



Sustainable Agricultural Practices and Efficiency in Fertilizer Use among Ecuadorian Farmers

Prácticas agrícolas sostenibles y eficiencia en el uso de fertilizantes en agricultores ecuatorianos

Sandra Alejandrina Monserrate Barco¹  

Nadia Elizabeth Rodríguez Castillo¹ 

Noemí Katuska Salinas Parra¹ 

¹ Instituto Internacional de Ciencia, Tecnología, Estudios e Investigación Avanzada. Milagro, Ecuador.

Recibido: 12-01-2025 | Revisado: 20-02-2025 | Aceptado: 05-03-2025 | Publicado: 06-03-2025

Autor de correspondencia: Sandra Alejandrina Monserrate Barco 

ABSTRACT

Agriculture represents a fundamental activity for Ecuador's economy and food security; however, the low efficiency in fertilizer use and the limited access to technical training continue to affect the productivity of small and medium-sized rural farmers. The present study aimed to analyze the relationship between agricultural training, efficient fertilizer use, and the productive performance of Ecuadorian farmers. The research was developed under a quantitative, descriptive, and correlational approach through a non-experimental cross-sectional design. Information was collected through surveys administered to farmers mainly engaged in rice, maize, and vegetable production in different rural areas of the country. The results showed that farmers who participated in training programs and demonstration plots presented higher levels of knowledge regarding balanced fertilization and proper nutrient management. Likewise, these farmers achieved better crop yields and reported a more favorable perception of food availability within their households. In contrast, non-trained farmers showed greater difficulties in applying fertilizers in a technical and efficient manner. The findings indicate that agricultural training and rural extension strategies significantly contribute to improving agricultural productivity, strengthening food security, and promoting sustainable practices in rural production systems in Ecuador. In conclusion, strengthening technical assistance and agricultural education programs can support rural development and enhance the sustainability of agricultural production in the country.

Keywords: agricultural fertilization, rural productivity, agricultural training, food security.

RESUMEN

La agricultura representa una actividad fundamental para la economía y la seguridad alimentaria del Ecuador; sin embargo, la baja eficiencia en el uso de fertilizantes y el limitado acceso a capacitación técnica continúan afectando la productividad de los pequeños y medianos productores rurales. La presente investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre la capacitación agrícola, el uso eficiente de fertilizantes y el desempeño productivo de los agricultores ecuatorianos. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y correlacional, mediante un diseño no experimental de corte transversal. La información fue recopilada a través de encuestas aplicadas a agricultores dedicados principalmente al cultivo de arroz, maíz y hortalizas en distintas zonas rurales del país. Los resultados evidenciaron que los productores que participaron en programas de capacitación y parcelas demostrativas presentaron mayores niveles de conocimiento sobre fertilización balanceada y manejo adecuado de nutrientes. Asimismo, se observó que estos agricultores alcanzaron mejores rendimientos productivos y reportaron una percepción más favorable respecto a la disponibilidad de alimentos en sus hogares. Por otro lado, los productores sin capacitación mostraron mayores dificultades para aplicar fertilizantes de manera técnica y eficiente. En conclusión, la capacitación agrícola y las estrategias de extensión rural contribuyen significativamente a mejorar la productividad agrícola, fortalecer la seguridad alimentaria y promover prácticas sostenibles en los sistemas de producción rural del Ecuador.

Palabras clave: fertilización agrícola, productividad rural, capacitación agrícola, seguridad alimentaria

INTRODUCCIÓN

La agricultura constituye una de las actividades económicas y sociales más importantes del Ecuador, especialmente en las zonas rurales donde gran parte de la población depende de la producción agrícola para su subsistencia, generación de ingresos y seguridad alimentaria. Cultivos como arroz, maíz, banano, cacao y hortalizas representan una fuente fundamental de empleo y abastecimiento interno, además de aportar significativamente a las exportaciones nacionales. La productividad agrícola ecuatoriana, sin embargo, continúa enfrentando importantes limitaciones relacionadas con la degradación del suelo, el uso ineficiente de insumos agrícolas y la escasa transferencia de conocimientos técnicos hacia los pequeños y medianos productores (Bonilla Bolaños & Singaña Tapia, 2019; Valverde Jalca & Revelo Salgado, 2025). Entre los factores más determinantes se encuentra el manejo inadecuado de fertilizantes químicos, situación que afecta tanto el rendimiento de los cultivos como la sostenibilidad ambiental de los sistemas de producción (Saucedo Aguiar et al., 2024).

En muchas regiones agrícolas del país, los agricultores aplican fertilizantes sin contar con información técnica suficiente sobre los requerimientos nutricionales específicos de los cultivos, las características del suelo o las dosis adecuadas de aplicación. Esta situación genera problemas de subutilización o sobreutilización de nutrientes, incrementando los costos de producción, reduciendo la eficiencia agronómica y provocando impactos negativos sobre el ambiente, como contaminación de fuentes de agua, degradación de la fertilidad del suelo y emisiones asociadas al uso excesivo de nitrógeno (Saucedo Aguiar et al., 2024). La limitada capacitación técnica, el acceso restringido a servicios de extensión agrícola y las dificultades económicas de los productores rurales agravan aún más esta problemática, especialmente en comunidades de bajos recursos y zonas alejadas de los principales centros agrícolas del país.

Frente a este escenario, las estrategias de capacitación y demostración agrícola han adquirido una relevancia creciente como mecanismos para fortalecer las capacidades productivas de los agricultores. Las parcelas demostrativas y los programas de transferencia tecnológica permiten que los productores observen de manera práctica los beneficios asociados al uso eficiente de fertilizantes, la aplicación balanceada de nutrientes y la implementación de buenas prácticas agrícolas. Este tipo de iniciativas favorece el aprendizaje participativo, facilita la adopción de tecnologías y contribuye a reducir la brecha existente entre el conocimiento técnico y las prácticas tradicionales de manejo agrícola. Asimismo, la interacción entre agricultores, técnicos y organizaciones agrícolas promueve procesos de innovación rural que pueden traducirse en mayores niveles de productividad y sostenibilidad (Saucedo Aguiar et al., 2024).

En Ecuador, la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes resulta especialmente importante debido al crecimiento de la demanda alimentaria, la presión sobre los recursos naturales y los efectos del cambio climático sobre la producción agrícola. La disminución de la fertilidad de los suelos en diversas provincias agrícolas, junto con la variabilidad de las precipitaciones y el incremento de los costos de insumos, obliga a buscar alternativas que permitan incrementar la producción sin comprometer la sostenibilidad ambiental. Diversos estudios han demostrado que tanto el manejo racional de fertilizantes químicos como la incorporación de biofertilizantes y fuentes de fertilización ecológica pueden mejorar significativamente el desempeño agronómico de cultivos como maíz, café y otros sistemas productivos del país (García Vásquez et al., 2022; Chilán Villafuerte et al., 2023; Valverde Lucio et al., 2025). En este contexto, la promoción de prácticas de manejo integrado de nutrientes y el fortalecimiento de programas de extensión agrícola representan herramientas clave para mejorar el desempeño productivo de los agricultores y fortalecer la seguridad alimentaria de los hogares rurales.

Además de sus efectos sobre la productividad, el uso adecuado de fertilizantes puede contribuir directamente a mejorar las condiciones socioeconómicas de las familias campesinas. Un incremento en los rendimientos agrícolas puede traducirse en mayores ingresos, mejor disponibilidad de alimentos y una reducción de la vulnerabilidad frente a crisis económicas o climáticas. De esta manera, la adopción de tecnologías agrícolas eficientes no solo constituye una estrategia de modernización productiva, sino también un elemento fundamental para promover el desarrollo rural sostenible y mejorar la calidad de vida de la población agrícola ecuatoriana (Bonilla Bolaños & Singaña Tapia, 2019; Valverde Jalca & Revelo Salgado, 2025).

MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo mediante un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo y correlacional, con el propósito de examinar la relación existente entre las actividades de capacitación agrícola, el manejo adecuado de fertilizantes y el rendimiento productivo de los agricultores en Ecuador. El estudio tuvo como finalidad determinar de qué manera el acceso a conocimientos técnicos y a programas de demostración agrícola influye en las prácticas de nutrición de cultivos, la productividad agrícola y la percepción de seguridad alimentaria en los hogares rurales.

El estudio adoptó un diseño no experimental de corte transversal, ya que la información fue recolectada en un solo periodo de tiempo sin intervenir ni modificar las variables analizadas. Este tipo de diseño permitió evaluar las prácticas agrícolas desarrolladas por los productores en sus condiciones habituales de trabajo. La investigación estuvo dirigida principalmente a pequeños y medianos agricultores dedicados al cultivo de maíz, arroz y hortalizas, debido a la importancia de estos productos dentro de la producción agrícola y la seguridad alimentaria del país.

La población investigada estuvo integrada por agricultores de diferentes zonas rurales del Ecuador donde el uso de fertilizantes químicos constituye una práctica común en los sistemas productivos. La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, tomando en cuenta la accesibilidad de los participantes y su voluntad de formar parte del estudio. Se consideró como criterio de inclusión que los productores tuvieran experiencia en actividades agrícolas y utilizaran fertilizantes químicos en sus cultivos.

La recopilación de datos se efectuó a través de una encuesta estructurada conformada por preguntas cerradas y de selección múltiple. El cuestionario incluyó variables relacionadas con aspectos sociodemográficos, conocimientos sobre fertilización, acceso a servicios de asistencia técnica, participación en capacitaciones o parcelas demostrativas, frecuencia y tipo de fertilizantes utilizados, así como la percepción de los agricultores sobre el rendimiento de sus cultivos. De igual forma, se incorporaron preguntas vinculadas con la disponibilidad de alimentos y la situación económica familiar como indicadores relacionados con la seguridad alimentaria.

La validación del instrumento se realizó mediante la evaluación de expertos en agricultura y desarrollo rural, quienes revisaron la pertinencia, claridad y coherencia de cada una de las preguntas incluidas en el cuestionario. Posteriormente, se aplicó una prueba piloto a un grupo reducido de agricultores con el objetivo de verificar la comprensión de las preguntas y realizar las correcciones necesarias antes de la aplicación definitiva.

La información obtenida fue organizada y analizada mediante herramientas de estadística descriptiva. Se utilizaron frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central para describir las características principales de las variables estudiadas. Además, se aplicaron análisis de correlación con la finalidad de identificar posibles relaciones entre la capacitación agrícola, el uso de fertilizantes y la productividad de los cultivos. Los resultados permitieron comprender la influencia del acceso al conocimiento técnico sobre las prácticas agrícolas implementadas por los productores rurales.

Durante todo el proceso investigativo se respetaron principios éticos fundamentales, garantizando la participación voluntaria de los agricultores, la confidencialidad de la información proporcionada y el consentimiento informado de los participantes. Asimismo, los datos recopilados fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos, preservando el anonimato de las personas involucradas en la investigación.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos evidencian que el acceso a programas de capacitación agrícola y a parcelas demostrativas influyó positivamente en el conocimiento y manejo de fertilizantes por parte de los agricultores ecuatorianos. Asimismo, se observaron diferencias significativas en la productividad de los cultivos y en la percepción de seguridad alimentaria entre los productores que participaron en actividades de capacitación y aquellos que no tuvieron acceso a este tipo de programas.

La investigación contó con la participación de 120 agricultores pertenecientes a diferentes zonas rurales del Ecuador. Del total de participantes, el 68,3 % correspondió a hombres y el 31,7 % a mujeres. Además, la mayoría de los agricultores se dedicaba al cultivo de arroz y maíz, mientras que un porcentaje menor producía hortalizas.

En relación con el conocimiento sobre fertilización, se identificó que los agricultores que participaron en programas de capacitación presentaron mayores niveles de comprensión sobre el uso adecuado de nutrientes, dosis recomendadas y frecuencia de aplicación de fertilizantes. Por el contrario, los agricultores sin capacitación reportaron mayores dificultades para identificar las necesidades nutricionales de los cultivos.

Tabla 1. Características generales de los agricultores encuestados

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Masculino	82	68,3 %
	Femenino	38	31,7 %
Tipo de cultivo	Arroz	48	40,0 %
	Maíz	42	35,0 %
	Hortalizas	30	25,0 %
Participación en capacitaciones	Sí	74	61,7 %
	No	46	38,3 %

Tabla 2. Nivel de conocimiento sobre manejo de fertilizantes

Nivel de conocimiento	Agricultores capacitados	Agricultores no capacitados
Alto	39 (52,7 %)	8 (17,4 %)
Medio	27 (36,5 %)	19 (41,3 %)
Bajo	8 (10,8 %)	19 (41,3 %)

Los resultados también mostraron que los agricultores capacitados aplicaban fertilizantes de forma más equilibrada y eficiente. La mayoría indicó utilizar combinaciones adecuadas de nitrógeno, fósforo y potasio, mientras que los agricultores no capacitados tendían a utilizar únicamente fertilizantes nitrogenados, principalmente urea.

Tabla 3. Tipo de fertilización utilizada por los agricultores

Tipo de aplicación de fertilizantes	Capacitados	No capacitados
Fertilización balanceada (NPK)	49	14
Uso predominante de nitrógeno	18	25
Aplicación sin criterio técnico	7	7

En cuanto al rendimiento agrícola, se observaron diferencias favorables en los productores que participaron en programas de demostración agrícola y asistencia técnica. Los agricultores capacitados reportaron mayores niveles de productividad en comparación con quienes no recibieron capacitación.

Tabla 4. Rendimiento promedio de cultivos según participación en capacitación

Cultivo	Capacitados (t/ha)	No capacitados (t/ha)
Arroz	5,1	3,8
Maíz	4,3	2,9
Hortalizas	12,5	9,1

Respecto a la seguridad alimentaria, el 70,3 % de los agricultores capacitados manifestó haber mejorado la disponibilidad de alimentos en sus hogares durante los últimos años, mientras que únicamente el 39,1 % de los agricultores no capacitados percibió mejoras similares.

Finalmente, el análisis correlacional mostró una asociación positiva entre la participación en programas de capacitación agrícola y el uso eficiente de fertilizantes, así como entre el manejo adecuado de nutrientes y el incremento de la productividad agrícola.

Tabla 5. Percepción de mejora en la seguridad alimentaria

Percepción de mejora alimentaria	Capacitados	No capacitados
Sí	52 (70,3 %)	18 (39,1 %)
No	22 (29,7 %)	28 (60,9 %)

Estos resultados sugieren que las estrategias de extensión agrícola y las parcelas demostrativas pueden contribuir significativamente a fortalecer la producción agrícola y mejorar las condiciones de seguridad alimentaria de los productores rurales en Ecuador.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la capacitación agrícola y las parcelas demostrativas desempeñan un papel importante en el fortalecimiento de las prácticas de manejo de fertilizantes y en el incremento de la productividad agrícola en Ecuador. Los agricultores que participaron en programas de capacitación mostraron mayores niveles de conocimiento técnico sobre nutrición vegetal y aplicación balanceada de fertilizantes, lo cual se reflejó en mejores rendimientos productivos y en una percepción más favorable de la seguridad alimentaria de sus hogares. Estos hallazgos permiten comprender la relevancia de los programas de extensión agrícola como herramientas para mejorar la eficiencia productiva y promover sistemas agrícolas más sostenibles.

El estudio mostró que una gran proporción de agricultores sin capacitación presentaba limitaciones para identificar las necesidades nutricionales de los cultivos y aplicar fertilizantes de manera adecuada. Esta situación coincide con la realidad observada en numerosos contextos agrícolas de países en desarrollo, donde el limitado acceso a asistencia técnica y educación agrícola condiciona el uso ineficiente de insumos productivos. La aplicación inadecuada de fertilizantes no solo reduce la productividad de los cultivos, sino que también incrementa los costos de producción y genera impactos negativos sobre el suelo y los recursos hídricos. En este sentido, los resultados obtenidos reflejan la necesidad de fortalecer programas de formación orientados a mejorar las competencias técnicas de los productores rurales ecuatorianos.

Asimismo, los agricultores capacitados demostraron una mayor adopción de prácticas de fertilización balanceada mediante el uso combinado de nitrógeno, fósforo y potasio. Esto sugiere que el acceso al conocimiento técnico favorece decisiones más eficientes en el manejo de nutrientes, permitiendo optimizar el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Por el contrario, los agricultores no capacitados tendieron a depender principalmente de fertilizantes nitrogenados, especialmente urea, lo cual puede generar desequilibrios nutricionales y disminuir la sostenibilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo. Estos resultados evidencian que la transferencia de conocimientos técnicos puede contribuir significativamente a promover una agricultura más eficiente y ambientalmente responsable.

En relación con la productividad agrícola, se observaron diferencias importantes entre los agricultores capacitados y aquellos que no participaron en programas de extensión agrícola. Los mayores rendimientos registrados en arroz, maíz y hortalizas entre los productores capacitados indican que el manejo adecuado de fertilizantes tiene efectos directos sobre el desempeño de los cultivos. Este incremento en la productividad puede estar asociado a una mejor comprensión de las dosis recomendadas, el momento oportuno de aplicación y las necesidades específicas de cada cultivo. Además, las parcelas demostrativas permiten que los agricultores observen de forma práctica los beneficios de las tecnologías agrícolas, facilitando su adopción y replicación en sus propias unidades productivas.

Los resultados también evidenciaron una relación positiva entre la capacitación agrícola y la percepción de mejora en la seguridad alimentaria de los hogares rurales. Los agricultores que obtuvieron mayores niveles de productividad reportaron una mayor disponibilidad de alimentos y mejores condiciones económicas familiares. Esto demuestra que el fortalecimiento de capacidades técnicas no solo tiene efectos productivos, sino también implicaciones sociales y económicas relevantes para las comunidades rurales. En contextos donde muchas familias dependen directamente de la agricultura para su subsistencia, el incremento de la producción puede contribuir a reducir situaciones de vulnerabilidad alimentaria y pobreza rural.

A pesar de los resultados positivos observados, la investigación presenta algunas limitaciones que deben considerarse. El uso de un muestreo no probabilístico por conveniencia limita la posibilidad de generalizar completamente los hallazgos a toda la población agrícola ecuatoriana. Asimismo, la información obtenida se basó en percepciones y respuestas proporcionadas por los agricultores, lo que podría generar cierto nivel de subjetividad en algunos indicadores analizados. Sin embargo, los resultados obtenidos permiten identificar tendencias importantes relacionadas con el impacto de la capacitación agrícola sobre el uso eficiente de fertilizantes y la productividad de los cultivos.

En términos generales, la investigación demuestra que las estrategias de capacitación y extensión agrícola representan herramientas fundamentales para mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes y fortalecer la sostenibilidad de la producción agrícola en Ecuador. El fortalecimiento de programas de asistencia técnica, la implementación de parcelas demostrativas y la promoción de buenas prácticas agrícolas pueden contribuir significativamente al incremento de la productividad y a la mejora de la seguridad alimentaria de los productores rurales.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la capacitación agrícola y las parcelas demostrativas desempeñan un papel importante en el fortalecimiento de las prácticas de manejo de fertilizantes y en el incremento de la productividad agrícola en Ecuador. Los agricultores que participaron en programas de capacitación mostraron mayores niveles de conocimiento técnico sobre nutrición vegetal y aplicación balanceada de fertilizantes, lo cual se reflejó en mejores rendimientos productivos y en una percepción más favorable de la seguridad alimentaria de sus hogares. Estos hallazgos permiten comprender la relevancia de los programas de extensión agrícola como herramientas para mejorar la eficiencia productiva y promover sistemas agrícolas más sostenibles, en concordancia con investigaciones que destacan el impacto positivo de los servicios de extensión y las parcelas demostrativas sobre la adopción de tecnologías agrícolas y el desempeño productivo de los agricultores (Davis et al., 2012; Pan, 2014; Maertens et al., 2021; Sseguya et al., 2021).

El estudio mostró que una gran proporción de agricultores sin capacitación presentaba limitaciones para identificar las necesidades nutricionales de los cultivos y aplicar fertilizantes de manera adecuada. Esta situación coincide con la realidad observada en numerosos contextos agrícolas de países en desarrollo, donde el limitado acceso a asistencia técnica y educación agrícola condiciona el uso ineficiente de insumos productivos (Pan, 2014; Maertens et al., 2021). La aplicación inadecuada de fertilizantes no solo reduce la productividad de los cultivos, sino que también incrementa los costos de producción y genera impactos negativos sobre el suelo y los recursos hídricos, tal como ha sido documentado para el contexto ecuatoriano (Saucedo Aguiar et al., 2024) y en investigaciones orientadas a promover una producción agrícola sostenible mediante un manejo eficiente de nutrientes (Cui et al., 2018). En este sentido, los resultados obtenidos reflejan la necesidad de fortalecer programas de formación orientados a mejorar las competencias técnicas de los productores rurales ecuatorianos.

Asimismo, los agricultores capacitados demostraron una mayor adopción de prácticas de fertilización balanceada mediante el uso combinado de nitrógeno, fósforo y potasio. Esto sugiere que el acceso al conocimiento técnico favorece decisiones más eficientes en el manejo de nutrientes, permitiendo optimizar el crecimiento y desarrollo de los cultivos, en concordancia con los planteamientos de Pan (2014) y Cui et al. (2018). Por el contrario, los agricultores no capacitados tendieron a depender principalmente de fertilizantes nitrogenados, especialmente urea, lo cual puede generar desequilibrios nutricionales y disminuir la sostenibilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo (Saucedo Aguiar et al., 2024). Estos resultados evidencian que la transferencia de conocimientos técnicos puede contribuir significativamente a promover una agricultura más eficiente y ambientalmente responsable.

En relación con la productividad agrícola, se observaron diferencias importantes entre los agricultores capacitados y aquellos que no participaron en programas de extensión agrícola. Los mayores rendimientos registrados en arroz, maíz y hortalizas entre los productores capacitados indican que el manejo adecuado de fertilizantes tiene efectos directos sobre el desempeño de los cultivos, resultado que coincide con investigaciones desarrolladas en Ecuador sobre arroz, maíz, papa, café y otros sistemas productivos (Bonilla Bolaños & Singaña Tapia, 2019; Singaña Tapia, 2021; García Vásquez et al., 2022; Palacios Cedeño et al., 2022; Chilán Villafuerte et al., 2023; Valverde Lucio et al., 2025).

Este incremento en la productividad puede estar asociado a una mejor comprensión de las dosis recomendadas, el momento oportuno de aplicación y las necesidades específicas de cada cultivo. Además, las parcelas demostrativas permiten que los agricultores observen de forma práctica los beneficios de las tecnologías agrícolas, facilitando su adopción y replicación en sus propias unidades productivas (Sseguya et al., 2021).

Los resultados también evidenciaron una relación positiva entre la capacitación agrícola y la percepción de mejora en la seguridad alimentaria de los hogares rurales. Los agricultores que obtuvieron mayores niveles de productividad reportaron una mayor disponibilidad de alimentos y mejores condiciones económicas familiares. Esto demuestra que el fortalecimiento de capacidades técnicas no solo tiene efectos productivos, sino también implicaciones sociales y económicas relevantes para las comunidades rurales. En contextos donde muchas familias dependen directamente de la agricultura para su subsistencia, el incremento de la producción puede contribuir a reducir situaciones de vulnerabilidad alimentaria y pobreza rural, tal como señalan Larsen y Lilleør (2014), Davis et al. (2012) y Choudhary et al. (2022).

A pesar de los resultados positivos observados, la investigación presenta algunas limitaciones que deben considerarse. El uso de un muestreo no probabilístico por conveniencia limita la posibilidad de generalizar completamente los hallazgos a toda la población agrícola ecuatoriana. Asimismo, la información obtenida se basó en percepciones y respuestas proporcionadas por los agricultores, lo que podría generar cierto nivel de subjetividad en algunos indicadores analizados. Sin embargo, los resultados obtenidos permiten identificar tendencias importantes relacionadas con el impacto de la capacitación agrícola sobre el uso eficiente de fertilizantes y la productividad de los cultivos.

En términos generales, la investigación demuestra que las estrategias de capacitación y extensión agrícola representan herramientas fundamentales para mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes y fortalecer la sostenibilidad de la producción agrícola en Ecuador. El fortalecimiento de programas de asistencia técnica, la implementación de parcelas demostrativas y la promoción de buenas prácticas agrícolas pueden contribuir significativamente al incremento de la productividad y a la mejora de la seguridad alimentaria de los productores rurales, en concordancia con las recomendaciones planteadas por Cui et al. (2018), Maertens et al. (2021), Sseguya et al. (2021), Andrade Guamán et al. (2024) y Estrada-Zhagui et al. (2025).

Referencias

1. Saucedo Aguiar, S. G., Arguello Nuñez, L. B., Vilema-Escudero, S. F., & Ruiz Martínez, M. (2024). Uso de fertilizantes químicos en el fomento productivo agrícola del Ecuador. *Killkana Técnica*, 8(1), 27–38. <https://doi.org/10.26871/killkanatecnica.v8i1.1531>
2. Bonilla Bolaños, A. G., & Singaña Tapia, D. A. (2019). La productividad agrícola más allá del rendimiento por hectárea: análisis de los cultivos de arroz y maíz duro en Ecuador. *La Granja*, 29(1), 73–90. <https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.06>
3. Valverde Jalca, D. J., & Revelo Salgado, G. E. (2025). Uso de insumos agrícolas y factores ambientales sobre la productividad de cultivos permanentes: Un análisis basado en la ESPAC 2023. *UNESUM-Ciencias Revista Científica Multidisciplinaria*, 9(3), 123–139. <https://doi.org/10.47230/unsum-ciencias.v9.n3.2025.123-139>
4. García Vásquez, G. E., Álvarez Sánchez, A. R., & Yáñez Cajo, D. J. (2022). Efecto agronómico y productivo de la biofertilización a base de microalgas *Chaetoceros gracilis* y *Chlorella vulgaris* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en Pueblo Viejo, Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 16(1), 45–57. <https://doi.org/10.18779/cyt.v16i1.699>
5. Chilán Villafuerte, W., Duicela Guambi, L., & Corral Castillo, R. (2023). Interacción entre la densidad poblacional y fertilización para café robusta en Isidro Ayora, Guayas. *Revista ESPAMCIENCIA*, 15(E), 1–12. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v15iE.517
6. Valverde Lucio, A., Alvarado Quijije, H., Lagos, J. C., & Valverde Jalca, D. (2025). Evaluación productiva del café arábigo Sarchimor 4260 (*Coffea arabica* L.) a diferentes fuentes de fertilización ecológica. *Revista Alcance*, 8(2), 55–68. <https://doi.org/10.47230/ra.v8i2.136>
7. Palacios Cedeño, N. M., Zambrano Montesdeoca, J. L., & Murillo Macias, M. S. (2022). Factores de producción como determinantes de la productividad del maíz en la provincia de Manabí. *ECA Sinergia*, 14(1), 56–68. <https://doi.org/10.33936/ecasinergia.v14i1.4178>
8. Singaña Tapia, D. (2021). Los límites de la productividad del cultivo de papa en Ecuador entre 2017 y 2018. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 25(1), 39–51. <https://doi.org/10.37066/ralap.v25i1.416>
9. Andrade Guamán, J. F., Silva Gómez, D. S., Jacome Izurieta, O., & Yanzapanta Analuisa, N. (2024). Evolución de las empresas industriales del sector agrícola en Ecuador. *CIENCIA UNEMI*, 17(44), 105–119. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol17iss44.2024pp105-119p>
10. Estrada-Zhagui, J., Mejia-Matute, S., & Pinos-Luzuriaga, L. G. (2025). Brechas productivas en Ecuador: Caso del sector agropecuario. *Revista Económica*, 13(2), 9–24. <https://doi.org/10.54753/rve.v13i2.2336>
11. Choudhary, D., Banskota, K., Khanal, N. P., McDonald, A. J., Krupnik, T. J., & Erenstein, O. (2022). Rice subsector development and farmer efficiency in Nepal: Implications for further transformation and food security. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 740546. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.740546>
12. Pan, D. (2014). The impact of agricultural extension on farmer nutrient management behavior in Chinese rice production: A household-level analysis. *Sustainability*, 6(10), 6644–6665. <https://doi.org/10.3390/su6106644>
13. Sseguya, H., et al. (2021). The impact of demonstration plots on improved agricultural input purchase in Tanzania: Implications for policy and practice. *PLoS ONE*, 16(1), e0243896. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243896>
14. Maertens, A., Michelson, H., & Nourani, V. (2021). How do farmers learn from extension services? Evidence from Malawi. *American Journal of Agricultural Economics*, 103(2), 569–595. <https://doi.org/10.1111/ajae.12135>
15. Larsen, A. F., & Lilleør, H. B. (2014). Beyond the field: The impact of farmer field schools on food security and poverty alleviation. *World Development*, 64, 843–859. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.07.003>
16. Davis, K., Nkonya, E., Kato, E., Mekonnen, D. A., Odendo, M., Miiro, R., & Nkuba, J. (2012). Impact of farmer field schools on agricultural productivity and poverty in East Africa. *World Development*, 40(2), 402–413. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.05.019>
17. Cui, Z., Zhang, H., Chen, X., Zhang, C., Ma, W., Huang, C., Zhang, W., Mi, G., Miao, Y., Li, X., Gao, Q., Yang, J., Wang, X., Ye, Y., Guo, S., Lu, J., Huang, S., Lv, S., Sun, Y., & Zhang, F. (2018). Pursuing sustainable productivity with millions of smallholder farmers. *Nature*, 555, 363–366. <https://doi.org/10.1038/nature25785>

Financiación

Ninguna.

Conflictos de interés

No existen.

Contribución de autoría

Redacción - borrador original: Sandra Alejandrina Monserate Barco, Nadia Elizabeth Rodríguez Castillo, Noemí Katuska Salinas Parra.

Redacción - revisión y edición: Sandra Alejandrina Monserate Barco, Nadia Elizabeth Rodríguez Castillo, Noemí Katuska Salinas Parra.