



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN APLICADA A CULTIVOS DE CICLO CORTO: BENEFICIOS EN LA SALUD DEL SUELO

**CONSERVATION AGRICULTURE APPLIED TO SHORT-
CYCLE CROPS: BENEFITS FOR SOIL HEALTH**

Danny Xavier Romero Herrera
Universidad Técnica de Machala

Elvis Isaac Centeno Alvear
Universidad Técnica de Machala

Marcos Antonio Espinosa Aguilar
Universidad Técnica de Machala

Brian Juvenal Mocha Cuenca
Universidad Técnica de Machala

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19006

Agricultura de conservación aplicada a cultivos de ciclo corto: beneficios en la salud del suelo

Danny Xavier Romero Herrera¹romerodanny007@gmail.com<https://orcid.org/0009-0002-0320-5442>

Universidad Técnica de Machala

Ecuador

Elvis Isaac Centeno Alvearelvis.centeno12@gmail.com<https://orcid.org/0009-0007-3884-3694>

Universidad Técnica de Machala

Ecuador

Marcos Antonio Espinosa Aguilarmaespinosa@utmachala.edu.ec<https://orcid.org/0000-0003-2608-0769>

Universidad Técnica de Machala

Ecuador

Brian Juvenal Mocha Cuencabmocha@utmachala.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-5989-7516>

Universidad Técnica de Machala

Ecuador

RESUMEN

El presente estudio, titulado “Agricultura de conservación aplicada a cultivos de ciclo corto: beneficios en la salud del suelo”, analiza el impacto de prácticas conservacionistas en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en sistemas de producción de ciclo corto. Mediante una revisión sistemática de literatura científica y el análisis de casos de estudio internacionales, se evaluaron estrategias como la siembra directa, la rotación de cultivos, la incorporación de cultivos de cobertura y el manejo agroecológico. Los resultados evidencian incrementos en la materia orgánica, mejor estructura y porosidad del suelo, mayor retención de humedad, reducción de la erosión y aumento de la biodiversidad microbiana. Asimismo, se identificaron beneficios en la productividad y resiliencia de los sistemas frente al cambio climático, junto con desafíos asociados a la adopción tecnológica, disponibilidad de recursos y capacitación técnica. Se concluye que la agricultura de conservación constituye una herramienta clave para promover la sostenibilidad de los cultivos de ciclo corto y mejorar la salud del suelo, siempre que se integre con políticas públicas de apoyo y programas de formación continua para agricultores.

Palabras clave: agricultura de conservación, cultivos de ciclo corto, salud del suelo, sostenibilidad agrícola, cultivos de cobertura.

¹ Autor principal.

Correspondencia: romerodanny007@gmail.com

Conservation agriculture applied to short-cycle crops: benefits for soil health

ABSTRACT

This study, entitled “Conservation Agriculture Applied to Short-Cycle Crops: Benefits to Soil Health”, analyzes the impact of conservation practices on improving the physical, chemical, and biological properties of soil in short-cycle production systems. Through a systematic review of scientific literature and the analysis of international case studies, strategies such as no-tillage, crop rotation, cover crop integration, and agroecological management were evaluated. The results show increases in organic matter, improved soil structure and porosity, greater moisture retention, reduced erosion, and enhanced microbial biodiversity. Additionally, benefits were identified in productivity and system resilience to climate change, along with challenges related to technological adoption, resource availability, and technical training. It is concluded that conservation agriculture is a key tool for promoting the sustainability of short-cycle crops and improving soil health, provided it is integrated with supportive public policies and ongoing training programs for farmers.

Keywords: conservation agriculture, short-cycle crops, soil health, agricultural sustainability, cover crops

Artículo recibido 05 julio 2025

Aceptado para publicación: 25 julio 2025



INTRODUCCIÓN

La agricultura contemporánea enfrenta el desafío simultáneo de incrementar la producción de alimentos y revertir la degradación de los recursos naturales, en un contexto marcado por el cambio climático, la presión demográfica y la reducción de la fertilidad de los suelos (Tan & Kuebbing, 2023; Castaldi et al., 2024). El deterioro de la salud del suelo —manifestado en la pérdida de carbono orgánico del suelo (SOC), erosión hídrica y mecánica, y disminución de la biodiversidad edáfica— compromete la sostenibilidad de los sistemas productivos y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para la seguridad alimentaria y la resiliencia de los agroecosistemas (Baert et al., 2024; Sharma et al., 2024).

En este escenario, la agricultura de conservación y regenerativa surge como una estrategia clave para restaurar la funcionalidad de los suelos agrícolas, especialmente en cultivos de ciclo corto y zonas de alta intensidad productiva. Prácticas como la labranza reducida o cero, el uso de cultivos de cobertura, la rotación diversificada y la incorporación de enmiendas orgánicas han mostrado su potencial para incrementar las reservas de SOC, mejorar la estructura y la capacidad de retención hídrica, y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Tan & Kuebbing, 2023; Castaldi et al., 2024). Sin embargo, la magnitud y estabilidad de estos beneficios dependen de factores edáficos, climáticos y de manejo, y persisten incertidumbres científicas sobre su efectividad a largo plazo y a diferentes escalas espaciales (Baert et al., 2024).

El mantenimiento y aumento del SOC es fundamental no solo para la fertilidad y productividad del suelo, sino también para la mitigación del cambio climático, al actuar el suelo como un sumidero de carbono capaz de contrarrestar parcialmente las emisiones de la agricultura (Castaldi et al., 2024). Estudios recientes con enfoques geoespaciales y de modelización tridimensional han evidenciado que las pérdidas y ganancias de carbono en el suelo están fuertemente influenciadas por los procesos de erosión hídrica y de labranza, así como por la redistribución del sedimento en el paisaje agrícola (Baert et al., 2024). Estas dinámicas subrayan la necesidad de integrar la planificación del uso de la tierra con medidas de conservación específicas para cada contexto edafoclimático.

La restauración de tierras degradadas y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza (NbS) complementan las estrategias de manejo sostenible al potenciar la provisión de servicios

ecosistémicos como la regulación hídrica, el secuestro de carbono, la conservación de la biodiversidad y la estabilidad de los paisajes agrícolas (Fanta et al., 2024; Sharma et al., 2024). La evidencia disponible indica que los enfoques participativos y comunitarios en la rehabilitación de tierras pueden aumentar la adopción de prácticas sostenibles, mejorar los ingresos rurales y fortalecer la resiliencia socioecológica (Fanta et al., 2024).

En este contexto, los sistemas hortícolas y de ciclo corto representan un laboratorio ideal para evaluar y escalar estas estrategias, dada su alta rotación, dependencia de la calidad del suelo y relevancia en el abastecimiento alimentario local y regional. No obstante, la limitada literatura específica en estos sistemas, especialmente en regiones tropicales y subtropicales, evidencia un vacío de conocimiento que esta investigación busca abordar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló bajo el enfoque de revisión sistemática, siguiendo las directrices del protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). El objetivo fue sintetizar evidencia científica sobre el impacto de prácticas agrícolas sostenibles específicamente la rotación de cultivos, el manejo integrado del suelo y el uso de enmiendas orgánicas ricas en carbono en la productividad agrícola, la eficiencia en el uso del agua y la resiliencia frente al cambio climático. La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos académicas reconocidas, incluyendo Web of Science, Scopus, ScienceDirect y CNKI. Se utilizaron combinaciones de palabras clave relacionadas con agricultura sostenible, productividad hídrica, dinámica del nitrógeno, adopción de tecnologías resilientes y microbiología del suelo. Inicialmente se identificaron 80 artículos científicos potencialmente relevantes.

La selección de estudios se llevó a cabo en dos etapas: primero, mediante la revisión de títulos y resúmenes; y posteriormente, a través de la lectura completa de los textos que cumplieran con los criterios de inclusión. Estos criterios consideraron estudios basados en datos experimentales de campo, evaluaciones cuantitativas de variables agronómicas y edáficas, y análisis de adopción de prácticas agrícolas en contextos vulnerables al cambio climático. Se excluyeron revisiones narrativas, estudios de modelación sin validación empírica y publicaciones duplicadas. Para cada estudio incluido se extrajo información relevante sobre diseño experimental, tipo de cultivo, condiciones edafoclimáticas,

indicadores de productividad, eficiencia hídrica, dinámica del nitrógeno, y factores socioeconómicos asociados a la adopción de prácticas. Se aplicaron criterios de calidad metodológica para evaluar la validez interna de los estudios, considerando aspectos como el tamaño muestral, la replicación y la consistencia de los resultados.

Finalmente, tras aplicar los criterios de elegibilidad y calidad, se seleccionaron un total de X artículos para su análisis detallado y síntesis comparativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

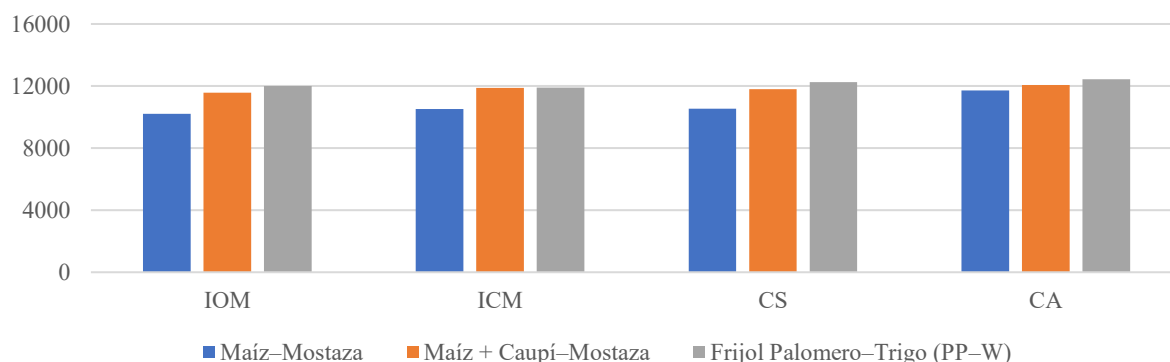
Productividad y rendimiento de cultivos

La productividad agrícola y el rendimiento de los cultivos son influenciados por múltiples prácticas de manejo, como la rotación de cultivos, el tipo de labranza, la fertilización, el uso de variedades mejoradas y la integración de árboles en sistemas agroforestales. Los estudios analizados ofrecen evidencia empírica sobre cómo estas prácticas afectan la producción agrícola en distintos contextos agroecológicos (Rathore et al., 2024; Ntawuruhunga et al., 2025).

Sistemas de cultivo diversificados y manejo integrado

El estudio de Rathore et al. (2024) en la India evaluó tres sistemas de cultivo (maíz-mostaza, maíz+caupí-mostaza y frijol-palomero-trigo) bajo cuatro escenarios de manejo: manejo orgánico integrado (IOM), manejo de cultivos integrado (ICM), agricultura de conservación (CA) y sistema convencional (CS) se observan los datos en la Figura 1. Los resultados mostraron que el sistema frijol-palomero-trigo bajo ICM alcanzó la mayor productividad del sistema (hasta 12,866 kg ha⁻¹), superando en un 15% al sistema maíz-mostaza. Además, el sistema maíz+caupí-mostaza presentó la mayor adquisición de nutrientes (NPK), lo que sugiere una mayor eficiencia en el uso de recursos (Rathore et al., 2024).

Figura 1. Productividad del sistema (kg ha^{-1}) de Maíz–Mostaza, Maíz + Caupí–Mostaza y Frijol Palomero–Trigo bajo IOM, ICM, CS y CA, promedio de tres años (2018–2021).



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos adaptados de Rathore et al. (2024).

El manejo ICM también se destacó por mejorar la eficiencia energética y la productividad energética, mientras que el IOM mostró beneficios adicionales en indicadores biológicos del suelo. Estos hallazgos indican que los sistemas diversificados, especialmente aquellos que incluyen leguminosas, pueden mejorar significativamente el rendimiento y la sostenibilidad del sistema agrícola (Rathore et al., 2024).

Agricultura climáticamente inteligente y conservación de enemigos naturales

Tripathi et al. (2024) demostraron que los agricultores que adoptan prácticas de Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA), como el uso de variedades mejoradas, intercalado de cultivos, agroforestería y mulching, reportan menores pérdidas de rendimiento (promedio de 45%) en comparación con quienes no adoptan CSA. Además, estos agricultores mostraron mayor conocimiento sobre biodiversidad, especialmente sobre enemigos naturales de plagas, lo que se tradujo en una mejor gestión de plagas y mayor diversidad de cultivos.

La correlación positiva entre el conocimiento de biodiversidad y la implementación de prácticas de manejo sugiere que la capacitación y la experiencia agrícola son factores clave para mejorar el rendimiento. El estudio también destaca que prácticas como el uso de ceniza, extractos vegetales y manejo de hábitats favorecen el control biológico y reducen la dependencia de pesticidas (Tripathi et al., 2024).

Agroforestería climáticamente inteligente (CSAF) y rendimiento en zonas contrastantes

Ntawuruhunga et al. (2025) analizaron la adopción de agroforestería climáticamente inteligente (CSAF) en dos regiones de Ruanda con condiciones agroecológicas contrastantes. Los agricultores que adoptaron CSAF reportaron mejoras en la producción de alimentos, ingresos y resiliencia frente al cambio climático. El 65% de los encuestados reconoció que CSAF mejora la fertilidad del suelo, maximiza el uso de la tierra y contribuye a la seguridad alimentaria.

La motivación para adoptar CSAF estuvo relacionada con beneficios económicos, uso de tierras marginales y disponibilidad de insumos. Los agricultores con mayor conocimiento y motivación fueron significativamente más propensos a adoptar CSAF, lo que sugiere que la difusión de información técnica y el acceso a recursos son determinantes para mejorar el rendimiento agrícola (Ntawuruhunga et al., 2025).

Salud y calidad del suelo

La salud del suelo es un componente esencial para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, especialmente en el contexto de cultivos de ciclo corto, donde la eficiencia en el uso de recursos y la resiliencia ecológica son fundamentales. La agricultura de conservación, como enfoque regenerativo, ofrece beneficios significativos en la mejora de la calidad del suelo, la biodiversidad y la productividad, al tiempo que reduce los impactos negativos de la agricultura intensiva, en la Figura 2 se observan sus interacciones.



Figura 2. Interacciones entre prácticas de conservación, indicadores de salud del suelo, productividad y mitigación de GEI.



Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica del estudio.

Funciones ecológicas del suelo y su degradación

El suelo cumple múltiples funciones ecosistémicas: producción de alimentos, reciclaje de nutrientes, regulación hídrica, secuestro de carbono y conservación de la biodiversidad (Adhikari & Hartemink, 2016; Evangelista et al., 2023). Sin embargo, prácticas agrícolas intensivas han provocado su degradación, pérdida de biodiversidad y disminución de su capacidad para prestar servicios ecosistémicos (Foley et al., 2005; Bouwman et al., 2013). En cultivos de ciclo corto, esta degradación se manifiesta en la pérdida de materia orgánica, compactación, erosión y disminución de la actividad biológica. La agricultura de conservación, mediante prácticas como la siembra directa, la rotación de cultivos y el uso de coberturas vegetales, contribuye a revertir estos efectos, mejorando la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua (Magazzino et al., 2024).

Agricultura regenerativa y agroecología como enfoques restaurativos

La agricultura regenerativa y la agroecología han sido propuestas como alternativas a los modelos convencionales, con énfasis en la restauración de la salud del suelo y la resiliencia agroecosistémica (Mambo et al., 2025; Madsen et al., 2025). En contextos como Alberta (Canadá), se ha evidenciado que prácticas como el uso de cultivos de cobertura, la integración de ganado y la reducción de insumos

químicos mejoran la salud del suelo y promueven la biodiversidad microbiana. Además, se ha identificado que estas prácticas deben adaptarse a las condiciones locales, lo que implica un enfoque contextualizado y flexible, especialmente relevante para cultivos de ciclo corto que requieren respuestas rápidas y eficientes frente a condiciones climáticas extremas (Mambo et al., 2025).

Innovación tecnológica y sostenibilidad en la gestión del suelo

El uso de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, el monitoreo satelital y el aprendizaje automático, ha demostrado ser eficaz para evaluar la salud del suelo y optimizar su manejo (Magazzino et al., 2024). En los países BRICS, se ha observado que la innovación tecnológica, combinada con una gestión sostenible del uso del suelo, mejora la productividad de cultivos como los cereales, al tiempo que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. Estas herramientas permiten identificar patrones de degradación, evaluar el impacto de prácticas agrícolas y diseñar estrategias adaptativas para mejorar la salud del suelo en sistemas de cultivo intensivo y de ciclo corto.

Barreras y oportunidades para la adopción de prácticas conservacionistas

A pesar de los beneficios comprobados, existen barreras estructurales para la adopción de prácticas de agricultura de conservación, como la falta de incentivos, el desconocimiento técnico y la percepción de riesgo económico (Mambo et al., 2025; Madsen et al., 2025). En particular, los agricultores que ya implementan prácticas regenerativas suelen quedar excluidos de programas de apoyo, lo que desincentiva su continuidad. Se propone el diseño de políticas inclusivas que reconozcan el valor de la experiencia local, promuevan la co-creación de conocimiento y faciliten el acceso a recursos para la transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles.

Sostenibilidad y mitigación del cambio climático

La sostenibilidad ambiental y la capacidad de los agroecosistemas para mitigar el cambio climático son aspectos clave en la transición agroecológica. En este apartado se presentan evidencias relacionadas con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la captura de carbono, la mejora de la eficiencia energética y la resiliencia frente a eventos climáticos extremos. En la Tabla 1 se puede ver casos de estudio internacionales sobre prácticas agrícolas sostenibles.

Tabla 1. Casos de estudio internacionales sobre prácticas agrícolas sostenibles, cultivos principales, beneficios y limitaciones.

País / Región	Prácticas aplicadas	Cultivo principal	Beneficios observados	Limitaciones reportadas
India	Agricultura de conservación con cultivos de cobertura y rotación	de Trigo y leguminosas	Mejora en la fertilidad del suelo y reducción de insumos químicos	Necesidad de capacitación técnica y acceso a maquinaria
Ruanda	Integración de leguminosas y cultivos resistentes a sequía	Maíz y frijol	Aumento de la resiliencia frente a sequías y mejora de ingresos	Limitado acceso a mercados y recursos financieros
Uruguay	Manejo agroecológico y diversificación productiva	Soja y pasturas	Incremento en biodiversidad y estabilidad productiva	Dependencia de políticas de apoyo y mercados justos
Côte d'Ivoire	Producción sostenible de cacao bajo sistemas agroforestales	Cacao	Conservación de la biodiversidad y aumento de calidad del cacao	Enfermedades y plagas en sistemas agroforestales
Italia	Agricultura orgánica con manejo integrado de nutrientes	Hortalizas y vid	Reducción del impacto ambiental y mejora de calidad de producto	Altos costos de certificación y transición orgánica

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica del estudio.

Reducción de emisiones de GEI y captura de carbono

El uso de sistemas de labranza reducida combinados con cultivos de cobertura (CC-RT) ha demostrado ser una estrategia prometedora para mejorar la salud del suelo y reducir las emisiones de GEI. Scarlato et al. (2024) evidencian que estos sistemas, aplicados en cultivos de cebolla sin herbicidas ni fertilizantes sintéticos, aumentan la actividad biológica del suelo y reducen la erosión, lo que contribuye a la captura de carbono y a la mitigación del cambio climático. Además, el uso de abonos verdes como el mijo cola de zorra y caupí generó una biomasa significativa (4–7 Mg ha⁻¹), con

una cobertura del suelo superior al 80%, lo que favorece la acumulación de carbono orgánico en el suelo (Alliaume et al., 2013; Scarlato et al., 2024).

Mejora de la eficiencia energética y reducción de insumos

La transición hacia sistemas agroecológicos implica una reducción en el uso de insumos externos, como fertilizantes sintéticos y herbicidas, lo cual mejora la eficiencia energética del sistema. En el estudio de Practical Farmers of Iowa (PFI), se destaca que los agricultores que adoptan prácticas de conservación como cultivos de cobertura y rotaciones diversificadas logran reducir costos y dependencia de insumos externos (Asprooth et al., 2023). En el caso de los sistemas hortícolas en Uruguay, Scarlato et al. (2022) concluyen que existe un amplio margen para reducir insumos sin comprometer la productividad, lo que representa una oportunidad para mejorar la sostenibilidad energética.

Resiliencia frente a eventos climáticos extremos

La diversificación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la cobertura del suelo son prácticas que aumentan la resiliencia de los agroecosistemas frente a eventos climáticos extremos. En el estudio sobre producción de hortalizas en Costa de Marfil, Dosso et al. (2024) señalan que los sistemas agroecológicos, aunque aún incipientes, muestran potencial para mejorar la resiliencia frente a sequías, plagas y variabilidad climática. Asimismo, el enfoque participativo en el diseño de sistemas agroecológicos, como el aplicado en Uruguay, permite adaptar las prácticas a las condiciones locales, fortaleciendo la capacidad de respuesta ante cambios climáticos (Scarlato et al., 2024).

Factores socioeconómicos y adopción de tecnologías

La adopción de prácticas agrícolas sostenibles está influenciada por una serie de factores socioeconómicos que determinan el comportamiento de los productores frente a nuevas tecnologías, especialmente aquellas orientadas a la conservación de recursos naturales y la mejora de la productividad.

Acceso a capacitación y extensión

El acceso a servicios de extensión agrícola y programas de capacitación es uno de los factores más determinantes en la adopción de tecnologías sostenibles. En el estudio realizado en el distrito de Offa, Etiopía, se encontró que los agricultores que recibieron capacitación tuvieron una probabilidad

significativamente mayor de adoptar prácticas de rehabilitación de tierras (Fanta et al., 2024). La capacitación incrementó la conciencia sobre los beneficios de las prácticas de conservación, mejorando la disposición de los agricultores a implementarlas. Asimismo, Castaldi et al. (2024) destacan que en el Valle del Po, Italia, la adopción de agricultura de conservación se correlaciona positivamente con el acceso a información técnica y asesoría especializada, lo que permite una mejor gestión del carbono orgánico del suelo.

Recursos financieros y acceso al crédito

La disponibilidad de recursos financieros y el acceso al crédito también juegan un papel clave. En el estudio de Offa, aunque el acceso al crédito no fue estadísticamente significativo en la adopción de prácticas de rehabilitación, otros estudios han demostrado que el capital disponible permite a los agricultores invertir en tecnologías como terrazas, cultivos de cobertura y fertilización orgánica (Fanta et al., 2024; Castaldi et al., 2024).

Percepción del riesgo y beneficios

La percepción positiva sobre los beneficios de la rehabilitación de tierras se asocia con una mayor participación en programas comunitarios. Los agricultores que reconocen el impacto de la degradación del suelo en su productividad están más dispuestos a adoptar medidas correctivas (Fanta et al., 2024). En el Valle del Po, los agricultores que perciben la agricultura de conservación como una estrategia eficaz para mejorar la fertilidad del suelo y mitigar el cambio climático muestran mayor compromiso con estas prácticas (Castaldi et al., 2024).

Políticas públicas y apoyo institucional

Las políticas públicas que promueven la agricultura sostenible, como subsidios, certificaciones y programas de conservación, son fundamentales. En Italia, el esquema ISCC Plus ha incentivado la adopción de prácticas como rotación de cultivos, no labranza y uso de cultivos forrajeros, lo que ha resultado en un aumento significativo del contenido de materia orgánica del suelo (Castaldi et al., 2024).

Barreras de implementación

Entre las principales barreras se encuentran la falta de infraestructura, la escasa disponibilidad de insumos adecuados, y la resistencia al cambio por parte de algunos agricultores. En Offa, la edad

avanzada de los jefes de hogar y la tenencia de ganado fueron factores que redujeron la probabilidad de adopción, posiblemente por la priorización de actividades tradicionales sobre prácticas innovadoras (Fanta et al., 2024).

Integración de estrategias y perspectivas a futuro

Este apartado analiza la sinergia entre prácticas agroecológicas, su escalabilidad y las recomendaciones para su implementación a gran escala, conectando los hallazgos con políticas públicas y líneas de investigación emergentes en contextos diversos como África Occidental, América del Sur y sistemas agrícolas en transición.

Sinergia entre prácticas agroecológicas

La integración de prácticas como el uso de cultivos de cobertura, reducción de labranza, fertilización orgánica, control biológico y participación comunitaria ha demostrado generar beneficios sinérgicos en la salud del suelo, la productividad y la resiliencia de los sistemas agrícolas.

En Uruguay, el sistema de cultivo de cebolla con cobertura vegetal y labranza reducida sin herbicidas ni fertilizantes sintéticos mostró mejoras en la actividad biológica del suelo y reducción de la erosión, aunque con desafíos en el manejo de malezas y disponibilidad de nitrógeno (Scarlatto et al., 2024). La participación activa de agricultores en el diseño y ajuste de prácticas fue clave para adaptar el sistema a condiciones locales. En Côte d'Ivoire, aunque los sistemas agroecológicos aún enfrentan limitaciones económicas, se observó que la adopción parcial de prácticas agroecológicas —como la rotación de cultivos, uso de biopesticidas y fertilizantes orgánicos— está presente en la mayoría de los productores, lo que sugiere una base para intensificar estas prácticas (Dosso et al., 2024).

Escalabilidad y adaptabilidad territorial

La escalabilidad de las estrategias agroecológicas depende de factores técnicos, sociales y políticos. En África, la narrativa dominante aún asocia la agroecología con prácticas de subsistencia, lo que limita su adopción como estrategia de desarrollo (Madsen et al., 2025). Sin embargo, estudios muestran que cuando se promueve como una alternativa sistémica, con apoyo institucional y co-creación de conocimiento, puede ser vista como una vía superior frente a la agricultura industrial. En Uruguay, la implementación de sistemas agroecológicos en horticultura demostró que la calidad del suelo y la participación activa de los agricultores son condiciones necesarias para el éxito de la

transición (Scarlato et al., 2024). En Côte d'Ivoire, se identificó que la estacionalidad, el acceso a tierra y la informalidad del mercado son factores que afectan la viabilidad económica de los sistemas agroecológicos (Dosso et al., 2024).

Recomendaciones para implementación a gran escala

Para avanzar hacia una adopción más amplia de la agroecología, es fundamental consolidar estrategias que respondan a las realidades locales y promuevan la transformación sistémica de los sistemas agrícolas.

En primer lugar, se destaca la importancia de fomentar procesos colaborativos de generación de conocimiento. La experiencia en Uruguay demuestra que involucrar activamente a agricultores, técnicos e investigadores en el diseño y ajuste de prácticas agroecológicas facilita su apropiación y adaptación, fortaleciendo la sostenibilidad de los sistemas productivos (Scarlato et al., 2024). Asimismo, es necesario resignificar la agroecología como una vía legítima de desarrollo rural, superando la visión reduccionista que la vincula exclusivamente con contextos de pobreza. En África, esta narrativa ha limitado su expansión, por lo que se requiere promover su potencial como alternativa integral frente a los desafíos ambientales, económicos y sociales (Madsen et al., 2025).

Otro aspecto clave es la adecuación de los instrumentos de evaluación. Herramientas como CAET y TAPE deben ser contextualizadas para captar con mayor precisión el grado de avance agroecológico en cada territorio. En Côte d'Ivoire, por ejemplo, se observó que los bajos puntajes no reflejan la adopción parcial de prácticas sostenibles por parte de los productores, lo que evidencia la necesidad de indicadores más sensibles y pertinentes (Dosso et al., 2024).

Finalmente, se recomienda impulsar políticas públicas que reconozcan la naturaleza multifuncional de la agroecología. Esto implica establecer incentivos para prácticas sostenibles, facilitar el acceso a mercados diferenciados y promover el financiamiento de iniciativas locales de innovación, contribuyendo así a la consolidación de sistemas alimentarios más resilientes y equitativos.

Articulación con políticas públicas y perspectivas de investigación futura

Los resultados obtenidos se relacionan directamente con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 2 (erradicación del hambre), el ODS 12 (producción y consumo sostenibles) y el ODS 15 (protección de los ecosistemas terrestres). En función de ello, se sugiere incorporar la



agroecología como eje fundamental en las estrategias nacionales orientadas a garantizar la seguridad alimentaria y enfrentar los desafíos del cambio climático. Asimismo, se plantea la necesidad de fortalecer redes de investigación colaborativa y espacios de intercambio que promuevan la innovación en prácticas agroecológicas. Finalmente, se recomienda profundizar en el análisis de cómo la agroecología incide en la salud de las personas, en la estabilidad alimentaria y en la capacidad de adaptación de las comunidades frente a crisis ambientales y sociales.

CONCLUSIONES

La evidencia sintetizada en esta revisión confirma que la agricultura de conservación aplicada a cultivos de ciclo corto constituye una estrategia eficaz para mejorar la salud del suelo, incrementar la productividad agrícola y fortalecer la resiliencia frente al cambio climático, siempre que las prácticas sean adaptadas a las condiciones edafoclimáticas y socioeconómicas locales. La integración de labranza reducida, cultivos de cobertura, rotaciones diversificadas, fertilización orgánica y enfoques agroecológicos participativos genera sinergias positivas que se traducen en mayores niveles de carbono orgánico del suelo, mejora de la estructura edáfica, optimización del uso de nutrientes y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Asimismo, se ratifica que la adopción de estas prácticas está condicionada por factores de acceso a conocimiento técnico, recursos financieros, percepción de beneficios y marco de políticas públicas, lo que demanda intervenciones integrales que combinen incentivos, capacitación y acompañamiento técnico. Los sistemas hortícolas y de ciclo corto ofrecen un alto potencial para la escalabilidad de estas estrategias, actuando como plataformas experimentales para innovaciones agronómicas y socioeconómicas.

Finalmente, la transición hacia sistemas productivos más sostenibles requiere superar barreras estructurales mediante políticas inclusivas, indicadores de evaluación más sensibles y la co-creación de conocimiento entre agricultores, investigadores y tomadores de decisiones. La implementación amplia y coherente de estas medidas contribuirá simultáneamente al cumplimiento de los ODS 2, 12 y 15, reforzando la seguridad alimentaria, la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y la conservación de los ecosistemas terrestres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adhikari, K., & Hartemink, A. E. (2016). Linking soils to ecosystem services: A global review. *Geoderma*, 262, 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08.009>
- Alliaume, F., Rossing, W.A.H., García, M., Giller, K.E., & Dogliotti, S. (2013). Changes in soil quality and plant available water capacity following systems re-design on commercial vegetable farms. *European Journal of Agronomy*, 46, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.11.005>
- Asprooth, L., Norton, M., & Galt, R. (2023). The adoption of conservation practices in the Corn Belt: the role of one formal farmer network, Practical Farmers of Iowa. *Agriculture and Human Values*, 40, 1559–1580. <https://doi.org/10.1007/s10460-023-10451-5>
- Baert, P., Vanmaercke, M., & Meersmans, J. (2024). Assessing the 3D distribution of soil organic carbon by integrating predictions of water and tillage erosion into a digital soil mapping-approach: A case study for silt loam cropland (Belgium). *Geoderma*, 447, 116928. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2024.116928>
- Bouwman, L., et al. (2013). Exploring global changes in nitrogen and phosphorus cycles in agriculture induced by livestock production over the 1900–2050 period. *PNAS*, 110(52), 20882–20887. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012878108>
- Castaldi, F., Buttafuoco, G., Bertinaria, F., & Toscano, P. (2024). A geospatial approach for evaluating impact and potentiality of conservation farming for soil health improvement at regional and farm scale. *Soil & Tillage Research*, 244, 106212. <https://doi.org/10.1016/j.still.2024.106212>
- Dosso, M., Nandjui, J., & Avadí, A. (2024). Understanding the Ivorian market vegetables production: Is the agroecological transition the right strategy? *Agricultural Systems*, 218, 103971. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103971>
- Evangelista, S. J., et al. (2023). A proposal for the assessment of soil security: Soil functions, soil services and threats to soil. *Soil Security*, 10, 100086. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2023.100086>



- Fanta, B., Zemarku, Z., & Bojago, E. (2024). Adoption of community-based land rehabilitation programs (CBLRP) and its effect on livelihoods in Offa district, south Ethiopia. *Journal of Agriculture and Food Research*, 16, 101104. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101104>
- Foley, J. A., et al. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570–574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Madsen, S., et al. (2025). What good is agroecology? Predominant narratives about agroecology in Africa. *Journal of Rural Studies*, 118, 103706. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2025.103706>
- Magazzino, C., et al. (2024). Unleashing the power of innovation and sustainability: Transforming cereal production in the BRICS countries. *Ecological Indicators*, 167, 112618. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112618>
- Mambo, T., et al. (2025). Why would a farmer pay more money to use something that's not gonna give them anything back? *Journal of Rural Studies*, 119, 103748. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2025.103748>
- Ntawuruhunga, D., Ngowi, E. E., Mangi, H. O., Salanga, R. J., & Leonard, K. L. (2025). Farmers' knowledge, attitude, and motivation for adoption of climate-smart agroforestry in two contrasting agroecosystems of Rwanda. *Trees, Forests and People*, 19, 100766. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100766>
- Rathore, S. S., Babu, S., Shekhawat, K., Kumar, V., Gairola, A., Wani, O. A., & Singh, V. K. (2024). Exploring sustainable agricultural production models to coordinate system productivity, soil biological health and eco-efficiency in the semi-arid region. *Environmental and Sustainability Indicators*, 24, 100480. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100480>
- Scarlato, M., Dogliotti, S., Bianchi, F.J.J.A., & Rossing, W.A.H. (2022). Ample room for reducing agrochemical inputs without productivity loss: the case of vegetable production in Uruguay. *Science of the Total Environment*, 810, 152248. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152248>
- Scarlato, M., Rieppi, M., Alliaume, F., Illarze, G., Bajsa, N., Bertoni, P., et al. (2024). Towards the development of cover crop - reduced tillage systems without herbicides and synthetic



fertilizers in onion cultivation: Promising but challenges remain. *Soil & Tillage Research*, 240, 106061. <https://doi.org/10.1016/j.still.2024.106061>

Sharma, M., Ashraf, J., Mehta, D., & Pandey, R. (2024). Assessment of nature-based interventions adherence with IUCN global standards and an analysis of flow of associated ecosystem services in tropical drylands of India. *Ecological Indicators*, 159, 111717. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111717>

Tan, S. S. X., & Kuebbing, S. E. (2023). A synthesis of the effect of regenerative agriculture on soil carbon sequestration in Southeast Asian croplands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 349, 108450. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108450>

Tripathi, H. G., Smith, H. E., Sallu, S. M., Machera, S. D., Florence, M., Maburuki, M., Maurice, S., Kunin, W. E., & Sait, S. M. (2024). Farmers' biodiversity knowledge improves natural enemy conservation in agricultural ecosystems. *Crop Protection*, 183, 106777. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2024.106777>

