

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

SEDE GUANACASTE

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y
AMBIENTE**

**EVALUACIÓN AMBIENTAL Y OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS EN EL
PORVENIR, QUEBRADA GRANDE Y LOS ÁNGELES DE NANDAYURE,
COSTA RICA**

DILAN ANDRÉS NAVARRO RAMÍREZ

**Trabajo Final de Graduación presentado como requisito para optar al
grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente.**

Mayo del 2025

Acta de Aprobación



Dirección de Carrera
Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente
Sede Guanacaste



ACTA DE APROBACIÓN

En la ciudad de Cañas, a los 17 días del mes de mayo del año 2025, estando presentes en la Sede de Guanacaste de la Universidad Técnica Nacional, las siguientes personas: Fidelia Solano Gutiérrez, Douglas Barraza Ruiz, Dusting Oreamuno Álvarez y Pedro Rodríguez Ramírez, en su condición de miembros del Tribunal Evaluador para evaluar el trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura, del estudiante: Dilan Andrés Navarro Ramírez, portador de la cédula de identidad (o de residencia) número: 504340609.

Reunido el Tribunal Evaluador y las aspirantes, procedieron a defender su trabajo final de graduación "Evaluación ambiental y ocupacional a plaguicidas en el Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles de Nandayure, Costa Rica".

Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que de conformidad con la normativa en la materia, el estudiante obtuvo una calificación de _____, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Trabajo Final de Graduación y le es conferido el grado de Licenciatura, _____ mención honorífica.

Nombres y Firmas de los Integrantes del Tribunal Evaluador Sello de la Dirección de Carrera

Ing. Fidelia Solano Gutiérrez, Licda.
Directora de Carrera ISOA

Ing. Douglas Barraza Ruiz, MSc.
Tutor

Ing. Dusting Oreamuno Álvarez, MBA.
Lector

Teléfono: 2668-3500
Extensión: 5080

• Página web: www.utn.ac.cr
• E-mail: fsolano@utn.ac.cr



Dirección de Carrera
Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente
Sede Guanacaste



Sr. Pedro Rodríguez Ramírez
Representante Sector Productivo

Nombre y Firma del Estudiante

Dilan Andrés Navarro Ramírez
Cédula de identidad 504340609

Teléfono: 2668-3500
Extensión: 5080

• Página web: www.utn.ac.cr
• E-mail: fsolano@utn.ac.cr

Dedicatoria

Primero que todo, agradezco a Dios por darme salud y permitirme concluir esta tesis con éxito.

Dedico este trabajo a mis padres, quienes fueron uno de los pilares más importantes a lo largo del proceso, ya que siempre me impulsaron a seguir adelante con este proyecto y nunca permitir que me rindiera.

Agradezco a mi profesor tutor, Douglas Barraza Ruiz, quien me acompañó desde el primer día hasta la culminación de esta tesis.

Quiero expresar mi agradecimiento a Yeimy Rodríguez Alvarado por su paciencia, orientación y apoyo durante la elaboración de este trabajo. Sus conocimientos y amplia experiencia fueron fundamentales para dar vida a esta tesis.

Dilan Andrés Navarro Ramírez

Agradecimiento

Quiero agradecer a todos los productores que me brindaron su apoyo para realizar el trabajo de campo en sus fincas.

Agradezco a Recursos Humanos Sin Fronteras (RHSF) por haberme donado el Tinopal, lo cual me permitió aplicar el método del trazador fluorescente, y por su respaldo desde el inicio de este proyecto.

Agradezco a la Universidad Nacional por su apoyo con los muestreadores pasivos instalados en las comunidades objeto de estudio.

Agradezco al tribunal examinador por el tiempo y la dedicación destinados a la revisión de mi trabajo escrito.

Dilan Andrés Navarro Ramírez

Índice

Acta de Aprobación	ii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice	vi
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
Resumen	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Área de estudio	2
1.3. Delimitación del problema	2
1.4. Justificación	4
1.5. Descripción del problema de investigación	7
1.6. Objetivos	7
1.6.1. Objetivo General	7
1.6.2. Objetivos Específicos	7
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
2.1. Aproximación al marco teórico	8

III.METODOLOGÍA.....	18
3.1. Estrategia metodológica.....	18
3.1.1. Enfoque metodológico y método seleccionado.....	18
3.1.2. Formulación de hipótesis o preguntas generadoras	19
3.1.3. Definición de variables o categoría de análisis	19
3.1.4. Población participante	22
3.1.5. Muestra	22
3.1.6. Técnicas e instrumentos utilizados.....	22
3.2. Consideraciones éticas	28
3.3. Principio de autonomía.....	29
3.4. Principio de justicia.....	29
3.5. Principio de beneficencia.....	29
3.6. Principio de no maleficencia	29
IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	31
4.1. Situación sociodemográfica y laboral de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas en El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles de Nandayure	31
4.2. Encuesta de sintomatología	35
4.3. Evaluación de exposición dérmica mediante trazadores fluorescentes	37
4.4. Método DREAM	45
4.5. Análisis Muestreadores pasivos (MPa).....	49
4.6. Plan de acción propuesto	50
V. CONCLUSIONES	52

VI. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÉNDICES	62
ANEXOS	69

Índice de cuadros

Cuadro 1 Definición de variables y operacionalización.....	20
Cuadro 2 Cuadro de clasificación de exposición según DREAM.....	26
Cuadro 3 Características sociodemográficas, laborales y percepción del riesgo al uso de plaguicidas, Nandayure, 2025 (n=25).....	32
Cuadro 4 Razones de tasas prevalencia (RTP) y valores de p de 20 síntomas compatibles con intoxicaciones agudas con plaguicidas organofosforados presentados durante el último mes (si/no) en expuestos a plaguicidas (Ubicación 1) y no expuestos (Ubicación 2), Na 36	
Cuadro 5 Primera evaluación de aplicación de fluorescente	39
Cuadro 6 segunda evaluación de aplicación de fluorescentes	42

Índice de figuras

Figura 1 Puntaje de Fenske.....	38
Figura 2 Trazador fluorescentes - manos	40
Figura 3 Trazador fluorescentes - Cuello y Tórax	41
Figura 4 Trazador fluorescente- Mano segunda aplicación.....	43
Figura 5 Trazador fluorescente - Piernas.....	44
Figura 6 Primera evaluación método DREAM (n=8)	46
Figura 7 Observación inadecuada de transporte de químico	47
Figura 8 Segunda evaluación método DREAM (n=8).....	48

Resumen

La investigación tiene como propósito fundamental analizar el uso de plaguicidas entre los trabajadores agrícolas de las comunidades de El Porvenir, Los Ángeles y Quebrada Grande, en el cantón de Nandayure, con la finalidad de mejorar su salud mediante la promoción de buenas prácticas en la manipulación y aplicación de productos químicos. Considerando lo anterior, el estudio empleó una metodología cuantitativa, de tipo explicativo y de corte transversal, la muestra estuvo compuesta por 25 entrevistados de esos 12 trabajadores que aplican y 13 que no aplican y para la obtención de datos se emplearon técnicas como la encuesta sociodemográfica, cuestionario de sintomatología, trazador fluorescentes, marcadores pasivos y el método DREAM, para obtener información precisa que permita analizar el tema

Entre los hallazgos obtenidos se determinó que la aplicación de plaguicidas en esta zona representa un riesgo significativo para la salud de los trabajadores, particularmente aquellas fincas dedicadas al cultivo de café y naranjo. El trabajo de campo facilitó la obtención de evidencia clave sobre los niveles de exposición, ya que la aplicación del trazador fluorescente y el método DREAM, permitió visualizar la elevada cantidad de químicos a lo que se encuentran expuestos los trabajadores. Asimismo, se aplicó dos encuestas, una de carácter sociodemográfica y la otra sintomatología, las cuales reflejaron el nivel de conocimiento de los ismos sobre el manejo de plaguicidas como la presencia de molestias y síntomas de salud relacionada con el contacto directo.

Palabras claves: Exposición a plaguicidas, Salud ocupacional, Método DREAM, Evaluación dérmica, Comunidades rurales.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal proponer una guía que promueva la reducción en el uso de plaguicidas en trabajadores agrícolas de las comunidades de El Porvenir, Los Ángeles y Quebrada Grande de Nandayure, con el propósito de brindar guías para mejorar la salud a través de la implementación de buenas prácticas en la manipulación y aplicación de productos químicos utilizados en la producción de café y naranja, actividades fundamentales para numerosas familias de las comunidades de la región, tanto en lo que respecta a la comercialización como a la subsistencia de sus hogares.

En el desarrollo de esta investigación, se procedió a la caracterización sociodemográfica de los trabajadores, así como el análisis de los procesos relacionados con el uso de plaguicidas, con el fin de recabar información que permita conocer los principales aspectos de la composición familiar y el estrato socioeconómico, además de identificar las características demográficas inherentes a su ambiente laboral.

Asimismo, se evaluó la exposición dérmica en los aplicadores de plaguicidas mediante el uso del trazador fluorescente y el uso del método *DeRmal Exposure Assessment Method* (DREAM, por sus siglas en inglés), y a la vez explorar los síntomas compatibles con intoxicaciones agudas, así como sus signos de neurotoxicidad crónica derivadas derivados del contacto con plaguicidas, identificando consecuencias que se originan por la manipulación de productos agroquímicos empleados en la producción, los cuales suponen un riesgo significativo para la salud de quienes los manejan directamente sin los equipos de seguridad.

1.2. Área de estudio

De acuerdo con el Consejo de Promoción de la Competitividad (2023), el cantón de Nandayure está compuesto por seis distritos y tiene una extensión territorial de 568 km², con una cobertura forestal que abarca el 49 % del territorio (278,32 km²) y una red vial cantonal de 428 km. La población total del cantón es de 11 815 personas, de las cuales el 26 % (n=3 022) tiene entre los 0 y 17 años, otro 26 % (n=3022) se encuentra en el rango de 18 a 35 años, el 34 % (n=3 999) tiene entre 36 y 64 años, y un 11 % restante (n=1 317) corresponden a personas de 65 años o más.

La presente investigación se desarrolló en diferentes fincas con cultivos de café, naranja y otros productos agrícolas ubicadas en el distrito de El Porvenir, específicamente en tres comunidades: Porvenir Centro, Quebrada Grande y Los Ángeles.

1.3. Delimitación del problema

En la actualidad, el uso de sustancias químicas peligrosas, particularmente los plaguicidas, ha suscitado preocupaciones significativas entre los especialistas en salud y seguridad laboral. Esta preocupación se origina no solo por los efectos agudos de estas sustancias, como las intoxicaciones inmediatas, sino también por sus efectos crónicos, que pueden manifestarse a lo largo del tiempo en la salud de los trabajadores y las comunidades circundantes. La creciente evidencia sobre los riesgos asociados con la exposición a estos productos ha llevado a la implementación de medidas preventivas y programas de seguridad en diversas empresas del sector agrícola, pero persiste una notable discrepancia entre la normativa vigente y la práctica real en el campo, lo que plantea serias dudas sobre la efectividad de estas regulaciones.

Un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2022) subraya la gravedad de esta problemática, indicando que la Caja Costarricense de Seguro Social

(CCSS) documentó 8.097 casos de intoxicación por plaguicidas entre 2012 y 2020. La mayoría de estos incidentes afectó a hombres, con un promedio de edad de 30 años, y la ocupación predominante fue la de peones agropecuarios. Esta situación no solo evidencia la alta exposición a plaguicidas en la población agrícola, sino que también resalta la necesidad urgente de fortalecer las medidas de protección y regulación en su uso.

Además, según Pacheco e Itriago (2022), un informe realizado para el PNUD estima que el impacto económico total de los agroquímicos alcanzó los ₡16.741.662.603 entre 2018 y 2020. En este contexto, los costos relacionados con la atención médica derivados del uso de agroquímicos representan más del 87 % de esta cifra, sumando ₡415.242.561. Comparativamente, antes de 2020, este monto fue de ₡296.029.988 durante el período 2018-2019.

Esta realidad concuerda con el análisis de Chacón (2019), quien argumenta que el uso de agroquímicos en Costa Rica es uno de los temas más conflictivos a nivel nacional. En 2018, este asunto representó el 15 % del total de acciones colectivas en el país. Las disputas entre diferentes actores sociales reflejan, cada vez más, los desafíos persistentes que enfrenta Costa Rica, incluyendo factores como las acciones humanas, el cambio climático y las debilidades que aún persisten en la institucionalidad pública para ejercer un control y fiscalización adecuados.

Evidentemente, el uso de plaguicidas en la agricultura no solo plantea riesgos para la salud de los trabajadores, sino que también tiene implicaciones económicas y sociales que requieren atención inmediata, poniendo en relieve la importancia de abordar esta problemática de manera integral, fomentando la implementación de prácticas más seguras y sostenibles en el sector agrícola.

1.4. Justificación

El presente trabajo de investigación es significativo debido a la creciente necesidad de comprender los principios de salud y seguridad en la manipulación de productos químicos en el sector agrícola, así como las deficientes medidas preventivas que se implementan en este contexto. La vulnerabilidad de los trabajadores agrícolas frente a la exposición a plaguicidas plantea un riesgo considerable para su salud y bienestar, lo que subraya la importancia de abordar esta problemática de manera integral y multidisciplinaria.

De acuerdo con datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Costa Rica se posiciona como el principal consumidor de plaguicidas a nivel mundial, con un uso promedio que alcanza los 34.4 kg de kilogramo por hectárea en el 2022, superando notablemente a otros países como las Bahamas (22,9 %) y Santa Lucía (19,1 %); esta elevada dependencia, no solo refleja las prácticas agrícolas, sino que también pone en manifiesto la contradicción existente entre la imagen positiva que el país proyecta en términos ambientales y la abrumadora presencia de plaguicidas en su agricultura.

Según las estadísticas del Sistema de Trámite integrado de Denuncias Ambientales (SITADA) de la Contraloría Ambiental, entre 2013 y 2018 se registraron 75 denuncias por contaminación de agroquímicos, el cual expone Limón (34,7 %), Guanacaste (18,7 %) y Puntarenas (16 %) son las provincias que reportan el mayor número de querrelas (Chacón, 2019).

Según el mismo autor hay poca información sobre los impactos reales del uso de agroquímicos, dado que Costa Rica no dispone de un sistema de seguimiento para valorar su desempeño en el campo ambiental pese a las obligaciones establecidas en la Ley

Orgánica del Ambiente (Ley 7554), el cual contempla la preparación de informes anuales sobre el estado del ambiente y la puesta en práctica de un sistema de información con indicadores ambientales.

El sector agrícola requiere de mayor apoyo en la gestión de la salud ocupacional, apoyo tripartito que permita el compromiso del Estado, las personas empleadoras y trabajadoras, dado que la salud ocupacional es uno de los más importantes derechos laborales y de su respeto depende la vida y salud de las personas trabajadores del sector, así como su bienestar integral (Chinchilla, 2014).

En este contexto, las zonas agrícolas de Nicoya, Hojancha y Nandayure enfrentan graves consecuencias debido al uso de plaguicidas. En particular, la zona alta de Nandayure, donde los cultivos de naranja coinciden con el período de floración, ha experimentado un impacto significativo en la población de abejas polinizadoras. Según Romain Sarrazin, de la Alianza Campesina Flora Nueva (2024), las fumigaciones han provocado la muerte de grandes cantidades de abejas, lo que ha llevado a la eliminación de las colmenas silvestres en la región, poniendo en peligro tanto la apicultura local como la biodiversidad en general.

Esta preocupación es respaldada por la investigación de Ramírez (2024), quien resalta que, aunque la protección de las abejas es esencial, la solución no debe pasar necesariamente por la prohibición de productos fitosanitarios. En lugar de prohibir indiscriminadamente, es necesario fomentar la capacitación y la implementación de prácticas agrícolas responsables, que aseguren el uso seguro y controlado de los agroquímicos, minimizando su impacto en los polinizadores y el medio ambiente.

Evidentemente, esta investigación buscó arrojar luz sobre los desafíos actuales en la evaluación de los riesgos asociados con los plaguicidas, especialmente en lo que respecta a la salud ocupacional y la protección.

1.5. Descripción del problema de investigación

¿Qué tan expuestas a plaguicidas están las comunidades y trabajadores de El Porvenir, Los Ángeles y Quebrada Grande de Nandayure?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Proponer una guía que promueva la reducción y el uso de plaguicidas en trabajadores agrícolas, en las comunidades del Porvenir, Quebrada Grande y los Ángeles de Nandayure.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Caracterizar sociodemográficamente a los trabajadores, los plaguicidas que usan y los procesos en cómo los usan;
- b) Determinar la exposición dérmica en los aplicadores de plaguicidas mediante el trazador fluorescente y el método DREAM, así como la exposición ambiental en distintos sitios del cantón;
- c) Explorar los síntomas compatibles con intoxicaciones aguda y síntomas de neurotoxicidad crónica a plaguicidas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aproximación al marco teórico

El siguiente apartado hace referencia a estudios e investigaciones consultadas con el propósito de proporcionar información relevante para el desarrollo de la investigación.

De acuerdo con Salamanca (2020), señala que, desde principios del siglo XIX, el manejo de cultivos y las estrategias para mejorar la calidad de los alimentos, el suelo, las plantas y la economía mundial han impulsado al hombre a desarrollar actividades orientadas a combatir las plagas que afectan sus cultivos y productos con el uso de sustancias que son capaces de eliminar dichas plagas, aplicando medidas técnicas y protocolos diseñados para asegurar su eficacia.

El rápido desarrollo económico, junto con las nuevas modalidades de producción, han generado cambios en las localidades rurales que influyen en la dinámica poblacional y alteran la calidad, lo que afecta la salud de los habitantes; debido a la introducción de sustancias químicas, producto del desarrollo, han sido vertidas al entorno, contribuyendo a la contaminación del medio ambiente y constituyendo un factor de riesgo importante para la salud (Gentile et al., 2016).

De acuerdo con datos de la FAO (2020) y el Banco Mundial (2021), alrededor del 38% de la superficie terrestre global se destina a la agricultura, lo que equivale a aproximadamente 5,000 mega hectáreas. De esta cantidad, un tercio corresponde a tierras de cultivo, mientras que el resto se utiliza principalmente para praderas y pastizales, áreas que se destinan al pastoreo de animales. Estas tierras agrícolas son esenciales para satisfacer las crecientes demandas alimentarias de la humanidad, y gran parte de la producción agrícola se basa en métodos "convencionales", los cuales implican el uso intensivo de agroquímicos, tales como plaguicidas, fungicidas e insecticidas. Bajo esta

misma línea la FAO (2022) este uso extendido ha sido clave para incrementar la producción agrícola y asegurar la seguridad alimentaria en muchas regiones del mundo; sin embargo, también genera una creciente preocupación debido a su impacto ambiental y de la salud asociados con la exposición a estos productos. Por su parte, Borja y Valdivia (2015) afirma que la agricultura química y convencional constituye un sistema de producción agropecuaria basado en el alto consumo de insumos externos al sistema natural, el cual no considera adecuadamente el medio ambiente, los ciclos naturales ni el uso racional y sostenible de los recursos.

La agricultura, además, ha sido una de las actividades que transformó radicalmente la historia de la humanidad, marcando la transición del nomadismo al sedentarismo. Por ello, es uno de los pilares fundamentales de la economía en muchas naciones, destacándose su importancia en el desarrollo de la producción para el consumo interno y la seguridad alimentaria de la población. En países con economía agraria, se emplea gran parte de la mano de obra en las diversas actividades agrícolas, como preparación del terreno, siembra, manejo de cultivo, cosecha y comercialización, como medio de subsistencia (Borja y Valdivia, 2015).

No obstante, en los países en desarrollo, los pequeños productores enfrentan diariamente vicisitudes y limitaciones para desarrollar su trabajo, ya que están expuestos a condiciones meteorológicas adversas, falta de acceso a créditos, infraestructura rural inadecuada, mínimo acceso a tecnología y asesoramiento técnico que le permita maximizar el rendimiento de sus labores. Estas dificultades se ven agravadas por la falta de subsidios agrícolas y la obligación de pagar onerosos aranceles impuestos por políticas internas, lo que repercute negativamente en su producción y dificulta el desarrollo armónico y sostenible de la agricultura en muchas de las regiones del mundo (Borja y Valdivia, 2015).

El desarrollo de las actividades agrícolas requiere de una amplia variedad de plaguicidas químicos sintéticos, que son comúnmente utilizados tanto a nivel mundial como nacional y espacialmente por agricultores que los emplean para controlar plagas que afectan la producción de sus cultivos (Ramírez, 2017). Sin embargo, el uso masivo de plaguicidas ha desencadenado graves problemáticas ambientales y efectos adversos en la salud humana, tales como las intoxicaciones de los trabajadores agrícolas, la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos y el desarrollo de resistencia en las poblaciones de plagas (Pérez et al., 2012).

Según Salazar (2022), los plaguicidas constituyen una herramienta necesaria en las actividades agrícolas, pecuarias, industriales y domésticas de Costa Rica. En particular, la agricultura intensiva, sobre todo la orientada a la exportación, hace un uso amplio de estas sustancias químicas, las cuales se encuentran asociadas a riesgos significativos de contaminación de recursos naturales, afectación a la vida silvestre y, de manera especialmente, a la calidad del agua. Además, los plaguicidas generan problemas de exposición que impactan la salud de los usuarios, los consumidores y la población en general. En Costa Rica, el impulso otorgado durante varios años a la agricultura intensiva de exportación ha provocado un aumento considerable de sustancias químicas destinadas a las labores agrícolas. De manera paralela, la industria nacional de formulación de plaguicidas ha experimentado un crecimiento considerable, destinando parte de los plaguicidas importados a la exportación hacia mercados vecinos.

En los últimos años, Costa Rica ha mantenido un alto nivel en el uso de agroquímicos, consolidándose como uno de los países con mayor consumo per cápita de plaguicidas en el mundo. Según un estudio reciente del PNUD (2022), este en el sector agrícola alcanzó 34.4 kg por hectárea en el 2022, reflejando un aumento considerable en el uso de estos productos, que ya en el 2019 había llegado a los 18 millones de kilogramos

según el reporte del Servicio Fitosanitario del Estado. Entre los plaguicidas más utilizados en Costa Rica durante el periodo de 2012 a 2020, destacan el mancozeb, glifosato, paraquat, diazinón, ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), terbufos, diurón, clorpirifos, clorotalonil y carbendazim (Monge, 2023). Estos productos no solo son de uso extendido en la agricultura del país, sino que también han sido responsables de la mayor cantidad de infracciones en relación con los Límites Máximos de Residuos (LMR), lo que subraya las preocupaciones de seguridad alimentaria y de exposición tanto para los trabajadores como para el medio ambiente.

Considerando que el sector agrícola es una de las actividades de mayor relevancia tanto a nivel internacional como nacional, también se evidencian problemáticas vinculadas al creciente uso de plaguicidas, el cual ha desarrollado muchas críticas al sector agrícola de organizaciones internacionales como nacionales, debido a las implicaciones ambientales e incluso sociales. Aunado a lo anterior, se ha demostrado que el uso intensivo de plaguicidas en la producción agrícola ha generado contaminación de fuentes de agua para consumo humano, como ha sucedido en comunidades de los cantones de San Carlos y Río Cuarto, en la provincia de Alajuela, Costa Rica (Vargas, 2019).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018), las actividades agrícolas, mayoritariamente representadas por agricultores familiares en zonas rurales, dependen de la agricultura y de los recursos naturales para su subsistencia. Estos agricultores, integrados en redes territoriales y culturales locales, no solo participan en la economía regional al gastar sus ingresos en mercados locales, sino que también forman parte esencial de las dinámicas sociales de sus comunidades. En respuesta a esta realidad, la FAO apoya a estos agricultores para impulsar las economías locales, estudiando sus necesidades y características con el fin de orientar la formulación de políticas adecuadas y colaborar con los gobiernos en la

implementación de estrategias eficaces de desarrollo rural que permiten erradicar tanto la pobreza como el hambre.

En Costa Rica, el sector agrícola se divide en tres categorías principales de productores:

- a) Pequeños productores que cultivan principalmente para su autoconsumo y comercian los excedentes en el mercado interno;
- b) Los pequeños y medianos productores que abastecen el mercado nacional y exportan volúmenes reducidos;
- c) Pequeños, medianos y grandes productores con alto grado de tecnificación y orientación empresarial, cuya producción está mayormente destinada a la exportación, mientras que los productos que no cumplen con los estándares de exportación se destinan al mercado interno (Lezcano et al., 2017).

En el país, la mayoría de los pequeños productores agrícolas son personas de edad avanzada, y la población joven en las zonas rurales muestra poco interés en continuar con actividades agrícolas; generando incertidumbre sobre el futuro de la agricultura, ya que la mano de obra en el sector está envejeciendo, con la mayoría de los agricultores en la mediana edad. (Quesada, 2017).

Los pequeños enfrentan dificultades no solo por el rezago en el desarrollo de su producción, sino también con las limitadas posibilidades para incorporarse en forma permanente en los procesos de desarrollo social, dado que los productores agrícolas de zonas rurales requieren de:

- a) Mayor acceso a tecnologías de producción;
- b) Regulación y disponibilidad de semillas de calidad;
- c) Implementación de medidas fitosanitarias y reglamentación técnica;

- d) Disponibilidad de financiamiento adecuado a las necesidades de diferentes actividades productivas;
- e) Disponibilidad de tierra;
- f) Servicios básicos de maquinaria y equipos.

Además de estos retos productivos, los pequeños agricultores también enfrentan problemas sociales, dado que presentan bajos niveles de escolaridad, donde el 18 % no ha completado la secundaria; el 5,3 % es analfabeto; el 28,4 % tiene primaria incompleta; el 42,6 % primaria completa y el 9,8 % secundaria incompleta. Esto resalta la necesidad de potenciar las capacidades y promover la equidad social para estos productores, mediante el fomento de la educación formal y técnica que les permita insertarse adecuadamente en el mercado, así como el cumplimiento de políticas públicas dirigidas a pequeños productores (Lezcano et al., 2017).

El desarrollo de actividades agrícolas en las áreas rurales implica un riesgo significativo debido a la falta de medidas preventivas en el manejo y el excesivo uso de plaguicidas, lo que provoca exposición a agroquímicos en los productores agrícolas, las cuales pueden evidenciarse mediante síntomas como dolores de cabeza, náuseas, vómitos, trastornos de personalidad, dolores de estómago, calambres y diarreas, producto de la exposición durante la aplicación de productos, preparación o mezcla de productos que pueden ser tóxicos para quienes lo manejan (Jiménez et al., 2016).

Los plaguicidas químicos sintéticos conllevan un riesgo significativo de efectos adversos para la salud, tanto en los trabajadores directamente involucrados en su manejo como en los consumidores. La exposición, que puede ser tanto directa como indirecta, se asocia con distintos grados de toxicidad, desde intoxicaciones agudas leves, moderadas o severas hasta condiciones subcrónicas y crónicas que predisponen a enfermedades graves e incluso pueden llevar a la muerte. Estos agentes químicos también afectan de manera

negativa el entorno natural, ya que contaminan recursos esenciales como el agua, el suelo, el aire y los alimentos.

Investigaciones en Costa Rica han mostrado que, además de los trabajadores que formulan y aplican estos productos, una fracción considerable de la población —urbana y rural— está expuesta a plaguicidas de manera directa o indirecta, lo cual dimensiona que estos forman parte de un problema en la salud pública y la seguridad ambiental (González, 2021).

La exposición a sustancias químicas en el lugar de trabajo constituye un problema grave, ya que millones de trabajadores corren el riesgo de entrar en contacto con estos productos a través de la piel. Los trastornos cutáneos se encuentran entre las afecciones ocupacionales más frecuentemente reportadas. Aunque en general ha habido una disminución en la incidencia de enfermedades ocupacionales, las afecciones de la piel han aumentado, lo que evidencia que los esfuerzos para reducir estos problemas en el entorno laboral son insuficientes tanto para los trabajadores como para los empleadores y profesionales en salud ocupacional (NIOSH, 2011).

Existen efectos adversos en la salud de la exposición de la piel a sustancias químicas, los cuales pueden ser temporales o permanentes, y se manifiestan en el punto de contacto con dichas sustancias químicas, ya sea al ingresar el cuerpo a través de una herida en la piel (exposición parenteral) o al traspasar las capas que conforman la piel. Por tanto, una vez en el cuerpo, la sustancia puede viajar por el torrente sanguíneo y causar diversos problemas de salud. Para ello, es necesario distinguir los tipos de intoxicación. Es necesario tener en cuenta que la intoxicación aguda ocurre cuando el cuerpo recibe una gran cantidad de sustancias tóxicas de una sola vez, desarrollando una patología en consecuencia, mientras que la intoxicación crónica surge cuando el organismo asimila

pequeñas cantidades de sustancias tóxicas durante un período prolongado, lo que genera una acumulación de elementos dañinos en el cuerpo con el tiempo (NIOSH, 2011).

El sector agrícola es uno de los más expuestos a riesgos por la manipulación y el uso de plaguicidas, por lo que es esencial realizar estas labores adecuadamente para evitar efectos tóxicos derivados de la exposición a estos productos. Entre los efectos adversos de los agroquímicos, según Asociación Chilena de Seguridad incluyen:

- a) Efectos directos, como resequedad, pérdida de aceites naturales de la piel, irritación, corrosión e incluso cáncer de piel;
- b) Efectos sistémicos, que afectan a un órgano específico o al cuerpo en general;
- c) Sensibilización, donde la persona desarrolla una respuesta alérgica, dermatitis o sensibilización de las vías respiratorias al volverse inusualmente sensible a sustancias químicas;
- d) Efectos combinados, que provocan múltiples problemas de salud en los expuestos (ACHS, 2017).

Un estudio realizado por Ureña y Arce (2003) en Costa Rica reveló que entre 1992 y 2002 se registraron 7.352 casos de intoxicación aguda por plaguicidas. La tasa de incidencia en 1992 fue de 8,1 por cada cien mil habitantes, pero para 2002 aumentó a 17,1 casos, duplicándose en una década. El pico más alto se alcanzó en 1995, con 29,1 casos por cien mil habitantes.

Dada la exposición ocupacional a agroquímicos, es crucial implementar metodologías que permitan evaluar los riesgos mediante la identificación de factores determinantes, lo que contribuirá a generar acciones preventivas y de control. Una de las metodologías útiles es la encuesta sociodemográfica, que recopila información sobre las

características demográficas de los trabajadores, permitiendo crear estrategias adecuadas y obtener datos cuantitativos representativos, especialmente en pequeños productores de café y naranja. Esta herramienta ofrece una visión más detallada del público objetivo y facilita la creación de estrategias basadas en el análisis de datos (Garzón et al., 2016).

Las referencias bibliográficas también son fundamentales en la recolección de información, ya que proporcionan material de respaldo que enriquece el trabajo investigativo, al permitir la consulta de fuentes publicadas sobre el tema en estudio. Estas referencias apoyan la formulación de ideas y tesis, proporcionando información adicional para el lector y contribuyendo al desarrollo de estrategias basadas en investigaciones previas (Bernardo, 2010).

En una investigación realizada para evaluar las capacitaciones recibidas por los trabajadores agrícolas y su nivel de malestar por la exposición a agroquímicos, se encontró que más del 90 % de los encuestados afirmó usar equipo de protección personal (EPP), aunque en la práctica solo se observó a una persona usándolo. Las afecciones más reportadas fueron mareos (53 %) y dolores de cabeza (61 %). Además, el estudio mostró una relación negativa entre el nivel educativo y el conocimiento de los riesgos de los agroquímicos, ya que solo el 17 % de los encuestados había recibido capacitación alguna vez, mientras que el 75 % desconocía los posibles efectos de la exposición a plaguicidas, demostrado que los agricultores con mayor educación y experiencia están mejor preparados para el uso eficiente de estos productos (Jiménez et al., 2016).

El sector agrícola es uno de los más peligrosos y presenta altos índices de accidentes laborales. En 2012, el Régimen de Riesgo del Trabajo de Costa Rica reportó 12.128 accidentes laborales, de los cuales el 21 % involucró a trabajadores agrícolas. Por esta razón, organizaciones internacionales, como la FAO, han intervenido para crear el

Código Internacional de Conducta para el Uso y Manejo de Fertilizantes, con el objetivo de fomentar una agricultura sostenible y proteger la salud de los trabajadores (FAO, 2019).

En Costa Rica, la normativa de salud ocupacional en el sector agrícola busca garantizar el bienestar de los trabajadores agrícolas mediante medidas de prevención, protección y control. El Reglamento para el Manejo de Productos Químicos Peligrosos (2000) establece en su artículo 4:

Toda persona natural o jurídica que maneje productos peligrosos está obligada a utilizar y proporcionar, en estas labores o similares, el equipo de protección personal adecuado a la labor a realizar. Asimismo, es responsable de sus trabajadores, por lo deberá mantenerlos informados y capacitados sobre los riesgos y precauciones que su uso conlleva (párr. 13).

Como se observa en la anterior cita, el sector requiere un mayor apoyo en la gestión de la salud ocupacional, mediante un enfoque tripartito que fomente el compromiso del Estado, los empleadores y los trabajadores. La salud ocupacional es uno de los derechos laborales más importantes, y su respeto es fundamental para garantizar la vida, la salud y el bienestar integral de los trabajadores del sector (Chinchilla, 2014).

III.METODOLOGÍA

3.1. Estrategia metodológica

En este apartado se detalla la metodología empleada para desarrollar la investigación.

3.1.1. *Enfoque metodológico y método seleccionado*

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo explicativo y transversal, y se enmarca en un estudio multicéntrico, el cual implica la realización de investigaciones en varios centros o sitios, todos siguiendo el mismo protocolo uniforme lo que garantiza la coherencia metodológica y análisis de datos. Este tipo de estudios requiere prestar especial atención a diversos aspectos del diseño, implementación, análisis y reglamentación, ya que involucra más de un sitio para la recopilación de datos. Este tipo de investigación es adecuado para estudios observacionales de corte transversal (Kumar, 2022).

El estudio es transversal, ya que se basa en un diseño observacional lo que implica la recolección de datos en un único punto en el tiempo, a partir de una población o un subconjunto representativo de la misma (Stewart, 2024), permitiendo con ello, un análisis instantáneo de las variables de interés, facilitando la evaluación de asociaciones entre factores.

Además, en vista de los objetivos planteado, la investigación también es de tipo explicativa, ya que busca no solo describir o aproximarse al problema, sino también determinar las causas que lo generan (Guevara, 2020), proporcionando una comprensión más profunda del tema de estudio.

3.1.2. *Formulación de hipótesis o preguntas generadoras*

La hipótesis principal que rodea la investigación que los trabajadores del sector agrícola de las fincas ubicadas en las comunidades de El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles de Nandayure están expuestos a plaguicidas y presentan signos agudos de intoxicación debido al uso de estos productos.

3.1.3. *Definición de variables o categoría de análisis*

De acuerdo con Coronel (2023), la variable de un estudio es entendida como la cualidad, propiedad o característica de un objeto de estudio, esta puede ser medida, enumerada y varían entre los distintos sujetos o incluso en un mismo sujeto en diferentes momentos. A continuación, se presentan las variables que serán analizadas a lo largo de este estudio, detallando su operacionalización conforme a los objetivos planteados:

Cuadro 1*Definición de variables y operacionalización*

Objetivo específico	Definición conceptual	Operacionalización		
		Variable	Indicador	Instrumento/técnica
1. Caracterizar sociodemográficamente a los trabajadores, y los procesos al uso de plaguicidas.	caracterizar una población significativa describir y analizar las diversas características que la componen. Esto incluye aspectos como: tamaño de la población, estructura demográfica, distribución geográfica y características socioeconómicas.	Sexo, edad, nivel de escolaridad, nacionalidad, estado civil, años de laborar, cantidad de hijos.	Hombre, mujer, primaria completa, secundaria completa o incompleta, con pareja o sin pareja	Encuesta caracterización sociodemográfica
2. Determinar la exposición dérmica en los aplicadores de plaguicidas mediante el trazador fluorescente y el método DREAM, así como la exposición ambiental en distintos sitios del cantón.	Evaluar el nivel de exposición dérmica al que se encuentran expuestos los colaboradores mediante la observación tomando en cuenta la intensidad del trazador fluorescente en las áreas del cuerpo humano.	Nivel de exposición al que se encuentran expuestos los trabajadores mediante la observación tomando en cuenta la intensidad.	Porcentaje de exposición dérmica y nivel de intensidad del trazador fluorescente.	Trazador fluorescente Fotografías Vídeos DREAM Muestreadores pasivos.

<p>3. Explorar los síntomas compatibles con intoxicaciones aguda y síntomas de neurotoxicidad crónica a plaguicidas.</p>	<p>Identificación y evaluación de los síntomas que aparecen tras una exposición significativa a plaguicidas, así como la identificación de síntomas neurológicos a largo plazo debido a la exposición prolongada de plaguicida.</p>	<p>Sintomatología Percepción al riesgo expuesto.</p>	<p>Porcentaje de personas expuestas a plaguicidas que presentan síntomas compatibles con intoxicación aguda o neurotoxicidad crónica evaluados.</p>	<p>Cuestionario de sintomatología.</p>
--	---	--	---	--

3.1.4. Población participante

La presente investigación se llevó a cabo con una muestra de agricultores de las comunidades de El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles de Nandayure, conocidas por su intensa actividad agrícola. Estas zonas se caracterizan por la dedicación de las familias locales a la agricultura, tanto para fines de subsistencia como para la comercialización de productos agrícolas, asimismo, durante generaciones, los habitantes de estas comunidades han dependido de estas prácticas, lo que las convierte en un escenario idóneo para evaluar los impactos ambientales y ocupacionales asociados al uso de plaguicidas.

3.1.5. Muestra

La población del estudio estuvo conformada por 25 participantes, de los cuales 12 se desempeñan como aplicadores de plaguicidas, todos ellos hombres, que laboran en cultivos de naranja y café, realizando actividades agrícolas en fincas ubicadas en distintas localidades de las comunidades de El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles de Nandayure. Los 13 participantes restantes corresponden a trabajadores no aplicadores, quienes también desarrollan labores agrícolas en las mismas comunidades, pero no están directamente expuestos a la aplicación de plaguicidas.

La selección de los participantes se llevó a cabo mediante un muestreo por conveniencia, lo que implica que la elección se basó en la accesibilidad y disponibilidad de los sujetos, facilitando así la recolección de datos en la zona geográfica definida para el estudio (Hernández, 2021).

3.1.6. Técnicas e instrumentos utilizados

Antes de profundizar en las técnicas e instrumentos de recolección de datos, es importante aclarar la distinción entre ambos conceptos. Según Medina et al. (2023), una

técnica de investigación se refiere a un enfoque general que orienta tanto la recopilación como el análisis de la información. En cambio, un instrumento de investigación es una herramienta específica utilizada dentro de una técnica para recolectar datos de manera concreta.

Considerando lo anterior, para esta investigación se utilizaron técnicas tanto cualitativas como cuantitativas. Dentro de las técnicas cualitativas, se empleó la observación de campo, la cual permite registrar directamente las condiciones de trabajo y las prácticas de exposición en el ámbito agrícola. En cuanto a las técnicas cuantitativas, se utilizaron diversos instrumentos para obtener datos específicos como la encuesta sociodemográfica, el cuestionario de sintomatología, la evaluación de exposición dérmica (DREAM), la técnica del trazador fluorescente, y los marcadores pasivos, los cuales se desarrollan más ampliamente.

3.1.6.1. Encuesta sociodemográfica

De acuerdo con Vizcaíno et al. (2023) esta tipología de encuesta brinda información esencial sobre las características de la población, abarcando aspectos sociales y demográficos. Con el objetivo de comprender la situación demográfica actual de los aplicadores de plaguicidas, se aplicará una encuesta compuesta por diversas preguntas que permitirán recolectar datos sobre variables como sexo, edad, estado civil, nivel educativo, nacionalidad, entre otros aspectos, lo cual facilitará un análisis más detallado y preciso de la población estudiada.

3.1.6.2. Cuestionario de sintomatología

Se aplicará un cuestionario de sintomatología a organofosforados (Rodezco et al., 1995) con respuestas sí/no, el cual tiene como objetivo evaluar los efectos potenciales de la exposición a plaguicidas en los trabajadores agrícolas de las comunidades de El

Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles, ubicadas en el cantón de Nandayure Guanacaste, para evaluar los efectos de los agentes neurotóxicos en los trabajadores.

El cuestionario consta de 16 preguntas, específicamente diseñadas para identificar sintomatología neurológica como dolores de cabeza, mareos, fatiga, alteraciones visuales, entre otros, los cuales son indicativos de la exposición a productos agroquímicos que los trabajadores pueden estar utilizando (Campos et al, 2024; Coque 2024). Esta herramienta es utilizada para discriminar entre grupos expuestos a diferentes agentes neurotóxicos (como mercurio, plomo, disolventes orgánicos e insecticidas organofosforados) y aquellos que no lo están.

Los datos obtenidos serán clave para identificar la prevalencia de los síntomas, determinar la gravedad de las exposiciones y sugerir medidas preventivas más eficaces para proteger la salud de los trabajadores.

3.1.6.3. Evaluación de exposición dérmica (DREAM)

La evaluación de la exposición dérmica de los aplicadores de plaguicidas se llevó a cabo en dos ocasiones , en la primera evaluación se le mostró a los aplicadores los resultados y luego se llevó a cabo otra evaluación para comparar si hubo cambios en las prácticas de fumigación, en total participaron ocho trabajadores con ambos métodos del sector agrícola de las comunidades El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles de Nandayure, Guanacaste, se basa en el método semicuantitativo *Dermal Exposure Assessment Method (DREAM)*, elaborado por van Wendel de Joode et al. (2003). Este método de evaluación permite analizar la exposición a través de varias de etapas, que incluyen tanto la recolección de datos en campo, mediante la observación y cuestionario, como el uso de algoritmos que evalúan distintos niveles.

Como se mencionó, con anterioridad, en la primera etapa, se recopilan datos a través de un cuestionario que consta de 33 preguntas que recogen información específica sobre exposición, obtenidas mediante observación en el campo y de unas fichas técnicas de seguridad de los productos químicos utilizados por los aplicadores el día de la fumigación. Los elementos incluyen aspectos como fuente de exposición, tipo de plaguicida, práctica laboral, duración, frecuencia y las posibles rutas de exposición de cada agente (Valenciano, 2023).

En cuanto los datos obtenidos en la etapa de recolección, estos se organizan y llevan a la segunda fase del método para su procesamiento. En esta segunda etapa, el algoritmo se encarga de analizar la información y generar una estimación de la exposición (van Wendel de Joode et al., 2003).

Una vez recopilada la información, se ingresa en un Excel para determinar el nivel de riesgo para cada trabajador, proporcionando una puntuación que refleja la intensidad de la exposición. Los valores resultantes incluyen exposición potencial, la cual abarca la ropa y la piel expuesta, y la exposición ponderada, la cual se ajusta según la superficie corporal expuesta. Este análisis específico de los segmentos corporales incluye nueve partes del cuerpo, distribuidos en cabeza, brazos, espalda y piernas; permitiendo determinar qué partes del cuerpo están más expuestas, desde un enfoque semicuantitativo (van Wendel de Joode et al., 2003). Esta clasificación se organiza según el puntaje obtenido:

Cuadro 2

Cuadro de clasificación de exposición según DREAM

Puntaje	Categoría
0	Sin exposición
0- 10	Exposición muy baja
10-30	Exposición baja
30-100	Exposición moderada
100-3000	Exposición alta
300-1000	Exposición muy alta

Fuente: van Wendel de Joode et al. (2003)

De acuerdo con lo mencionado por Valenciano (2023), el método DREAM evalúa tres rutas de exposición dérmica; la primera, la emisión, que se refiere al contacto directo con los plaguicidas, como la inmersión de manos o las salpicaduras; la deposición, que ocurre cuando el plaguicida en el aire entra en contacto con la ropa o la piel; y la transferencia, que se produce al tocar la superficie contaminada. Para organizar y procesar los datos, se utiliza la plantilla de Excel “*Dermal Exposure Assessment Method versión 3. (2022)*”, la cual facilita el análisis, permitiendo generar reportes claros sobre la intensidad de exposición.

Esta metodología es esencial en estudios que buscan proporcionar evidencia objetiva sobre los peligros asociados con el uso de plaguicidas en entornos agrícolas, y resulta especialmente útil para generar recomendaciones de seguridad y prácticas preventivas más efectivas (van Wendel de Joode et al., 2003; Aragón et al., 2004)

3.1.6.4. Evaluación de exposición dérmica (técnica del trazador fluorescente)

Según Aragón et al. (2004), la técnica del trazador fluorescente evalúa 31 segmentos de superficie corporal para obtener una puntuación de exposición dérmica mediante la visualización con luz ultravioleta. En el estudio se evaluaron 27 secciones del cuerpo para demostrar la exposición dérmica y la cantidad de residuos de productos en el

cuerpo de los trabajadores. Por consideraciones éticas, no se evaluaron las áreas de los glúteos y genitales.

Se utiliza el trazador tinopal, cuya cantidad se calcula multiplicando por 0,260 gramos el volumen de cada bomba de fumigación. El tinopal se mezcla con el producto químico y agua para su posterior aplicación.

3.1.6.5. Muestreadores pasivos (MPa)

De acuerdo con Gamboa et al. (2020), consisten en la absorción de los contaminantes en un filtro, membranas o resinas que es expuesta a lo largo de un mes al aire libre, lo cual es esencialmente valiosa para monitorear la cantidad de plaguicidas que se encuentran suspendidos en el aire en las zonas pobladas, ya que permite la acumulación de compuestos químicos en condiciones reales de exposición.

El dispositivo está compuesto por dos tazones de acero inoxidable, uno de los cuales se encuentra colocado de manera invertida. El de diámetro mayor mide 30 cm, mientras que el tazón más pequeño tiene un diámetro de 20 cm. Entre ambos existe una abertura aproximada de 2.5 cm que permite la circulación del aire. Adicionalmente, el tazón más pequeño está equipado con un soporte interno diseñado para mantener una espuma en su posición adecuada.

En el presente estudio, se instalaron un total de cuatro muestreadores pasivos en diferentes ubicaciones estratégicas. Tres de los dispositivos fueron ubicados en centros poblacionales, para evaluar la exposición de agentes químicos al aire. El cuarto muestreador fue situado en una zona dedicada a la producción agrícola intensiva de café y naranjas, lo cual proporciona una visión sobre la calidad del aire en un entorno donde la exposición es más frecuente, por la constante aplicación de plaguicidas. Cada Muestreador

se dejó en su ubicación durante un mes, lo que garantizó una recolección de datos robusta sobre la concentración de contaminantes en el aire.

Para garantizar la efectividad de los muestreadores, es fundamental conocer las propiedades fisicoquímicas de los plaguicidas de interés, como los valores LogKow (octanol-agua) y LogKoc (orgánico-carbono), que indican el carácter lipofílico de los plaguicidas y determinan la capacidad de estos para retener estos compuestos (Ilyas et al., 2021).

Una de las ventajas de las muestras obtenidas mediante MPa es su estabilidad, ya que supera las muestras puntuales y requieren almacenamiento a temperaturas inferiores a -20 °C para su conservación por meses (Narváez y Molina, 2012), lo que proporciona una herramienta eficaz para la evaluación de la exposición a plaguicidas en entornos agrícolas.

3.1.6.6. Observación de campo

De acuerdo con Vega et al. (2021), tras preparar los productos para la fumigación, se explica a los aplicadores la metodología para la evaluación de la exposición dérmica. Se instaló un cuarto oscuro para observar y evaluar el trazador en la piel de los colaboradores, utilizando una lámpara LED de luz violeta. La intensidad del trazador se evaluó de acuerdo con tres criterios: baja (capa fina distribuida uniformemente), moderada (varias capas con ligero brillo) y alta (imagen lechosa brillante).

3.2. Consideraciones éticas

En este estudio, se garantiza que todos los colaboradores fueran informados de manera clara y completa sobre el objetivo y la metodología de la evaluación dérmica y se les dio la libertad de decidir si participar o no en las evaluaciones. Ningún trabajador fue obligado a participar; quienes lo hicieron, lo hicieron voluntariamente.

La participación en el estudio fue completamente voluntaria, y aquellos que decidieron participar lo hicieron con pleno conocimiento y aceptación de los riesgos y beneficios involucrados.

3.3. Principio de autonomía

Cada participante tiene el derecho inalienable de decidir si desea o no involucrarse en el estudio. No se les obliga ni se condiciona su participación, y todos los datos obtenidos serán tratados con total anonimato. La autonomía de los participantes es esencial para garantizar un proceso ético y respetuoso. La decisión de participar o no afectará el trato que reciban durante ni después del estudio.

3.4. Principio de justicia

Los participantes serán tratados con equidad, respetando su dignidad y derechos en todo momento, garantizando un trato justo y sin distinción alguna, rechazando cualquier forma de abuso, discriminación o exclusión hacia los colaboradores.

3.5. Principio de beneficencia

La investigación buscó brindar beneficios para los colaboradores, proponiendo medidas preventivas que contribuyan a reducir la exposición ambiental y ocupacional en sus lugares de trabajo, con el objetivo de minimizar los riesgos asociados a su salud, garantizando condiciones laborales más seguras y saludables para los participantes.

3.6. Principio de no maleficencia

La investigación se lleva a cabo con el compromiso de no causar ningún daño a los participantes, ya que todas las actividades se realizarán con el fin de proporcionar beneficios, así como para aumentar la conciencia sobre la importancia de las prácticas de

seguridad. Además, la información recolectada será tratada de forma confidencial y respetuosa, asegurando el anonimato de los participantes en todo momento.

IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. **Situación sociodemográfica y laboral de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas en El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles de Nandayure**

A partir de los resultados obtenidos mediante una encuesta sociodemográfica aplicada a los trabajadores agrícolas, se analizaron un total de 25 encuestas, de las cuales 12 corresponden a personas que aplican plaguicidas y 13 a aquellas que no tienen contacto directo con estos productos. En general, se observa que la mayoría de los trabajadores no tiene conocimiento de los riesgos asociados con el uso de plaguicidas o incluso con el simple contacto con estos agentes. Como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 3

Características sociodemográficas, laborales y percepción del riesgo al uso de plaguicidas, Nandayure, 2025 (n=25)

Características	Aplica plaguicidas			
	Sí		No	
	n	%	n	%
Sexo				
Mujer	0	0	4	30,8%
Hombre	12	100%	9	69,2%
Rango de edad				
18-22	3	25%	10	77%
23-70	9	75%	3	23%
Escolaridad				
Primaria	3	25,0%	0	0
Secundaria	4	33,3%	4	30,8%
Universidad	5	41,7%	9	69,2%
Convivencia				
Con pareja	5	41,7%	2	15,4%
Sin pareja	1	08,3%	1	07,7%
Con mamá y papá	6	50,0%	10	77%
Principal proveedor				
Sí	5	41,7%	0	0
Compartido	4	33,3%	2	15,4%
No	3	25,0%	11	84,6%
Residencia				
Los Ángeles	7	58,3%	11	84,7%
Porvenir	4	33,3%	2	15,4%
Quebrada Grande	1	08,3%	0	0
Tiene hijos				
Sí	7	58,3%	1	07,7%
No	5	41,7%	12	92,3%
Cuántos hijos				
Ninguno	5	41,7%	12	92,3%
1-2	4	33,3%	1	07,7%
3-4	3	25,0%	0	0
Conoce riesgo al uso de plaguicidas				
Sí	12	100%	5	38,5%
No	0	0	8	61,5%

El cuadro 3 presenta las características sociodemográficas, laborales y la percepción del riesgo entre los participantes. A partir de estos datos, se observa una composición diversa de la fuerza laboral, lo que permite establecer vínculos entre las variables personales, sociales y laborales con la exposición a plaguicidas.

Del total de 25 participantes, un (69,2 %) son hombres, lo que refleja una tendencia común en el sector agrícola, especialmente en actividades relacionadas con el uso de plaguicidas, sugiriendo una posible división de roles en la labor agrícola, donde los hombres son los principales responsables de la aplicación directa de plaguicidas, mientras que las mujeres podrían estar más involucradas en tareas secundarias. De hecho, el (100 %) de los trabajadores que aplican plaguicidas son hombres, lo que resalta aún más esta diferenciación de roles. Esta distribución de género es consistente con lo observado en muchas áreas agrícolas, donde el trabajo de campo pesado y la exposición a sustancias químicas peligrosas recaen predominantemente sobre los hombres, pero esta hipótesis requiere mayor investigación para su confirmación.

En relación con la edad, la mayoría de los participantes se concentra en el rango de 23 a 70 años; sin embargo, el grupo que aplica plaguicidas presenta una mayor concentración en el rango de 23 a 70 años, mientras que el grupo que no aplica tiene mayor presencia de personas jóvenes, entre 18 y 22 años, lo que representa un 11,5 %, afirmando que los trabajadores jóvenes están menos involucrados en la aplicación.

Respecto al nivel educativo, la mayor parte de los trabajadores que aplican plaguicidas tiene educación universitaria (41,7 %), seguida de la secundaria (33,3 %) y primaria (25 %). Mientras que el grupo que no aplica plaguicidas (30,8 %) tiene secundaria, reflejando una posible correlación entre el nivel educativo y la participación en esta tarea.

En cuanto a las condiciones de convivencia, los datos indican que el (50 %) de los aplicadores convive con sus padres, mientras que solo el (8,3 %) vive con su pareja. Esta información puede ofrecer indicios sobre los factores sociales que influyen en la organización doméstica de los trabajadores y las responsabilidades familiares que asumen, especialmente en contextos rurales.

En relación con el rol económico dentro del hogar, el (41,7 %) de los trabajadores que aplican plaguicidas declaró ser el principal proveedor económico de su familia. Por el contrario, en el grupo que no aplica, el (84,6 %) afirmó no desempeñar dicho rol. Este contraste podría implicar una mayor presión económica sobre quienes están expuestos directamente a plaguicidas, lo que, a su vez, puede aumentar su vulnerabilidad ante condiciones laborales riesgosas.

La procedencia de los trabajadores muestra una distribución geográfica donde predomina la comunidad de Los Ángeles (29,2 %), seguida de El Porvenir (20 %) y Quebrada Grande (4 %). Esta distribución es significativa, ya que la mayoría de los encuestados se encuentra en otra zona en relación con la ubicación de las fincas donde se realizó el estudio, ya que la mayoría de estas se encuentra en el área de El Porvenir.

Con respecto a la cantidad de hijos, los datos reflejan que el 41,7 % de los trabajadores quienes aplican plaguicidas tienen entre uno y dos hijos, lo que refleja una dinámica familiar de tamaño moderado. En el grupo de los trabajadores que no aplican plaguicidas, el (92,3 %) también tiene entre uno y dos hijos, lo que refuerza esta tendencia demográfica.

Finalmente, en relación con el conocimiento sobre los riesgos asociados al uso de plaguicidas, todos los trabajadores que realizan aplicaciones directas (100 %) indicaron estar al tanto de los peligros que implica el manejo de estos productos. Sin embargo, solo

el (38,5 %) de quienes no aplican plaguicidas manifestó tener conocimiento al respecto. Esta diferencia sugiere la necesidad de fortalecer los procesos de capacitación en salud ocupacional y prevención de riesgos, extendiéndolos también a quienes, aunque no manipulan directamente los químicos, comparten espacios laborales o familiares con quienes sí lo hacen.

4.2. Encuesta de sintomatología

A partir de la aplicación de la encuesta de sintomatología a los colaboradores, se obtuvieron los siguientes resultados relevantes para el análisis de los efectos en la salud asociados a la exposición a plaguicidas:

Cuadro 4

Razones de tasas prevalencia (RTP) y valores de p de 20 síntomas compatibles con intoxicaciones agudas con plaguicidas organofosforados presentados durante el último mes (si/no) en expuestos a plaguicidas (Ubicación 1) y no expuestos (Ubicación 2), Na

Síntomas	Expuestos ubicación 1 (n=12)	No expuestos ubicación 2 (n=13)	RTP	p
Dolor de cabeza	25	23	1,1	0,134
Cansancio	66,7	15,4	0,5	0,134
Bostezos	25	7,7	1,0	0,251
Somnolencia	25	0	1,0	.
Vómitos	16,7	15,4	0,9	0,134
Dolor abdominal	0	7,7	1	.
Diarrea	0	0	1	.
Alteración apetito	25	0	1,1	0,134
Vista turbia o nublada	25	15,4	1,5	0,000
Lagrimo	25	15,4	1,3	0,000
Salivación	8,3	15,4	0,9	0,134
Sudoración anormal	8,3	0	0,6	0,656
Rinorrea	33,3	7,7	1,5	0,010
Tos	25	25	0,5	0,058
Flemas	16,7	0	1,5	0,001
Brote de piel	50	23,1	0,8	0,053
Fasciculaciones	41,7	0	1,3	0,000
Calambres	16,7	0	1	.
Dolor muscular	41,7	0	1	.

Con respecto al cuadro anterior de sintomatología, se observa que los trabajadores que aplican plaguicidas tienden a manifestar una mayor frecuencia de afectaciones físicas en comparación con aquellos que no han estado expuestos directamente a estos compuestos. Entre los síntomas más comúnmente reportados por el grupo expuesto se encuentran la somnolencia, la alteración del apetito, la sudoración anormal, las flemas, las fasciculaciones, calambres y dolores musculares.

Por otro lado, en el grupo no expuesto también se reportaron ciertos síntomas, aunque en menor proporción y con menor relevancia clínica. Una excepción notable fue el dolor abdominal (7,7 %), lo que sugiere que no están directamente relacionados con la exposición a plaguicidas en este contexto específico.

Los síntomas que reportaron mayor relevancia en el grupo expuesto, y que además presentaron diferencias significativas, fueron la vista turbia (RTP=1,5), lagrimeo (RTP=1,3), rinorrea (RTP=1,5), flemas (RTP=1,5) y fasciculación (RTP=1,3), sugiriendo una posible asociación entre la exposición a plaguicidas y la aparición de síntomas característicos de intoxicación aguda, lo que refuerza la importancia de establecer mecanismos de monitoreo, prevención y capacitación.

4.3. Evaluación de exposición dérmica mediante trazadores fluorescentes

La exposición dérmica representa una de las principales vías de ingreso de plaguicidas en los trabajadores agrícolas, especialmente durante las labores de aplicación. Con el fin de identificar y cuantificar de manera visual las zonas corporales expuestas a las sustancias.

Tal como se mencionó en el apartado metodológico, se realizaron dos evaluaciones en las que se aplicaron trazadores fluorescentes a lo largo de una jornada laboral, y posteriormente se utilizaron las lámparas de luz ultravioleta para visualizar y registrar la

intensidad en las distintas partes del cuerpo. La información recopilada se sintetizó en una tabla con los ocho trabajadores y las zonas corporales evaluadas.

La tabla de puntuación empleada fue la propuesta por Fenske (988); para analizar estos datos se construyó en función de la extensión porcentual de la superficie corporal afectada en cada zona y la intensidad de la fluorescencia observada, y a partir de la combinación de estas se asignó un porcentaje numérico que refleja el grado de exposición. La matriz empleada se observa a continuación:

Figura 1

Puntaje de Fenske

Puntaje visual de Fenske*. Con modificaciones

<i>Extension</i>		<i>Puntajes</i>					
81 – 100 %	5	5	10	15	20	25	
61 – 80 %	4	4	8	12	16	20	
41 – 60 %	3	3	6	9	12	15	
21 – 40 %	2	2	4	6	8	10	
1 – 20 %	1	1	2	3	4	5	
0 %							
		0	1	2	3	4	5
		0 Limpio	Bajo	Bajo a moderado	Moderado	Moderado a alto	Alto
				<i>Intensidad</i>			

* Basado en la matriz de evaluación de exposición de Fenske (1988)

Como se observa, esta matriz permite transformar observaciones visuales en valores numéricos, lo cual facilita el análisis comparativo entre las zonas, trabajadores y momentos. Con la intención de adentrarse en el análisis, en el siguiente cuadro se observan los resultados obtenidos a la primera evaluación, y los porcentajes asignados corresponden a la escala de intensidad y extensión previamente descrita.

Cuadro 5*Primera evaluación de aplicación de fluorescente*

Área	Lado	Trab 01	Trab 02	Trab 03	Trab 04	Trab 05	Trab 06	Trab 07	Trab 08
Cara	Derecho	6%	1%	2%	4%	9%	12%	3%	2%
	Frente	9%	3%	8%	4%	16%	20%	16%	3%
	Izquierdo	4%	1%	9%	4%	4%	16%	4%	2%
Cuello	Frente	6%	4%	6%	4%	16%	12%	9%	0%
	Atrás	9%	12%	12%	20%	25%	16%	12%	1%
Tórax	Frente	2%	1%	6%	2%	6%	4%	6%	1%
	Atrás	15%	2%	12%	6%	12%	9%	12%	1%
Brazo	Der Adel	4%	4%	9%	6%	12%	6%	4%	6%
	Der atrás	3%	2%	12%	6%	9%	2%	9%	9%
Antebrazo	Der Adel	1%	1%	6%	2%	6%	2%	6%	3%
	Der Atrás	1%	1%	9%	2%	16%	2%	4%	2%
Brazo	Izq Adel	1%	2%	12%	6%	12%	6%	2%	4%
	Izq Atrás	3%	2%	12%	2%	6%	6%	6%	16%
Antebrazo	Izq Adel	2%	1%	12%	2%	12%	2%	12%	3%
	Izq Atrás	2%	1%	8%	2%	9%	3%	3%	2%
Manos	Der Adel	16%	16%	9%	4%	25%	25%	25%	12%
	Der Atrás	16%	16%	20%	2%	16%	20%	25%	12%
	Izq Adel	12%	9%	9%	4%	25%	25%	25%	12%
	Izq Atrás	12%	12%	25%	20%	20%	20%	25%	9%
Muslos	Der Adel	2%	3%	6%	2%	4%	2%	2%	2%
	Der Atrás	2%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	Izq Adel	2%	4%	2%	2%	4%	2%	2%	2%
	Izq Atrás	2%	2%	6%	2%	2%	2%	2%	2%
Piernas	Der Adel	4%	1%	12%	6%	12%	4%	4%	12%
	Der Atrás	4%	1%	6%	4%	4%	2%	9%	12%
	Izq Adel	4%	1%	9%	4%	16%	4%	4%	12%
	Izq Atrás	4%	1%	6%	3%	4%	4%	4%	12%
Pies	Der Adel	2%	1%	2%	3%	6%	1%	1%	1%
	Der Atrás	2%	1%	2%	2%	2%	1%	1%	1%
	Izq Adel	2%	1%	2%	3%	2%	1%	1%	1%
	Izq Atrás	2%	1%	2%	4%	6%	1%	1%	1%

Como se observa en el cuadro anterior, en la primera evaluación de medición se registraron niveles elevados de exposición dérmica en diversas áreas del cuerpo de los trabajadores. En primer lugar, las manos fueron una de las zonas más afectadas, con valores que alcanzaron hasta el 100 % en el trabajador 07, lo que denota una exposición alta y potencialmente peligrosa, lo cual es alarmante, ya que esta parte del cuerpo es la que más contacto directo tiene con los plaguicidas durante la exposición, sugiriendo que no se está empleando el uso de guantes o que estos no son lo suficientemente resistentes o eficaces. Lo mismo se puede observar en la siguiente figura:

Figura 2

Trazador fluorescentes - manos



Otro hallazgo importante es la exposición en el área del cuello, donde los valores alcanzaron hasta 82 % en el trabajador 05, lo cual es alarmante considerando que es una zona de alta vulnerabilidad a la absorción; la exposición a esta área pone en manifiesto que muchos no están empleando la protección adecuada, como protectores, agravando el riesgo de intoxicación.

Figura 3

Trazador fluorescentes - Cuello y Tórax



En cuanto a las zonas con menor exposición, se tienen el tórax, muslos y piernas. En el tórax, los valores más altos se registraron en la zona posterior, con un máximo de 36 %, lo que sugiere que algunos trabajadores podrían estar experimentando salpicaduras o derrames durante la aplicación de los plaguicidas, pero con menor frecuencia en comparación con las manos y el cuello. A pesar de que estos valores son relativamente bajos, la exposición a estas zonas no debe subestimarse, ya que podría indicar falta de protección. En cuanto a los muslos y piernas, los valores de exposición fueron más bajos, con un máximo de 16 %, que, si bien es menor, sigue siendo un indicador de un contacto con los plaguicidas.

Los resultados obtenidos en la primera evaluación muestran una clara preocupación en cuanto a la protección dérmica de los trabajadores agrícolas, mostrando la zona de manos y cuello, que resultaron ser las más afectadas. Los resultados indican que, en general, los trabajadores no están utilizando de manera adecuada los equipos de protección personal, particularmente en áreas críticas como las manos y el cuello.

Cuadro 6*Segunda evaluación de aplicación de fluorescentes*

	Lado	Trab 01	Trab 02	Trab 03	Trab 04	Trab 05	Trab 06	Trab 07	Trab 08
Cara	Derecho	4%	2%	2%	1%	4%	2%	2%	2%
	Frente	6%	6%	1%	1%	4%	9%	9%	2%
	Izquierdo	2%	1%	2%	1%	4%	2%	2%	2%
Cuello	Frente	9%	4%	1%	1%	12%	8%	2%	1%
	Atrás	4%	2%	6%	2%	20%	6%	2%	9%
Tórax	Frente	9%	4%	1%	1%	8%	6%	1%	2%
	Atrás	2%	9%	0%	2%	6%	4%	4%	6%
Brazo	Der Adel	4%	6%	4%	1%	9%	2%	9%	4%
	Der atrás	16%	6%	9%	1%	9%	2%	1%	6%
Antebrazo	Der Adel	1%	1%	0%	2%	9%	2%	4%	8%
	Der Atrás	1%	1%	0%	2%	6%	2%	3%	12%
Brazo	Izq Adel	12%	1%	6%	2%	9%	2%	6%	4%
	Izq Atrás	20%	1%	2%	1%	12%	2%	2%	6%
Antebrazo	Izq Adel	1%	1%	1%	4%	12%	2%	4%	6%
	Izq Atrás	1%	1%	1%	2%	9%	2%	3%	1%
Manos	Der Adel	6%	4%	25%	9%	20%	20%	15%	15%
	Der Atrás	20%	4%	16%	0%	12%	15%	25%	10%
	Izq Adel	25%	4%	4%	12%	20%	20%	20%	15%
	Izq Atrás	20%	2%	9%	1%	12%	15%	25%	10%
Muslos	Der Adel	1%	4%	0%	3%	8%	2%	6%	2%
	Der Atrás	1%	1%	0%	1%	1%	2%	2%	2%
	Izq Adel	1%	4%	1%	2%	8%	2%	6%	2%
	Izq Atrás	1%	1%	0%	1%	1%	2%	2%	2%
Piernas	Der Adel	16%	15%	2%	4%	4%	3%	1%	4%
	Der Atrás	2%	1%	6%	2%	12%	2%	2%	4%
	Izq Adel	16%	3%	12%	3%	3%	3%	1%	2%
	Izq Atrás	6%	5%	2%	1%	12%	2%	2%	4%
Pies	Der Adel	2%	15%	0%	0%	2%	2%	1%	1%
	Der Atrás	1%	8%	0%	0%	6%	2%	1%	2%
	Izq Adel	2%	8%	0%	0%	2%	2%	1%	2%
	Izq Atrás	1%	8%	0%	0%	6%	2%	1%	2%

El cuadro anterior corresponde a la segunda evaluación de aplicación del método trazador fluorescente. Se nota que el segmento de las manos es siempre el más afectado de todas las personas que trabajan con químicos, tanto los que aplican como los que preparan la mezcla de químicos y agua. Acá es donde se ve claramente la importancia de

usar guantes impermeables; los resultados que los trabajadores presentan siempre van del 82 % al 90 %, que es claramente un alto puntaje de la tabla visual entre extensión e intensidad de exposición. Como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 4

Trazador fluorescente- Mano segunda aplicación



Como se observa en la figura anterior en esta segunda evaluación, se nota una pequeña disminución en la distribución del contaminante químico en la mano; aunque el nivel de intensidad sigue siendo considerablemente alto.

Asimismo, los datos evidencian la efectividad del uso de botas de hule como barrera protectora, ya que los trabajadores que portaban este tipo de calzado mostraron niveles de exposición más bajos, de 0 % al 4 %, en comparación con trabajadores que solo usaban calzados normales, cuyos registros se situaron en un rango más elevado, entre 46 % y 32 %, subrayando con ello la importancia de este como una parte indispensable de protección personal.

Figura 5

Trazador fluorescente - Piernas



Como se observa en la imagen anterior, la exposición en las piernas registro un patrón, ya que el uso de pantalones largos, pese a que eran de tela, ofrecía una protección significativa frente a los plaguicidas, ya que presentaron niveles de contaminación notablemente bajos entre 0 % y 4 %, mientras que aquellos que realizaron sus labores en pantalones cortos alcanzaron niveles preocupantes, con valores entre 30 %, 36 % y 44 %, reforzando la importancia de establecer como norma el uso de ropa de trabajo que cubra completamente estas extremidades.

Por otro lado, los trabajadores que se encargaron de preparar la mezcla de químicos no muestran tanta contaminación en la piel en comparación con los trabajadores que sí la aplican, lo cual se puede atribuir a una menor duración de la exposición o a un manejo más cuidado de los productos durante la fase de preparación.

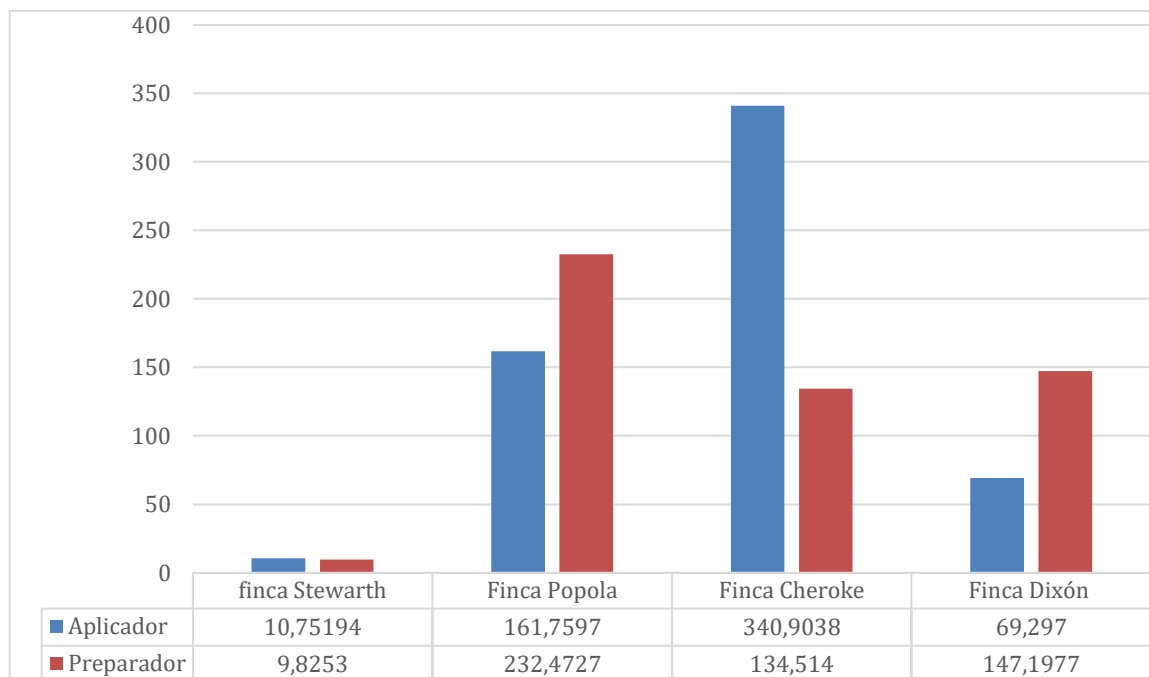
Finalmente, la comparación entre la primera evaluación y la segunda evaluación revela una reducción global en los niveles de exposición dérmica, lo que sugiere que el uso general de trazador fluorescente tuvo un efecto positivo en la concienciación de los trabajadores respecto a la importancia del uso correcto del equipo de protección personal.

Sin embargo, la persistencia de altos niveles de exposición en las manos indica que aún existen limitaciones en la técnica de aplicación y en la calidad o disponibilidad de guantes impermeables, lo cual debe ser abordado mediante capacitaciones técnicas especializadas y mejora en el acceso a insumos de protección.

4.4. Método DREAM

El método DREAM constituye una herramienta analítica y visual que permite evaluar la exposición dérmica a plaguicidas en trabajadores agrícolas; la fortaleza de la misma radica en la descomposición sistemática de las actividades laborales, donde se identifican los niveles en las distintas tareas y mediante tres rutas potenciales de exposición: emisión, deposición y transferencia, lo cual proporciona un panorama detallado sobre los mecanismos a través de los cuales los contaminantes pueden entrar en contacto con la piel.

Para la valoración cuantitativa de los niveles de exposición, se utilizó la escala de clasificación del método DREAM propuesta por de Joode et al. (2023), citada en Valenciano (2023), la cual establece rangos que van desde 0 sin exposición hasta 1000, que indica exposición muy alta, permitiendo contextualizar los resultados obtenidos en función del riesgo potencial y facilita la comparación entre trabajadores, tareas y condiciones de trabajo (ver Cuadro 2). Se analizaron las actividades realizadas en cuatro fincas: Stewart, La Popola, Cherokee y Dixon. En cada una de ellas se aplicó el protocolo con el objetivo de identificar las fases más críticas de exposición. A continuación, se muestra el gráfico con los datos correspondientes a la primera evaluación:

Figura 6*Primera evaluación método DREAM (n=8)*

Los resultados obtenidos en la primera evaluación del método DREAM revelan una amplia variabilidad en los niveles de exposición dérmica entre los trabajadores evaluados, determinada por el uso y ausencia de medidas de protección y condiciones de trabajo. En el extremo inferior de exposición se encuentra la finca de Stewart, donde se obtuvieron los valores más bajos con resultados de 10,75 para el aplicador y 9,8 para el preparador, debido al uso adecuado del equipo de protección personal (ropa adecuada), lo que permitió minimizar el contacto con plaguicidas durante las tareas ejecutadas.

Por el contrario, en la finca La Popola se identificó uno de los casos más alarmantes, ya que el preparador de la mezcla alcanzó un valor de 232, clasificado como exposición alta, debido a una serie de prácticas inseguras, como el trabajar en calzado inadecuado (chancletas), utilizar camisa de manga corta y pantalones cortos y, de forma especialmente

rigurosa, manipular los productos químicos directamente con las manos, sin guantes ni protección adecuada.

El nivel más elevado de exposición se presentó en la finca Cherokee, con un valor de 340 correspondiente al aplicador de plaguicidas, el cual lo categoriza con exposición muy alta y se relaciona con múltiples factores, debido a que el trabajador vestía un pantalón roto y una camiseta sin mangas, y además, operó una bomba con fugas en la tapa principal, lo que provocó el derrame continuo del químico, afectando principalmente la espalda y piernas del trabajador.

En la finca Dixon, el trabajador que presentó un valor de exposición más elevado, 147, correspondiente a una categoría de exposición alta. Esta alta exposición se debió a que, a diferencia de otros trabajadores que realizaban la mezcla directamente en la bomba, él transportaba las pichingas ya cargadas con químicos. A ello se sumó el hecho de que los recipientes presentaban deficiencias en el sellado de sus tapas, lo que provocaba derrames constantes durante el traslado dentro de la finca. Como se logra apreciar en la siguiente figura:

Figura 7

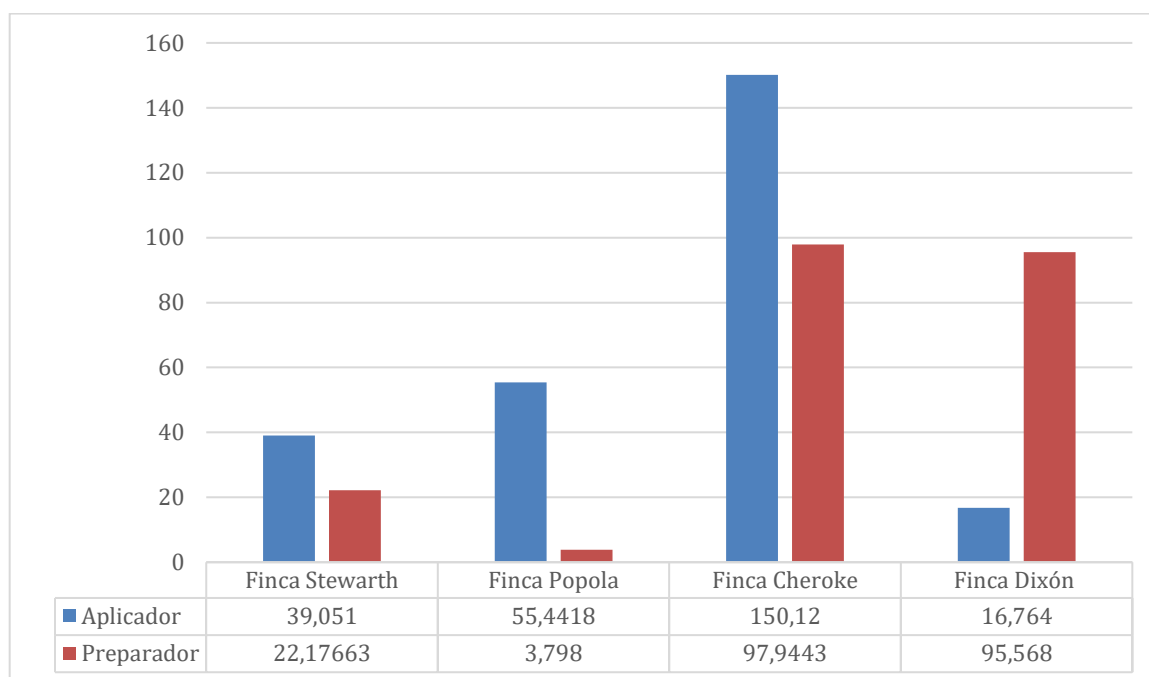
Observación inadecuada de transporte de químico



Tras la primera evaluación del método DREAM y la retroalimentación correspondiente, se procedió a realizar una segunda evaluación en las mismas cuatro fincas; los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Figura 8

Segunda evaluación método DREAM (n=8)



El análisis de los resultados evidencia una disminución generalizada en los niveles de exposición en todas las fincas, lo cual indica que los trabajadores tomaron mayor conciencia sobre el impacto de este y la importancia de protección a la hora de manipular y aplicar plaguicidas; y esta mejora puede atribuirse al efecto educativo del uso de trazadores fluorescentes en la primera evaluación, el cual permitió visualizar de manera tangible los riesgos reales de exposición.

No obstante, en la finca Stewart se observa un ligero incremento en los valores registrados, ya que el aplicador pasó de un valor de 10 a 39, y el preparador de 9 a 22; si bien ambos resultados continúan dentro de la categoría de exposición baja, el aumento sugiere que se dio una relajación en el uso correcto de equipo de protección, o una posible

disminución en la forma rigurosa de las prácticas realizadas, conduciendo a mayores niveles de riesgo.

En contraste, se aprecia una mejora significativa en la finca Cherokee, ya que el trabajador que en la primera evaluación había registrado el valor más alto, 340, categoría de exposición muy alta, redujo su nivel a 150, es decir, menos de la mitad; mientras que el preparador logró disminuir su exposición, pasando de 134 a 97, destacando la efectividad de las medidas preventivas adoptadas tras la evaluación inicial y refuerzan la necesidad de mantener prácticas seguras y consistentes.

4.5. Análisis Muestreadores pasivos (MPa)

En cuanto al análisis de los resultados de los muestreadores pasivos (MPa), como se mencionó en la parte de metodología se instalaron un total de cuatro dispositivos en distintas localidades de la zona de estudio, ya que uno de ellos, se colocó en el centro poblacional de Los Ángeles; dos fueron ubicados en la localidad de Porvenir, específicamente en la escuela y en las parcelas; y el cuarto se instaló en la escuela de Bella Vista. Los muestreadores fueron colocados durante la primera semana de abril del 2024 y se retiraron la primera semana de junio 2024.

No obstante, debido a una limitación temporal en la ejecución de tiempos, no fue posible contar con los resultados analíticos de las muestras recolectadas al momento de la presentación la parte escrita de esta investigación.

4.6. Plan de acción propuesto

Elementos definitorios en Nandayure	Necesidades identificadas	¿Quién tiene que participar?	¿Qué obstáculos encontramos?	¿Cuáles son algunas soluciones a esos obstáculos? ¿Qué recursos externos al lugar de trabajo podríamos utilizar?	¿Qué pasos debemos dar para conseguirlo?
Forma de preparar la mezcla	Falta de herramientas adecuadas para preparar la mezcla sin necesidad de introducir las manos en la bomba.	Trabajadores, encargados y propietarios de finca.	El desinterés por parte de los encargados y propietarios respecto a la seguridad de los trabajadores.	Reuniones donde se hablan temas de seguridad en la finca con respecto a químicos y buenas posturas y temas relacionados a la cosecha. Cooperativa, EBAIS, organizaciones cercanas al café en la zona	Comunicación entre los trabajadores, los encargados de finca y los dueños de las fincas, más la cooperativa que es la que les brinda los productos químicos
Forma de aplicar	La mala forma de aplicar químicos, como aplicarlos en contra del viento y con bombas que no son adecuadas al cultivo.	Trabajadores de la finca, dueños de la finca o encargados.	La falta de conocimiento de parte de los vendedores y también de parte de los dueños de la finca por no saber elegir la bomba ideal para la aplicación de químicos en sus cultivos.	-Capacitación sobre el uso de equipo de trabajo y su equipo de protección, conocimientos previos a la hora de elegir la máquina de trabajo. -Casa comercial la cual le vendió la máquina de trabajo.	Comprar una buena marca de maquina y que además vendan repuestos de ella.

Equipo de protección personal	Falta de equipo adecuado como botas, pantalón y otros elementos.	Trabajadores y dueños de finca.	Falta de conocimientos	EBAIS, cooperativa, ingeniero agrónomo	Comunicación, unión entre los mismos propietarios de finca para mejoras estas carencias
Higiene personal	Lavado de ropa	El mismo trabajador	Los malos hábitos a la hora de lavarse las manos o que simplemente no se las lavan, dividir la ropa de trabajo con la ropa de salir y bañarse inmediatamente después cumplir las labores.	Lavado de manos con abundante agua y jabón, destinar un sesto de ropa diferente para lavar la ropa de trabajo por aparte.	Capacitación y concientización mediante charlas y afiches para recordar las buenas prácticas de higiene.
Conocimientos de los productos por aplicar	Poco conocimiento sobre la manipulación y aplicación de químicos.	Trabajadores de la finca, dueños de la finca o encargados, cooperativa, EBAIS y organizaciones allegadas.	El desinterés de algunas personas.	-Reuniones y capacitaciones de sobre el buen manejo de químicos desde el almacenamiento, hasta la aplicación. Recomendaciones sobre buenas posturas y prácticas de manejo de químicos. -Apoyo de la cooperativa, apoyo entre los mismos dueños de las fincas y de las organizaciones cercanas.	Comunicación entre las mismas personas de las fincas y las comunidades para hablar de estos temas y al mismo tiempo hacer de este tema una prioridad.

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el estudio sobre la situación sociodemográfica laboral de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, se concluye que la mayoría de los trabajadores agrícolas que aplican son hombres, con edades entre los 23 y 70 años, lo que refleja una división entre los roles en las tareas agrícolas, donde esta responsabilidad recae en un género. En cuanto al nivel educativo, los encuestados demostraron tener educación universitaria, lo cual está vinculado con su capacitación o jerarquización. Además, se concluye que todos los aplicadores están conscientes del riesgo del manejo de plaguicidas; más de la mitad de los que no están directamente expuestos (61,5 %) desconocen los peligros asociados, resultando en la necesidad de implementar programas de sensibilización y formación dirigidos a aplicadores directos, como a quienes trabajan y conviven cerca de ellos.

Por otro lado, las personas que aplican plaguicidas tienden a tener (1,5) más problemas con la vista nublada que las que no aplican. Pasa igual con el lagrimeo (1,3), la rinorrea (1,5), flemas (1,5) y fasciculaciones (1,3). Se puede concluir que el contacto con los químicos a largo y corto plazo llega a presentar problemas físicos debido al mal manejo de químicos, la falta de conocimientos de la letalidad de estos, la falta de higiene para manejarlos y el poco uso de equipo de protección personal a la hora de trabajar.

Respecto a la exposición dérmica, los resultados de la primera y segunda evaluación obtenidos mediante el uso del trazador fluorescente permitieron identificar que las áreas del cuerpo con mayor contacto con los plaguicidas son las manos, el cuello, la cara y los pies, principalmente debido a la falta de cobertura adecuada en estas zonas, como la ausencia de pantalón largo, camisa de manga larga, guantes impermeables y

maskarilla. La primera evaluación reveló que, a pesar de ser conscientes de estos riesgos, la mayoría de los trabajadores no tomaban precauciones necesarias. No obstante, tras la retroalimentación de la evaluación inicial, los trabajadores implementaron medidas de protección en la segunda evaluación, lo que resultó en una disminución de la exposición dérmica.

En cuanto al análisis realizado con el método DREAM, se concluye que, tras la primera evaluación, existieron diferencias significativas, con algunos que estuvieron expuestos a riesgos muy altos debido a la falta de equipo de protección, mientras que otros presentaron niveles bajos de exposición gracias a las medidas preventivas adoptadas. En la finca Stewart, se encontraron los niveles más bajos de exposición, mientras que en las fincas La Popola y Cherokee, los niveles de exposición fueron alarmantemente altos debido a prácticas inseguras, como el uso inadecuado de equipo de protección y la manipulación incorrecta de los plaguicidas.

En la segunda evaluación, se observó una mejora generalizada en los niveles de exposición en todas las fincas, especialmente en aquellas donde se implementaron medidas preventivas tras la retroalimentación inicial. Este cambio puede atribuirse al efecto educativo del uso del trazador fluorescente, que permitió a los trabajadores visualizar los riesgos de manera más tangible. Sin embargo, en la finca Stewart se registró un ligero incremento en los niveles de exposición, lo que sugiere que, aunque hubo una concienciación inicial, se produjo una relajación en las prácticas de seguridad, reforzando la importancia de mantener un seguimiento constante y una vigilancia rigurosa para asegurar que las medidas de protección sean efectivas a largo plazo.

VI. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas y el análisis de la situación de los trabajadores, se presentan las siguientes recomendaciones:

- a) Se recomienda a los propietarios de las fincas en estudio implementar programas de capacitación y sensibilización tanto para los trabajadores como para las personas que conviven con ellos, porque, pese a que poseen conocimientos de riesgos asociados a su labor, más de la mitad de los trabajadores no expuestos directamente a los productos químicos desconocen los peligros, lo que aumenta el riesgo general. Estos programas podrían incluir el uso adecuado de equipos y los efectos a largo plazo de la exposición.
- b) Se sugiere reforzar el equipo de protección personal como guantes, mascarillas, pantalones largos y camisas de manga larga para reducir la exposición dérmica, ya que los resultados del DREAM y el trazador mostraron que las manos, cuello, cara y los pies son las zonas más expuestas.
- c) Se recomienda a los trabajadores, a nivel personal, mantener la higiene, lavándose las manos con abundante agua y jabón antes de tocar la comida estando en la finca, no tocarse la cara durante la labor con los químicos, y a la hora de llegar a la casa, bañarse inmediatamente después de haber concluido las labores de aplicación de químicos y dividir la ropa de trabajo con la ropa de las demás personas de la casa para no contaminar otras prendas con químicos.
- d) Para garantizar la seguridad continua, es recomendable establecer un sistema de monitoreo y seguimiento regular de la exposición de los

trabajadores, utilizando métodos como los expuestos en este trabajo, ya que permite detectar posibles relajaciones en las prácticas. Se sugiere a los trabajadores y administradores de las fincas reforzar las buenas prácticas en la manipulación de plaguicidas, estableciendo protocolos de seguridad y fomentando las prácticas seguras, como el almacenamiento adecuado y el uso del equipo.

- e) Se recomienda al Área de Salud un monitoreo y trazado de los aplicadores de plaguicidas en la zona, incluyendo una valoración periódica, diseñada para identificar signos tempranos de intoxicación aguda y crónica, como problemas oculares, respiratorios y neurológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alianza Campesina Flora Nueva. (2024). *Programa de abejas nativas*.

Aragón, A., Blanco, L., López, L., Lidén, C., Nise, G., y Wesseling, C. (2004). Assessment of Dermal Pesticide Exposure with Fluorescent Tracer: A Modification of a Visual Scoring System for Developing Countries.

https://www.researchgate.net/publication/7633610_Assessment_of_Dermal_Pesticide_Exposure_with_Fluorescent_Tracer_A_Modification_of_a_Visual_Scoring_System_for_Developing_Countries

Asociación Chilena de Seguridad. (28 de septiembre, 2017). Síntomas de intoxicación por plaguicidas. <https://www.achs.cl/centro-de-noticias/noticia/2017/estos-son-los-sintomas-de-intoxicacion-por-plaguicidas>

Borja, J., y Valdivia, R. (2015). Introducción a la agronomía. EDIMEC. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5221/1/Introduccion%20a%20la%20Oagronomia.pdf>

Chacón, K. (2019). Agricultura y sostenibilidad ambiental en Costa Rica. Binasss. <https://www.binasss.sa.cr/opac-ms/media/digitales/Agricultura%20y%20sostenibilidad%20ambiental%20en%20Costa%20Rica.pdf>

Chapagain, R. (2011). Regulación internacional del uso de pesticidas: la experiencia de Costa Rica. *Revista Salud Pública*, 20 (2), 124-129. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v20n2/art9v20n2.pdf>

Chinchilla, E. (octubre, 2014). *Salud ocupacional en la agricultura: principales aspectos técnicos jurídicos*. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/tecnicos/salud_ocupacional_agricultura.pdf

- Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo. (octubre, 2008). *Grupo de trabajo “sector agrario”*. UCM. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56437/enfermedades%20profesionales%20de%20los%20agricultores.pdf>
- Devine, G., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. (2008). Uso de plaguicidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Perú Salud Pública*, 25 (1), 74-100. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a11v25n1>
- EcuRed. (s. f.). Nandayure – EcuRed. <https://www.ecured.cu/Nandayure#Geograf.C3.ADA>
- Garzón, M., Cardona, M., Rodríguez, F. & Segura, A. (12 de diciembre, 2016). Características sociodemográficas, económicas, ocupacionales y de percepción de salud que explican la disfuncionalidad familiar de trabajadores informales “vendedores” del centro de Medellín. *Universidad y Salud*. <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v18n3/v18n3a05.pdf>
- Gentile, N., Bernardi, N., Bosch, B., Mañas, F., & Aiassa, D. (2016). Estudios de genotoxicidad de trabajadores rurales y familias. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 35 (3), párr. 1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000300004
- Guevara, G., Verdesoto, A. & Castro, N. (01 de julio, 2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). [file:///C:/Users/9567/Downloads/Dialnet-MetodologiasDeInvestigacionEducativaDescriptivasEx-7591592%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/9567/Downloads/Dialnet-MetodologiasDeInvestigacionEducativaDescriptivasEx-7591592%20(2).pdf)
- Hernández, G. O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3). <http://www.revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/download/1442/453>
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. (agosto, 2011). Efectos de las sustancias químicas al contacto con la piel: guía de salud ocupacional para

profesionales de la salud y empleadores. CDC.

https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200_sp/default.html

Jiménez, C., Pantoja, A. & Ferney, H. (20 de diciembre, 2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La pila”. *Revista Universidad y Salud*, 18 (3), 417- 431. DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.161803.48>

Kumar, M. (05 de enero, 2022). Estudios multicéntricos: relevancia, diseño e implementación.

[file:///C:/Users/9567/Downloads/Estudios%20multic%C3%A9ntricos.en.es%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/9567/Downloads/Estudios%20multic%C3%A9ntricos.en.es%20(1).pdf)

Lezcano, S., Zúñiga, S. & Dobles, M. T. (15 de diciembre, 2017). Política agropecuaria y pobreza rural: reflexiones a partir de dos casos de la región chorotega, Costa Rica. *Revista Universidad en Diálogo*, 7 (2), pp. 73 - 96.

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/article/view/10124>

López, M. (diciembre, 2019). Evaluación de los efectos en la salud por el uso de plaguicidas en la agricultura de pequeños productores parcelarios del cantón la cruz, Guanacaste, Costa Rica (Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Nacional). Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.ac.cr/server/api/core/bitstreams/69af7a79-e6a2-4e99-a8a6-5ac56506b730/content>

Medina, M., Rojas, R., & Bustamante, W. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.

Narváez, J. & Molina, F. (10 de diciembre, 2012). Los muestreadores pasivos: una nueva alternativa metodológica en el monitoreo de plaguicidas en ambientes acuáticos a niveles de sub-trazas. [file:///C:/Users/9567/Downloads/jegiraldo,+6%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/9567/Downloads/jegiraldo,+6%20(1).pdf)

- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (06 de septiembre, 2011). *Actualidad agropecuaria de américa latina y caribe*. <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/508248/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2019). Código Internacional de conducta para el uso y manejo de fertilizantes. <https://www.fao.org/3/ca5253es/ca5253es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (febrero, 2018). Reducir la pobreza rural: agricultura familiar. <https://www.fao.org/reduce-rural-poverty/our-work/agricultura-familiar/es/>
- Pérez, J. (21 de septiembre, 2022). *Sociodemográfico*. Definición. <https://definicion.de/sociodemografico/>
- Pérez, M., Ruíz, D., Schneider, M., Autino, J. & Romanelli, G. (2012). La química verde como fuente de nuevos compuestos para el control de plagas agrícolas. *Revista Ciencia en Desarrollo*, 4 (2), pp. 83-91. <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v4n2/v4n2a10.pdf>
- Quesada, A. (21 de junio, 2017). La agricultura: un oficio sin herederos. *Seminario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/pais/agricultor-oficio-sin-herederos/>
- Ramírez, A. (2024). *Apicultores: prohibir agroquímicos no es solución para proteger a las abejas*. CrHoy. <https://www.crhoy.com/economia/apicultores-prohibir-agroquimicos-no-es-solucion-para-proteger-a-las-abejas/?sfnsn=wa>
- Ramírez, F. (2017). Mecanismo de resistencia de *Paspalum paniculatum* L. (Poaceae) al herbicida glifosato. (Tesis doctoral, Instituto Tecnológico de Costa Rica). TEC. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10069/TFSC1489_BIB27391_2_TFG_DOCINADE_Ram%C3%ADrez-Mu%C3%B1oz%20Fernando_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y

- Ramírez, F., Chaverri, F., de la cruz, E., Wesseling, C., Castillo, L. & Bravo, V. (octubre, 2009). *Importación de plaguicidas en Costa Rica*. http://www.saltra.una.ac.cr/images/SALTRA/Documentacion/Por_Tema/Serie_Tecnica_6.pdf
- Rodríguez, S. (20 de noviembre, 2020). Importación de agroquímicos aumentó en 37% durante los últimos cinco años. *AmeliaRueda*. <https://www.ameliarueda.com/nota/importacion-agroquimicos-aumento-37-ultimos-cinco-anos-noticias-costa-rica>
- Salamanca, G. (2020). Efectos de los agroquímicos en la salud pública y medio ambiente. Repositorio Unimilitar. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36092/SalamancaCastilloGilmarFabian2020.pdf?sequence=1>
- Salazar Corrales, K. D. (2022). Evaluación fisicoquímica y microbiológica como insumo para el mejoramiento de la gestión socioambiental del recurso hídrico en la parte media y baja de la Cuenca del Río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica.
- Stewart, L. (2024). Estudio transversal en la investigación. <https://atlasti.com/es/research-hub/estudio-transversal-investigacion>
- Ureña, V. & Arce, E. (noviembre, 2003). Efectos de los plaguicidas en la salud y el ambiente en Costa Rica. *BVS*. <https://www.bvs.sa.cr/php/situacion/plaguicidas.pdf>
- Joode, B. V. W., Peñaloza-Castañeda, J., Mora, A. M., Corrales-Vargas, A., Eskenazi, B., Hoppin, J. A., & Lindh, C. H. (2024). Pesticide exposure, birth size, and gestational age in the ISA birth cohort, Costa Rica. *Environmental Epidemiology*, 8(2), e290. <https://doi.org/10.1097/EE9.0000000000000290>
- Vargas, Y. (abril, 2015). Exposición a agroquímicos y creencias asociadas a su uso en la cuenca hidrofóbica del río Morote, Guanacaste, Costa Rica: un estudio de casos.

Revista de Ciencias & Trabajo, 17 (52). Scielo.

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-

[24492015000100011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000100011)

Vega, A. M. D. C. G., Arellano, L. E. V., & García, J. M. R. (2021). La Observación en el Estudio de las Organizaciones. *A prática na Investigaçao Qualitativa: Experiências de Grupos de Investigaçao//La práctica en*, 19(4), 71-82.

Vizcaíno Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño , R. J., & Maldonado Palacios , I. A. (2023).

Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista*

Científica Multidisciplinar, 7(4),

9723-9762.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Rodezno, R. et al. (1995). Desarrollo de un cuestionario en español sobre síntomas neurotóxicos. *American Journal of Industrial Medicine*, 28, 505-520

APÉNDICES

Apéndice. 1 Encuesta sociodemográfica

Encuesta Sociodemográfica

Universidad Técnica Nacional

I. Parte Introducción:

Esta encuesta está dirigida a los aplicadores de plaguicidas de las comunidades de El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles, ubicadas en el cantón de Nandayure, Guanacaste. El objetivo principal es recolectar datos relevantes para el desarrollo del Trabajo Final de Graduación de Dilan Andrés Navarro Ramírez, como parte de la Licenciatura en Salud Ocupacional de la Universidad Técnica Nacional.

Agradecemos profundamente su participación. La información que usted proporcione será utilizada exclusivamente con fines de investigación, y le aseguramos que todos los datos serán tratados de manera confidencial. Su colaboración es completamente voluntaria, y le agradecemos por contribuir al avance de este importante estudio sobre la exposición a plaguicidas en su comunidad.

II. Parte de preguntas

Datos personales

1. Sexo

- Hombre
- Mujer
- Prefiero no decir

2. Edad (en años cumplidos)

3. Nacionalidad

- costarricense (CR)
- nicaragüense (Nic)

4. Lugar de residencia

- Los Ángeles
- El Porvenir
- Quebrada Grande

5. Convivencia

- Con pareja
- Sin pareja
- Con los padres

6. ¿Tiene hijos?

- Sí
- No

7. ¿Cuántos hijos tiene?

- 1
- 2
- 3
- 4
- No tengo hijos

8. ¿Es usted el principal proveedor de la familia?

- Sí
- No
- Compartidos

9. **¿Conoce usted los riesgos sobre el uso de plaguicidas?**

- Sí
 - No
-

2. Educación y experiencia laboral

10. **Nivel de escolaridad**

- Sin estudios
- Primaria incompleta
- Primaria completa
- Secundaria completa
- Secundaria incompleta
- Universidad

11. **¿Hace cuánto tiempo aplica plaguicidas?**

_____ }

12. **¿Cuántas horas trabaja al día?**

13. **¿Cuánto gana por hora?**

—

¡Muchas gracias!

Apéndice 2 Cuestionario de Sintomatología

Cuestionario de Sintomatología

I. Parte Introducción:

Este cuestionario tiene como objetivo identificar síntomas compatibles con intoxicaciones agudas por plaguicidas en los aplicadores que trabajan en las comunidades de El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles, ubicadas en el cantón de Nandayure, Guanacaste. Los datos recolectados serán utilizados en el marco del Trabajo Final de Graduación de Dilan Andrés Navarro Ramírez, en la Licenciatura en Salud Ocupacional de la Universidad Técnica Nacional.

Su participación en esta encuesta es voluntaria y las respuestas serán tratadas de manera confidencial. El propósito de este cuestionario es evaluar los síntomas que pueden estar relacionados con la exposición a plaguicidas, con el fin de promover mejores prácticas de seguridad y salud en el trabajo. Agradecemos sinceramente su tiempo y colaboración.

II. Parte de preguntas

—

Por favor, marque con una "X" la opción que mejor refleje su experiencia en los últimos días relacionados con su trabajo con plaguicidas:

1. Dolor de cabeza

Sí

No

2. Cansancio

Sí

No

3. Bostezos frecuentes

Sí

No

4. Somnolencia (sueño excesivo)

Sí

No

5. Vómitos

Sí

No

6. Dolor abdominal

Sí

No

7. Diarrea

Sí

No

8. Alteración del apetito

Sí

No

9. Vista turbia o nublada Sí No**10. Lagrimeo** Sí No**11. Salivación excesiva** Sí No**12. Sudoración anormal** Sí No**13. Rinorrea (secreción nasal)** Sí No**14. Tos** Sí No**15. Flemas** Sí No**16. Brote en la piel** Sí No**17. Fasciculaciones (movimiento involuntario en la piel)**

Sí

No

18. Calambre

Sí

No

19. Dolor muscular

Sí

No

¡Muchas gracias!

ANEXOS

Anexo1. Carta de filólogo

San Ramón, 19 de Mayo 2025

Universidad Técnica Nacional

Estimados señores:

La suscrita Yeimy María Rodríguez Alvarado, mayor, con cédula de identidad número 503910565, filóloga e inscrita en la Asociación Costarricense de Filólogos con el Carné Acfil n.º 389, y vecina del Cantón de San Ramón de Alajuela, en calidad de filóloga, corregí el trabajo correspondiente a la tesis titulada: *“Evaluación ambiental y ocupacional a plaguicidas en El Porvenir, Quebrada Grande y Los Ángeles de Nandayure, Costa Rica”* la cual fue sustentada por el estudiante: Dilan Andrés Navarro Ramírez.

Hago constar que se corrigieron aspectos de redacción, estilo y otros vicios del lenguaje que se pudieron trasladar al texto. La originalidad, estructura y la validez del contenido son responsabilidad exclusiva del autor y de sus asesores. En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad Técnica Nacional contribuyendo al éxito de este trabajo.

YEIMY MARIA
RODRIGUEZ
ALVARADO (FIRMA)

Firmado digitalmente por YEIMY
MARIA RODRIGUEZ ALVARADO
(FIRMA)
Fecha: 2025.05.19 18:56:53
-06'00'

Yeimy María Rodríguez Alvarado
Filóloga - Carné Acfil n.º 389
8518 0617
yeimyrodriguez5@gmail.com

Anexo 2. Carta de autorización para uso y manejo de los trabajos finales de graduación universidad técnica nacional.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS FINALES
DE GRADUACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
(Trabajo Individual)**

Ciudad: Cañas

Fecha: 17 de mayo del 2025

Señores

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Yo Dilan Andres Navarro Ramirez portador (a) de la cédula de identidad número 504340609. En mi calidad de autor (a) del trabajo de graduación titulado: EVALUACIÓN AMBIENTAL Y OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS EN EL PORVENIR, QUEBRADA GRANDE Y LOS ÁNGELES DE NANDAYURE, COSTA RICA.

El cual se presenta bajo la modalidad de:

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 17/05/2025, autorizo a la Universidad Técnica Nacional, sede Guanacaste, para que mi trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizo	SI	No
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	X	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	X	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	X	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	X	

Consulta electrónica con texto protegido	X	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X	

Por otra parte, declaro que el trabajo que aquí presento es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma personal, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizó que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Consciente de que las autorizaciones no reprimen mis derechos patrimoniales como autor del trabajo. Confío en la que Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar mis derechos de propiedad intelectual.

Firma del estudiante:  _____

Cédula: 50434069

Día: 17/04/2025