

Evaluación de la sustentabilidad en los sistemas productivos agrícolas en la cabecera parroquial de Colonche, provincia de Santa Elena

Evaluation of sustainability in agricultural production systems in the parish seat of Colonche, Santa Elena province

Nilson M. Tomala-Flores^{1,a}, Mercedes Santistevan-Méndez^{1,b,*}

¹ Instituto de Posgrado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador.

^a Ing., ✉ tomalamario2@gmail.com,  <https://orcid.org/0009-0000-0316-8392>

^b Ph.D., ✉ msantistevan@upse.edu.ec,  <https://orcid.org/0000-0002-5147-165X>

* Autor de Correspondencia: Tel. +59 3991567227

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20261.1169>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>

revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 21 de octubre 2025

Aprobación: 22 de diciembre 2025

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

La actividad agrícola en la cabecera parroquial de Colonche, provincia de Santa Elena, constituye una fuente clave de ingresos y sustento para las familias rurales; sin embargo, enfrenta limitaciones que comprometen su sustentabilidad en los ámbitos social, económico y ambiental. En este contexto, el objetivo de la investigación fue evaluar de manera integral la sustentabilidad de los sistemas productivos agrícolas de la zona de estudio. La metodología incluyó la caracterización de 113 fincas productivas mediante encuestas estructuradas con preguntas abiertas y cerradas, así como la aplicación de un método de evaluación de sustentabilidad adaptado al contexto local, basado en indicadores y subindicadores económicos, ambientales y socioculturales. Los resultados evidenciaron que únicamente el 37% de las fincas evaluadas alcanzaron un nivel aceptable de sustentabilidad, mientras que el 63% presentó debilidades significativas asociadas principalmente a problemas fitosanitarios, bajos ingresos, limitada diversificación productiva, alta dependencia de insumos externos, manejo inadecuado de residuos, escasa conservación ambiental y brechas en conocimiento tecnológico y conciencia ecológica. En conclusión, el estudio pone de manifiesto la

necesidad de fortalecer la capacitación y la asistencia técnica, mejorar la infraestructura y el acceso a servicios básicos, promover la diversificación productiva, la organización comunitaria, la equidad de género y el monitoreo ambiental. La investigación proporciona una base diagnóstica útil para orientar la toma de decisiones, el diseño de políticas públicas y la formulación de proyectos de desarrollo rural orientados a mejorar la sustentabilidad de los sistemas productivos en la cabecera parroquial de Colonche.

Palabras claves: Agroecología; desarrollo rural; diversificación productiva; gestión ambiental; indicadores; puntos críticos.

Abstract

Agricultural activity in the parish center of Colonche, Santa Elena Province, constitutes a key source of income and livelihood for rural families; however, it faces limitations that compromise its sustainability in the social, economic, and environmental dimensions. In this context, the objective of this study was to comprehensively assess the sustainability of agricultural production systems in the study area. The methodology included the characterization of 113 productive farms through structured surveys with open- and closed-ended questions, as well as the application of a sustainability assessment method adapted to the local context, based on economic, environmental, and sociocultural indicators and sub-indicators. The results showed that only 37% of the evaluated farms achieved an acceptable level of sustainability, while 63% exhibited significant weaknesses mainly associated with phytosanitary problems, low income levels, limited productive diversification, high dependence on external inputs, inadequate waste management, scarce environmental conservation, and gaps in technological knowledge and ecological awareness. In conclusion, the study highlights the need to strengthen training and technical assistance, improve infrastructure and access to basic services, promote productive diversification, community organization, gender equity, and environmental monitoring. This research provides a useful diagnostic basis to support decision-making, public policy design, and the formulation of rural development projects aimed at improving the sustainability of production systems in the parish center of Colonche.

Keywords: Agroecology; rural development; productive diversification; environmental management; indicators; critical points.

1. INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad, la misma que tiene la capacidad de mantener la productividad de los sistemas agrícolas en el tiempo sin poner en riesgo los recursos naturales, así como también el bienestar social de sus habitantes, es un tema sumamente relevante para llevar a cabo un correcto desarrollo rural sostenible (Altieri, 2018). Siendo la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos en la cabecera parroquial de colonche un enfoque fundamental para identificación de sus principales fortalezas y debilidades de sus prácticas actuales proponiendo estrategias que

puedan dar un equilibrio entre la conservación de los recursos, el bienestar social y la productividad.

En el Ecuador, las planificaciones del desarrollo rural han contemplado la necesidad de promover las prácticas agrícolas como una de las estrategias fundamentales para hacer frente a los problemas actuales en el ámbito social, económico y ambiental (SENPLADES, 2017). Sin embargo, a nivel local aún persiste una limitada disponibilidad de estudios integrales que evalúen la sustentabilidad de los sistemas productivos agrícolas desde un enfoque

multidimensional, particularmente en territorios rurales con fuerte dependencia de la agricultura de subsistencia, como es el caso de la cabecera parroquial de Colonche. Esta carencia de información dificulta el diseño e implementación de estrategias eficientes que respondan a las condiciones específicas de cada comunidad.

La cabecera parroquial de Colonche, ubicada en la provincia de Santa Elena, se caracteriza por una marcada tradición agrícola y pecuaria, que constituye el principal sustento económico de numerosas familias campesinas. No obstante, estos sistemas productivos enfrentan desafíos crecientes asociados a la degradación del suelo, la escasez hídrica y la presión por incrementar la producción para satisfacer las demandas del mercado, factores que generan incertidumbre respecto a su sostenibilidad a largo plazo (Gliessman, 2020).

Desde un enfoque teórico, los sistemas productivos agrícolas comprenden el conjunto de actividades, prácticas y tecnologías empleadas por los agricultores para la producción de alimentos y otros bienes, los cuales varían según la disponibilidad de recursos naturales, el contexto socioeconómico y los objetivos productivos locales (Altieri & Nicholls, 2020). Diversos autores coinciden en que la sostenibilidad de estos sistemas solo puede evaluarse adecuadamente mediante un enfoque holístico que integre dimensiones económicas, ambientales y sociales, considerando indicadores de productividad, conservación de recursos y bienestar rural (Pretty et al., 2020; Berti et al., 2020).

En territorios rurales como Colonche predominan sistemas de subsistencia y sistemas agropecuarios mixtos, en los que la producción

agrícola se complementa con la crianza de animales. Si bien estos sistemas contribuyen a la seguridad alimentaria y a la preservación de saberes ancestrales, presentan limitaciones estructurales relacionadas con el acceso a asistencia técnica, el manejo inadecuado del suelo y del agua, y una baja diversificación productiva, lo que incrementa su vulnerabilidad frente al cambio climático y a la variabilidad de los mercados (Viteri & Jácome, 2019; Tigrero-Beltrán, 2015).

La literatura especializada resalta que la sustentabilidad agrícola se fundamenta en principios como la eficiencia en el uso de los recursos naturales, la equidad social y la minimización del impacto ambiental, siendo el recurso hídrico uno de los factores críticos en zonas con disponibilidad limitada (Gliessman, 2015; Córdova-Varela et al., 2021). Asimismo, la evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores permite diagnosticar el desempeño de los sistemas productivos y orientar estrategias de mejora, destacándose marcos metodológicos como el propuesto por Sarandón (2018) y el MESMIS, ampliamente aplicados en contextos rurales de América Latina por su capacidad de integrar variables locales y el conocimiento de los productores.

En este contexto, la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos en la cabecera parroquial de Colonche se constituye en un enfoque fundamental para la identificación de las principales fortalezas y debilidades de las prácticas agrícolas actuales, permitiendo proponer estrategias que articulen la conservación de los recursos naturales, el bienestar social y la productividad económica.

Por lo cual, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la sustentabilidad de los

sistemas productivos agrícolas en la cabecera parroquial de Colonche, provincia de Santa Elena, mediante un enfoque integral basado en los tres pilares de la sustentabilidad (económico, ambiental y sociocultural), generando un diagnóstico que sirva como base para el diseño de estrategias orientadas a mejorar la resiliencia y sostenibilidad de los sistemas agrícolas locales, así como para futuras investigaciones en contextos rurales similares.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la cabecera parroquial de Colonche, en la Provincia de Santa Elena, Ecuador, durante los meses de octubre a diciembre del año 2024. Según los datos geográficos obtenidos de Google Maps, la ubicación precisa de Colonche

es: Latitud Sur: -2.025650, Longitud Oeste: -80.661814, con una altitud de 44 msnm, la humedad relativa promedio de los últimos años es del 81.9%, y la región presenta precipitaciones anuales promedio de 200 mm (INAMHI, 2024).

2.2. Tipo y diseño de la Investigación

Este estudio se basa en un enfoque mixto que combina técnicas cualitativas y cuantitativas. Se empleó un diseño de investigación descriptiva, analítica que permite no solo caracterizar los sistemas productivos, sino también analizar las relaciones entre las variables que influyen en su sustentabilidad. Para ello se procedió a comparar cada una de las fincas agrícolas relacionándolas con cada una de las dimensiones, con el fin de realizar un análisis exhaustivo de los sistemas productivos existentes en la localidad de estudio.

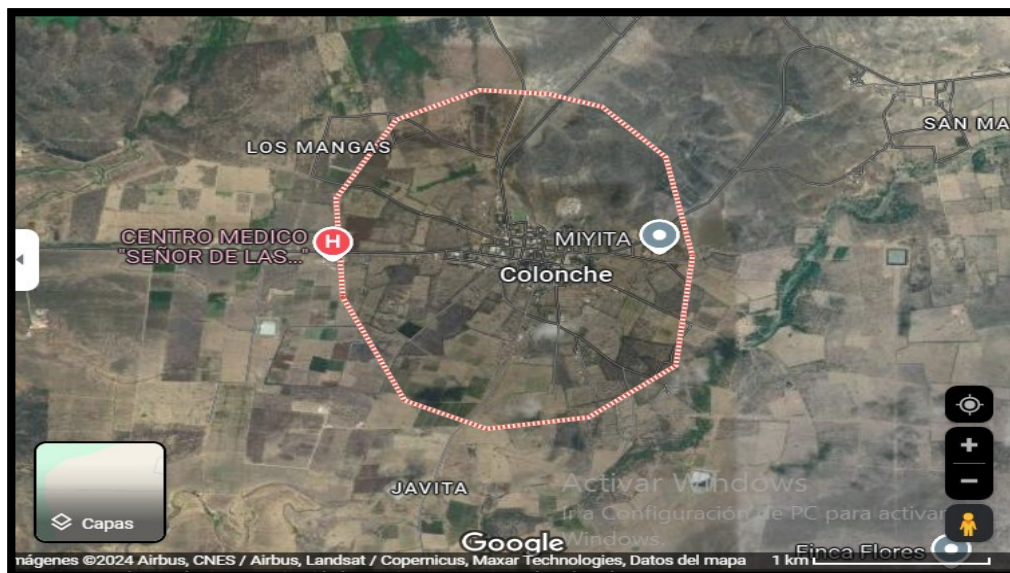


Figura 1. Ubicación del lugar de estudio.

2.3. Población, muestra y muestreo

La población objetivo de este estudio estuvo compuesta por los agricultores de la cabecera parroquial de Colonche; conformada por 100 unidades productivas, con una población total de 40,058 habitantes, de los cuales aproximadamente 1,300 residen en la cabecera parroquial; de estos, cerca de 160 son agricultores directamente involucrados en actividades agrícolas, y entre ellos, 56 productores se encuentran actualmente activos.

El tamaño de muestra se calculó utilizando la fórmula estadística para poblaciones finitas de proporciones con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Dado que el total de productores es 160, el tamaño muestral estimado fue de 113, lo que asegura la representatividad de los datos recopilados (Mamani et al., 2021).

El tipo de muestreo fue aleatorización simple.

2.4. Técnicas y procedimientos para recolección de datos

2.4.1. Etapas de la investigación

La presente investigación está compuesta por tres etapas, las cuales se detallan a continuación: La primera etapa de la investigación se enfoca en caracterizar los sistemas productivos agrícolas en la cabecera parroquial de Colonche, esta caracterización incluye un análisis de los métodos de cultivo, los tipos de cultivos predominantes, el uso de insumos y tecnologías, así como la disponibilidad de recursos naturales y humanos.

En la segunda etapa, se procedió a evaluar la sustentabilidad de los sistemas productivos de Colonche, considerando las dimensiones

ambiental, económica y social, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Sarandón (2018). Este marco ha sido ampliamente utilizado en América Latina y es particularmente adecuado para evaluar la sustentabilidad en sistemas agrícolas de pequeña escala (Astier et al., 2012).

Finalmente, la tercera etapa consistió en identificar los puntos críticos que afectan la sustentabilidad de los sistemas productivos y en proponer mejoras para optimizar su desempeño. Las propuestas de mejora estarán orientadas a implementar prácticas más sostenibles, promover el acceso a tecnologías y fomentar el fortalecimiento organizativo y la resiliencia de la comunidad agrícola.

2.4.2. Recolección de datos

Para la recolección de datos se procedió a realizar mediante revisión documental, encuestas estructuradas a los agricultores y observación directa de las prácticas agrícolas y las condiciones ambientales de los sistemas productivos.

2.4.3. Sub-indicadores de Sustentabilidad

Los sub-indicadores se seleccionaron y construyeron de acuerdo con la metodología y el marco conceptual propuesto por Sarandón (2018), pero adaptado a los sistemas de producción que se quería evaluar, ya que la metodología es para evaluar para fincas que trabajan con cultivos anuales. Para seleccionar los sub-indicadores y las variables, se consultó con técnicos y agricultores de la zona (Roming et al., 1996; Lefroy et al., 2000), como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores, sub-indicadores y variables para evaluar la sustentabilidad de los sistemas productivos (Adaptado de Sarandón & Flores, 2006)

Indicadores	Sub-indicadores	Variables
Económica (IK). Para saber si los sistemas son económicamente viables.	A1. Rentabilidad de la finca	A11- Productividad.
		A12- Calidad del producto
		A13- Incidencia de plagas y enfermedades.
		A14.- comercialización
Ambiental (IA). Un sistema será ecológicamente sustentable si conserva la base de los recursos productivos y disminuye el impacto sobre los recursos extra prediales	B1. Ingreso neto mensual.	B11- ingresos totales
	C1. Riesgo económico	C11- Diversificación en la producción
		C12- Dependencia de insumos externos.
		C13- vías de comercialización.
Socio-cultural (ISC). Para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales.	A2. Conservación de la vida de suelo.	A21- Manejo de residuos (uso de abonos orgánicos)
		A22- Diversificación de cultivos
	B2. Riesgo de erosión.	B221- Pendiente predominante. B2- Conservación de suelos.
	C2. Manejo de la Biodiversidad	C21-Área de zonas de conservación (uso de áreas protegidas)
Socio-cultural (ISC). Para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales.	A3. Satisfacción de las necesidades básicas.	A31- Vivienda.
		A32- Acceso a la educación.
		A33- Acceso a salud y cobertura sanitaria.
		A34- Servicios Básicos
Socio-cultural (ISC). Para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales.	B3. Integración social.	B31- Participación comunitaria
	C3. Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica.	C31- transmisión de conocimientos

Las fórmulas utilizadas para calcular los tres indicadores de sustentabilidad (económico – Ec. 1, ambiental – Ec. 2 y socio-cultural – Ec. 3) fueron las siguientes:

$$IK = \frac{2(A1+A2+A3+A4)/4+1 B+1 (C1+C2+C3)/3}{4} \quad \text{Ec. 1}$$

$$IA = \frac{1(A1+A2)/2+1(B1+B2)/2+1(C1)/1}{3} \quad \text{Ec. 2}$$

$$ISC = \frac{2((A1+A2+A3+A4)/4)+1B+1C}{4} \quad \text{Ec. 3}$$

Utilizando los indicadores económicos (IK), ambientales (IA) y sociales (ISC), se procedió al cálculo del Índice de Sustentabilidad General (ISGen), con la Ec. 4.

$$ISGen = (IK + IA + ISC) / 3 \quad \text{Ec. 4}$$

De acuerdo con los criterios de sustentabilidad adaptados de Sarandón & Flores (2006), se establece que ninguna de las tres dimensiones debe tener un valor menor a 2 para considerarse sustentable.

2.4.4. Estandarización y ponderación de los indicadores

Para asegurar la comparabilidad entre los sistemas productivos agrícolas evaluados, los sub-indicadores fueron estandarizados en una escala común de 0 a 4, donde 0 corresponde al nivel más bajo y 4 al nivel más alto de sostenibilidad, lo que permitió homogeneizar la información y facilitar el análisis comparativo entre las unidades productivas.

Posteriormente, los sub-indicadores fueron ponderados de acuerdo con su importancia relativa en el contexto de la cabecera parroquial de Colonche, considerando las percepciones de agricultores y técnicos locales. Se asignó mayor peso a aquellas variables con incidencia crítica en la viabilidad ambiental y económica, siguiendo los principios metodológicos propuestos por Roming et al. (1996) y Lefroy et al. (2000).

2.5. Análisis de datos

Los datos recopilados mediante encuestas estructuradas, observación directa y revisión documental fueron analizados utilizando estadígrafos descriptivos, con el apoyo del software Microsoft Excel. El análisis permitió caracterizar los sistemas productivos agrícolas de la cabecera parroquial de Colonche a partir de variables relacionadas con los tipos de cultivos, métodos de producción y uso de recursos, identificando patrones y prácticas predominantes (Lucas, 2024).

La evaluación de la sustentabilidad se realizó mediante indicadores correspondientes a las dimensiones ambiental, económica y social, siguiendo los criterios metodológicos propuestos por Sarandón & Flores (2006). Los resultados se presentaron a través de gráficos circulares y de frecuencia, lo que facilitó la comparación entre indicadores, la identificación de fortalezas y debilidades, y la detección de puntos críticos que sirvieron de base para la formulación de propuestas orientadas a mejorar la sustentabilidad de los sistemas productivos en la cabecera parroquial de Colonche.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de los sistemas productivos

3.1.1. Características sociodemográficas

La caracterización sociodemográfica de los responsables de las fincas en la cabecera parroquial de Colonche evidencia una marcada predominancia masculina en la gestión agrícola (76.1%), con una participación femenina limitada (23.9%), tendencia que coincide con patrones observados a nivel nacional y regional, donde la participación de las mujeres en la gobernanza agrícola continúa siendo baja (FAO, 2021; Espinel et al., 2021; Quinde-Rosales et al., 2023). La mayoría de los productores se concentra en edades productivas, principalmente entre 41 y 60 años (52.2%), seguidos por el grupo de 20 a 40 años (29.2%), lo que sugiere una base productiva activa, aunque con posibles desafíos futuros relacionados con el relevo generacional (INEC, 2014).

En cuanto al estado civil, predominan los productores casados (49.6%), seguido por unión libre (19.5%), lo que refuerza el carácter familiar de la actividad agrícola y su influencia en la toma de decisiones productivas (Espinel et al., 2021). Respecto al nivel educativo, la mayoría cuenta con educación primaria o secundaria completa (81.4%), mientras que solo el 12.4% ha accedido a educación superior, aspecto relevante considerando que mayores niveles de formación se asocian con una mayor adopción de prácticas agrícolas sostenibles y tecnologías productivas (Espinel et al., 2021).

3.1.2. *Servicios básicos, tenencia de terrenos y cultivos predominantes*

El análisis de las condiciones estructurales de los productores de la cabecera parroquial de Colonche evidencia limitaciones importantes tanto en el acceso a servicios básicos como en la tenencia de la tierra. En relación con los servicios, el 60.18% de los agricultores dispone únicamente de energía eléctrica y agua, el 34.51% cuenta además con acceso a internet y solo el 5.31% dispone de todos los servicios básicos, lo que refleja una cobertura insuficiente que afecta la calidad de vida y el desempeño de las actividades agrícolas. Esta situación es consistente con las brechas persistentes en zonas rurales del Ecuador, particularmente en provincias como Santa Elena, donde el acceso a servicios básicos sigue siendo limitado, lo que resalta la necesidad de fortalecer políticas públicas orientadas a mejorar la infraestructura rural (INEC, 2022).

En cuanto a la tenencia de la tierra, el 55.8% de los productores posee terrenos propios, mientras que un 39.8% depende del arrendamiento, condición que influye directamente en la estabilidad económica y en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, dado que la seguridad en la tenencia incentiva la inversión en medidas de conservación a largo plazo (FAO, 2019).

La distribución del tamaño de las fincas en la cabecera parroquial de Colonche refleja un predominio de pequeñas y medianas unidades productivas, ya que el 52.2% de los agricultores dispone de entre 1 y 5 hectáreas, mientras que

solo una cuarta parte posee extensiones mayores. Asimismo, el 76.1% de los productores destina entre 1 y 5 hectáreas para cada cultivo, lo que confirma que la actividad agrícola se desarrolla principalmente en superficies reducidas. Esta estructura productiva puede limitar el acceso a financiamiento, asistencia técnica y tecnologías modernas, aunque también cumple un papel relevante en la diversificación productiva y el abastecimiento local, características propias de sistemas orientados al autoconsumo y al mercado cercano (Pérez & Ramírez, 2021).

En relación con la composición de los cultivos (Figura 2), se observa que el maíz predomina ampliamente, representando el 58% de la producción, seguido a considerable distancia por el pimiento (11%) y la sandía (9%). Otros cultivos como pepino, calabaza, frijoles, piña y maracuyá se presentan en proporciones menores, lo que evidencia una producción diversificada, aunque de menor escala. Asimismo, productos como ají, cebolla, papaya, tamarindo y guanábana registran una participación reducida, pero contribuyen a ampliar la oferta agrícola local. En conjunto, esta diversidad de cultivos, orientada principalmente a la venta y en menor medida al autoconsumo, refuerza la capacidad de los productores para enfrentar variaciones económicas y de mercado, tal como lo señalan estudios que destacan la diversificación agrícola como un factor clave de resiliencia productiva (FAO, 2023).

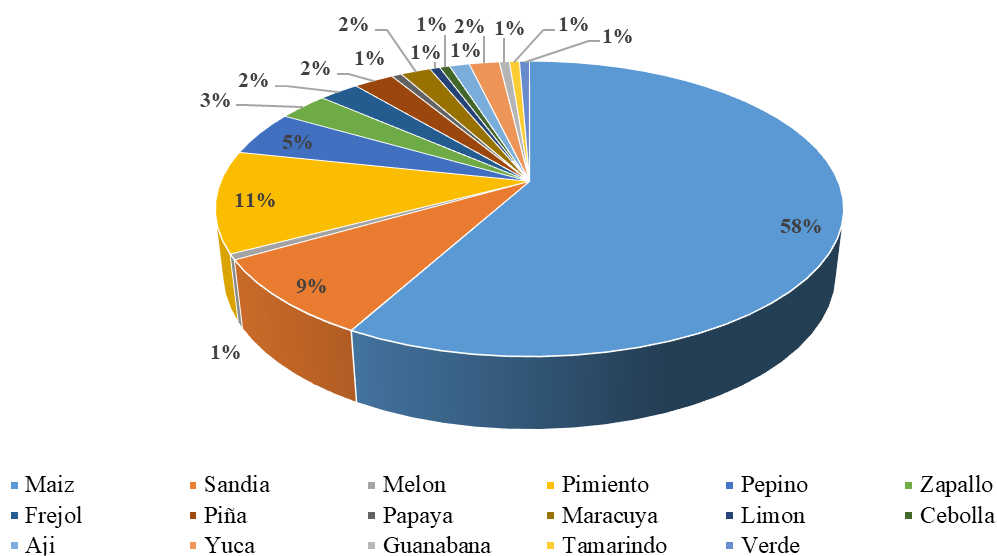


Figura 2. Cultivos predominantes en la cabecera parroquial de colonche.

3.1.3. Labores agrícolas de fertilización, uso de pesticidas y conservación de suelo y agua

La fertilización es una práctica generalizada en la zona de estudio, aplicada por el 99.1% de los agricultores, lo que evidencia la importancia asignada al mantenimiento de la fertilidad del suelo (Figura 3a). No obstante, un manejo inadecuado, especialmente con fertilizantes químicos, puede ocasionar degradación del suelo, contaminación del agua y pérdida de biodiversidad (García et al., 2022).

Predomina el uso de fertilizantes químicos (61.9%), seguido de la combinación de fertilización química y orgánica (36.3%), mientras que la fertilización exclusivamente orgánica es mínima (1.8%) (Figura 3b). Aunque los fertilizantes químicos incrementan la productividad a corto plazo, su aplicación excesiva afecta la calidad del suelo y genera

polución hídrica por lixiviación de nutrientes (Pérez et al., 2021).

El uso de pesticidas es ampliamente extendido, ya que el 98.2% de los agricultores recurre a estos insumos para el control de plagas y enfermedades (Figura 3c). Esta dependencia confirma su rol en la protección de los cultivos, aunque su utilización requiere un manejo adecuado para minimizar riesgos ambientales y productivos (FAO, 2022).

Solo el 41.6% de los productores implementa prácticas de conservación de suelo y agua, mientras que la mayoría (58.4%) no adopta medidas preventivas (Figura 3d). Esta situación resalta la necesidad de fortalecer la capacitación y el acompañamiento técnico para promover un manejo sostenible de los recursos naturales (FAO, 2021).

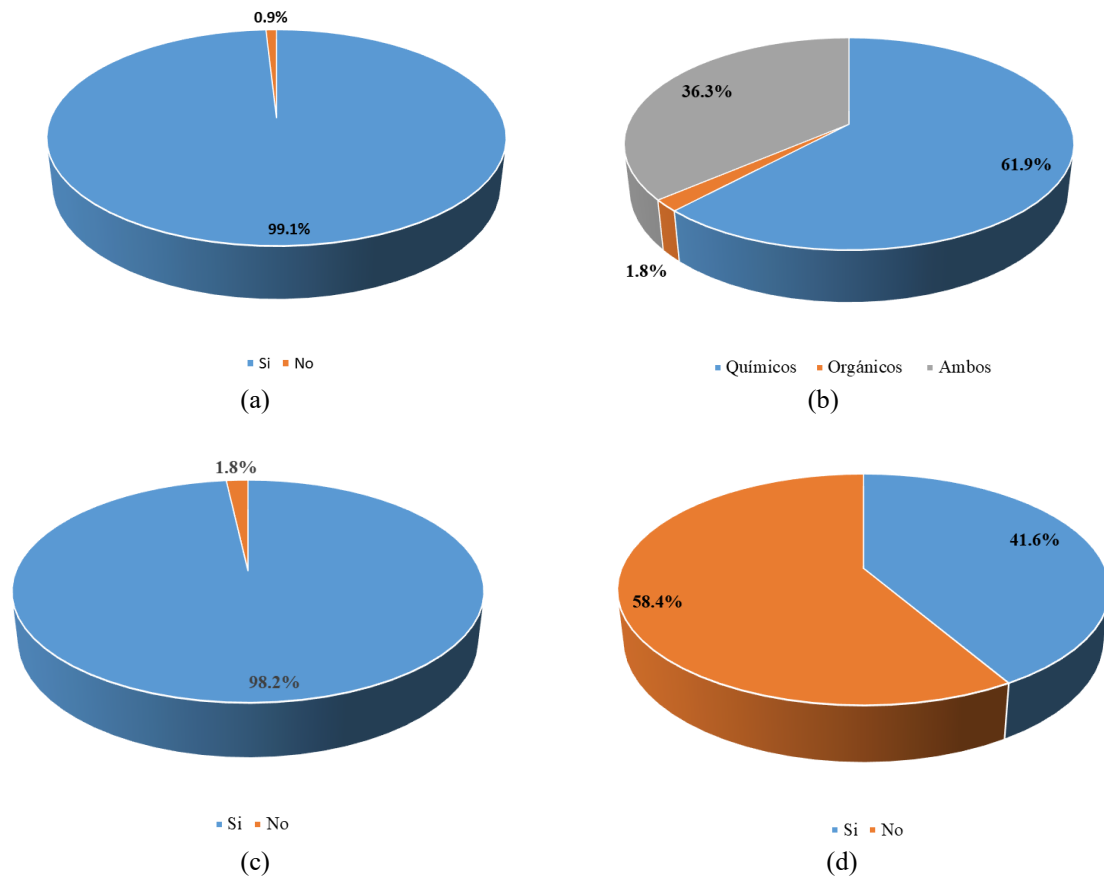


Figura 3. Labores agrícolas de: a) Realiza fertilización; b) Tipo de fertilización; c) Uso de pesticidas; y d) Realiza prácticas de conservación de suelo y agua.

3.1.4. Manejo de residuos agrícolas, acceso al agua y comercialización local

El manejo de residuos en Colonche (Figura 4a), se concentra principalmente en la quema (44.2%), práctica que genera impactos negativos sobre el suelo y el aire, mientras que una menor proporción de agricultores emplea alternativas como el compost y el bokashi (21.2%). Aunque poco difundidas, estas opciones representan prácticas ambientalmente sostenibles al mejorar la calidad del suelo y reducir el uso de insumos sintéticos (FAO, 2020; García-Oliva & Masera, 2019).

La mayoría de los agricultores (69.9%) considera que el acceso al agua limita su producción (Figura 4b), evidenciando una problemática recurrente en zonas rurales donde

la disponibilidad hídrica condiciona la estabilidad y eficiencia de los cultivos (FAO, 2021). La adopción de sistemas de riego eficientes y prácticas de conservación resulta clave para disminuir la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática (CEPAL, 2022).

El mercado local es percibido como favorable por el 75.2% de los productores (Figura 4c), debido a la cercanía con los consumidores y menores costos de transporte (FAO, 2021). Sin embargo, limitaciones relacionadas con infraestructura, fluctuación de precios y competencia continúan afectando la sostenibilidad económica de una parte de los agricultores (Guzmán & Woodgate, 2020; CEPAL, 2022).

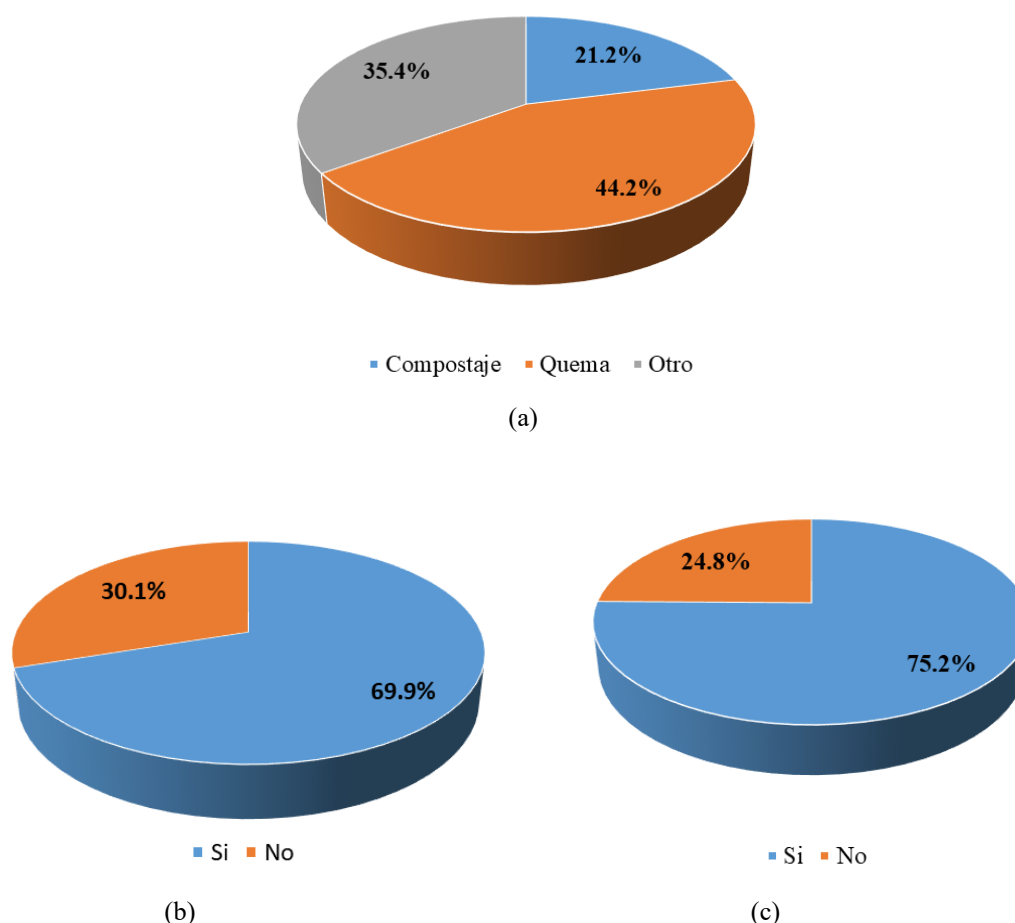


Figura 4. a) Como maneja de residuos agrícolas generados; b) Considera que el acceso al agua es un factor limitante en su producción; y c) Existe una buena comercialización local para la producción.

3.2. Resultados de la evaluación de sustentabilidad de los sistemas productivos en la cabecera parroquial de colonche

3.2.1. Análisis de la sustentabilidad de los sistemas productivos

El 53.10% de las fincas presentó valores superiores a 2, evidenciando una estabilidad económica moderada, mientras que el 46.90% mostró limitaciones en rentabilidad e ingresos (Tabla 2). La comercialización obtuvo un valor alto ($A14 = 3.73$), lo que indica un mercado local favorable; sin embargo, los problemas

fitosanitarios ($A13 = 1.02$) y los bajos ingresos mensuales ($B11 = 1.35$) afectan la sustentabilidad. Asimismo, la escasa diversificación de cultivos ($C11 = 0.62$) y la dependencia de insumos externos ($C12 = 1.11$) incrementan el riesgo económico, pese a que los modos de comercialización representan una oportunidad de mejora (Sarandon et al., 2006).

En el indicador ambiental, el 59.29% de los sistemas superó el valor mínimo de sustentabilidad, mientras que el 40.71% evidenció dificultades en la conservación de recursos (Tabla 2). El manejo de residuos ($A21 = 2.08$) y la diversificación de cultivos ($A22 = 2.19$)

reflejan prácticas moderadas, y las acciones para reducir la erosión alcanzaron niveles aceptables ($B22 = 2.25$). No obstante, la baja puntuación en áreas de conservación y biodiversidad ($C21 = 1.58$) muestra una limitada protección de los ecosistemas, coincidiendo con lo señalado por Altieri y Nicholls (2017) y Sarandon et al. (2006).

Por otro lado, el 77.88% de los sistemas evaluados superó el valor mínimo de sustentabilidad socio-cultural, evidenciando

condiciones sociales relativamente favorables (Tabla 2). El acceso a vivienda, educación, salud y servicios básicos presentó valores moderados a positivos ($A31-A34 > 2$), mientras que la participación comunitaria fue alta ($B31 = 3.26$), reflejando un fuerte capital social. Sin embargo, el bajo nivel de conocimiento tecnológico y conciencia ambiental ($C31 = 1.20$) indica la necesidad de fortalecer la capacitación y educación ambiental para mejorar la sustentabilidad futura (Pretty, 2018; Sarandon et al., 2006).

Tabla 2. Resumen de la evaluación de los indicadores de los sistemas productivos

Categorías					Valores					Resultado	
Indicador económico (IK)											
Sub-indicador		A1			B1		C1			> 2	< 2
Variable	A11	A12	A13	A14	B11		C11	C12	C1 3		
Promedio	2.75	2.99	1.02	3.73	1.35		0.62	1.11	3.12		
53.10%46.90%											
Indicador sustentabilidad ambiental (IA)											
Sub-indicador		A2			B2		C2			59.29%	40.71%
Variable	A21	A22			B21	B22	C21				
Promedio	2.08	2.19			3.63	2.25	1.58				
77.88%22.12%											
Indicador socio - cultural (ISC)											
Sub-indicador		A3			B3		C3			77.88%	22.12%
Variable	A31	A32	A33	A34	B31		C31				
Promedio	3.18	2.23	2.39	2.45	3.26		1.20				

Nota:

IK: (A1) Rentabilidad, (A11) Productividad, (A12) Calidad del producto, (A13) Problemas fitosanitarios, (A14) Comercialización de la cosecha, (B1) Ingreso neto mensual, (B11) Ingresos totales, (C1) Riesgo económico, (C11) Diversificación en la producción, (C12) Dependencia de insumos externos, (C13) Canales de comercialización.

IA: (A2) Conservación de la vida del suelo, (A21) Manejo de residuos, (A22) Diversificación de cultivos, (B2) Riesgo de erosión, (B21) Pendiente predominante, (B22) Prácticas de conservación de suelo, (C2) Manejo de la biodiversidad, (C21) Áreas de zonas de conservación.

ISC: (A3) Satisfacción de las necesidades básicas, (A31) Vivienda, (A32) Acceso a la educación, (A33) Acceso a salud y cobertura sanitaria, (A34) Servicios básicos, (B3) Integración social, (B31) Participación comunitaria, (C33) Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica, (C1) Conocimiento y conciencia ecológica.

3.2.2. Evaluación de la sustentabilidad en las tres dimensiones; Económica, Ambiental y Social

De acuerdo con Sarandón y Flores (2006), un sistema productivo es considerado sostenible cuando el Índice General de Sustentabilidad (IS Gen.) supera el valor de 2 y presenta un

desempeño equilibrado en las dimensiones económica, ambiental y socio-cultural (Tabla 3). En este estudio, solo el 37.2% de las fincas alcanzó dicho umbral, mientras que el 62.8% registró valores inferiores. evidenciando un predominio de sistemas productivos

insostenibles. Asimismo, la presencia de un 46.9% de unidades con limitaciones económicas y un 40.7% con deficiencias ambientales

confirma que la sustentabilidad integral continúa siendo un desafío relevante en la zona de estudio (Tabla 3).

Tabla 3. Evaluación de la sustentabilidad en los tres indicadores: económico, ambiental y socio-cultural

Valor	Indicadores			Índice de Sustentabilidad General (IS Gen.)
	Económico (IK)	Ambiental (IA)	Socio cultural (ISC)	
> 2	53.1%	59.3%	77.9%	37.2%
< 2	46.9%	40.7%	22.1%	62.8%

3.2.3. Puntos críticos de los indicadores

Una vez realizada la evaluación de los sistemas productivos en la cabecera parroquial de Colonche, en cada una de las dimensiones analizadas se identificaron los principales puntos críticos. Estos fueron posteriormente examinados de manera detallada, obteniéndose los siguientes resultados:

- *Puntos críticos encontrados en el indicador económico (IK):* Este indicador evidencia puntos críticos asociados a la rentabilidad, el ingreso neto mensual y el riesgo económico. Aunque el 67% de las unidades productivas superó el umbral de sustentabilidad y se observaron resultados favorables en productividad, calidad del producto y comercialización (81%, 99% y 99% respectivamente), los problemas fitosanitarios constituyen una limitación relevante, ya que solo el 1% alcanzó valores aceptables. Asimismo, apenas el 10% de las fincas logró ingresos mensuales adecuados, reflejando una alta vulnerabilidad económica frente a los costos de producción y la variabilidad de precios (Sarandón, 2018; Altieri & Nicholls, 2017). A ello se suma la baja diversificación productiva y la elevada dependencia de insumos externos, así como, limitaciones en

los canales de comercialización, factores que incrementan el riesgo económico de los sistemas productivos (Guzmán & Woodgate, 2020).

- *Puntos críticos encontrados en el indicador ambiental (IA):* El análisis del indicador ambiental (IA) evidencia limitaciones significativas en la sustentabilidad de los sistemas productivos evaluados, especialmente en la conservación del suelo, el control de la erosión y el manejo de la biodiversidad. En la conservación de la vida del suelo, el 79% y 60% de las fincas presentó valores inferiores a 2 en los subindicadores A21 y A22, reflejando una baja diversificación y un manejo inadecuado de residuos, situación que puede afectar la productividad a largo plazo (Altieri & Nicholls, 2017). En cuanto al riesgo de erosión, aunque el 96% de las fincas mostró condiciones favorables en pendiente, el 58% no aplica prácticas adecuadas de conservación, incrementando la degradación del suelo (Valarezo et al., 2020; Monteferri et al., 2019). Asimismo, el manejo de la biodiversidad constituye el punto más crítico, ya que el 81% de las fincas registró valores menores a 2, limitando procesos

ecológicos clave como la polinización y el control biológico (Esquivel et al., 2019).

- *Puntos críticos encontrados en el indicador socio cultural (ISC):* Este indicador revela avances parciales en la satisfacción de las necesidades básicas, aunque persisten limitaciones que afectan la sustentabilidad comunitaria. La vivienda presenta un desempeño favorable, con un 88% de las fincas por encima del valor 2; sin embargo, se identifican dificultades en educación y salud, con un 46% y 58% de los productores respectivamente por debajo del umbral, así como deficiencias en servicios básicos en el 60% de los casos (FAO, 2021; Pérez & Gómez, 2020). En cuanto a la integración social, el 75% de los productores muestra una participación comunitaria adecuada, mientras que una proporción relevante permanece al margen de estos espacios (Vallejo et al., 2019). El aspecto más crítico corresponde al conocimiento tecnológico y la conciencia ecológica, ya que el 79% se sitúa por debajo del nivel de sustentabilidad, evidenciando la necesidad de fortalecer la capacitación y adopción de prácticas agroecológicas (Esquivel et al., 2020).

3.3. Planteamiento de estrategias para mejorar la sustentabilidad de los sistemas productivos en la cabecera parroquial de colonche

3.3.1. Estrategias para mejorar la sustentabilidad económica (IK)

El fortalecimiento de la sustentabilidad económica (IK) en los sistemas productivos de la cabecera parroquial de Colonche requiere la aplicación de estrategias orientadas a mejorar la estabilidad financiera y la resiliencia frente a

condiciones adversas del mercado y el clima. En este contexto, la diversificación productiva y la incorporación de valor agregado resultan fundamentales para reducir la dependencia de un solo cultivo y disminuir el riesgo económico. Asimismo, el acceso al financiamiento, junto con el fortalecimiento de competencias en gestión y comercialización, permitirá una mejor administración de los recursos y mayor rentabilidad. Finalmente, la adopción de tecnologías sostenibles, como biofertilizantes, abonos orgánicos y prácticas agroecológicas, contribuirá a optimizar la productividad sin comprometer el equilibrio ambiental, favoreciendo la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas.

3.3.2. Estrategias para mejorar la sustentabilidad ambiental (IA)

El fortalecimiento de la sustentabilidad ambiental (IA) en los sistemas productivos de estudio requiere la aplicación de estrategias integrales orientadas a la conservación de los recursos naturales. La restauración del suelo mediante rotación de cultivos, uso de abonos orgánicos y coberturas vegetales permite reducir la erosión y mejorar su fertilidad. De igual forma, una gestión eficiente del agua, junto con la adopción de cultivos resistentes a la sequía, contribuye a disminuir la vulnerabilidad frente al cambio climático. El manejo responsable de agroquímicos, el uso de bioinsumos y el fortalecimiento de la biodiversidad, apoyados por procesos de educación y concientización ambiental, resultan clave para promover sistemas productivos más resilientes y ambientalmente sostenibles.

3.3.3. Estrategias para mejorar la sustentabilidad sociocultural (ISC)

El fortalecimiento de la sustentabilidad sociocultural (ISC) en los sistemas productivos de estudio requiere estrategias orientadas al bienestar comunitario y a la equidad social. La educación y formación agrícola continua resultan claves para mejorar las capacidades productivas y promover prácticas sostenibles, al tiempo que el rescate de la identidad cultural fortalece el arraigo y el valor de los saberes locales. Asimismo, la inclusión y equidad de género en la agricultura permiten ampliar el acceso a recursos y oportunidades para las mujeres rurales. Finalmente, el fomento de la participación comunitaria y la mejora en el acceso a servicios básicos constituyen factores determinantes para elevar la calidad de vida y consolidar el desarrollo rural sostenible.

4. CONCLUSIONES

En conclusión, el estudio evaluó integralmente la sustentabilidad de los sistemas productivos de la cabecera parroquial de Colonche, considerando las dimensiones social, económica y ambiental, evidenciando que solo el 37% de las fincas son sustentables, mientras que el 63% presenta debilidades estructurales que limitan su desempeño sostenible.

Desde la dimensión social se evidencia la predominancia masculina en la agricultura (76%) y un acceso limitado a educación (54%) y servicios básicos, donde solo el 5% cuenta con cobertura completa; sin embargo, la participación comunitaria y las condiciones de vivienda representan fortalezas socioculturales. En el ámbito económico, se observa heterogeneidad en el tamaño de las fincas (0.5 a más de 10 ha) y en la tenencia de la tierra, con un 56% de propietarios y un 40% de arrendatarios, destacándose como aspectos

favorables la productividad, la calidad y la comercialización, aunque persisten restricciones vinculadas a ingresos y diversificación productiva.

En la dimensión ambiental, predomina el uso de fertilización química (62%), con mínima adopción de prácticas orgánicas (2%) y un manejo mixto limitado (36%), sumado a un manejo inadecuado de residuos, donde la quema alcanza el 44% y el compostaje apenas el 22%, lo que compromete la sustentabilidad a largo plazo. Estos resultados, junto con la presencia de problemas fitosanitarios, dependencia de insumos externos, escasa conservación ambiental y brechas en conocimiento y conciencia ecológica, evidencian la necesidad de fortalecer la capacitación, la asistencia técnica y las políticas públicas orientadas a prácticas agrícolas sostenibles y al desarrollo rural sustentable.

En este contexto, los hallazgos del estudio constituyen un insumo estratégico para orientar intervenciones dirigidas a mejorar la sustentabilidad de los sistemas productivos locales, al permitir identificar con precisión los puntos críticos y las oportunidades de mejora en las dimensiones evaluadas. La información generada facilita la formulación de acciones de capacitación y asistencia técnica enfocadas en el uso eficiente de los recursos, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y la diversificación productiva, así como el fortalecimiento de la organización comunitaria. Asimismo, aporta evidencia técnica para el diseño de políticas públicas y proyectos de desarrollo rural orientados a mejorar la infraestructura, promover la equidad de género y fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos, contribuyendo a un desarrollo territorial más sostenible.

Declaración de intereses

Ninguna.

Referencias

- Altieri, M.A. (2018). *Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrícolas sostenibles* (3ª ed.). Editorial La Vía Campesina.
- Altieri, M.A. & Nicholls, C.I. (2017). Agroecología: Principios para la conversión de sistemas agrícolas a bases sustentables. *Ecological Applications*, 27(4), 1039–1047. <https://doi.org/10.1002/eap.1569>
- Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. (2020). *Agroecología: Un enfoque transdisciplinario, participativo y orientado a la acción*. Agricultura, 7(3), 51.
- Astier, M., Masera, O. & López-Ridaura, S. (2012). Evaluación de la sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidimensional. *Ecological Applications*, 12(3), 509-512.
- Berti, G., Mulligan, C. & Jacobs, C. (2020). Sustainable food systems: A critical review of challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118312. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118312>
- CEPAL. (2022). *Desafíos y oportunidades en la comercialización de productos agrícolas en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Córdova-Varela, A., Navarro-Cerrillo, R.M. & Marín-Spiotta, E. (2021). Climate change impacts on water availability and implications for agriculture in coastal Ecuador. *Agricultural Water Management*, 255, 107051. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107051>
- Espinel, R., Salgado, J. y Torres, M. (2021). Estructuras familiares y su impacto en la sostenibilidad de la agricultura rural en Ecuador. *Revista de Estudios Rurales Latinoamericanos*, 8 (2), 45-62.
- Esquivel, C., Ramírez, F. & Torres, S. (2019). *Importancia de las áreas de conservación en fincas agrícolas: Un estudio de caso*. Revista de Gestión Ambiental, 22(1), 33-47.
- FAO. (2019). *El impacto de la quema de residuos agrícolas en la sostenibilidad del suelo y el medio ambiente*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2020). *The state of food and agriculture 2020: Overcoming water challenges in agriculture*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb1447en>
- FAO. (2021). *FAO strategy on climate change*. Rome: Food and Agriculture Organization. <https://doi.org/10.4060/cb6267en>
- FAO. (2022). *The state of food and agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc2459en>
- FAO. (2023). *Diversificación de cultivos y seguridad alimentaria en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <https://www.fao.org>
- García, L., Martínez, P. & Rodríguez, S. (2022). Uso de fertilizantes químicos en el fomento productivo agrícola del Ecuador. *Revista Killkana Técnica*, 6(1), 45-58. Recuperado de https://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killkana_tecnico/article/download/1531/1685/7688
- García-Oliva, F. y Masera, O. (2019). Gestión sostenible del suelo mediante el reciclaje de residuos orgánicos. *Journal of Environmental Management*, 246, 324-332.
- Gliessman, S.R. (2015). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems* (3rd ed.). CRC Press.
- Gliessman, S.R. (2020). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems* (4th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429438996>
- Guzmán, G.I. & Woodgate, G. (2020). Agroecology: Foundations in agrarian social thought and sociological theory. *The Journal of Peasant Studies*, 47(5), 857-881. <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1725487>
- INAMHI. (2024). *Informe climático anual de la cabecera parroquial de Colonche*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2014). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2012*. Recuperado de <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/contenido/el-agricultor-ecuatoriano>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2022*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2022/>
- Lefroy, E., Hobbs, R., O'Connor, M. & Pate, J. (2000). What can agriculture learn from natural ecosystems? *Agroforestry Systems*, 45(1), 423-436. <https://doi.org/10.1023/A:1026564620475>
- Lucas, K.L. (2024). *Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos en la parroquia Santa Fé, provincia de Bolívar* [Tesis de maestría, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11525>

- Mamani, J.C.Q., Guizada, C.E.R., Mamani, G.F.R., Mamani, F.A.R. & Claros, A.R. (2021). Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 311-337.
- Monteferri, B., Álvarez, J. & Sánchez, M. (2019). *Importancia de la conservación del suelo en la agricultura sostenible*. Revista de conservación del suelo y el agua, 15 (2), 78-92.
- Pérez, J. & Gómez, M. (2020). *Factores socioeconómicos que influyen en el acceso a la educación en zonas rurales*. Revista Invecom, 15(3), 45-60. Recuperado de <https://revistinvecom.org/index.php/invecom/article/download/3124/372/488>
- Pérez, L. & Ramírez, J. (2021). Desafíos y oportunidades de los pequeños productores agrícolas en América Latina. *Revista de Desarrollo Rural y Sustentabilidad*, 8(2), 45-62.
- Pérez, R., Gómez, L. & Torres, F. (2021). Uso de fertilizantes y su efecto en la productividad de cultivos en Latinoamérica. *Agronomía y Desarrollo*, 38(1), 55-72.
- Pretty, J. (2018). *Sostenibilidad y la comunidad rural: Nuevas perspectivas sobre capital social y resiliencia*. Ciencias y Políticas Ambientales, 93, 50-57.
- Pretty, J., Benton, T.G., Bharucha, Z.P., Dicks, L.V., Flora, C.B., Godfray, H.C.J., ... & Trevelyan, R. (2020). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 3(9), 833-843. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0544-8>
- Quinde-Rosales, V., Bucaram-Leverone, R., Bucaram-Leverone, M., Vera, P. & Quinde Rosales, F. (2023). *Caracterización e importancia del sector agrícola en el Ecuador*. Atenas Editora. <https://doi.org/10.22533/at.ed.425232807>
- Roming, N., Traynor, T. & Solís, P. (1996). Evaluating the environmental impacts of agriculture: A framework for decision making. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(1), 213-224. [https://doi.org/10.1016/0195-9255\(95\)00067-4](https://doi.org/10.1016/0195-9255(95)00067-4)
- Sarandón, S.J. (2018). *Indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas*. Editorial Agroecológica.
- Sarandon, S.J. & Flores, C.C. (2006). *Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: indicadores y metodologías*. Agroecología, 1(1), 19-29.
- SENPLADES. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador 2017-2021*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Tigrero-Beltrán, J.A. (2015). *Caracterización de sistemas de producción agropecuaria en comunas de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena*. [Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio UPSE. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2746>
- Valarezo, G., Pérez, A. & López, R. (2020). *Impacto de la pendiente del terreno en la erosión del suelo: Implicaciones para la gestión agrícola*. Sistemas agroforestales, 18(4), 112-125.
- Vallejo, P., Martínez, R. & López, S. (2019). *Participación comunitaria y resiliencia en sistemas rurales: Un enfoque de sustentabilidad*. Revista de Estudios Rurales, 12(2), 85-102.
- Viteri, A. & Jácome, L. (2019). *Prácticas agrícolas en la parroquia Colonche y sus impactos socioeconómicos*. Revista de Ciencias Sociales, 18(3), 25-36.