



Artículo de: Investigación

Sistemas agrícolas sostenibles y resilientes: revisión integrativa sobre agroecología, innovación digital, resiliencia climática y sostenibilidad territorial.

Sustainable and resilient agricultural systems: an integrative review on agro ecology, digital innovation, climate resilience and territorial sustainability.

Autores:

José de Jesús Matías Castro¹, Arcelia Toledo López², Xóchitl Berenise Gonzáles Torres³, Armando Luna Fuentes⁴, Mario Sergio Lerín Cruz⁵

¹Instituto politécnico Nacional, Oaxaca, México, josebarca012rio@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-0380-1241>

²Instituto politécnico Nacional, Oaxaca, México, artoledo@ipn.mx, <https://orcid.org/0000-0002-2328-5438>

³Instituto politécnico Nacional, Oaxaca, México, xbgt77@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9041-8870>

⁴Instituto politécnico Nacional, Oaxaca, México, armando.Luna@live.com.mx, <https://orcid.org/0000-0002-0625-9844>

⁵Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca, México, mariolerin@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-1966-6977>

Corresponding Author: Arcelia Toledo López, artoledo@ipn.mx

Reception: 07-mayo-2026

Acceptance: 03-junio-2026

Publication: 05-julio-2026

How to cite this article:

Matías Castro, J. de J., Toledo López, A., Gonzáles Torres, X. B., Luna Fuentes, A., & Lerín Cruz, M. S. (2026). Sistemas agrícolas sostenibles y resilientes: revisión integrativa sobre agroecología, innovación digital, resiliencia climática y sostenibilidad territorial. *Sapiens Management Journal*, 3(3), 1-15. <https://sapiensjournal.ec/index.php/smj/article/view/746>



©2026 por los Autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0. (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Nota. Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional (IPN), particularmente al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, por el respaldo académico e institucional brindado para el desarrollo de esta investigación. Al proyecto seguridad alimentaria en territorios agave- mezcal de Oaxaca: estrategias de abasto, autoconsumo y cambios en la vida comunitaria en tres comunidades rurales.

Resumen

El artículo desarrolla una revisión integrativa sobre sistemas agrícolas sostenibles y resilientes, con énfasis en la articulación entre agroecología, innovación digital, resiliencia climática, sostenibilidad territorial y gobernanza agrícola. El problema central radica en que la literatura reciente ha generado



avances relevantes para explicar la transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles; sin embargo, estos aportes suelen encontrarse dispersos en enfoques sectoriales que privilegian, por separado, la productividad, la tecnología, la biodiversidad, la adaptación climática o la inclusión social. La investigación se estructuró mediante análisis documental de literatura científica verificable, seleccionada a partir de bases académicas internacionales y organizada en una matriz de extracción temática. El análisis permitió identificar cinco núcleos conceptuales: agroecología y rediseño de agroecosistemas; innovación digital y agricultura de precisión; resiliencia climática y adaptación; sostenibilidad territorial y enfoques de paisaje; y gobernanza, género e inclusión social. Los resultados muestran que la sostenibilidad agrícola no puede explicarse únicamente por la eficiencia productiva ni por la adopción tecnológica, sino por la interacción entre capacidades ecológicas, técnicas, institucionales y territoriales. Además, el análisis gráfico preliminar de coocurrencia evidencia una centralidad conceptual de la agroecología, la resiliencia, la gobernanza y la innovación digital como campos articuladores. Se propone un modelo conceptual integrador que permite comprender los sistemas agrícolas sostenibles y resilientes como configuraciones socioecológicas complejas, cuya transformación depende de la convergencia entre conservación ambiental, innovación apropiada, justicia territorial e instituciones inclusivas.

Palabras clave: sistemas agrícolas sostenibles; agroecología; resiliencia climática; agricultura digital; sostenibilidad territorial.

Abstract

This article develops an integrative literature review on sustainable and resilient agricultural systems, focusing on the articulation between agroecology, digital innovation, climate resilience, territorial sustainability, and agricultural governance. The central problem is that recent literature has generated relevant contributions to explain the transition towards more sustainable agricultural systems; however, these contributions often remain dispersed across sectoral approaches that separately emphasize productivity, technology, biodiversity, climate adaptation, or social inclusion. The research was structured through documentary analysis of verifiable scientific literature, selected from international academic databases and organized in a thematic extraction matrix. The analysis identified five conceptual cores: agroecology and agroecosystem redesign; digital innovation and precision agriculture; climate resilience and adaptation; territorial sustainability and landscape approaches; and governance, gender, and social inclusion. The findings show that agricultural sustainability cannot be explained only by productive efficiency or technological adoption, but by the interaction between ecological, technical, institutional, and territorial capacities. In addition, the preliminary co-occurrence graphic analysis shows the conceptual centrality of agroecology, resilience, governance, and digital innovation as articulating fields. The article proposes an integrative conceptual model for understanding sustainable and resilient agricultural systems as complex socio-ecological configurations whose transformation depends on the convergence of environmental conservation, appropriate innovation, territorial justice, and inclusive institutions.

Keywords: sustainable agricultural systems; agroecology; climate resilience; digital agriculture; territorial sustainability; agricultural governance.

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas agrícolas contemporáneos se encuentran sometidos a presiones simultáneas derivadas del cambio climático, la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, la expansión de modelos intensivos de producción y la creciente demanda de alimentos. Estas tensiones han colocado a la sostenibilidad agrícola en el centro de los debates científicos sobre desarrollo rural, seguridad alimentaria y conservación ambiental. La discusión ya no se limita a incrementar rendimientos, sino a comprender cómo los sistemas agrícolas pueden



sostener su funcionalidad ecológica, económica y social en escenarios de incertidumbre climática y desigualdad territorial.

La literatura reciente ha mostrado que los modelos agrícolas convencionales, basados en monocultivos, alto consumo de insumos externos y especialización productiva, han generado beneficios en términos de productividad, pero también han intensificado problemas de erosión, contaminación hídrica, dependencia tecnológica y vulnerabilidad socioecológica. En respuesta, enfoques como la agroecología, la agricultura digital, la agricultura de precisión, la agroforestería, la agricultura circular y la resiliencia climática han adquirido relevancia como alternativas para transitar hacia sistemas agrícolas más sostenibles.

No obstante, uno de los principales problemas observados en la literatura es la fragmentación conceptual. Mientras algunos estudios privilegian la eficiencia tecnológica, otros se concentran en biodiversidad, adaptación climática, manejo del suelo, políticas públicas o inclusión social. Esta dispersión limita la construcción de marcos analíticos capaces de explicar la complejidad de los sistemas agrícolas como configuraciones socioecológicas, territoriales e institucionales. Por ello, resulta necesario integrar los principales aportes teóricos y empíricos en un modelo que reconozca la interdependencia entre ambiente, tecnología, gobernanza y territorio.

El objetivo de este artículo es analizar críticamente la producción científica reciente sobre sistemas agrícolas sostenibles y resilientes mediante una revisión integrativa de literatura, con la finalidad de identificar enfoques dominantes, tensiones conceptuales, vacíos de conocimiento y dimensiones analíticas que permitan proponer un modelo conceptual articulado entre agroecología, innovación tecnológica, resiliencia climática, sostenibilidad territorial y gobernanza agrícola.

El documento se organiza en siete apartados. Después de esta introducción, se presenta el marco teórico que sustenta la discusión sobre sostenibilidad agrícola, agroecología, innovación tecnológica, resiliencia climática, sostenibilidad territorial y gobernanza. Posteriormente, se describe la metodología de revisión integrativa, incluyendo criterios de búsqueda, selección, depuración y análisis documental. Enseguida se exponen los resultados, donde se integran la caracterización temática del corpus y un análisis gráfico preliminar de coocurrencia. Luego se desarrolla la discusión crítica, orientada a explicar tensiones y convergencias entre enfoques. Finalmente, se presenta un modelo conceptual integrador y se formulan las conclusiones, limitaciones y futuras líneas de investigación.

2. METODOLOGÍA

La investigación se diseñó como una revisión integrativa de literatura. Este tipo de revisión permite reunir, comparar y sintetizar aportes teóricos y empíricos provenientes de distintos enfoques metodológicos, con el propósito de construir una comprensión amplia de un campo de conocimiento. A diferencia de una revisión narrativa tradicional, la revisión integrativa requiere criterios explícitos de búsqueda, selección, extracción y análisis, lo que fortalece la trazabilidad del proceso y la confiabilidad de los hallazgos.

La estrategia metodológica tomó como referencia las recomendaciones de Snyder (2019) para revisiones de literatura y los principios de transparencia de PRISMA 2020 propuestos por



Page et al. (2021). Aunque el artículo no se plantea como metaanálisis, se incorporaron criterios de reporte sistemático para evitar ambigüedad en la identificación, depuración y justificación del corpus documental.

La búsqueda bibliográfica se orientó a literatura científica sobre sistemas agrícolas sostenibles y resilientes, agroecología, innovación digital, agricultura de precisión, resiliencia climática, sostenibilidad territorial, enfoques de paisaje, gobernanza e inclusión social. Las bases consideradas fueron Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis, MDPI, Oxford Academic, Wiley y repositorios institucionales cuando permitieron verificar DOI o fuente editorial.

Las cadenas de búsqueda combinaron términos en inglés y español mediante operadores booleanos. La ecuación base fue: (“sustainable agricultural systems” OR “resilient agricultural systems” OR agroecology OR “digital agriculture” OR “precision farming” OR “climate resilience” OR “territorial sustainability” OR agroforestry OR “landscape approach” OR “agricultural governance”) AND (sustainability OR resilience OR transition OR adaptation). La búsqueda se delimitó principalmente al periodo 2009-2026, incorporando trabajos seminales cuando resultaron necesarios para fundamentar conceptos estructurales.

Los criterios de inclusión fueron: a) artículos científicos, capítulos o reportes técnicos institucionales con trazabilidad editorial; b) documentos con DOI, enlace institucional o fuente verificable; c) pertinencia directa con sostenibilidad agrícola, agroecología, innovación tecnológica, resiliencia climática, gobernanza o sostenibilidad territorial; d) textos disponibles en inglés o español; y e) contribución conceptual o metodológica al modelo analítico. Se excluyeron documentos sin arbitraje, textos sin datos bibliográficos verificables, duplicados, notas de opinión y trabajos alejados del objetivo del estudio.

La información fue organizada en una matriz de extracción compuesta por autoría, año, título, fuente, DOI o enlace verificable, enfoque temático, categoría analítica, principales aportes y vacíos identificados. Posteriormente se aplicó análisis temático-comparativo para agrupar los documentos en cinco dimensiones: agroecología, innovación digital, resiliencia climática, sostenibilidad territorial y gobernanza agrícola.

Para fortalecer el componente visual de resultados, se realizó un análisis gráfico preliminar de coocurrencia temática. Cada documento fue codificado mediante palabras clave conceptuales asociadas con sus principales aportes. Después se construyó una matriz de coocurrencia entre categorías y una red temática donde el tamaño de los nodos expresa recurrencia conceptual, mientras que los vínculos representan la aparición conjunta de categorías dentro de un mismo documento. Este análisis no sustituye una bibliometría formal, pero permite visualizar la estructura conceptual del corpus revisado y orientar una futura ampliación con VOSviewer, Bibliometrix o software equivalente.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

Criterio	Inclusión	Exclusión
----------	-----------	-----------



Tipo de documento	Artículos científicos, revisiones, reportes institucionales con trazabilidad editorial y documentos con DOI o fuente verificable.	Notas de opinión, literatura gris sin respaldo institucional, documentos sin datos bibliográficos completos.
Pertinencia temática	Sostenibilidad agrícola, agroecología, agricultura digital, resiliencia climática, sostenibilidad territorial, gobernanza e inclusión social.	Estudios agronómicos sin relación con sostenibilidad, textos exclusivamente técnicos sin vínculo con sistemas agrícolas sostenibles.
Temporalidad	Principalmente 2009-2026, con prioridad a literatura reciente y trabajos seminales.	Documentos antiguos sin relevancia conceptual para el marco analítico.
Trazabilidad	DOI, editorial académica, repositorio institucional o página oficial.	Referencias sin DOI, sin fuente verificable o con datos inconsistentes.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Matriz Base de Referencias

Autoría	Año	Eje de aporte	Fuente
Altieri et al.	2017	Agroecología	Sustainability
Valenzuela	2016	Agroecología	Horticulturae
Wezel et al.	2009	Agroecología	Agronomy for Sustainable Development
Barrios et al.	2020	Elementos de agroecología	Ecosystems and People
Finger	2023	Innovación digital	European Review of Agricultural Economics
Finger et al.	2019	Agricultura de precisión	Annual Review of Resource Economics
Lobell et al.	2020	Monitoreo satelital	American Journal of Agricultural Economics
Meuwissen et al.	2019	Resiliencia de sistemas agrícolas	Agricultural Systems



Aryal et al.	2020	Adaptación climática	Environment, Development and Sustainability
Kogo et al.	2021	Cambio climático y seguridad alimentaria	Environment, Development and Sustainability
Reed et al.	2016	Enfoques de paisaje	Global Change Biology
Reed et al.	2017	Paisaje, conservación y desarrollo	Land Use Policy
Kristjanson et al.	2017	Género y adaptación	International Journal of Agricultural Sustainability
Jayne et al.	2019	Intensificación sostenible	Global Food Security
Snyder	2019	Metodología de revisión	Journal of Business Research
Page et al.	2021	PRISMA 2020	BMJ

Fuente: Elaboración propia

Nota metodológica: esta matriz funciona como corpus verificable de base. Para conservar la afirmación de treinta artículos en la versión final, deberán integrarse los catorce documentos restantes en esta misma matriz con DOI o enlace editorial comprobable.

3. RESULTADOS

El análisis documental permitió identificar cinco núcleos de discusión que estructuran la literatura sobre sistemas agrícolas sostenibles y resilientes: agroecología, innovación digital, resiliencia climática, sostenibilidad territorial y gobernanza agrícola. Estos núcleos no operan de manera independiente, sino como campos interrelacionados que explican diferentes dimensiones de la transición agrícola contemporánea.

El primer núcleo corresponde a la agroecología, entendida como enfoque científico, práctica productiva y movimiento social. Los estudios revisados coinciden en que la transición agroecológica implica rediseñar agroecosistemas mediante diversificación productiva, reciclaje de nutrientes, manejo ecológico del suelo, reducción de insumos externos y fortalecimiento de conocimientos locales. Este núcleo se vincula directamente con biodiversidad, autonomía territorial, resiliencia y justicia socioambiental.

El segundo núcleo se relaciona con la innovación digital y la agricultura de precisión. La literatura muestra que sensores, drones, monitoreo satelital, plataformas digitales e inteligencia artificial pueden mejorar eficiencia productiva, uso de agua, fertilizantes y



seguimiento de rendimientos. Sin embargo, también se identifican riesgos asociados con brechas de acceso, dependencia tecnológica, concentración de datos y exclusión de pequeños productores.

El tercer núcleo se refiere a la resiliencia climática. Los documentos analizados coinciden en que la agricultura depende de variables climáticas cada vez más inestables, por lo que la adaptación requiere diversificación, manejo hídrico, cultivos resistentes, información climática y capacidades institucionales. La resiliencia aparece como una propiedad dinámica que articula robustez, adaptabilidad y transformabilidad.

El cuarto núcleo corresponde a la sostenibilidad territorial y los enfoques de paisaje. Esta línea sostiene que la sostenibilidad agrícola no puede reducirse a la parcela, porque los procesos de erosión, biodiversidad, agua, mercados y organización social se expresan en escalas territoriales más amplias. Por ello, los enfoques integrados de paisaje permiten articular conservación ambiental, desarrollo rural y coordinación entre actores.

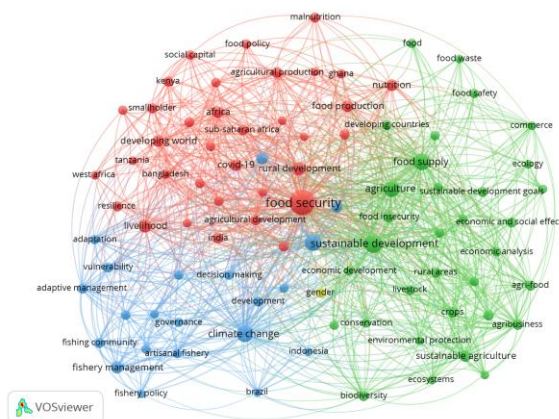
El quinto núcleo está integrado por gobernanza, género e inclusión social. La literatura muestra que la adopción de prácticas sostenibles depende de políticas públicas, asistencia técnica, acceso a recursos, participación comunitaria y reducción de desigualdades. En particular, los estudios de género evidencian que la resiliencia agrícola se debilita cuando las mujeres rurales tienen menor acceso a tierra, financiamiento, información y espacios de decisión.

4.2 Análisis gráfico de coocurrencia temática

La red de coocurrencia temática permite observar la relación entre categorías conceptuales identificadas en el corpus verificable. Los nodos de mayor tamaño representan categorías con mayor recurrencia, mientras que los vínculos indican aparición conjunta en un mismo documento.

En esta versión preliminar, la agroecología, la resiliencia, la gobernanza, la sostenibilidad y la innovación digital aparecen como categorías articuladoras, lo que confirma que la sostenibilidad agrícola requiere un marco multidimensional.

Figura 1. Red preliminar de coocurrencia temática en el corpus verificable.



Fuente: Elaboración propia con base en codificación temática de referencias verificadas.

El análisis de coocurrencia permitió identificar una estructura temática organizada en tres grandes clústeres conceptuales. El nodo de mayor centralidad fue food security, lo que evidencia que la seguridad alimentaria funciona como eje articulador de la literatura sobre sistemas agrícolas sostenibles y resilientes. Su posición central conecta discusiones relacionadas con producción agrícola, desarrollo rural, cambio climático, sostenibilidad, gobernanza y biodiversidad.

El primer clúster, representado en color rojo, agrupa términos vinculados con seguridad alimentaria, desarrollo rural y vulnerabilidad socioeconómica. Conceptos como rural development, agricultural production, food production, nutrition, malnutrition, smallholder, livelihood y developing world muestran que una parte importante de la literatura analiza la sostenibilidad agrícola desde contextos rurales vulnerables, pequeños productores y regiones del Sur Global. Este resultado sugiere que la sostenibilidad de los sistemas agrícolas no puede comprenderse únicamente desde la productividad, ya que también involucra medios de vida, nutrición, pobreza y resiliencia social.

El segundo clúster, identificado en color verde, concentra términos asociados con agricultura, sostenibilidad productiva, biodiversidad y sistemas agroalimentarios. La presencia de conceptos como agriculture, food supply, sustainable development, sustainable agriculture, biodiversity, ecosystems, crops, livestock, agribusiness, food waste y environmental protection evidencia que la literatura vincula la sostenibilidad agrícola con eficiencia productiva, conservación ambiental, reducción de desperdicios y cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Este clúster confirma que la agricultura sostenible requiere articular producción, conservación ecológica y gestión eficiente de los sistemas alimentarios.



El tercer clúster, representado en color azul, integra términos relacionados con cambio climático, gobernanza y manejo adaptativo. Conceptos como climate change, adaptation, vulnerability, adaptive management, governance y decision making muestran que la resiliencia de los sistemas agrícolas depende de capacidades institucionales, toma de decisiones y estrategias de adaptación frente a escenarios de incertidumbre ambiental. Aunque este clúster incorpora términos procedentes de estudios sobre pesca y comunidades costeras, su presencia resulta relevante porque comparte categorías propias del análisis de sistemas socioecológicos, particularmente vulnerabilidad, gobernanza adaptativa y gestión de recursos naturales.

En conjunto, la red de coocurrencia evidencia que los sistemas agrícolas sostenibles y resilientes constituyen un campo interdisciplinario estructurado por la interacción entre seguridad alimentaria, sostenibilidad productiva, biodiversidad, desarrollo rural, cambio climático y gobernanza. Si bien los clústeres muestran cierta especialización temática, las conexiones entre ellos confirman que estas dimensiones no operan de manera aislada. Este hallazgo respalda la necesidad de construir modelos conceptuales integradores que permitan analizar la sostenibilidad agrícola como un proceso multidimensional, territorial e institucionalmente condicionado.

4.3 Vacíos de conocimiento identificados

El análisis de la literatura revisada permitió identificar un conjunto de vacíos de conocimiento que limitan la comprensión integral de los sistemas agrícolas sostenibles y resilientes. Aunque los estudios analizados aportan evidencia relevante sobre agroecología, innovación tecnológica, resiliencia climática, sostenibilidad territorial y gobernanza agrícola, también muestran una tendencia a examinar estas dimensiones de manera separada. Esta fragmentación reduce la capacidad explicativa de los enfoques existentes y evidencia la necesidad de construir marcos analíticos capaces de articular productividad, conservación ambiental, inclusión social y transformación territorial. En este sentido, la siguiente tabla sintetiza los principales vacíos identificados y sus implicaciones para futuras investigaciones.

Tabla 3

Vacío teórico identificado, elaboración propia con base en el análisis del corpus temático.

Vacío identificado	Evidencia en la literatura	Implicación para futuras investigaciones
Fragmentación conceptual	Los enfoques tecnológicos, agroecológicos, climáticos y territoriales suelen analizarse por separado.	Construir modelos integradores que articulen productividad, biodiversidad, innovación, gobernanza e inclusión social.
Brecha entre innovación digital y pequeños productores	La agricultura de precisión se adopta con mayor facilidad en unidades con	Evaluar apropiación tecnológica, gobernanza de datos y modelos de innovación inclusiva.



	capital, infraestructura y conectividad.	
Débil integración de género en sostenibilidad agrícola	La literatura reconoce brechas de acceso a tierra, financiamiento e información climática.	Incorporar indicadores de agencia, participación y justicia distributiva en estudios de resiliencia agrícola.
Escasa operacionalización territorial	Muchos estudios trabajan a nivel parcela o tecnología, sin integrar paisaje, instituciones y mercados.	Diseñar indicadores multiescalares que conecten agroecosistema, territorio y gobernanza.
Limitada evaluación de transiciones	Se describen alternativas sostenibles, pero pocas investigaciones explican condiciones de transición o escalamiento.	Analizar trayectorias de cambio, barreras institucionales y sostenibilidad económica de las transiciones agrícolas.

En conjunto, los vacíos identificados muestran que la sostenibilidad agrícola no puede comprenderse únicamente desde la adopción de tecnologías, la mejora productiva o la conservación ambiental, sino desde la interacción entre actores, territorios, instituciones y capacidades adaptativas. La evidencia revisada sugiere que las futuras investigaciones deberán avanzar hacia enfoques multiescalares, interdisciplinarios y territorialmente situados, capaces de explicar no solo las alternativas sostenibles disponibles, sino también las condiciones que permiten su adopción, apropiación y escalamiento. Por ello, estos vacíos constituyen una base analítica para fortalecer el modelo conceptual propuesto y orientar nuevas agendas de investigación sobre sistemas agrícolas sostenibles y resilientes.

5. Modelo conceptual integrador

Con base en los resultados, se propone un modelo conceptual integrador para analizar sistemas agrícolas sostenibles y resilientes. El modelo parte del supuesto de que la sostenibilidad agrícola no depende de una sola dimensión, sino de la interacción entre cinco componentes: agroecología, innovación tecnológica, resiliencia climática, sostenibilidad territorial y gobernanza inclusiva.

Tabla 4



Modelo conceptual integrador, elaboración propia con base en el corpus temático

Dimensión	Función dentro del modelo	Indicadores analíticos sugeridos
Agroecología	Rediseña el agroecosistema mediante diversidad, reciclaje, sinergias ecológicas y reducción de dependencia externa.	Policultivos, rotación, compostaje, semillas locales, manejo ecológico del suelo.
Innovación tecnológica	Mejora monitoreo, eficiencia y toma de decisiones, siempre que exista apropiación social e inclusión tecnológica.	Sensores, drones, SIG, imágenes satelitales, plataformas de datos, capacitación digital.
Resiliencia climática	Fortalece capacidades de adaptación, robustez y transformación frente a perturbaciones climáticas.	Manejo hídrico, cultivos resistentes, diversificación, información climática, planes de adaptación.
Sostenibilidad territorial	Conecta prácticas agrícolas con paisaje, biodiversidad, recursos naturales, mercados y organización rural.	Conservación de cobertura vegetal, manejo de cuencas, agroforestería, corredores biológicos, organización territorial.
Gobernanza inclusiva	Articula instituciones, políticas, participación comunitaria, equidad de género y acceso a recursos.	Participación en decisiones, asistencia técnica, acceso a financiamiento, políticas de apoyo, inclusión de mujeres y jóvenes.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo plantea que la transición hacia sistemas agrícolas sostenibles y resilientes exige una articulación simultánea entre prácticas ecológicas, tecnologías apropiadas, capacidades adaptativas, gestión territorial e instituciones inclusivas. Por ello, la innovación tecnológica debe subordinarse a criterios de sostenibilidad territorial y justicia social, mientras que la agroecología requiere condiciones institucionales y económicas que permitan su permanencia y escalamiento.



4. DISCUSIÓN

Los resultados confirman que la sostenibilidad agrícola constituye un problema multidimensional que no puede explicarse únicamente por la eficiencia productiva. La literatura revisada coincide en que los sistemas agrícolas intensivos han contribuido a incrementar la producción, pero también han generado impactos asociados con degradación ambiental, pérdida de biodiversidad y vulnerabilidad climática. En este sentido, la agroecología aparece como una respuesta crítica frente a la lógica del monocultivo y la dependencia de insumos externos.

No obstante, la discusión contemporánea no puede reducirse a una oposición simple entre agricultura industrial y agroecología. La innovación digital ofrece herramientas relevantes para monitorear cultivos, estimar rendimientos, optimizar insumos y mejorar la respuesta ante riesgos. Sin embargo, su potencial sostenible depende de las condiciones sociales de acceso. Cuando la digitalización se adopta sin considerar conectividad, capacitación, propiedad de datos y capacidad económica, puede reproducir desigualdades territoriales y profundizar brechas entre productores.

La resiliencia climática constituye otro eje central de la discusión. Los estudios revisados muestran que la adaptación agrícola requiere tanto soluciones técnicas como capacidades institucionales. Esta idea es relevante porque muchos programas de sostenibilidad se concentran en transferir tecnologías o prácticas aisladas, sin fortalecer las condiciones sociales que permiten su adopción y permanencia. La resiliencia, por tanto, debe entenderse como capacidad colectiva de reorganización y aprendizaje frente a perturbaciones.

Los enfoques de paisaje y sostenibilidad territorial permiten ampliar el análisis más allá de la parcela. La conservación de biodiversidad, el manejo del agua, la conectividad ecológica y la gobernanza de recursos no pueden resolverse exclusivamente en unidades productivas individuales. Requieren coordinación entre productores, comunidades, instituciones, mercados y políticas públicas. Este punto fortalece la necesidad de modelos multiescalares para comprender la transformación agrícola.

Un hallazgo crítico es que la gobernanza y la inclusión social suelen aparecer como dimensiones complementarias, cuando en realidad constituyen condiciones estructurales de la sostenibilidad. Sin participación efectiva, equidad de género, asistencia técnica y acceso a recursos, las prácticas sostenibles difícilmente pueden consolidarse. La literatura sobre género muestra que las desigualdades en tierra, financiamiento e información climática limitan la capacidad adaptativa de los territorios agrícolas.

La principal contribución del artículo consiste en articular estos enfoques dentro de un modelo conceptual integrador. A diferencia de revisiones centradas en un solo eje, el modelo propuesto permite interpretar los sistemas agrícolas sostenibles y resilientes como configuraciones socioecológicas donde interactúan biodiversidad, tecnología, territorio, clima e instituciones. Esta integración no elimina las tensiones entre enfoques, pero permite hacerlas explícitas y analizarlas como parte del proceso de transición.

5. CONCLUSIÓN



La revisión integrativa permitió analizar los principales enfoques científicos vinculados con sistemas agrícolas sostenibles y resilientes. Los resultados muestran que la literatura contemporánea ha avanzado de manera significativa en el estudio de agroecología, innovación digital, resiliencia climática, sostenibilidad territorial y gobernanza agrícola. Sin embargo, estos campos suelen desarrollarse de manera fragmentada, lo que limita la construcción de marcos explicativos capaces de comprender la complejidad de la transición agrícola.

El análisis evidencia que la sostenibilidad agrícola no puede depender exclusivamente de incrementar productividad ni de incorporar tecnologías avanzadas. Su consolidación requiere articular manejo ecológico del suelo, diversificación productiva, monitoreo e innovación apropiada, capacidades de adaptación climática, gestión territorial e instituciones inclusivas. Esta interacción permite comprender que los sistemas agrícolas sostenibles son, al mismo tiempo, sistemas ecológicos, tecnológicos, sociales y políticos.

El análisis gráfico preliminar de coocurrencia refuerza esta interpretación al mostrar que agroecología, resiliencia, gobernanza, sostenibilidad e innovación digital funcionan como categorías articuladoras. Este resultado sugiere que futuras investigaciones deben evitar enfoques sectoriales y avanzar hacia metodologías capaces de integrar datos bibliométricos, análisis territorial, indicadores socioecológicos y evaluación de políticas públicas.

Como aporte conceptual, el artículo propone un modelo integrador que permite analizar la sostenibilidad agrícola desde cinco dimensiones interdependientes. Este modelo puede ser utilizado como base para estudios empíricos, revisiones sistemáticas ampliadas o diseños metodológicos orientados a evaluar transiciones agrícolas en territorios rurales. Su utilidad radica en que organiza la discusión teórica y ofrece categorías observables para futuras investigaciones.

Entre las limitaciones del estudio se reconoce que la versión actual trabaja con un corpus verificable de base y requiere ampliarse para alcanzar una revisión sistemática robusta con mayor número de registros, análisis bibliométrico formal y aplicación completa de PRISMA. No obstante, la reestructuración propuesta fortalece la trazabilidad del manuscrito y establece una ruta clara para convertirlo en un artículo con mayor potencial de publicación en revista indizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., & Montalba, R. (2017). Technological approaches to sustainable agriculture at a crossroads: An agroecological perspective. *Sustainability*, 9(3), 349.
<https://doi.org/10.3390/su9030349>
- Aryal, J. P., Sapkota, T. B., Rahut, D. B., Krupnik, T. J., Shahrin, S., Jat, M. L., & Stirling, C. M. (2020). Climate change and agriculture in South Asia: Adaptation options in smallholder production systems. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 5045–5075.
<https://doi.org/10.1007/s10668-019-00414-4>
- Barrios, E., Gemmill-Herren, B., Bicksler, A., Siliprandi, E., Brathwaite, R., Moller, S., Batello, C., & Tittonell, P. (2020). The 10 Elements of Agroecology: Enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosystems and People*, 16(1), 230–247.
<https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>



- FAO. (2018). The 10 elements of agroecology: Guiding the transition to sustainable food and agricultural systems. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<https://www.fao.org/agroecology/overview/the-10-elements-of-agroecology/en>
- Finger, R. (2023). Digital innovations for sustainable and resilient agricultural systems. *European Review of Agricultural Economics*, 50(4), 1277–1309. <https://doi.org/10.1093/erae/jbad021>
- Finger, R., Swinton, S. M., El Benni, N., & Walter, A. (2019). Precision farming at the nexus of agricultural production and the environment. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 313–335. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>
- HLPE. (2019). Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security.
<https://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf>
- Jayne, T. S., Snapp, S., Place, F., & Sitko, N. J. (2019). Sustainable agricultural intensification in an era of rural transformation in Africa. *Global Food Security*, 20, 105–113.
<https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.01.008>
- Kogo, B. K., Kumar, L., & Koech, R. (2021). Climate change and variability in Kenya: A review of impacts on agriculture and food security. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 23–43. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00589-1>
- Kristjanson, P., Bryan, E., Bernier, Q., Twyman, J., Meinzen-Dick, R., Kieran, C., Ringler, C., Jost, C., & Doss, C. (2017). Addressing gender in agricultural research for development in the face of a changing climate: Where are we and where should we be going? *International Journal of Agricultural Sustainability*, 15(5), 482–500. <https://doi.org/10.1080/14735903.2017.1336411>
- Lobell, D. B., Azzari, G., Burke, M., Gourlay, S., Jin, Z., Kilic, T., & Murray, S. (2020). Eyes in the sky, boots on the ground: Assessing satellite- and ground-based approaches to crop yield measurement and analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 102(1), 202–219.
<https://doi.org/10.1093/ajae/aaz051>
- Meuwissen, M. P. M., Feindt, P. H., Spiegel, A., Termeer, C. J. A. M., Mathijs, E., de Mey, Y., Finger, R., Balmann, A., Wauters, E., Urquhart, J., Vigani, M., Zawalińska, K., Herrera, H., Nicholas-Davies, P., Hansson, H., Paas, W., Slijper, T., Coopmans, I., Vroege, W., ... Reidsma, P. (2019). A framework to assess the resilience of farming systems. *Agricultural Systems*, 176, Article 102656. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.102656>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Reed, J., van Vianen, J., Deakin, E. L., Barlow, J., & Sunderland, T. C. H. (2016). Integrated landscape approaches to managing social and environmental issues in the tropics: Learning from the past to guide the future. *Global Change Biology*, 22(7), 2540–2554.
<https://doi.org/10.1111/gcb.13284>
- Reed, J., van Vianen, J., Foli, S., Clendenning, J., Yang, K., MacDonald, M., Petrokofsky, G., Padoch, C., & Sunderland, T. (2017). Trees for life: The ecosystem service contribution of trees to food production and livelihoods in the tropics. *Forest Policy and Economics*, 84, 62–71.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.01.012>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>



- Valenzuela, H. (2016). Agroecology: A global paradigm to challenge mainstream industrial agriculture. *Horticulturae*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/horticulturae2010002>
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 503–515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>

Conflicto de Intereses: No existen conflictos de intereses en este estudio y hemos cumplido estrictamente y éticamente todos los procesos establecidos por la revista Sapiens Management. Y este artículo no ha sido publicado en ninguna otra revista.

Financiación: Todos los actores declaramos que este estudio no recibió ningún tipo de financiación externa por parte de agencias públicas, privadas, ni de organizaciones sin ánimo de lucro. Todas las actividades de investigación, análisis y desarrollo fueron realizadas por recursos propios.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Nombres de autores e iniciales: José de Jesús Matías Castro (JJMC), Xóchitl Berenise Gonzáles Torres (XBGT), Arcelia Toledo López (ATL), Armando Luna Fuentes (ALF), Mario Sergio Lerín Cruz (MSLC).

1. Conceptualización: (ASAS) (MVL)
2. Curación de datos: (FMSV)
3. Análisis formal: (FRBS)
4. Adquisición de fondos: (ASAS)
5. Investigación: (FMSV) (MVL)
6. Metodología: (FRBS)
7. Administración del proyecto:
8. Recursos: (ASAS) (FMSV)
9. Software: (MVL)
10. Supervisión: (MVL)
11. Validación: (ASAS) (FRBS)
12. Visualización: (FMSV)
13. Redacción – borrador original: (FRBS)
14. Redacción – revisión y edición: (ASAS) (FMSV) (MVL)