



Fundación Universitaria
SAN MATEO

TECNOLOGÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE
OCUPACIONAL



Fundación Universitaria
SAN MATEO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y AFINES
TECNOLOGO EN SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL**

**EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS QUÍMICAS EN TRABAJADORES
DEL SECTOR AGRÍCOLA TOMATERO EN EL MUNICIPIO DE GACHALÁ EN EL AÑO
2025.**

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCIÓN DE GRADO

**ANGYE LIZBETH MAHECHA ALFONSO
ANGIE LORENA PARRA ROLDAN**

**DIRECTOR (A)
KATHERIN MONTAÑA OVIDEO**

**BOGOTÁ
2025**

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.

CONTENIDO

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	17
PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
PREGUNTA PROBLEMA	19
JUSTIFICACIÓN	19
OBJETIVOS	22
<i>Objetivo general.....</i>	<i>22</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>22</i>
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	23
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	36
BASES LEGALES DE LA INVESTIGACIÓN.	38
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.....	42
TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
POBLACIÓN	44
FASES METODOLÓGICAS	44
CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA INVESTIGACIÓN	51
CAPÍTULO III: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1	53
RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 2.....	58
RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 3.....	61
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Hectáreas de tierra cosechadas	25
Ilustración 2 Cantidad de trabajadores	26
Ilustración 3 Producción de tomate	27
Ilustración 4 Procesos productivos asociados al sector en Colombia	28
Ilustración 5 Descripción del proceso productivo	28
Ilustración 6 factores de riesgo que causan accidentes.	29
Ilustración 7 vías de intoxicación	31
Ilustración 8 Estrategias de valoración del riesgo químico	34
Ilustración 9 Jerarquización de controles	35
Ilustración 10 QR perfil sociodemográfico condiciones de salud	58
Ilustración 11 Inventario sustancias químicas	59
Ilustración 12 Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación	60
Ilustración 13 Programas	63
Ilustración 14 Formato observación en procesos de aplicación de plaguicidas	69
Ilustración 15 Consentimiento informativo	69
Ilustración 16 Imágenes referentes al proceso	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Bases legales de la investigación	42
Tabla 2 Perfil Sociodemográfico, Condiciones de Salud y de Trabajo	45
Tabla 3 Inventario de Sustancias Químicas	47
Tabla 4 fases metodológicas	51
Tabla 5 Perfil sociodemográfico	54
Tabla 6 Condiciones de salud	55
Tabla 7 Condiciones de salud.....	57
Tabla 8 Inventario de sustancias químicas	59
Tabla 9 Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación	60
Tabla 10 Control por la actividad	62

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo con todo nuestro corazón a nuestros padres, hermanos y seres queridos, cuyo amor incondicional, apoyo incansable y palabras de aliento fueron el motor que nos impulsó a seguir adelante. Ellos han sido nuestra fortaleza en cada etapa de estos cuatro años, acompañándonos con paciencia, fe y cariño, incluso en los momentos más desafiantes. Su presencia nos inspiró a no rendirnos, a creer en nosotras mismas y a continuar con determinación este camino.

Extendemos nuestra gratitud a todas las personas que, con su apoyo sincero y constante, caminaron junto a nosotras en este emocionante viaje. A nuestros profesores y mentores, gracias por guiarnos con sabiduría, por sembrar en nosotras el conocimiento y por enseñarnos a creer en el poder de la disciplina y la pasión por aprender.

A nuestras amigas y compañeros de clase, gracias por compartir tantas risas, retos, desvelos y momentos inolvidables. Con ustedes, cada paso fue más liviano, cada logro más valioso.

Este proyecto no solo refleja nuestro esfuerzo, sino también el respaldo, la fe y el amor de todos aquellos que creyeron en nosotras. A ustedes les dedicamos esta meta alcanzada, como un pequeño pero significativo homenaje a su presencia en nuestras vidas.

¡Gracias por ser parte de esta historia!

AGRADECIMIENTOS

Primero, damos gracias a Dios por guiarnos, fortalecernos y permitirnos culminar con éxito esta etapa tan importante de nuestras vidas.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que, de manera significativa, contribuyeron a la realización de este trabajo. Su apoyo, orientación y acompañamiento fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

En especial, agradecemos a nuestra tutora y directora de investigación, Katheryn Montaña Oviedo, así como a la Fundación Universitaria San Mateo, por su guía constante, su compromiso, y los valiosos aportes que enriquecieron nuestro proceso académico y formativo.

A nuestras familias y seres queridos, gracias por su amor, comprensión, paciencia y por ser nuestro pilar en cada paso de este camino. Su confianza y ánimo constante fueron esenciales para mantenernos firmes en este propósito.

También extendemos nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra manera, compartieron sus conocimientos y experiencias, aportando al crecimiento de este proyecto.

Este logro no habría sido posible sin la colaboración de todos ustedes. Estamos profundamente agradecidas por su generosidad, apoyo incondicional y por ser parte esencial de este proceso.

ABREVIATURAS

CCS: Consejo colombiano de salud

EPP: Elementos de protección personal

ICA: Instituto colombiano agropecuario

NTC: Norma técnica colombiana

NTP: Norma técnica de prevención

OIT: Organización internacional del trabajo

OMS: Organización mundial de la salud

SGA: Sistema Globalmente Armonizado

EPP: Elementos de Protección Personal

RESUMEN

Introducción: El presente trabajo tiene como finalidad identificar y valorar los factores de riesgo presentes en el entorno laboral de los trabajadores agrícolas dedicados al cultivo de tomate en el municipio de Gachalá, Cundinamarca. Esta evaluación se enfoca especialmente en los riesgos derivados de la exposición a sustancias químicas como plaguicidas durante las distintas etapas del proceso productivo, los cuales representan un peligro importante para la salud y seguridad de los trabajadores del sector rural. A través de este estudio se busca contribuir a la prevención de enfermedades ocupacionales asociadas al manejo de agroquímicos. **Objetivo:** Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición a sustancias químicas en los trabajadores del sector agrícola tomatero, con base en la identificación de peligros y la evaluación cualitativa del riesgo químico. **Metodología:** La metodología del estudio se desarrolló en varias fases. En primer lugar, se realizó una recolección de datos mediante encuestas y observación directa a los trabajadores agrícolas, lo que permitió caracterizar su perfil sociodemográfico, condiciones de salud y actividades realizadas. Posteriormente, se elaboró un inventario de productos químicos utilizados en el cultivo de tomate, donde se identificaron tres principales: Requiem, Luna e Incipio, los cuales fueron analizados según sus frases H, categorías toxicológicas y efectos sobre la salud humana y el ambiente. A partir de esta información, se aplicó una evaluación cualitativa simplificada del riesgo por inhalación, basada en la metodología de la NTP 936, que considera variables como la peligrosidad del producto, su tendencia a pasar al ambiente y la cantidad utilizada. Con los resultados obtenidos, se diseñaron dos estrategias clave: un programa de selección, uso y mantenimiento de elementos de protección personal (EPP) y un programa de capacitación sobre el manejo seguro de plaguicidas y sustancias químicas peligrosas.

Resultados: El inventario mostró que los productos utilizados presentan distintos niveles de peligrosidad. Por ejemplo, Requiem se clasifica con toxicidad

aguda (categoría 4), provoca irritación ocular, sensibilización cutánea y es altamente tóxico para organismos acuáticos. Incipio también tiene toxicidad aguda por vía oral e inhalación, mientras que Luna se considera menos tóxico, pero puede causar irritación leve y efectos crónicos en el ambiente acuático. A nivel de condiciones laborales, todos los trabajadores manifestaron trabajar en jornada diurna y estar expuestos frecuentemente a polvos o humos, y en su mayoría, al contacto con sustancias químicas. Aunque la percepción general del estado de salud fue "muy buena", se reportaron dos casos recientes de enfermedades respiratorias, posiblemente relacionadas con la exposición ocupacional. Frente a estos hallazgos, el programa de EPP estructuró actividades como la selección técnica del equipo según la sustancia, la capacitación en su uso, mantenimiento y reposición periódica. Por su parte, el programa de capacitación incluyó temas como interpretación de etiquetas, fichas de seguridad (FDS), procedimientos de limpieza de EPP, manejo seguro de sustancias químicas y primeros auxilios ante intoxicaciones. Estas estrategias fueron diseñadas para actuar directamente sobre los factores de riesgo identificados y garantizar un entorno de trabajo seguro y controlado.

Conclusiones: La identificación del riesgo químico en el cultivo de tomate en Gachalá permite establecer estrategias concretas para proteger la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas. La implementación articulada de programas de capacitación y gestión de elementos de protección personal resulta fundamental para prevenir efectos adversos en la salud y mejorar las condiciones de seguridad en el trabajo agrícola. Además, este proceso contribuye al cumplimiento de la normativa legal vigente, incluyendo la Ley 1562 de 2012, el Decreto 1072 de 2015, la Resolución 0312 de 2019 y las Normas Técnicas de Prevención NTP 935, 936 y 937, que sustentan técnicamente la gestión del riesgo químico en el sector agropecuario.

Palabras clave: riesgo químico, plaguicidas, tomate, EPP, capacitación, Gachalá.

ABSTRACT

Introduction: This study aims to identify and assess the risk factors present in the work environment of agricultural workers dedicated to tomato cultivation in the municipality of Gachalá, Cundinamarca. This evaluation focuses specifically on the risks derived from exposure to chemical substances such as pesticides during the different stages of the production process, which represent a significant danger to the health and safety of workers in the rural sector. This study seeks to contribute to the prevention of occupational diseases associated with the handling of agrochemicals. **Objective:** To propose intervention strategies to mitigate exposure to chemical substances in workers in the tomato agricultural sector, based on hazard identification and a qualitative assessment of chemical risk. **Methodology:** The study methodology was developed in several phases. First, data was collected through surveys and direct observation of agricultural workers, which allowed characterizing their sociodemographic profile, health conditions, and activities performed. Subsequently, an inventory of chemicals used in tomato cultivation was developed, identifying three main chemicals: Requiem, Luna, and Incipio. These chemicals were analyzed according to their H-phrases, toxicological categories, and effects on human health and the environment. Based on this information, a simplified qualitative inhalation risk assessment was applied, based on the NTP 936 methodology, which considers variables such as the product's hazard, its tendency to enter the environment, and the quantity used. Based on the results obtained, two key strategies were designed: a program for the selection, use, and maintenance of personal protective equipment (PPE) and a training program on the safe handling of pesticides and hazardous chemicals.

Results: The inventory showed that the chemicals used present different levels of hazard. For example, Requiem is classified as acute toxicity (category 4), causes eye irritation, skin sensitization, and is highly toxic to aquatic organisms. Incipio is also acutely toxic when inhaled and administered orally, while Luna is

considered less toxic but can cause mild irritation and chronic effects in the aquatic environment. Regarding working conditions, all workers reported working during the day and being frequently exposed to dust or fumes, and mostly to contact with chemical substances. Although the overall perception of health was "very good," two recent cases of respiratory illnesses were reported, possibly related to occupational exposure. Given these findings, the PPE program structured activities such as the technical selection of equipment according to the substance, training in its use, maintenance, and periodic replacement. The training program included topics such as label interpretation, safety data sheets (SDS), PPE cleaning procedures, safe handling of chemical substances, and first aid for poisoning. These strategies were designed to directly address the identified risk factors and ensure a safe and controlled work environment. Conclusions: The identification of chemical risks in tomato cultivation in Gachalá allows for the establishment of concrete strategies to protect the health of workers exposed to pesticides. The coordinated implementation of training programs and management of personal protective equipment is essential to prevent adverse health effects and improve safety conditions in agricultural work. Furthermore, this process contributes to compliance with current legal regulations, including Law 1562 of 2012, Decree 1072 of 2015, Resolution 0312 of 2019, and Technical Prevention Standards (NTP) 935, 936, and 937, which technically support chemical risk management in the agricultural sector.

Keywords: chemical risk, pesticides, tomato, PPE, training, Gachalá.

INTRODUCCIÓN

La exposición a plaguicidas en el sector agrícola constituye un serio problema de salud pública y laboral a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (2022), se estiman alrededor de 385 millones de casos anuales de intoxicaciones no intencionales por plaguicidas, de las cuales cerca de 11.000 resultan en fallecimientos.

En Colombia, el Instituto Nacional de Salud (2024) reportó que el 17,3% de las intoxicaciones laborales registradas están relacionadas con el uso de estas sustancias. A su vez, el Consejo Colombiano de Seguridad informó que el sector agrícola presenta la tasa de accidentalidad más alta del país, con 7,64 accidentes por cada 100 trabajadores.

Esta situación se intensifica en regiones como Gachalá, Cundinamarca, donde el cultivo de tomate representa una de las principales actividades económicas. Sin embargo, los trabajadores agrícolas de esta zona enfrentan altos niveles de exposición a sustancias químicas como Luna, Requiem e Incipio, muchas veces sin la implementación de medidas preventivas adecuadas. Esto genera un entorno laboral peligroso, con efectos adversos en la salud como intoxicaciones, enfermedades respiratorias, daños neurológicos, hepáticos y riesgos crónicos como el cáncer.

Diversos estudios han documentado esta problemática. La investigación de Gallego Castro et al. (2022), en Antioquia, evidenció el uso intensivo de agroquímicos y su impacto en la salud de los agricultores. Por su parte, Rojas et al. (2020) identificaron la exposición a plaguicidas como el principal factor de riesgo en el sector, además de condiciones ergonómicas desfavorables.

Asimismo, Bombardi (2025) denunció la comercialización de pesticidas peligrosos en países latinoamericanos por parte de empresas europeas. En esa línea, Ecologistas en Acción (2024) reportó la presencia de residuos de plaguicidas cancerígenos y disruptores endocrinos en frutas y hortalizas, incluyendo el tomate. Estos antecedentes evidencian un patrón de exposición

crónica a químicos peligrosos en contextos agrícolas, lo que refuerza la necesidad de investigación local.

El presente estudio tiene como propósito analizar los riesgos químicos en los trabajadores del cultivo de tomate en Gachalá, con el fin de diseñar estrategias de intervención que contribuyan a mitigar los efectos de la exposición a plaguicidas y a mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Su utilidad radica en aportar evidencia técnica y contextualizada para la toma de decisiones tanto en el ámbito académico como institucional, beneficiando directamente a la comunidad agrícola del municipio e impulsando prácticas agrícolas más seguras y sostenibles.

Esta investigación se justifica en la necesidad urgente de proteger la salud de los trabajadores rurales frente a la exposición prolongada a sustancias peligrosas. Gachalá cuenta con 40 hectáreas dedicadas al cultivo de tomate (Ministerio de Agricultura, 2024), y Cundinamarca concentra aproximadamente 3.500 hectáreas de esta producción. Por tanto, la relevancia económica y social de esta actividad exige medidas de control efectivas.

Además de atender un problema de salud pública, este estudio se alinea con el cumplimiento de la normativa vigente en Colombia, como la Ley 1562 de 2012, el Decreto 1072 de 2015, la Resolución 0312 de 2019 y la Resolución 3753 de 2013 del ICA. También incorpora las recomendaciones técnicas de las NTP 935, 936 y 937, que orientan la evaluación higiénica del riesgo químico y el uso adecuado de equipos de protección personal.

Metodológicamente, se trata de una investigación de tipo descriptivo con enfoque mixto, que combina el análisis cuantitativo y cualitativo para comprender de forma integral los riesgos asociados al uso de plaguicidas. Para la recolección de datos, se aplicarán encuestas semi estructuradas semiestructuradas, basadas en la III Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ministerio del Trabajo, 2023).

Además, se realizará observación directa en campo, aplicando la NTC 4114 y la NTP 386 para identificar condiciones ambientales y peligros laborales. La evaluación del riesgo químico se desarrollará utilizando la NTP 936, basada en el modelo británico COSHH Essentials, que permite determinar la peligrosidad de la sustancia, su volatilidad y la cantidad utilizada, facilitando una estimación cualitativa del nivel de riesgo.

Estas herramientas permitirán identificar factores críticos de exposición y formular recomendaciones técnicas para prevenir enfermedades ocupacionales en los trabajadores agrícolas del cultivo de tomate en Gachalá.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Presentación del problema de investigación

A nivel mundial, la exposición a plaguicidas en el sector agrícola es una problemática de salud pública ampliamente documentada. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), anualmente se registran aproximadamente 385 millones de casos de intoxicaciones no intencionales por plaguicidas, de los cuales cerca de 11,000 resultan en fallecimientos. Los trabajadores agrícolas están particularmente expuestos a estas sustancias debido a la aplicación frecuente de químicos en los cultivos sin medidas adecuadas de protección. Entre los principales efectos adversos en la salud se encuentran intoxicaciones agudas, enfermedades respiratorias, trastornos neurológicos, daños hepáticos y afecciones crónicas como el cáncer (OMS, 2022).

En Colombia, la seguridad y salud en el trabajo en el sector agrícola continúa siendo un desafío significativo. Según el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), durante el primer semestre de 2024 se reportó un promedio de 1,342 accidentes de trabajo por día en el país, con el sector de 'Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca' presentando la tasa de accidentalidad más alta, con 7.64 accidentes por cada 100 trabajadores, superando la tasa nacional y mostrando un incremento en comparación con el mismo periodo del año anterior. Además, el Instituto Nacional de Salud (INS) reportó que en lo que fue del 2024, el 17.3% de las intoxicaciones químicas registradas en el país han sido causadas por plaguicidas, reflejando la alta vulnerabilidad de los trabajadores agrícolas ante la exposición a sustancias químicas peligrosas como carbofurán, butirato y butacloro, utilizadas ampliamente en el control de plagas en cultivos como el tomate.

El departamento de Cundinamarca, donde la agricultura es una de las principales actividades económicas, enfrenta altos niveles de accidentabilidad

laboral en el sector agrícola. Según el CCS, en 2024 se registró una tasa de accidentalidad del 8.1% en el sector agropecuario de Cundinamarca, posicionándolo entre los departamentos con mayores incidentes laborales en el país. La exposición a plaguicidas es una de las principales causas de enfermedades ocupacionales en la región, con casos frecuentes de intoxicaciones agudas, afecciones respiratorias e irritaciones dérmicas y oculares. En el municipio de Gachalá, Cundinamarca, la producción de tomate es una actividad económica clave. Sin embargo, los trabajadores del sector enfrentan condiciones laborales de alto riesgo debido al uso intensivo de plaguicidas sin medidas de protección adecuadas. La falta de capacitación en el manejo seguro de estos productos, sumada a la escasez de controles ambientales y sistemas de seguridad laboral, ha generado un aumento en la incidencia de enfermedades relacionadas con la exposición a químicos.

La Norma Técnica de Prevención (NTP) 935 establece un marco metodológico para la evaluación del riesgo químico en los lugares de trabajo. Esta norma permite realizar un análisis cualitativo del nivel de exposición a sustancias peligrosas en entornos donde no se cuenta con mediciones ambientales constantes. En el caso del sector agrícola, la aplicación de la NTP 935 facilita la identificación de factores de riesgo derivados del uso de plaguicidas y su impacto en la salud de los trabajadores expuestos.

Pregunta problema

¿Cuáles son los factores de riesgo y nivel de exposición a sustancias químicas en trabajadores del sector agrícola tomatero en el municipio de Gachalá Cundinamarca para el 2025?

Justificación

La exposición a sustancias químicas en el sector agrícola representa un problema importante de salud ocupacional, especialmente en cultivos como el de tomate, donde el uso de plaguicidas y agroquímicos es frecuente. Según el Instituto Nacional de Salud (INS, 2024), el 17,3% de las intoxicaciones laborales en Colombia estuvieron relacionadas con estas sustancias. Aunque el uso de productos químicos ha aumentado en diversas actividades agrícolas e industriales, en muchos casos no existe una adecuada gestión de los riesgos, lo que genera condiciones laborales inseguras. La falta de conocimiento sobre los efectos a largo plazo de estos productos y la ausencia de medidas de control eficaces han convertido este problema en una preocupación de salud pública y laboral (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023).

En este contexto, evaluar la exposición a sustancias químicas en el municipio de Gachalá es fundamental para identificar factores de riesgo, cuantificar niveles de toxicidad y establecer medidas de mitigación que garanticen condiciones de trabajo seguras. En Colombia, se destinan alrededor de 17.000 hectáreas al cultivo de tomate, de las cuales aproximadamente 3.500 hectáreas se encuentran en Cundinamarca, una de las principales regiones productoras. En Gachalá, esta actividad representa un sector clave de la economía local, con 40 hectáreas dedicadas al cultivo de tomate (Ministerio de Agricultura, 2024). La importancia económica de este cultivo refuerza la necesidad de proteger la salud de los trabajadores para garantizar la sostenibilidad de la actividad agrícola.

Este estudio se justifica en la necesidad de analizar los riesgos asociados a la exposición a plaguicidas en el cultivo de tomate en Gachalá Cundinamarca,

con el fin de proponer estrategias de mitigación y prevención basadas en normativas de seguridad y salud en el trabajo. A través de una evaluación cualitativa y cuantitativa, se busca identificar los principales factores de riesgo y diseñar planes de acción que contemplen controles de ingeniería, controles administrativos y el uso adecuado de equipos de protección personal. Para ello, se aplicarán las metodologías de la NTP 935, que permite estimar el nivel de riesgo y determinar la necesidad de intervención, y la NTP 936, que orienta sobre medidas de protección colectiva frente a agentes químicos peligrosos, como sistemas de ventilación natural o el confinamiento de áreas de aplicación.

Entre las principales sustancias químicas a las que están expuestos los trabajadores agrícolas se encuentran plaguicidas como Cal, Luna, Requiem e Incipio. Estos productos, aunque están diseñados para controlar plagas, también contienen ingredientes activos que pueden afectar gravemente la salud humana. La exposición a estos plaguicidas puede provocar intoxicaciones agudas y crónicas en los trabajadores, impactando principalmente el sistema nervioso central y periférico, así como otros órganos vitales (García & López, 2021). Asimismo, se ha asociado su uso prolongado con enfermedades crónicas como daño renal, fibrosis pulmonar y un mayor riesgo de desarrollar cáncer (Pérez et al., 2020).

El riesgo por inhalación de estos plaguicidas es particularmente preocupante, ya que muchas sustancias químicas permanecen suspendidas en el aire tras su aplicación, facilitando su absorción a través del sistema respiratorio. Estudios previos (Paredes & Montoya, 2019) han evidenciado que esta vía de exposición puede provocar efectos adversos en los sistemas cardiovascular, respiratorio y digestivo, causando síntomas como broncoespasmo, náuseas, diarrea, visión borrosa y sudoración excesiva. La exposición prolongada puede conducir a complicaciones severas como parálisis muscular e insuficiencia respiratoria.

La importancia de este análisis también se evidencia en las estadísticas nacionales de salud laboral. De acuerdo con el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS, 2024), en el primer semestre de 2024 se reportaron 4.536 enfermedades de origen laboral, con una tasa de 43,85 por cada 100.000 trabajadores. El sector de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca presentó la mayor tasa de accidentalidad, con 7,64 accidentes por cada 100 trabajadores, lo que resalta la necesidad urgente de implementar estrategias de prevención.

Desde el punto de vista normativo, Colombia cuenta con un marco regulatorio sólido para proteger la salud de los trabajadores expuestos a sustancias químicas. La Ley 1562 de 2012 y el Decreto 1072 de 2015 obligan a las empresas a gestionar los riesgos laborales. La Resolución 0312 de 2019 establece estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), mientras que la Resolución 3753 de 2013 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) regula el uso seguro de plaguicidas. Adicionalmente, la Ley 55 de 1993 (que adopta el Convenio 170 de la OIT) y el Decreto 1843 de 1991 establecen directrices específicas para el manejo seguro de plaguicidas (Ministerio del Trabajo, 2023). En este marco, la NTP 937 es especialmente relevante para la selección adecuada de equipos de protección respiratoria.

En conclusión, la evaluación de la exposición a sustancias químicas en los trabajadores del cultivo de tomate en Gachalá es esencial para proteger su salud y bienestar. Implementar medidas de control, capacitar en el manejo seguro de agroquímicos y promover el uso de alternativas sostenibles como bioplaguicidas permitirá mejorar las condiciones laborales y fomentar una cultura de seguridad y salud en el trabajo. Este proyecto se alinea con las recomendaciones y metodologías establecidas en las NTP 935, 936 y 937, buscando beneficiar a toda la comunidad agrícola del municipio.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar la exposición a sustancias químicas en trabajadores del sector agrícola tomatero del municipio de Gachalá Cundinamarca en el año 2025.

Objetivos específicos

- Caracterizar el perfil sociodemográfico, condiciones de salud y de trabajo de la población objeto de estudio.
- Estimar el nivel de riesgo químico haciendo uso de metodologías cualitativas durante la ejecución de actividades y tareas del sector agrícola tomatero del municipio de Gachalá.
- Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición a sustancias químicas en los trabajadores del sector agrícola tomatero.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Este capítulo desarrolla los fundamentos teóricos relacionados con el cultivo de tomate en Colombia, especialmente en el municipio de Gachalá, Cundinamarca. Se aborda la estructura del sector agrícola tomatero, su relevancia económica y las etapas del proceso productivo. Asimismo, se identifican los factores de riesgo asociados a la exposición a plaguicidas y se presentan estrategias de evaluación y control del riesgo químico, basadas en las Normas Técnicas de Prevención NTP 935, 936 y 937.

Bases teóricas o fundamentos conceptuales

El primer capítulo del marco teórico abordará la organización del sector agrícola en Colombia, con un enfoque en la producción de tomate. Se describe la estructura del sector y su importancia dentro de la economía nacional, destacando la cantidad de trabajadores involucrados y las ganancias generadas anualmente. Asimismo, se analizará la distribución geográfica del cultivo en el país, con especial atención a Cundinamarca y el municipio de Gachalá, evaluando su aporte a la producción total. Esta información permitirá comprender el impacto socioeconómico del cultivo de tomate y su relevancia en el contexto agrícola regional y nacional.

1. Organización del sector y actividad económica en Colombia.

El sector agrícola en Colombia es un componente esencial de la economía nacional, contribuyendo significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) y al empleo. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en el tercer trimestre de 2024, la economía colombiana creció un 2% interanual, con la agricultura destacándose como uno de los sectores líderes en este crecimiento (El País, 2024).

En el departamento de Cundinamarca, la agricultura es una actividad económica clave. El cultivo de tomate, en particular, ha mostrado un crecimiento constante. Datos recientes indican que, hasta mediados de 2024, se comercializaron más de 9.703 kilos de tomate en Cundinamarca, generando ingresos superiores a \$102.317.805 a través de canales de compras públicas y mercados campesinos (Portal News, 2024).

La información específica sobre la producción de tomate en el municipio de Gachalá es limitada en las fuentes disponibles. Sin embargo, a través de una investigación realizada con los agricultores de la zona, se estimó que la producción de tomate en el municipio alcanzó aproximadamente las 2,492 toneladas equivalentes a 2,492,000 kilogramos durante el año 2024.

La siguiente gráfica fue sacada de la siguiente fuente de información (Portal News, 2024) donde se evidencia la producción de tomates obtenida para el 2024.

1.1. Cantidad de hectáreas que se usan para la siembra de tomate en Colombia, Cundinamarca y Gachalá.

A Continuación, se observa una gráfica con la cantidad de hectáreas utilizadas en Colombia para la cosecha de tomates esta información fue sacada de la siguiente fuente (Ministerio de Agricultura, 2024).

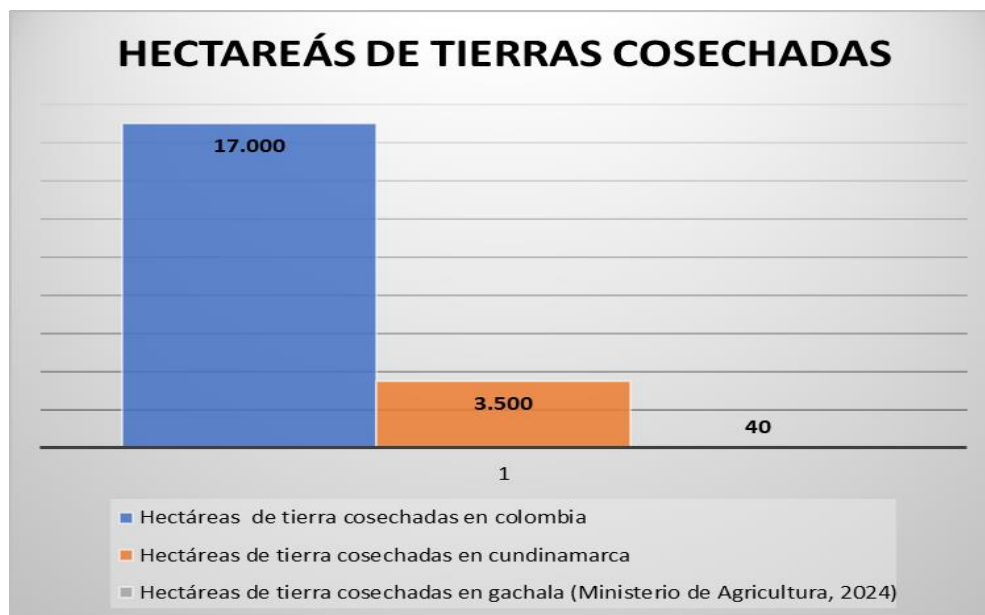


Ilustración 1 Hectáreas de tierra cosechadas

En Colombia, se destinan aproximadamente 17.000 hectáreas al cultivo de tomate, siendo Cundinamarca una de las regiones con mayor producción. En este departamento, se cultivan alrededor de 3.500 hectáreas de tomate, mientras que, en Gachalá, la extensión dedicada a este cultivo alcanza las 40 hectáreas, consolidándose como una actividad agrícola de gran relevancia en la economía local (Ministerio de Agricultura, 2024).

1.2. Cantidad de trabajadores en el sector agrícola tomatero en Colombia Cundinamarca y Gachalá.

A Continuación, se observa una gráfica que muestra la cantidad de trabajadores en el sector agrícola tomatero esta información fue tomada de la siguiente cita (DANE, 2016).

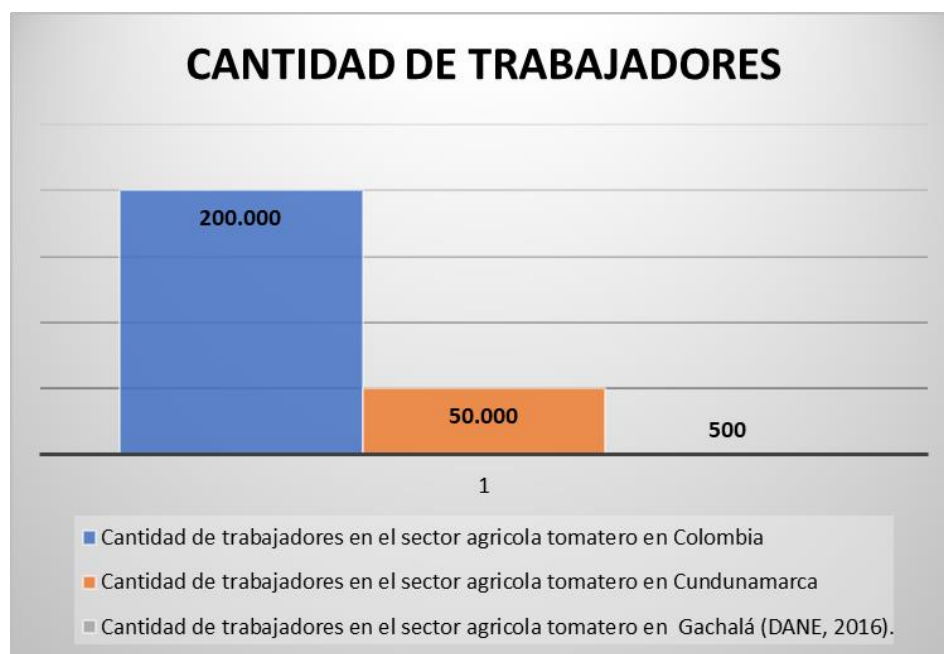


Ilustración 2 Cantidad de trabajadores

1.3. Cuántas ganancias se generan en el año en el sector agrícola tomatero.

A nivel nacional, se estima que la producción de tomate en Colombia alcanza aproximadamente 512,000 toneladas anuales. Si se considera un precio promedio de 2,000 COP por kilogramo, esto implica que el sector genera ingresos de alrededor de 512 mil millones de COP al año (Agrosavia, 2024). En el departamento de Cundinamarca, que aporta entre el 20% y el 25% de la producción nacional, los ingresos se estiman en torno a 220 mil millones de COP anuales (UPRA, 2023). Por otro lado, en el municipio de Gachalá, investigaciones locales indican una producción modesta de cerca de 2,492 toneladas, lo que equivale aproximadamente a unos 200 millones de COP en ingresos anuales (Investigación Local, 2024).

La información de la gráfica que se observa a continuación fue sacada de la siguiente cita (Investigación Local, 2024).

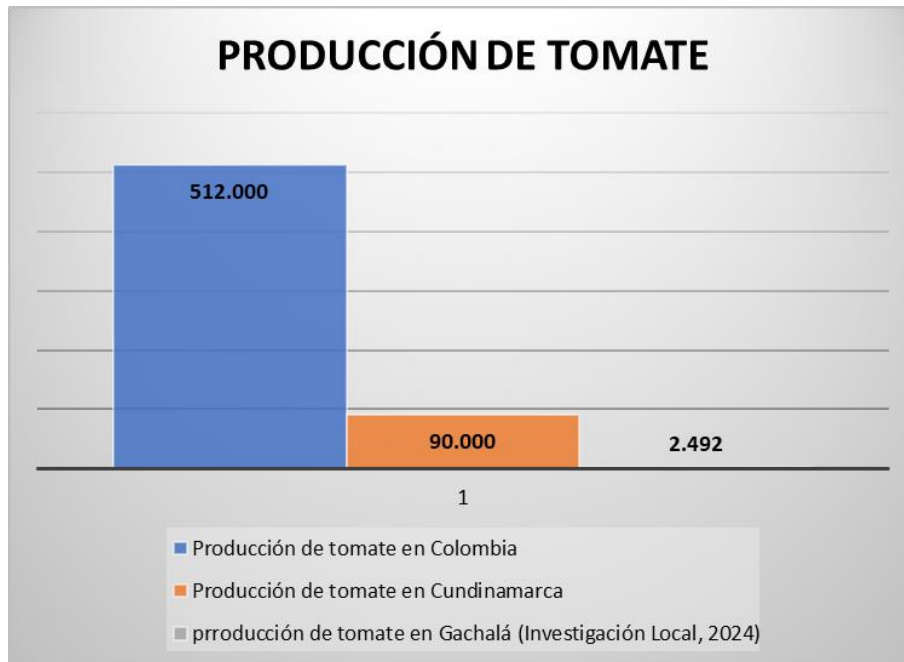


Ilustración 3 Producción de tomate

2. Procesos productivos asociados al sector en Colombia

En este capítulo del marco teórico se analizará el proceso productivo en el sector agrícola, describiendo detalladamente cada una de sus etapas, desde la adquisición de materias primas hasta la obtención del producto final. Se examinarán los procedimientos empleados en cada fase, con un enfoque particular en las prácticas utilizadas para optimizar la producción.

2.1. Se observa en el proceso productivo la preparación de la tierra, fertilización, siembra, riego, control de plagas, recolección del cultivo y distribución del

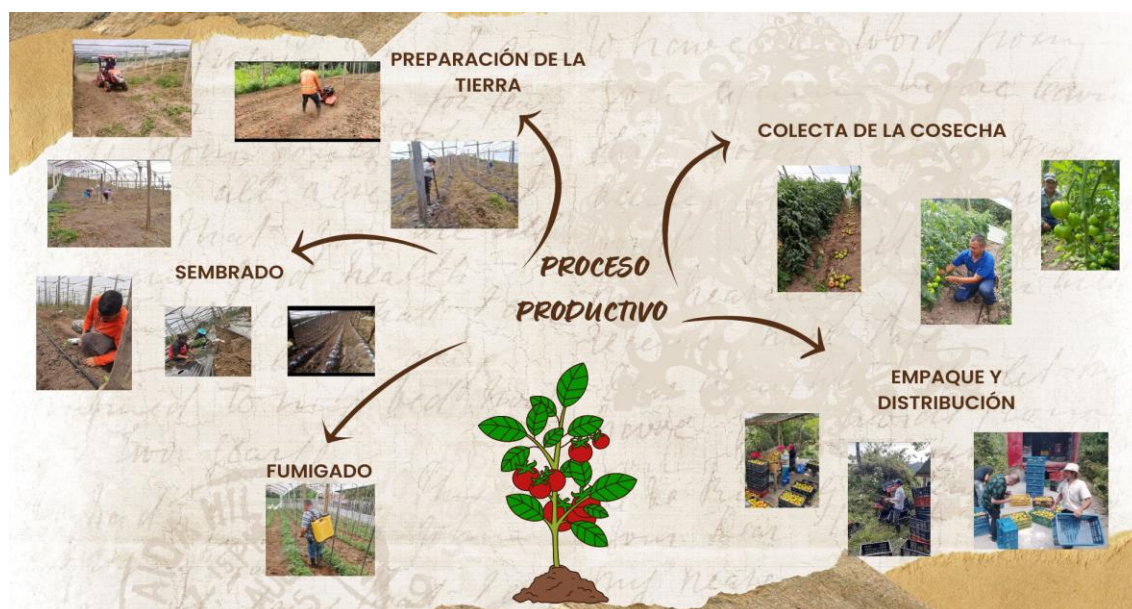


Ilustración 4 Procesos productivos asociados al sector en Colombia

2.2. Descripción del proceso productivo



Ilustración 5 Descripción del proceso productivo

3. Factores de riesgo que causan accidentes de trabajo y/o enfermedades laborales - enfocado al riesgo químico.

Este artículo describe los riesgos que pueden causar accidentes de trabajo en la agricultura y enfermedades laborales que se pueden presentar durante la ejecución de las actividades del proceso productivo.

3.1. factores de riesgo que causan accidentes.

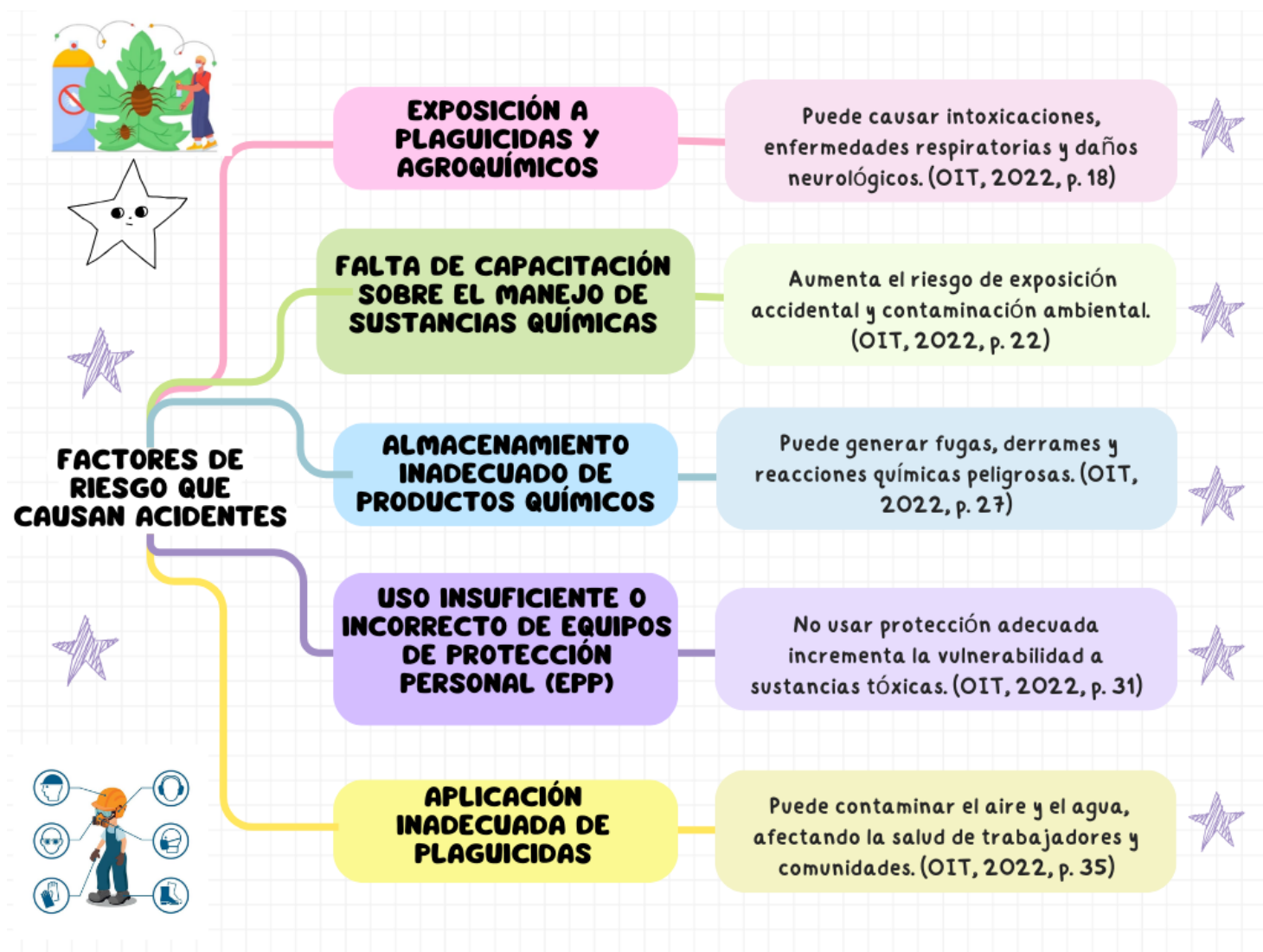


Ilustración 6 factores de riesgo que causan accidentes.

3.2. Enfermedades laborales por la manipulación de pesticidas

Los agricultores enfrentan un alto riesgo de sufrir lesiones, tanto mortales como no mortales, así como enfermedades pulmonares y dermatológicas relacionadas con la manipulación de pesticidas en el entorno laboral. Además, la exposición prolongada a productos químicos y a la radiación solar puede aumentar la probabilidad de desarrollar ciertos tipos de cáncer (NIOSH, 2017).

- **Intoxicaciones agudas:** Ocurren por exposición a altos niveles de plaguicidas.
- **Cáncer:** Sustancias como los herbicidas y pesticidas organoclorados han sido vinculadas con cáncer de piel, pulmón, hígado y linfomas. (OIT, 2022, p. 50)
- **Enfermedades respiratorias:** La inhalación de químicos agrícolas puede provocar asma, bronquitis crónica y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). (OIT, 2022, p. 55)
- **Trastornos neurológicos:** La exposición crónica a organofosforados y carbamatos puede causar neuropatías, pérdida de memoria y enfermedades como el Parkinson (OIT, 2022, p. 60).
- **Trastornos endocrinos:** Algunos pesticidas actúan como descriptores hormonales, afectando la función tiroidea y reproductiva (OIT, 2022, p. 65).
- **Alteraciones reproductivas:** Exposición a plaguicidas como los organoclorados puede causar infertilidad, abortos espontáneos y malformaciones congénitas (OIT, 2022, p. 70).
- **Daño hepático y renal:** Sustancias tóxicas como solventes agrícolas pueden provocar insuficiencia hepática y daño renal crónico (OIT, 2022, p. 75).
- **Enfermedades hematológicas:** Exposición prolongada a agroquímicos se ha relacionado con anemias, leucemias y otros trastornos sanguíneos (OIT,

2022, p. 80).

- **Ofthalmopatías tóxicas:** Contacto con pesticidas y fertilizantes puede causar conjuntivitis, queratitis e incluso ceguera en casos graves (OIT, 2022, p. 85).
- **Dermatitis ocupacional:** El contacto con productos químicos puede generar alergias, irritaciones y enfermedades cutáneas severas (OIT, 2022, p. 90).

3.1. Tipos de vías de intoxicación

A Continuación, se observa Los tipos de vías de intoxicación hacen referencia a las diferentes rutas por las cuales una sustancia tóxica puede ingresar al organismo y causar daño esta información fue sacada de la siguiente citación (Jerez, A. 2005).



(JEREZ, A. 2005).

Ilustración 7 vías de intoxicación

3.2. Tipos de Plaguicidas, Fungicidas y Herbicidas.

Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para prevenir, controlar o eliminar plagas que afectan a los cultivos agrícolas. Se clasifican según el tipo de organismo que combaten esta información es sacada de la siguiente cita (Concepto De, 2024)

- **Insecticidas:** Dirigidos a eliminar insectos que dañan las plantas.
- **Fungicidas:** Utilizados para combatir hongos que provocan enfermedades en las plantas.
- **Herbicidas:** Empleados para eliminar malas hierbas que compiten con los cultivos por nutrientes y espacio.

Tipos de Fungicidas

- **Fungicidas de contacto:** Actúan sobre la superficie de la planta, eliminando los hongos presentes sin penetrar en los tejidos vegetales.
- **Fungicidas sistémicos:** Son absorbidos por la planta y transportados a través de su sistema vascular, proporcionando protección interna contra infecciones fúngicas.

Tipos de Herbicidas

- **Herbicidas selectivos:** Afectan únicamente a especies específicas de malas hierbas, permitiendo el crecimiento de los cultivos deseados sin daño.
- **Herbicidas no selectivos:** Eliminan cualquier tipo de vegetación con la que entran en contacto, por lo que su uso debe ser controlado para evitar dañar cultivos útiles.

Tipos de Plaguicidas

Además de los insecticidas, fungicidas y herbicidas mencionados, existen otros tipos de plaguicidas como:

- **Acaricidas:** Destinados a controlar ácaros que pueden perjudicar la salud de las plantas.
- **Rodenticidas:** Utilizados para eliminar roedores que representan una amenaza para los cultivos.
- **Nematicidas:** Empleados para combatir nematodos, que son gusanos microscópicos dañinos para las raíces de las plantas.

1. Estrategias de valoración del riesgo químico - GTC 45, NTP 935, NTP 936, NTP 937

Este artículo aborda las estrategias de valoración del riesgo químico mediante la aplicación de metodologías reconocidas, como la GTC 45 (ICONTEC, 2012) y las Normas Técnicas de Prevención (NTP) 935, 936 y 937 (INSST, 2016). Se describe el procedimiento para identificar y evaluar la exposición a agentes químicos en el entorno laboral, considerando la toxicidad, la concentración en el ambiente y la frecuencia de exposición. Además, se detallarán enfoques cualitativos y cuantitativos para la medición del riesgo, así como la aplicación práctica de estos métodos en diferentes escenarios de trabajo.

4.1. cuadro comparativo

NORMATIVIDAD	OBJETIVO	METODOLOGIA	PASOS PRINCIPALES	FUENTE
GTC 45	Identificación y valoración del riesgo químico en el ambiente laboral	Metodología cualitativa para evaluar la exposición y toxicidad de sustancias químicas.	1. Identificación del peligro. 2. Estimación de la exposición. 3. Valoración del riesgo. 4. Control del riesgo. 5. Seguimiento y mejora continua.	(ICONTEC, 2012)
NTP 935	Procedimiento general para la evaluación del riesgo químico.	Evaluación cualitativa basada en identificación y comparación con valores límite.	1. Descripción del agente químico. 2. Evaluación de la exposición. 3. Comparación con valores límite. 4. Clasificación del riesgo.	(INSST, 2012)
NTP 936	Aplicación práctica de la evaluación del riesgo químico.	Implementación del procedimiento de la NTP 935 en casos reales.	1. Selección del escenario de trabajo. 2. Medición y análisis de la exposición. 3. Comparación con valores límite. 4. Propuesta de medidas de control.	(INSST, 2012)
NTP 937	Evaluación cuantitativa del riesgo químico.	Uso de mediciones y análisis laboratoriales para determinar concentraciones de agentes químicos.	1. Toma de muestras del agente químico. 2. Análisis de laboratorio. 3. Evaluación del riesgo según resultados. 4. Acciones correctivas basadas en los resultados.	(INSST, 2012)

Ilustración 8 Estrategias de valoración del riesgo químico

2. Estrategias de control específicas en el sector (Jerarquización de controles) - enfocado al riesgo químico.

En este capítulo se abordará la norma Técnicas de Prevención (NTP) 935 del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) establece la jerarquización de controles para mitigar los riesgos químicos en el entorno laboral del sector agrícola tomatero en el municipio de Gachalá Cundinamarca.

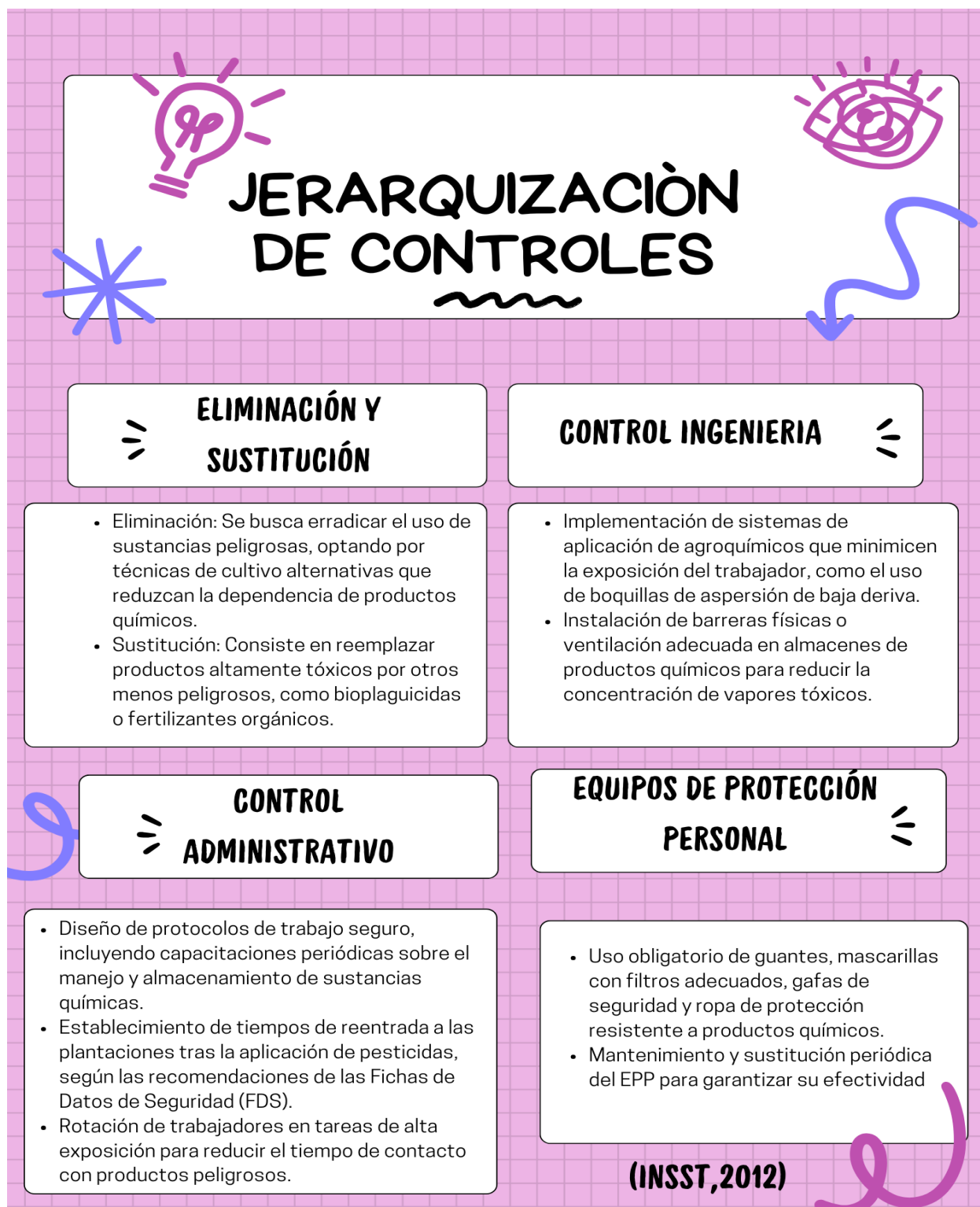


Ilustración 9 Jerarquización de controles

Antecedentes de la investigación

Para establecer los antecedentes de esta investigación en el sector agrícola tomatero, se llevó a cabo una búsqueda en diversas fuentes nacionales y locales. Esta indagación permitió identificar estudios relacionados con la actividad agrícola y los riesgos laborales asociados, con un enfoque específico en el uso de sustancias químicas como plaguicidas, fertilizantes y otros agroquímicos empleados en el cultivo de tomate. Estos antecedentes proporcionan un marco de referencia para comprender los efectos de la exposición a estos compuestos en la salud de los trabajadores y en el ambiente laboral del sector.

En este sentido, el estudio realizado por Gallego Castro, Salazar García, Salazar García y Aristizábal Montoya (2022) tuvo como objetivo diagnosticar el uso de agroquímicos en la producción de tomate en El Peñol, Antioquia, y evaluar los posibles riesgos para la salud asociados a estas prácticas. Los hallazgos evidenciaron un uso intensivo de agroquímicos en la región para el control de plagas y enfermedades, identificando prácticas que podrían representar un riesgo para la salud de los consumidores debido a la presencia de residuos en los tomates. Este estudio es relevante para la investigación actual, ya que proporciona información sobre el manejo local de agroquímicos en el cultivo de tomate y subraya la importancia de evaluar los riesgos asociados a la salud humana.

Complementariamente, el estudio realizado por Rojas y colaboradores (2020) tuvo como objetivo identificar los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores del sector agrícola. Los hallazgos evidenciaron que la mayor exposición se debe al contacto con sustancias químicas, principalmente plaguicidas, además de riesgos biomecánicos derivados de posturas prolongadas y el uso de herramientas. Este estudio complementa los hallazgos anteriores al destacar la exposición significativa de los trabajadores agrícolas a

sustancias químicas, lo que permite evaluar los riesgos laborales específicos en el cultivo de tomate.

Por otro lado, desde un enfoque internacional, Bombardi (2025) en una entrevista con El País, denuncia que empresas europeas comercializan pesticidas prohibidos en la Unión Europea a países como Brasil, estableciendo una analogía con el colonialismo histórico. La investigadora resalta que estos químicos no solo contaminan el medio ambiente, sino que también desplazan a comunidades indígenas, quienes sufren las consecuencias de la exposición a sustancias tóxicas. A pesar de algunas restricciones en Europa, muchas de estas sustancias aún se exportan, lo que evidencia la necesidad de una legislación global más estricta para proteger la salud humana y ambiental en contextos agrícolas.

Asimismo, un estudio reciente de Ecologistas en Acción, basado en datos de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, analizó la presencia de residuos de plaguicidas en más de 1.700 alimentos en España durante 2022. Los hallazgos indicaron que un tercio de estos productos, especialmente frutas y verduras, contenían restos de 106 plaguicidas, de los cuales 17 tienen efectos cancerígenos o tóxicos para la reproducción, y 59 son descriptores endocrinos. Estos resultados refuerzan los argumentos anteriores y subrayan la necesidad de regulaciones más estrictas, así como la implementación de prácticas agrícolas más seguras para reducir el impacto de los plaguicidas en la salud humana (Cadena SER, 2024).

Finalmente, el estudio realizado por la Universidad Libre (2021) tuvo como objetivo analizar los factores de riesgo que generan enfermedades y accidentes laborales en la agricultura. Se identificó que la exposición a sustancias químicas y factores ergonómicos representan las principales causas de enfermedades y accidentes en este sector. Esta investigación aporta una visión más amplia al evidenciar cómo los riesgos químicos afectan la salud de los trabajadores agrícolas, lo cual es particularmente significativo en el cultivo de tomate, donde el uso de agroquímicos es frecuente.

En conclusión, los antecedentes revisados evidencian una preocupación constante en el sector agrícola tomatero, en el que se caracteriza el uso intensivo de agroquímicos y la exposición prolongada de los trabajadores a riesgos químicos. En los diversos estudios se coincide en que estas prácticas no solo afectan la salud de los trabajadores, sino que también generan un riesgo para los consumidores y el medio ambiente.

Bases legales de la investigación.

En este apartado encontramos las principales normatividades legales vigentes que se encuentran en Colombia, para así lograr una identificación y una valoración de los riesgos y los peligros a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores en sus actividades diarias, igualmente, se quiere dar el cumplimiento de esta.

NORMATIVIDAD	OBJETIVO	INTERÉS
Ley 9 de 1979	Establecer normas para la prevención, conservación y mejoramiento de la salud de los trabajadores en condiciones sanitarias	Bajo la normatividad se podrá obtener un control y una prevención ante los agentes que se encuentren en el sector agrícola tomatero.
Ley 1562 de 2012	Fortalecer la prevención, promoción y protección de los trabajadores	Mantener una prevención de lesiones y enfermedades físicas o mentales ocasionadas a producto de las condiciones del trabajo.
Ley 55 de 1993	Garantizar la seguridad y salud en el trabajo frente a riesgos derivados del	Cumplimiento con las protecciones y los EPP que se deben tener al

	uso de los productos químicos en el trabajo.	momento de manipular los productos de aseo y/o productos químicos.
Decreto 1072 de 2015	Promover y garantizar la salud de los trabajadores, prevenir accidentes y enfermedades laborales, garantizando el cumplimiento de las obligaciones de los empleados	Crear un SG-SST para dar cumplimiento a planes de acción, acciones preventivas y/o correctivas para la empresa, ayudando a evitar accidentes o enfermedades laborales.
Decreto 1843 de 1991	Regular y establecer las medidas de prevención, protección y control frente a los riesgos derivados del manejo, uso y exposición de plaguicidas.	Proteger la salud pública de los trabajadores y del sector agrícola tomatero, la sanidad animal y vegetal, y el medio ambiente, teniendo en cuenta los requisitos para la producción y comercialización de plaguicidas, así como las medidas de sanidad.
Decreto 502 de 2003	Establecer normas y procedimientos para facilitar y garantizar la afiliación al pago de aportes al sistema general de seguridad social.	Garantizar la seguridad y eficacia de los productos, protegiendo la salud de los trabajadores, el medio ambiente, la comercialización y uso de los plaguicidas.
Resolución 0312 de 2019	Establecer estándares mínimos del SG-SST para la empresa y/o la organización	Implementar los principales 7 estándares mínimos para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa
Resolución 2400 de 1979	Establecer normas	Implementar un buen

	mínimas en higiene, seguridad y condiciones locativas en lugares de trabajo, con el fin de proteger la salud de los trabajadores.	manejo de orden y aseo en la empresa al momento de desempeñar sus labores de fabricación de sus productos
Resolución 10834 de 1992	Establecer el reglamento técnico para la selección, uso y mantenimiento adecuado de los equipos de protección, con el fin de prevenir lesiones.	Garantizar que todos los plaguicidas que son utilizados en el sector agrícola tengan un concepto previo favorable de clasificación toxicológico.
Resolución 3079 de 1995	Establecer las disposiciones para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.	Establecer disposiciones técnicas y administrativas para la industria, comercio, y aplicación de insumos agrícolas en Colombia
GTC 45	Proporcionar una guía para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión que permita identificar peligros, evaluarlos y controlarlos.	Lograr identificar los peligros y los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores de la empresa.
NTC 4435	Establecer los requisitos de formulación, implementación, mantenimiento y evaluación para garantizar ambientes de trabajo seguros y saludables.	Preparación de las hojas de datos de seguridad, aplicables para las sustancias químicas y los materiales utilizados en condiciones ocupacionales industriales
NTC 4532	Establecer los lineamientos y requisitos para diseñar,	Preparación de las tarjetas de emergencia para el transporte de

	implementar y mantener el transporte de mercancías	mercancías peligrosas.
NTP 464	Proporcionar criterios técnicos para la selección uso y mantenimiento de los equipos garantizando la prevención de riesgo para los trabajadores.	Prevenir los riesgos en las operaciones básicas realizadas en laboratorios químicos, identificar los riesgos asociados y proponiendo medidas específicas para eliminarlos o reducirlos.
NTP 936	Determinar la medida de control adecuada bajo la operación para reducir los niveles a aceptables.	Proporcionar una herramienta práctica y accesible para la evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por la inhalación.
NTP 1183	Descripción de herramientas y métodos cualitativos para la gestión de agentes químicos.	Permitir identificar los riesgos, valorar y controlar la exposición en los lugares de trabajo, así como informar de manera comprensible a la población.
NTP 872 - 937	Prevenir el riesgo químico de la sustitución del agente peligroso con la aplicación de medidas preventivas.	La NTP 872 ayuda a proporcionar directrices para la aplicación de medidas preventivas al realizar una evaluación simplificada por el riesgo a la exposición inhalatoria. La NTP 937 permite una evaluación rápida y eficaz.

NTP 459	Prevenir la peligrosidad de los productos químicos con el etiquetado y fichas de datos de seguridad.	Proporcionar una directriz en clasificación de etiquetado, y la elaboración de fichas de datos de seguridad (FDS) de productos químicos, para lograr identificarlos adecuadamente.
---------	--	--

Tabla 1 Bases legales de la investigación

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

Por medio del diseño metodológico se puede identificar el proceso llevado a cabo para realizar la investigación.

Tipo de investigación

La presente investigación que a continuación se logra apreciar de carácter descriptivo en donde no busca explicar causas, fenómenos, entre otras, lo que busca es detallar los componentes que se caracterizan en este sector, en donde se logra observar y llegar a detallar sus principales características, sin necesidad de manipular su respuesta final.

El alcance de esta investigación es llegar a investigar a profundidad a los trabajadores del sector agrícola tomatero del municipio de Gachalá, a través de una descripción de sus principales cualidades, comportamientos o condiciones a las cuales se encuentran diariamente en sus lugares de trabajo. Esto ayuda a reunir la información apropiada para los estudios necesarios, no se busca tener una relación causa-efecto, busca delimitar un panorama de la situación que se estudia, en este caso la exposición a los productos químicos en el sector tomatero.

Esta investigación adopta un enfoque descriptivo que es utilizado para describir cualidades características de un fenómeno o grupo de personas, su función principal es profundizar, describir o medir conceptos o situaciones. (Darwin R, 2023) de tipo mixto, Combina datos cuantitativos (números, estadísticas, mediciones) y datos cualitativos (opiniones, percepciones, experiencias). Esto permite tener una visión más completa (Hernández, Sampieri & Mendoza, 2018). lo que permite integrar datos para lograr una comprensión más amplia y detallada de los riesgos asociados a la exposición a sustancias químicas en el cultivo de tomate en el municipio de Gachalá (Darwin, 2023). Este enfoque posibilita no solo describir las condiciones laborales y los peligros presentes, sino también evaluar el nivel de riesgo, establecer relaciones entre variables y proponer acciones correctivas basadas en evidencia.

La recolección de datos se realizará mediante encuestas estructuradas dirigidas a los trabajadores agrícolas, así como entrevistas semiestructuradas, adaptando los instrumentos utilizados en la III Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ministerio del Trabajo, 2023). Además, se aplicará observación directa en campo, empleando los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana NTC 4114 y la NTP 386, que establecen procedimientos para la identificación de peligros y evaluación de condiciones ambientales de trabajo (INSST, 2018).

Para la estimación del riesgo químico, se utilizará la metodología propuesta en la NTP 936, basada en el modelo británico COSHH Essentials, el cual permite realizar una evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación. Este modelo considera la peligrosidad del agente químico, su facilidad para difundirse en el ambiente y la cantidad utilizada, determinando así el nivel de riesgo potencial. Es ampliamente utilizado por ser de bajo costo y aplicable en contextos agrícolas (INSST, 2018).

Estas técnicas y herramientas permitirán caracterizar las condiciones de exposición a sustancias químicas, identificar factores de riesgo críticos y reconocer patrones en el manejo de agroquímicos, contribuyendo a la formulación de estrategias preventivas efectivas.

Población

La población objetó de este estudio está compuesta por trabajadores del sector agrícola tomatero en el municipio de Gachalá Cundinamarca. El grupo está integrado por siete personas, de las cuales el 57,1% son hombres y el 42,9% mujeres. Las edades de los colaboradores se distribuyen entre los 18 y 55 años, con mayor presencia en el rango de 36 a 45 años, seguido por los de 26 a 35, 18 a 25 y 46 a 55 años. En cuanto al nivel de escolaridad, todos cuentan con estudios básicos, que corresponden a educación primaria y secundaria. La totalidad de los trabajadores cumple una jornada laboral en el turno diurno. Esta descripción permite perfilar adecuadamente a la población en riesgo de exposición a sustancias químicas en sus labores cotidianas.

Fases metodológicas

Perfil Sociodemográfico, Condiciones de Salud y de Trabajo

Para el perfil sociodemográfico, condiciones de salud y de trabajo se implementó la tercera encuesta nacional, en los resultados encontraras un QR concerniente al objetivo N°1, en donde se evalúa condiciones de seguridad y salud en el trabajo, este instrumento que se emplea para la recolección de datos del personal del sector agrícola tomatero es propuesto por la tercera encuesta nacional, en el sistema general de riesgos laborales en el año 2021, fue construida por la organización iberoamericana de seguridad social, en donde se menciona los módulos correspondientes que se desarrollan en el perfil sociodemográfico y condiciones de salud y de trabajo.

Para la recolección de los datos se tuvieron en cuenta los siguientes ítems:

DESCRIPCIÓN	ITEM
En estos ítems se logra identificar las características del trabajador como lo es el Nombre, la actividad económica, el centro de trabajo, los oficios que desempeña. Para la recolección del perfil socio demográfico se debe identificar la información correspondiente a la distribución de trabajadores por género, por edad, estado civil, según su cultura y creencias	* Grado de escolaridad * Ingresos * Lugar de residencia * Composición familiar * Estrato socioeconómico * Estado civil * Ocupación * Área de trabajo * Edad * Sexo * Turno de trabajos * Género
Se debe validar las condiciones de empleo y de Seguridad Social en donde se logra identificar en los trabajadores su ocupación habitual, la afiliación de la seguridad social, el tipo de vinculación, entre otros.	* Seguridad social * Jubilación * Discapacidad * Beneficios económicos
Dentro del perfil sociodemográfico se validan las condiciones de trabajo (los peligros ocupacionales) en donde se verifica la presencia de peligros ocupacionales, como lo son los químicos, físicos biológicos, biomecánicos, factores psicosociales, públicos.	* Condiciones y medio ambiente de trabajo
Se valida el estado de salud de los trabajadores y su bienestar logrando identificar el estado actual de salud y morbilidad sentida, validando eventos como AT/ÉL en trabajadores.	* Enfermedades laborales * Accidentes de trabajo * ARL (Administradora de riesgos laborales) * EPS (Entidad Promotora de Salud)

Tabla 2 Perfil Sociodemográfico, Condiciones de Salud y de Trabajo

Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por Inhalación

Para estimar el riesgo químico se llevó a cabo una evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación, cuyos resultados se presentan en el Resultado N° 2, dando respuesta al Objetivo 2. En este análisis se consideró la peligrosidad de las sustancias según las frases de las etiquetas de seguridad (Frases R o H), que permiten clasificarlas como irritantes para ojos o piel, nocivas, tóxicas, muy tóxicas, cancerígenas, mutagénicas o sensibilizantes. Asimismo, se evaluaron las condiciones del ambiente laboral, teniendo en cuenta la volatilidad o pulverulencia, y la cantidad de sustancia requerida para la operación, clasificándola en pequeña, mediana o grande. La estimación se realizó siguiendo las propuestas del modelo COSHH Essentials, el cual establece el nivel de riesgo potencial, el tipo de operación y las medidas de control necesarias para reducir la exposición.

Inventario de Sustancias Químicas

Se realiza un inventario de productos químicos previo a un ejercicio de observación estructurada, esta tabla la encontraras en el resultado N°2 dando respuesta al objetivo 2 En donde los ejercicios que se realizaron fueron de acuerdo a la nota técnica de prevención (NTP 386). Este inventario de sustancias químicas contiene los siguientes ítems:

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	- Número de producto químico - Cargo/Tarea - Fichas de datos de seguridad (Actualizadas del SGA, año de actualización, proveedores, fabricantes) - Nombre del producto químico
	- Información de la etiqueta (Elementos del SGA) - Descripción de indicaciones de peligro

INFORMACIÓN DEL SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO	(Frases H) - Peligros físicos, peligros para la salud, peligros para el medio ambiente - Clasificación del SGA - Pictogramas del SGA - Consejos de Prudencia (Frases P)
EMERGENCIAS	- NFPA - Clasificación de la salud - Clasificación reactividad - Clasificación inflamabilidad
RECOMENDACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO	Ayuda a proteger la salud y la seguridad de los trabajadores cuando se hace un correcto almacenamiento de las sustancias químicas generando menos impacto en reactivos, tóxicos, corrosivos que por su manejo requiere especial atención.
RECOMENDACIONES PARA DISPOSICIÓN FINAL	Para una adecuada disposición final de productos químicos es necesario manejar los residuos correctamente ya que se puede contaminar el aire, el agua y el suelo.
RECOMENDACIONES EN CASO DE DERRAME O FUGA	Un derrame o una fuga puede presentar una situación de emergencia que puede poner en riesgo la salud de las personas, es importante que los trabajadores cuenten con una capacitación de equipos y elementos de protección necesarios en caso de que pasen derrames o fugas de los productos químicos.
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	El uso de los elementos de protección personal, son dispositivos que ayudan al trabajador a mitigar el riesgo de presentar un accidente de trabajo, en este caso los EPP son necesarios para el manejo de los productos químicos debido a su contacto directo con estas.

Tabla 3 Inventario de Sustancias Químicas

Programa de capacitación de manipulación de químicas y programa de selección, uso y mantenimiento de EPP.

Para el desarrollo del programa de capacitación de manipulación de químicos y el programa de selección de uso y mantenimiento adecuado de EPP, se diseña para los trabajadores del sector agrícola tomatero un manejo seguro de los productos químicos en donde se incluye:

- Identificación y clasificación de sustancias peligrosas
- Lectura e interpretación de etiquetas y hojas de seguridad
- Buenas prácticas de almacenamiento, transporte y disposición final
- Emergencias
- Prevención y control de riesgos para la salud y el medio ambiente.

Se debe tener en cuenta la identificación de los riesgos que requieran hacer uso de los EPP, y para ello se seleccionó:

- Tipo adecuado de los EPP, según el tipo de la sustancia química o riesgo presente
- Capacitación al personal sobre el buen uso de los EPP
- Definir procedimientos de limpieza, desinfección, almacenamiento y reposición de equipos.

El principal objetivo de este programa es minimizar a los trabajadores la exposición a riesgos derivados del uso de los agroquímicos, teniendo en cuenta la formación adecuada y la correcta implementación de medidas de protección personal.

Fase metodológica	Acciones y actividades	Técnicas y herramientas de recolección de datos	Entregable
Caracterizar el perfil socio demográfico, condiciones de salud	1. Búsqueda y selección de un formato de consentimiento informado para el tratamiento de datos personales. 2. Selección y adaptación de un instrumento para la caracterización socio demográfica y condiciones de salud, contextualizado al sector agrícola tomatero. 3. Aplicación de los instrumentos: consentimiento y tabla de recolección de datos. 4. Recolección de datos como nombre, edad, género, escolaridad, número de identificación, ausentismo laboral, exposición a químicos, percepción de salud y antecedentes de accidentes. 5. Análisis de resultados mediante herramientas gráficas y estadística descriptiva.	-Técnica: cuantitativa y cualitativa, sistemática. - Encuestas estructuradas - Observación directa - Revisión documental	1. Herramienta empleada de la tercera encuesta nacional y de condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el sistema general de riesgos para el año 2021. (Perfil socio demográfico, reporte de condiciones de salud)
	1. Desarrollo de una evaluación cualitativa y	1. Encuestas se mi estructuradas	1. Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo

Estimar el nivel de riesgo químico haciendo uso de metodologías cualitativas durante la ejecución de actividades y tareas	simplificada del riesgo por inhalación. 2. Observación del entorno laboral y de las tareas ejecutadas. 3. Identificación y descripción de las sustancias químicas utilizadas en el proceso agrícola. 4. Elaboración de un inventario con el nombre, uso, peligrosidad y frecuencia de cada sustancia química. 5. Análisis de condiciones de exposición y cumplimiento de medidas de control.	3.Observación directa de las condiciones de trabajo, con el cumplimiento de los procedimientos e instrumento, NTP 936 La cual consta con 3 filas y 22 columnas las cuales constan con la siguiente información: Químico, Nombre comercial del plaguicida, Compuesto activo, Número CAS, Propósito del Producto Químico, Presentación del Producto Químico, Categoría toxicológica si es un plaguicida, Frases R o H, Grado de la peligrosidad mezcla, Grado de peligrosidad, Límite de Exposición Ocupacional, Grado de peligrosidad basado en LEO, Estado de agregación de la sustancia, Pulverulencia (Aplica o no aplica), Volatilidad (Aplica o no aplica), Temperatura de trabajo (°C), Punto de ebullición (°C), Clase de pulverulencia, Clase de volatilidad, Cantidad de	por inhalación. (NTP 936 agentes químicos - Observaciones planeadas en el lugar de trabajo) 2.Inventario de sustancias químicas
---	---	---	---

		sustancia, Riesgo potencial y Recomendaciones para eliminar el riesgo. 4.Evidencia fotográfica.	
Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición a sustancias químicas	1. Análisis de los resultados obtenidos en la evaluación del riesgo químico. 2.Describir y determinar las estrategias de acuerdo con los controles, como la eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo y los elementos de protección personal, dependiendo del peligro evidenciado en los cultivos de tomate	Establecer las estrategias de control de acuerdo con la jerarquización de controles, teniendo como base las normativas vigentes.	1.Programa de capacitación de manipulación de químicas y programa de selección uso y mantenimiento de EPP.

Tabla 4 fases metodológicas

Consideraciones éticas de la investigación

Esta investigación se rige en principios fundamentales garantizando que la participación de los trabajadores del sector agrícola tomatero del municipio de Gachalá, Cundinamarca sea digna e integra, a continuación, se detallan las principales consideraciones éticas que se aplicaron para la presente investigación:

- Participación voluntaria de los trabajadores, en donde ninguna persona se vio obligada ni presionada a formar parte de esta investigación, ni se

generaron compensaciones económicas, materiales o algún tipo de incentivo.

- Todo el información personal de los trabajadores participantes del sector agrícola tomatero al cual se le aplicó la herramienta empleada de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el sistema general de riesgos, fue recolectada con estricta confidencialidad, los datos personales de los trabajadores no serán divulgados ni utilizados para fines distintos de la investigación, se garantiza el total anonimato y la omisión de cualquier dato que permita su identificación directa o indirecta en informes, presentaciones para el fin de esta investigación.
- Antes de iniciar la recolección de los datos, todos los trabajadores participantes realizaron la firma del consentimiento informado por escrito, a través de un documento en donde se les indicó los objetivos de este estudio, se aseguró que el personal comprendiera la información del documento antes de firmar el consentimiento.
- Los resultados de esta investigación fueron utilizados únicamente para fines académicos para una mejora del riesgo químico en este sector, no se operan datos para sancionar, o afectar negativamente al sector ni a los participantes.

CAPÍTULO III: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Resultados del objetivo específico no. 1

En este apartado se presentan los resultados correspondientes al Objetivo N.º 1, el cual tiene como finalidad caracterizar el perfil sociodemográfico, las condiciones de salud y las condiciones de trabajo de la población objeto de estudio. Para ello, se tomó como base la III Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, la cual fue adaptada como herramienta metodológica para recolectar información relevante sobre las diferentes variables relacionadas con el entorno laboral, el estado de salud y las características sociodemográficas de los trabajadores.

Con base en lo anterior, la información obtenida se ilustra mediante tablas que permiten visualizar el perfil sociodemográfico y las condiciones de salud de los trabajadores del sector agrícola tomatero.

PERFIL SOCIODEMOGRAFICO

IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJADOR	IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO	ACTIVIDAD A DESEMPEÑAR	GENERO	ESTRATO	EDAD	ESTADO CIVIL	NIVEL EDUCATIVO
TRABAJADOR 1	Área operativa	Auxiliar	Masculino	1	de 36 a 45	Unión libre	Básica primaria
TRABAJADOR 2	Área operativa	Auxiliar	Femenino	1	de 36 a 45	Unión libre	Básica primaria
TRABAJADOR 3	Área operativa	Auxiliar	Masculino	1	de 18 a 25	Soltero (a)	Bachillerato
TRABAJADOR 4	Área operativa	Auxiliar	Femenino	1	de 36 a 45	Unión libre	Bachillerato
TRABAJADOR 5	Área operativa	Auxiliar	Masculino	1	de 46 a 55	Unión libre	Bachillerato
TRABAJADOR 6	Área operativa	Auxiliar	Masculino	1	de 26 a 35	Casado (a)	Bachillerato
TRABAJADOR 7	Área operativa	Auxiliar	Femenino	1	de 26 a 35	Casado (a)	Bachillerato

IDENTIFICACION DEL TRABAJO%			
100% del personal es del área operativa			
ACTIVIDAD A DESEMPEÑAR%			
100% del personal es auxiliar			
GENERO DE LOS TRABAJADORES%			
M:75% género masculino		F:25% género femenino	
ESTRATO DE LOS TRABAJADORES			
100% ES DE ESTRATO 1			
EDAD DE LOS TRABAJADORES%			
18-25:14.29%	26-35: 28.57%	36-45: 42.86%	46-55: 14.29%
ESTADO CIVIL DE LOS TRABAJADORES			
UNION LIBRE: 57.14%	SOLTEROS: 14.29%		CASADO: 28.57%
NIVEL EDUCATIVO DE LOS TRABAJADORE %			
BASICA PRIMARIA: 28.57%		BACHILLERATO: 71.43%	

Tabla 5 Perfil sociodemográfico

La tabla presentada describe las características sociodemográficas y laborales de los trabajadores del sector agrícola tomatero en Gachalá, Cundinamarca, enfocándose en su relación con la exposición a sustancias químicas. Se observa que el 100% del personal pertenece al área operativa y desempeña labores de auxiliar, lo que implica contacto directo con actividades de preparación de terreno, siembra, fumigación y recolección, donde se utilizan plaguicidas, herbicidas y fertilizantes.

En cuanto al género, el 75% son hombres y el 25% mujeres, todos pertenecientes al estrato socioeconómico 1, lo que sugiere un contexto de vulnerabilidad y acceso limitado a medidas preventivas y recursos de protección. La distribución por edad revela que el 71,43% de los trabajadores se encuentra

en el rango de 26 a 45 años, etapa de alta productividad laboral, pero también de mayor riesgo por exposición acumulativa a químicos.

Respecto al estado civil, el 57,14% vive en unión libre, el 28,57% está casado y el 14,29% es soltero, lo que puede influir en las responsabilidades familiares y en el impacto social de posibles afectaciones a la salud. En el nivel educativo, predomina el bachillerato (71,43%), seguido de básica primaria (28,57%), lo que podría limitar la comprensión técnica de las etiquetas de seguridad y el manejo de fichas técnicas de productos químicos.

En conjunto, la tabla evidencia que todos los trabajadores están expuestos a sustancias químicas en el marco de sus funciones y que, dadas las condiciones socioeconómicas y laborales, existe un riesgo elevado de efectos adversos a la salud si no se implementan medidas adecuadas de capacitación, control y protección (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2022).

IDENTIFICACIÓN DEL TYRABAJADOR	HA PRESENTADO ALGUNA ENFERMEDAD DE ORIGEN COMUN EN LAS ULTIMAS 4 SEMANAS	QUE SISTEMA DE ORGANOS FUE AFECTADO POR LA ENFERMEDAD DE LAS 4 ULTIMAS SEMANAS	PRESENTA ALGUNA ENFERMEDAD DE ORIGEN LABORAL
TRABAJADOR 1	No	Ninguno	No
TRABAJADOR 2	Si	Sistema respiratorio pulmones	No
TRABAJADOR 3	Si	Sistema respiratorio pulmones	No
TRABAJADOR 4	No	Ninguno	No
TRABAJADOR 5	No	Ninguno	No
TRABAJADOR 6	No	Ninguno	No
TRABAJADOR 7	No	Ninguno	No
HA PRESENTADO ALGUNA ENFERMEDAD DE ORIGEN COMUN EN LAS ULTIMAS 4 SEMANAS %			
NO: 71.43%		SI: 28.57%	
QUE SISTEMA DE ORGANOS FUE AFECTADO POR LA ENFERMEDAD DE LAS 4 ULTIMAS SEMANAS%			
NINGUNO: 71.43%		SISTEMA RESPIRATORIO PULMONES: 28.57%	
PRESENTA ALGUNA ENFERMEDAD DE ORIGEN LABORAL %			
NO: 100%			

Tabla 6 Condiciones de salud

La tabla evidencia el estado de salud reciente de los trabajadores del sector agrícola tomatero en Gachalá, Cundinamarca. En las últimas cuatro semanas, el 71,43% no reportó enfermedades de origen común, mientras que el 28,57% manifestó haber presentado afecciones, las cuales comprometieron el sistema respiratorio – pulmones. Ningún trabajador indicó haber padecido enfermedades de origen laboral durante el periodo evaluado.

La presencia de síntomas respiratorios puede estar asociada a la exposición frecuente a plaguicidas y otras sustancias químicas utilizadas en las labores agrícolas, especialmente cuando no se cuenta con un uso adecuado y constante de equipos de protección personal. La Organización Internacional del Trabajo (2022) advierte que el contacto directo o indirecto con estos agentes puede desencadenar irritaciones, inflamaciones y enfermedades crónicas del sistema respiratorio, incrementando el riesgo de afectaciones laborales y disminución de la capacidad física.

CONDICIONES DE SALUD

IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJADOR	INALACION DE POLVOS O HUMOS	INHALACION DE GASES O VAPORES	MANEJO O CONTACTO CON LA PIEL CON SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS	HUMOS DE COMBUSTION DE EQUIPOS MAQUINARIAS O VEHICULOS	CUAL ES SU PERCEPCION DE SU ESTADO DE SALUD
TRABAJADOR 1	La mayoría del tiempo	Nunca	La mayoría del tiempo	Casi nunca	Muy buena
TRABAJADOR 2	La mayoría del tiempo	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Muy buena
TRABAJADOR 3	La mayoría del tiempo	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Muy buena
TRABAJADOR 4	La mayoría del tiempo	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Muy buena
TRABAJADOR 5	La mayoría del tiempo	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Muy buena
TRABAJADOR 6	La mayoría del tiempo	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Muy buena
TRABAJADOR 7	La mayoría del tiempo	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Muy buena

INALACION DE POLVOS O HUMOS %	
El 100% de los trabajadores manifiestas que La mayoría del tiempo	
INHALACION DE GASES O VAPORES %	
El 100% de los trabajadores manifiestan que nunca	
MANEJO O CONTACTO CON LA PIEL CON SUSTANCIAS QUIMICOS PELIGROSAS %	
La mayoría del tiempo :14.29%	Casi nunca: 85.1%
HUMOS DE COMBUSTION DE EQUIPOS MAQUINARIAS O VEHICULOS%	
El 100% de los trabajadores respondió que casi nunca	
CUAL ES SU PERCEPCION DE SU ESTADO DE SALUD %	
El 100% de los trabajadores respondió que muy buena	

Tabla 7 Condiciones de salud

Con base en los resultados obtenidos en la tabla de condiciones de salud, se evidencia que el 71,43 % de los trabajadores encuestados no presentó enfermedades de origen común en las últimas cuatro semanas, mientras que el 28,57 % sí reportó haberlas sufrido. Entre los casos reportados, el sistema afectado fue el sistema respiratorio – pulmones (28,57 %), lo que podría estar relacionado con la exposición a polvos, humos y otros agentes presentes en el entorno laboral agrícola tomatero.

En relación con las enfermedades de origen laboral, el 100 % de los trabajadores manifestó no presentar este tipo de afecciones. Este resultado puede explicarse por subregistro, ausencia de diagnóstico clínico o desconocimiento sobre los efectos a largo plazo de la exposición a riesgos ocupacionales.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer los programas de vigilancia en salud ocupacional y realizar seguimientos médicos periódicos, especialmente en actividades que implican la manipulación de plaguicidas y otras sustancias químicas peligrosas, con el fin de prevenir y detectar de manera oportuna posibles enfermedades laborales.

En el siguiente QR encontraras el perfil sociodemográfico y condiciones de Salud:



Ilustración 10 QR perfil sociodemográfico condiciones de salud

Resultados del objetivo específico no. 2

En el contexto de este estudio, se da respuesta al Objetivo N.º 2, que consiste en estimar el nivel de riesgo químico mediante metodologías cualitativas, durante la ejecución de actividades propias del sector agrícola tomatero en el municipio de Gachalá. Para ello, se llevó a cabo un ejercicio de observación directa, a través del cual se recolectó información detallada sobre el uso de productos químicos. Esta información permitió elaborar un inventario de sustancias químicas presentes en el entorno laboral y realizar la estimación del riesgo químico de acuerdo con los lineamientos establecidos en la NTP 936.

Inventario de sustancias químicas:

PRODUCTO QUIMICO ASOCIADO	PELIGROS	PICTOGRAMA
REQUIEM	Toxicidad aguda – Categoría 4 (puede ser nocivo por inhalación o ingestión) Irritación ocular – Categoría 2A Sensibilización cutánea – Categoría 1 Muy tóxico para organismos acuáticos con efectos duraderos – Categoría aguda 1 y crónica 1.	

LUNA	No clasificado como tóxico agudo en las concentraciones utilizadas Puede causar irritación ocular o cutánea leve Tóxico para organismos acuáticos – Categoría crónica 2	
INCIPIO	Toxicidad aguda – Categoría 4 (oral) Posible irritación ocular leve Muy tóxico para organismos acuáticos – Categoría aguda 1 y crónica 1	

Tabla 8 Inventario de sustancias químicas

A continuación, en el QR que se muestra se encontrara el inventario de sustancias químicas detalladamente:



Ilustración 11 Inventario sustancias químicas

se elaboró un inventario de sustancias químicas a partir de la observación directa de las actividades desarrolladas en el sector agrícola tomatero del municipio de Gachalá. Este inventario identifica los principales plaguicidas utilizados en el entorno laboral en el sector agrícola tomatero, junto con sus peligros asociados y los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

El producto **REQUIEM** presenta riesgos relevantes para la salud humana, tales como toxicidad aguda (categoría 4), irritación ocular (categoría 2A) y sensibilización cutánea (categoría 1), además de ser muy tóxico para organismos acuáticos con efectos tanto agudos como crónicos (categoría 1). Por su parte, **LUNA** muestra un perfil de menor peligrosidad en términos de toxicidad aguda,

aunque puede generar irritaciones leves en piel y ojos, y representa un riesgo ambiental clasificado como crónico (categoría 2). Finalmente, el producto **INCIPIO** es considerado nocivo por ingestión (categoría 4), con posibilidad de causar irritación ocular leve, y también muestra una alta toxicidad para el medio acuático, tanto en exposición aguda como crónica (categoría 1).

Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación:

GRADO DE PELIGROCIDAD	CLASE DE VOLATILIDAD	CANTIDAD DE SUSTANCIA QUIMICA	RIESGO POTENCIAL
C	MEDIA	MEDIANA	3
B	MEDIA	MEDIANA	2
D	MEDIA	MEDIANA	4
B	MEDIA	MEDIANA	2

Tabla 9 Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación

En el siguiente QR se mostrará una tabla detallada sobre la evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación.



Ilustración 12 Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación

El cuadro presentado corresponde a una evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación de plaguicidas utilizados durante las actividades agrícolas en cultivos de tomate en el municipio de Gachalá, Cundinamarca. En cumplimiento del objetivo de estimar el nivel de riesgo químico, se aplicó una metodología basada en variables cualitativas,

considerando tres factores clave: la peligrosidad del producto químico (según frases H y categoría toxicológica), la tendencia del compuesto a pasar al ambiente (volatilidad, estado físico, pulverulencia), y la cantidad utilizada en las operaciones agrícolas.

Se analizaron productos como *Luna*, *Requiem* e *Incipio*, identificando que la mayoría presentan peligros significativos para la salud humana y el ambiente, especialmente por inhalación y contacto dérmico, con efectos como irritación ocular, toxicidad aguda y sensibilización cutánea. También se identificaron riesgos ambientales por su alta toxicidad para organismos acuáticos. Con base en esta información, se estimaron los niveles de riesgo potencial y se formularon recomendaciones de control, incluyendo ventilación adecuada, uso de equipos de protección personal (EPP), señalización, monitoreo ambiental y capacitación a los trabajadores, apoyándose en la normativa técnica como la NTP 936 (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012). Esta evaluación permite establecer medidas preventivas orientadas a proteger la salud de los trabajadores expuestos y garantizar un manejo seguro de los plaguicidas en el sector agrícola tomatero.

Resultados del objetivo específico no. 3

En el contexto de este estudio, se da respuesta al Objetivo N.º 3: Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición a sustancias químicas en los trabajadores del sector agrícola tomatero, mediante la implementación articulada de dos estrategias clave teniendo en cuenta la jerarquización de controles: el Programa de Selección, Uso y Mantenimiento de Elementos de Protección Personal (EPP) y el Programa de Capacitación en Seguridad Química. El primero se enfoca en garantizar que los trabajadores cuenten con EPP adecuados al tipo y nivel de riesgo, abarcando desde la selección técnica según las sustancias utilizadas (como plaguicidas y fertilizantes), hasta actividades de inspección, mantenimiento y reposición

oportuna, con el fin de asegurar su eficacia continua. Por su parte, el Programa de Capacitación está orientado a fortalecer el conocimiento de los trabajadores en cuanto al riesgo químico, el uso correcto de los EPP, los procedimientos seguros en la manipulación de sustancias, y la respuesta ante incidentes. Ambas estrategias se desarrollan con base en la normativa nacional vigente y permiten actuar de forma preventiva y sistemática frente a los peligros identificados en el proceso productivo, disminuyendo así la probabilidad de afectaciones a la salud por inhalación, contacto dérmico u ocular, y contribuyendo a una cultura organizacional de seguridad en el sector agrícola tomatero de Gachalá.

En el siguiente QR podrás encontrar los programas de capacitación manipulación de plaguicidas en cultivo de tomates y el programa de selección uso y mantenimiento de elementos de protección personal (EPP):

CONTROLES POR ACTIVIDAD		
ACTIVIDAD	CONTROLES	CONTROL APLICADO
FUMIGACIÓN Y MANIPULACION DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	Sustitución	Sustituir el químico si es muy fuerte para los trabajadores, sustituir la máquina de fumigación si tiene algún tipo de fuga y no se puede reparar.
	Control administrativo	Capacitación sobre el manejo de sustancias químicas, manipulación del tanque para fumigar, capacitación del uso de los EPP, pausas activas, capacitación sobre el orden y aseo e inspecciones de las áreas de trabajo.
	Elementos de protección personal	Uso de mascarilla completa, uso de overol antifluido, botas de seguridad, guantes de seguridad caucho de caña larga.

Tabla 10 Control por la actividad



Ilustración 13 Programas

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para comprender el nivel de exposición de los trabajadores del sector agrícola tomatero se estableció un perfil sociodemográfico y de condiciones generales de salud en el trabajo, en donde se encontró que la población trabajadora se encuentra distribuida por mujeres y hombres que se encuentran entre los 18 y 55 años, se evidencia que se encuentran en un entorno de informalidad y de posibles barreras de acceso a la salud.

Las condiciones laborales observadas logran identificar que la exposición frecuente a los factores de riesgo como lo son los agroquímicos, a pesar de que los trabajadores cuenten con un estado de salud favorable, se logra identificar casos de enfermedades respiratorias que pueden estar relacionadas con la actividad laboral que se realiza, en este caso es necesario realizar acciones de prevención, capacitando al personal relacionados al uso de los elementos de protección personal y a la exposición química, garantizando un entorno laboral seguro y saludable.

Por otro lado, cuando se habla de estimar el nivel riesgo químico, se implementó la metodología que evalúa cuantitativamente el riesgo por inhalación, validando la peligrosidad de las principales sustancias en donde se logra identificar que estas pueden llegar a presentar una toxicidad aguda, sensibilidad cutánea o una irritación ocular, siendo esta una clasificación de los posibles accidentes e incidentes laborales.

Los productos que presentan un riesgo medio pueden generar riesgos potenciales de nivel 2 a 4, esto quiere decir que no todos los productos químicos usados presentan el mismo grado de amenaza, sin embargo, el personal agrícola

al estar expuesto en grandes jornadas laborales y sin una debida protección personal puede llegar a ejercer un riesgo para la salud.

Se logran diseñar estrategias para una correcta mitigación del riesgo químico, en donde inicialmente se crea un programa de capacitación en manejo seguro de químicos, y un programa de selección y uso de los elementos de protección personal, en estas capacitaciones se busca que el personal logre comprender datos básicos de como leer las etiquetas y fichas de seguridad, en donde se contemplan que se debe hacer en caso de una emergencia con las sustancias, ante derrames, residuos, e intoxicaciones, igualmente es necesario que el personal contenga conocimientos de como poder identificar los riesgos y peligros asociados a su sitio de trabajo y su actividad laboral.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, es necesario que el personal conozca sobre el uso adecuado y su debido mantenimiento de los elementos de protección personal, en donde estos ayudan a reducir significativamente la exposición directa a los productos químicos, a la exposición a plaguicidas, y en donde adapta una cultura de seguridad y salud, promoviendo condiciones laborales más seguras y sostenibles para lograr un cultivo de tomates adecuado para el municipio de Gachalá, Cundinamarca.

Recomendaciones

- Establecer un programa formal de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en donde se implemente políticas, procedimientos y registros conforme a la resolución 0312 del 2019 y al decreto 1072 del 2015, en donde se enfoque el manejo de sustancias químicas.
- Establecer y emplear el programa de capacitación regular para los trabajadores, en donde se dediquen jornadas de formación continua

sobre la identificación de riesgos químicos, lectura de etiquetas, uso adecuado de los EPP, almacenamiento seguro y manejo de emergencias.

- Implementar controles técnicos y administrativos, en donde se mejoren las condiciones de ventilación, limitar el acceso a las zonas que se están fumigando, estableciendo tiempos de entrada, reentrada y salida de los cultivos.
- Garantizar el uso correcto de los EPP, suministrando equipos adecuados según el riesgo identificado como lo son los respiradores, guantes, gafas, overoles, asegurando el mantenimiento, limpieza, y reposición periódica o cuando se encuentre en malas condiciones para ser utilizado.
- Mantener actualizado el inventario de sustancias químicas, en donde se debe llevar el control de las sustancias que se almacenan, transportan y aplican, incluyendo las fichas de seguridad, fechas de vencimiento, clasificación y compatibilidad.
- Realizar exámenes médicos ocupacionales periódicos al personal agrícola en donde se logre identificar posibles síntomas asociados a la exposición crónica o aguda.
- Fomentar un reporte de síntomas de estado de salud, accidentes e incidentes de trabajo, en donde los trabajadores puedan tener un canal de comunicación confidencial en donde se pueda reportar lo sucedido dentro de la jornada laboral.

BIBLIOGRAFÍA

Agropinos. (2022). *IMPORTANCIA DE LA FUMIGACIÓN EN CULTIVOS*. Chía Colombia. Recuperado de: <https://www.agropinos.com/blog/importancia-de-fumigar-cultivos>

Censo Nacional Agropecuario 2014. (s/f). Gov.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>

Consejo Colombiano de Seguridad. (2021). La mortalidad por accidentes de trabajo revela cifras no registradas desde el 2016. *Consejo Colom*

Entrar. (s/f). Edu.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rsoc/article/view/11045>

Giraldo Montoya, J. A., & López Mosquera, D. J. (2021). *Consentimiento médico informado*. Edu.Co. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/23233>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1.ª ed.). McGraw-Hill Educación. Recuperado el 10 de agosto de 2025, de <https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf>

Macías, E., & Liliana, L. (2020). *Cerrojos del régimen político colombiano: una perspectiva latinoamericana*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79924>

Publicar tesis sin costo. (s/f). Eae-publishing.com. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/es/book/978-3-659-67856-3>

(S/f-a). Agrosavia.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.agrosavia.co/blog/agricultura/tomate-produccion-comercializacion>

(S/f-b). Elpais.com. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://elpais.com/america-futura/2025-01-14/bombardi-denuncia-exportacion-pesticidas.html>

(S/f-c). Cadenaser.com. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://cadenaser.com/nacional/2024/01/20/pesticidas-alimentos-ecologistas-en-accion>

(S/f-d). Org.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://ccs.org.co/informes/accidentalidad-2024>

(S/f-e). Edu.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://repository.udea.edu.co/handle/10495/31741>

(S/f-f). Gov.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Paginas/Boletin-epidemiologico.aspx>

(S/f-g). Insst.es. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.insst.es/-/ntp-935-evaluacion-higienica-del-riesgo-quimico>

(S/f-h). Insst.es. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.insst.es/-/ntp-936-control-del-riesgo-quimico>

(S/f-i). Insst.es. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.insst.es/-/ntp-937-seleccion-de-equipos-de-proteccion-respiratoria>

(S/f-j). Insst.es. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.insst.es/-/ntp-386-evaluacion-condiciones-ambientales>

(S/f-k). Insst.es. Recuperado el 17 de julio de 2025, de https://www.insst.es/documents/94886/96076/ntp_936.pdf

(S/f-l). Gov.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.minagricultura.gov.co/estadisticas-agropecuarias/tomate>

(S/f-m). Gov.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/52395573/III-ENC-SST-2023.pdf>

(S/f-n). Ilo.org. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>

(S/f-o). Who.int. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-poisoning>

(S/f-p). Ilo.org. Recuperado el 17 de julio de 2025, de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_848209.pdf

(S/f-q). Revistasaludambiental.com. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.revistasaludambiental.com/plaguicidas-trabajadores-rurales-2019>

(S/f-r). Revtoxicologia.org. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.revtoxicologia.org/articulo/impacto-plaguicidas-salud-publica-2020>

(S/f-s). Portalnews.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.portalnews.co/economia-y-negocios/cundinamarca-produccion-de-tomate-2024>

(S/f-t). Gov.co. Recuperado el 17 de julio de 2025, de <https://www.upra.gov.co/nuestra-gestion/analisis-de-produccion-e-ingresos>

ANEXOS

1. Formato observación en procesos de aplicación de plaguicidas

<https://docs.google.com/document/d/1KdI7SadOSvwBsaY3wLI7E5kb2tDc7Tau/edit?usp=sharing&oid=104972845696709097186&rtpof=true&sd=true>



Ilustración 14 Formato observación en procesos de aplicación de plaguicidas

2. Consentimiento informativo

https://drive.google.com/file/d/1i5A3VD1qBykbJeS_3V8G3lx_juiiXT9e/view?usp=sharing



Ilustración 15 Consentimiento informativo

3. Imágenes referentes al proceso

https://www.canva.com/design/DAGtZG6J7ss/w8TdfHvby8dxoHQTnlMSZw/edit?utm_content=DAGtZG6J7ss&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton



Ilustración 16 Imágenes referentes al proceso