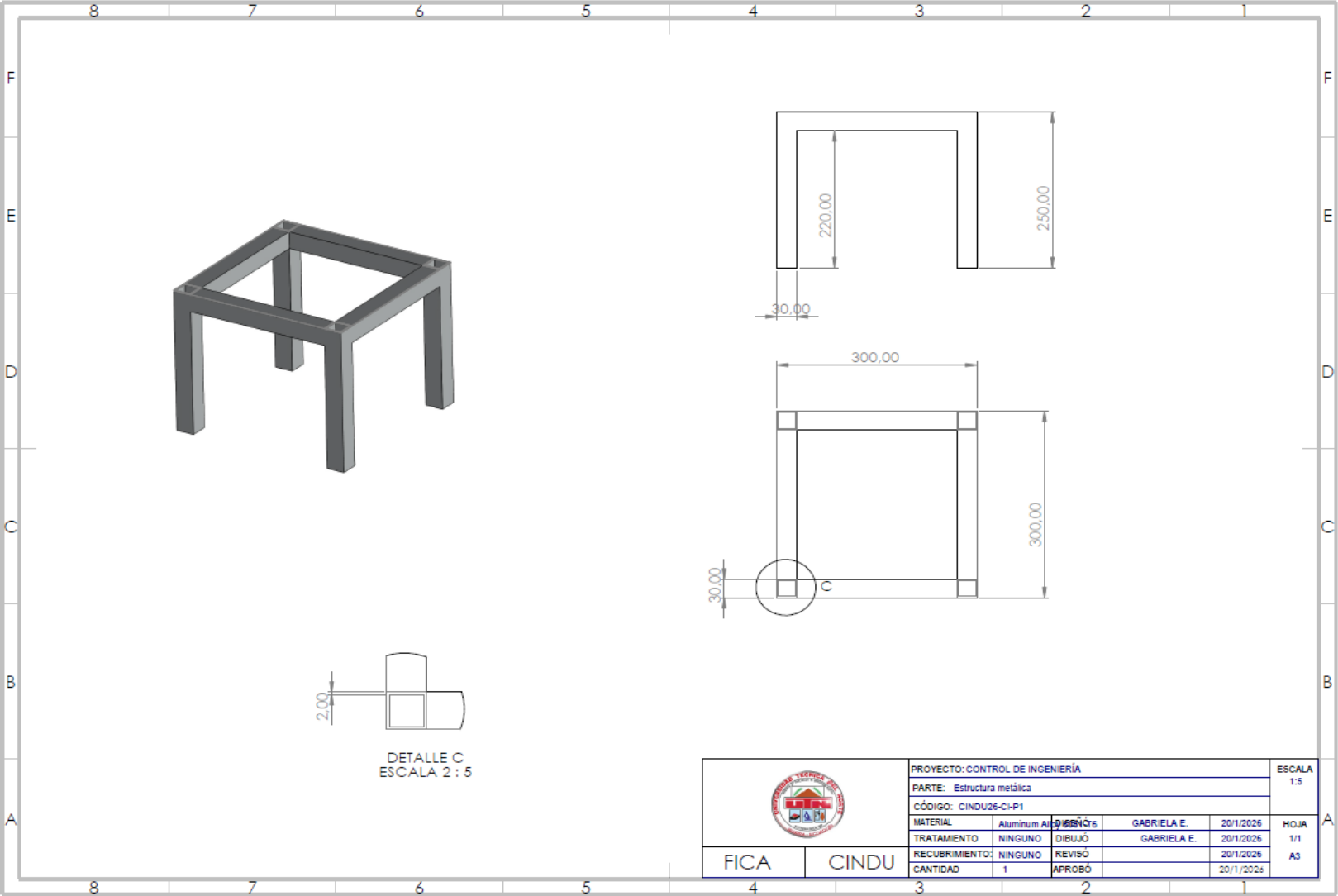
Fuente: Elaboración propia, con base en el método RULA.

Anexo 37. Parámetros para aplicación de la ecuación de NIOSH.

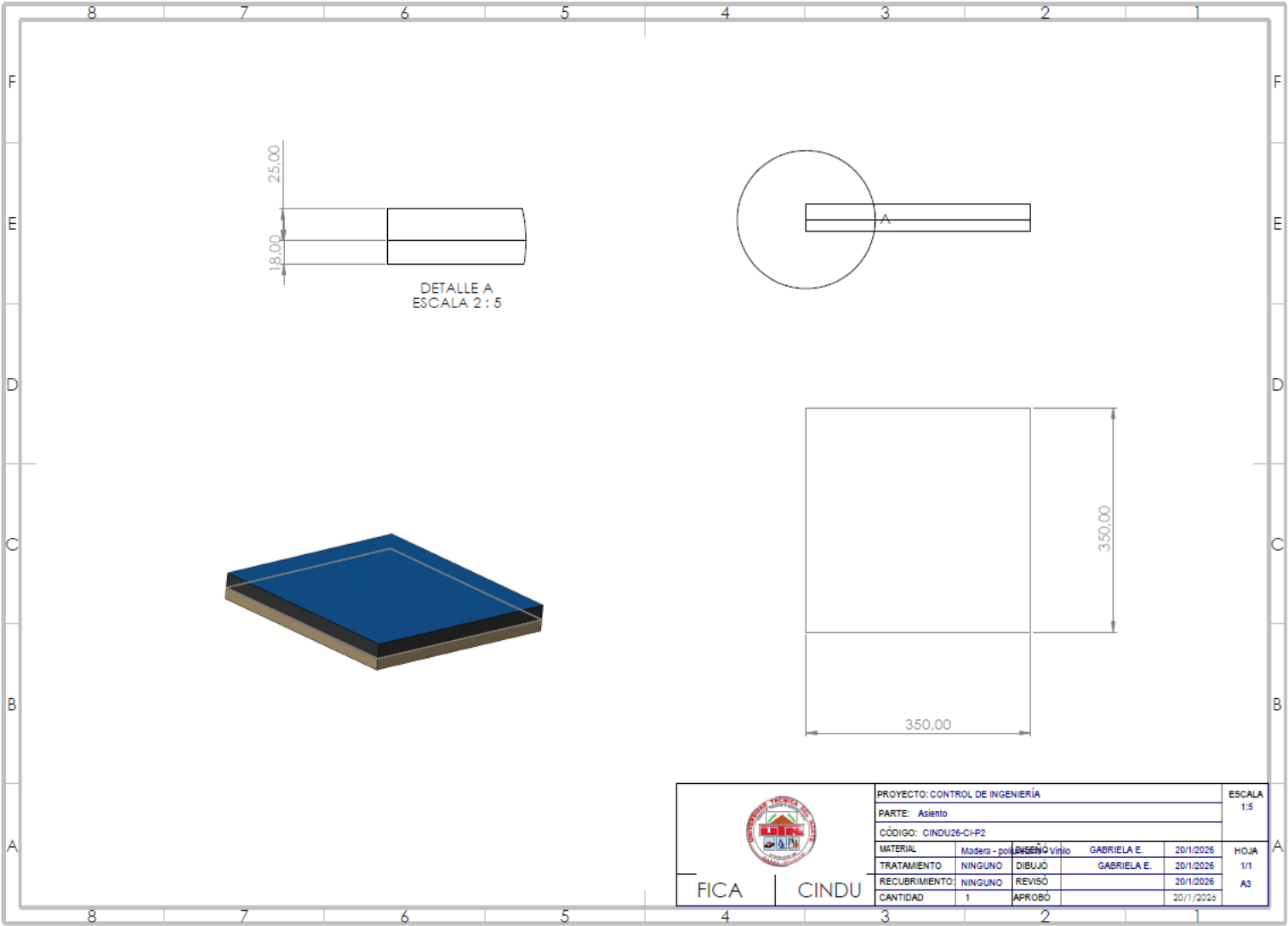
Parámetro	Valor
Control significativo en destino	Si
Peso del objeto manipulado	22,5 kg
Constante de peso, Límite de carga	23 kg
Origen (Distancia horizontal origen)	30 cm
Origen (Distancia Vertical origen)	40 cm
Destino (Distancia horizontal destino)	30
Destino (Distancia Vertical destino)	120 cm
Desplazamiento vertical de carga	80 cm
Asimetría origen	30°
Asimetría destino	30
Frecuencia	1 Lev/min
Duración del trabajo	2 - 8
Calidad de agarre	Regular

Fuente: Elaboración propia a partir del software ErgoSoft Pro 2.0

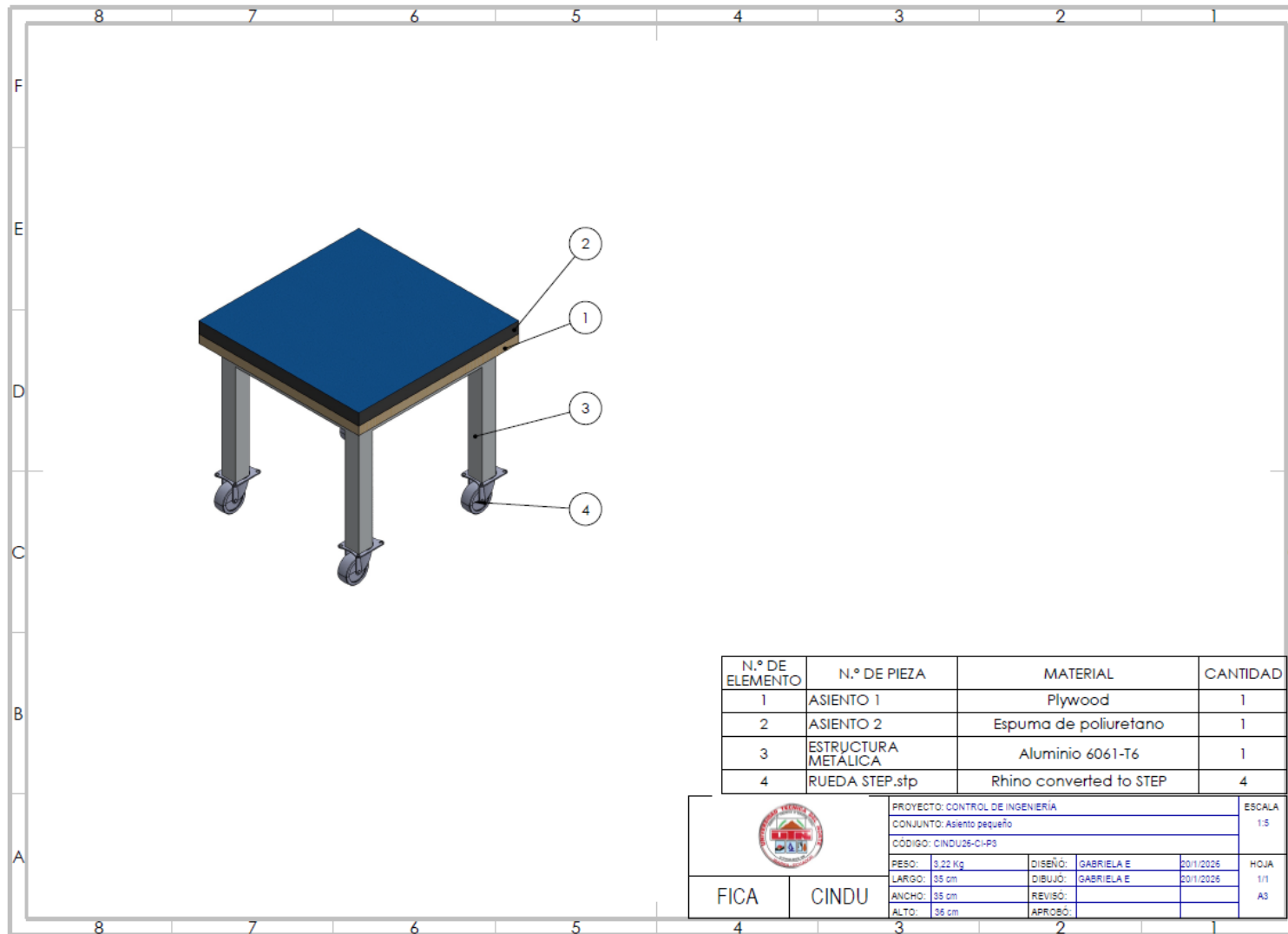
Anexo 38. Plano de estructura metálica (CI).



Anexo 39. Plano de asiento superior (CI).



Anexo 40. Plano Ensamble de asiento ergonómico.



Anexo 41. Programa de pausas activas.

PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS Y RECUPERACIÓN FÍSICA			
Fecha:		Código:	PA-001
Área:	Cosecha Gypsophila	Elaborado por:	
Duración:	5 - 10 min	Horario:	10:00 am. y 2:00 pm.
Días de aplicación:	Lunes a viernes.	Finalidad:	Favorecer la recuperación física y reducir la fatiga muscular.
Responsables:	Analista SIG, Supervisores de producción Gypsophila.		
Objetivo: Reducir la fatiga física y la carga biomecánica asociada a las actividades de cosecha mediante la incorporación de pausas activas y períodos de recuperación, contribuyendo a la prevención de trastornos musculoesqueléticos.			
Alcance: El presente programa de pausas activas y recuperación física está dirigido a los trabajadores del área de cosecha de la empresa florícola.			
Justificación: Las pausas activas corresponden a breves intervalos incorporados durante la jornada laboral con el objetivo de favorecer la recuperación física y reducir la fatiga derivada de las actividades realizadas. La aplicación de un programa de pausas activas en los puestos de trabajo constituye una medida preventiva frente a la aparición de trastornos musculoesqueléticos asociados a posturas inadecuadas, sobrecarga física y exigencias propias del trabajo [53].			

EJERCICIOS PARA PAUSAS ACTIVAS

Extremidades superiores			
Zona corporal	Ejercicio y descripción	Tiempo / repeticiones	Gráfico
Cuello	Flexión y extensión cervical, inclinando suavemente la cabeza hacia adelante y atrás, sin realizar rebotes.	10–15 s por movimiento	
Hombros	Elevación y rotación de hombros mediante movimientos circulares controlados hacia adelante y atrás.	8–10 repeticiones	

Brazos	Estiramiento de brazos, extendiendo un brazo al frente y aplicando ligera presión con el otro.	10–15 s por brazo	
Muñecas	Flexión y extensión de muñecas de forma suave y controlada.	8–10 repeticiones	
Tronco y espalda			
Zona corporal	Ejercicio y descripción	Tiempo / repeticiones	
Espalda	Flexión de tronco, inclinándose suavemente hacia adelante manteniendo la espalda relajada.	10–15 s	
Espalda	Extensión de tronco, colocando las manos en la zona lumbar y realizando una ligera extensión hacia atrás.	8–10 repeticiones	

Tronco	Rotación de tronco, girando lentamente hacia ambos lados con los pies fijos.	8–10 repeticiones	
Zona lumbar	Estiramiento lateral del tronco, alternando inclinaciones hacia ambos lados.	10 s por lado	
Extremidades inferiores			
Zona corporal	Ejercicio y descripción	Tiempo / repeticiones	
Piernas	Flexión ligera de rodillas, manteniendo la espalda recta durante el movimiento.	8–10 repeticiones	
Pantorrillas	Elevación de talones, apoyándose sobre la punta de los pies de forma controlada.	10–12 repeticiones	
Muslos	Estiramiento de muslos, llevando el talón hacia el glúteo y sosteniendo el pie con la mano.	10–15 s por pierna	

Tobillos	Rotación de tobillos mediante movimientos circulares suaves.	8–10 repeticiones	
----------	--	-------------------	---

Fuente: Elaboración propia mediante generación de ilustraciones asistidas por IA.

Anexo 42. Programa de capacitación.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO			
Fecha:		Código:	PC-001
Área:	Cosecha Gypsophila	Elaborado por:	
Duración:	30 - 60 min	Horario:	
Día de aplicación (periodicidad):		Capacitador:	
Tema de Capacitación:			
Marque con una (x)	Riesgos ergonómicos en la cosecha		
	Posturas adecuadas de trabajo		
	Manipulación manual de cargas		
	Importancia de las pausas activas		
	Uso correcto de EPP		
Objetivo:			
Recursos:			
No. De asistentes:			
Evaluación: Observación y retroalimentación al finalizar la capacitación.			
Observaciones:			
----- Responsable: ----- Autorizado por:			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 43.

Registro de asistencia (Capacitación)

REGISTRO DE ASISTENCIA CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO			
Fecha:		Código:	RA-001
Tema:			
Área:	Cosecha Gypsophila	Capacitador:	
Desde:		Hasta:	
No.	APELLIDOS Y NOMBRES	No. CÉDULA	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 44.
Registro de entrega de EPP.

REGISTRO DE ENTREGA DE EPP SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
Fecha de registro:				Código:	EEPP-001
Área:	Cosecha Gypsophila				
Nombres y apellidos:				Cédula:	
EQUIPO DE PROTECCIÓN	ESTADO DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN	FECHA DE ENTREGA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DE EPP	FIRMA
RESPONSABLE DE ENTREGA:					
OBSERVACIONES:					