Articulo de investigación científica y/o desarrollo tecnológico

Guía de buenas prácticas para la prevención de impactos ambientales y riesgos por exposición a agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo

Best-Practice Guide for the Prevention of Environmental Impacts and Risks from Agrochemical Exposure in the Cultivation of Bocadillo Bananas

Autor:

Yohanna Milena Rueda-Mahecha[1*]

Daniela Olarte-Santamaría[2],

Angie Carolina Fonseca-Calderón[3]

Recibido: *17-09-2025*
Aceptado: *04-11-2025*
Publicado: *25-06-2026*

Palabras clave:

Salud laboral, factores de riesgo ambiental, pesticidas, musa (planta), agricultura.

Key words:

Occupational health, environmental risk factors, pesticides, Musa (plant), agriculture.

Forma de citar este artículo:

Rueda-Mahecha, YM; Olarte-Santamaría, D; Fonseca-Calderón, AC. Guía de buenas prácticas para la prevención de impactos ambientales y riesgos por exposición a agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo. Salud, Trab. Sosten. (Cons. Colomb. Segur). 2026. 3(1): 7-21. *https://doi.org/10.63434/30286999.157*

Resumen

El uso de agroquímicos en la agricultura representa un desafío significativo para la salud de los trabajadores y la sostenibilidad ambiental, especialmente en cultivos como el banano bocadillo. En este contexto, se hace necesario fortalecer prácticas seguras que permitan mitigar los riesgos asociados y promover una producción responsable.

Objetivo: diseñar una guía de buenas prácticas para prevenir el impacto ambiental y controlar los riesgos derivados del uso de agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo tipo *'Musa AA Simonds'* en la finca Doña Luz, ubicada en La Paz, Santander.

Metodología: estudio con enfoque mixto con diseño descriptivo-aplicado, basado en observación, encuestas y entrevistas a los trabajadores para determinar los riesgos asociados al uso de agroquímicos y diseñar una guía de buenas prácticas.

Resultados: se identificaron peligros físicos, químicos, biológicos y ergonómicos, así como deficiencias en el adecuado manejo de agroquímicos y en el uso de elementos de protección personal (EPP), lo que permitió diseñar una guía de buenas prácticas como estrategia de mitigación orientada a generar prácticas seguras y sostenibles.

Conclusión: el principal resultado del estudio fue el diseño de una guía de buenas prácticas basada en el diagnóstico de la población trabajadora y en referentes técnicos y normativos, para orientar el manejo seguro de agroquímicos y la adopción de prácticas agrícolas sostenibles.

[1*] Fonoaudióloga, especialista en Administración en Salud Ocupacional, magíster en Educación y docente de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Rectoría Oriente, Centro Regional Bucaramanga. ORCID: *https://orcid.org/0000-0002-0722-6593*. CvLAC: *https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001533647*. Correo: yohanna.rueda@uniminuto.edu.co. Autora de correspondencia.

[2] Ingeniera ambiental, egresada de la Especialización en Gerencia de Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Rectoría Oriente, Centro Regional Bucaramanga. ORCID: *https://orcid.org/0009-0002-4207-0085* Correo: daniela.olarte-s@uniminuto.edu.co.

[3] Ingeniera ambiental, egresada de la Especialización en Gerencia de Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Rectoría Oriente, Centro Regional Bucaramanga. ORCID: *https://orcid.org/0009-0000-5203-9394*. CvLAC: *https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001397959*. Correo: angie.fonseca-cal@uniminuto.edu.co.

Revista Salud, Trabajo y Sostenibilidad.
2025; 3(1): 7-21. ISSN: 3028-6999 (en línea)

Abstract

The use of agrochemicals in agriculture represents a significant challenge for workers' health and environmental sustainability, particularly in bocadillo banana crops. In this context, strengthening safe practices is essential to mitigate associated risks and promote responsible production.

Objective: To design a best-practice guide to prevent environmental impact and control risks arising from the use of agrochemicals in the cultivation of bocadillo bananas (Musa AA Simonds) at the Doña Luz farm, located in La Paz, Santander.

Methodology: Study with a mixed-methods approach and a descriptive-applied design, based on observation, surveys, and interviews with workers, was conducted to identify risks associated with the use of agrochemicals and to design a best-practices guide.

Results: Physical, chemical, biological, and ergonomic risks were identified, along with deficiencies in the handling of agrochemicals and the use of personal protective equipment. This allowed for the design of a best practices guide as a mitigation strategy focused on safe and sustainable practices.

Conclusions: The main result of the study was the design of the best-practices guide based on the assessment of the working population and technical and regulatory references. This guide promotes the safe handling of agrochemicals and the adoption of sustainable agricultural practices.

El cultivo de banano bocadillo *(Musa AA Simonds)* constituye una actividad agrícola de importancia estratégica en Colombia, con concentración productiva en departamentos como Santander, Norte de Santander, Antioquia y Valle del Cauca, donde las condiciones edafoclimáticas favorecen su desarrollo y rendimiento (1). En particular, Santander se posiciona como una de las principales zonas productoras de este cultivo, lo que justifica la selección de la Finca Doña Luz, ubicada en la vereda Macanal del municipio de La Paz, como unidad de análisis.

Según datos oficiales, el banano aporta de manera significativa a la economía agropecuaria nacional en términos de área cosechada, volumen de producción y generación de empleo rural, además de constituir uno de los principales productos agrícolas de exportación del país (2). De otra parte, la creciente demanda en mercados internacionales ha impulsado la intensificación de los sistemas productivos, incrementando el uso de insumos químicos para el control fitosanitario.

La Finca Doña Luz desarrolla su producción bajo condiciones ambientales favorables, pero enfrenta problemáticas asociadas al uso intensivo de pesticidas, particularmente fungicidas para el control de enfermedades como la sigatoka[4] y herbicidas para el manejo de malezas e insecticidas para la prevención de plagas, los cuales representan potenciales riesgos para la salud de los trabajadores y para el equilibrio ambiental del entorno productivo (3, 4).

Si bien fertilizantes, fungicidas e insecticidas han sido esenciales para mejorar la productividad, su aplicación continua conlleva riesgos significativos para la salud de los trabajadores y genera impactos negativos sobre los recursos naturales (5). Estudios recientes (6, 7) han evidenciado que el uso intensivo de agroquímicos está asociado a un mayor riesgo de enfermedades respiratorias, dérmicas e intoxicaciones, además del deterioro progresivo de los suelos y cuerpos de agua (8).

Ante este panorama, caracterizado por la exigencia de cumplir con estándares de calidad

[4] Enfermedad producida por el hongo *Mycosphaerella fijensis*, la cual afecta las hojas del plátano y banano, reduciendo total o parcialmente su capacidad fotosintética y afectando su productividad.

fitosanitaria y productividad establecidos por los mercados nacionales e internacionales, así como por el incremento sostenido de la demanda externa de banano colombiano, cuya exportación ha mostrado un crecimiento significativo en los últimos años (9), se ha intensificado la dependencia de insumos químicos orientados al control de plagas, enfermedades y al aumento del rendimiento productivo. Dicho crecimiento ha generado efectos acumulativos sobre la biodiversidad y la calidad del suelo, con implicaciones ambientales y sanitarias relevantes.

En este contexto, el presente estudio tuvo como propósito diseñar una guía de buenas prácticas orientada a prevenir el impacto ambiental y controlar los riesgos asociados al uso de agroquímicos, con el fin de proteger la salud de los trabajadores de la finca Doña Luz y contribuir a la conservación del entorno. A través de esta propuesta, se busca fortalecer la sostenibilidad productiva y mejorar la competitividad del banano bocadillo tanto en el mercado nacional como en el internacional.

Metodología

Este estudio adoptó un enfoque mixto con diseño descriptivo-aplicado, orientado al diseño de una guía de buenas prácticas para el manejo seguro de agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo (Musa AA Simonds). La investigación se desarrolló en la Finca Doña Luz, ubicada en la vereda Macanal del municipio de La Paz, Santander, entre febrero y agosto de 2025, y tuvo como fenómeno de interés los impactos ambientales junto con los peligros y riesgos laborales asociados a la exposición a agroquímicos.

En una primera fase diagnóstica se realizó la caracterización de las prácticas de uso de insumos químicos en la población trabajadora, conformada por diez personas (cinco permanentes y cinco ocasionales) y el propietario como informante clave. Para ello, se emplearon técnicas cualitativas y cuantitativas con objetivos complementarios: la observación directa y las entrevistas semiestructuradas permitieron identificar percepciones, experiencias y prácticas relacionadas con la manipulación de agroquímicos. A su vez, se aplicó un cuestionario estructurado con preguntas cerradas y de opción múltiple para medir conocimientos, actitudes y prácticas. El instrumento cuantitativo fue adaptado de cuestionarios previamente validados en estudios sobre exposición ocupacional a plaguicidas (10, 11) y revisado por juicio de expertos.

La población participante en el estudio estuvo conformada por trabajadores del sector agrícola vinculados a actividades de manipulación y aplicación de agroquímicos. Se establecieron como criterios de inclusión: ser trabajador activo en labores agrícolas, tener experiencia en el uso o exposición a agroquímicos y aceptar participar voluntariamente en el estudio; como criterios de exclusión: personal administrativo sin exposición directa y trabajadores con participación inferior al tiempo mínimo requerido para la recolección de información. El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia, dado el acceso a la población y las condiciones operativas del estudio; no se realizó estratificación de la muestra.

La información cualitativa se analizó mediante categorización temática y triangulación entre entrevistas, observación y revisión documental. Los datos cuantitativos se procesaron mediante estadística descriptiva (frecuencias

Revista Salud, Trabajo y Sostenibilidad.
2025; 3(1): 7-21. ISSN: 3028-6999 (en línea)

y porcentajes), acorde con el carácter exploratorio del estudio y el tamaño de la población, sin aplicación de pruebas inferenciales. Posteriormente, se realizó una revisión de literatura científica y normativa sobre buenas prácticas agrícolas y uso seguro de agroquímicos, cuyos resultados, junto con el diagnóstico inicial, orientaron la construcción de la guía. La versión preliminar de dicho documento fue sometida a validación por juicio de expertos en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y producción agrícola, cuyas observaciones fueron incorporadas en la versión final.

El estudio contó con aval ético otorgado por el comité de ética de la institución responsable, en cumplimiento de los lineamientos para investigaciones con participación de seres humanos. Su desarrollo se realizó conforme a los principios éticos de respeto, confidencialidad y autonomía, en concordancia con la Declaración de Helsinki. Todos los participantes autorizaron voluntariamente su participación mediante la firma de un consentimiento informado, previo a la aplicación de entrevistas y encuestas, luego de recibir información clara sobre los objetivos, alcances y tratamiento de los datos en la investigación. Asimismo, se contó con autorización expresa para la toma de fotografías durante el desarrollo del estudio y para el uso de estas imágenes con fines académicos y de divulgación, garantizando en todo momento la protección de la identidad y la privacidad de los participantes.

Resultados

Los resultados se estructuraron en tres momentos: diagnóstico cualitativo, valoración cuantitativa de los riesgos y formulación de la guía de buenas prácticas.

En primer lugar, se realizó la caracterización de la población participante conformada por trabajadores del sector agrícola que desarrollan actividades de siembra, fertilización, cosecha, empaque y aplicación de agroquímicos. En cuanto a las características sociodemográficas, el 70 % corresponde al sexo masculino y el 30 % al femenino. Respecto al nivel educativo, el 50 % cuenta con bachillerato completo, el 30 % con bachillerato incompleto y el 20 % tiene formación hasta nivel de primaria. En relación con la experiencia laboral, el 100 % de los participantes reporta más de tres años de experiencia en labores agrícolas. La edad de los participantes osciló entre 18 y 50 años, con un promedio de 33 años.

En la fase diagnóstica, la identificación de peligros se realizó a partir de la observación directa de las actividades agrícolas y de las entrevistas a los trabajadores, con el fin de describir las fuentes generadoras del peligro y las posibles consecuencias para la salud. En esta etapa no se efectuó una valoración cuantitativa del nivel de riesgo, sino una caracterización cualitativa basada en la percepción de exposición manifestada por los trabajadores y en las condiciones observadas durante cada fase del proceso productivo.

La información obtenida permitió reconocer los peligros más frecuentemente asociados a las actividades de preparación del terreno, fumigación, siembra, mantenimiento y cosecha, los cuales se presentan de manera sistematizada en la tabla 1.

Tabla 1. Identificación de peligros y posibles consecuencias según fase del proceso productivo del banano bocadillo

Proceso	Factor de riesgo	Fuente generadora	Posibles consecuencias
Preparación del terreno (incluye fumigación)	Condiciones termohigrométricas y radiación solar (UV).	Temperatura, humedad y exposición directa al sol.	Insolación, deshidratación, cefalea, quemaduras solares, pérdida de conciencia.
	Químicos	Almacenamiento, dosificación, pesaje, mezcla y aplicación de agroquímicos.	Sensibilización respiratoria y cutánea; carcinogenicidad; mutagenicidad; efectos en la reproducción; trastornos neuropsicológicos; daños en pulmones, hígado, riñones y vejiga; intoxicaciones agudas e, incluso, la muerte.
	Biológicos	Animales, insectos y plantas.	Picaduras, mordeduras, zoonosis, reacciones alérgicas e infecciones cutáneas.
	Condiciones de seguridad (condiciones locativas)	Terreno irregular, zanjas y hoyos.	Caídas al mismo y distinto nivel, golpes, esguinces y fracturas.
	Condiciones de seguridad (mecánicos)	Machetes, palas, moto guadañas.	Cortes, heridas profundas, amputaciones y trauma severo.
	Biomecánicos	Posturas forzadas, levantamiento manual de cargas y movimientos repetitivos de miembros superiores.	Fatiga, lesiones por esfuerzo repetitivo, lumbalgias y trastornos musculoesqueléticos.
Siembra	Condiciones termohigrométricas y radiación solar (UV).	Exposición al clima.	Insolación, deshidratación, cefalea y quemaduras solares.
	Químicos	Contacto con suelo fumigado.	Sensibilización respiratoria y cutánea; carcinogenicidad; mutagenicidad; efectos en la reproducción; trastornos neuropsicológicos; daños en pulmones, hígado, riñones y vejiga; intoxicaciones agudas e, incluso, la muerte.
	Biológicos	Animales, insectos y plantas.	Picaduras, mordeduras, alergias e infecciones.
	Condiciones de seguridad (condiciones locativas)	Terreno irregular.	Caídas y golpes.
	Condiciones de seguridad (mecánicos)	Herramientas manuales.	Cortes y contusiones.
	Biomecánicos	Posturas forzadas, transporte manual de carga y movimientos repetitivos.	Fatiga, lesiones por esfuerzo repetitivo y lesiones musculoesqueléticas.

Revista Salud, Trabajo y Sostenibilidad.
2026; 3(1): 7-21. ISSN: 3028-6999 (en línea)

Proceso	Factor de riesgo	Fuente generadora	Posibles consecuencias
Mantenimiento del cultivo	Condiciones termohigrométricas y radiación solar (UV).	Exposición prolongada al sol.	Insolación y deshidratación.
	Químicos	Almacenamiento, dosificación, pesaje, mezcla y aplicación de agroquímicos.	Sensibilización respiratoria y cutánea; carcinogenicidad; mutagenicidad; efectos en la reproducción; trastornos neuropsicológicos; daños en pulmones, hígado, riñones y vejiga; intoxicaciones agudas e, incluso, la muerte.
	Biológicos	Animales, insectos y plantas.	Picaduras, mordeduras y zoonosis.
	Condiciones de seguridad (condiciones locativas)	Terreno irregular.	Caídas y golpes.
	Condiciones de seguridad (mecánicos)	Herramientas agrícolas (machetes, moto guadañas, por ejemplo).	Heridas y amputaciones
	Biomecánicos	Posturas forzadas, carga física, movimientos repetitivos de miembros superiores.	Lesiones por esfuerzo repetitivo, fatiga y trastornos musculoesqueléticos.
Cosecha	Condiciones termohigrométricas y radiación solar (UV).	Exposición al clima.	Insolación y deshidratación.
	Químicos	Residuos de agroquímicos en plantas y bolsas protectoras.	Sensibilización respiratoria y cutánea, intoxicaciones y daños neurológicos.
	Biológicos	Animales e insectos.	Picaduras, mordeduras e infecciones.
	Condiciones de seguridad (condiciones locativas)	Terreno irregular	Caídas y golpes.
	Condiciones de seguridad (mecánicos)	Herramientas agrícolas (machetes, moto guadañas, chuzas, por ejemplo).	Cortes, amputaciones.
	Biomecánicos	Posiciones anti gravitacionales de miembros superiores (brazos elevados), movimientos repetitivos de miembros superiores y bipedestación sostenida.	Fatiga, lesiones por esfuerzo repetitivo y lesiones musculoesqueléticas.
	Transporte	Camiones u otros vehículos.	Atropellamientos, colisiones, vuelcos, fracturas y trauma severo.

Fuente: *elaboración propia.*

Entre las principales consecuencias del peligro químico se identificaron sensibilización respiratoria y cutánea; trastornos neuropsicológicos; daños en pulmones, hígado, riñones y vejiga; intoxicaciones agudas e, incluso, la muerte. En el componente biomecánico se evidenciaron posturas forzadas, movimientos repetitivos de miembros superiores, levantamiento manual de cargas y bipedestación sostenida en condiciones climáticas adversas.

El peligro biológico, por su parte, se asoció al contacto con animales, insectos y plantas, con presencia de picaduras, mordeduras, alergias y lesiones cutáneas.

Ahora bien, en relación con el manejo de productos químicos, se observaron condiciones inadecuadas de almacenamiento, ausencia de señalización, organización deficiente y ventilación limitada, lo que incrementa la probabilidad de exposición ocupacional y contaminación ambiental (ver figura 1).

Figura 1. Condiciones actuales de almacenamiento de agroquímicos en la finca Doña Luz



Fuente: *fotografía tomada por el equipo de investigación del estudio.*

En la fase cuantitativa, los peligros identificados fueron valorados mediante la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos (IPER). Los resultados evidenciaron que el peligro químico alcanzó el mayor nivel de criticidad, clasificado como no aceptable y con necesidad de intervención inmediata. Le siguieron los riesgos biológicos, ergonómicos y mecánicos, clasificados como no aceptables o aceptables con control específico. La priorización de los peligros se presenta en la tabla 2.

Revista Salud, Trabajo y Sostenibilidad.
2025; 3(1): 7-21. ISSN: 3028-6999 (en línea)

Tabla 2. Evaluación del riesgo de cada uno de los peligros identificados en el proceso de la cosecha

Clasificación del peligro	Descripción (fuente)	ND[5]	NE[6]	NP (ND × NE)[7]	Nivel de consecuencia (NC)[8]	NR[9] (NP × NC)	Nivel de riesgo	Aceptabilidad
Químico	Almacenamiento, dosificación, pesaje, mezcla y aplicación de agroquímicos.	6	3	18	60	1080	I	No aceptable. Situación crítica, corrección inmediata.
Biológico	Animales, insectos y plantas (serpientes, avispas, roedores).	6	2	12	30	360	II	No aceptable o aceptable con control específico.
Condiciones de seguridad (mecánicos)	Herramientas agrícolas (machetes, motoguadañas, por ejemplo).	4	2	8	30	240	II	No aceptable o aceptable con control específico.
Condiciones termohigrométricas y radiación solar (UV)	Exposición prolongada al sol y al clima.	5	2	10	15	150	II	No aceptable o aceptable con control específico.
Ergonómico	Posturas forzadas, movimientos repetitivos, levantamiento manual de cargas	5	2	10	15	150	II	No aceptable o aceptable con control específico.
Condiciones de Seguridad (locativo)	Terreno irregular, zanjas, canales.	5	2	10	15	150	II	No aceptable o aceptable con control específico.
Condiciones de seguridad (mecánico)	Vehículos (camiones)	5	2	10	15	150	II	No aceptable o aceptable con control específico.
Físico (ruido y vibraciones)	Motoguadañas, motosierras, entre otros equipos.	4	1	4	25	100	III	Mejorable, requiere fortalecer controles.

Fuente: *elaboración propia.*

Las encuestas aplicadas a los trabajadores mostraron que el 70 % manipula agroquímicos de manera directa y que el 40 % desconoce los riesgos asociados al uso de estos productos. Asimismo, el 60 % manifestó haber presentado síntomas posteriores a la exposición, principalmente mareos, cefalea e irritaciones en piel y mucosas. En cuanto al uso de elementos de protección personal, se evidenció una utilización parcial e irregular, siendo más frecuentes las botas y guantes y menos usual el uso de mascarillas, gafas y ropa impermeable.

[5] ND: Nivel de Deficiencia.
[6] NE: Nivel de Exposición.
[7] NP: Nivel de Probabilidad.
[8] NC:Nivel de consecuencia
[9] NR: Nivel de Riesgo.

La entrevista al propietario permitió identificar la ausencia de protocolos sistemáticos de seguridad para el trabajador y el cuidado ambiental, así como limitaciones en la dotación de equipos de protección y en la periodicidad de las capacitaciones.

A partir de la integración de los resultados cualitativos y cuantitativos, se identificaron los insumos técnicos necesarios para la formulación de una *'Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el manejo seguro de agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo'*, próximamente disponible en el repositorio de la Corporación Universitaria Minuto de Dios

La guía se estructuró en cuatro componentes principales:

1. **Manejo y almacenamiento seguro de agroquímicos.** Este componente establece lineamientos para la correcta manipulación, transporte y almacenamiento de los agroquímicos, incluyendo condiciones de ventilación, señalización, segregación por tipo de sustancia y control de inventarios, con el fin de prevenir exposiciones accidentales y riesgos para la salud.
2. **Uso adecuado de Elementos de Protección Personal (EPP).** Se orienta a la selección, uso, mantenimiento y reposición de los Elementos de Protección Personal requeridos según la actividad agrícola, especialmente en labores de fumigación y preparación de mezclas, promoviendo prácticas seguras que reduzcan la exposición a agentes químicos.
3. **Disposición final de envases y residuos.** Define procedimientos para el manejo responsable de envases vacíos y residuos peligrosos, incluyendo prácticas como el triple lavado, la inutilización de envases y su entrega a programas autorizados, con el propósito de mitigar impactos ambientales y riesgos a la salud.
4. **Capacitación continua de los trabajadores.** Propone estrategias de formación periódica dirigidas a los trabajadores, enfocadas en el uso seguro de agroquímicos, identificación de peligros y riesgos, medidas preventivas y respuesta ante emergencias, fortaleciendo la cultura de seguridad en el entorno laboral.

Adicionalmente, incorpora recomendaciones orientadas a la reducción del uso de insumos químicos mediante prácticas como control biológico, rotación de cultivos y selección de variedades resistentes, con el fin de disminuir la exposición ocupacional y los impactos ambientales.

La propuesta constituye una herramienta práctica aplicable a unidades productivas agrícolas con características similares a la finca Doña Luz, entendidas como predios rurales de pequeña escala, pertenecientes al sector agrícola, con estructuras organizativas de tipo familiar o informal, bajo nivel de tecnificación y limitada implementación de Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Estas unidades suelen contar con un número reducido de trabajadores, quienes desempeñan múltiples funciones en actividades como preparación del terreno, siembra, fumigación y cosecha, con una exposición frecuente a agroquímicos y otros factores de riesgo laboral. En este contexto, la guía se orienta a fortalecer la gestión del riesgo, la protección de la salud de los trabajadores y la sostenibilidad del sistema productivo, mediante la adopción de prácticas seguras adaptadas a sus condiciones reales.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian una problemática significativa en torno al uso y manejo de agroquímicos en la finca Doña Luz, re-

Revista Salud, Trabajo y Sostenibilidad.
2025; 3(1): 7-21. ISSN: 3028-6999 (en línea)

flejando una brecha importante entre la participación de los trabajadores en las labores agrícolas y su nivel de conocimiento sobre los riesgos asociados. Este hallazgo es consistente con lo propuesto por diversos autores, quienes advierten que, en contextos agrícolas de pequeña escala, la falta de capacitación y el uso inadecuado de elementos de protección personal son factores determinantes en la ocurrencia de intoxicaciones por plaguicidas (13, 14).

Más del 40 % de los trabajadores desconoce los efectos de los plaguicidas y una proporción significativa ha reportado síntomas compatibles con intoxicación, lo que indica una exposición recurrente sin medidas de mitigación adecuadas.

La observación de variables asociadas a la falta de gestión del riesgo —como la ausencia de capacitación, el uso irregular de elementos de protección personal y el desconocimiento de los efectos tóxicos— junto con la recurrencia de síntomas, sugiere que ciertas prácticas laborales podrían influir de manera significativa en la aparición de eventos adversos para la salud. Este fenómeno ha sido ampliamente documentado en la literatura, especialmente en estudios de organismos internacionales, que destacan los impactos neurológicos, respiratorios y dermatológicos derivados del contacto prolongado con estas sustancias en entornos laborales informales (15).

No obstante, debido al tamaño de la muestra, estas relaciones deben interpretarse con cautela. Si bien, en la literatura sobre exposición ocupacional y ambiental a plaguicidas y efectos en la salud, muchos estudios epidemiológicos —especialmente los de diseño transversal y con muestras pequeñas o moderadas— han sido frecuentes, la capacidad para establecer causalidad es limitada. Sin embargo, se han identificado, tendencias de asociación lo que permite orientar futuras investigaciones más amplias y robustas. Por ejemplo, revisiones sistemáticas han señalado que gran parte de los estudios publicados hasta la fecha emplean diseños transversales con tamaños de muestra reducidos, lo cual limita la inferencia causal, pero aporta evidencia coherente sobre posibles riesgos para la salud asociados con la exposición a plaguicidas en poblaciones expuestas (16-18).

Además, los hallazgos del estudio revelan vacíos importantes en la implementación de protocolos de seguridad para el trabajador y el cuidado ambiental, más allá de la capacitación y el uso de equipos de protección personal. La ausencia de procedimientos formales y sistemáticos para el manejo seguro de agroquímicos incrementa la probabilidad de exposición ocupacional y de efectos adversos sobre la salud, como han documentado estudios sobre comportamientos de seguridad en agricultores, en los que el uso insuficiente de protección personal se asocia con efectos negativos de salud tras la aplicación de plaguicidas. Asimismo, revisiones sistemáticas señalan que prácticas seguras de uso de pesticidas y protocolos estructurados de manejo están vinculados a la reducción de síntomas de intoxicación y mejora de la seguridad ocupacional en contextos agrícolas de países en desarrollo (19, 20). La evidencia sugiere que sin estrategias formales de gestión del riesgo, estas deficiencias pueden perpetuarse, comprometiendo tanto la salud de los trabajadores como la protección del entorno.

Otro hallazgo relevante fue la inadecuada infraestructura para el almacenamiento de insumos químicos. La ausencia de condiciones básicas recomendadas por agencias como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) —entre ellas, ventilación, separación de zonas habitadas y señalización visible— representa no solo un riesgo

para la salud de los trabajadores, sino también una amenaza potencial para los ecosistemas locales, al aumentar la probabilidad de contaminación del suelo y de las fuentes hídricas. Estudios recientes han documentado que los plaguicidas aplicados sin un manejo seguro pueden alterar significativamente la calidad del agua y del suelo en cuencas agrícolas (21) y que la aplicación inadecuada de productos fitosanitarios contribuye a la degradación ambiental, con acumulación de residuos químicos en suelos y cuerpos de agua (22). Además, se ha observado que estos compuestos ingresan a fuentes de agua dulce a través de procesos como escorrentía[10], representando un riesgo para los ecosistemas acuáticos y la salud ambiental.

En este contexto, el desarrollo de una guía de buenas prácticas no se concibe únicamente como un aporte local, sino como una herramienta con potencial de aplicación en otras fincas con características productivas similares. Su utilidad se ve reforzada al alinearse con principios establecidos en instrumentos de referencia como el Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas de la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS), así como con lineamientos de salud ocupacional promovidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y las normativas nacionales sobre seguridad y salud en el trabajo agrícola (4, 5, 23). Esta compatibilidad favorece su adopción y adaptación en distintos escenarios productivos.

Asimismo, los resultados de este estudio pueden constituir un insumo relevante dentro de un conjunto más amplio de investigaciones orientadas a comprender las problemáticas laborales y sociales asociadas al uso de agroquímicos. Considerado de manera aislada, el tamaño muestral limita la posibilidad de derivar conclusiones sólidas que sustenten el diseño de políticas públicas; sin embargo, la información generada puede integrarse en revisiones sistemáticas o metaanálisis que combinen resultados de múltiples estudios independientes, permitiendo obtener conclusiones cuantitativas más robustas y generalizables sobre la seguridad y salud en el trabajo del sector agrícola (24).

Si bien el estudio incorporó variables como edad, sexo y nivel educativo, que permiten caracterizar de forma más precisa a la población trabajadora, sería recomendable que futuras investigaciones profundicen en la relación entre estas variables y la percepción del riesgo, el uso de elementos de protección personal y la frecuencia de síntomas de intoxicación. Además, ampliar la cobertura geográfica y poblacional, así como incluir indicadores cuantificables de exposición biológica y ambiental, contribuiría a validar los hallazgos obtenidos y a fortalecer el diagnóstico de las condiciones de salud ocupacional en el sector agrícola.

En conjunto, el estudio aporta evidencia contextualizada que puede servir como base preliminar para el diseño de intervenciones integrales orientadas a una agricultura más segura y sostenible, siempre que sus resultados sean interpretados como parte de un cuerpo acumulativo de evidencia científica y no como conclusiones definitivas, integrando la protección de la salud laboral con la preservación del entorno natural.

Desde una perspectiva interpretativa, aunque los trabajadores logran reconocer síntomas inmediatos tras la exposición, no cuentan con estrategias formales de prevención ni con herramientas adecuadas para reducir los riesgos. Este aspecto sugiere que, si bien existe una percepción empírica del peligro, la ausencia de educación técnica y de protocolos claros limita

[10] Consiste en el escurrimiento de aguas lluvias por la red de drenaje hasta alcanzar la red fluvial.

Revista Salud, Trabajo y Sostenibilidad.
2025; 3(1): 7-21. ISSN: 3028-6999 (en línea)

cualquier acción preventiva real. Así, se justifica plenamente la necesidad de diseñar una *'Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el manejo seguro de agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo'*, como herramienta clave para promover una cultura de prevención y uso responsable de agroquímicos.

Conclusiones

El análisis realizado en la finca Doña Luz permitió evidenciar que el uso de agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo genera riesgos significativos tanto para la salud de los trabajadores como para el entorno ambiental. La investigación confirmó que, si bien los agricultores reconocen algunos efectos inmediatos derivados de la exposición, persisten vacíos importantes en los procesos de capacitación, en la disponibilidad y uso adecuado de equipos de protección personal y en la aplicación de protocolos de seguridad orientados a la protección del trabajador y al cuidado ambiental.

Asimismo, se identificaron deficiencias en las condiciones de almacenamiento de agroquímicos, lo que incrementa la probabilidad de contaminación del entorno, exposiciones innecesarias, accidentes y enfermedades laborales. Estos hallazgos ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer una gestión preventiva integral que articule la formación continua de los trabajadores con la implementación de prácticas seguras, sostenibles y adaptadas a las condiciones reales de las pequeñas unidades productivas.

La *'Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el manejo seguro de agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo'* propuesta constituye un aporte aplicado para mejorar las condiciones laborales y ambientales en la finca Doña Luz, al ofrecer orientaciones claras sobre el manejo seguro de agroquímicos, el uso adecuado de elementos de protección personal y la adopción de protocolos de seguridad para el trabajador y el cuidado ambiental.

Su implementación no solo contribuiría a la reducción de los impactos negativos sobre la salud de los trabajadores y el entorno ambiental, sino que también favorecería la adopción de procesos productivos más responsables y sostenibles. En particular, la aplicación sistemática de prácticas seguras en el manejo de agroquímicos puede fortalecer la cultura de prevención, mejorar la toma de decisiones en el uso de insumos y promover una mayor corresponsabilidad entre la productividad agrícola y la protección ambiental, aspectos que han sido señalados como claves para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas de pequeña escala.

Si bien el alcance del estudio se limitó a una muestra reducida, los resultados obtenidos sientan bases para futuras investigaciones que incorporen evaluaciones médicas periódicas en los trabajadores, incluyendo mediciones biológicas como parte del seguimiento de la exposición ocupacional. De igual manera, se sugiere ampliar el análisis mediante indicadores ambientales indirectos asociados al manejo de agroquímicos, que permitan fortalecer la validación y el impacto de las buenas prácticas diseñadas.

Finalmente, se recomienda que la finca Doña Luz implemente de manera progresiva la *'Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el manejo seguro de agroquímicos en el cultivo de banano bocadillo'* propuesta, considerando el nivel de alfabetización de las personas trabajadoras para garantizar su adecuada comprensión y aplicación. En este sentido, resulta pertinente complementar la guía con estrategias pedagógicas sencillas, como capacitaciones prácticas, material visual y acompa-

ñamiento técnico. Asimismo, se propone que esta experiencia sea sistematizada y difundida hacia otras fincas con condiciones productivas similares, a fin de ampliar el alcance de la información y contribuir al fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental y social en el sector agrícola.

Declaraciones de financiación

El presente trabajo fue financiado con recursos propios, en el marco del desarrollo de una opción de grado.

Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento a la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UniMinuto, Rectoría Oriente, Centro Regional Bucaramanga, por el acompañamiento académico recibido durante el proceso de formación investigativa. Así mismo, a los propietarios y trabajadores de la finca Doña Luz, ubicada en La Paz, Santander, por su disposición y colaboración en la recolección de la información que hizo posible este estudio.

Revista Salud, Trabajo y Sostenibilidad.
2025; 3(1): 7-21. ISSN: 3028-6999 (en línea)

Referencias bibliográficas

1. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Colombia). Memorias al Congreso de la República 2023-2024 [Internet]. Bogotá: MADR; 2024 [citado 2025 Oct 4]. Disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/Informe_presidente_al_congreso_rep%C3%BAblica_2024_vw.pdf

2. ProColombia. Exportaciones de agroalimentos crecen un 1411 % en 2024, impulsadas por café, banano y flores [Internet]. Bogotá: ProColombia; 2024 Jan 31 [citado 2025 Oct 4]. Disponible en: https://procolombia.co/sala-de-prensa/noticias/exportaciones-de-agroalimentos-crecen-un-1411-en-2024-impulsadas-por-cafe-banano-y-flores

3. Garud YR, Kadam V, Patil Y, Cherian M, Shinde V, Mali P. A scientific review of pesticides: classification, toxicity, health effects, sustainability, and environmental impact. Cureus [Internet]. 2024;16(1):e67945. https://doi.org/10.7759/cureus.67945

4. Instituto Nacional de Salud. Informe de evento: intoxicaciones agudas por sustancias químicas, Colombia, 2022. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2022. Disponible en: https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%20INFORME%202022.pdf

5. Ullauri NJA, Ocampo RVH, Espinoza DVM. Incidencia ambiental de las fumigaciones aéreas en los cultivos de banano de la Hacienda Bella Unión del sitio Unión Colombiana del Cantón Machala. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2024;8(2):2984-2999. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2

6. De APEX. Intoxicaciones agudas por sustancias químicas [Internet]. Gov.co. [citado 2025 Oct 4]. Disponible en: https://www.ins.gov.co/buscadoreventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%20PE%20XIII%202023.pdf

7. Zambrano-Salazar PG, Quinde-Alvear AG. Enfermedades por exposición a plaguicidas agrícolas en la empresa florícola "Fresh Market of Ecuador". MQRInvestigar. 2023;7(3):2229-2258 https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2229-2258

8. Ádám B, Cocco P, Godderis L. Hazardous effects of pesticides on human health. Toxics [Internet]. 2024 May;12(3):186. doi:10.3390/toxics12030186

9. ProColombia. Exportación de banano colombiano: entre las principales del mundo [Internet]. Bogotá: ProColombia; 2024 [citado 2025 Oct 4]. Disponible en: https://procolombia.co/colombiatrade/exportador/articulos/exportacion-banano-colombiano

10. Arcury TA, Quandt SA, Russell GB. Pesticide safety among farmworkers: perceived risk and perceived control as factors reflecting environmental justice. Environ Health Perspect. 2002;110(Suppl 2):233-40. doi:10.1289/ehp.02110s2233

11. World Health Organization. Public health impact of pesticides used in agriculture. Geneva: World Health Organization; 1990. 128 p. Available from: https://iris.who.int/items/ce595d12-7656-4654-9150-42b834c384cd

12. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. Ferney-Voltaire: WMA

13. Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization. Guidelines on highly hazardous pesticides [Internet]. Rome: FAO/WHO; 2016 [cited 2025 Oct 4]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/205561/9789241510417_eng.pdf

14. Ahmad MF, Ahmad FA, Alsayegh AA, Zeyaullah M, AlShahrani AM, Muzammil K, et al. Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures. Environ Sci Pollut Res. 2023;30(18):5195-5210. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29128

15. De APEX. Intoxicaciones agudas por sustancias químicas [Internet]. Gov.co. [citado el 4 de octubre de 2025]. Disponible en: https://www.ins.gov.co/buscadoreventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%20PE%20XIII%20 2023.pdf

16. Quezada TDCN, Villasmil NR, Prado RS, Reyes JAV, Sánchez MCP. Estudio de la exposición a plaguicidas en trabajadores del sitio San Rafael, Ecuador. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional. 2022;7(4):66 https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3896

17. Som Castellano RL., Meierotto L, Hyland C.. "If I feel like I am in danger, I leave": pesticide exposure, agentic strategies, and gender among Latine farmworkers in Idaho. Agric Hum Values. 2025;42: 2015-2031. https://doi.org/10.1007/s10460-025-10748-7

18. Bouvier G, Mandin C, Wild P, Fevotte J. Pesticide exposure in non occupationally exposed adults and small occupational subgroups: pilot study in France. Occup Environ Med. 2005;62(1):37 44. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.08.016

19. Aye TS, Jirapongsuwan A, Siri S. Pesticide safety behaviours among agricultural workers and farmers: A cross sectional study. Int J Nurs Pract. 2024;30(3):e13222. https://doi.org/10.1111/ijn.13222

20. González T, Hernández L, Bobadilla V. Factores condicionantes de la exposición ocupacional a pesticidas, en trabajadores de cultivos: scoping review. Bogotá (CO): Universidad El Bosque; 2024. Trabajo de grado de Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12495/14118

21. Rangel Ortiz E, Landa-Cansigno O, Páramo-Vargas J, Camarena-Pozos DA. Prácticas de manejo de plaguicidas y percepciones de impactos a la salud y al medio ambiente entre usuarios de la cuenca del Río Turbio, Guanajuato, México. Acta Universitaria. 2023; 33: 1-26. https://doi.org/10.15174/au.2023.3749

22. Saldivar J, Cruz R. Contaminación agrícola por productos fitosanitarios en los cultivos en Cañete, Perú. Revista Alfa. 2025; 9(25): 294-309 https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.348

23. Cáceres MR, Eisenkölbl Closs AR, Benítez Cañiza AA. Exploración de los beneficios económicos, ambientales y sociales de la adopción de Buenas Prácticas Agrícolas. Investigación Agraria. 2024;26(2):102-110 https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2024.diciembre.2602802

24. Zúñiga Venegas LA, Hyland C, Muñoz Quezada MT, Quirós Alcalá L, Butinof M, Buralli R, et al. Health Effects of Pesticide Exposure in Latin American and the Caribbean Populations: A Scoping Review. Environ Health Perspect. 2022;130(9):96002. https://doi.org/10.1289/EHP9934