



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i2.862>

**Recibido:** 2026-04-27

**Aceptado:** 2026-05-13

**Publicado:** 2026-05-26

## **Intensidad de uso de fertilizantes y consumo de plaguicidas: una evaluación ambiental en países latinoamericanos durante 2018–2023**

### **Fertilizer use intensity and pesticide consumption: an environmental assessment in Latin American countries during 2018–2023**

#### **Autor(s)**

**Diego Xavier Valladolid-Zaruma**<sup>1</sup>

[diego.valladolidzaruma@gmail.com](mailto:diego.valladolidzaruma@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0008-2929-5291>

**Universidad Estatal Península de Santa Elena**  
Santa Elena – Ecuador

**Ramón Gabriel Aguilar Vega**<sup>2</sup>

[raguilar@poligran.edu.com](mailto:raguilar@poligran.edu.com)

<https://orcid.org/0000-0003-3934-7047>

**Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano**  
Bogotá - Colombia

**Jonathan Gabriel Castro Castro**<sup>3</sup>

[jonathan.castro2015@uteq.edu.ec](mailto:jonathan.castro2015@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0002-7706-7097>

**UNESUM**

Manta - Ecuador

**Luis Pauro Flores**<sup>4</sup>

[lpauro@unap.edu.pe](mailto:lpauro@unap.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-0431-4643>

**Universidad Nacional del Altiplano**

Puno - Perú

**Paola Margarita Suin Miranda**<sup>5</sup>

[psuinm2@uteq.edu.ec](mailto:psuinm2@uteq.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-4628-6273>

**Investigador Independiente**

Santo Domingo - Ecuador

#### **Como Citar**

Valladolid-Zaruma. D. X. &, Aguilar Vega. R. G. &, Castro Castro. J. G. &, Flores. L. P. &, Suin Miranda. P. M. (2026) Intensidad de uso de fertilizantes y consumo de plaguicidas: una evaluación ambiental en países latinoamericanos durante 2018–2023 ASCE MAGAZINE (5)2 2000-2019



## Resumen

El incremento de la producción agropecuaria impulsó un mayor consumo de agroquímicos, para mejorar el rendimiento de los cultivos; sin embargo, esta situación generó problemas como degradación del suelo, contaminación hídrica y pérdida de biodiversidad; frente a este contexto, el estudio buscó identificar tendencias y variaciones, en el uso de estos insumos agrícolas en distintos países latinoamericanos. El objetivo consistió en evaluar la intensidad del uso de fertilizantes y el consumo de plaguicidas en Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, México, Panamá y Perú durante el periodo 2018–2023, con la finalidad de reconocer posibles implicaciones ambientales derivadas del empleo de agroquímicos. La metodología se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, cualitativo, descriptivo y crítico; los datos provinieron de CEPALSTAT y correspondieron a indicadores relacionados con fertilizantes y plaguicidas; el análisis consideró valores expresados en kg/ha y toneladas/año, además de tendencias y variabilidad estadística con un nivel de confianza del 95%. Los resultados evidenciaron comportamientos heterogéneos entre países; Colombia y Argentina registraron los mayores niveles de uso de agroquímicos; mientras Bolivia presentó los valores más bajos; en varios países se observó una reducción en la intensidad del uso de fertilizantes hacia 2023, aunque Argentina mantuvo un incremento sostenido en el consumo de plaguicidas. Se concluyó que la agricultura intensiva continúa representando un riesgo ambiental relevante en América Latina, por lo que resulta necesario fortalecer prácticas agrícolas sostenibles y reducir la dependencia de agroquímicos.

**Palabras clave:** América Latina, Consumo, Dependencia, Fertilizante, Medio Ambiente, Plaguicida



## Abstract

The increase in agricultural production has driven greater consumption of agrochemicals to improve crop yields; however, this situation has generated problems such as soil degradation, water pollution, and biodiversity loss. In this context, the study sought to identify trends and variations in the use of these agricultural inputs in different Latin American countries. The objective was to evaluate the intensity of fertilizer use and pesticide consumption in Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Mexico, Panama, and Peru during the period 2018–2023, in order to recognize potential environmental implications arising from the use of agrochemicals. The methodology was developed using a quantitative, qualitative, descriptive, and critical approach. Data were obtained from CEPALSTAT and corresponded to indicators related to fertilizers and pesticides. The analysis considered values expressed in kg/ha and tons/year, as well as trends and statistical variability with a 95% confidence level. The results showed heterogeneous behavior among countries. Colombia and Argentina registered the highest levels of agrochemical use, while Bolivia presented the lowest. Several countries showed a reduction in the intensity of fertilizer use by 2023, although Argentina maintained a sustained increase in pesticide consumption. It was concluded that intensive agriculture continues to represent a significant environmental risk in Latin America, making it necessary to strengthen sustainable agricultural practices and reduce dependence on agrochemicals.

**Keywords:** Latin America, Consumption, Dependence, Fertilizer, Environment, Pesticide



## Introducción

El incremento de la demanda mundial de alimentos, impulsó procesos de intensificación agrícola que promovieron una mayor utilización de fertilizantes, y plaguicidas con el propósito de elevar la productividad y reducir pérdidas asociadas a plagas, y limitaciones nutricionales de los cultivos (Osumanu & Kosoe, 2023). Sin embargo, este modelo productivo, también generó preocupaciones ambientales debido a los efectos negativos derivados del uso excesivo de agroquímicos, sobre los ecosistemas agrícolas y los recursos naturales (Akinsorotan et al., 2023).

En este contexto, la aplicación intensiva de fertilizantes químicos, favorece procesos de degradación del suelo, acidificación y contaminación de cuerpos hídricos, por lixiviación de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo (Pahalvi et al., 2021).

De igual forma, el uso continuo de plaguicidas incrementa los riesgos de pérdida de biodiversidad, contaminación ambiental y afectaciones sobre organismos considerados no objetivo, incluidos polinizadores y especies acuáticas (Hoshi, 2021). Estas problemáticas adquieren especial relevancia en América Latina, donde la expansión de monocultivos y sistemas agrícolas intensivos se consolidan como una estrategia clave para fortalecer las exportaciones agropecuarias (Mukhovi & Jacobi, 2022).

En países latinoamericanos como Argentina, Brasil, Colombia y México, la intensificación agrícola estuvo acompañada por un incremento sostenido en el consumo de insumos químicos (Arancibia et al., 2020). Se estima que el crecimiento del modelo agroexportador sudamericano incrementó significativamente la dependencia de herbicidas e insecticidas, particularmente en cultivos extensivos como soja, maíz, y caña de azúcar (Dos Santos & Vasconcelos, 2022). Cabe considerar, que los residuos de glifosato en suelos y cuerpos de agua, asociados a regiones agrícolas, han evidenciado el impacto ambiental derivado del uso intensivo de plaguicidas (Vera-Candioti et al., 2021).

Por otro lado, investigaciones recientes demostraron que los patrones de utilización de fertilizantes y plaguicidas en América Latina presentan comportamientos heterogéneos entre países, debido a diferencias económicas, políticas agrícolas, niveles de tecnificación, y disponibilidad de insumos químicos (Pérez et al., 2021). Mientras algunas economías agrícolas mantienen altos niveles de consumo para sostener sistemas productivos intensivos, otros países registran reducciones

asociadas a restricciones regulatorias, incremento de costos de producción o implementación de estrategias de manejo más sostenibles (Giller et al., 2021).

Cabe resaltar, que la crisis logística y energética posterior a la pandemia, afectó la producción y distribución mundial de fertilizantes, situación que elevó los costos de insumos y modificó los patrones de consumo agrícola en numerosos países (Galanakis, 2023). Cabe recalcar, que el escenario económico tiene influencia directa sobre la intensidad de uso de fertilizantes y plaguicidas, especialmente en economías dependientes de importaciones químicas (Hu & Liu, 2024).

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo, analizar la intensidad del uso de fertilizantes y el consumo de plaguicidas en países de América Latina durante el periodo 2018 – 2023, con el propósito de identificar tendencias, niveles de variabilidad y posibles implicaciones ambientales asociadas al uso de agroquímicos en la región.

## **Material y métodos**

Los datos para elaborar el análisis, fueron obtenidos de la plataforma de la Naciones Unidas, específicamente del banco de datos regional para el seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en América Latina y el Caribe, cuyos indicadores próximos y complementarios regionales están disponibles en CEPALSTAT (Objetivo 2, Hambre cero) cuyo objetivo es poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible. La investigación se planteó sobre un enfoque cuantitativo, cualitativo, descriptivo y crítico.

La base de datos utilizada, fue únicamente perteneciente a Argentina, Colombia, Ecuador, México, Panamá, y Perú; se trabajó con datos correspondiente al periodo 2018 - 2023; la información tuvo su última actualización el 15 de abril de 2026. La estadística aplicada se mantuvo dentro de un nivel de confianza de 95%, se evaluaron los siguientes factores; intensidad en el uso de fertilizantes (Consumo aparente por superficie cultivada) y consumo aparente de plaguicidas (incluyendo herbicidas, insecticidas y funguicidas), los resultados se expusieron en Kg/ha y Ton/año respectivamente. Los resultados se analizaron de forma individual y de manera global, considerando sus líneas de tendencia.

---

## Resultados

En la figura 1, se presentó diferencias marcadas en la intensidad del uso de fertilizantes, entre los países latinoamericanos analizados durante el periodo 2018–2023; los datos evidenciaron comportamientos heterogéneos, con tendencias crecientes, decrecientes y fluctuantes según las dinámicas agrícolas y productivas de cada nación.

En este caso, Colombia registró los valores más altos de intensidad de uso de fertilizantes en toda la serie temporal; pues, en 2018 alcanzó 258,5 kg/ha y posteriormente mostró un incremento hasta 261,3 kg/ha en 2020; a partir de 2021 se observó una reducción sostenida que culminó en 190,3 kg/ha en 2023. La línea de tendencia reflejó una disminución progresiva en los últimos años, lo que sugirió, una posible reducción en la presión agrícola intensiva o un ajuste en las prácticas de fertilización.

A su vez, Ecuador presentó un patrón similar, ya que, el indicador descendió desde 176,3 kg/ha en 2018 hasta 92,6 kg/ha en 2023. La tendencia general mostró una caída pronunciada y constante, hecho que evidenció una reducción importante en la intensidad de fertilización, este comportamiento pudo relacionarse con cambios en costos de insumos, restricciones comerciales o estrategias orientadas hacia una agricultura con menor carga química.

Panamá mostró una dinámica variable, debido a que, entre 2018 y 2021 la intensidad aumentó desde 56,5 hasta 104,1 kg/ha (valor máximo de toda la serie para este país); sin embargo, en 2022 ocurrió una caída abrupta hasta 48,8 kg/ha, seguida de una recuperación parcial en 2023 con 93,4 kg/ha. La línea de tendencia indicó oscilaciones importantes, lo que reflejó inestabilidad en el manejo de fertilización agrícola.

Así mismo, México mantuvo niveles intermedios y relativamente estables; dichos valores fluctuaron entre 63,7 y 95,2 kg/ha. Aunque la tendencia general mostró una ligera disminución, el comportamiento evidenció estabilidad comparativa respecto a otros países. Esta situación sugirió una continuidad en los sistemas productivos y en la aplicación de insumos agrícolas.

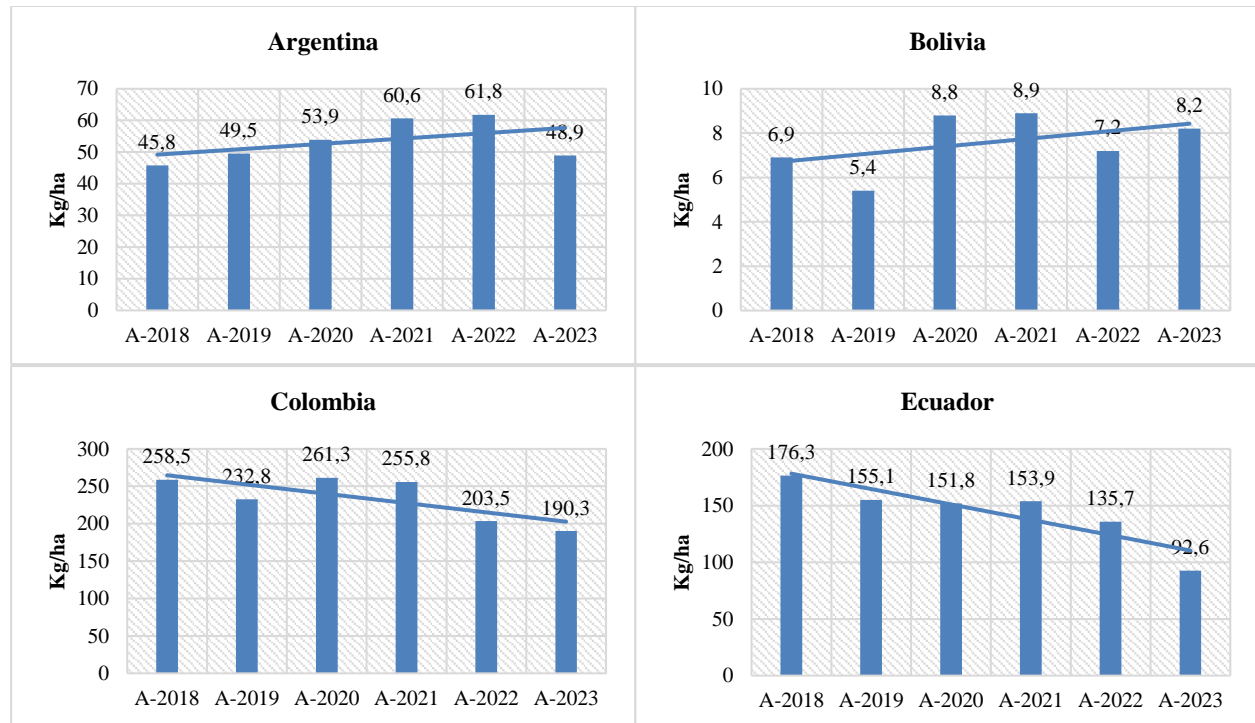
Por su parte, Perú presentó un incremento inicial desde 73,4 kg/ha en 2018 hasta 89,9 kg/ha en 2020; posteriormente, el indicador descendió de manera continua hasta 59,1 kg/ha en 2023. La línea de tendencia mostró un comportamiento negativo moderado, asociado posiblemente a una reducción gradual en el uso intensivo de fertilizantes.

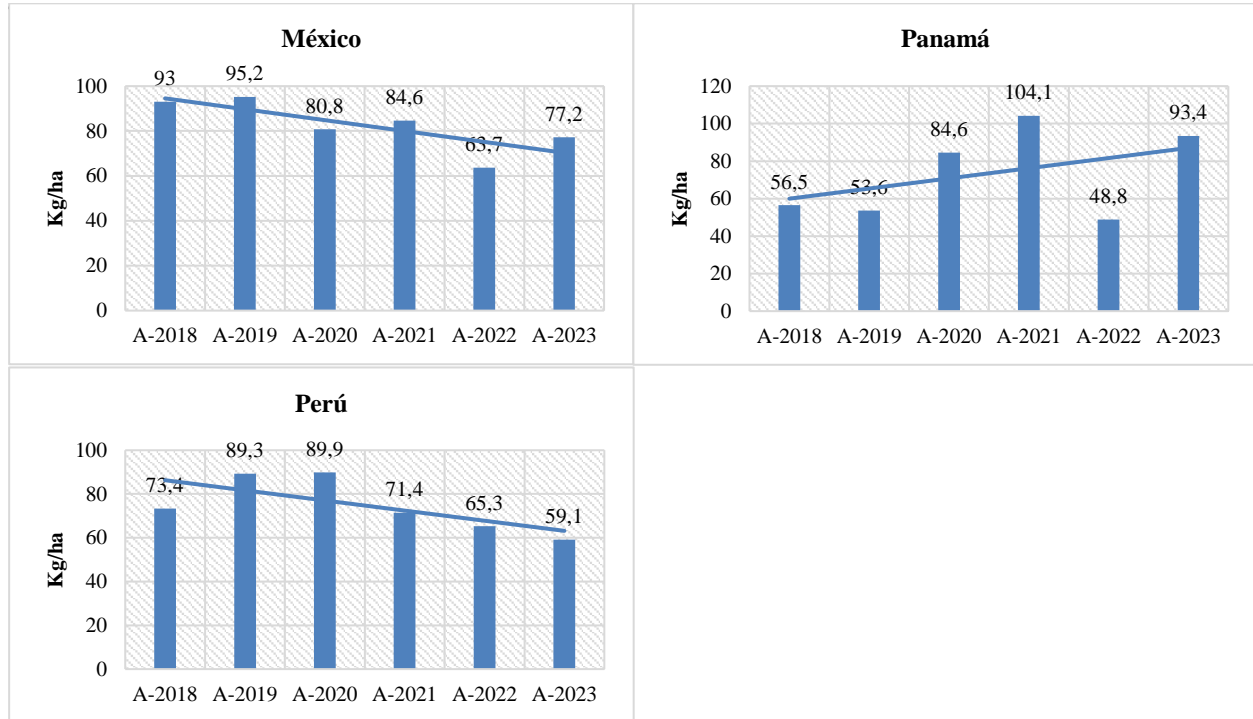
En el caso de Argentina, este país registró valores moderados, con un aumento sostenido entre 2018 y 2022, periodo en el que pasó de 45,8 a 61,8 kg/ha; en 2023 ocurrió una disminución hasta 48,9 kg/ha. La tendencia general reflejó estabilidad con ligera inclinación ascendente durante gran parte del periodo evaluado.

Bolivia presentó los valores más bajos de toda la investigación, con cifras entre 5,4 y 8,9 kg/ha. A pesar de pequeñas fluctuaciones, la línea de tendencia mostró estabilidad relativa; este comportamiento indicó una menor dependencia de fertilizantes químicos en comparación con los demás países analizados.

La dispersión de los datos evidenció amplitudes considerables entre países. Colombia y Ecuador concentraron los mayores niveles de intensidad, mientras Bolivia mantuvo los valores mínimos; la tendencia regional mostró una reducción parcial de la intensidad de uso hacia 2023, especialmente en países con agricultura históricamente intensiva. Desde una perspectiva ambiental, esta disminución pudo representar una menor presión sobre los suelos y recursos hídricos, debido a la reducción potencial de contaminación por lixiviación, acidificación y acumulación de residuos químicos en ecosistemas agrícolas.

**Figura 1.** Intensidad del uso de fertilizantes en países Latinos.

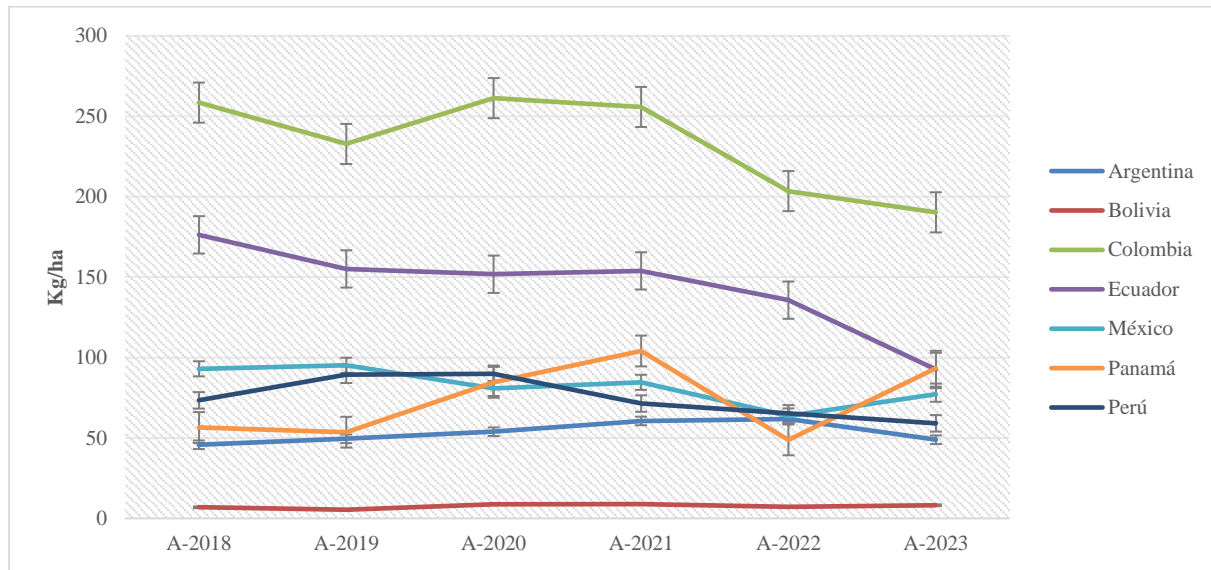




La Figura 2 presentó la evolución grupal de la intensidad del uso de fertilizantes en países latinoamericanos durante el periodo 2018–2023, incorporando intervalos de confianza que permitieron evaluar la estabilidad y variabilidad de los datos observados. En este caso, las líneas de tendencia evidenciaron diferencias estructurales importantes entre los países, tanto en magnitud de aplicación como en comportamiento temporal.

La superposición parcial de algunos intervalos de confianza sugirió similitudes temporales entre determinados años; sin embargo, en países como Colombia, Ecuador y Panamá se identificaron separaciones más notorias entre extremos temporales, lo que respaldó la existencia de cambios relevantes en la intensidad de fertilización; las pendientes negativas observadas en varios países reflejaron una reducción regional en el uso de fertilizantes hacia el final del periodo 2018–2023.

Por otra parte, las tendencias descendentes indicaron una posible disminución de la presión química sobre los ecosistemas agrícolas, especialmente en relación con riesgos de lixiviación de nutrientes, acidificación del suelo y contaminación hídrica. No obstante, los altos niveles registrados en Colombia y Ecuador durante gran parte del periodo mantuvieron un escenario de potencial impacto ambiental elevado. Los resultados confirmaron que la región presentó patrones heterogéneos de intensificación agrícola, influenciados por condiciones económicas, políticas de manejo productivo y disponibilidad de insumos químicos.

**Figura 2.** Intensidad del uso de fertilizantes en países Latinos analizados de forma grupal.

La figura 3 presentó el comportamiento del consumo de plaguicidas en países latinoamericanos entre 2018 y 2023, expresado en toneladas; los resultados evidenciaron diferencias importantes entre países, tanto en magnitud como en tendencia temporal, lo que permitió identificar distintos niveles de dependencia de insumos químicos para el control fitosanitario.

Bajo esta perspectiva, Argentina registró uno de los mayores consumos de plaguicidas durante todo el periodo analizado; en 2018 presentó aproximadamente 168 mil toneladas y posteriormente mostró un incremento sostenido hasta superar las 257 mil toneladas entre 2021 y 2023. La línea de tendencia reflejó un crecimiento progresivo y relativamente estable, lo que indicó un aumento continuo en la presión química sobre los sistemas agrícolas; este comportamiento sugirió una alta intensificación productiva, especialmente en cultivos extensivos de gran escala.

A su vez, Bolivia mostró valores mucho menores en comparación con los demás países; pues, el consumo inició en alrededor de 21 mil toneladas en 2018 y disminuyó gradualmente hasta cerca de 15 mil toneladas en 2023. La línea de tendencia presentó una pendiente negativa moderada, lo que evidenció una reducción sostenida en el uso de plaguicidas; este patrón indicó menor dependencia de agroquímicos o menor nivel de intensificación agrícola.

Colombia presentó una dinámica variable, entre 2018 y 2020 los valores se mantuvieron relativamente estables, alrededor de 37 a 43 mil toneladas; sin embargo, en 2021 y 2022 ocurrió



un incremento abrupto hasta superar las 77 mil toneladas; en 2023 el consumo descendió de manera considerable hasta aproximadamente 18 mil toneladas. La tendencia general reflejó alta variabilidad interanual, situación que sugiere cambios importantes en las prácticas agrícolas, disponibilidad de insumos o condiciones económicas.

Por su parte, Ecuador mantuvo un comportamiento relativamente estable durante la serie temporal; ya que, los valores oscilaron entre 24 mil y 33 mil toneladas, con una ligera disminución entre 2018 y 2020, y una recuperación posterior hasta 2023. La línea de tendencia mostró estabilidad moderada, lo que evidenció un patrón constante de utilización de plaguicidas en el sector agrícola nacional.

En México se registró una tendencia descendente durante casi todo el periodo; en 2018 presentó más de 53 mil toneladas y posteriormente disminuyó hasta aproximadamente 37 mil toneladas en 2023; aunque entre 2021 y 2022 ocurrió una ligera recuperación, la tendencia general permaneció negativa. Este comportamiento pudo relacionarse con restricciones regulatorias, cambios en costos de producción o adopción parcial de estrategias de manejo integrado de plagas.

Panamá exhibió el comportamiento más fluctuante; el consumo inició con valores bajos en 2018 y 2019, pero aumentó de manera acelerada hasta alcanzar más de 14 mil toneladas en 2021; posteriormente, los valores disminuyeron ligeramente en 2022 y 2023. La línea de tendencia mostró un incremento importante respecto al inicio del periodo, lo que evidenció una intensificación reciente en el uso de plaguicidas.

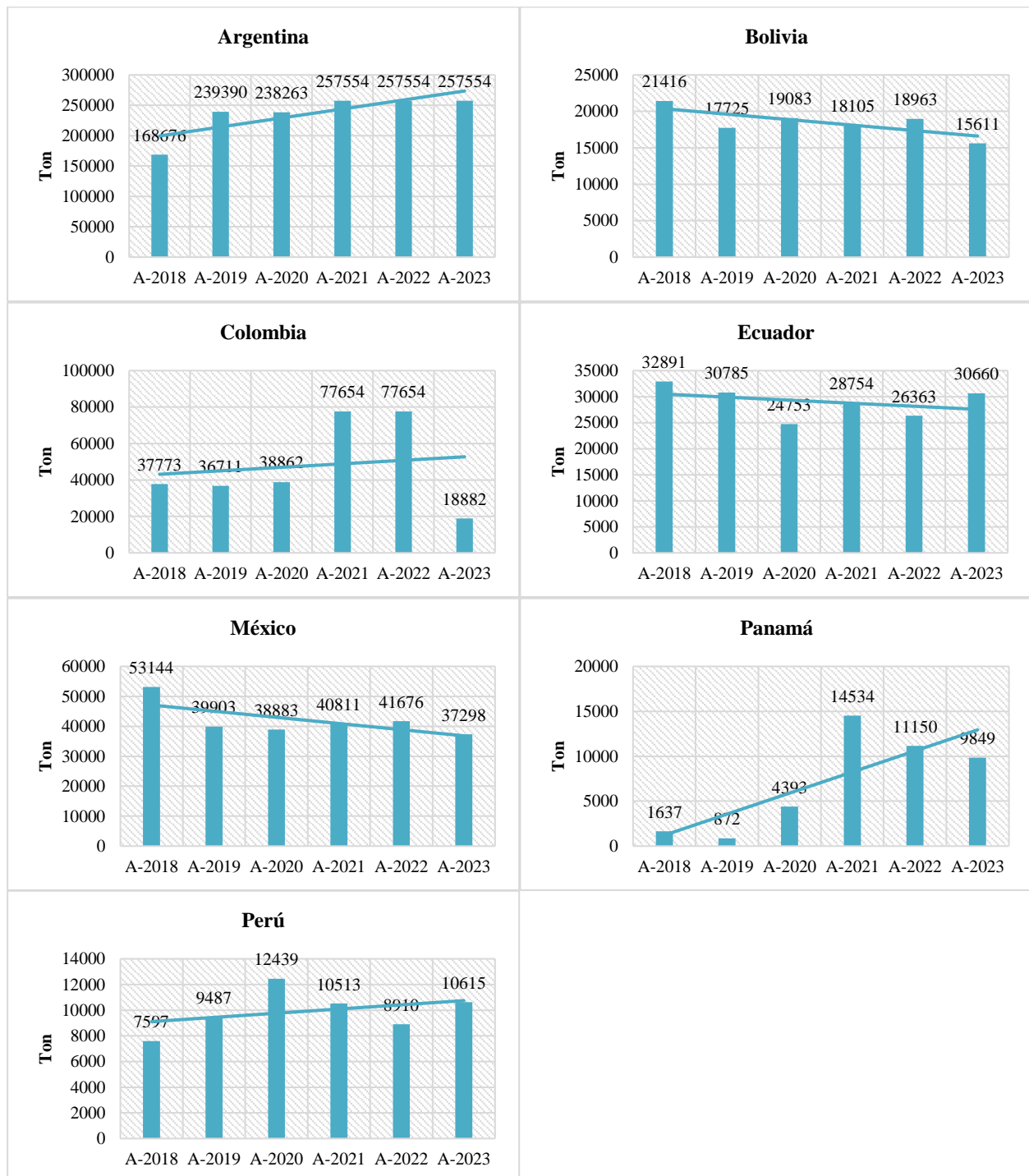
Así mismo, Perú presentó una tendencia moderadamente ascendente; el consumo aumentó desde aproximadamente 7,5 mil toneladas en 2018 hasta valores cercanos a 10–12 mil toneladas en los años posteriores. Aunque ocurrieron pequeñas fluctuaciones, ya que, la línea de tendencia reflejó un crecimiento gradual en el uso de estos insumos químicos.

Desde el punto de vista estadístico descriptivo, Argentina y Colombia concentraron los mayores niveles de variabilidad absoluta debido a las diferencias amplias observadas entre años. Ecuador mostró menor dispersión y mayor estabilidad temporal. Bolivia registró los valores más bajos y con menor variabilidad relativa; en términos regionales, las tendencias reflejaron comportamientos heterogéneos, sin un patrón uniforme entre los países estudiados.

En la perspectiva ambiental, el incremento sostenido del consumo de plaguicidas en Argentina y Panamá evidenció un mayor riesgo potencial de contaminación de suelos, agua y biodiversidad. A su vez, los descensos observados en Bolivia y México sugirieron una posible reducción de presión

química sobre los ecosistemas agrícolas; sin embargo, los niveles elevados mantenidos en algunos países indicaron que el uso intensivo de plaguicidas continuó como un factor relevante de impacto ambiental en América Latina durante el periodo 2018–2023.

**Figura 3.** Consumo de plaguicidas





La Figura 4 mostró diferencias marcadas en el consumo de plaguicidas entre los países latinoamericanos analizados durante el periodo 2018–2023. En este contexto, Argentina presentó los valores más elevados en toda la serie temporal, con un incremento importante entre 2018 y 2019, al pasar de aproximadamente 170 mil toneladas a cerca de 240 mil toneladas; posteriormente, el consumo permaneció relativamente estable hasta 2023, con valores cercanos a 255 mil toneladas. Los intervalos de confianza asociados a este país fueron moderados y mantuvieron una amplitud constante, lo que evidenció una variabilidad controlada y una tendencia estadísticamente consistente; a su vez, la ausencia de superposición amplia entre el intervalo de 2018 y los años posteriores sugirió diferencias significativas en el consumo luego del incremento inicial.

Colombia registró el segundo comportamiento más relevante dentro del grupo analizado; entre 2018 y 2020, el consumo se mantuvo alrededor de 35 mil toneladas; sin embargo, en 2021 y 2022 ocurrió un aumento abrupto que alcanzó aproximadamente 78 mil toneladas. Los intervalos de confianza en esos años resultaron más amplios que en otros países, lo que indicó una mayor dispersión de los datos y posibles fluctuaciones en los patrones de consumo; para 2023 se observó una disminución pronunciada cercana a 30 mil toneladas, situación que sugirió un ajuste en las políticas agrícolas o una reducción temporal en la demanda de agroquímicos.

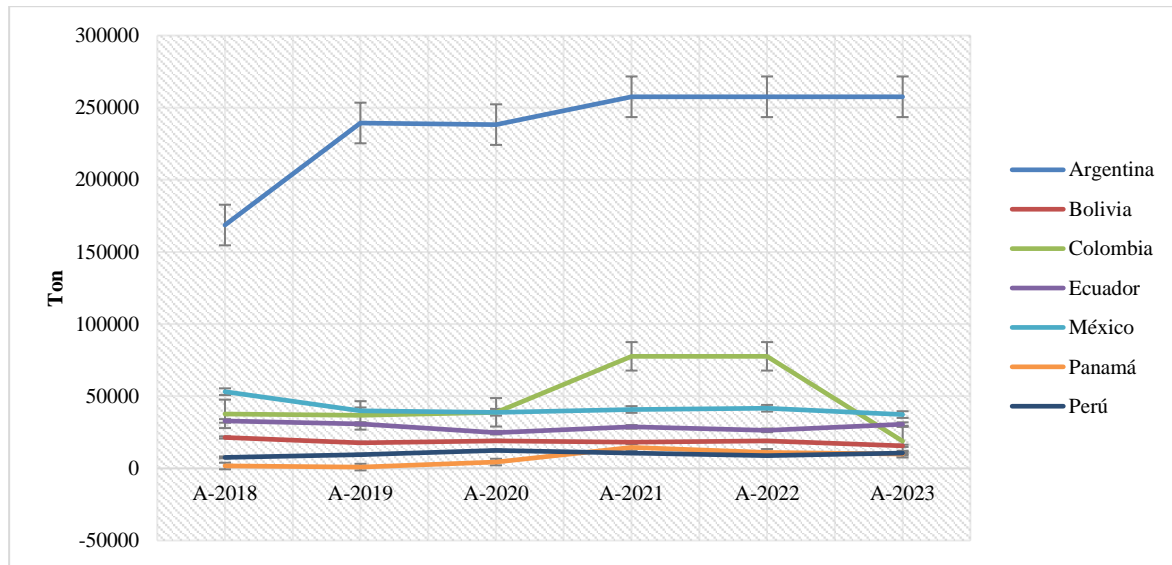
México presentó una tendencia descendente entre 2018 y 2020, con valores que disminuyeron de aproximadamente 52 mil a 35 mil toneladas. A partir de 2021, el comportamiento se estabilizó alrededor de 40 mil toneladas. Los intervalos de confianza mostraron amplitudes relativamente pequeñas, por lo que la serie evidenció estabilidad estadística y menor variabilidad interanual; este patrón permitió inferir una gestión más uniforme en el uso de plaguicidas durante el periodo evaluado.

Ecuador, Bolivia, Panamá y Perú presentaron niveles de consumo de plaguicidas considerablemente menores en comparación con los tres países inicialmente detallados. Estos cuatro países evidenciaron un uso más moderado de plaguicidas y menor intensidad agrícola en comparación con las economías agrícolas de mayor escala; este comportamiento sugirió una presión ambiental relativamente menor asociada al uso de agroquímicos.

En términos ambientales, los resultados reflejaron que los países con mayor intensidad agrícola también presentaron mayores volúmenes de consumo de plaguicidas y fertilizantes, situación que puede incrementar los riesgos de degradación del suelo, contaminación hídrica y pérdida de biodiversidad. Argentina y Colombia destacaron como los casos de mayor presión ambiental

debido a la magnitud del consumo registrado; por el contrario, países con consumos moderados o bajos evidenciaron sistemas agrícolas menos dependientes de agroquímicos o políticas de manejo más restrictivas.

**Figura 4.** Consumo de plaguicidas en países Latinos analizados de forma grupal.



## Discusión

Los resultados obtenidos evidenciaron que la intensidad del uso de fertilizantes y el consumo de plaguicidas en América Latina mantuvieron una estrecha relación con los niveles de intensificación agrícola de cada país. Colombia y Argentina registraron los valores más elevados durante gran parte del periodo analizado, situación que coincidió con lo reportado por Olguín-Hernández et al. (2024) quienes señalaron que los sistemas agrícolas latinoamericanos de alta productividad dependen ampliamente de insumos químicos para sostener la producción de cultivos extensivos destinados al mercado internacional. Este patrón también fue descrito por Xiang et al. (2020) quienes indicaron que, la agricultura intensiva en economías exportadoras suele incrementar la presión sobre los recursos naturales debido al uso continuo de fertilizantes sintéticos y plaguicidas. En Colombia, la reducción observada en la intensidad de uso de fertilizantes hacia 2023 pudo relacionarse con factores económicos y comerciales asociados al aumento internacional de precios

de insumos agrícolas. De acuerdo con Cao et al. (2025), la crisis energética y logística mundial posterior a la pandemia afectó la disponibilidad de fertilizantes nitrogenados y elevó considerablemente sus costos en países dependientes de importaciones; este contexto coincidió con la disminución progresiva encontrada en el presente estudio. Sin embargo, los valores registrados continuaron siendo elevados en comparación con otros países latinoamericanos, lo que sugirió que el sistema agrícola colombiano mantuvo una alta dependencia de insumos químicos. Estudios desarrollados por Rashmi et al. (2020) señalaron que, el uso intensivo de fertilizantes incrementa los riesgos de eutrofización, acidificación de suelos y contaminación de fuentes hídricas, especialmente en regiones tropicales de alta precipitación.

Por otra parte, Ecuador presentó un comportamiento similar al de Colombia, aunque con una reducción más pronunciada en la intensidad de fertilización. Este resultado coincidió parcialmente con lo expuesto por De Groot et al. (2026) quienes sostuvieron que, varios países latinoamericanos comenzaron a implementar prácticas agrícolas menos dependientes de agroquímicos debido a la necesidad de reducir costos y minimizar impactos ambientales. No obstante, el autor Tittonell (2020), también advierte que estas reducciones no siempre reflejan una transición agroecológica estructurada, sino respuestas temporales frente a limitaciones económicas. Bajo esta perspectiva, la disminución observada en Ecuador, pudo responder tanto a ajustes productivos como a restricciones en el acceso a insumos químicos.

A su vez, Argentina mostró un incremento sostenido en el consumo de plaguicidas durante todo el periodo 2018–2023. Este comportamiento coincidió con las investigaciones de Smith (2023) quien describió que el modelo agroexportador argentino mantuvo una fuerte dependencia de herbicidas e insecticidas asociados al cultivo extensivo de soja transgénica y otros monocultivos. Del mismo modo, estudios de Navarro et al. (2024) identificaron concentraciones elevadas de residuos de glifosato en suelos y cuerpos de agua de regiones agrícolas argentinas, situación que evidenció las consecuencias ambientales derivadas del uso intensivo de agroquímicos. Los resultados del presente estudio reforzaron esta problemática, ya que Argentina presentó los valores más altos y estadísticamente más consistentes de consumo de plaguicidas durante toda la serie temporal.

En contraste, Bolivia registró los valores más bajos tanto en intensidad de fertilización como en consumo de plaguicidas. Este patrón coincidió con lo señalado por Martínez et al. (2021) quienes indicaron que, gran parte de la agricultura boliviana todavía conserva sistemas tradicionales de producción con menor tecnificación y baja dependencia de agroquímicos. Aunque esta situación



podría representar una menor presión ambiental, también reflejó limitaciones estructurales relacionadas con productividad agrícola y acceso tecnológico. Bajo esta perspectiva, Bednar y Welch (2020) mencionan que, los bajos niveles de uso químico no necesariamente implica sistemas completamente sostenibles, sino diferencias en escala productiva y capacidad económica.

En México se evidenció una tendencia descendente en el consumo de plaguicidas, resultado que concordó con investigaciones recientes sobre políticas regulatorias orientadas a restringir compuestos altamente tóxicos. Alcántara-de La Cruz et al. (2021) señalaron que, México fortaleció medidas de control sobre sustancias peligrosas como el glifosato, con el objetivo de disminuir riesgos ambientales y sanitarios. Los resultados obtenidos reflejaron una reducción gradual y una menor variabilidad interanual, situación que sugirió una mayor estabilidad en las prácticas de manejo fitosanitario.

Así mismo, Panamá y Perú presentaron comportamientos intermedios y fluctuantes. En Panamá, el incremento temporal del uso de fertilizantes y plaguicidas, pudo relacionarse con procesos recientes de intensificación agrícola y expansión de cultivos comerciales. Por otro lado, Perú mostró tendencias moderadas y relativamente estables, lo que coincidió con estudios de Damonte et al. (2023) quienes mencionan que este país, conserva una agricultura mixta, donde coexisten sistemas intensivos de exportación con modelos tradicionales de pequeña escala. Estas diferencias explicaron parte de la heterogeneidad observada en América Latina.

Desde el punto de vista estadístico, los intervalos de confianza permitieron identificar distintos niveles de variabilidad entre países. Argentina y Colombia presentaron amplitudes moderadas y cambios más notorios entre años, mientras Ecuador y México mostraron comportamientos más estables; la superposición parcial de algunos intervalos sugirió similitudes temporales, aunque las diferencias observadas en ciertos periodos respaldaron cambios significativos en la intensidad de uso y consumo de agroquímicos. Este comportamiento coincidió con lo planteado por García et al. (2020) quienes señalaron que, la intensificación agrícola en regiones en desarrollo responde de manera directa a factores económicos, climáticos y políticos.

En términos ambientales, los resultados confirmaron que los países con mayores niveles de intensificación agrícola también registraron mayores riesgos potenciales de degradación ecológica. En este contexto, Paria et al. (2021) indicaron que, el incremento sostenido del uso de fertilizantes y plaguicidas favorece procesos de pérdida de biodiversidad, contaminación hídrica y deterioro de



la calidad del suelo. Bajo esta perspectiva, Argentina y Colombia destacaron como los países con mayor presión ambiental dentro del grupo analizado. Por el contrario, Bolivia y parcialmente Perú evidenciaron una menor dependencia de agroquímicos, aunque con desafíos asociados a productividad y modernización agrícola.

## Conclusiones

Los resultados mostraron que el uso de fertilizantes y plaguicidas en América Latina presentó diferencias importantes entre países durante el periodo 2018–2023. Colombia y Argentina registraron los niveles más altos de utilización de agroquímicos, lo que reflejó una agricultura más intensiva y una mayor presión ambiental. En contraste, Bolivia, Perú y Panamá evidenciaron consumos más bajos y estables.

La intensidad del uso de fertilizantes disminuyó en varios países hacia 2023, especialmente en Colombia, Ecuador y Perú, situación que sugirió cambios en las prácticas agrícolas y posibles limitaciones económicas en el acceso a insumos químicos. Por otro lado, Argentina mantuvo un incremento sostenido en el consumo de plaguicidas, mientras México mostró una tendencia descendente y más estable.

El análisis estadístico confirmó comportamientos heterogéneos entre los países evaluados; algunos presentaron alta variabilidad interanual, como Colombia y Panamá, mientras otros reflejaron mayor estabilidad, como México y Ecuador.

En términos ambientales, los países con mayor uso de agroquímicos también mostraron mayores riesgos potenciales de contaminación del suelo, agua y biodiversidad. Por ello, los resultados evidenciaron la necesidad de fortalecer estrategias agrícolas sostenibles que permitan reducir la dependencia de fertilizantes y plaguicidas en la región.



## Referencias bibliográficas

- Akinsorotan, O. A., Akinsorotan, A. M., Adewale, R. O., & Akande, A. B. (2023). Detrimental Effects of Agrochemical-Based Agricultural Intensification on Biodiversity: Evidence from Some Past Studies. En M. C. Ogwu & S. Chibueze Izah (Eds.), *One Health Implications of Agrochemicals and their Sustainable Alternatives* (Vol. 34, pp. 275-298). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-99-3439-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-99-3439-3_10)
- Alcántara-de La Cruz, R., Cruz-Hipolito, H. E., Domínguez-Valenzuela, J. A., & De Prado, R. (2021). Glyphosate ban in MEXICO: Potential impacts on agriculture and weed management. *Pest Management Science*, 77(9), 3820-3831. <https://doi.org/10.1002/ps.6362>
- Arancibia, F., Motta, R. C., & Clausing, P. (2020). The neglected burden of agricultural intensification: A contribution to the debate on land-use change. *Journal of Land Use Science*, 15(2-3), 235-251. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2019.1659431>
- Bednar, P. M., & Welch, C. (2020). Socio-Technical Perspectives on Smart Working: Creating Meaningful and Sustainable Systems. *Information Systems Frontiers*, 22(2), 281-298. <https://doi.org/10.1007/s10796-019-09921-1>
- Cao, Y., Li, Y., Liu, T., Ye, Z., Lee, S., Geng, S., & Haou, C. (2025). Environmental sustainability and nutritional quality: Addressing global food and nutrition insecurity in a post-pandemic world. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1703994. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1703994>
- Damonte, G. H., Kluger, L. C., & Gonzales, I. E. (2023). Intertwined realities—Hybrid institutions in the Peruvian fisheries and aquaculture sectors. *Maritime Studies*, 22(2), 20. <https://doi.org/10.1007/s40152-023-00309-1>
- De Groot, G. S., Morales, C. L., Aldea-Sanchez, P., Aizen, M. A., Antúnez, K., Arbulo, N., Basualdo, M., Branchiccela, B., Correa Benitez, A., Gutiérrez-Gamiño, E. Y., Herrera Salazar, N., Juri, P., Martinez, S. I., Molina, G. A. R., Pimentel Betancurt, D., Rodríguez-Fernández, J., Salvarrey, S., Silva-Neto, C. M., Vázquez, D. E., & Bogo, G. (2026). Global inequities in pesticide legislation: Nearly half of pesticides approved in major crops in Latin America are not allowed in the European Union. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 293(2063), 20250267. <https://doi.org/10.1098/rspb.2025.0267>



- Dos Santos, F. L. B., & Vasconcelos, J. S. (2022). The Glyphosate Consensus: Rural Poverty Management and Agribusiness in South America During the Pink Tide (1998–2016). En P. Vommaro & P. Baisotti (Eds.), *Persistence and Emergencies of Inequalities in Latin America* (pp. 247-266). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90495-1\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90495-1_14)
- Galanakis, C. M. (2023). The “Vertigo” of the Food Sector within the Triangle of Climate Change, the Post-Pandemic World, and the Russian-Ukrainian War. *Foods*, 12(4), 721. <https://doi.org/10.3390/foods12040721>
- García, V. R., Gaspart, F., Kastner, T., & Meyfroidt, P. (2020). Agricultural intensification and land use change: Assessing country-level induced intensification, land sparing and rebound effect. *Environmental Research Letters*, 15(8), 085007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8b14>
- Giller, K. E., Delaune, T., Silva, J. V., Descheemaeker, K., Van De Ven, G., Schut, A. G. T., Van Wijk, M., Hammond, J., Hochman, Z., Taulya, G., Chikowo, R., Narayanan, S., Kishore, A., Bresciani, F., Teixeira, H. M., Andersson, J. A., & Van Ittersum, M. K. (2021). The future of farming: Who will produce our food? *Food Security*, 13(5), 1073-1099. <https://doi.org/10.1007/s12571-021-01184-6>
- Hoshi, N. (2021). Adverse Effects of Pesticides on Regional Biodiversity and Their Mechanisms. En T. Matsuda, J. Wolff, & T. Yanagawa (Eds.), *Risks and Regulation of New Technologies* (pp. 235-247). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-8689-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-15-8689-7_12)
- Hu, Y., & Liu, Y. (2024). Impact of fertilizer and pesticide reductions on land use in China based on crop-land integrated model. *Land Use Policy*, 141, 107155. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107155>
- Martinez, J. M., Labarta, R. A., Gonzalez, C., & Lopera, D. C. (2021). Joint adoption of rice technologies among Bolivian farmers. *Agricultural and Resource Economics Review*, 1-21. <https://doi.org/10.1017/age.2021.9>
- Mukhovi, S., & Jacobi, J. (2022). Can monocultures be resilient? Assessment of buffer capacity in two agroindustrial cropping systems in Africa and South America. *Agriculture & Food Security*, 11(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40066-022-00356-7>
- Navarro, I., De La Torre, A., Sanz, P., Abrantes, N., Campos, I., Alaoui, A., Christ, F., Alcon, F., Contreras, J., Glavan, M., Pasković, I., Pasković, M. P., Nørgaard, T., Mandrioli, D.,



- Sgargi, D., Hofman, J., Aparicio, V., Baldi, I., Bureau, M., ... Martínez, M. Á. (2024). Assessing pesticide residues occurrence and risks in water systems: A Pan-European and Argentina perspective. *Water Research*, 254, 121419. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121419>
- Olguín-Hernández, L., Carrillo-Rodríguez, J. C., Mayek-Pérez, N., Aquino-Bolaños, T., Vera-Guzmán, A. M., & Chávez-Servia, J. L. (2024). Patterns and Relationships of Pesticide Use in Agricultural Crops of Latin America: Review and Analysis of Statistical Data. *Agronomy*, 14(12), 2889. <https://doi.org/10.3390/agronomy14122889>
- Osumanu, I. K., & Kosoe, E. A. (2023). Global Biodiversity Decline and Loss from Agricultural Intensification Through Agrochemical Application. En M. C. Ogwu & S. Chibueze Izah (Eds.), *One Health Implications of Agrochemicals and their Sustainable Alternatives* (Vol. 34, pp. 77-103). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-99-3439-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-99-3439-3_3)
- Pahalvi, H. N., Rafiya, L., Rashid, S., Nisar, B., & Kamili, A. N. (2021). Chemical Fertilizers and Their Impact on Soil Health. En G. H. Dar, R. A. Bhat, M. A. Mehmood, & K. R. Hakeem (Eds.), *Microbiota and Biofertilizers, Vol 2* (pp. 1-20). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4_1)
- Paria, B., Pani, A., Mishra, P., & Behera, B. (2021). Irrigation-based agricultural intensification and future groundwater potentiality: Experience of Indian states. *SN Applied Sciences*, 3(4), 449. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04417-7>
- Pérez, D. J., Iturburu, F. G., Calderon, G., Oyesqui, L. A. E., De Gerónimo, E., & Aparicio, V. C. (2021). Ecological risk assessment of current-use pesticides and biocides in soils, sediments and surface water of a mixed land-use basin of the Pampas region, Argentina. *Chemosphere*, 263, 128061. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128061>
- Rashmi, I., Roy, T., Kartika, K. S., Pal, R., Coumar, V., Kala, S., & Shinoji, K. C. (2020). Organic and Inorganic Fertilizer Contaminants in Agriculture: Impact on Soil and Water Resources. En M. Naeem, A. A. Ansari, & S. S. Gill (Eds.), *Contaminants in Agriculture* (pp. 3-41). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41552-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41552-5_1)
- Smith, G. M. (2023). “Blighted Futures: The Soybean Assemblage and Argentina’s Agro-extractive Turn”. *Geoforum*, 141, 103717. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2023.103717>
- Tittonell, P. (2020). Assessing resilience and adaptability in agroecological transitions. *Agricultural Systems*, 184, 102862. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102862>



- Vera-Candiotti, J., Araujo, P. I., Huerga, I. R., Rojas, D. E., Cristos, D. S., & Malmantile, A. D. (2021). Pesticides detected in surface and groundwater from agroecosystems in the Pampas region of Argentina: Occurrence and ecological risk assessment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(10), 689. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09462-8>
- Xiang, T., Malik, T. H., & Nielsen, K. (2020). The impact of population pressure on global fertiliser use intensity, 1970–2011: An analysis of policy-induced mediation. *Technological Forecasting and Social Change*, 152, 119895. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119895>

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.