



## Contaminación Agrícola por producto Fitosanitario en los cultivos en Cañete, Perú

Agricultural contamination by Phytosanitary product in crops in Cañete, Peru

Contaminação agrícola por produto fitossanitário em plantações em Cañete, Peru

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil

o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i25.348>

Juan Saldivar Villarroel

[jsaldivar@undc.edu.pe](mailto:jsaldivar@undc.edu.pe)

Raymunda Verónica Cruz Martinez

[veronicacruz050178@gmail.com](mailto:veronicacruz050178@gmail.com)

Universidad Nacional de Cañete. Lima, Perú

Artículo recibido: 20 de noviembre 2024 / Arbitrado: 30 de diciembre 2024 / Publicado: 27 de enero 2025

### RESUMEN

Los productos fitosanitarios químicos fueron empleados en la agricultura para incrementar la producción y controlar plagas; sin embargo, su uso intensivo provocó una contaminación considerable que afectó tanto a la población como al entorno. **Objetivo.** Analizar la relación entre la contaminación agrícola por producto fitosanitarios en los cultivos de Cañete y su impacto en el medioambiente, el suelo, el agua y las plantas. **Materiales y método.** Se utilizó un enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo, correlacional y no experimental, aplicando un cuestionario con preguntas cerradas a 100 agricultores para recopilar información sobre el uso de estos productos y sus posibles efectos en los cultivos. Asimismo, se evaluó el impacto ambiental asociado. **Resultados.** Se reveló que el 44% de los agricultores percibió una alta toxicidad por fitosanitarios, mientras que el 13% la vinculó exclusivamente con las áreas de cultivo. Los hallazgos del estudio resaltan la necesidad de implementar estrategias de manejo adecuado de fitosanitarios y promover prácticas agrícolas sostenibles, con el fin de mitigar los riesgos ambientales y sanitarios asociados a su uso. Estos resultados pueden servir como base para la creación de políticas públicas y capacitaciones dirigidas a los agricultores sobre el uso responsable de estos productos. **Conclusiones.** Se destacó que existieron diferentes percepciones sobre el impacto de estos productos, lo que resaltó la importancia de mejorar su manejo y fomentar prácticas agrícolas sostenibles para reducir los riesgos ambientales y sanitarios.

**Palabras clave:** Agricultores; Contaminación agrícola; Plantas; Producto fitosanitario; Medioambiente

### ABSTRACT

Chemical phytosanitary products were used in agriculture to increase production and control pests; however, their intensive use caused considerable contamination that affected both the population and the environment. **Objective.** To analyze the relationship between agricultural contamination by phytosanitary products in the crops of Cañete and their impact on the environment, soil, water and plants. **Materials and method.** A quantitative approach with a descriptive, correlational and non-experimental design was used, applying a questionnaire with closed questions to 100 farmers to collect information on the use of these products and their possible effects on crops. The associated environmental impact was also evaluated. **Results.** It was revealed that 44% of the farmers perceived high toxicity due to phytosanitary products, while 13% linked it exclusively to crop areas. The findings of the study highlight the need to implement appropriate phytosanitary management strategies and promote sustainable agricultural practices in order to mitigate the environmental and health risks associated with their use. These results can serve as a basis for the creation of public policies and training for farmers on the responsible use of these products. **Conclusions.** It was noted that there were different perceptions about the impact of these products, which highlighted the importance of improving their management and promoting sustainable agricultural practices to reduce environmental and health risks.

**Key words:** Farmers; Agricultural contamination; Plants; Phytosanitary product; Environment

### RESUMO

Produtos químicos para proteção de plantas foram usados na agricultura para aumentar a produção e controlar pragas; no entanto, seu uso intensivo levou a uma poluição considerável que afetou a população e o meio ambiente. **Objetivo.** Analisar a relação entre a contaminação agrícola por produtos fitossanitários nas lavouras de Cañete e seu impacto no meio ambiente, no solo, na água e nas plantas. **Materiais e método.** Foi utilizada uma abordagem quantitativa com desenho descritivo, correlacional e não experimental, aplicando um questionário com perguntas fechadas a 100 agricultores para coletar informações sobre o uso desses produtos e seus possíveis efeitos sobre as culturas. O impacto ambiental associado também foi avaliado. **Resultados.** Foi revelado que 44% dos agricultores perceberam a alta toxicidade dos produtos de proteção de culturas, enquanto 13% associaram-na exclusivamente às áreas de cultivo. Os resultados do estudo destacam a necessidade de implementar estratégias adequadas de gerenciamento de pesticidas e promover práticas agrícolas sustentáveis para mitigar os riscos ambientais e à saúde associados ao seu uso. Esses resultados podem servir de base para a criação de políticas públicas e treinamento para os agricultores sobre o uso responsável desses produtos. **Conclusões.** Destacou-se a existência de diferentes percepções sobre o impacto desses produtos, o que evidenciou a importância de melhorar seu manejo e promover práticas agrícolas sustentáveis para reduzir os riscos ambientais e à saúde.

**Palavras-chave:** Agricultores; Contaminação agrícola; Plantas; Produto fitossanitário; Meio ambiente

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la actividad Agrícola generó preocupación debido al uso inadecuado de productos químicos sin supervisión profesional, lo que ocasionó alteraciones significativas en los ecosistemas, especialmente en zonas con escaso asesoramiento técnico (1). Los productos fitosanitarios fueron compuestos químicos y biológicos empleados para prevenir y controlar plagas, insectos, hongos y malezas, cuya eficacia dependió del conocimiento y la responsabilidad en su aplicación. Sin embargo, su uso inadecuado aumentó el riesgo de intoxicación en seres vivos y contribuyó al deterioro ambiental (2).

Por otro lado, los plaguicidas fueron sustancias químicas utilizadas para erradicar organismos perjudiciales para la producción agrícola y otras actividades humanas, estando al alcance de la población (3). La contaminación del agua y el suelo representó un desafío en la agricultura moderna, agravado por la expansión de los cultivos y el uso excesivo de pesticidas y fertilizantes. Estos residuos permanecieron en el ambiente, afectando los ecosistemas mediante su bioacumulación en especies vegetales y animales (4).

El deterioro ambiental a nivel global generó una creciente preocupación, impulsando investigaciones para identificar sus causas y evaluar los modelos de desarrollo adoptados por diversas naciones (5). La presencia de compuestos químicos altamente tóxicos incrementó su

peligrosidad, causando impactos negativos en la salud humana y alteraciones ambientales perjudiciales (6). En el ámbito de la producción de plantas ornamentales, el manejo fitosanitario basado en productos sintéticos generó efectos adversos sobre el entorno (7).

Si bien los pesticidas fueron esenciales en la protección de cultivos, su uso inadecuado representó un riesgo para la salud humana y ambiental. La exposición prolongada sin protección afectó principalmente a los trabajadores encargados de su aplicación, aumentando las probabilidades de intoxicaciones y daños a largo plazo (8). Los residuos de plaguicidas sintéticos, independientemente de su composición, constituyeron una amenaza constante para el medio ambiente y la salud pública (9). En particular, los plaguicidas organofosforados y organoclorados, debido a su persistencia en el ecosistema, causaron efectos negativos en las cadenas tróficas y en la salud humana (10). Asimismo, la presencia de metales pesados, plaguicidas y fertilizantes contaminó los suelos y cultivos, representando un riesgo para la seguridad alimentaria debido a su toxicidad (11).

En este contexto, la investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre la contaminación agrícola por productos fitosanitarios y su impacto en distintos componentes del entorno, como el suelo, el agua y las plantas en el valle de Cañete. Además, buscó proporcionar una base científica

que sirviera de guía para la gestión de producto fitosanitario agronómica en la región y contribuyera a la mejora de la producción agrícola local.

Perú, con coordenadas geográficas de 13°04'42" S y 76°23'02" W, a una altitud de 4 msnm. Dicha provincia presentó una superficie agrícola de 41,838.60 hectáreas, lo que representó el 9.26 % de su extensión total Figura 1.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El análisis de la investigación abarcó toda la provincia de Cañete, situada en la costa sur del



**Figura 1.** Mapa de la ubicación geográfica del Valle de Cañete (Google Earth, 2024).

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables.

Variable	Variable 1	Variable 2
	<b>Contaminación por producto fitosanitario</b>	<b>Cultivos agrícolas</b>
Dimensiones	Muy peligroso	Medioambiente
	Moderadamente peligroso	Suelo
	Poco peligroso	Agua
	Sin peligro	Planta

La investigación desarrollada tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo, correlacional y no experimental, cuyo propósito fue diagnosticar detalladamente la problemática

a partir de los resultados obtenidos. El estudio se orientó a analizar la relación significativa entre la contaminación agrícola por productos fitosanitarios en los cultivos de Cañete. La muestra

estuvo conformada por 100 agricultores que utilizaban con frecuencia productos fitosanitarios en sus cultivos.

Para la recolección de datos, se aplicó un cuestionario adaptado por el autor, el cual incluyó cuatro dimensiones: muy peligroso, moderadamente peligroso, poco peligroso y sin peligro, denominado Cuestionario A. Contaminación por producto fitosanitario. Este instrumento constó de 21 ítems, valorados en una escala de 1 a 4. Asimismo, se empleó otro cuestionario adaptado por el autor, orientado a evaluar cultivos agrícolas, el cual consideró cuatro dimensiones: medioambiente, suelo, agua y planta, denominado Cuestionario B. Este segundo instrumento incluyó 20 ítems y fue estructurado con una escala tipo Likert de cinco opciones de respuesta: nunca, casi nunca, regular, casi siempre y siempre. Tras la aplicación de los instrumentos, los datos fueron codificados y organizados en una matriz para su posterior análisis.

El procesamiento de los datos se realizó mediante la elaboración de tablas y cálculos estadísticos, utilizando los programas EXCEL 2013 y SPSS versión 23.0. Para evaluar la normalidad de los datos, se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, dado que la muestra superaba los 50

participantes, lo que permitió tomar decisiones estadísticas adecuadas. En los casos donde los datos presentaron una distribución normal, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, mientras que, en caso contrario, se aplicó el coeficiente Rho de Spearman.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados sobre el nivel de contaminación por productos fitosanitarios evidenciaron que el 44% de los agricultores percibió un nivel extremadamente alto, mientras que el 25% lo calificó como muy alto y el 14% como alto. En contraste, el 13% de los encuestados indicó que el nivel de contaminación era moderado, y solo el 4% lo consideró bajo, según lo presentado en la Tabla 2.

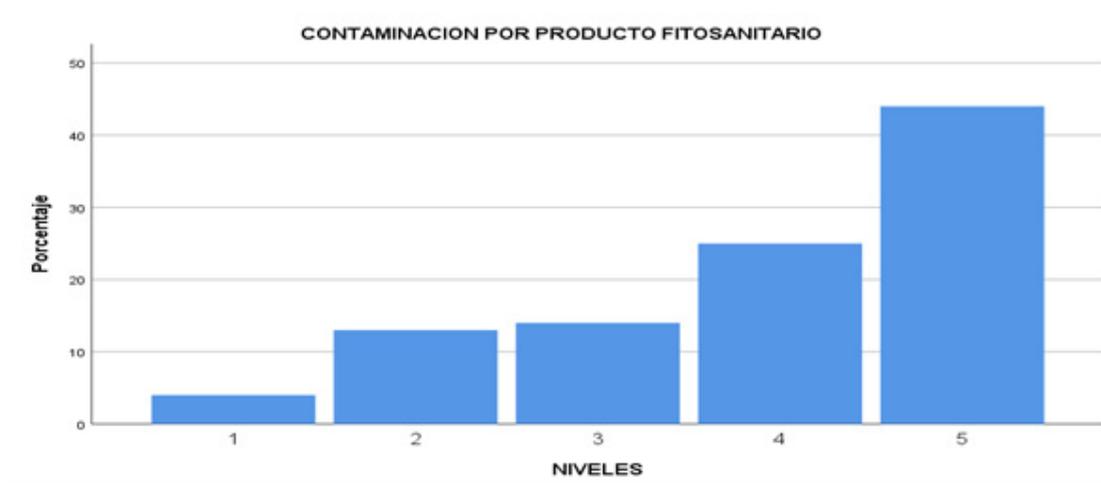
Asimismo, la gestión de residuos agrícolas reflejó una deficiencia en el conocimiento y aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas, lo que condujo al uso de productos fitosanitarios y fertilizantes sin supervisión técnica, basado únicamente en la experiencia de los productores (12). Esta situación pudo haber contribuido al incremento de los niveles de contaminación registrados.

**Tabla 2.** Distribución de frecuencia de la contaminación por productos fitosanitarios.

Niveles	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Bajo	4	4
Moderado	13	13
Alto	14	14
Muy Alto	25	25
Extremadamente Alto	44	44
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

En términos absolutos, 44 agricultores señalaron que la contaminación por productos fitosanitarios alcanzó un nivel extremadamente alto, 25 la consideraron muy alta, 14 la calificaron

como alta, 13 la percibieron como moderada y solo 4 la identificaron como baja, como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Contaminación por producto fitosanitario.

El uso de estos productos respondió a la necesidad de controlar plagas, enfermedades y malezas para optimizar el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, la intensificación agrícola, considerada un pilar fundamental de la producción alimentaria mundial, también generó impactos ambientales negativos. En este contexto, se documentaron múltiples casos de contaminación

por residuos tóxicos en distintos ecosistemas, lo que refuerza la importancia de implementar estrategias de manejo sostenible para mitigar estos efectos adversos (13).

Los resultados sobre el nivel de contaminación en los cultivos agrícolas mostraron que el 13% de los agricultores percibió un nivel extremadamente alto, mientras que el 43% lo consideró muy alto y

el 35% lo calificó como alto. En contraste, el 6% señaló que el nivel era moderado y solo el 3% lo identificó como bajo, según lo presentado en la Tabla 3.

La presencia de concentraciones elevadas de metales pesados y plaguicidas en cultivos como el

cacao afectó su exportación, debido a las normativas alimentarias de la Comunidad Europea, las cuales establecieron límites máximos permitidos para estos compuestos en los productos agrícolas (14).

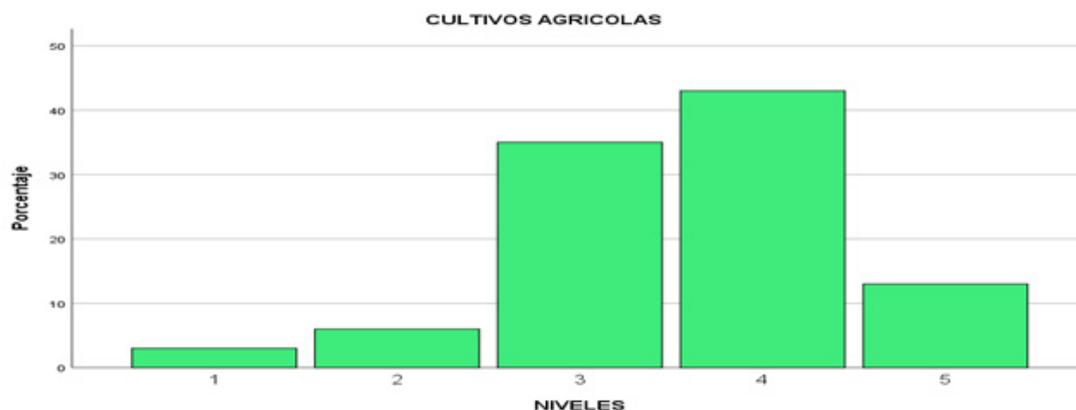
**Tabla 3.** Distribución de frecuencia de los cultivos agrícolas.

Niveles	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)
Bajo	3	3
Moderado	6	6
Alto	35	35
Muy Alto	43	43
Extremadamente Alto	13	13
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

En términos absolutos, 13 agricultores indicaron que la contaminación en sus cultivos alcanzó un nivel extremadamente alto, 43 la percibieron como muy alta, 35 la consideraron alta, 6 la calificaron como moderada y solo 3 señalaron un nivel bajo, como se muestra en la Figura 3.

La producción de banano generó residuos peligrosos que representaron un riesgo significativo

de contaminación tanto para el suelo como para los recursos hídricos, además de afectar la salud de los trabajadores. En este contexto, se identificaron los principales residuos de plaguicidas asociados con su proceso productivo, los cuales se acumularon en el ambiente y pudieron afectar la calidad de los cultivos y su comercialización (15).



**Figura 3.** Contaminación en los cultivos agrícolas.

Asimismo, se evaluó la existencia de una relación entre la contaminación agrícola por productos fitosanitarios y los cultivos en Cañete, evidenciando que la aplicación inadecuada de estos productos contribuyó al deterioro ambiental y a posibles restricciones en los mercados internacionales.

En la Tabla 4, se presentan los resultados del análisis de correlación, en el que se obtuvo un

coeficiente de Pearson ( $R = 0,586^*$ ), evidenciando una correlación moderada y significativa entre la contaminación por productos fitosanitarios y los cultivos agrícolas ( $p = 0,018$ ;  $p < 0,05$ ). Este hallazgo sugiere que el uso de estos productos tuvo un impacto directo en la calidad de los cultivos, lo que pudo haber afectado su productividad y viabilidad comercial.

**Tabla 4.** Correlación y significación entre la contaminación por productos fitosanitarios y los cultivos agrícolas.

	Contaminación por productos fitosanitarios	Cultivos agrícolas
Contaminación por productos fitosanitarios	Correlación de Pearson = 1 Sig. (bilateral) = —	0,586* 0,018
Cultivos agrícolas	Correlación de Pearson = 0,586* Sig. (bilateral) = 0,018	1 —
<b>N</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

El análisis de contaminantes específicos reveló la presencia de plaguicidas triazínicos, fenoxiclorados y organoclorados, incluyendo seis contaminantes orgánicos persistentes (COP). Estos compuestos fueron identificados como factores clave en la degradación de la calidad del agua y en la contaminación de los cultivos agrícolas en las zonas evaluadas (16).

Además, se observó que el cultivo de maíz choclero se desarrolló con el uso intensivo de agroquímicos, lo que generó contaminación tanto en las cosechas como en el entorno natural (17). La aplicación indiscriminada de estos productos

no solo afectó la productividad agrícola, sino que también representó un riesgo ambiental, dado que estos residuos pudieron acumularse en el suelo y en cuerpos de agua cercanos.

Estos resultados resaltan la necesidad de promover prácticas agrícolas sostenibles y una gestión eficiente de los productos fitosanitarios, con el fin de reducir su impacto negativo en el ecosistema y garantizar la seguridad alimentaria.

En la Tabla 5, se presentan los resultados del análisis de correlación, en el que se obtuvo un coeficiente de Pearson ( $R = 0,446^*$ ), evidenciando una correlación moderada y significativa entre

la contaminación por productos fitosanitarios y el medio ambiente ( $p = 0,019$ ;  $p < 0,05$ ). Este resultado sugiere que el uso de estos productos no solo afectó la calidad de los cultivos, sino que

también tuvo un impacto ambiental considerable, contribuyendo a la degradación de los ecosistemas agrícolas.

**Tabla 5.** Correlación y significación entre la contaminación por productos fitosanitarios y el medio ambiente.

	Contaminación por productos fitosanitarios	Medioambiente
Contaminación por productos fitosanitarios	Correlación de Pearson = 1 Sig. (bilateral) = —	0,446* 0,019
Medioambiente	Correlación de Pearson = 0,446* Sig. (bilateral) = 0,019	1 —
<b>N</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A nivel global, los plaguicidas han sido ampliamente utilizados en la agricultura para el control de plagas y vectores de enfermedades que afectan tanto a los seres humanos como a los animales, lo que ha generado una exposición constante de la población a estas sustancias. En este sentido, diversos estudios han demostrado los efectos citotóxicos y genotóxicos del glifosato, evidenciando un riesgo potencial para la salud humana y el equilibrio ecológico (18).

Históricamente, desde las primeras civilizaciones, el ser humano recurrió al uso de sustancias con propiedades insecticidas para proteger sus cultivos. Sin embargo, a lo largo del tiempo, la acumulación de evidencia científica ha permitido comprender los riesgos asociados al uso excesivo e indiscriminado de plaguicidas,

tanto para la salud humana como para el medio ambiente (19).

En este contexto, los agroquímicos, compuestos principalmente por plaguicidas y fertilizantes, han sido empleados para garantizar la estabilidad en la producción agrícola. No obstante, su uso descontrolado ha generado un impacto negativo en la biodiversidad, afectando organismos no objetivo y alterando las condiciones del suelo y del agua (20). La persistencia de estos compuestos en el ambiente ha llevado a restricciones más estrictas en su aplicación y a la promoción de estrategias de manejo integrado de plagas como alternativa sostenible.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de adoptar políticas de regulación más rigurosas y promover el uso responsable de los productos

fitosanitarios, con el fin de minimizar sus efectos adversos en los ecosistemas y en la salud de las comunidades agrícolas.

En la Tabla 6, se presentan los resultados del análisis de correlación, en el cual se obtuvo un coeficiente de Pearson ( $R = 0,440^*$ ), evidenciando

una correlación positiva de magnitud moderada ( $p = 0,018$ ;  $p < 0,05$ ). Este resultado indicó que la contaminación por productos fitosanitarios tuvo una relación significativa con el suelo, lo que sugiere que su uso influyó directamente en la calidad y composición del sustrato agrícola.

**Tabla 6.** Correlación y significación entre la contaminación por productos fitosanitarios y el suelo.

	Contaminación por productos fitosanitarios	Suelo
Contaminación por productos fitosanitarios	Correlación de Pearson = 1 Sig. (bilateral) = —	0,440* 0,018
Suelo	Correlación de Pearson = 0,440* Sig. (bilateral) = 0,018	1 —
<b>N</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

El uso de plaguicidas ha sido un factor determinante en el incremento de la producción agrícola, al reducir las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades. Sin embargo, su aplicación indiscriminada generó efectos adversos en los ecosistemas, contaminando el suelo, el agua y el aire, además de representar un riesgo para la salud humana debido a su toxicidad y persistencia en el ambiente (21).

El suelo, como recurso esencial para la agricultura, ha sido particularmente vulnerable a los procesos de degradación, erosión y contaminación química cuando no ha recibido un manejo adecuado. La acumulación de residuos de agroquímicos alteró su estructura y composición microbiológica, afectando su fertilidad y capacidad

de regeneración. Por ello, la realización de análisis edáficos resultó crucial para detectar la presencia de contaminantes y mitigar su impacto, evitando así posibles afectaciones a la salud de la población (22).

Adicionalmente, se ha evidenciado que el uso de herbicidas interfirió en la micorrización de hongos arbusculares, esenciales para la simbiosis con las raíces de las plantas y la absorción de nutrientes. Asimismo, estos compuestos modificaron la expresión de genes relacionados con el metabolismo de aminoácidos y procesos de detoxificación, lo que afectó el crecimiento y desarrollo de cultivos. También se observó una reducción en la biodiversidad del suelo, afectando organismos como las lombrices, cuya función en el

reciclaje de materia orgánica es fundamental para mantener la estructura y fertilidad del sustrato agrícola (23).

Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la dependencia de agroquímicos altamente tóxicos y persistentes. La adopción de estrategias de manejo integrado de plagas, el uso de bioinsumos y la rotación de cultivos podrían contribuir a reducir la contaminación del suelo, garantizando su productividad a largo plazo sin comprometer el equilibrio ecológico.

En la Tabla 7, se presentan los resultados del análisis de correlación, donde se obtuvo un coeficiente de Pearson ( $R = 0,281^*$ ), indicando una relación positiva y significativa ( $p = 0,018$ ;  $p < 0,05$ ), aunque de baja intensidad. Estos resultados sugieren que la contaminación por productos fitosanitarios tuvo un impacto en la calidad del agua, aunque en menor medida que en otras variables como el suelo o el medio ambiente.

**Tabla 7.** Correlación y significación entre la contaminación por productos fitosanitarios y el agua.

	Contaminación por productos fitosanitarios	Agua
Contaminación por productos fitosanitarios	Correlación de Pearson = 1 Sig. (bilateral) = —	0,281* 0,018
Agua	Correlación de Pearson = 0,281* Sig. (bilateral) = 0,018	1 —
<b>N</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

El agua destinada al consumo humano puede provenir de diversas fuentes, siempre que no represente un peligro para la salud de la población. No obstante, la presencia de residuos de plaguicidas en cuerpos de agua subterráneos y superficiales ha sido una preocupación creciente. La infiltración de agroquímicos en los mantos acuíferos y su arrastre por escorrentía superficial representan riesgos ambientales y sanitarios significativos (24).

El problema radica en que, en la práctica, la aplicación y el manejo de plaguicidas se han realizado sin las medidas de precaución necesarias para evitar la contaminación del agua. Se ha documentado que los agroquímicos pueden ingresar a los sistemas hídricos por lixiviación o escorrentía, comprometiendo su calidad y generando efectos adversos en la fauna acuática y en los ecosistemas circundantes (25).

Históricamente, el modelo agrícola predominante se ha basado en el uso intensivo de plaguicidas para controlar plagas y enfermedades en los cultivos. Si bien estas sustancias fueron diseñadas para afectar organismos específicos, su impacto no se ha limitado a la especie objetivo. En muchos casos, se han registrado efectos negativos en organismos no blanco, alterando la biodiversidad local y desestabilizando los ecosistemas acuáticos y terrestres (26).

El hallazgo de una correlación positiva, aunque de baja intensidad, sugiere que otros factores pueden estar influyendo en la contaminación del agua, como la deforestación, el uso de fertilizantes

y la actividad industrial. En este contexto, se recomienda la adopción de estrategias de manejo sostenible, como el uso de bioinsumos, la rotación de cultivos y la implementación de barreras vegetales para reducir la escorrentía de plaguicidas hacia fuentes de agua.

En la Tabla 8, se presentan los resultados del análisis de correlación, donde se obtuvo un coeficiente de Pearson de  $R=0,253^*$ , con un nivel de significancia de  $p = 0,025$  ( $p < 0,05$ ). Este resultado indicó una correlación positiva y significativa entre la contaminación por productos fitosanitarios y las plantas, aunque de baja magnitud.

**Tabla 8.** Correlación y significación entre la contaminación por productos fitosanitarios y las plantas.

	Contaminación por productos fitosanitarios	Plantas
Contaminación por productos fitosanitarios	Correlación de Pearson = 1 Sig. (bilateral) = —	0,253* 0,025
Plantas	Correlación de Pearson = 0,253* Sig. (bilateral) = 0,025	1 —
<b>N</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A pesar de que la correlación obtenida fue de baja intensidad, se evidenció una asociación significativa entre la contaminación por plaguicidas y el impacto en la flora. Investigaciones previas han señalado que el uso recurrente de agroquímicos en cultivos como el maíz (*Zea mays* L.) no solo afecta la productividad y calidad del producto final, sino

que también compromete la biodiversidad vegetal en las zonas agrícolas (27).

Uno de los principales problemas asociados al uso de plaguicidas es la presencia de residuos químicos en las biomásas vegetales, lo que representa un riesgo para la salud humana, ya que estos compuestos pueden ingresar a la cadena

alimentaria a través del consumo de alimentos contaminados (28). Además, se ha documentado que algunos fitosanitarios alteran la fisiología de las plantas, afectando procesos clave como la germinación, la fotosíntesis y el metabolismo secundario, lo que a su vez puede reducir la resistencia de los cultivos a plagas y enfermedades.

El impacto de los plaguicidas en la flora no se limita únicamente a los cultivos agrícolas, sino que también puede afectar a las plantas silvestres presentes en los ecosistemas aledaños. La deriva de agroquímicos por viento o escorrentía puede provocar daños en especies vegetales no objetivo, alterando la dinámica ecológica y reduciendo la diversidad vegetal.

En este contexto, es fundamental promover estrategias de manejo integrado de plagas (MIP) que reduzcan la dependencia de los productos fitosanitarios y fomenten el uso de alternativas más sostenibles, como los bioinsumos y el control biológico. La implementación de buenas prácticas agrícolas, como la rotación de cultivos y el uso de barreras vegetales, también puede contribuir a mitigar los efectos adversos de los plaguicidas en la flora.

## Discusión

Los resultados obtenidos evidenciaron una relación significativa entre la contaminación por productos fitosanitarios y diversas variables ambientales y agrícolas, lo que confirma el impacto

negativo de estos insumos en los ecosistemas. A partir del análisis de correlación, se identificó que la contaminación por plaguicidas se asoció de manera moderada con los cultivos agrícolas ( $R = 0,586$ ,  $p = 0,018$ ), el medio ambiente ( $R = 0,446$ ,  $p = 0,019$ ) y el suelo ( $R = 0,440$ ,  $p = 0,018$ ). Asimismo, se hallaron correlaciones significativas, aunque de menor magnitud, con el agua ( $R = 0,281$ ,  $p = 0,018$ ) y las plantas ( $R = 0,253$ ,  $p = 0,025$ ), lo que indica que, si bien la afectación es generalizada, su intensidad varía según el componente evaluado.

El hallazgo de una correlación moderada entre la contaminación por productos fitosanitarios y los cultivos agrícolas concuerda con estudios previos que advierten sobre la acumulación de residuos de plaguicidas en los productos destinados al consumo humano (16). En particular, se ha documentado la presencia de compuestos organoclorados y fenoxiclorados en cultivos como el maíz choclero, lo que no solo compromete la seguridad alimentaria, sino que también puede generar efectos adversos en la salud de los consumidores (17).

En cuanto al impacto ambiental, los resultados refuerzan la preocupación global sobre el uso intensivo de plaguicidas en la agricultura. Se ha señalado que su aplicación indiscriminada afecta la biodiversidad, el equilibrio ecológico y la calidad del aire, suelo y agua (18). La correlación moderada entre la contaminación por plaguicidas y el medio ambiente respalda investigaciones previas que advierten sobre la persistencia de estos

compuestos y su capacidad de bioacumulación en los ecosistemas (19). Asimismo, la evidencia de un impacto significativo en el suelo sugiere la necesidad de realizar análisis edáficos periódicos para monitorear la acumulación de residuos químicos y prevenir su degradación (21,22).

Respecto a la calidad del agua, la correlación obtenida, aunque de menor magnitud, es consistente con investigaciones que destacan la contaminación de fuentes hídricas por escorrentía de plaguicidas aplicados en cultivos (24). El uso inadecuado de agroquímicos representa un riesgo para la salud humana, especialmente en comunidades que dependen de fuentes de agua no tratadas para el consumo diario (25). Además, se ha documentado que la contaminación por plaguicidas no solo afecta a los seres humanos, sino que también impacta a organismos acuáticos y puede alterar la biodiversidad en cuerpos de agua dulce (26).

En el caso de las plantas, aunque la correlación encontrada fue baja, su significancia estadística indica que los plaguicidas influyen en la fisiología vegetal. Se ha reportado que estos compuestos pueden afectar la germinación, la fotosíntesis y la expresión de genes relacionados con la detoxificación y el metabolismo de aminoácidos (23). Además, la presencia de residuos de plaguicidas en biomasa representa un riesgo tanto ecológico como para la salud humana, dado que estos contaminantes pueden ingresar a la cadena alimentaria (28).

En este contexto, es fundamental considerar estrategias de manejo sostenible que reduzcan la dependencia de los productos fitosanitarios y minimicen sus efectos adversos. El manejo integrado de plagas (MIP) se presenta como una alternativa viable, promoviendo el uso de bioinsumos, la diversificación de cultivos y prácticas agroecológicas que preserven la fertilidad del suelo y la calidad del agua. Asimismo, se recomienda fortalecer la capacitación de los agricultores sobre el uso seguro y racional de agroquímicos, así como fomentar la investigación en alternativas de producción más sostenibles.

Los resultados de este estudio aportan evidencia relevante sobre el impacto de los productos fitosanitarios en distintos componentes del entorno agrícola y ambiental. No obstante, futuras investigaciones deberían profundizar en el análisis de la toxicidad crónica de estos compuestos y su interacción con otros factores ambientales, a fin de diseñar estrategias de mitigación más eficaces.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron evidenciar la relación significativa entre la contaminación agrícola por productos fitosanitarios y los cultivos en Cañete. Se encontró que el 44% de los agricultores percibió un nivel de contaminación extremadamente alto, mientras que el 25% lo calificó como muy alto, el 14% como alto, el 13% como moderado y el 4% como bajo.

En cuanto a la contaminación específica de los cultivos, el 13% de los agricultores la consideró extremadamente alta, el 43% muy alta, el 35% alta, el 6% moderada y el 3% baja. Estos resultados sugieren una percepción generalizada de altos niveles de contaminación en el sector agrícola, lo que podría estar asociado con la aplicación indiscriminada de plaguicidas.

Respecto al impacto ambiental, se evidenció una afectación significativa, con una alta incidencia de contaminación agrícola por plaguicidas. En el suelo, la contaminación alcanzó niveles moderados, generando daños ecológicos, reducción de la biodiversidad y riesgos para la salud debido al consumo de productos con residuos químicos. Esto resalta la necesidad de implementar estrategias de manejo sostenible y monitoreo edáfico para minimizar los efectos adversos.

En relación con el recurso hídrico, la contaminación por productos fitosanitarios se consideró baja, aunque se identificaron prácticas inadecuadas, como el almacenamiento de envases de agroquímicos cerca de los canales de riego. Si bien el impacto en la concentración de oxígeno y el equilibrio ecológico fue leve, el riesgo potencial para la calidad del agua sigue siendo una preocupación.

Finalmente, la contaminación en las plantas también fue clasificada como baja, aunque se identificaron efectos negativos en la inocuidad y calidad de los cultivos. La presencia de residuos de

plaguicidas en las biomásas sugiere la necesidad de fortalecer prácticas agrícolas que reduzcan el uso de estos insumos y fomenten alternativas agroecológicas.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses que pueda influir en los resultados de este estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castillo B, Ruiz J, Manrique M, Pozo C. Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete. *Rev Espac.* 2020; 41(10). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/20411011.html>
2. Cotrina D, Nolberto D, Huachos I, Chávez M, Ávila Y. "Uso de Plaguicidas Químicos en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L), su relación con Medio Ambiente y la Salud": «Use of Chemical Pesticides in Potato (*Solanum tuberosum* L) cultivation, its relationship with Environment and Health». *CPAH Sci J Health.* 2022; 5(1):49-70. <https://cpahjournal.com/cpah/article/view/55>
3. Anchía-Jiménez G, Chaverri-Vásquez S, Cordero-Solís JJ, Mora-López I, Anchía-Jiménez G, Chaverri-Vásquez S, et al. Intoxicaciones agudas con pesticidas para fines suicidas en Costa Rica durante la década de 2010-2020. *Med Leg Costa Rica.* 2021;38(1):131-45. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1409-00152021000100131&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1409-00152021000100131&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
4. Velázquez-Chávez L de J, Ortiz-Sánchez IA, Chávez-Simental JA, Pámanes-Carrasco GA, Carrillo-Parra A, Pereda-Solís ME, et al. Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. *TIP Rev Espec En Cienc Quím-Biológicas.* 2022;25. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1405-888X2022000100312&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-888X2022000100312&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
5. Freire-Vinueza C, Meneses K, Cuesta G, Freire-Vinueza C, Meneses K, Cuesta G. América Latina: ¿Un paraíso de la contaminación ambiental? *Rev Cienc*

- Ambient [Internet]. diciembre de 2021;55(2):1-18. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2215-38962021000400001&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2215-38962021000400001&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
6. Menéndez J, Muñoz S. Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros. *Paid XXI*. 2021;11(1):141-54. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/3622>
7. Fernández M, López S, Fernández M, López S. Impacto ambiental de las aplicaciones de fitosanitarios en producciones ornamentales intensivas en el partido de Moreno, provincia de Buenos Aires. *Agriscientia*. 2024 ;41(1):2-2. [https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1668-298X2024000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1668-298X2024000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
8. Lorenzo H, Leines Medina D, Gutiérrez Reyes AA, Morales Vázquez I. Evaluación de la exposición dermal a pesticidas en cañeros de Ciudad Valles, San Luis Potosí, México. *TECTZAPIC Rev Académico-Científica*. 2021;7(1):47-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8507631>
9. Estremadoyro E, Fernando D. Impacto de la toxicidad de los residuos sólidos generados por plaguicidas. *Rev Kawsaypacha Soc Medio Ambiente*. 2022;(9):124-39. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2709-36892022000100124&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2709-36892022000100124&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
10. Hernández J, Cuervo R, Montañez J, Hernández N, Pérez M, Cruz A, et al. Biodegradación de plaguicidas organofosforados y organoclorados por *Candida tropicalis* Y *Stenotrophomonas maltophilia* en microcosmos del suelo. *Rev Int Contam Ambient*. 2021;37. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0188-49992021000100130&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-49992021000100130&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
11. Ramírez R. Contaminación de suelos y cultivos con metales pesados y nutrientes en Venezuela. *Rev Fac Agron*. 2023;48(1):1. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_agro/article/view/27422](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_agro/article/view/27422)
12. Vargas A, López J, Alvarado Á. Sostenibilidad ambiental y manejo de residuos en sistemas de producción de cacao en el suroccidente de Boyacá-Colombia. *Rev Cienc Agric*. 2021;18(3):47-62. <https://n9.cl/3ycyb>
13. Campos M. El uso de pesticidas en la agricultura y su desorden ambiental. *Rev Enfermería Vanguard*. 2018;6(2):40-7. <https://revistas.unica.edu.pe/index.php/vanguardia/article/view/210>
14. Rosales-Huamaní J, Centeno-Rojas L, Cajacuri-Perez J, Luis-Breña J, Chávez-Chapana C. Identificación de Cadmio y Plomo en los cultivos de cacao ubicados en la zona de Satipo - Junín. *Tecnia*. 2021;31(2):83-9. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2309-04132021000200083&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2309-04132021000200083&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
15. Caicedo Y, Bernal F, Pineda E. Residuos de plaguicidas en cultivos del municipio zona bananera, departamento del Magdalena, Colombia. *Rev Int Contam Ambient*. 2021;37:145-53. Disponible en: <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.53725>
16. Hernández-Antonio A, Hansen A. Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. *Rev Int Contam Ambient*. 2011;27(2):115-27. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0188-49992011000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-49992011000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
17. Barreto-Carbajal J, Bustinza-Saldivar D, Alvarez-Arias C, Kari-Ferro A, Huaraca-Aparco R, Flores-Pacheco N, et al. Contaminantes Agrícolas en la Producción de Maíz Zea mays L. variedad choclera en Curahuasi Apurímac, Perú. *CT Riqchary Rev Investig En Cienc Tecnol*. 2022;4(1):20-5. <https://revistas.unamba.edu.pe/index.php/riqchary/article/view/36>
18. Lepori C, Mitre G, Nassetta M. Situación actual de la contaminación por plaguicidas en argentina. *Rev Int Contam Ambient*. 2013; 29:25-43. <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/41476>
19. Puerto A, Suárez S, Palacio D. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Rev Cuba Hig Epidemiol*. 2014;52(3):372-87. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

- 20.** Dávila E, Castro Y, Romero O. Características y consecuencias adversas a la salud humana de agroquímicos usados en la agricultura cubana. *Rev Cuba Salud Pública*. 2022;48. <https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/2810>
- 21.** Martínez C. Aplicación de solarización y ozonización para la eliminación de residuos de plaguicidas en suelos agrícolas [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universidad de Murcia; 2022. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=315692>
- 22.** Peralta I, Alarcón J, Viveros A, Criollo A, Vázquez Y. Contaminación en el suelo por uso irracional de agroquímicos y sus repercusiones en la salud. *Actas Congr Investig Desarro E Innov*. 2022;213-9. <https://revistas.unicyt.org/index.php/actasidi-unicyt/article/view/54>
- 23.** González E, Fuentes M, González E, Fuentes M. Dinámica Del Glifosato En El Suelo Y Sus Efectos En La Microbiota. *Rev Int Contam Ambient*. 2022;38. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0188-49992022000100113&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-49992022000100113&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- 24.** Hernández L. Contaminación por plaguicidas de uso agrario en el agua de consumo humano. *Rev Aranzadi Derecho Ambient*. 2023;(55):71-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9199207>
- 25.** Range E, Landa-Cansigno O, Páramo-Vargas J, Camarena-Pozos D, Rangel-Ortiz E, Landa-Cansigno O, et al. 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 Univ*. 2023;33. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0188-62662023000100123&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-62662023000100123&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- 26.** Pena P, Fernández-San Juan R, Somoza A, Vázquez P, Cortelezzi A, Pena-Gómez P, et al. Cuenca del Arroyo Chapaleofú: agriculturización y efecto del insecticida clorpirifos sobre una especie no blanco. *Ecosistemas Recur Agropecu*. 2022;9(2). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-90282022000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-90282022000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- 27.** Choez C, Bacusoy R. Impacto ambiental de los plaguicidas utilizados en el cultivo de maíz (zea mays L.) en la comuna Sancán. *Dominio Las Cienc*. 2023;9(2):675-87. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3306>
- 28.** Jiménez L, Bastidas P de J. Determinación del cociente de peligrosidad de plaguicidas presentes en biomasa de chiles (capsicum annum). *Aliment Cienc Los Aliment*. 2023;25-32. <https://alimentacionycienciadelosalimentos.cucba.udg.mx/index.php/RAYCA/article/view/26>

#### ACERCA DE LOS AUTORES

**Juan Saldivar Villarroel.** Maestro en Educación con mención en Docencia Universitaria, Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle. Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Experiencia como docente en la Universidad Nacional de cañete. Autor de investigación, Perú.

**Raymunda Verónica Cruz Martinez.** Maestro en Educación con mención en Docencia Universitaria, Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle. Ingeniero Químico, Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Experiencia como docente en la Universidad Nacional de cañete. Autor de investigación, Perú.