

# Conservación y Manejo Sostenible del Suelo en la Agricultura: Una Revisión Sistemática de Prácticas Tradicionales y Modernas

## Conservation and Sustainable Soil Management in Agriculture: A Systematic Review of Traditional and Modern Practices

## Conservação e gestão sustentável do solo na agricultura: uma revisão sistemática das práticas tradicionais e modernas

Carranza-Patiño, Mercedes  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
[mcarranza@uteq.edu.ec](mailto:mcarranza@uteq.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-0917-0415>



Aragundi-Sabando, Laura  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
[laragundis@uteq.edu.ec](mailto:laragundis@uteq.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0003-8211-6743>



Macias-Barrera, Keila  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
[kmaciasb5@uteq.edu.ec](mailto:kmaciasb5@uteq.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0005-3509-2405>



Paredes-Sarabia, Edgar  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
[eparedess@uteq.edu.ec](mailto:eparedess@uteq.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0000-9589-3478>



Villegas-Ramírez, Aaron  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
[avillegasr@uteq.edu.ec](mailto:avillegasr@uteq.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0006-6441-8387>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE3/303>

### Como citar:

Carranza-Patiño, M., Aragundi-Sabando, L., Macias-Barrera, K., Paredes-Sarabia, E., & Villegas-Ramírez, A. (2024). Conservación y Manejo Sostenible del Suelo en la Agricultura: Una Revisión Sistemática de Prácticas Tradicionales y Modernas. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(E3), 1–28.

**Recibido:** 12/02/2024

**Aceptado:** 15/03/2024

**Publicado:** 30/04/2024

**Resumen**

Este artículo presenta una revisión sistemática de las prácticas de conservación y manejo sostenible del suelo en la agricultura, destacando la integración de métodos tradicionales y modernos. El objetivo es evaluar cómo estas prácticas influyen en la salud del suelo y la producción agrícola sostenible. Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas, seleccionando estudios relevantes publicados entre 2012 y 2023. Los resultados indican que técnicas como la labranza cero, rotación de cultivos, y uso de abonos orgánicos mejoran significativamente la estructura del suelo, retención de nutrientes, y biodiversidad. Estas prácticas también contribuyen a la mitigación del cambio climático. Se concluye que un enfoque integral que combine prácticas tradicionales y modernas es esencial para una agricultura sostenible, y se resalta la necesidad de más investigaciones en diferentes contextos edafoclimáticos para optimizar estas estrategias de conservación del suelo.

**Palabras clave:** Tierra agrícola, Producción Sostenible, Cultivos, Medio ambiente

**Abstract**

This article presents a systematic review of sustainable soil conservation and management practices in agriculture, highlighting the integration of traditional and modern methods. The aim is to assess how these practices influence soil health and sustainable agricultural production. A comprehensive search of scientific databases was conducted, selecting relevant studies published between 2012 and 2023. The results indicate that techniques such as no-tillage, crop rotation, and use of organic fertilisers significantly improve soil structure, nutrient retention, and biodiversity. These practices also contribute to climate change mitigation. It is concluded that an integrated approach combining traditional and modern practices is essential for sustainable agriculture, and highlights the need for further research in different soil and climatic contexts to optimise these soil conservation strategies.

**Keywords:** Agricultural land, Sustainable Production, Crops, Environment

**Resumo**

A freguesia de San Fernando, na província de Tungurahua, tem planos de gestão que estão a ser avaliados através de diagnósticos do seu estado de saúde. O objetivo desta investigação é contribuir para o diagnóstico do páramo da microbacia superior do rio Ambato e da barragem de Chiquihurco nesta freguesia, localizada entre 3700 e 4150 metros acima do nível do mar, cujo ecossistema é o pasto de páramo. A metodologia utilizada consistiu na aplicação de transectos e quadrantes, nos quais, com base em pressupostos lógicos, são gerados dados numéricos sobre a fauna autóctone (FN), matéria orgânica (MO), atividade biológica do solo (ABS), presença de pastoreio (PA), degradação (De) e queimadas (Qu). Dados que permitem a aplicação da equação: Estado de Saúde (SS) = (FN + MO + ABS - Pa - De - Qu - DH) / 2, cujo resultado é cotejado numa escala de 0 a 5, sendo 0 = muito baixo; 1 = baixo; 2 = moderado; 3 = bom; 4 = muito bom e 5 = excelente. Foram aplicados 13 transectos lineares de 500 m de comprimento e 65 quadrículas de 1 m<sup>2</sup>. O resultado da equação produziu um valor de 3,8, o que coloca esta charneca no estado "muito bom", podendo afirmar-se que o seu plano de gestão está a ser cumprido, embora possa ser melhorado se forem aplicadas medidas correctivas às actividades de pastoreio e queimadas.

**Palavras-chave:** Terras agrícolas, Produção sustentável, Culturas, Ambiente

## Introducción

En el contexto actual de cambio climático y desafíos de seguridad alimentaria, la conservación y manejo del suelo adquieren una relevancia sin precedentes (Borrego, 2019). Este artículo ofrece una revisión exhaustiva de las técnicas de conservación y manejo del suelo en la producción agrícola, con un enfoque en su aplicabilidad y efectividad frente a los desafíos ambientales y socioeconómicos contemporáneos (Vargas, González y Ávila, 2022). El suelo, un recurso natural finito y esencial, ha sido el eje de la producción de alimentos, fibras y combustibles desde hace aproximadamente 11,000 años (Zuberman, 2019; Martínez et al., 2020). Históricamente, técnicas como la rotación de cultivos, el riego y drenaje, y las hoyas o chacras hundidas han sido fundamentales para optimizar el uso del suelo. Sin embargo, con la expansión de la agricultura y el creciente problema de la erosión del suelo, se evidencia una degradación que afecta aproximadamente al 40% de las tierras agrícolas, reduciendo su productividad y amenazando la seguridad alimentaria (Pires, 2020).

El siglo XX marcó el desarrollo de técnicas más sofisticadas para la conservación del suelo, adaptándose a las necesidades específicas de cada lugar y tipo de cultivo (Torres et al., 2019). En este artículo, se analizan prácticas modernas como el cultivo en contorno, las terrazas, represas, cortinas rompeviento, cultivos de cobertura, fertilización, manejo de materia orgánica, y labranza conservacionista. Se pone especial énfasis en cómo estas técnicas se adaptan a diferentes condiciones ambientales, como la escasez de agua en zonas áridas y la degradación del suelo en regiones tropicales (Aguirre et al., 2019; Ocampo-Melgar et al., 2023). Se examina críticamente la efectividad y limitaciones de estas técnicas, incluyendo estudios de caso y ejemplos específicos que ilustran su implementación exitosa (Quezada et al., 2020 ; Civeira & Rodriguez, 2023). Se destaca la importancia de la interdisciplinariedad en este campo, integrando conocimientos de biología, química del suelo y tecnología. Este enfoque no solo mejora la salud del suelo y la retención de nutrientes, sino

que también reduce la erosión, protegiendo así los cuerpos de agua de la contaminación y sedimentación (Castillo et al., 2020).

Entre las principales técnicas de conservación y manejo del suelo en la producción agrícola se encuentran, rotación de cultivos (Araucanía, 2022), coberturas vegetales (Veneros et al., 2020), enmiendas orgánicas (Huaraca-Fernandez et al., 2020), Labranza mínima (Aviles & Frinee, 2022). LA conservación tiene como finalidad proteger el suelo contra la erosión y el deterioro y mejorar su estructura y fertilidad (Guerrero et al., 2023). También se han desarrollado prácticas para el manejo eficiente del agua, como el riego por goteo (Tonolli et al., 2019). Las prácticas agrícolas de conservación del suelo evitan que el suelo se lave, lo que mantiene los cuerpos de agua limpios de contaminación y sedimentación (Halifa-Marín et al., 2019).

La conservación del suelo es de vital importancia para garantizar los niveles de rendimiento y calidad de las producciones agrícolas, tanto para la alimentación humana como para los animales (Morocho & Leiva-Mora, 2019). La ausencia de nutrientes del suelo, afecta la disponibilidad y la productividad de las plantas (Peralta-Antonio et al., 2019) . La pérdida de tierras productivas adicionales podría dañar gravemente la producción de alimentos y la seguridad alimentaria, aumentar la inestabilidad de los precios de los alimentos y poner a millones de personas en situación de hambre y pobreza (Larravide, 2021).

En el sector agrícola la erosión del suelo es uno de los problemas ambientales más significativo a nivel global, la expansión de la agricultura ha provocado problemas como la degradación y erosión del suelo (Naranjo-Murillo et al., 2021). Aproximadamente el 40% de las tierras agrícolas están degradadas (Bazán & Esparza, 2020). Los suelos han reducido su productividad y ponen en riesgo la seguridad alimentaria (Viguera et al., 2019). Es necesario implementar técnicas agrícolas sostenibles para conservar la calidad del suelo (Vera, 2023). Entre las estrategias destacan la agricultura de conservación (Vargas et al., 2022). Los efectos

negativos no solo se observan en los ecosistemas en desarrollo, ya que la pérdida gradual de suelo y nutrientes es una fuente de carga difusa del potencial biológico del medio ambiente y del suelo (Vega et al., 2017).

En algunas partes de Europa, América del Norte y el Pacífico sudoccidental, la tendencia en general mejoró. Después de varias décadas de importante pérdida de suelo debido a la erosión asociada a la expansión agrícola, África subsahariana tiene una tendencia variable a la erosión. Mientras que Asia, Latinoamérica y el Caribe, el Cercano Oriente y Norte de África tienen condiciones de erosión muy pobre y una tendencia al deterioro. En esta última región, la erosión eólica es la principal causa de las muy pobres condiciones del suelo (Paz-Zambrano, 2022).

La revisión también reconoce las contribuciones de pioneros como Fukuoka (1965) y Sir Albert Howard, cuyas investigaciones destacaron la importancia de la conservación del suelo y la materia orgánica (Castellanos-Vargas et al., 2017; Vasquez et al., 2019). Se aborda el impacto socioeconómico de estas técnicas, especialmente en las comunidades agrícolas de regiones en desarrollo, y se sugieren políticas y prácticas para una agricultura sostenible (Delgado & Treminio, 2022).

Los hallazgos de esta revisión apuntan a orientar políticas y prácticas hacia una agricultura sostenible que responda a los desafíos del presente y el futuro (Guerrero et al., 2023; Vila-Seoane & Marín, 2017). El objetivo de este artículo es no solo describir las técnicas de conservación y manejo del suelo, sino también identificar las mejores prácticas y recomendaciones para su implementación en diferentes sistemas de cultivo y condiciones ambientales.

## Metodología

Para este artículo de revisión, se implementó una metodología detallada y rigurosa para revisar técnicas de conservación y manejo del suelo en la producción agrícola. La metodología incluyó:

1) Búsqueda de Información: Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas para identificar estudios relevantes. Se utilizaron plataformas académicas reconocidas y bases de datos especializada como PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar y ScienceDirect.

2) Estrategia de Búsqueda: Se diseñó una estrategia de búsqueda específica empleando palabras claves como "Tierra agrícola", "Producción Sostenible", "Productividad", "Calidad", "Agricultura", "Cultivos", "Prácticas", y "Medio ambiente". Se emplearon operadores booleanos para refinar la búsqueda.

3) Selección y Análisis de Estudios: Se revisaron títulos y resúmenes para una preselección, seguida de un análisis detallado de los estudios seleccionados, enfocándose en técnicas modernas de conservación del suelo y su efectividad.

4) Síntesis de Información: Se sintetizó la información obtenida para evaluar las prácticas más efectivas y recomendaciones para su implementación en distintos contextos agrícolas y ambientales.

## Contextualización y fundamentación teórica

La agricultura es el cultivo de plantas y la cría de animales con el fin de obtener alimentos, materias primas y otros productos esenciales para la alimentación humana, la industria y la economía, mediante el aprovechamiento responsable de la tierra y los recursos naturales (Berger, 2020). La agricultura es una buena vía para impulsar el crecimiento económico y superar la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria. El aumento de la productividad agrícola es esencial para promover el crecimiento en otros sectores económicos

(Nova-Laverde et al., 2019). La agricultura consiste en convertir ecosistemas naturales en agroecosistemas: un tipo especial de ecosistema con características intermedias sistemas naturales y sistemas industriales (Sarandón, 2020). La agricultura sostenible es el manejo y conservación de los recursos naturales y la orientación a los cambios tecnológicos e institucionales para que las necesidades de las generaciones actuales y futuras de personas sean continuamente satisfechas. El desarrollo sostenible conserva el suelo, el agua y los recursos genéticos animales y vegetales; no daña el medio ambiente; es técnicamente adecuado, económicamente viable y socialmente aceptable (Cancino-Opazo et al., 2021).

### **Producción agrícola**

El proceso de producción agrícola se centra en la creación de productos útiles que satisfagan las necesidades humanas. Inicialmente la agricultura servía para el autoconsumo, pero luego los agricultores comenzaron a generar excedentes de alimentos que permitieron abastecer a las poblaciones no agrarias. Posteriormente, la producción agrícola se expandió y especializó aún más para crear materias primas diferenciadas para distintos mercados (Barrera-Salas, 2023). En las últimas dos décadas, la producción agrícola mundial ha aumentado constantemente para satisfacer la creciente demanda. La producción de cultivos primarios aumentó un 54 %, la producción de carne un 53 % y la producción de leche un 58 % entre 2000 y 2021 (Fao, 2022). El cálculo de los índices de producción agrícola tiene en cuenta los productos básicos. Incluidos los productos agrícolas y pecuarios de cada país, excluyendo los piensos y los alimentos que contienen nutrientes (Rembold, 2020). La productividad local y el crecimiento de la población son cruciales para garantizar la seguridad alimentaria (Méndez et al., 2020).

## Suelo

La Tierra es el soporte de todas las formas de vida y el cimiento de las comunidades humanas. Con el crecimiento demográfico y la urbanización, la tierra se ha convertido en un recurso natural limitado y escaso. La sociedad está comprometida no solo con el uso y reparto de la tierra, sino también con enfrentar su degradación desde la dinámica de la naturaleza (Alarcón et al., 2020). El suelo es un componente natural vital para el funcionamiento de los ecosistemas y para el desarrollo de actividades humanas fundamentales, como la producción de alimentos (cultivos, forrajes), fibras, combustibles biológicos y otros materiales esenciales. El suelo proporciona servicios ecosistémicos indispensables tanto para entornos naturales como sistemas agrícolas y urbanos (Pinos-Morocho et al., 2021). El suelo puede ser renovable o no renovable dependiendo del manejo y balance de nutrientes (Barragán-Escandón et al., 2019). La caracterización y análisis de los suelos se basa en metodologías estandarizadas y sistemáticas desarrolladas por organizaciones especializadas. Estas metodologías, conocidas como guías para la descripción de suelos, buscan establecer parámetros comunes para evaluar propiedades, clasificar suelos y comprender sus funciones (Cifuentes et al., 2018).

### Tipos de suelos

Suelos arcillosos. Los suelos arcillosos se caracterizan por tener un alto contenido de minerales de arcilla. Estos suelos son densos y pesados, con mal drenaje y aireación limitada, ya que las diminutas partículas de arcilla retienen grandes cantidades de agua, formando barro. Ejemplos de este tipo de suelo son los vertisoles y algunos inceptisoles (Ruge-Cárdenas et al., 2021). Cuando secos, los suelos arcillosos son muy duros y difíciles de trabajar. Además de limitaciones físicas, algunos suelos arcillosos presentan restricciones químicas como acidez, salinidad o sodicidad (Romaniuk et al., 2021).



Suelos arenosos. Los suelos arenosos se caracterizan por tener una textura gruesa con un perfil arenoso superficial. Debido al tamaño relativamente grande de las partículas de arena, estos suelos retienen poca agua y nutrientes. Son suelos bien drenados y aireados, fáciles de trabajar, pero con baja fertilidad. Algunos ejemplos son los entisoles y los aridisoles. Entre sus limitantes está la susceptibilidad a la erosión y necesidad de riego frecuente (Weil & Brady, 2017). Los suelos arenosos normalmente, dejan correr el agua más rápidamente que los suelos ricos en arcilla (Cadenillas-Gonzales, 2023). Los suelos arenosos carecen de materia orgánica y presentan limitaciones en su fertilidad y capacidad de retención de nutrientes (Piedra-Tineo et al., 2021).

Suelos limosos, tienen granos de tamaño mediano que son fértiles y fáciles de trabajar. Forman grumos que se rompen fácilmente cuando se secan (Toran-Figueroa, 2022). Predomina la mucosidad o partículas con un tamaño de 0,02-0,002 mm. En ellos, la permeabilidad varía mucho en función de su estructura. Puede ser muy lento si la estructura es masiva (sin formación de agregados) o bastante rápido si la estructura está vacía. Por lo tanto, se unen fácilmente cuando se destruye su estructura, obstruyendo la circulación de aire y agua (Valeriano-Santana, 2022).

Suelos francos, Es un terreno cuyas tres partes son cuantitativamente una mezcla relativamente uniforme. Es blanda o desmenuzable, fácilmente desmenuzable y bastante blanda y ligeramente plástica. Suelo con alta productividad agrícola tiene una estructura suelta, arena, fertilidad y suficiente retención de humedad (Gelati et al., 2018).

Suelos calcáreos, suelo calcáreo es el que contiene una cantidad suficiente. Se forman  $\text{CaCO}_3$  y otros carbonatos. cuando se trata de mareos visibles o audibles con HCl 0,1 M en frío; generalmente contiene 10 - casi 1000 g  $\text{kg}^{-1}$   $\text{CaCO}_3$  equivalente (Quipuzcoa, 2020).

Suelos orgánicos inundados, tierra plana u ondulada adyacente a un río, arroyo o lago que ocasional o periódicamente se inunda y se usa en áreas de uso frecuente (Jordán, 2017).

Tienen condiciones anaeróbicas que favorecen la producción de metano (CH<sub>4</sub>), que se considera un gas de efecto invernadero y tiene 21 veces el potencial de calentamiento global del dióxido de carbono (Montoya & Montenegro, 2019).

Suelos urbanos, zona que por primera vez se reconoce como ciudad de acuerdo con la planificación municipal y autonómica (Pérez-Ramírez, 2019).

Suelos congelados, Tiene una capa activa más superficial y una capa inactiva más profunda. La capa activa se distingue por su profundidad de 30-200 cm. Se derrite en la temporada de verano y se vuelve a congelar en el invierno. En él se desarrolla la vida vegetal en función de hasta dónde pueden penetrar sus raíces y abastecerse de agua (L. Fernández & Benjamín, 2019).

Los suelos volcánicos, tienen baja densidad aparente, grandes porosidades y una superficie específica, principalmente debido a fuertes oxihidróxidos de Fe y arcilla alofárica. Retención de agua en el suelo volcánico indica un comportamiento pacífico (La manna et al., 2018).

Suelos pedregosos, Suelo con muchas piedras grandes o pequeñas difíciles de cultivar. las partículas se unen para formar grumos. En el momento que las partículas de suelo se combinan en láminas o placas, se considera una estructura laminar (Quiroz-Velásquez et al., 2017). La pedrosidad, es importante para el uso del suelo por su efecto sobre las herramientas, lo que la impide incluso cuando su concentración es muy alta (Montenegro et al., 2020).

### **Técnicas del manejo del suelo**

Fertilidad, aplicación equilibrada. El suelo es fértil si contiene los nutrientes necesarios, es decir, sustancias necesarias para el buen desarrollo de las plantas. Los nutrientes como el nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio entre otros, deben estar siempre en la cantidad y proporción adecuadas (Ríos-Castillo et al., 2018). La fertilidad del suelo se

puede mejorar mediante cultivos de cobertura, abonos verdes o leguminosas, fijación biológica de nitrógeno, micro dosis de fertilización de fertilizantes, complemento de las pérdidas por absorción de las plantas y reducción de las pérdidas por lixiviación en la zona de las raíces mediante una mejor gestión del agua y los nutrientes (Massone et al., 2018). Eficacia de los nutrientes, Generalmente se define como la proporción (%) de nutrientes utilizados por el cultivo de la cantidad total de fertilización. En condiciones agrícolas tropicales y subtropicales, la eficiencia de los fertilizantes aplicados es muy baja. La eficiencia del nitrógeno utilizado se estima en un 50-70 %, el fósforo en un 10-30 % y el potasio, calcio y magnesio en torno al 60 % (Sarmiento et al., 2019). Conservación del agua, líquido cuyas moléculas están en constante movimiento. El movimiento de las moléculas de agua en un determinado sistema depende de su energía libre. Un orden de magnitud más el potencial hídrico  $\Psi$  se utiliza para expresar y medir el estado de energía libre del agua (Sinforoso-Martínez et al., 2023).

El drenaje, proceso de eliminar el exceso de agua del suelo para mantener las condiciones de aireación y actividad biológica necesarias para los procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento de las raíces. Esto asegura una expansión profunda, mejor soporte mecánico y disponibilidad de agua y nutrientes. El propósito del drenaje es mantener el equilibrio de sales del suelo y evitar que las plantas rieguen a través del agua consumida (Caprile et al., 2017). Textura, Parte de partículas con un diámetro inferior a 2 mm (en porcentaje de masa), arena, arcilla y limo que se encuentran en el suelo. Varía según el horizonte, que es característico de cada uno de ellos, por eso es tan importante analizar los diferentes horizontes del suelo uno tras otro (Camacho-Tamayo et al., 2017). Elección de cultivos para cada área, El tipo de suelo determina el tipo ideal de cultivo. Siempre es necesario hacer análisis y conocer la fertilidad tanto química como física. Esto significa conocer el contenido de nutrientes del suelo, así como la textura y estructura favorables para

los cultivos (Lozza, 2019). En suelos arcillosos, maíz, trigo, cebada, frijoles, tomates y patatas. En suelos arenosos, zanahorias, rábanos, espárragos, sandías y fresas. En suelos limosos, lechugas, espinacas, calabazas, remolachas, pepinos y melones. En suelos calcáreos, como uvas, manzanas, peras, almendras, alfalfa y girasoles entre otros.

Control de plagas y enfermedades, combinación de medidas de control de plagas y enfermedades. Se prepara el suelo, se realiza la fertilización, el riego y el drenaje para mantener la salud de los cultivos. Es necesaria una atención diaria para conocer el estado del cultivo y la presencia de enfermedades y plagas (Palate, 2019).

### **Técnicas de conservación del suelo**

Labranza De Conservación Y Siembra Directa: La labranza de conservación es un sistema de laboreo con características especiales que significa que queda al menos un 30% de residuos de cosecha anterior en el suelo (Mendoza-Moreno, 2021). La siembra directa tiene beneficios como: reducción de erosión y degradación del suelo, el aumento de materia orgánica, actividad microbiana del suelo (Cabrera-Aguilera, 2022). Rotación De Cultivos, La rotación de cultivos es clave porque mejora el equilibrio de los nutrientes y la materia orgánica del suelo, el uso del agua y previene diversos patógenos “plagas, malezas y enfermedades” (Colque et al., 2021). Consiste en plantar diferentes tipos de cultivos en una secuencia planificada. Esto contrasta con el uso de uno o dos cultivos en todo el campo, o áreas de cultivo riesgosas y variaciones de secuencia sin considerar factores agronómicos o ambientales (Schmidt & Amiotti, 2017). Abandono De Fertilizantes Y Pesticidas Sintéticos:

La fertilidad física, capacidad del suelo para proporcionar a las plantas un entorno que almacene y suministre agua y nutrientes a las raíces, proporcione oxígeno, y permita un buen desarrollo de las raíces (Fernández et al., 2020). La fertilidad química se refiere al pH, agua y nutrientes minerales, es fundamental para la salud de las plantas (Guillen et al., 2020). La fertilidad biológica del suelo se refiere a todos los organismos que reproducen en el suelo,

descomponen la materia orgánica, liberan nutrientes y mejoran la estructura del suelo, contribuyendo a su fertilidad (Echeverría-Pérez et al., 2023). Los pesticidas sintéticos se utilizan en la agricultura para aumentar la productividad y proteger los cultivos. Conservación De Los Organismos Del Suelo: fundamentales para el bienestar de las plantas, ya que albergan microorganismos beneficiosos que controlan las enfermedades de las plantas, los insectos y las malas hierbas. También establecen asociaciones simbióticas favorables con las raíces, lo que promueve un intercambio mutuamente beneficioso de nutrientes (Cortez, 2019).

Agricultura De Contorno: Cultivos en tiras que se alinean a lo largo del relieve, especialmente es efectivo en pendientes, simplificando el movimiento de la máquina y el trabajo de campo, protegiendo al suelo de hundimiento por escorrentías causadas por las lluvias (Campi, 2023). Cultivo En Franjas: Se refiere a plantar cultivos sistemáticamente a lo largo de una pendiente general para reducir la erosión y mejorar la calidad del agua (Cingolani et al., 2022). Cortavientos: Sistema de protección tanto del suelo como de los cultivos frente a los efectos nocivos del viento. A nivel del suelo, el principal factor de degradación corresponde al arrastre de partículas del suelo, especialmente si éste carece de una cubierta vegetal protector (Ortiz et al., 2023). Cultivos De Cobertura: Los cultivos de cobertura son cultivos complementarios que pueden combinarse con el cultivo principal o establecerse para cubrir el suelo. Para protegerlo de los efectos erosivos del viento, la lluvia y las altas temperaturas fuera del ciclo principal de producción (Morales et al., 2022).

## Resultados

Los principales hallazgos claves de esta investigación se resumen en la (Tabla 1), organizados por categorías temáticas resultado de la selección de 30 artículos científicos.

La conservación y el manejo sostenible de los suelos es fundamental para mantener la capacidad productiva de los sistemas agrícolas. Diversos estudios han evaluado estrategias y técnicas efectivas para la conservación del suelo. Técnicas como rotación de cultivos, labranza mínima, cubiertas vegetales y enmiendas orgánicas conservan las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Montenegro-Gómez et al., 2019). El biocarbón reduce la erosión del suelo y escorrentía según condiciones de humedad y precipitación (Gholami et al., 2019). Las obras de conservación implementadas en los sitios de estudio mejoraron diversos indicadores como materia orgánica, actividad microbiológica, infiltración y reducción de erosión (Amores-Mena, 2020; Salgado-Pérez, 2017).

La labranza de conservación y siembra directa reducen la compactación y erosionabilidad del suelo (Gómez-Calderón et al., 2018). Existe relación entre capacidad del suelo y técnicas de manejo utilizadas (Asmarani et al., 2023). Se requiere manejo agroecológico de malezas (Cordeau et al., 2022). La adopción depende de factores económicos, sociales y actitudinales (Ogieriakhi & Woodward, 2022; Saak et al., n.d.).

La investigación también ha explorado factores sociales, culturales y económicos que influyen en la adopción de estas técnicas por parte de los agricultores. La evaluación económica de las prácticas de conservación del suelo presenta desafíos (Tomasini et al., 2019). Las prácticas agroecológicas conservan el suelo e incrementan servicios ecosistémicos (Muller et al., 2017). Diversos estudios sugieren efectos positivos sobre los rendimientos de los cultivos a mediano y largo plazo. Las estrategias integrales de manejo sostenible de suelos son esenciales para mantener la capacidad productiva de los agroecosistemas y mejorar la resiliencia ante el cambio climático (León & Acevedo, 2021; Oñate et al., 2023; Teshome et al., 2022).

Las estrategias evaluadas han demostrado ser efectivas para la conservación y mejoramiento de la calidad de los suelos agrícolas, con impactos positivos en los

rendimientos. Se requieren enfoques integrales considerando aspectos ecológicos, productivos, económicos y socioculturales.

**Tabla 1.** Principales aportes de la investigación: Técnicas de conservación y manejo del suelo en la producción agrícola del periodo (2012-2023), con un equilibrio entre lo más reciente y estudios clásicos de años anteriores.

| <i>Áreas de estudio</i>   | <i>Autores relacionados</i>   |
|---|---|
| Evaluación de riesgo dentro de la Producción agrícola   | (Hübner et al., 2017), (Laban et al., 2018), (González-Camacho et al., 2022), (F. Martínez et al., 2017), (Gonde et al., 2022), (Woldemariam et al., 2023), (Martínez et al., 2017), (Nearing et al., 2017), (Murillo-Montoya et al., 2020) |
| Estrategias de conservación del suelo   | (Montenegro-Gómez et al., 2019), (Gholami et al., 2019), (Acosta et al., 2022), (Serrano-MonteroI et al., 2017)   |
| Efecto de obras de conservación   | (Salgado-Pérez, 2017), (Amores-Mena, 2020)  |
| Técnicas de conservación del suelo  | (Gómez-Calderón et al., 2018), (Asmarani et al., 2023), (Cordeau et al., 2022), (Saak et al., n.d.), (Ogieriakhi & Woodward, 2022).   |
| Sostenibilidad productiva y económica de la conservación de suelos en la región oriental de la provincia de entre ríos. | (Tomasini et al., 2019)   |
| Practicas sostenibles en el manejo de plagas e insectos   | (Alyokhin et al., 2020)   |
| Estudios del impacto ambiental y gestión De recursos naturales  | (Teshome et al., 2022)  |
| Impacto de prácticas agroecológicas   | (Muller et al., 2017),  |
| Prácticas agroecológicas y su influencia en la fertilidad del suelo en la región cafetalera de Xolotla, Puebla          | (Cruz et al., 2019)   |
| Agricultura sostenible  | (Sanhueza, 2018), (Oñate et al., 2023), (León & Acevedo, 2021), (López-Santos et al., 2017), (Tomasini et al., 2019)  |

## Discusión

En esta sección, discutiremos en profundidad los hallazgos clave presentados en el artículo de revisión. Abordaremos cada uno de los temas identificados, brindando análisis y contexto a través de citas narrativas extraídas de las fuentes revisadas.

Según Hübner et al. (2017), la evaluación de riesgos a través de metodologías como el modelado probabilístico permite identificar estrategias efectivas de conservación de suelos teniendo en cuenta aspectos ambientales y económicos. Por otra parte, Laban et al. (2018), indican que el análisis del impacto de medidas de conservación sobre el carbono orgánico del suelo brinda información relevante para el diseño de prácticas. Mientras tanto, González-Camacho et al. (2022) expusieron que en algunos países como México la falta de investigación dificulta la comprensión del problema de degradación de suelos y el diseño de políticas adecuadas. Adicionalmente, Martínez et al. (2017), mostraron que la aplicación de principios agroecológicos incrementa la productividad y resiliencia de los cultivos. Finalmente, Murillo-Montoya et al. (2020), sugieren que las enmiendas orgánicas también son una estrategia prometedora, ya que mejoran la disponibilidad de macro y micronutrientes en el suelo.

Los estudios se han enfocado principalmente en la erosión y pérdida de nutrientes, con menor énfasis en otros procesos de degradación como compactación, salinización y contaminación. La mayoría de las investigaciones se han realizado a pequeña escala, faltan más estudios a escala de paisaje o región. Hay limitada investigación sobre los aspectos socioeconómicos que influyen en la adopción de prácticas de conservación. Existen pocos estudios de costo-beneficio de largo plazo de las diferentes estrategias de conservación. Análisis de factores que influyen en la adopción de prácticas de conservación por los agricultores. Demostración de los beneficios productivos y económicos de la conservación del suelo.



En este sentido, Gholami et al. (2019) expusieron que el uso de biocarbón también muestra potencial para la conservación del suelo y agua a largo plazo, reduciendo la erosión y escorrentía según condiciones de humedad y precipitación. Por otra parte, Acosta et al. (2022), sugieren que los sistemas agroforestales y el compostaje/vermicompostaje se consideran buenas estrategias para mejorar la salud del suelo. Mientras tanto, Serrano-Montero et al. (2017), describieron las características y limitantes de suelos agrícolas, proponiendo estrategias como rotación de cultivos, aplicación de material orgánico y ligero desbroce.

Se sugiere estudiar estrategias de conservación específicas para diferentes condiciones edafoclimáticas. Incorporar enfoques holísticos que integren aspectos ecológicos, sociales y económicos. Investigar más a fondo el potencial de estrategias biológicas y agroecológicas. Evaluar costos y beneficios a largo plazo de diferentes estrategias de conservación. Difundir resultados para orientar políticas e incentivar la adopción de buenas prácticas. Monitorear impactos para realimentar y mejorar las estrategias de conservación.

En este contexto, Salgado-Pérez (2017), encontró impactos positivos de las obras de conservación de suelos implementadas en la finca, incluyendo mejoras en la retención de sedimentos, diversidad de macroinvertebrados, reducción de la erosión, infiltración, estructura del suelo, actividad microbiana y materia orgánica. De acuerdo con Amores-Mena, (2020), presenta los resultados de un análisis de estudios seleccionados sobre los efectos de diferentes prácticas agrícolas en el carbono orgánico del suelo. Bajo esta premisa, estudiar el efecto de prácticas locales de conservación de suelos. Monitorear impactos biológicos además de físicos y químicos. Se sugiere realizar más investigaciones a largo plazo sobre la efectividad de las obras de conservación. Evaluar interacciones entre prácticas de conservación y manejo de cultivos.

Según Gómez-Calderón et al. (2018), la labranza convencional ha contribuido a la degradación del suelo al incrementar la compactación, desestructuración y erosionabilidad. También señalan que la labranza reducida y la siembra directa son métodos menos agresivos que pueden ayudar a reducir la compactación. Mientras tanto, Asmarani et al. (2023), señalan que existe una relación entre la capacidad del suelo y la gestión de la tierra, observándose variaciones en las técnicas de gestión según la altitud y capacidad productiva. Por otro lado, Cordeau et al. (2022) indican que, el manejo de malezas en la agricultura de conservación requiere enfoques agroecológicos adaptados a las condiciones locales. Adicionalmente, Ogieriakhi & Woodward (2022), identificaron diversos factores que influyen en la adopción de la labranza de conservación, incluyendo beneficios económicos, recursos, políticas, presión social y actitudes. Finalmente, Saak et al. (2021), encontraron mayores rendimientos y retornos económicos en agricultores con mayor experiencia usando labranza de conservación.

Faltan más investigaciones comparativas de diferentes técnicas en un mismo contexto. Demostración de los beneficios de la labranza de conservación para control de erosión y compactación. Se sugiere un análisis de factores que influyen la adopción de técnicas por parte de los agricultores. Documentación de mejoras en rendimientos y costos con mayor tiempo de uso de técnicas. Realizar más estudios comparativos de diferentes técnicas de conservación en sitios específicos. Desarrollar políticas de incentivo a la implementación de técnicas apropiadas localmente.

Según Tomasini et al. (2019), existen dificultades para evaluar económicamente las obras de conservación de suelos debido a la heterogeneidad de las inversiones requeridas y la complejidad de estimar costos. Por otro parte, Alyokhin et al. (2020), señalan que la adopción de prácticas de conservación de suelos puede ser una estrategia efectiva para el manejo de plagas de insectos en sistemas agrícolas. Mientras tanto, Teshome et al. (2022),

encontraron que los cambios en el uso y cobertura del suelo incrementan la erosión y producción de sedimentos, representando una amenaza a la sostenibilidad.

El estudio evidencia la falta de investigación para evaluar costos y beneficios de la conservación de suelos. Investigar el efecto de prácticas de conservación en el control de diferentes plagas y patógenos. Analizar factores sociales, económicos y culturales que influyen en la adopción de estas prácticas. Se sugiere realizar estudios similares en otras regiones para comparar tendencias. Difundir resultados para sensibilizar a tomadores de decisiones sobre la necesidad de acción.

Por otra parte, Muller et al. (2017), indican que las prácticas agroecológicas no sólo conservan el suelo, sino que también proporcionan múltiples servicios ecosistémicos. Adicionalmente, Cruz et al. (2019), demostraron que los tratamientos ecológicos, como cubiertas vegetales y aplicación de estiércol, mejoran propiedades del suelo como la materia orgánica, nutrientes y actividad microbiana. En este contexto, se sugiere realizar más investigación empírica sobre efectos de prácticas agroecológicas específicas. Evaluar variabilidad de impactos en diferentes condiciones edafoclimáticas y de cultivos. Analizar impactos en rendimiento y viabilidad económica para los agricultores. Investigar factores sociales y de percepción que influyen en la adopción de las prácticas. Monitorear resultados a largo plazo para determinar sostenibilidad.

Según Sanhueza (2018), es necesario adoptar una perspectiva ética y afectiva en el manejo del suelo, se combinó saberes ancestrales y tradicionales. Por otro lado, Oñate et al. (2023), señalan que los sistemas agroforestales y las prácticas tradicionales incrementan la resiliencia y seguridad alimentaria ante el cambio climático. Mientras tanto, León & Acevedo (2021) encontraron que el manejo agroecológico del suelo propicia la formación de amorfos y acumulación de carbono orgánico. Por otra parte, López-Santos et al. (2017), identificaron discrepancias entre las acciones de conservación del suelo implementadas y los indicadores

de erosión en agricultores de Durango, México. Finalmente, Tomasini et al. (2019), demostraron mejoras en rendimiento de cultivos y prevención de erosión hídrica al implementar sistematización del suelo en Entre Ríos, Argentina.

Se requiere mayor adopción de principios agroecológicos y mayor articulación entre conocimientos ancestrales y científicos modernos. Adoptar un enfoque integral en estudios sobre manejo sostenible del suelo. Evaluar y comparar estrategias específicas en diferentes contextos edafoclimáticos. Incorporar análisis de costo-beneficio y factibilidad económica. Recuperar y valorar conocimientos tradicionales en diálogo con la ciencia moderna.

Las estrategias y técnicas discutidas, como la rotación de cultivos, labranza de conservación, enmiendas orgánicas y agroforestería, han demostrado su efectividad para mejorar la salud y productividad del suelo si se implementan adecuadamente según las condiciones locales. Se requiere una transición hacia sistemas verdaderamente sostenibles, donde se articulen el conocimiento científico moderno con saberes ancestrales y tradicionales sobre el manejo ecológico de la tierra. Las contribuciones de esta revisión radican en proveer una visión integral de alternativas viables, factores que influyen en su adopción y resultados documentados en diversos contextos. Se requerirán mayores esfuerzos en investigación participativa, divulgación de tecnologías apropiadas y valoración de los servicios ecosistémicos que provee el manejo sostenible de suelos.

## Conclusión

Este artículo evidencia la relevancia crítica de la conservación y manejo sostenible del suelo en la agricultura, destacando prácticas como la labranza cero, rotación de cultivos y aplicación de abonos orgánicos. Estas técnicas no solo mejoran la estructura del suelo y promueven la biodiversidad, sino que también contribuyen significativamente a la mitigación del cambio climático mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la

captura de carbono. Se subraya la importancia de integrar conocimientos tradicionales con la ciencia moderna para lograr un enfoque más holístico y efectivo en la agricultura. Se insta a realizar más investigaciones que evalúen a largo plazo y en diferentes contextos las estrategias de conservación del suelo, destacando la necesidad de un enfoque integral que combine lo ecológico, lo social y lo económico para lograr una agricultura verdaderamente sostenible y resiliente frente al cambio climático

### Agradecimientos

Queremos expresar nuestra sincera gratitud a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su constante apoyo y recursos proporcionados, los cuales fueron fundamentales para la realización de este estudio. Un agradecimiento especial a Laura Aragundi Sabando, Mayerly Figueroa Zambrano, Keila Macias Barrera, Edgar Paredes Sarabia, Aaron Villegas Ramírez., cuya asistencia técnica y aportaciones valiosas fueron cruciales en el desarrollo de esta investigación. Nuestro agradecimiento se extiende a todos los colaboradores y colegas que han enriquecido este estudio con su sabiduría y visión.

### Referencias bibliográficas

- Acosta, I., Jazminne, N., Acero, A., Kelly, V., Acosta, S., & Andi, R. (2022). *Estrategias para la Conservación de la Salud del Suelo: Una Revisión Sistemática*. Universidad César Vallejo.
- Aguirre, S. E., Piraneque, N. V., & Díaz, C. J. (2019). Valoración del Estado del Suelo en Zona de Bosque Seco Tropical Mediante Técnicas Analíticas y Cromatogramas. *Información Tecnológica*, 30(6), 337–350. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600337>
- Alarcón, J., Jiménez, M., & Benítez, R. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodos oleosos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35(1), 5–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>
- Alyokhin, A., Nault, B., & Brown, B. (2020). Prácticas de conservación del suelo para la gestión de plagas de insectos en agroecosistemas muy perturbados. *Entomología Experimental y Aplicada*, 168(1), 7–27. <https://doi.org/10.1111/eea.12863>
- Amores-Mena, M. M. (2020). Efecto de prácticas de manejo del suelo y sus interacciones en la dinámica del carbono orgánico del suelo: Revisión de Literatura. *Biblioteca Digital-Zamorano*, 29.
- Ángel Martínez-Gamiño, M., Salvador, E., Ceja, O., & Espinosa Ramírez, M. (n.d.). *Impacto acumulado de la agricultura de conservación en propiedades del suelo y rendimiento de maíz*.
- Araucanía, D. E. L. A. (2022). Persistencia del efecto del subsolado en un suelo bajo Rotación de cultivos-pastoreo en el secano de la región De la araucanía, Chile. *Revista Chilena de Ciencias Agrícolas y Animales*, 2015, 224–233.
- Asmarani, S., Semedi, J. M., & Rustanto, A. (2023). Investigación de la relación espacial de

- la capacidad del suelo y la gestión de las tierras agrícolas en el distrito de Cugenang, regencia de Cianjur. *Serie de Conferencias Del IOP: Ciencias de La Tierra y El Medio Ambiente*, 1190(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1190/1/012051>
- Aviles, A., & Frinee, J. (2022). Labranza mínima y su influencia en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en el Ecuador. *Revista Universidad Técnica de Babahoyo*, 33.
- Barragán-Escandón, E., Zalamea-León, E., Terrados-Cepeda, J., & Vanegas-Peralta, P. (2019). Factores que influyen en la selección de energías renovables en la ciudad. *EURE Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales*, 45(134), 259–277. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612019000100259>
- Barrera-Salas, C. P. (2023). *Transiciones socioecológicas en la agricultura chilena: análisis de casos en la agricultura familiar campesina (afc) chilena*. (Vol. 4, Issue 1).
- Bazán, A. L., & Esparza, C. P. (2020). Áreas degradadas a causa de la deforestación por quema (2000 – 2020) en la Granja Porcón – Cajamarca TESIS. In *Universidad César Vallejo repositorio institucional*.
- Berger, C. (2020). La acuicultura y sus oportunidades para lograr el desarrollo sostenible en el Perú. *Revista Científica Sostenibilidad Del Sur.*, 1, 1–11. <https://doi.org/10.21142/ss-0101-2020-003>
- Borrego, C. E. P. (2019). Cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad infantil. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45(3), 1–18.
- Cabrera-Aguilera, K. E. (2022). Eficiencia del Subsolador para la preparación de suelo, y su beneficio en los cultivos de siembra directa. *Revista de La Universidad Técnica de Babahoyo*, 20.
- Cadenillas-Gonzales, R. F. (2023). Influencia de las características físico mecánicas de la subrasante suelos arenosos tipo a-3 al agregar ceniza de corteza de plátano con porcentajes de 3.5%, 6.0% y 8.5%– pachacútec – región callao 2023. In *Universidad Nacional del norte*.
- Camacho-Tamayo, J. H., Forero-Cabrera, N. M., Ramírez-López, L., & Rubiano, Y. (2017). Evaluación de textura del suelo con espectroscopía de infrarrojo cercano en un oxisol de colombia. *Colombia Forestal Universidad Del Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 20(1), 5–18. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a01>
- Campi, J. K. (2023). La degradación de los suelos Andisoles y su incidencia en sistema de producción agrícola en el Ecuador. *Revista Universidad Técnica de Babahoyo*, 58.
- Cancino-Opazo, L. P., Acosta-Martínez, A. I., & Avendaño-Ruiz, B. D. (2021). Sostenibilidad de la producción vitivinícola del Valle de Guadalupe. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 82, 291.
- Caprile, A. C., Aparicio, V. C., Portela, S. I., Sasal, M. C., & Andriulo, A. E. (2017). Drenaje y transporte vertical de herbicidas en dos molisoles de la pampa ondulada Argentina. *Ciencia Del Suelo*, 35(1), 147–159.
- Castellanos-Vargas, I., García Calderón, N. E., & Cano Santana, Z. (2017). Procesos físicos del suelo en la reserva ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria: atributos para su conservación. *Tierra Latinoamericana*, 35(1), 51. <https://doi.org/10.28940/terra.v35i1.241>
- Castillo, A., Capa-Mora, E. D., Jaramillo, N. D. C. F., Miguitama, P. G. Q., & Álvarez, L. S. J. (2020). Repercusión del saber local en el manejo y conservación del suelo en el sur del Ecuador. *Ciencia Del Suelo*, 38(1), 192–198.
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023). Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias. In *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias*. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.25>
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C.

- (2023a). Guía de Biotecnología Ambiental. In *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias*. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.16>
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023b). Prácticas de laboratorio y cuestionario sobre biotecnología ambiental. In *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias*. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.18>
- Cifuentes, M. ., Brenes, C. ., Leandro, P., Molina, O. ., T.E.; R., Torres-Gómez, D. ., & Velásquez Mazariegos, S. (2018). *Manual centroamericano para la medición de carbono azul en manglares* (C. A. T. de I. y E. (CATIE) (ed.); Issue February). [repositorio.catie](https://repositorio.catie.org).
- Cingolani, A. M., Giorgis, M. A., Hoyos, L. E., & Cabido, M. (2022). la vegetación de laS montañaS de córdoba (argentina) a comienzoS del Siglo XXi: un maPa baSe Para el ordenamiento territorial. *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica*, 68.
- Civeira, G., & Rodríguez, B. (2023). Comparación de indicadores de la desertificación en la Región Pampeana y en la frontera de expansión agropecuaria en la República Argentina. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 122(1), 126. <https://doi.org/10.24215/16699513e126>
- Colque, R., Romaniuk, R., Arias, P., & Castiglioni, M. (2021). Rotación de cultivos en la producción de tabaco: efecto sobre algunas propiedades edáficas. *Ciencia Del Suelo*, 39(1), 127–143.
- Cordeau, S. (2022). Agricultura de conservación y manejo agroecológico de malezas. *Agronomy*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/agronomy12040867>
- Cortez, D. N. (2019). Técnicas de fitorremediación para solucionar la contaminación de suelos por actividad minera. *Repositorio de La Universidad Privada Del Norte*, 18.
- Cruz, A. C., Morales, P. S., Arenas, O. R., Antonio, J., & Tapia, R. (2019). Prácticas agroecológicas y su influencia en la fertilidad del suelo en la región cafetalera de Xolotla, Puebla. *Acta Universitaria Revista Científica Multidisciplinaria*, 29(2007–9619), 1–16.
- Delgado, C., & Treminio, J. (2022). Lógicas de producción del espacio y cambios en el patrón de urbanización, usos del suelo e impactos socioeconómicos en la ciudad de Adrogué (1990-2021). *Universidad Nacional De Ingeniería*, 21(505), 96.
- Echeverría-Pérez, E. G., Castañeda Hidalgo, E., Robles, C., Martínez Gallegos, V., Santiago Martínez, G. M., & Rodríguez Ortiz, G. (2023). Indicadores De Calidad Como Herramientas Útiles Para Evaluar El Estado De La Fertilidad Del Suelo □Quality Indicators As Useful Tools for Assessing Soil Fertility Status. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 10(1), 60–83.
- Fao. (2022). Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022. In *Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022*. <https://doi.org/10.4060/cc3859es>
- Fernández, L., & Benjamín, F. (2019). Tundra. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 12(1), 15–16.
- Fernández, R., Furch, N. E., Bissolino, M., Frasier, I., Scherger, E. D., & Quiroga, A. R. (2020). Efecto de las pasturas perennes en la fertilidad física y biológica en molisoles de la región semiárida pampeana. *Ciencia Del Suelo*, 38(1), 133–148.
- Fukuoka, M. (1965). *La Revolución de una Brizna de Paja*.
- Gelati, P., Sarli, G., Luis, L., Agrarias, C., Plata, L., & Aires, B. (2018). *Modelo fractal: aplicado a la distribución de tamaño de partículas en suelos francos y franco arenosos*. 101–106.
- Gholami, L., Karimi, N., & Kavian, A. (2019). Conservación del suelo y el agua utilizando biocarbón y diferentes humedades del suelo en condiciones de laboratorio. *Catena*, 182.

- <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104151>
- Gómez-Calderón, N., Villagra-Mendoza, K., & Solórzano-Quintana, M. (2018). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). *Revista Tecnología En Marcha*, 31(1), 170. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3506>
- Gonde, G. E., & Kitila, G. (2022). Evaluación de la percepción de los agricultores sobre las medidas de conservación del suelo y el agua en el distrito de Bako Tibe, Etiopía occidental. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1394926/v1>
- González-Camacho, G., Nava Bernal, E. G., García Fajardo, B., & Arteaga Reyes, T. T. (2022). Análisis histórico de las políticas públicas de conservación de suelos en el Nevado de Toluca, México. *Sociedad y Ambiente*, 25, 1–32. <https://doi.org/10.31840/sya.vi25.2508>
- Guamán-Rivera, S. A., Herrera-Feijoo, R. J., Paredes-Peralta, A. V., Ruiz-Sánchez, C. I., Bonilla-Morejón, D. M., Samaniego-Quiguiri, D. P., Paredes-Fierro, E. J., Fernández-Vélez, C. V., Almeida-Blacio, J. H., & Rivadeneira-Moreira, J. C. (2023). Sinergia Científica: Integrando las Ciencias desde una Perspectiva Multidisciplinaria. In *Sinergia Científica: Integrando las Ciencias desde una Perspectiva Multidisciplinaria*. <https://doi.org/10.55813/egaea.1.2022.33>
- Guerrero, O., Arturo, A., & Roberto, C. (2023). "Humus líquido a base de lombriz (*Eisenia Fetida*) con estiércol.
- Guillen, S. C., Granceli, S. M., Corbella, R. D., Canelada, M. ., & Vidal, J. P. (2020). Indices De Alerta Para El Manejo Sostenible De Fertilidad Quimica En Agrosistema Con Secuencia Soja - Trigo Y Siembra Directa En Tucuman Argentina. *Revista Agronomica. Noroeste Argentina*, 40(2), 103–110.
- Halifa-Marín, A., Pérez-Cutillas, P., Almagro, M., Martínez-Mena, M., & Boix-Fayos, C. (2019). Dinámica geomorfológica fluvial y cambios de usos del suelo: impacto en los reservorios de carbono de suelos y sedimentos. *Bosque (Valdivia)*, 40(1), 3–16. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002019000100003>
- Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Principales amenazas e iniciativas de conservación de la biodiversidad en Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 33–56. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/85>
- Huaraca-Fernandez, J. N., Pérez-Sosa, L., Bustinza-Cabala, L. S., & Pampa-Quispe, N. B. (2020). Enmiendas orgánicas en la inmovilización de cadmio en suelos agrícolas contaminados: una revisión. *Información Tecnológica*, 31(4), 139–152. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000400139>
- Hübner, R., Lu, J., & Wiesmeier, M. (2017). Evaluación de riesgos en la producción agrícola: Estrategias de conservación del suelo y sus aspectos medioambientales y económicos - Un estudio de caso para Baviera. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/10.1504/IJARGE.2017.084031>
- Jordán, E. L. (2017). *Suelos de un humedal salino y fluctuante: la Laguna de Gallocanta*. Universidad de Zaragoza.
- La manna, L., Tarabini, M., Gomez, F., aGusTín noLi, P., VoGeL, B., & GuiLLermo buduba, C. (2018). Estimación de la capacidad de retención de agua de suelos volcánicos en función de variables de fácil determinación a campo. *Ciencia Del Suelo*, 36(1), 23–29.
- Laban, P., Metternicht, G., & Davies, J. (2018). Bioversidad de suelos y carbono orgánico en suelos: cómo mantener vivas las tierras áridas. *UICN, Unión Internacional Para La Conservación de La Naturaleza.*, 978-2-8317-1891-0. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2018.03.es>
- Larravide, E. C. (2021). La pérdida de las tierras de los indios de copiapó (siglos xvi-xix): Economía extractivista colonial hispana en el norte semiárido chileno. *Diálogo Andino*, 64, 187–198. <https://doi.org/10.4067/S0719-26812021000100187>



- León, M., & Acevedo, Á. (2021). Gestión sostenible del suelo en los procesos de transición agroecológica. *Revista Científica Ecosistemas*, 30(2). <https://doi.org/10.7818/ECOS.2061>
- López-Santos, M., Bueno-Hurtado, A. ;, Arreola-Ávila, P. ;, Guadalupe; Pérez-Salinas, J., & Emmanuel, J. (n.d.). *Colegio de Postgraduados*.
- Lozza, H. F. (2019). Sistema para la aplicación de los datos de la misión satelital SAOCOM en la agricultura. *Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa*, 2525–0949, 195–204.
- Martínez, F., García, C., Gómez, L. A., Aguilar, Y., Martínez-Viera, R., Castellanos, N., & Riverol, y M. (2017). Manejo Sostenible De Suelos En La Agricultura Cubana. *Agroecología*, 12(1), 25–38.
- Martínez, S. A., María, R., Nájera, S., & Hoyos, C. (2020). Factores socioterritoriales de cambio de uso de suelo en el centro de México. Caso oriente de la Zona Metropolitana de Toluca, México. *Revista Universitaria de Geografía*, 29(1), 153–183.
- Massone, D. S., Bartoli, C. G., & Pastorino, M. J. (2018). Efecto de la fertilización con distintas concentraciones de nitrógeno y potasio en el crecimiento de plantines de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) en vivero. *Bosque (Valdivia)*, 39(3), 375–384. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002018000300375>
- Mazuela, P. (2013). *zonas aridas del suelo*.
- Méndez, A. M., Adrián, C., Miranda, R., & Sánchez, A. P. (2020). Soberanía y Seguridad Alimentaria: propuestas políticas al problema alimentario. *Academia*, 69, 9–26. <https://doi.org/10.5154/r.textual.2017.69.001>
- Mendoza-Moreno, M. A. (2021). Efectos de la labranza convencional y labranza de conservación en la producción agrícola: Revisión de literatura. *Digital Zamorano*, 43.
- Montenegro-Gómez, S. P., Berdugo, S. E. B., Salomón, J. S. C., Pulido, S. Y. P., Guzmán, Y. A. S. C. M. C. V., & Leiva, M. L. P. (2019). *Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo*.
- Montenegro, D. H. C., Derian, L., & Parraga, Z. (2020). Evaluación técnica y económica del efecto de subsoleo en producción de maíz para ensilaje. *Digital Zamorano*, 29.
- Montoya, L. M., & Montenegro, S. P. (2019). Estimación de la actividad microbiana asociada al carbono en suelos del complejo de humedales de la quebrada Dalí. *ResearchGate., January 2019*, 1–91. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15603.76323>
- Morales, M. E., Iocoli, G. A., Villamil, M. B., & Zabaloy, M. C. (2022). Efecto de los cultivos de cobertura invernales sobre el microbioma del suelo: revisión sistemática de la literatura. *Revista Argentina de Microbiología*, 54(1), 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.02.008>
- Morocho, M., & Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93–103.
- Muller, A., Ferré, M., Engel, S., Gattinger, A., Holzkämper, A., Huber, R., Müller, M., & Six, J. (2017). ¿Puede la producción de cultivos sin suelo ser una opción sostenible para la conservación del suelo y la agricultura del futuro? Cátedra de Agricultura Ecológica centrada en el uso sostenible del suelo. *Políticas de Uso de La Tierra*, 69(0264–8377), 102–105.
- Murillo-Montoya, S. A., Mendoza Mora, A., & Fadul Vásquez, C. J. (2020). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *La Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustrial*, 7(1), 58–68. <https://doi.org/10.23850/24220582.2503>
- Naranjo-Murillo, I. E., Fajardo Espinoza, P. G., Cantos Sánchez, E. A., & Navarrete Cornejo, A. A. (2021). Efecto de tres tipos de riego en la erosión del suelo en cultivo de caña de azúcar (*Sacharum spp*) cantón Milagro provincia del Guayas. *Pro Sciences: Revista de*

- Producción, Ciencias e Investigación*, 5(40), 1–10. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol5iss40.2021pp1-10>
- Nearing, M. A., Xie, Y., Liu, B., & Ye, Y. (2017). Tasas naturales y antropogénicas de erosión del suelo. *Investigación Internacional Sobre La Conservación Del Suelo y El Agua*, 5(2), 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2017.04.001>
- Nova-Laverde, M., Rojas Chávez, M., & Ramírez Vanegas, Y. V. (2019). Análisis de narrativas sobre el desarrollo: “Seguridad Alimentaria” y “Soberanía Alimentaria” en Colombia y Bolivia. *Prospectiva*, 28, 317–359. <https://doi.org/10.25100/prts.v0i28.6746>
- Ocampo-Melgar, A., Lutz-Ley, A., Zúñiga, A., Cerda, C., & Goirán, S. (2023). Zonas áridas de Latinoamérica: Desafíos y oportunidades para un desarrollo sostenible. *Researchgate.*, 13(April), 33–39. <https://doi.org/10.7203/metode.13.21458>
- Ogieriakhi, M. O., & Woodward, R. T. (2022). Comprender por qué los agricultores adoptan el laboreo de conservación del suelo: Una revisión sistemática. *Seguridad Del Suelo*, 9, 100077. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2022.100077>
- Oñate, J. J., Acebes, P., & Olea, P. P. (2023). Aprender del pasado para afrontar el futuro. Desafíos ambientales de la agricultura española en el siglo XXI: una mirada desde el legado de Fernando González Bernáldez. *Revista Científica Ecosistemas*, 32(Núm. especial), 2495. <https://doi.org/10.7818/ecos.2495>
- Ortiz, S., Quiroga, C., Monroy, J., & Perez, D. (2023). Funciones agroecológicas de los nichos de agrobiodiversidad en la ruralidad de Bogotá, Colombia. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, XXVII, 24.
- Palate, R. M. (2019). Reconocimiento de las plagas y enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la parroquia Ricaurte, cantón San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas 2019. *Resvista Universidad Técnica de Babahoyo*.
- Paz-Zambrano, L. E. (2022). Estudio de la Bioingeniería como alternativa para la estabilización de suelos. *Repositorio Institucional Universidad de Antioquia*, 14–76.
- Peralta-Antonio, N., Bernardo de Freitas, G., Watthier, M., & Silva Santos, R. H. (2019). Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Idesia (Arica)*, 37(2), 59–66.
- Pérez-Ramírez, C. A. (2019). Desavenencias del crecimiento urbano y las áreas protegidas. *Redalyc*, 5–7.
- Piedra-Tineo, J. L., Vásquez Acosta, J. J., & Arriola Carrasco, G. G. (2021). Evaluación De La Estabilización De Un Suelo Expansivo Utilizando Ceniza De Cáscara De Arroz, Distrito De Jaén, Cajamarca, Perú. *Researchgate.*, 8(2), 125–134. <https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1914>
- Pinos-Morocho, D., Morales-Matute, O., & Durán-López, M. E. (2021). Suelos de páramo: Análisis de percepciones de los servicios ecosistémicos y valoración económica del contenido de carbono en la sierra sureste del Ecuador. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 157–179. <https://doi.org/10.15359/rca.55-2.8>
- Pires, M. O. (2020). ‘Cerrado’, viejas y nuevas fronteras agrícolas. *Revista Brasileña de Ciencia Política*, 14(3), 1–24. <https://doi.org/10.1590/1981-3821202000030006>
- Quezada, C., Sandoval, M., Ovalle, C., & Pérez, V. (2020). Influencia de cubiertas vegetales en la disponibilidad de agua y rendimiento en viñedos de secano. *Revista Chilena de Ciencias Agrícolas y Animales*, 36(2), 140–150. <https://doi.org/10.29393/CHJAAS36-12ICCC40012>
- Quipuzcoa, M. (2020). Análisis de licuación de suelos en franjas costeras: una revisión sistemática entre 2010-2020. *Repositorio. Universidad Privada Del Norte*, 22.
- Quiroz-Velásquez, J. D. C., Bazán-Cruz, B. E., Cruz-Cruz, J., Salazar-Bravo, Á., & Hernández-Mendoza, J. L. (2017). Identificación molecular de *Lippia graveolens* Kunth s.l., Verbenaceae: Lantaneae, en la planicie costera del Golfo de México. *Avances En*

- Investigación Agropecuaria*, 21(3), 5–17.
- Rembold, F. (2020). Taller internacional sobre análisis de imágenes multitemporales de teledetección. *Researchgate*.
- Ríos-Castillo, I., Acosta, E., Samudio-Núñez, E., Hruska, A., & Gregolin, A. (2018). Beneficios nutricionales, agroecológicos y comerciales de las legumbres. *Revista Chilena de Nutrición*, 45, 8–13. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182018000200008>
- Romaniuk, R. I., Venece, M., Cosentino, V. R. N., Alvarez, C. R., Ciarlo, E. A., Korsakov, H. R., Steinbach, H. S., & Lupi, A. M. (2021). Dinámica del carbono lábil del suelo en sistemas forestales Dinámica del carbono lábil suelo en sistemas forestales de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en la Mesopotamia Argentina. *Scielo*, 42(3), 343–351. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002021000300343>
- Ruge-Cárdenas, J. C., Fausto Molina-Gómez, & Da Cunha, R. P. (2021). Comparación experimental entre la sensibilidad y la cementación en el comportamiento no drenado de suelos arcillosos. *Revista Chilena de Ingeniería*, 29(1), 109–119.
- Ruiz Sánchez, C. I., Herrera Feijoo, R. J., Correa Salgado, M. de L., & Peñafiel Arcos, P. A. (2023). Fundamentos Teóricos de Química Inorgánica. In *Fundamentos Teóricos de Química Inorgánica*. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.19>
- Ruiz-Sánchez, C. I., Herrera-Feijoo, R. J., Correa-Salgado, M. de L., & Hidalgo-Hugo, L. D. (2023). Principios Básicos de Bioquímica para Agroecología. In *Principios Básicos de Bioquímica para Agroecología*. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.23>
- Ruiz-Sanchez, C. I., Herrera-Feijoo, R. J., Guamán-Rivera, S. A., & Fernández-Vélez, C. V. (2023). Enfoque innovador en el diseño de revestimientos para cunetas: material compuesto de polímeros reciclados. In *Sinergia Científica: Integrando las Ciencias desde una Perspectiva Multidisciplinaria*. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.22>
- Saak, A. E., Wang, T., Xu, Z., Kolady, D., & Ulrich-Schad, J. D. (n.d.). *Duración del uso y beneficios de la labranza de conservación según los agricultores Duración del uso y beneficios de la labranza de conservación según los agricultores Labranza*.
- Salgado-Pérez, J. J. (2017). *Efecto de obras de conservación de suelos en la diversidad de macroinvertebrados y sus parámetros fisicoquímicos en la Finca El Aguacatal Buena Vista, comunidad Plan Grande*.
- Sanhueza, C. V. (2018). Ética de la Tierra y justicia ambiental: en el devenir actual, desde un responsabilidad del ser humano Reflexiones en torno a la enfoque social y filosófico. *Atenea*, 517, 167–180.
- Sarandón, S. J. (2020). El papel de la agricultura en la transformación social-ecológica de América Latina. In *Cuadernos de la Transformación*.
- Sarmiento, G. J., Amézquita Álvarez, M. A., & Mena Chacón, L. M. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en cultivos de fresa en zonas áridas. *Ciencias Agropecuarias*, 10(1), 55–61. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.06>
- Schmidt, E. S., & Amiotti, N. M. (2017). Efecto de la secuencia de cultivos sobre las fracciones de materia orgánica y nitrógeno bajo siembra directa en la región pampeana semiárida sur. *Ciencia Del Suelo*, 35(1), 95–103.
- Serrano-MonteroI, D. O., González-PanequeII, O. S., Rosa-AndinoII, A. A. de la, Aguilera-CorralesII, Y., Ramírez-ChávezII, R. E., & I. (2017). Estrategia de manejo y conservación del suelo en áreas de producción agrícola. *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(1), 41–48. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28326.32325>
- Sinforoso-Martínez, S., Pelegrín Mesa, A., & Álvarez Velázquez, E. (2023). Las empresas sustentables en México y su vinculación con el cuidado y conservación del agua. Una mirada desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Retos de La Dirección*, 17(1), 1–27.

- Teshome, D. S., Moisa, M. B., Gameda, D. O., & You, S. (2022). Efecto del cambio de uso y cobertura del suelo en la erosión del suelo y la producción de sedimentos en la subcuenca de Muger, cuenca superior del Nilo Azul, Etiopía. *Tierra*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/land11122173>
- Tomasini, D., Longo, ; Lucía, Puhl, L., Maggi, A., & Cirigliano, S. (2019). Sostenibilidad productiva y económica de la conservación de suelos en la región oriental de la provincia de entre ríos. In *Rev. Facultad de agronomía UBA* (Vol. 39, Issue 2).
- Tonolli, A. U., Greco, S., & Sarandón, S. (2019). Algunos aspectos emergentes y de importancia para la construcción del enfoque agroecológico. *Revista Facultad de Ciencias Agrarias*, 51(1), 205–212.
- Toran-Figueroa, A. (2022). Uso de abono orgánico para mejorar el suelo limoso de la finca “La Escondida” en el Recinto Same. In *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.
- Torres, carlos G., Fernández, G. S., Laura, G., & Diez, Y. (2019). *Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en Áreas de secano*.
- Valeriano-Santana, F. de maría. (2022). Efectos de la Utilización de Residuos de Construcción en las Propiedades del Suelo para Subrasante. *Repositorio. Universidad Peruana de Los Andes*, 1–200.
- Vargas, L. G. L. M. S. y Á. J. (2022). *Implementacion de la agricultura de precision atravez del desarrollo de sistemas productios en areas protegidas pdf*.
- Vasquez, M. N., Rofner, N. F., & Vasquez2, L. N. (2019). Atributos físicos y materia orgánica de oxisols en sistemas de producción de caña de azúcar Physical attributes and organic matter of oxisols in sugar cane production systems. *Revista de Investigación Altoandina*, 21(2), 89–99.
- Vega, C., Teloxa, L., Citlaly, L., Flores, T., Víctor, J., Fleites, L., & Montalvo, C. (2017). Erosión y pérdida de nutrientes en diferentes sistemas agrícolas de una microcuenca en la zona periurbana de la ciudad de Puebla, México. *Tierra Latinoamericana*, 35.
- Veneros, J., García, L., Morales, E., Gómez, V., Torres, M., & López-Morales, F. (2020). Aplicación de sensores remotos para el análisis de cobertura vegetal y cuerpos de agua Application of remote sensors for the analysis of vegetation cover and water bodies. *Idesia (Arica)*, 38, 100–103.
- Vera, J. D. R. (2023). Descripción de los parámetros de producción para incrementar el rendimiento en el cultivo de banano (Musa AAA) en el Ecuador. *Revista Universidad Técnica de Babahoyo*.
- Viguera, B., Alpizar, F., Harvey, C. A., Martínez-Rodríguez, M. R., & Saborío-Rodríguez, M. (2019). Percepciones de cambio climático y respuestas adaptativas de caficultores costarricenses de pequeña escala. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 333–351. <https://doi.org/10.15517/am.v30i2.32905>
- Vila-Seoane, M., & Marín, A. (2017). Transiciones hacia una agricultura sostenible: el nicho de la apicultura orgánica en una cooperativa Argentina. *Revista Mundo Agrario*, 18(37), 049. <https://doi.org/10.24215/15155994e049>
- Weil, R. R., & Brady, N. C. (2017). Naturaleza y propiedades de los suelos. *Researchgate.*, 1086.
- Woldemariam, G. W., Yasin, K. H., & Iguala, A. D. (2023). Evaluación del riesgo de erosión hídrica para la planificación de la conservación en la zona este de Hararghe, Etiopía. *Ciencias de La Tierra*, 13(6), 184. <https://doi.org/10.3390/geosciences13060184>
- Zuberman, F. (2019). Suelo virtual y deuda ecológica. Un cálculo para la expansión de la soja en argentina. *Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Argentina*, 310013, 240–242.