

EFFECTOS DE LAS PRÁCTICAS DE AGROQUÍMICOS EN LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE EN LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

EFFECTS OF AGROCHEMICAL PRACTICES ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

María Oralia **Urías-Rivas**¹; Irisally **Benitez-Diequez**² y Mauricio **Bojórquez-López**³

Resumen

Este estudio aborda la problemática del uso de los agroquímicos en la agricultura de la comunidad, el Macapule, municipio de Sinaloa, subrayando las consecuencias adversas para la salud humana y el medio ambiente. La investigación tiene como objetivo analizar los efectos de los agroquímicos utilizados en la agricultura. Se empleó una metodología mixta que combina técnicas cualitativas y cuantitativas, mediante la aplicación de encuestas y entrevistas como herramientas principales de recolección de datos, dirigidas tanto a los trabajadores del sector agrícola como a los residentes locales. Los

hallazgos revelan que una proporción considerable de la población ha experimentado enfermedades físicas posiblemente vinculadas a la exposición de agroquímicos usados en las actividades agrícolas. En términos ambientales, se atribuye que la contaminación de canales, ríos y suelo, es causada por el manejo inadecuado de plaguicidas. En consecuencia, se concluye la necesidad de adoptar prácticas agrícolas más sostenibles para mitigar los impactos negativos asociados a la utilización de sustancias químicas en zonas rurales de cultivo.

Palabras clave: Agroquímicos, contaminación, enfermedades físicas.

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Sinaloa, México. maria.urias@uas.edu.mx. <https://orcid.org/0000-0001-6634-3100>.

² Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Sinaloa, México. benitezirisally@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0001-6029-9863>

³ Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Sinaloa, México. mauboj01@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0005-4313-4214>

Abstract

This study addresses the issue of agrochemical use in the agriculture of the community of El Macapule, Sinaloa, highlighting the adverse consequences for human health and the environment. The research aims to analyze the effects of agrochemicals used in agriculture. A mixed-methods approach was employed, combining qualitative and quantitative techniques through the application of surveys and interviews as primary data collection tools, directed at both agricultural sector workers and local

residents. The findings reveal that a significant proportion of the population has experienced physical illnesses potentially linked to exposure to agrochemicals used in agricultural activities. Environmentally, the contamination of canals, rivers, and soil is attributed to the improper handling of pesticides. Consequently, it is concluded that there is a need to adopt more sustainable agricultural practices to mitigate the negative impacts associated with the use of chemicals in rural farming areas.

Keywords: Agrochemicals, contamination, physical illnesses.

INTRODUCCIÓN

A principios del siglo XX, la humanidad ha buscado mejorar la calidad de los alimentos, el suelo, las plantas y la economía a nivel mundial. En el ámbito de la agricultura, se ha fomentado el desarrollo de actividades y soluciones para combatir las plagas que afectan los cultivos y sus productos (Cajamarca et al., 2020). Sin embargo, la utilización de agroquímicos está deteriorando los suelos y contaminando los ecosistemas (Guacho et al., 2023). Además, impacta negativamente la calidad de vida de los trabajadores y residentes que viven cerca de los cultivos, ya que, contaminan las aguas de los ríos y provocar enfermedades renales o cáncer en la piel entre otros (Castillo, 2023).

En América Latina, la gran mayoría de los agricultores siguen cultivando en terrenos, que están situados en zonas apartadas, utilizando métodos tradicionales de siembra y cosecha. Debido a esta situación, algunos agricultores de bajos ingresos consideran el uso de agroquímicos como una opción viable para mejorar su producción, aunque a menudo lo hacen sin contar con la información completa sobre los efectos y consecuencias de estos productos. Esta falta de conocimiento puede llevar a prácticas que no solo afectan la salud y la del entorno, sino también la sostenibilidad a largo plazo de las tierras agrícolas (Reyes y Cano, 2022).

En México, para controlar las plagas en la producción de maíz y combatir especialmente el “gusano cogollero” se utilizan productos químicos *benzoato de emamectina (Be)*, con el objetivo de lograr un mayor rendimiento en el grano. El uso de estos químicos ha causado alteraciones

ecológicas, generando efectos negativos en el entorno (Terrones, 2022). Be ha sido objeto de preocupación por su potencial impacto ambiental y sus posibles riesgos para la salud humana. Este compuesto contamina la atmósfera, especialmente si no se utiliza de manera adecuada. Además, existe preocupación sobre los efectos en la salud humana debido a su toxicidad y persistencia en el medio ambiente. No obstante, los productores, en busca del desarrollo sostenible se resisten en aplicar los probióticos *Bacillus thuringiensis* (Bt) y *Beauveria bassiana* (Bb), ya que, estos microorganismos son utilizados como agentes de control biológico en la agricultura debido a la capacidad para combatir plagas de manera natural y específica, sin causar daño ambiental, aunque el rendimiento en la producción de maíz es menor.

En el estado de Sinaloa, el uso de agroquímicos es una práctica común en la agricultura, en la comunidad de el Fuerte, Sinaloa, México, se realizó un estudio descriptivo y observacional donde, los resultados concluyeron que los habitantes no tienen el conocimiento adecuado sobre el uso o la composición de las sustancias químicas (Ibarra y López, 2021). El uso de agroquímicos es un tema de creciente preocupación, según la Organización Mundial de la Salud (2022), en la última década, la cantidad de muertes por intoxicación por plaguicidas ha aumentado considerablemente, puesto que son una de las principales causas de muerte por envenenamiento.

La agricultura en Sinaloa enfrenta desafíos ambientales relevantes, como el uso excesivo de agua, agroquímicos y prácticas agrícolas impactantes. Estudios destacan la necesidad urgente de soluciones sostenibles frente al uso desmedido de agroquímicos, que está causando serios problemas de salud, incluyendo una alta incidencia de cáncer. El Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa) está investigando activamente para abordar estos problemas, enfocándose en la prevención del daño ambiental y la reducción del impacto de los pesticidas (Raeb, 2023).

Por esa razón, la presente investigación se centra en el objetivo de analizar los efectos del uso de agroquímicos y las prácticas de agricultura sostenible en la salud humana y el medio ambiente en la comunidad el Macapule, municipio de Sinaloa, donde el empleo de agroquímicos en la agricultura es una práctica común, utilizada para controlar plagas, enfermedades y malezas, lo que contribuye a aumentar la productividad de los cultivos. Sin embargo, el uso inadecuado origina contaminación destruyendo a los seres humanos y medio ambiente (Gutiérrez et al., 2023). La agricultura contemporánea, también llamada convencional, es fruto de la revolución verde, la cual se enfocó en incrementar la productividad agrícola mediante el uso de semillas con mayor rendimiento, así como plaguicidas y

fertilizantes sintéticos. A pesar de los esfuerzos actuales por promover una agricultura sostenible, las prácticas agrícolas siguen causando efectos negativos en el medio ambiente (Muentes et al., 2023).

Este estudio se centró en una región rural, donde se analizaron las prácticas relacionadas con el uso de agroquímicos y el impacto a la salud humana y el medio ambiente. El foco principal fue una empresa agrícola local, ubicada en la comunidad el Macapule, a 5 kilómetros de la sindicatura de León Fonseca, Sinaloa de Leyva, conformada por 105 viviendas, distinguiéndose por tener una sólida tradición en la agricultura en cultivo de maíz, frijol y sorgo, actuando como la principal fuente económica para la mayoría de los habitantes.

Por lo tanto, la problemática existente está relacionada con la aplicación inadecuada de plaguicidas y fertilizantes, lo que genera problemas de salud y daños ambientales para los residentes, cuyas viviendas se encuentran alrededor de las zonas de cultivo. Ya que la exposición continua a agroquímicos puede estar vinculada a una serie de enfermedades crónicas, respiratorias, cáncer, entre otras. Por ende, se planteó la interrogante ¿Cuáles son los efectos del uso de los agroquímicos en la salud humana y el medio ambiente?

De acuerdo a Silveira et al., (2019), indicaron que la aplicación inadecuada de agroquímicos y fertilizantes, orientada a maximizar la utilidad de los cultivos, genera problemas de salud y daños al medio ambiente. De igual forma, Castillo et al., (2020), exponen que estos agroquímicos también contaminan la atmósfera, afectando suelos agrícolas, canales de riego, animales, poblaciones cercanas y árboles frutales. Además, el empleo excesivo de estos químicos provoca enfermedades respiratorias y problemas dermatológicos crónicos en los habitantes y trabajadores expuestos.

Aunado a esto, la utilización de plaguicidas según SADER (2019), revela que sin medidas de seguridad adecuadas puede tener graves consecuencias en la salud de los agricultores, sus familias y medio ambiente. Las personas que viven en zonas rurales y trabajan en la agricultura están especialmente expuestas a estos productos químicos. Los plaguicidas pueden causar intoxicaciones, enfermedades crónicas y en algunos casos, incluso la muerte. Además, pueden contaminar el suelo, el agua y el aire, lo que afecta el bienestar físico y emocional de las personas y animales.

Según Salamanca (2020), la necesidad de proteger los cultivos y los productos agrícolas de las plagas ha llevado a la humanidad a desarrollar sistemas de control de plagas desde principios del siglo XX. Estos sistemas utilizan sustancias químicas o biológicas para controlar los organismos que

dañan la producción agrícola. Sin embargo, los pesticidas químicos pueden contaminar el medio ambiente y dañar la salud humana. Por ello, es importante desarrollar sistemas de control de plagas sostenible. Por lo que, Martínez et al., (2020), sugiere realizar estrategias para reducir la exposición a los productos químicos, es importante utilizar productos químicos de forma segura y responsable. Los agricultores y otros trabajadores agrícolas deben seguir las instrucciones de seguridad de los productos químicos. Las personas que viven en zonas rurales deben tomar medidas para reducir el peligro a los productos químicos, como usar ropa protectora y lavarse las manos con frecuencia.

En este sentido, las intoxicaciones, accidentales por plaguicidas son frecuentes en la agricultura, estas pueden ocurrir por contacto directo con los plaguicidas, inhalación de vapores, ingestión de alimentos o agua contaminada. Los síntomas varían, incluyen malestar gastrointestinal, dolor de cabeza, mareos, convulsiones y dificultad respiratoria. La contaminación por agroquímicos, que implica la presencia de sustancias químicas nocivas derivadas de prácticas agrarias, representa un problema importante. Este fenómeno puede tener impactos adversos en el entorno natural y la salud humana. Es esencial que tanto agricultores como consumidores implementen medidas para reducir el uso de agroquímicos y atenuar estos efectos adversos (Carranza et al., 2023).

Por consiguiente, la sostenibilidad implica la protección del entorno natural y está estrechamente vinculada al desarrollo rural, territorial y humano. Este enfoque reconoce al entorno como un ente dinámico, donde coexisten diversos seres vivos, incluido el ser humano y promueve un desarrollo armonioso del territorio, integrando las dimensiones social, económica y ambiental (Vargas et al., 2021). El desarrollo sustentable se centra en el uso responsable de los recursos naturales para satisfacer las necesidades actuales sin poner en riesgo la capacidad de las futuras generaciones (Reyes et al., 2023). Donde se busca equilibrar el crecimiento económico, la protección ambiental y el bienestar social, asegurando que los recursos como el agua, los minerales, los bosques y la biodiversidad se gestionen de manera que se mantengan disponibles y saludables a largo plazo.

En este contexto, existen alternativas sostenibles que deben aplicar los agricultores como, la agroecología, está busca transformar la agricultura mediante métodos sustentables que armonizan con el medio ambiente, ya que promueve la conservación de la naturaleza y la creación de sistemas agrícolas (Martínez, 2023). De igual forma, la agricultura orgánica, se destaca como una alternativa a la agricultura convencional, centrándose en la producción de alimentos sanos y libres de residuos, mientras mitiga los

efectos del cambio climático y protege el ambiente (Cherlinka, 2021). También, biopesticidas, ofrecen una solución más sostenible, ya que son sustancias de origen natural que controla las enfermedades de la agricultura, basados en organismos vivos, como bacterias, hongos, virus, o extractos de plantas, brindan alternativa menos tóxica y más ambientalmente amigable que los pesticidas químicos tradicionales (Merino y Orrego, 2020).

Otras de las alternativas para el desarrollo sostenible en la agricultura es la biotecnología, es una herramienta clave que contribuye al crecimiento económico y al cuidado del medio ambiente. Sus principales beneficios incluyen el desarrollo de cultivos más resistentes a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas, lo que reduce el uso de pesticidas y fertilizantes (Montero et al., 2024). Al mismo tiempo, la biotecnología mejora la producción a través de la inserción de genes de diferentes orígenes en organismos vivos (Díez et al., 2024). Además, ayuda a prolongar la vida útil de los productos agrícolas, reduciendo el desperdicio durante la producción. También permite la producción de biofertilizantes y bioplagueicidas, que son alternativas biológicas menos dañinas para el medio ambiente, promoviendo una agricultura saludable y sostenible (Divicio, 2024).

La bioenergía es otro beneficio importante, con cultivos energéticos que proporcionan biocombustibles, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero (Cárdenas y Ángulo, 2023). Por último, la biotecnología puede utilizarse para la biorremediación, que implica el uso de organismos vivos para limpiar suelos y aguas contaminadas, ayudando a restaurar ecosistemas degradados (Barrantes et al., 2024).

Sin embargo, para que los agricultores logren resultados óptimos, es crucial que adopten un enfoque integral que incluya principios éticos y políticas normativas relacionadas con el uso de nuevas tecnologías. Además, deben asignar recursos financieros y humanos para investigar y desarrollar métodos innovadores y mejorar técnicas y procedimientos existentes. También es fundamental que adquieran capacitación técnica y práctica en biotecnología, con el objetivo de obtener información que garantice la implementación de prácticas justas y sostenibles.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La metodología de la investigación engloba el conjunto de técnicas, procedimientos y herramientas empleados para realizar un estudio de manera sistemática y organizada, asegurando así su rigor, validez y confiabilidad. Al combinar enfoques cuantitativos y cualitativos, se triangulan los datos recolectados mediante herramientas como entrevistas, cuestionarios, observaciones, notas de campo, entre otras (Vizcaíno et al., 2023).

Esta investigación se realizó en la comunidad el Macapule, conformado por 105 habitantes, quienes formaron la población en estudio. Se extrajo una muestra utilizando el muestreo no probabilístico por conveniencia, encuestando 40 viviendas, cinco trabajadores y dos socios de la empresa agrícola, con el propósito de obtener información confiable sobre los efectos de las prácticas de los agroquímicos en la salud humana y el medio ambiente en el contexto de la agricultura sostenible.

Este estudio se utilizó la metodología mixta, combinando instrumentos cualitativos y cuantitativos que sirvieron de base para recopilar datos de diversas fuentes. En primer lugar, se aplicaron encuestas estructuradas a los habitantes de la comunidad, con un total de doce preguntas de opción múltiple y una pregunta final abierta que permitió a los participantes expresar libremente sus opiniones y experiencias. Esto facilitó una comprensión amplia de las percepciones y actitudes de la comunidad hacia la empresa agrícola en estudio.

En segundo lugar, se realizaron encuestas a cinco trabajadores de la empresa agrícola, con un total de once preguntas de opción múltiple, para recopilar información sobre las condiciones laborales y las perspectivas de los empleados sobre la empresa, especialmente en cuanto a la aplicación de los agroquímicos. Finalmente, se llevó a cabo una entrevista estructurada con quince preguntas a dos socios, la cual fue grabada para no perder detalle de los datos obtenidos.

El estudio adoptó un enfoque descriptivo, exploratorio y explicativo debido a su capacidad para proporcionar una visión integral del fenómeno. Se incluyó un estudio de caso que permitió obtener datos detallados. Se emplearon técnicas de investigación mixtas que combinan datos cualitativos, cuantitativos y transversales. Este tipo de estudio facilita la observación del fenómeno en su contexto natural, describiendo sus características y relaciones internas. Es particularmente adecuado para investigaciones exploratorias o en áreas con conocimiento limitado, ya que

permite generar información relevante para la formulación de hipótesis y la realización de estudios más específicos en el futuro.

Para validar el instrumento de recolección de datos, se adaptó el cuestionario desarrollado por Galindo (2022), en el estudio la “Propuesta de Plan de Manejo Ambiental para el Uso de Agroquímicos de la Sección C de la Irrigación Majes Arequipa”. La adaptación implicó ajustes en el formato y en el lenguaje del cuestionario para alinearlos al contexto particular de esta investigación. Este proceso aseguró que las preguntas fueran claras y relevantes para la población objetivo actual. Además, el instrumento adaptado fue revisado por expertos en el área de estudios para confirmar la pertinencia y precisión. La revisión por parte de estos especialistas garantizó que el cuestionario mantuviera la validez, la fiabilidad y que cumpliera con los estándares necesarios para la recolección de datos de la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan los hallazgos obtenidos a partir del análisis de los efectos del uso de agroquímicos en la salud humana y el medio ambiente, basado en las prácticas agrícolas de la comunidad de Macapule, obteniendo información a través de entrevistas y encuestas dirigidas a los administradores, socios y trabajadores de la empresa agrícola, así como a los pobladores de la comunidad, donde se identificaron los principales riesgos a los que están expuestos con el uso de herbicidas, fungicidas y fertilizantes.

En este contexto, para comprender mejor las prácticas y preocupaciones en relación al uso de agroquímicos en la agrícola, se les cuestionó a los administradores y socios sobre el uso de herbicidas, fungicidas y fertilizantes para combatir plagas y enfermedades específicas, como el gusano cogollero, trips y chupadores. Los resultados mostraron que utilizan estos agroquímicos para el control de plagas y enfermedades. Sin embargo, también se cuestionó que, si habían realizado estudios para evaluar el impacto de estos agroquímicos en la salud de los trabajadores, obteniendo una respuesta negativa. Expresando, que actualmente, no realizaban este tipo de estudios y que sólo suministraban el equipo de protección personal como medida preventiva, argumentando que, hasta la fecha, no se han presentado casos de intoxicación o enfermedades relacionadas con el uso de agroquímicos, comenta que, en el caso de presentarse, se darán indicaciones del producto o se acudiría al médico si la situación lo amerita.

Por otra parte, señala que se toman medidas para evitar derrames de los agroquímicos, como, por ejemplo, los envases vacíos se recolectan en contenedores especiales para su posterior disposición final, indicando que estas medidas no afectan la productividad y rentabilidad de la producción agrícola. También expresó que se contempla la utilización de métodos alternativos, como la inspección biológica mediante la implementación de biotecnología para el control de plagas con el fin de no recurrir a pesticidas químicos tradicionales y así evitar los riesgos humanos y ambientales.

Por consiguiente, se presentan los resultados de las encuestas aplicadas a los trabajadores de la agrícola, en relación al interrogante sobre las medidas y percepciones del impacto ambiental de los agroquímicos, así como las experiencias y prácticas en el uso de estos productos. Los trabajadores proponen diversas estrategias para mitigar el impacto ambiental de los agroquímicos, el 40% sugiere promover la agricultura ecológica, otro 40% aboga por aumentar las regulaciones sobre la venta y uso de agroquímicos, y el 20% restante fomenta el uso de biopesticidas.

En cuanto a la información que les gustaría recibir para tomar decisiones sobre el consumo de alimentos y el uso de agroquímicos, el 80% de los trabajadores considera esencial conocer los riesgos para la salud asociados a los agroquímicos, mientras que el 20% prefiere obtener consejos para reducir la exposición a estos productos. Respecto a la frecuencia del consumo de alimentos frescos como, verduras, frutas y hortalizas, el 80% de los trabajadores los consume diariamente y el 20% semanalmente.

En relación con los tipos de agroquímicos más utilizados, el 60% de los trabajadores menciona los fertilizantes, mientras que un 20% señala los herbicidas y otro 20% los fungicidas. Para reducir los riesgos del uso de agroquímicos, el 40% de los trabajadores sugiere desarrollar alternativas más sostenibles, otro 40% aboga por una mayor capacitación en su uso, y el 20% cree necesario mejorar la regulación de las ventas. En cuanto a las medidas que el gobierno debería tomar, el 60% de los trabajadores considera importante fomentar el desarrollo de alternativas sostenibles, el 20% apoya la prohibición de ciertos químicos y otro 20% recomienda imponer impuestos a los agroquímicos.

En lo que respecta a la protección al manejar agroquímicos, el 47% de los trabajadores utiliza guantes, el 20% usa mascarillas, otro 20% emplea ropa protectora y el 20% no utiliza ninguna protección. Finalmente, los síntomas de salud más comunes experimentados por los trabajadores debido a la exposición a agroquímicos, señala el 40% que ha experimentado dolor de cabeza, el 20% ha sufrido mareos, el 20% ha tendido dificultad para respirar y otro 20% ha sentido debilidad muscular. Este análisis refleja las preocupaciones y sugerencias de los trabajadores agrícolas sobre el uso de

agroquímicos, su impacto en el medio ambiente y la salud, así como sus prácticas de protección personal y consumo de alimentos frescos.

Los resultados de las encuestas a los trabajadores de la agrícola revelan una clara conciencia y preocupación por el impacto de los agroquímicos, ya que la mayoría defienden la agricultura ecológica y la implementación de regulaciones más estrictas, con un interés notable en alternativas biológicas como los biopesticidas. La necesidad de información sobre los riesgos para la salud es predominante, subrayando la importancia de la educación y la transparencia. La práctica de consumo diario de alimentos frescos es alta, lo que refleja una posible conciencia sobre la alimentación saludable. Los fertilizantes son los agroquímicos más utilizados, seguidos por herbicidas y fungicidas. Para reducir los riesgos, los trabajadores sugieren tanto el desarrollo de alternativas sostenibles como una mejor capacitación.

No obstante, para fortalecer la regulación de agroquímicos es relevante promover la educación y capacitación en la gestión segura de estos productos para reducir los efectos negativos de contaminación en el aire, agua y suelos. Estos resultados indican la necesidad de políticas más estrictas, en educación continua, investigación en alternativas sostenibles y mayor transparencia en el uso de los pesticidas. La colaboración entre gobiernos y empresas es crucial para mejorar la seguridad, el bienestar de los trabajadores agrícolas y comunidad, con el objetivo de promover prácticas agrícolas sostenibles.

De igual forma, se presentan los hallazgos de las encuestas aplicadas en la comunidad de Macapule, en el municipio de Sinaloa. Estas encuestas se enfocaron en evaluar la calidad del agua para consumo, detectar cambios en el olor o calidad del aire debido al uso de agroquímicos y documentar problemas de salud relacionados. Los resultados obtenidos proporcionan una visión integral de cómo el uso de agroquímicos impacta en la vida diaria y la salud de los habitantes de la comunidad.

De acuerdo con la figura 1, en cuanto a la calidad del agua, los resultados indicaron que el 50% de los encuestados no percibió alteraciones en el olor, sabor y color del agua por la utilización de químicos. Sin embargo, un 41,2% mencionó haber detectado cambios en algunas ocasiones, lo que sugiere la posible presencia de contaminantes o alteraciones en la fuente de abastecimiento de agroquímicos. Además, un 8,8% de los participantes reportó cambios en estas propiedades, lo que podría ser indicativo de contaminación severa o problemas en el tratamiento del agua.



Figura 1. Cambio del agua por el uso de los agroquímicos (olor, sabor o color).

Fuente: Elaboración propia.

Estos hallazgos son preocupantes, ya que indican que un 50% de la población ha notado cambios en el agua de uso diario, lo cual podría tener implicaciones importantes para la salud y el bienestar de la comunidad. A causa del agua contaminada por pesticidas puede tener diversos impactos y efectos negativos, esto puede causar problemas digestivos, náuseas, vómitos, diarrea y dolores abdominales. Es por ello, que estos plaguicidas utilizados en la agricultura contaminan la calidad del agua de consumo, por ende, afecta la salud de los pobladores de la región.

Como se muestra en la figura 2, un 47,1% de los encuestados no percibió cambios en la calidad del aire en comparación con años anteriores. Sin embargo, un 47,1% mencionó haber notado cambios ligeros, y un 5,9% percibió cambios significativos en la calidad del aire. Estos resultados indican que más de la mitad de la comunidad, es decir, un 52.9% ha percibido algún tipo de alteración en la calidad del aire, lo que podría ser un indicio de la influencia de los agroquímicos en el ambiente.

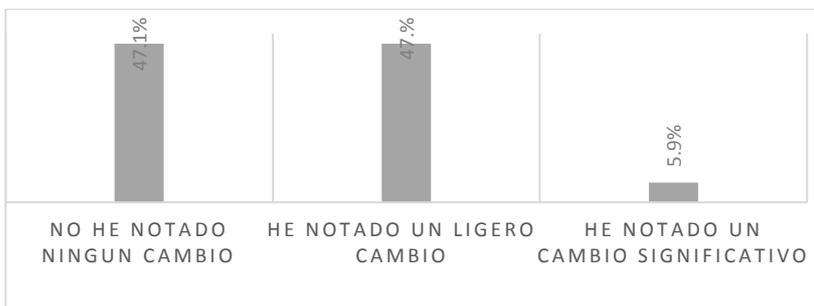


Figura 2. Cambios en el olor o calidad del aire en la comunidad.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 3, muestra que el 55,9% de los encuestados no ha experimentado ningún problema de salud aparente. Sin embargo, un segmento revela, un 33,5%, de incertidumbre al respecto, lo que indica que la posibilidad de efectos adversos no puede descartarse por completo. Un dato alarmante es el 8,8% de los participantes ha experimentado problemas de salud, aunque, no se ha podido establecer una conexión definitiva con la exposición a agroquímicos. Este hallazgo revela la necesidad de estudios adicionales para evaluar y reducir los posibles riesgos para la salud asociados con el uso de agroquímicos.

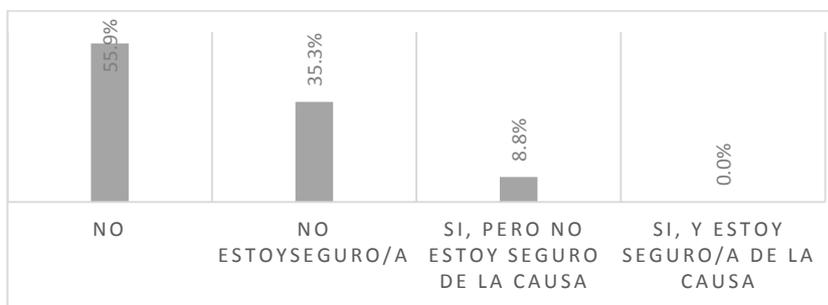


Figura 3. Problemas de salud asociados con la exposición a los agroquímicos.

Fuente: Elaboración propia.

Para profundizar en la posible incidencia de intoxicaciones por agroquímicos en la comunidad, se indagó entre los habitantes si conocían alguna persona cercana que hubiera sufrido algún problema de salud relacionado con la exposición a estos productos. Las respuestas obtenidas, ilustradas en la figura 4, fueron variadas, un 50% de los encuestados respondió que no conocía a nadie en su entorno que hubiera experimentado este tipo de problemas. Un 20,6% manifestó incertidumbre al respecto, indicando que no podía afirmar con seguridad si alguien cercano había sufrido una intoxicación por agroquímicos.

Es importante destacar que un 23,5% de los participantes mencionó conocer casos de personas en la comunidad que habían presentado problemas de salud, aunque no pudieron precisar la causa directa era la exposición a agroquímicos. Aunque, una proporción pequeña del 5,9% afirma que las causas de las enfermedades en la comunidad provienen del mal manejo de los agroquímicos utilizados por la empresa agrícola que opera en esa comunidad. Si bien, esta proporción es minoría, se considera relevante, puesto que existe una preocupación en la salud.



Figura 4. Conoce algún caso de enfermedades por el uso de agroquímicos.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 5, el 57.5% de los encuestados de la comunidad de Macapule considera que la empresa es responsable en el uso de sustancias tóxicas. Sin embargo, un 15.1% tiene una percepción negativa de que son muy poco responsables, y un 27.3% mantiene una postura neutral. Estos resultados sugieren que, aunque hay una valoración mayormente positiva, existe un segmento de la población que tiene dudas o preocupaciones sobre la sostenibilidad ambiental de las prácticas de la empresa, lo que podría indicar la necesidad de mayor transparencia o mejoras en las prácticas ambientales de la empresa.

En estas circunstancias, la responsabilidad social de las empresas agrícolas en relación con los productos químicos que manejan, es fundamental utilizar medidas adecuadas para proteger el medio ambiente y la salud de la comunidad. Al adoptar prácticas sostenibles, capacitar a sus empleados y mantener una comunicación transparente, ayuda a que estas empresas puedan minimizar el impacto negativo y contribuir positivamente al bienestar del entorno.

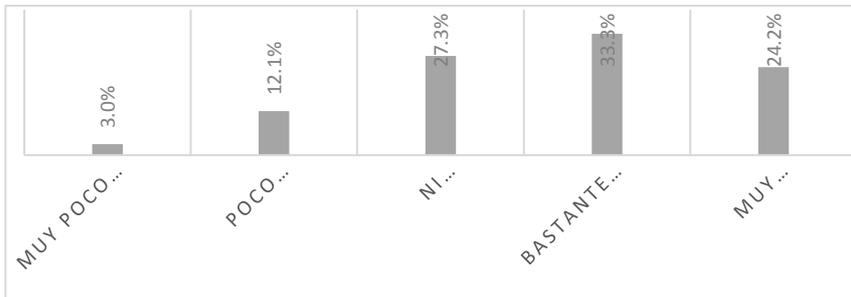


Figura 5. Responsabilidad de la agrícola con el medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar la encuesta, se incluyó una pregunta abierta para explorar la opinión de los habitantes de la comunidad sobre los agroquímicos, la cual reveló una diversidad de perspectivas y opiniones. Algunos residentes enfatizaron en los beneficios de estos productos para mejorar la producción agrícola, argumentando que son fundamentales para mantener altos rendimientos y asegurar el suministro de alimentos. Por otro lado, existe una parte de la población que expresa una profunda preocupación por los efectos negativos de los agroquímicos en el medio ambiente y la salud humana. Estos residentes temen los impactos ambientales como la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad, así como posibles efectos adversos para la salud, como enfermedades y problemas respiratorios.

Es evidente que los agroquímicos son un tema de discusión en la comunidad, generando debates, sobre cómo equilibrar la necesidad de incrementar la producción agrícola con la protección del entorno y la salud pública. Muchos habitantes creen que es fundamental buscar alternativas más ecológicas y promover prácticas agrícolas sostenibles que reduzcan el uso de agroquímicos dañinos.

Es por ello, que consideran crucial la participación activa de los gobiernos, agricultores y la comunidad científica en la regulación y desarrollo de políticas que aseguren un uso responsable de estos productos. Ya que la agricultura sostenible ayuda a conservar la salud del suelo, asegurando una producción agrícola más eficiente. Al reducir el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, se minimiza la contaminación de agua, aire y tierra, protegiendo al ecosistema y la salud humana. Además, mejora las condiciones laborales, así como fomentar las prácticas más equitativas que fortalezcan a las comunidades rurales.

El estudio realizado en la comunidad el Macapule revela las preocupaciones sobre el uso de agroquímicos y sus efectos, donde los habitantes han experimentado enfermedades relacionadas con estos productos, por consiguiente, la agrícola analizada presenta deficiencias en la capacitación de los trabajadores sobre el manejo seguro de los insecticidas, por lo tanto, enfrentan problemas graves, en este contexto, es fundamental implementar medidas de protección, capacitación adecuada y el uso de equipos de seguridad personal.

Aunque, el almacenamiento seguro de los productos es positivo, se necesita un sistema integral para gestionar adecuadamente los envases vacíos y evitar la contaminación ambiental. Además, los canales y ríos presentan problemas de contaminación debido al uso inadecuado de equipos obsoletos. En consecuencia, es urgente mejorar las prácticas agrícolas

enfocadas en una gestión más segura de los agroquímicos, fortaleciendo la capacitación de los trabajadores y promoviendo un compromiso responsable con la comunidad y el medio ambiente para atenuar los impactos negativos observados.

El uso inadecuado de agroquímicos genera un impacto considerable en la salud humana, desde efectos agudos como intoxicaciones hasta enfermedades crónicas como cáncer y problemas respiratorios. Además, el medio ambiente sufre por la contaminación del suelo, agua y aire, afectando el equilibrio de los ecosistemas y la biodiversidad local.

Las encuestas aplicadas a la comunidad proporcionaron una visión integral de cómo los habitantes perciben los efectos de los agroquímicos en su vida diaria, enfatizando la necesidad de estudios adicionales para evaluar exhaustivamente los riesgos para la salud asociados con la exposición a estos productos. En términos de percepción pública, existe una división entre quienes valoran los beneficios económicos de los agroquímicos y aquellos preocupados por los impactos ambientales y de salud. Esta divergencia refleja la complejidad del debate sobre la producción agrícola y la protección del entorno.

CONCLUSIONES

La investigación revela que el uso de agroquímicos en la comunidad de el Macapule ha generado una serie de problemas tanto en la salud humana como en el medio ambiente. Los habitantes y trabajadores agrícolas han reportado problemas de salud agudos como dolores de cabeza y dificultades respiratorias, además se ha evidenciado la contaminación de los recursos hídricos y la degradación del entorno, afectando la biodiversidad local.

Los resultados han demostrado que el uso indiscriminado de agroquímicos en la comunidad de el Macapule no solo ha afectado negativamente la salud de habitantes, sino que también ha puesto en peligro la estabilidad ambiental, cumpliendo con el objetivo de evaluar los impactos de estas sustancias en la salud pública y el ecosistema. Estos hallazgos destacan la importancia de implementar prácticas agrícolas más sostenibles. La adopción de biopesticidas y métodos de control biológico no solo mitigaría los efectos nocivos de los agroquímicos, sino que también preservarían la salud de los habitantes y el medio ambiente. Este tema es crucial para la salud pública y la conservación del planeta.

La transición hacia prácticas más responsables y sostenibles no solo beneficiará la salud de los habitantes del Macapule, sino que también contribuirá a la preservación del medio ambiente a largo plazo. Es esencial promover la educación y capacitación de los agricultores en el manejo adecuado de agroquímicos, así como reforzar las regulaciones existentes para su uso. La colaboración entre gobiernos, empresas y comunidades será clave para garantizar un futuro más saludable y sostenible para todos.

Aunque, esta investigación proporciona una visión detallada de los efectos inmediatos del uso de agroquímicos, es necesario realizar estudios adicionales que evalúen los efectos a largo plazo, tanto en la salud humana como en la biodiversidad. Además, sería valioso explorar la implementación de alternativas sostenibles en pequeñas comunidades agrícolas como el Macapule. Este estudio evidencia la complejidad del uso de agroquímicos en comunidades agrícolas, a través de la adopción de prácticas responsables, es posible equilibrar la necesidad de aumentar la productividad agrícola con la protección de la salud pública y el medio ambiente.

En conclusión, los resultados de esta investigación enfatizan la importancia de adoptar un enfoque integrado que promueva prácticas agrícolas sostenibles y responsables. Esto incluye la implementación de medidas, como el manejo integrado de plagas, el uso de abonos orgánicos y la mejora de las regulaciones para garantizar un uso seguro de los agroquímicos. Asimismo, resalta la necesidad de aumentar la conciencia pública y la educación sobre los riesgos asociados con estos productos, asegurando así un futuro más saludable y sostenible para la comunidad del Macapule.

LITERATURA CITADA

- Barrantes Jiménez, I., Marín Sandí, E., Murillo Murillo, M., Rojas Rojas, D., Vallecillo Cedeño, S., y Valverde Rojas, S. (2024). Micorremediación: el caso de *Pleurotus ostreatus* sobre polímeros sintéticos como el acetato de celulosa. *Revista Tecnología En Marcha*, 37(2). 15–22. <https://doi.org/10.18845/tm.v37i2.6478>
- Cajamarca Carrazco, D. I., Paredes Godoy, M. M., Cabrera Escobar, C. P., Velasco Matveev, L. A., y Vaca Cárdenas, M. L. (2020). Agroquímicos: enemigos latentes para los polinizadores y la producción de alimentos primarios que agonizan. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*.

<https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/03/agroquimicos-enemigos-polinizadores.html>

- Cárdenas Valencia, T. M., y Angulo Guerrero, R. J. (2023). Métodos para el desarrollo energético de Biomasa en el cantón Eloy Alfaro – Esmeraldas. *Revista Social Fronteriza*, 3(2), 63–88. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7696706>
- Carranza Patiño, M., Contreras Mora, M., Macias Leon, M., Pincay-Pin, P., Rendón-Margallón, E., y Robinson J., H.-F. (2023). Uso de los pesticidas y su efecto en el cultivo de *Zea mays*: Una revisión de la literatura. *Código Científico Revista De Investigación*, 4(E2), 1258–1286. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE2/219>
- Castillo Mendoza, J. F. (2023). La dulce amenaza para los bosques de manglar. *Revista De Divulgación Científica. AQUACIENCIA*, 2(2), 11–17. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10080747>
- Castillo, B., Ruiz, J. O., Manrique, M. A. L. y Pozo, C. (2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú). *Revista espacios*. 41(10). 1-11. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>
- Cherlinka, V. (15 de julio de 2021). Agricultura Orgánica: Modelo Sostenible Sin Químicos. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/agricultura-organica/>
- Diez Matallana, R. A., Celio Lay, A. K., Chirre Rivas, N. V., Pard Gonzales, L. C., y Gutiérrez Marca, J. M. (2024). Ventajas económicas de la biotecnología de recombinación genética en la producción de papa (*Solanum tuberosum*): Economic advantages of genetic recombination biotechnology in potato (*Solanum tuberosum*) production. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(3), 264 – 280. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2034>
- Divicio Muchairo, S. (2024). La biotecnología para la seguridad alimentaria, económica y la geopolítica. *Revista DICYT Área Ciencias Biológicas y Naturales* vol. 1, 1(1), 22-22. <https://ojs.uap.bo/index.php/racbn/article/view/18/16>
- Galindo Valencia, J. V. (2022). Propuesta de plan de manejo ambiental para el uso de agroquímicos de la sección C de la irrigación Majes Arequipa 2022. [Tesis licenciatura, Escuela de Ingeniería Ambiental]. Repositorio Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/105141>

- Guacho, L. N., Atehortua, M. K., Curruchich, W. A., y Hernández, A. (2023). Consecuencias de la reducción de cultivos andinos: situación nutricional de tres comunidades Kichwa de Ecuador. *Innovare: Revista De Ciencia y Tecnología*. 12(1). 16–22. <https://doi.org/10.5377/innovare.v12i1.15954>
- Gutiérrez Sierra, M. F., Orrego Polania, B. C., y Montealegre Giraldo, J. F. (2023). Estrategia sostenible biotecnológica para disminuir los agroquímicos en la producción del café en la vereda la Mercedes de la capital huila. *Revista de Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 6766-6793. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5823
- Ibarra Ceceña, M. G., y López de Haro, P. A. (2021). Percepción acerca del uso de agroquímicos y sus efectos en la salud de los habitantes de Jahuara II, El Fuerte, Sinaloa México. *Revista Conjeturas Sociológicas*, 9(26). <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/conjsociologicas/article/view/2079>
- Martínez Arrollo, M. A., Ruiz Suarez, L. G., Gavilan García, A., y Mendoza Cantu, A. (2020). Estrategia nacional para evitar los riesgos al ambiente por los plaguicidas en México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/558958/EstrategiaaNacionalParaEvitarRiesgosPlaguicidas.pdf>
- Martínez, C. (2023). Agroecología: Una Alternativa Sustentable para el Desarrollo Socioeconómico del Sector Rural. *Revista Científica CIENCIAEDUC*. 11(1). <http://portal.amelica.org/ameli/journal/480/4804310033/>
- Merino Criollo, J. C. y Orrego Campos, P. M. (2020). Beneficios del biopesticida a base de Neem, en el manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente. [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental]. Universidad de César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51668>
- Montero Berrú, M. B., Sánchez Figueroa, A. de los Á., y Vásquez Bautista, K. M. (2024). Crecimiento Económico Sostenible a través de la Biotecnología en la Agroindustria: Un Análisis de la Gestión Empresarial. *INSTA MAGAZINE*, 7(1), 8-15. <http://revista.redinsta.com/index.php/instamagazine/article/view/57>
- Muentes-Rodríguez, R. B., Montilla-Pacheco, A. de J., y Pacheco-Gil, H. A. (2023). Importancia de la agroecología en la mitigación de impactos

ambientales derivados del uso de agroquímicos en Ecuador. *Revista De Ciencias Agropecuarias ALLPA*. ISSN: 2600-5883., 6(12), 25–39. <https://doi.org/10.56124/allpa.v6i12.0062>

- Organización Mundial de la Salud (15 de septiembre de 2022). Residuos de plaguicidas en los alimentos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>
- Raeb Morales, C. (12 de febrero de 2023). Uso de pesticidas y agroquímicos en Guasave generan contaminación y cáncer infantil. *Milenio Ciencia y Salud*. <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/uso-de-pesticidas-en-guasave-generator-de-contaminacion-y-cancer>
- Reyes Palomino S. E. y Cano Ccoa D. M. (2022). Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista de investigación Altoandin.* 24(1). 53-64. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2022.328>
- Reyes Pontet, M. D., Ibañez Martín, M. M., y London, S. (2023). Desarrollo Sostenible: discusiones sobre su definición y debates actuales. *Revista de Economía del Caribe* (31). <http://portal.amelica.org/ameli/journal/318/3184182003/html/>
- Salamanca Castillo, G. F. (2020). Efectos de los agroquímicos en la salud pública y medio ambiente. CORE (Connecting Repositories). <https://core.ac.uk/download/pdf/344703632.pdf>
- SADER. (2019). Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas en campo. 1er. Edición. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/452645/manual_para_el_buen_uso_y_manejo_de_plaguicidas_en_campo.pdf
- Silveira Gramount, M. I., Aldana Madrid, M. L., Piri Santana, J., Valenzuela Quintanar, A. I., Jasa Silveira, G., y Rodríguez Olibarria, G. (2019). Plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el estado de Sonora, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 34(1). <https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.01.01>
- Terrones Salgado, J., Pedroza-Sandoval, A., Samaniego-Gaxiola, J. A. y Michel-Aceves, A. C. (2022). Uso de probióticos y agroquímicos en la infestación de *Spodoptera frugiperda* en cultivo de maíz: su impacto en el crecimiento y rendimiento de la planta. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas.* (25). 1-8. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.458>
- Vargas Martínez, A. F., López Cifuentes, J. A., y Alvarado Gaona, Á. E. (2021). Sostenibilidad Ambiental y manejo de residuos en sistemas

de producción de cacao en el suroriente de Boyacá-Colombia. *Revista Ciencia y Agricultura*, 18(3), 47- 62. <https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n3.2021.12896>

Vizcaíno Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., y 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

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al alumno Mauricio Bojórquez López y a la alumna Irisally Benítez Dieguez, egresados de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Extensión Sinaloa de Leyva, por su valiosa participación en este proyecto de investigación. Su compromiso, dedicación y colaboración fueron fundamentales para el desarrollo y éxito de este análisis, con la finalidad de acreditar la materia de Seminario de Titulación. Su esfuerzo y profesionalismo son un ejemplo a seguir, y quedará como un aporte importante en el ámbito académico. Asimismo, se agradece profundamente a la empresa que amablemente proporcionó la información necesaria para llevar a cabo este estudio, así como a la comunidad, cuyo apoyo y disposición fueron esenciales para enriquecer este trabajo y alcanzar los resultados esperados.

SÍNTESIS CURRICULAR

María Oralia Urías Rivas

Docente investigadora de la Universidad Autónoma de Sinaloa, adscrita a la FCEA, Extensión Sinaloa de Leyva, con Licenciatura en Contaduría Pública, Maestría en Administración de PYME, Doctorado en Administración, con categoría de Divulgadora Ciencia Titular de la Red Estatal de Divulgadores de la Ciencia y la Tecnología en Sinaloa. Académico certificado en Contaduría Pública en ANFECA, e integrante de la red gobierno, empresa y sociedad, colaboradora del cuerpo académico UAS-CA-361, denominado, “Estudios Económicos, Sociales y Administrativos Contemporáneos para el Desarrollo Regional, Humano y Sostenible”

Irisally Benitez Dieguez

Alumno de la Licenciatura en Contaduría Pública FCEA, Extensión Sinaloa de Leyva, de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Mauricio Bojórquez López

Alumno de la Licenciatura en Contaduría Pública FCEA, Extensión Sinaloa de Leyva de la Universidad Autónoma de Sinaloa.