



Protocolo Integral de Protección Personal para Mitigar Riesgos en el Entorno de invernaderos de la plantación ProceFresh.

Integral Personal Protection Protocol to Mitigate Risks in the greenhouse environment of the ProceFresh plantation.

Paul Santiago Naula Pacheco ¹ 

santiagonaula001@gmail.com

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Benjamín Gabriel Quito Cortez ² 

benjaminquito@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Daniela Fernanda Vásconez Duchicela ³ 

danielavasconez@bqc.com.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente (ITSO)

Riobamba, Ecuador

Recepción: 06-11-2024

Aceptación: 16-06-2025

Publicación: 29-07-2025

Como citar este artículo: Naula, P; Quito, B; Vásconez, D. (2025) **Protocolo Integral de Protección Personal para Mitigar Riesgos en el Entorno de invernaderos de la plantación ProceFresh.** Metrópolis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 6 (1), pp. 2254-2310

¹ Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO); Maestrante en Herramientas de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo. (ITSO).

² Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentaria de Aragua) Venezuela, Magister en Ciencias Gerenciales (Universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Doctor en Ciencias de la Educación PHD (UBA) Venezuela, Doctor en Ciencias Gerenciales PHD (universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Postdoctorado en Ciencias de la Educación (UBA) Venezuela.

³ Ingeniera Mecánica mención Automotriz (Universidad Tecnológica América), Magister en Talento Humano (Universidad Internacional SEK), Magister en Administración de Empresas (Universidad Internacional del Ecuador), Doctor en Ciencias de la Educación PHD por la Universidad Bicentaria de Aragua, Venezuela



Resumen

La seguridad ocupacional en invernaderos es un aspecto clave para garantizar condiciones laborales dignas y productivas en la agricultura. Esta investigación se propuso conocer los principales riesgos laborales en el entorno de invernaderos y las estrategias de protección que pueden ser implementadas para mitigarlos de manera efectiva. Se desarrolló en la empresa ProcesFresh, ubicada en Yaruquí, dedicada al cultivo y comercialización de tomate cherry y fresas. El estudio aplicó dos herramientas metodológicas: fichas de observación, dirigidas a las actividades diarias de los trabajadores, y revisión bibliográfica basada en la metodología PRISMA, seleccionando 7 estudios clave de los últimos 10 años. Los resultados mostraron que ProcesFresh cuenta con un equipo de siete trabajadores, quienes están expuestos a diversos riesgos, entre ellos: temperaturas extremas, exposición a agroquímicos, posturas forzadas, carga excesiva de trabajo y deficiencia en el uso de equipos de protección personal (EPP). Además, se evidenció la falta de capacitación formal en seguridad laboral. La evaluación del nivel de riesgo reveló que varias de estas condiciones son importantes y requieren atención urgente. A través de este análisis, se concluye que la implementación de medidas preventivas, como la mejora de la ventilación, rotación de tareas, uso adecuado de EPP y capacitación continua, es fundamental para proteger la salud de los trabajadores y mejorar el rendimiento laboral. Esta investigación no solo visibiliza la importancia de la seguridad ocupacional en la agricultura de invernaderos, sino que también propone un enfoque integral que permita a ProcesFresh avanzar hacia una producción más segura, eficiente y responsable. **Palabras claves:** Seguridad laboral, riesgo, invernadero, agricultura, mitigación.

Abstract

Occupational safety in greenhouses is a key aspect of ensuring decent and productive working conditions in agriculture to ensure decent and productive working conditions in agriculture. This research aimed to identify the main occupational hazards in the greenhouse environment and the protection strategies that can be implemented to mitigate them effectively. It was carried out at ProcesFresh, a company located in Yaruquí, dedicated to the cultivation and marketing of cherry tomatoes and strawberries. The study applied two methodological tools: observation sheets, aimed at the daily activities of the workers, and a literature review based on the PRISMA methodology, selecting seven key studies from the last 10 years. The results showed that ProcesFresh has a team of seven workers, who are exposed to various risks, including extreme temperatures, exposure to agrochemicals, forced postures, excessive workload and poor use of personal protective equipment (PPE). In addition, there was a lack of formal occupational safety training. The risk level assessment revealed that several of these conditions are important and require urgent attention. Through this analysis, it is concluded that the implementation of preventive measures, such as improving of preventive measures, such as improved ventilation, task rotation, proper use of PPE and continuous training, is essential to protect workers' health and improve work performance. This research not only makes visible the importance of occupational safety in greenhouse agriculture, but also proposes a comprehensive approach that allows ProcesFresh to move towards a safer, more efficient and responsible production. **Keywords:** Occupational safety, risk, greenhouse, agriculture, mitigation.



Introducción.

El cultivo en invernaderos ha crecido significativamente en los últimos años debido a la necesidad de mejorar la producción agrícola y optimizar el uso de los recursos naturales. En Ecuador, la agricultura bajo invernadero ha cobrado relevancia en sectores como la floricultura, la producción de hortalizas y cultivos exóticos, lo que ha permitido un mejor control de las condiciones ambientales y una mayor productividad. Sin embargo, este entorno controlado presenta diversos riesgos para los trabajadores, como la exposición a agroquímicos, altas temperaturas, radiación solar, contaminantes biológicos y riesgos ergonómicos (Cifuentes et al., 2020).

La seguridad ocupacional en invernaderos depende de múltiples factores, incluyendo la capacitación del personal, el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP), la ventilación adecuada y la gestión eficiente de productos químicos (González & Martínez, 2019). A pesar de la existencia de regulaciones y normativas en materia de salud ocupacional, aún persisten brechas en la implementación de medidas efectivas que minimicen la exposición a estos riesgos.

En Ecuador, el Ministerio de Trabajo y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), han establecido normativas de seguridad laboral, pero la aplicabilidad de estas disposiciones en el sector agrícola sigue siendo un desafío, especialmente en pequeñas y medianas empresas agrícolas donde los recursos y el acceso a información especializada son limitados (Ramírez & Torres, 2021).

El uso de agroquímicos en la agricultura ecuatoriana es una de las principales preocupaciones en cuanto a seguridad laboral. Según estudios



recientes, muchos trabajadores agrícolas desconocen los efectos adversos de la exposición prolongada a plaguicidas y fertilizantes sintéticos, lo que aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias, intoxicaciones y otros problemas de salud (López et al., 2022). La falta de acceso a equipos de protección adecuados y la escasa capacitación en su uso representan una de las principales deficiencias en la implementación de protocolos de seguridad.

Además, el cambio climático ha traído consigo variaciones en la temperatura y la humedad dentro de los invernaderos, incrementando los riesgos asociados a golpes de calor y deshidratación en los trabajadores (Fernández & Rivera, 2020).

La adopción de medidas de mitigación como la optimización de la ventilación, la reestructuración de jornadas laborales y la incorporación de sistemas de alerta temprana pueden contribuir a minimizar estos efectos adversos. Sin embargo, la implementación de estas estrategias requiere un compromiso tanto del sector empresarial como de las autoridades gubernamentales para garantizar condiciones laborales seguras y sostenibles.

A partir de estos desafíos, surge la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los principales riesgos laborales en el entorno de invernaderos y qué estrategias de protección personal pueden ser implementadas para mitigarlos de manera efectiva?

Para esta investigación, se propone un enfoque mixto que combine métodos cualitativos y cuantitativos. Como herramientas de investigación, se aplicará la revisión bibliográfica de artículos académicos relacionados

con el tema que aborden los factores de riesgo y las formas de prevención y mitigación dentro de los invernaderos. Así mismo, la realización de fichas observacionales para comprender la problemática in situ.

Con respecto al tema, se planteará un Protocolo Integral de Protección Personal, (PIPP), que permita mitigar dichos riesgos y garantizar el bienestar de los empleados en la plantación Proces Fresh. El PIPP incluirá la provisión de equipos de protección personal (EPP), capacitación continua y estrategias de ergonomía adaptadas a las particularidades en entornos de invernadero de la plantación.

Marco Teórico.

La seguridad laboral es el conjunto de medidas, normas y condiciones que buscan garantizar la integridad física, mental y social de los trabajadores en su entorno de trabajo. Su objetivo principal es la prevención de accidentes, enfermedades ocupacionales y la creación de un ambiente seguro y saludable que permita el desempeño óptimo de las actividades laborales (Chiavenato, 2019).

La implementación de estrategias de seguridad laboral no solo protege a los trabajadores, sino que también favorece la productividad y eficiencia dentro de las organizaciones. Un ambiente seguro reduce el ausentismo, mejora la motivación de los empleados y disminuye costos asociados a accidentes laborales.

Existen diversas normativas internacionales y nacionales que regulan la seguridad laboral. Por ejemplo, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) establece estándares y recomendaciones para garantizar condiciones seguras en los entornos laborales. Además, en distintos países, leyes



específicas obligan a los empleadores a adoptar políticas de prevención y control de riesgos.

Una de las partes más importantes de la seguridad laboral es la comprensión del riesgo que significa la posibilidad de que ocurra un evento adverso que genere consecuencias negativas en un determinado contexto. En el ámbito organizacional y laboral, el riesgo se asocia con situaciones o condiciones que pueden afectar la seguridad, la salud o el desempeño de las personas y las empresas. Según Kaplan y Garrick (1981), el riesgo implica una combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y el impacto que este puede generar.

En el sector agrícola está latente la probabilidad de que los trabajadores enfrenten situaciones que puedan comprometer su salud y seguridad durante el desempeño de sus labores. Estas situaciones incluyen la exposición a agentes químicos, biológicos, físicos y ergonómicos, así como condiciones ambientales adversas y prácticas laborales inseguras. La identificación y gestión de estos riesgos son fundamentales para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales en el ámbito agrícola (Contreras-Pacheco et al., 2023).

Los riesgos físicos en el entorno laboral comprenden diversos factores que pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores. Entre ellos, destacan:

- Temperatura: La exposición a temperaturas extremas, ya sea calor o frío, puede provocar desde estrés térmico hasta condiciones más severas como golpes de calor o hipotermia. Por ejemplo, la exposición prolongada al calor implica una pérdida de agua y electrolitos a través de la sudoración,



lo que puede resultar en deshidratación y calambres musculares. En casos extremos, se puede producir un golpe de calor, caracterizado por un incremento elevado de la temperatura interna por encima de 40,5 °C y la piel caliente y seca debido a la falta de sudoración. Este cuadro requiere asistencia médica inmediata (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], n.d.).

- Humedad: Las condiciones de humedad en el ambiente laboral están estrechamente relacionadas con otros factores de riesgo, como el calor y el frío. Una humedad excesiva puede dificultar la evaporación del sudor, impidiendo la regulación térmica del cuerpo y aumentando el riesgo de sobrecalentamiento. Por otro lado, una humedad muy baja puede provocar sequedad en las mucosas y piel, incrementando la susceptibilidad a infecciones y molestias respiratorias (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, n.d.).

- Radiación: La exposición a diferentes tipos de radiación, como la ultravioleta (UV), es común en ciertos entornos laborales, especialmente para aquellos que trabajan al aire libre. Esta exposición incrementa el riesgo de quemaduras solares y, a largo plazo, de desarrollar cáncer de piel. Además, la radiación solar directa puede afectar el rendimiento motor-cognitivo y aumentar el riesgo de lesiones (Climate-ADAPT, n.d.).

Por su parte, los riesgos químicos pueden producirse por la exposición a agroquímicos y pesticidas en el entorno laboral agrícola. Los pesticidas, utilizados para proteger los cultivos de plagas y enfermedades, son potencialmente tóxicos para los seres humanos y pueden tener efectos agudos y crónicos en la salud, dependiendo de la cantidad y la forma de exposición (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).



Entre los efectos agudos se incluyen síntomas inmediatos como irritación de la piel y los ojos, dolores de cabeza, mareos, náuseas y, en casos severos, intoxicación que puede llevar a convulsiones o incluso la muerte.

Mientras que los crónicos se producen por la exposición prolongada o repetida a pesticidas, mismo que se han asociado con enfermedades graves como cáncer, trastornos neurológicos, problemas respiratorios y alteraciones endocrinas. Por ejemplo, estudios han sugerido una relación entre la exposición a ciertos pesticidas y un mayor riesgo de desarrollar enfermedades como el Parkinson (National Institute of Environmental Health Sciences [NIEHS], n.d.).

Los trabajadores agrícolas pueden estar expuestos a pesticidas a través de diversas rutas: la de inhalación, respirando aerosoles o polvos durante la aplicación o al manipular productos químicos; la de contacto dérmico a través de la piel; la ingestión accidental por contaminación de alimentos o manos sucias.

En cuanto a los riesgos biológicos en el sector agrícola son una preocupación significativa debido a la exposición de los trabajadores a diversos agentes patógenos, como hongos, bacterias y plagas. Estos agentes pueden causar infecciones, alergias y otras enfermedades ocupacionales.

- Hongos: La exposición a esporas de hongos en ambientes agrícolas puede provocar enfermedades respiratorias y reacciones alérgicas en los trabajadores. Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), los hongos pueden causar efectos alérgicos, tóxicos e infecciones conocidas como micosis.



- Bacterias: El contacto con bacterias presentes en el suelo, agua o animales puede derivar en enfermedades infecciosas. Por ejemplo, la brucelosis es una enfermedad bacteriana que puede afectar a los trabajadores que manipulan ganado infectado. El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores en Ecuador enfatiza la importancia de identificar y controlar estos riesgos biológicos en el entorno laboral.

- Plagas: Insectos y roedores en áreas agrícolas no solo dañan los cultivos, sino que también actúan como vectores de enfermedades, transmitiendo patógenos a través de mordeduras o contaminando alimentos y superficies. El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores en Ecuador subraya la necesidad de implementar medidas de control de plagas para proteger la salud de los trabajadores.

En cuanto a los riesgos ergonómicos y posturales en el entorno laboral se refieren a aquellos factores que pueden provocar trastornos musculoesqueléticos debido a posturas inadecuadas, movimientos repetitivos o esfuerzos físicos excesivos durante la jornada de trabajo. Estos riesgos pueden manifestarse en forma de dolores, lesiones o enfermedades crónicas que afectan la salud y el rendimiento de los trabajadores. A continuación, se enlistan los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores de plantaciones agrícolas.

- Posturas forzadas o mantenidas: Adoptar posturas incómodas o mantener una misma posición durante períodos prolongados puede generar tensiones musculares y lesiones.



- Movimientos repetitivos: Realizar las mismas acciones de manera continua sin pausas adecuadas incrementa el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo.
- Manipulación manual de cargas: Levantar, empujar o transportar objetos pesados sin técnicas adecuadas puede causar lesiones dorsolumbares.
- Diseño inadecuado del puesto de trabajo: Un espacio de trabajo que no se ajusta a las características físicas del trabajador puede obligarlo a adoptar posturas incorrectas.

En Ecuador, la normativa laboral contempla la prevención y control de los riesgos ergonómicos. La Norma Técnica de Seguridad e Higiene en el Trabajo define los riesgos ergonómicos como aquellos "causados por un esfuerzo físico excesivo, movimientos repetitivos o posturas poco naturales durante el desempeño de un trabajo que pueden afectar la salud del trabajador" (Ministerio del Trabajo, 2024, p. 5). Además, la NTE INEN-ISO 11226:2014 establece recomendaciones ergonómicas para diferentes tareas de trabajo, enfocándose en la evaluación de posturas de trabajo estáticas.

Parte fundamental para mitigar los problemas a corto y largo plazo en las plantaciones agrícolas son los Equipos de Protección Personal (EPP). Los EPP son dispositivos o vestimentas diseñadas para minimizar la exposición de los trabajadores a riesgos físicos, químicos y biológicos en ambientes de cultivo controlado. En los invernaderos, los trabajadores están expuestos a condiciones como altas temperaturas, humedad, contacto con agroquímicos, manipulación de herramientas y agentes biológicos, lo que



hace indispensable el uso de EPP adecuados para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2019).

Entre los principales EPP utilizados en invernaderos se encuentran:

- Guantes resistentes a químicos y cortes.
- Gafas de protección o caretas para evitar la exposición a sustancias peligrosas.
- Mascarillas o respiradores para la manipulación de agroquímicos.
- Ropa de trabajo impermeable o de materiales resistentes.
- Botas de seguridad antideslizantes y resistentes a productos químicos
- Protectores auditivos en caso de exposición a ruido elevado.

El uso adecuado de estos equipos es fundamental para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores y reducir el impacto de los riesgos laborales en el sector agrícola. En Ecuador, el marco normativo sobre seguridad y salud en el trabajo, incluyendo el uso de EPP en invernaderos, está regulado principalmente por la legislación laboral y normativas específicas de seguridad ocupacional como el Código de Trabajo del Ecuador que en su artículo 434, establece la obligación del empleador de proporcionar a los trabajadores los implementos de protección adecuados para la prevención de riesgos laborales (Código de Trabajo del Ecuador, 2021).

Además, el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393) que



establece las disposiciones generales sobre la protección de los trabajadores, incluyendo la provisión y uso obligatorio de EPP en actividades de riesgo, como las labores en invernaderos (Gobierno del Ecuador, 1986).

Así mismo, la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2013) establece los requisitos generales para los Equipos de Protección Personal en el país, incluyendo su diseño, certificación y uso adecuado en diversos sectores, entre ellos el agrícola (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2013).

Mientras que el Acuerdo Ministerial No. 133 de 2017 (Ministerio del Trabajo) define las responsabilidades del empleador en cuanto a la provisión y mantenimiento del EPP, asegurando su correcta utilización y capacitación de los trabajadores en el uso de los mismos (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2017).

El cumplimiento del marco normativo ecuatoriano en relación con el uso de EPP en invernaderos es fundamental para reducir la incidencia de enfermedades ocupacionales y accidentes laborales en el sector agrícola. La falta de implementación de estas medidas no solo afecta la salud de los trabajadores, sino que también puede conllevar sanciones para los empleadores conforme a lo estipulado en la normativa vigente.

Además, es esencial que los trabajadores reciban capacitación continua sobre el uso adecuado de los EPP, su mantenimiento y reposición oportuna para garantizar su eficacia. La inspección y control por parte de las autoridades laborales juegan un papel clave en la aplicación de estas regulaciones y en la mejora de las condiciones de trabajo en el sector



agrícola ecuatoriano. El uso adecuado de los Equipos de Protección Personal en invernaderos no solo implica su correcta elección, sino también su mantenimiento y almacenamiento adecuado para prolongar su vida útil y garantizar su efectividad.

El correcto uso de los EPP depende de la actividad a desarrollar. Es fundamental que los trabajadores:

- Seleccionen el equipo adecuado según el riesgo identificado.
- Siguen las instrucciones del fabricante para su colocación y retiro.
- Utilicen los EPP en todo momento cuando estén expuestos a riesgos.

El mantenimiento de los EPP, es esencial para conservar su eficacia y prevenir fallos en su funcionamiento. Algunas prácticas para su conservación:

- Limpieza regular con productos adecuados según el material del equipo.
- Inspección frecuente para identificar daños o desgaste.
- Reemplazo inmediato de EPP defectuosos o caducados.

Toda la información, tanto de los factores de riesgo de accidentes y enfermedades laborales como las medidas de mitigación se encuentran establecidas en un documento que es esencial para cualquier empresa que maneja un grupo humano de trabajo: el Protocolo Integral de Protección Personal. Mismo que se refiere a un conjunto de medidas y procedimientos diseñados para garantizar la seguridad y protección de los individuos en diversos entornos, ya sean laborales, educativos o recreativos.



Este protocolo abarca la identificación, evaluación y mitigación de riesgos potenciales que puedan afectar la integridad física y mental de las personas. Incluye la implementación de equipos de protección personal (EPP), la capacitación adecuada en su uso, y la adopción de prácticas seguras que minimicen la exposición a peligros específicos. El objetivo principal es crear un entorno seguro que prevenga lesiones, enfermedades o cualquier daño derivado de la exposición a riesgos identificados.

Según la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, el equipo de protección personal, (EPP), está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, radiológicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros.

Es fundamental que las organizaciones desarrollen e implementen protocolos integrales de protección que incluyan la selección adecuada de EPP, la capacitación continua del personal en prácticas seguras, y la evaluación periódica de los procedimientos para garantizar su eficacia y pertinencia. Además, es importante que estos protocolos se adapten a las necesidades y particularidades de cada entorno, asegurando así una protección óptima para todos los involucrados.

Por otra parte, la agricultura intensiva plantea un modelo especializado de producción agrícola, basado en el control de las condiciones edafoclimáticas, como el suelo, la humedad, la radiación solar, la temperatura, la velocidad del viento y la composición del aire en el ambiente interno. Además, se caracteriza por el uso intensivo de recursos productivos, permitiendo obtener altos rendimientos en superficie.



En este sentido, un invernadero se define como una estructura accesible, permanente y completamente cerrada, construida con materiales como madera, metal u hormigón, con una altura media mínima de 1,7 metros. Se considera una unidad estructural de invernadero cuando toda su superficie se encuentra bajo la misma cubierta, diferenciándose de aquellos que están separados o cuentan con cerramientos permanentes. Según el tipo de material de cubierta, los invernaderos se clasifican en dos grupos: los de plástico (ya sea flexible o rígido) y cristal, y los de malla o umbráculos, los cuales están fabricados con mallas de sombra.

Las principales ventajas del cultivo protegido incluyen la optimización del uso del agua destinada a los cultivos, el control preciso de las condiciones del microclima interno, la reducción en la incidencia de plagas y malezas, la ampliación de las zonas de cultivo y la mitigación del impacto de climas áridos en la producción agrícola. Además, permite aumentar la cantidad de cosechas al posibilitar el cultivo fuera de temporada y acortar el ciclo vegetativo de las plantas, lo que contribuye a mejorar la calidad del producto, conservar los recursos y garantizar un suministro estable y homogéneo al mercado. Sin embargo, entre sus principales desventajas se encuentran la necesidad de un alto nivel de especialización técnica y empresarial, así como la importante inversión económica inicial que requiere.

Estado del Arte

Las condiciones ambientales dentro de los invernaderos, como las altas temperaturas y la humedad, pueden generar problemas de salud para los trabajadores. En un estudio realizado en Ecuador, Pauta Vázquez (2015) identificó que estos factores, junto con el esfuerzo físico constante,



contribuyen al desarrollo de enfermedades ocupacionales. Además, el estudio evidenció la falta de uso adecuado de EPP, lo que incrementa la exposición de los trabajadores a sustancias químicas peligrosas.

En México, Guadarrama León (2013) propuso un diseño de automatización para los principales sistemas de un invernadero, con el objetivo de mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos asociados al manejo manual de equipos y al control ambiental. Este enfoque resalta la importancia de integrar tecnologías que optimicen el ambiente de trabajo y reduzcan la exposición a factores de riesgo.

La incorporación de tecnologías avanzadas ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la seguridad y la eficiencia en invernaderos. En Colombia, Ibarra (2022) exploró el concepto de invernaderos agrovoltaicos, en los que se integran sistemas fotovoltaicos para la generación de energía limpia. Esta estrategia no solo reduce la dependencia de fuentes de energía convencionales, sino que también disminuye la exposición de los trabajadores a riesgos eléctricos y a condiciones ambientales extremas.

En Ecuador, la Universidad Técnica de Ambato ha enfatizado la importancia de modernizar los invernaderos con sistemas automatizados que optimicen el control climático y reduzcan la exposición de los trabajadores a ambientes adversos (Universidad Técnica de Ambato, 2020).

El manejo adecuado de plagas y la implementación de protocolos de bioseguridad son elementos esenciales en la protección integral dentro de los invernaderos. Chávez Zambrano (s.f.) elaboró una propuesta de protocolos de bioseguridad para prevenir el ingreso de Fusarium, hongo



causante de marchitez en las plantaciones de banano en Ecuador. Aunque el estudio se centra en el banano, los principios de bioseguridad pueden aplicarse a la producción bajo invernadero para minimizar la propagación de patógenos y reducir los riesgos para los trabajadores.

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013) ha publicado guías técnicas que abordan la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en la producción agrícola. Estas guías recomiendan prácticas sostenibles que pueden ser adaptadas a la agricultura bajo invernadero, mejorando la salud ocupacional y reduciendo el impacto ambiental.

La formación y capacitación en el uso adecuado de EPP y en la aplicación de buenas prácticas agrícolas son fundamentales para la efectividad de los protocolos de seguridad. Un informe del Censo Agrícola en México reveló que solo el 3% de las unidades de producción habían recibido capacitación formal en seguridad laboral, lo que indica la necesidad de fortalecer los programas educativos en el sector agrícola (ECORFAN, 2014).

En Ecuador, la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil desarrolló un manual de uso de laboratorios e invernaderos con el objetivo de mejorar las prácticas agrícolas y la seguridad de los trabajadores (Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2018). Este tipo de iniciativas resaltan la importancia de la educación continua en la reducción de riesgos en el entorno laboral agrícola.

Desarrollo.



Actividades de la empresa Proces Fresh

La presente investigación se desarrolló en la empresa ProcesFresh, ubicada en Yaruquí, misma que se dedica al cultivo de tomate cherry y frutilla para la comercialización a supermercados de Quito, cuyo comprador más importante es la Favorita para vender el producto en Supermaxi.

Para la realización de este estudio se aplicaron dos herramientas de investigación: fichas observacionales y revisión bibliográfica. Las fichas observacionales permitieron dar cuenta de las actividades en campo de los trabajadores y los riesgos a los que se encuentran expuestos. La empresa ProcesFresh cuenta con un total de 7 trabajadores, de los cuales 4 son varones y tienen una edad comprendida entre los 18 y 50 años, y 3 son mujeres con una edad comprendida entre 45 y 58 años.

Todos los trabajadores de la empresa cuentan con una remuneración estándar al trabajo que realiza (sueldo básico), además de los beneficios de ley, entre los que se establecen la afiliación al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS); por tanto, esta institución es la encargada de atender los casos de emergencia y problemas de salud de los trabajadores de la plantación agrícola.

En cuanto a la revisión bibliográfica, se aplicó la metodología Prisma que permitió establecer criterios de inclusión y exclusión para la recolección de artículos académicos (se revisó un total de 18 artículos académicos, de los que se seleccionó como muestra final 7). La Tabla 1 muestra los artículos académicos seleccionados, mismos que fueron tomados en cuenta en un período de 10 años, desde 2015 en adelante.

Tabla 1. Revisión bibliográfica



AUTOR	AÑO	TÍTULO	OBJETIVO
Pulluquitin, P.	2020	Riesgos ergonómicos en los trabajadores de los invernaderos de la asociación agropecuaria Valle Hermoso. cantón Salcedo. provincia de Cotopaxi. periodo abril-septiembre 2020	Determinar los riesgos principales a los que se encuentran expuestos los trabajadores, así también en identificar las diferentes posturas que utilizan al momento de desarrollar las actividades agrícolas
Matabanchoy, J. y Díaz, F.	2021	Riesgos laborales en trabajadores latinoamericanos del sector agrícola.	Analizar la universalización del sistema de riesgos laborales para los trabajadores del sector agrícola.
Carrasco et al.	2016	Condiciones de trabajo en invernaderos V Región	Detectar los principales problemas laborales, de salud y seguridad en el trabajo en los invernaderos, a fin de realizar propuestas de mejoramiento en el cumplimiento de la normativa laboral, de higiene y de seguridad.
Llundo, K.	2018	Riesgos físico-químicos en trabajadores de invernaderos de la parroquia Izamba	Determinar los riesgos principales a los que se encuentran expuestos los jornaleros, así también en identificar las medidas de protección que utilizan al momento de desarrollar las actividades agrícolas.
Gómez et al.	2023	Riesgos musculoesqueléticos en el cultivo del pimiento	Analizar de las tareas de cultivo de pimiento bajo invernadero tipo Almería
Ortega, L.	2018	Uso y manejo de plaguicidas en invernaderos de la región norte del estado de Puebla, México	Postular, desarrollar e implementar estrategias que conlleven a un mejor uso y



manejo de los plaguicidas en invernaderos

Porras, L.	2018	Análisis de las condiciones de seguridad y salud en los invernaderos de la comunidad autónoma de Extremadura	Identificar los riesgos físico - químicos a los cuales se ve expuesta la mujer en estado de gestación y además observar las medidas de protección que utilizan las gestantes al momento de laborar en los invernaderos de producción de flores
-------------------	------	--	--

Elaboración: Naula, Santiago (2025).

Fuente: Revisión Bibliográfica 2025.

La Tabla 1 presenta diversos estudios centrados en los riesgos laborales en los trabajadores de invernaderos, a incluir una variedad de factores como los ergonómicos, físico-químicos, musculoesqueléticos y de seguridad relacionados con el manejo de plaguicidas, entre otros riesgos laborales. Cada estudio busca mejorar la seguridad y las condiciones profesionales en los invernaderos, con un enfoque en los riesgos específicos que afectan a los trabajadores.

En concordancia con lo expuesto sobre la empresa del presente estudio, de acuerdo con lo observado, cuenta con 4 invernaderos, cuya iluminación es natural para el crecimiento adecuado de las plantas. Los trabajadores están expuestos a riesgos laborales durante 4 horas diarias de trabajo donde se desarrollan las actividades descritas en la Tabla 2.

Tabla 2. Proceso de Siembra y Cosecha de Fresas y Tomate Cherry en Proces Fresh



ACTIVIDAD Y DURACIÓN	DESCRIPCIÓN
Poda (2 a 3 minutos por planta)	Poda de formación: En tomate cherry, se eliminan brotes laterales para dirigir la energía hacia la producción de frutos. En fresas, se retiran estolones para evitar el crecimiento desordenado. Poda de limpieza: Se eliminan hojas secas, dañadas o infectadas para reducir la proliferación de plagas y enfermedades. Poda de producción: En tomate cherry, se eliminan ramas innecesarias para mejorar la ventilación y permitir un mejor acceso a la luz artificial o natural. En fresas, se retiran frutos en mal estado para que la planta concentre energía en los frutos sanos.
Cosecha (15 a 20 minutos por cada recorrido de 200 plantas)	Corte de la fruta: En fresas, se realiza cuando alcanzan un color rojo y firmeza adecuada. En tomate cherry, se cortan los racimos cuando los frutos tienen un color uniforme según la variedad. Transporte de la fruta: Se usan gavetas ventiladas para evitar la acumulación de humedad, lo que reduce el riesgo de hongos. Selección de la fruta: Se descartan aquellas con presencia de plagas, daños mecánicos o maduración irregular. Almacenamiento: Se colocan en contenedores adecuados para mantener su frescura y facilitar su distribución sin afectar su calidad.
Fumigación (20 a 30 minutos por cada recorrido de 200 plantas)	Limpieza de equipos: Se desinfectan los nebulizadores o aspersores antes de su uso. Preparación de la mezcla: Se diluyen los productos permitidos para invernaderos, priorizando opciones orgánicas si es posible. Llenado de bomba: Se cargan los equipos de aplicación con la mezcla lista.



Fumigación: Se aplica de manera uniforme en las plantas, evitando excesos que puedan dañar los frutos o contaminar el ambiente cerrado del invernadero.

Limpieza de maleza (45 a 55 minutos por cada recorrido de 200 plantas)

Corte de maleza: Se retira manualmente la vegetación indeseada para evitar el uso excesivo de herbicidas.

Recolección de maleza: Se agrupa y se dispone adecuadamente para evitar la acumulación de residuos dentro del invernadero.

Transporte de maleza: Se saca del invernadero para su compostaje o eliminación según el plan de manejo de residuos.

Elaboración: Naula, Santiago (2025).

Fuente: Fichas de observación aplicadas del lunes 3 de febrero al viernes 14 de febrero de 2025.

El cultivo de fresas y tomate cherry en invernadero es una práctica muy común en el Ecuador, según datos de la FAO, en 2020 la producción de tomate fresco en Ecuador alcanzó las 38,438.38 toneladas, con una superficie cosechada de 2,579 hectáreas. En 2021, la producción aumentó a 55,277.2 toneladas, a pesar de una reducción en el área cultivada a 1,650 hectáreas. Por su parte, las fresas, según la misma fuente, en 2020, tuvo cerca de 30 mil toneladas, con una superficie de cosecha aproximada de 2 mil hectáreas.

Estos productos están disponibles durante todo el año y se emplea principalmente en repostería, salsas, aperitivos y ensaladas, tanto en su forma fresca como cocida. Estos dos productos se cultivan en invernaderos plásticos en Ecuador y otros países como es el caso de España que se caracteriza por la producción de tomate cherry (Márquez et al., 2023).



Un invernadero es una estructura cubierta con material transparente que permite modificar las condiciones climáticas, favoreciendo el desarrollo de los cultivos. Su diseño permite la entrada de luz solar, generando un ambiente propicio para el crecimiento de las plantas incluso fuera de su temporada natural (Sisalima et al., 2022). En esencia, el invernadero proporciona protección frente a plagas, enfermedades y cambios bruscos del clima, garantizando mejores condiciones de producción (Novagric, 2025).

El cultivo en invernadero presenta múltiples ventajas en comparación con el realizado a campo abierto. Desde el punto de vista de la demanda del mercado, su implementación permite una gestión más eficiente del agua, el suelo y los fertilizantes, además de posibilitar la extensión y ajuste del calendario de siembra y cosecha (Novagric, 2025). Adicionalmente, los cultivos de alto valor comercial bajo este sistema ofrecen una mayor rentabilidad para los productores (Márquez et al., 2023).

En términos de rendimiento, indagando sobre el tomate cherry, su producción en invernadero con un sistema orgánico basado en residuos de maíz como fertilizante puede alcanzar las 200 toneladas por hectárea. Si se cultivan en sustratos orgánicos con vermicompost (50%) mezclado con arena, vermicompost y perlita (37.5% y 50%), o biocompost (37.5%) más perlita, el rendimiento medio puede llegar a 91 toneladas por hectárea (Márquez et al., 2023).

Es evidente que el uso de invernaderos mejora significativamente la productividad en comparación con el cultivo tradicional en campo abierto. Este método ha sido ampliamente adoptado durante décadas (Sisalima et al., 2022). No obstante, además de analizar los beneficios agronómicos de



este sistema, es fundamental evaluar los riesgos laborales para los trabajadores que trae consigo esta forma de cultivo.

Identificación de Riesgos en el Entorno de Invernaderos

Los invernaderos presentan múltiples riesgos que pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores. Entre los riesgos físicos se encuentran la exposición a temperaturas extremas, radiación solar y humedad elevada (ISO, 2018). Los riesgos químicos derivan del uso de pesticidas, fertilizantes y gases tóxicos, lo que puede causar intoxicaciones (FAO, 2021). Asimismo, los riesgos biológicos incluyen la exposición a microorganismos y plagas que pueden generar enfermedades (OIT, 2019). Además, los riesgos ergonómicos, como posturas forzadas y movimientos repetitivos, afectan la salud musculoesquelética (NIOSH, 2020). Finalmente, los riesgos mecánicos involucran el uso de maquinaria y herramientas agrícolas.

A continuación, la Tabla 3 presenta los resultados de la revisión bibliográfica con respecto a los riesgos que presentan las empresas agrícolas. Allí se observa un panorama general sobre los riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores agrícolas en invernaderos, con un enfoque predominante en los riesgos ergonómicos, físicos y químicos.

Tabla 3. Riesgos en empresas agrícolas





DATOS DEL ARTÍCULO			TRABAJADORES			RIESGOS Y PROBLEMAS						
AUTOR	AÑO	EDAD	TOTAL	HOMBRE	MUJER	Ergonómico	Físico	Químico	Biológico	Condiciones ambientales	Psicosociales	Herramientas y maquinaria
Pulluquitin, P.	2020	25-35	138	30%	70%	92%						
Matabanchoy, J. y Díaz, F.	2021	25-50	245	43%	57%	32%			22%	22%	18%	9%
Carrasco et al.	2016	17-65	2288	32,34%	67,66%	62,10%		45%		69%	25%	27%
Llundo, K.	2018	25-60	50	25%	75%		60,80%	100%				
Gómez et al.	2023		83	23%	77%	47%						
Ortega, L.	2018	18-50	31					10.3%				
Porras, L.	2018	20-38	32	0%	100%	47%	88%	84%				

Elaboración: Naula, Santiago (2025).

Fuente: Revisión Bibliográfica 2025.

Mediante el análisis de la Tabla 3, se puede mencionar que existe un predominio de las mujeres en los trabajos agrícolas de invernaderos, presentándose una distribución desigual en cuanto al género, es el caso de las investigaciones de Porras (2018) que presenta un análisis de 100% mujeres y Llundu (2018) con un estudio de 75% mujeres. Esto podría reflejar una mayor participación femenina en ciertos tipos de trabajos agrícolas o en las áreas geográficas estudiadas.

En cuanto a los tipos de riesgo, el ergonómico es el más prevalente en todos los estudios. En el caso de Pulluquitin (2020), el 92% de los trabajadores está expuesto a riesgos ergonómicos. Otros estudios, como el de Carrasco et al. (2016), también muestran un alto porcentaje de exposición a este tipo de riesgo (62.10%), lo que indica que los trabajadores en invernaderos realizan tareas que requieren esfuerzos repetitivos o posturas incómodas, lo que puede causar trastornos musculoesqueléticos.

Los riesgos físicos y químicos también son comunes. Por ejemplo, Llundu (2018) reporta una exposición total a riesgos físico-químicos (100% en químicos y 60.8% en físicos). Porras (2018) también muestra una alta exposición a estos riesgos, con el 84% en riesgo químico y el 88% en físico. Estos riesgos podrían estar relacionados con el manejo de plaguicidas y productos químicos, así como con las condiciones físicas del entorno, como la temperatura o la humedad en los invernaderos.

Aunque los estudios mencionan la presencia de riesgos biológicos y psicosociales, su prevalencia es menor. Carrasco et al. (2016) señalan un 69% de exposición a riesgos biológicos, pero otros estudios no hacen



mención significativa de estos riesgos. Los riesgos psicosociales también son moderadamente reportados, como el 22% en el estudio de Matabanchoy y Díaz (2021).

El estudio de Carrasco et al. (2016) también destaca un 25% de problemas con herramientas y maquinaria, lo que refleja que, a pesar de la presencia de equipos en el lugar de trabajo, la falta de mantenimiento o la utilización incorrecta de estos puede generar un riesgo adicional para los trabajadores. En este sentido, las condiciones de trabajo no solo se refieren a los riesgos directos de salud, sino también a las condiciones de seguridad y la infraestructura disponible.

En resumen, los trabajadores agrícolas en invernaderos enfrentan una combinación de riesgos ergonómicos, físicos y químicos, con especial atención a los riesgos derivados de la exposición a productos químicos y a posturas de trabajo inadecuadas. Aunque los riesgos biológicos y psicosociales también están presentes, estos no son tan predominantes en los estudios.

Realizando una comparación con la observación realizada a Proceso Fresh, los invernaderos presentan una serie de riesgos laborales específicos debido a las condiciones ambientales, el uso de insumos agrícolas y las actividades que se realizan en su interior. La Tabla 4 detalla una evaluación realizada a los principales riesgos junto con la posibilidad de que se presenten y sus consecuencias (nivel de consecuencia). Con estas especificaciones se ha determinado si son riesgos triviales, tolerables, moderados, importantes o intolerables; de acuerdo a la escala de riesgo aplicada.



Tabla 4. Evaluación de riesgos en invernaderos

RIESGO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
Temperaturas extremas	Alta	Golpes de calor, deshidratación	Importante
Humedad alta	Media	Problemas respiratorios, proliferación de hongos	Moderado
Iluminación deficiente	Media	Fatiga visual, accidentes por falta de visibilidad	Moderado
Ruido por maquinaria	Baja	Pérdida auditiva, fatiga mental	Tolerable
Caídas y resbalones	Alta	Fracturas, golpes, esguinces	Importante
Exposición a agroquímicos	Alta	Intoxicaciones, enfermedades respiratorias	Importante
Contacto con microorganismos	Media	Alergias, infecciones dérmicas y respiratorias	Moderado
Plagas y animales nocivos	Baja	Picaduras, enfermedades transmitidas por vectores	Trivial
Posturas forzadas y movimientos repetitivos	Alta	Lesiones musculoesqueléticas, fatiga crónica	Importante
Carga y transporte de materiales	Alta	Lesiones en espalda y	Importante



pesados		extremidades	
Uso de herramientas y maquinaria agrícola	Baja	Cortes, atrapamientos, golpes	Trivial
Instalaciones eléctricas defectuosas	Baja	Descargas eléctricas, incendios	Tolerable
Carga de trabajo excesiva	Alta	Estrés, fatiga, disminución del rendimiento laboral	Importante
Condiciones laborales inadecuadas	Media	Desmotivación, problemas de salud mental	Moderado

Elaboración: Naula, Santiago (2025).

Fuente: Fichas de observación aplicadas del lunes 3 de febrero al viernes 14 de febrero de 2025.

La Tabla 4 menciona cinco niveles de riesgo con la acción respectiva a ejecutar para adoptar medidas preventivas de control respectivamente, con relación a la escala de evaluación del riesgo aplicada a nivel mundial (Llundo, K., 2018).

a) Trivial (T): Es aquel riesgo que no necesita acción específica para su prevención de daño.

b) Tolerable (TO): No necesita mejorar la acción preventiva, se debe optar por soluciones adecuadas en donde se requiere verificación regular para asegurar un manteniendo de las medidas de control.



c) Moderado (M): Se debe hacer esfuerzos para reducir el riesgo, las medidas para prevenir los peligros deben ser implementadas en un tiempo determinado

d) Importante (I): No se debe iniciar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.

e) Intolerable (IN): No se debe continuar, ni iniciar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, si no es posible reducir el peligro es importante prohibirse el trabajo.

Haciendo un análisis de la Tabla 4, esta muestra que los riesgos más graves en los invernaderos están relacionados con condiciones ambientales extremas (temperaturas extremas, caídas, exposición a agroquímicos, posturas forzadas, carga de trabajo excesiva y transporte de materiales pesados). Estos riesgos tienen una alta probabilidad de ocurrir y pueden resultar en consecuencias serias. La gestión de estos riesgos requiere medidas preventivas estrictas, como el uso de equipos de protección personal, control ambiental, capacitación y ajustes ergonómicos. Por otro lado, los riesgos leves, aunque menos probables, deben ser monitoreados para garantizar un entorno de trabajo seguro.

Los riesgos relacionados con las temperaturas extremas son una preocupación significativa para los trabajadores agrícolas en invernaderos, ya que las condiciones dentro de estos espacios pueden hacer que la temperatura se eleve rápidamente, lo que aumenta la probabilidad de golpes de calor y deshidratación, especialmente en jornadas largas sin un adecuado sistema de ventilación (Carrasco et al., 2016).



Este problema se agrava cuando se considera la ubicación de la planta agrícola ProcesFresh, situada en la parroquia de Yaruquí, en el Distrito Metropolitano de Quito. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Yaruquí (2024), la zona tiene una temperatura promedio de entre 12°C y 28°C, con una alta humedad relativa del 86,1%, lo que contribuye a crear condiciones difíciles para los trabajadores. Además, el clima seco y mesotérmico templado cálido que caracteriza la región, junto con la variabilidad en las precipitaciones, presenta desafíos adicionales que pueden intensificar los riesgos de exposición a temperaturas extremas.

Para mitigar estos riesgos, es fundamental implementar sistemas de control climático dentro del invernadero, que permitan regular la temperatura y mejorar las condiciones de trabajo. Además, la provisión de agua para los trabajadores es crucial para prevenir la deshidratación y garantizar su bienestar (Matabanchoy, J. y Díaz, F., 2021). En este sentido, la combinación de un clima local seco y las características propias del entorno del invernadero hace indispensable la gestión adecuada de estos riesgos, priorizando la protección y salud de los trabajadores frente a las altas temperaturas.

Aunque la humedad alta es común en invernaderos debido a la evaporación del agua, no siempre alcanza niveles peligrosos. Sin embargo, puede generar problemas respiratorios y permitir la proliferación de hongos que afectan tanto a los trabajadores como a los cultivos. Se recomienda la instalación de sistemas de deshumidificación y ventilación adecuados para minimizar este riesgo (Matabanchoy, J. y Díaz, F., 2021).

Otro de los riesgos encontrados en la planta agrícola es la iluminación, que puede verse afectada por la acumulación de polvo en las cubiertas o la falta



de mantenimiento. Aunque no es un riesgo frecuente, la falta de luz adecuada puede llevar a accidentes o fatiga visual, especialmente en tareas detalladas como la poda o la cosecha. Mejorar la visibilidad con iluminación adicional y mantenimiento de las cubiertas del invernadero puede mitigar este riesgo (Carrasco et al., 2016).

Además, el ruido generado por las maquinarias, aunque bajo en comparación con otros riesgos, debido a la poca maquinaria con la que cuenta la planta ProcesFresh, puede tener consecuencias a largo plazo, como pérdida auditiva o fatiga mental. Este riesgo puede ser reducido utilizando equipos con niveles de ruido controlados o proporcionando protección auditiva a los trabajadores (González, R., y Martínez, P., 2019).

En el trabajo de invernadero, las caídas y resbalones son comunes en el entorno debido a los suelos húmedos, la presencia de residuos vegetales y las herramientas en el suelo. Las consecuencias son graves, con fracturas, esguinces y otros daños físicos. Se deben implementar medidas preventivas, como el uso de calzado antideslizante, la limpieza frecuente de las superficies y la organización del espacio de trabajo (Cifuentes et al., 2020).

De su parte, el uso de agroquímicos en el invernadero, aunque esencial para el control de plagas, presenta riesgos elevados para los trabajadores. La exposición puede resultar en intoxicaciones o enfermedades respiratorias si no se manejan de forma adecuada. La implementación de equipos de protección personal (EPP) como guantes, mascarillas y gafas, así como la capacitación en el manejo seguro de productos químicos, son medidas cruciales.



Con respecto a este tema, ProcesFresh utiliza una serie de químicos, tanto para la fertilización del suelo como para el control de plagas y otras afecciones a las plantas. La Tabla 5 muestra el listado de los productos utilizados con su descripción y el riesgo para la salud que produce.

Tabla 5. Productos químicos utilizados en ProcesFresh

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	RIESGO
 Bio Trich	Es un Biofungicida y Bioestimulante a base de esporas del hongo <i>Trichoderma harzianum</i> , que actúa como antagonista de varios patógenos del suelo. Además actúa como solubilizador de nutrientes y estimulador de desarrollo vegetal.	Puede ocasionar irritaciones dérmicas, problemas respiratorios e intoxicaciones. La exposición prolongada produce enfermedades respiratorias crónicas.
 Acetamiprid	Insecticida sistémico perteneciente a la familia de los neonicotinoides, utilizado para controlar una amplia variedad de insectos plaga en cultivos agrícolas.	La exposición al producto puede causar efectos adversos en los seres humanos, como irritaciones en la piel y los ojos, y problemas respiratorios si se inhala.
 Alergen 1000	Fungicida de acción sistémica para el control de diversas enfermedades fúngicas en cultivos.	La exposición al producto puede causar irritaciones en la piel y los ojos, así como problemas respiratorios si se inhala o se ingiere accidentalmente.





Sulfato de potasio

Fertilizante utilizado principalmente en la agricultura para suplir las necesidades de potasio en las plantas.

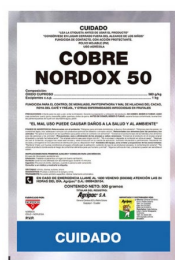
El contacto directo con la piel o los ojos puede causar irritaciones, y la inhalación del polvo podría generar molestias respiratorias.



Fidelity

Insecticida agrícola que se utiliza en la protección de cultivos frente a diversas plagas.

Nocivo si se ingiere. Causa irritación moderada a los ojos. Causa irritación a la piel. Peligroso si es inhalado.



Cobre Nordox 50

Fungicida agrícola a base de oxiclورو de cobre, utilizado para el control de diversas enfermedades fúngicas que afectan a una amplia variedad de cultivos.

Irritación de los ojos, la piel, las mucosas, el tracto respiratorio y el gastrointestinal. También puede causar anemia, alteraciones hepatorrenales y en el sistema nervioso central.



Cura Cron

Plaguicida organofosforado agrícola utilizado principalmente para eliminar pulgones, cochinillas, moscas blancas, entre otros, que pueden dañar las plantas y reducir los rendimientos de los cultivos.

Intoxicación si se ingiere o inhala. A largo plazo puede causar Esterilidad, Anemia aplásica, Cáncer, Trastornos diversos, Teratogénesis, Mutagénesis, Alteraciones del sistema inmunológico.

Elaboración: Naula, Santiago (2025).



Fuente: Fichas de observación aplicadas del lunes 3 de febrero al viernes 14 de febrero de 2025, y Revisión Bibliográfica 2025.

Los productos agrícolas mencionados en la Tabla 5 presentan diversos riesgos para la salud humana, a pesar de su efectividad en el control de plagas, enfermedades y en el apoyo nutricional de las plantas. Su manejo adecuado es esencial para evitar efectos negativos en la salud. Cada uno de ellos presenta riesgos específicos que requieren precauciones, y se debe seguir rigurosamente las recomendaciones de seguridad para proteger a los trabajadores y al medio ambiente.

Los trabajadores agrícolas han estado expuestos a diversos plaguicidas durante su vida laboral, a menudo sin el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP), lo que ha tenido un impacto en la salud pública, según los estudios de García (2021), Ortega (2018) y Carrasco et al. (2016). Estos plaguicidas suelen ser mezclas de compuestos activos que, aunque tienen una vida ambiental corta, pueden dejar efectos persistentes en el organismo, con un retorno a la normalidad que puede tardar semanas o meses (García, 2021).

Las exposiciones pueden ser agudas, con dosis altas en poco tiempo, o crónicas, con dosis bajas a lo largo del tiempo. La medición de la exposición se realiza mediante análisis bioquímicos en sangre y orina, pero los resultados pueden verse alterados por contaminación externa (Ortega, 2018). La monitorización biológica, que evalúa la absorción de plaguicidas a través de la orina, se realiza mediante pruebas de enzimas como las colinesterasas y otras relacionadas con la función hepática (García, 2021).

Existe una relación directa entre la exposición prolongada a plaguicidas y el desarrollo de enfermedades. Estudios como los presentados por García



(2021) y Ortega (2018) sugieren que los trabajadores con más de 30 años de exposición tienen el doble de probabilidades de sufrir alteraciones genéticas que aquellos con menos tiempo. Además, se ha observado que los hombres tienen un mayor riesgo genético que las mujeres.

Los plaguicidas son potencialmente peligrosos para quienes los manipulan, especialmente sin protección adecuada. Su uso puede dañar el ADN linfocitario, y la exposición diaria sin protección durante un año puede provocar estos efectos (Matabanchoy, 2021).

Los estudios muestran evidencia de daño mutagénico en células de animales y seres humanos expuestos a plaguicidas (Malaj, 2020), (Radovic, 2015). También se han encontrado alteraciones genéticas significativas, como la presencia de micronúcleos en células de la mucosa bucal en trabajadores expuestos.

La exposición dérmica es uno de los principales problemas, ya que la piel es la vía principal de penetración de plaguicidas, aunque en algunos casos la vía inhalatoria también juega un papel importante (Malaj, 2020). Los trabajadores que no usan EPP presentan niveles altos de contaminación en áreas específicas como el brazo derecho y los miembros inferiores, mientras que aquellos con protección tienen menor exposición en áreas como la parte posterior del cuerpo y el tórax; sin embargo, los datos de contaminación en piel no expuesta pueden estar alterados por el uso incorrecto o insuficiente de los EPP (García, 2021).

Continuando con los riesgos en los invernaderos de ProcesFresh, está la exposición a microorganismos como hongos o bacterias que puede generar infecciones respiratorias o dérmicas. El riesgo es moderado, pero puede



mitigarse con prácticas de higiene, uso de EPP adecuados y ventilación apropiada (Carrasco et al., 2016).

Aunque las plagas y los animales nocivos representan un riesgo bajo en comparación con otros factores, sus consecuencias pueden incluir picaduras o enfermedades. El control adecuado de plagas mediante métodos biológicos o el uso de repelentes es esencial para prevenir este riesgo (Malaj, 2020).

En cuanto a los riesgos ergonómicos, la naturaleza de las actividades realizadas en un invernadero, como la cosecha y la poda, implica posturas forzadas y movimientos repetitivos. Esto aumenta el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas y fatiga crónica (González, R., & Martínez, P., 2019). Para reducir este riesgo, es fundamental implementar descansos frecuentes, ajustar el mobiliario y la altura de trabajo, y educar a los trabajadores sobre ergonomía (Pulluquitin, 2020).

Además, el manejo de materiales pesados, como sacos de fertilizantes o productos cosechados, es una tarea frecuente en los invernaderos y representa un alto riesgo de lesiones físicas (Carrasco et al., 2016). A esto se suma el uso de herramientas manuales y maquinaria agrícola, aunque esencial en la producción en invernadero, conlleva un riesgo bajo de accidentes, como cortes o atrapamientos (Pulluquitin, 2020).

En otro ámbito, las instalaciones eléctricas defectuosas pueden generar descargas eléctricas o incluso incendios (Matabanchoy, J. y Díaz, F., 2021). Sin embargo, este riesgo se clasifica como leve debido a la baja probabilidad de que ocurra porque, tal como el administrador de la planta menciona, se



realiza un mantenimiento adecuado y se siguen las normas de seguridad eléctrica.

Por último, la carga de trabajo excesiva puede ser un problema frecuente, especialmente en las épocas de cosecha, lo que lleva a la fatiga física y mental. Este riesgo tiene un gran impacto en la salud de los trabajadores y en la productividad general (Carrasco et al., 2016). Así mismo, las condiciones laborales inadecuadas, como la falta de un ambiente seguro, la escasez de beneficios o la sobrecarga de trabajo, pueden generar desmotivación y problemas de salud mental.

Para terminar con este análisis, se ha realizado la Tabla 6, que contiene la información recogida a través de las fichas de observación aplicadas en ProcesFresh con relación al equipo de protección personal que los trabajadores utilizan en su actividad cotidiana.

Tabla 6. EPP utilizado por personal de ProcesFresh

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	ACTIVIDADES			
	PODA	COSECHA	FUMIGACIÓN	LIMPIEZA
Guantes de piel	x	x	x	x
Gorras con protector de cuello	x	x	x	x
Zapatos industriales	x	x	x	x
Vestimenta adecuada	x	x	x	x

Gafas				
Mascarilla			x	
Capacitación	Ninguna			

Elaboración: Naula, Santiago (2025).

Fuente: Fichas de observación aplicadas del lunes 3 de febrero al viernes 14 de febrero de 2025.

Tal como se observa en la Tabla 6, los guantes de piel son utilizados en todas las actividades (poda, cosecha, fumigación, limpieza). Esto indica una protección continua para las manos, debido a la exposición constante a materiales que pueden causar heridas o irritaciones. Aunque los guantes de piel se mencionan, es necesario también incluir guantes específicos para manejar productos químicos durante la fumigación y limpieza (Pulluquitin, 2020). Los guantes de piel no proporcionan la barrera adecuada contra productos químicos o pesticidas, que pueden causar dermatitis, quemaduras o absorción peligrosa a través de la piel.

Al igual que los guantes, las gorras con protector de cuello son necesarias en todas las actividades. Esto indica que el ambiente es expuesto a condiciones de calor o rayos solares, y es importante protegerse tanto la cabeza como el cuello.

El uso de zapatos industriales es obligatorio en todas las actividades, lo cual es fundamental para proteger los pies de posibles caídas, objetos pesados o productos químicos. Además, se requiere vestimenta adecuada, lo cual incluye ropa que cubra completamente el cuerpo, para protegerse de productos químicos, elementos afilados o condiciones climáticas adversas

(Pulluquitin, 2020). Para ello se utiliza un traje enterizo de jean sobre el uniforme de la empresa.

No se observó el uso de gafas en las actividades, lo que implica un problema grave debido a la exposición a productos químicos o partículas en el aire sobre todo durante el proceso de fumigación, y para protección de partículas que puedan volar durante la poda o cosecha, y posibles riesgos de salpicaduras de sustancias químicas.

Así mismo, la mascarilla es solo utilizada en este proceso por el uso de materiales químicos de alta toxicidad al ser inhalados. En la actividad de fumigación, es necesario un equipo de protección respiratoria completo, como una máscara de protección con filtros específicos para productos químicos (Porras, 2018). Aunque se menciona el uso de mascarilla, esta no es una máscara adecuada para vapores, polvos o gases tóxicos, lo cual es crítico para evitar intoxicaciones o problemas respiratorios.

A continuación, se especifican algunos EPP que no han sido detallados porque no se utilizan pero que la revisión bibliográfica menciona como fundamentales para el desarrollo de actividades agrícolas en invernaderos (Matabanchoy, J. y Díaz, F., 2021). El uso de protectores auditivos (tapones o cascos) es esencial para prevenir daños auditivos a largo plazo, especialmente en trabajos que implican ruido constante por el uso de maquinaria para la poda o la fumigación.

En la fumigación y limpieza, es necesario usar ropa impermeable, como un delantal, para evitar que los productos químicos entren en contacto con la piel. Esto es importante para proteger las áreas del cuerpo que no están



cubiertas por ropa convencional y minimizar la absorción de productos peligrosos (Matabanchoy, J. y Díaz, F., 2021).

En conclusión, la implementación adecuada de los equipos de protección personal (EPP) es fundamental para mitigar los riesgos laborales en los trabajadores de invernaderos, especialmente en actividades como poda, cosecha, fumigación y limpieza. Aunque ya se utilizan algunos EPP esenciales, como guantes, zapatos industriales y vestimenta adecuada, es necesario integrar otros elementos clave, como gafas de protección, mascarillas respiratorias, protección auditiva y ropa impermeable, para asegurar una protección completa frente a los peligros físicos, químicos y biológicos que conlleva este tipo de trabajo (Llundo, 2018).

La falta de algunos de estos equipos puede aumentar el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales, lo que subraya la importancia de promover un entorno laboral seguro y saludable mediante la correcta capacitación y el suministro de EPP adecuados. Además, la mejora en las condiciones de trabajo, como la ventilación en los invernaderos y el control de la exposición a productos químicos, contribuirá significativamente a preservar la salud y bienestar de los trabajadores, garantizando la continuidad y eficiencia de las actividades agrícolas (Pulluquitin, 2020).

Finalmente, la poca o nula de capacitación en una empresa, especialmente en el contexto agrícola, constituye un riesgo significativo para la seguridad y la salud de los trabajadores. En el caso de los invernaderos, donde los trabajadores están expuestos a múltiples riesgos como caídas, fatiga física, exposición a productos químicos y lesiones con herramientas, la capacitación es un componente indispensable para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales.



La capacitación proporciona a los trabajadores el conocimiento necesario para usar correctamente los equipos de protección personal (EPP), lo que garantiza que se minimicen los riesgos asociados con la exposición a sustancias químicas, caídas o fatiga. Un trabajador que no ha sido entrenado en el uso adecuado de guantes, gafas, mascarillas o ropa especializada puede estar más expuesto a lesiones y enfermedades (Llundo, 2018). Por ejemplo, en el caso de la fumigación, sin una adecuada formación en el uso de mascarillas y protección respiratoria, la inhalación de productos químicos peligrosos puede generar efectos adversos a largo plazo, como enfermedades respiratorias o incluso cáncer (Porrás, 2018).

Además, la capacitación es crucial para enseñar a los trabajadores a reconocer y manejar situaciones de riesgo (Llundo, 2018). Por ejemplo, en el caso de las lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la postura y el esfuerzo físico, la formación en técnicas de mecánica corporal, pausas activas y el uso de fajas ortopédicas puede prevenir daños a largo plazo y mejorar el bienestar general de los empleados. De igual manera, la capacitación en el manejo de herramientas y en la aplicación de medidas preventivas ante caídas y otros accidentes puede reducir significativamente la ocurrencia de incidentes en el lugar de trabajo.

Otro aspecto clave es que la capacitación en seguridad laboral también contribuye a una mayor conciencia de la importancia de la higiene y el orden en el espacio de trabajo. Los trabajadores que entienden cómo el orden y la limpieza afectan directamente a su seguridad y productividad son más propensos a mantener sus áreas de trabajo organizadas, reduciendo los riesgos de accidentes (Carrasco et al., 2016).



En resumen, la capacitación no es solo una medida preventiva, sino también una inversión a largo plazo en la salud de los trabajadores y la eficiencia de la empresa. Si la empresa no ha proporcionado capacitación, esto no solo pone en peligro la salud de los empleados, sino que también puede tener consecuencias legales y económicas para la organización, como la aparición de enfermedades profesionales, accidentes laborales y costos derivados de la atención médica y compensaciones. Por lo tanto, es esencial que la empresa implemente un programa de capacitación constante y efectivo, que no solo cubra los aspectos técnicos del trabajo, sino también la seguridad, salud y bienestar de los empleados.

Discusión.

La prevención de riesgos laborales es fundamental en cualquier actividad agrícola, incluyendo el cultivo de tomate cherry y fresas en invernaderos. En estas actividades, los riesgos más comunes incluyen la exposición a temperaturas extremas dentro del invernadero, que puede provocar golpes de calor y deshidratación si no se cuenta con un adecuado sistema de ventilación y provisión de agua (Carrasco et al., 2016), (Matabanchoy, J. y Díaz, F., 2021). Asimismo, la manipulación de herramientas de corte durante la poda y la cosecha puede generar laceraciones y lesiones en las manos si no se usan guantes adecuados (Pulluquitin, 2020).

En la fumigación, el uso de productos fitosanitarios es esencial para el control de plagas y enfermedades que amenazan la calidad y cantidad de la producción de cultivos como tomates cherry, fresas, y otros productos hortícolas (Malaj, 2020). Sin embargo, es crucial considerar tanto los beneficios como los riesgos asociados con estos productos para asegurar



su uso adecuado y minimizar el impacto negativo en la salud humana, el medio ambiente y los ecosistemas locales.

Uno de los riesgos más significativos en el uso de productos fitosanitarios como insecticidas, fungicidas y fertilizantes en los invernaderos es la exposición a sustancias químicas que pueden tener efectos adversos sobre los trabajadores. Sustancias como el acetamiprid, el sulfato de potasio, el biotrich o el alergen 1000, aunque eficaces para controlar plagas y promover el crecimiento de las plantas, presentan riesgos potenciales de intoxicación, irritación dérmica, respiratoria e incluso daños a largo plazo si no se manejan adecuadamente.

Los trabajadores agrícolas, al estar en contacto directo con estos productos, pueden estar expuestos a estos peligros, especialmente si no utilizan el equipo de protección personal (EPP) adecuado, como guantes, mascarillas con filtro para partículas y gases, delantales impermeables y gafas de protección (Malaj, 2020).

El uso de biotrich y otros biocidas, aunque generalmente más amigables con el medio ambiente debido a su origen biológico, también implica riesgos. Algunos de estos riesgos incluyen reacciones alérgicas en la piel y ojos, así como efectos sobre organismos no objetivo, como insectos beneficiosos y fauna local. Además, el uso inadecuado de productos químicos puede dar lugar a la resistencia de las plagas, lo que puede hacer que el control de estas sea más difícil y que se requieran dosis más altas de pesticidas, exacerbando los problemas de salud y ambientales.

En cuanto a los beneficios, los productos fitosanitarios permiten aumentar la productividad agrícola en condiciones controladas como los



invernaderos, donde las temperaturas extremas y humedad alta pueden ser manejadas para crear un ambiente óptimo para el crecimiento de las plantas (Malaj, 2020) y (Ortega 2018). Esto, en combinación con el uso de fertilizantes adecuados como el sulfato de potasio, ayuda a maximizar la producción sin comprometer la calidad de los cultivos. Los invernaderos permiten a los agricultores extender la temporada de cultivo, controlar mejor las plagas y optimizar el uso de agua y nutrientes, lo que resulta en una producción más eficiente y menos dependiente de las condiciones climáticas externas.

No obstante, el uso de invernaderos también presenta otros riesgos laborales específicos, como las caídas y resbalones, causadas por pisos mojados o mal cuidados, que pueden resultar en fracturas o esguinces (Pulluquitin, 2020). Asimismo, el contacto con microorganismos patógenos puede llevar a infecciones dérmicas y respiratorias, lo que subraya la importancia de mantener buenas prácticas de seguridad e higiene en el manejo de los cultivos y los productos fitosanitarios (Matabanchoy, J. y Díaz, F., 2021). En este contexto, las plagas y animales nocivos, aunque representen un riesgo bajo, también deben ser gestionados de manera eficiente para prevenir enfermedades y daños a la salud (Ortega, 2018).

Un aspecto relevante en esta discusión es la necesidad de balancear el uso de tecnologías avanzadas, como los sistemas de monitoreo y control ambiental en invernaderos, con prácticas más ecológicas y sostenibles (Llundo, 2018). Si bien los invernaderos pueden ayudar a mitigar muchos de los riesgos relacionados con el cultivo, también deben ser acompañados de un manejo adecuado de los productos químicos, promoviendo alternativas biológicas y orgánicas que minimicen el impacto ambiental. El uso de



fertilizantes orgánicos y pesticidas naturales puede ser una estrategia efectiva para reducir la huella ecológica de la agricultura en invernaderos.

El enfoque utilizado en la evaluación de riesgos en los invernaderos de tomate cherry y fresas permitiría implementar estrategias de mitigación más efectivas. Esto incluye la capacitación de los trabajadores en el uso correcto de los equipos de protección personal (EPP), la aplicación de pausas activas para reducir la fatiga por movimientos repetitivos y posturas forzadas (Llundo, 2018), así como la implementación de protocolos de manejo seguro de sustancias químicas (Matabanchoy, J. y Díaz, F., 2021).

En este sentido, la falta de capacitación en la empresa representa un desafío crítico, ya que, sin conocimientos adecuados sobre la prevención de riesgos, los trabajadores pueden estar expuestos a condiciones inseguras que comprometan su bienestar (Porrás, 2018). Tal como se ha observado en otros sectores agrícolas, según Llundo (2018), la capacitación es clave para reducir la incidencia de accidentes y mejorar la productividad al minimizar el impacto de enfermedades ocupacionales.

De acuerdo con la normativa sobre prevención de riesgos laborales, el empleador tiene diversas responsabilidades. En particular, el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), en su Artículo 16 establece que, en caso de que la salud de los trabajadores se vea afectada, el empleador deberá realizar una investigación para identificar las causas del incidente. Además, se menciona como obligación del empleador la implementación de acciones para prevenir riesgos laborales y promover la salud en el trabajo.



Este párrafo resalta la obligación legal del empleador de investigar cualquier daño a la salud de los trabajadores, lo que se relaciona directamente con la gestión de riesgos en los invernaderos de tomate cherry y fresas. Si ocurre un accidente o enfermedad ocupacional dentro del invernadero, la normativa exige que la empresa realice una investigación para identificar las causas y tomar medidas correctivas (Porras, 2018). Sin embargo, en este caso particular, la falta de capacitación en la empresa puede representar una barrera para la adecuada identificación y prevención de riesgos.

Por último, es crucial que los agricultores, trabajadores y autoridades relacionadas con la producción agrícola en invernaderos tengan conciencia de los riesgos inherentes y adopten medidas preventivas adecuadas, incluyendo la formación continua en seguridad laboral, el monitoreo constante de las condiciones de trabajo y la implementación de buenas prácticas agrícolas (Pulluquitin, 2020). Solo con un enfoque integral que considere tanto los beneficios como los riesgos será posible maximizar la producción agrícola de manera sostenible y segura.

Conclusiones.

La seguridad y salud en los invernaderos de tomate cherry y fresas es un pilar fundamental para garantizar el bienestar de los trabajadores y la eficiencia en la producción. La revisión bibliográfica demostró que la población que trabaja mayoritariamente en invernaderos son mujeres en edad fértil, por lo que se encuentran más expuestas a riesgos relacionados.

A lo largo de este análisis, se ha evidenciado la presencia de múltiples riesgos laborales en la empresa Proces Fresh, desde caídas y fatiga física, posturas forzadas y movimientos repetitivos, y carga y transporte de



materiales pesados hasta la exposición a agentes químicos y condiciones ambientales extremas, todos estos riesgos con una probabilidad de ocurrencia alta y un nivel de riesgo importante. Sin embargo, la ausencia de capacitaciones y la falta de equipos de protección adecuados reflejan una brecha significativa en la gestión de la prevención de riesgos.

La exposición a agentes químicos, como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes sintéticos y fungicidas, son los riesgos importantes que presenta ProcesFresh, esto en comparación con los datos obtenidos de la revisión bibliográfica se puede manifestar que es la principal causa de accidentes y enfermedades ocupacionales. Sustancias como el glifosato, organofosforados, piretroides y nitratos pueden causar desde irritaciones en la piel y vías respiratorias hasta efectos crónicos como enfermedades neurológicas y trastornos hormonales.

Por otro lado, la legislación en materia de riesgos laborales exige a los empleadores la identificación y mitigación de peligros en el entorno de trabajo. No basta con reaccionar ante los accidentes; es fundamental anticiparse a ellos mediante evaluaciones periódicas y estrategias de mejora continua.

Finalmente, el desarrollo sostenible del sector agrícola depende en gran medida del compromiso con la seguridad laboral. Un trabajador protegido y capacitado no solo es más productivo, sino que también contribuye al crecimiento de una industria más responsable, equitativa y resiliente.

Recomendaciones.

Con relación a la investigación y las conclusiones planteadas se presentan las siguientes recomendaciones. En primera instancia se plantea



implementar medidas de protección y seguridad diferenciadas para las mujeres en edad fértil, ya que es la población mayoritariamente expuesta; así como el monitoreo de exposición a químicos y adaptación de tareas para reducir riesgos específicos en torno a la actividad agrícola, sobre todo los ergonómicos que se pueden minimizar con pausas activas, ejercicios de mejoramiento postural, disminución de la carga horaria y trabajo rotativo.

Además, desarrollar un programa integral de capacitación en seguridad laboral, incluyendo el uso de equipos de protección personal (EPP), ergonomía en el trabajo y primeros auxilios, para ello, se debe contratar de forma eventual una persona experta en el tema e implementar un botiquín de primeros auxilios que cuente con todo lo necesario y sea revisado de forma periódica. En este programa se debe poner énfasis en los riesgos moderados e importantes presentados en esta investigación.

También se recomienda sustituir o reducir el uso de productos químicos peligrosos mediante alternativas más seguras, como biofertilizantes o plaguicidas orgánicos, y reforzar las medidas de protección con ventilación adecuada y protocolos de manejo seguro. Las políticas públicas en materia agrícola en el país deben estar encaminadas a la investigación de estos sustitutos para la preservación, no solo de la salud de los trabajadores, sino del ecosistema en el cual todos coexistimos.

Así mismo, la planta agrícola ProcesFresh debe someterse a constantes auditorías de seguridad de forma periódica para evaluar el cumplimiento de normativas y aplicar mejoras en la gestión de riesgos antes de que ocurran incidentes.



En definitiva, es necesario fomentar una cultura de prevención en la empresa, donde la seguridad laboral sea una prioridad a través de capacitaciones constantes, incentivos para buenas prácticas y un enfoque participativo de los trabajadores en la gestión de riesgos.

Referencias

- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). (s.f.). Equipo de Protección Personal. Recuperado de https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/ppe-factsheet-spanish.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Chiavenato, I. (2019). *Gestión del talento humano*. McGraw-Hill.
- Carrasco et al. (2016). Condiciones de trabajo en invernaderos V Región. https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-93453_recurso_1.pdf
- Cifuentes, M., Pérez, J., & Ramírez, L. (2020). Evaluación de riesgos laborales en el sector agrícola bajo condiciones de invernadero. *Revista de Salud Ocupacional y Medio Ambiente*, 35(2), 45-60.
- Climate-ADAPT. (n.d.). Efectos sobre la salud y la seguridad en el trabajo. Recuperado de <https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/observatory/evidence/health-effects/occupational-health-safety/effects-on-occupational-health-and-safety>
- Código de Trabajo del Ecuador. (2021). Código de Trabajo del Ecuador. <https://www.trabajo.gob.ec>
- Contreras-Pacheco, F., Monroy-Escamilla, K. M., Jiménez-Jiménez, H., Alvarado-Aguilar, N. P., & Bernal-Castiblanco, D. P. (2023). Factores



de riesgo y medidas de control para minimizar accidentes y enfermedades laborales en la industria agropecuaria: una revisión narrativa. *Revista Investigación en Salud Universidad de Boyacá*, 11(1).
<https://doi.org/10.24267/23897325.858>

FAO. (2021). Código internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>

Fernández, M., & Rivera, A. (2020). Impacto del cambio climático en las condiciones laborales dentro de invernaderos en Ecuador. *Journal of Environmental Health & Safety*, 30(3), 215-230. González, R., & Martínez, P. (2019). Uso de equipos de protección personal en invernaderos: Análisis de normativas y cumplimiento. *Journal of Agricultural Safety & Health*, 27(1), 78-92.

GAD Parroquial de Yaruquí. (2024). Actualización del Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Yaruquí, 2020-2024. http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20PDOT%20Yaruqu%C3%AD%202020-2024.pdf

García, T. (2021). Análisis de las condiciones de seguridad y salud en los invernaderos de la comunidad autónoma de Extremadura. [Tesis de doctorado, Universidad de Extremadura].
file:///C:/Users/USER/Downloads/TDUEX_2021_Garcia_White%20(1).pdf#page=271&zoom=100,92,202

Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. (n.d.). Riesgos físicos.
Recuperado de



<https://www.gba.gob.ar/sites/default/files/empleopublico/archivos/Fisicos.pdf>

Gómez et al. (2023). Riesgos musculoesqueléticos en el cultivo del pimiento. <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/1880>

González, M. (2018). Condiciones de trabajo en invernaderos y sus efectos en la salud de los trabajadores. *Revista de Salud y Trabajo*, 4(2), 45-55.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2020). Riesgos laborales en la agricultura: medidas preventivas en el manejo de pesticidas. Recuperado de <https://www.insst.es>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (n.d.). Ambiente térmico - Riesgos Físicos. Recuperado de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos/ambiente-termico>

International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 45001:2018 - Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use. ISO.

Kaplan, S., & Garrick, B. J. (1981). On the quantitative definition of risk. *Risk Analysis*, 1(1), 11-27.

Litardo, C, Real, G., Cedeño, L., Rodríguez, K., Hidalgo, A., & Zambrano, R. (2020). Prevención de Riesgos Laborales en el cultivo de Pitahaya, Manabí, Ecuador. *Ingeniería Industrial*, 41(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362020000200002&lng=es&tlng=es.



- López, S., Herrera, D., & Pacheco, V. (2022). Exposición a agroquímicos y riesgos para la salud en trabajadores agrícolas ecuatorianos. *Revista de Seguridad y Salud en el Trabajo*, 18(4), 105-120
- Llundo, K. (2018). Riesgos físico-químicos en trabajadores de invernaderos de la parroquia Izamba. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/8c9f4e3a-b3ce-49ec-ab3c-c6d7191319f7>
- Malaj, E.; Liber, K.; Morrissey, C. (2020). Spatial distribution of agricultural pesticide use and predicted wetland exposure in the Canadian Prairie Pothole Region. *Science of the Total Environment*, 718. Elsevier.
- Márquez, B. et al. (2023). Sistema de producción sustentable de tomates Cherry (*Solanum Lycopersicum* Var. Cerasiforme): Riego permanente y cultivo alternativo. https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/20951/1/T-27979_MARQUEZ%20ZAMBRANO%20BRYAN%20ENRIQUE.pdf
- Matabanchoy, J. y Díaz, F. (2021). Riesgos laborales en trabajadores latinoamericanos del sector agrícola. *Universidad y Salud*, 23(3), pp. 337-350. <https://doi.org/10.22267/rus.212303.248>.
- Mendoza, C., & Ortiz, P. (2023). Condiciones laborales y salud ocupacional en invernaderos de la Sierra ecuatoriana. *Boletín de Ciencias Agrarias*, 25(1), 50-72.
- Ministerio del Trabajo. (2015). Ley Orgánica de Seguridad y Salud en el Trabajo (Registro Oficial No. 413). Recuperado de <https://www.trabajo.gob.ec>



Ministerio del Trabajo. (2016). Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) 220 sobre ergonomía en el trabajo agrícola. Recuperado de <https://www.trabajo.gob.ec>

Ministerio del Trabajo. (2024). Norma Técnica de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recuperado de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/11/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed-signed.pdf

National Institute of Environmental Health Sciences. (n.d.). Pesticidas. Recuperado de <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/pesticides/index.cfm>

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2016). Informe sobre seguridad y salud en el trabajo en la agricultura. Recuperado de <https://www.ilo.org>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Residuos de plaguicidas en los alimentos. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>

Ortega, L. (2018). Uso y manejo de plaguicidas en invernaderos de la región norte del estado de Puebla, México. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27662>

Peñafiel, L., & Suárez, B. (2022). Evaluación del cumplimiento de normativas de bioseguridad en invernaderos ecuatorianos. *Revista Ecuatoriana de Salud Laboral*, 10(3), 89-110.



- Porras, L. (2018). Riesgos físico - químicos en gestantes que laboran en invernaderos de la parroquia Antonio José Holguín. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato).
<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27662>
- Pulluquitin, P. (2020). Riesgos ergonómicos en los trabajadores de los invernaderos de la asociación agropecuaria Valle Hermoso. cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. periodo abril- septiembre 2020. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato).
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14209>
- Radović, T.; Grujić, S.; Petković, A.; Dimkić, M.; Laušević, M. (2015) Determination of pharmaceuticals and pesticides in river sediments and corresponding surface and ground water in the Danube River and tributaries in Serbia. *Environmental Monitoring Assessment*, 187 (1): 4.092.
- Ramírez, J., & Torres, F. (2021). Desafíos en la implementación de normativas de seguridad laboral en el sector agrícola ecuatoriano. *Revista Latinoamericana de Seguridad Laboral*, 12(2), 67-83.
- Rodríguez, L. (2017). Riesgos ergonómicos en el trabajo agrícola: análisis en invernaderos. *Salud Laboral*, 3(1), 12-18.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2014). NTE INEN-ISO 11226:2014 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/conoce-las-normas-de-ergonomia-para-mejorar-las-condiciones-laborales-en-las-organizaciones/>



- Sisalima, J., Barberly, D., y Castillo, Y., (2022). Propuesta de diseño de un invernadero para la producción orgánica de tomates Cherry, pera y fresas en la comunidad de Cuchucún perteneciente al Cantón Cañar. 593 Digital Publisher CEIT, 7(5-1), 467-482 <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.5-1.1519>
- Vega, R., & Alvarado, J. (2023). Impacto de la gestión de riesgos en la productividad agrícola bajo invernadero en Ecuador. Revista de Desarrollo Agroindustrial, 15(2), 130-148

