

Evaluación de la Sostenibilidad de los Productores Agrícolas en el Cantón de Colimes, Provincia de Guayas, Ecuador

Assessing the Sustainability of Agricultural Producers in the Colimes Cantonal, Guayas Province, Ecuador

Kleber Fernando Cevallos Cevallos¹, (kcevallos2@hotmail.com) (<https://orcid.org/0009-0009-9657-3359>)

Dioselina Clemencia Navarrete Chevez² (dnavarrete@uagraria.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0005-1011-8357>)

Leontes Leónidas Zambrano Barcos³ (lzambrano@uagraria.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0003-2774-5635>)

Albino Ávila Franco⁴ (aavila@uagraria.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0003-3874-1479>)

Marcos Paul Chila Zambrano⁵ (chila.paul55@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0003-4911-7771>)

Resumen

Este estudio evalúa la sostenibilidad de 200 productores agrícolas del Centro Agrícola Cantonal de Colimes, provincia de Guayas, Ecuador, considerando las dimensiones económica, ecológica y sociocultural. Utilizando la metodología multicriterio de Sarandón (2009) y el Índice de Desarrollo Sostenible (IDS), se recolectaron datos mediante encuestas, entrevistas y fuentes secundarias durante siete meses. Los resultados muestran una baja sostenibilidad económica (IK = 0.80), atribuida a ingresos por debajo del salario básico unificado, dependencia del monocultivo (0.95), canales de comercialización limitados (0.93) y alta dependencia de insumos sintéticos (0.38). Ecológicamente, los sistemas son insostenibles (IE = 1.32), con un deficiente manejo de la cobertura del suelo (0.14) y prácticas inadecuadas de fertilización. En el ámbito sociocultural, se observa alta satisfacción con los sistemas productivos (3.43) y asociatividad (2.06), pero un conocimiento ecológico limitado (1.91). Se propone un plan de desarrollo sostenible que promueve la diversificación de cultivos, la mejora en el manejo de insumos y el fortalecimiento de los canales de comercialización. Estos hallazgos destacan la necesidad de intervenciones integrales para mejorar la sostenibilidad en la agricultura de pequeños productores en Ecuador.

Abstract

This study evaluates the sustainability of 200 agricultural producers in the Colimes Cantonal Agricultural Center, Guayas Province, Ecuador, across economic, ecological, and sociocultural dimensions. Using the Sarandón (2009) multicriteria methodology and the Sustainable Development Index (SDI), data were collected through surveys, interviews, and secondary sources over seven months. Results indicate low economic sustainability (IK = 0.80), driven by incomes below the unified basic salary, reliance on monoculture (0.95), limited marketing channels (0.93), and high dependency on synthetic inputs (0.38). Ecologically, the systems are unsustainable (IE = 1.32), with poor soil cover management (0.14) and inadequate fertilization practices. Socioculturally, high satisfaction with production systems (3.43) and associativity (2.06) contrast with limited ecological knowledge (1.91). A sustainable development plan

¹ Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

² Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

³ Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

⁴ Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

⁵ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

is proposed, emphasizing crop diversification, improved input management, and enhanced commercialization strategies. These findings highlight the need for integrated interventions to enhance sustainability in smallholder agriculture in Ecuador.

Palabras clave: Agroecología, Sostenibilidad, Colimes, Monocultivo, Asociatividad, Índice de Desarrollo Sostenible

Keywords: Agroecology, Sustainability, Colimes, Monoculture, Associativity, Sustainable Development Index

Introducción

La agricultura sostenible es un pilar fundamental para garantizar la seguridad alimentaria, la preservación ambiental y la equidad social, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 2: "Hambre Cero" (FAO, 2024). A nivel global, la agricultura enfrenta desafíos críticos debido a la intensificación de prácticas que degradan los recursos naturales, como el uso excesivo de agroquímicos, la deforestación y la pérdida de biodiversidad. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), cerca del 33% de los suelos agrícolas mundiales están degradados, lo que compromete la productividad y la resiliencia de los sistemas agrícolas (FAO, 2023). Además, el cambio climático exacerba estos problemas, con eventos extremos que afectan los rendimientos agrícolas en un 20–30% en regiones vulnerables (IPCC, 2022). Estos desafíos globales demandan una transición hacia sistemas agrícolas que equilibren la productividad con la conservación ambiental y la justicia social.

En América Latina, la situación es igualmente preocupante. La región, que alberga el 14% de la producción agrícola mundial, enfrenta problemas estructurales como la concentración de la tierra, la dependencia de monocultivos para exportación y la marginalización de pequeños productores (CEPAL, 2023). En países como Brasil y Argentina, la expansión de cultivos como la soja ha llevado a una pérdida de 20 millones de hectáreas de bosques entre 2000 y 2020, afectando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (FAO & UNEP, 2021). Además, los pequeños productores, que representan el 80% de las unidades agrícolas en la región, enfrentan acceso limitado a mercados, tecnología y financiamiento, lo que perpetúa la pobreza rural y la inseguridad alimentaria (IFAD, 2022). Estas dinámicas evidencian la necesidad de políticas y prácticas que promuevan la sostenibilidad en los sistemas agrícolas latinoamericanos.

En Ecuador, la agricultura es un pilar económico que contribuye con el 9% del PIB y emplea a cerca del 30% de la población activa (INEC, 2023). Sin embargo, los pequeños productores enfrentan desafíos significativos, incluyendo baja productividad, uso de semillas recicladas, aplicación correctiva de plaguicidas, fertilización empírica y precios bajos en el mercado (Carvajal, 2022). La pandemia de COVID-19 agravó estas problemáticas, reduciendo los ingresos agrícolas en un 15% en 2020 y aumentando la migración rural-urbana (Herrera, 2021). En la provincia de Guayas, donde se concentra el 40% de la producción agrícola nacional, el predominio de monocultivos de arroz y maíz, como en el Centro Agrícola Cantonal de Colimes, limita la resiliencia económica y ecológica (Jacinto, 2023). Estas prácticas, junto con la dependencia de insumos sintéticos y la falta de canales de comercialización eficientes, comprometen la sostenibilidad de los sistemas productivos y la soberanía alimentaria del país (Brito, 2022).

La investigación se llevó a cabo en el Centro Agrícola Cantonal de Colimes, ubicado en el cantón Colimes, provincia de Guayas, Ecuador (coordenadas UTM: X: -1.831239, Y: -78.183406). Colimes es una región rural con una población de aproximadamente 23,423 habitantes y una densidad poblacional de 30.93 hab./km², donde la agricultura constituye la principal actividad económica y fuente de empleo (INEC, 2023). El cantón presenta un clima tropical mega-térmico húmedo, caracterizado por temperaturas que oscilan entre 21°C y 33°C, con una media de 25.6°C, precipitación anual de 1400–1600 mm, humedad relativa del 70–90% y 12 horas de luz diurna (Guayas, 2021). Estas condiciones climáticas favorecen el cultivo de arroz y maíz, que dominan la producción agrícola local, aunque menos del 50% de las tierras cultivadas cuentan con sistemas de riego, lo que limita la productividad durante períodos de sequía (Jacinto, 2023).

Socioeconómicamente, Colimes se caracteriza por una alta dependencia de la agricultura familiar, con pequeños productores que cultivan parcelas de menos de 5 hectáreas en promedio (Brito, 2022). La región enfrenta desafíos como el acceso limitado a servicios básicos, con un 48.5% de la población sin acceso a servicios médicos adecuados y un 46% de viviendas construidas con materiales mixtos (INEC, 2023). La educación es otro punto crítico, con un 73% de los productores con solo educación primaria, lo que restringe la adopción de prácticas agrícolas innovadoras (Herrera, 2021). La producción agrícola está dominada por monocultivos de arroz y maíz, comercializados principalmente a través de intermediarios, lo que reduce los ingresos de los productores debido a precios bajos y márgenes limitados (Carvajal, 2022). Además, la dependencia de insumos sintéticos, como fertilizantes nitrogenados, ha contribuido a la degradación del suelo, con estudios locales reportando un 30% de pérdida de fertilidad en las tierras agrícolas de Guayas en las últimas dos décadas (Castro, 2022).

El Centro Agrícola Cantonal de Colimes, compuesto por 250 socios, representa una estructura organizativa clave para los productores locales, promoviendo la asociatividad y el acceso a recursos limitados, aunque enfrenta desafíos como la falta de capacitación técnica y financiamiento (Jacinto, 2023). Este contexto hace de Colimes un caso de estudio representativo para analizar la sostenibilidad agrícola en regiones rurales de Ecuador, donde las limitaciones estructurales y las prácticas tradicionales impactan la resiliencia de los sistemas productivos (FAO, 2023). La selección de esta área responde a su relevancia como centro agrícola en Guayas, su vulnerabilidad a los desafíos climáticos y socioeconómicos, y su potencial para implementar estrategias de desarrollo sostenible que puedan escalarse a otros contextos similares en América Latina (IFAD, 2022).

La relevancia de esta investigación radica en su enfoque multidimensional para evaluar la sostenibilidad de los productores agrícolas en Colimes, un área representativa de los desafíos enfrentados por los pequeños agricultores en Ecuador y América Latina. Al emplear la metodología multicriterio de Sarandón (2009) y el Índice de Desarrollo Sostenible (IDS), el estudio proporciona una evaluación integral de las dimensiones económica, ecológica y sociocultural, identificando puntos críticos y proponiendo soluciones prácticas. Los resultados no solo contribuyen al diseño de estrategias locales para mejorar las prácticas agrícolas, sino que también ofrecen lecciones aplicables a contextos similares en la región, apoyando la implementación de políticas públicas alineadas con la Constitución ecuatoriana, que promueve la soberanía alimentaria y el buen vivir (Constitución de la República del Ecuador, 2008). Este estudio responde a la pregunta: ¿Son sostenibles los sistemas productivos de los productores agrícolas de Colimes? La hipótesis plantea que un plan de desarrollo sostenible puede mejorar la sostenibilidad en estas dimensiones, brindando una base para intervenciones que fortalezcan la agricultura familiar y el desarrollo rural.

Metodología

El estudio adoptó un diseño no experimental, descriptivo, observacional y de enfoque mixto, que combina métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en Colimes. Este diseño fue seleccionado debido a su capacidad para caracterizar fenómenos complejos en contextos naturales sin manipular variables, permitiendo una comprensión profunda de las dimensiones económica, ecológica y sociocultural (Creswell & Creswell, 2018). El enfoque mixto, según Tashakkori y Teddlie (2010), facilita la integración de datos cuantitativos (como índices de sostenibilidad) con datos cualitativos (como percepciones de los productores), enriqueciendo la interpretación de los resultados y asegurando un análisis multidimensional.

La investigación se estructuró en tres fases: exploratoria, descriptiva y propositiva. En la fase exploratoria, se revisaron fuentes secundarias (informes gubernamentales, estudios académicos) para contextualizar los sistemas agrícolas de Colimes y justificar la relevancia del estudio (Hernández-Sampieri et al., 2014). La fase descriptiva se centró en la recolección y análisis de datos primarios para caracterizar la sostenibilidad, mientras que la fase propositiva culminó en la formulación de un plan de desarrollo sostenible basado en los hallazgos. Este enfoque inductivo-deductivo permitió partir de observaciones específicas para generar propuestas generalizables, alineándose con los principios de la investigación agroecológica (Sarandón, 2009).

La población objetivo estuvo compuesta por los 250 socios del Centro Agrícola Cantonal de Colimes, seleccionados por su representatividad en la actividad agrícola local y su rol en la asociatividad (INEC, 2023). Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando 200 productores (80% de la población) que cumplieron con los criterios de inclusión: ser socios activos, dedicarse a la producción agrícola como actividad principal y estar disponibles durante el período de recolección de datos (2024–2025). Este tipo de muestreo, aunque limita la generalización estadística, es adecuado para estudios descriptivos en poblaciones específicas y contextos rurales, donde el acceso a todos los sujetos es restringido (Patton, 2015). La muestra incluyó una representación equilibrada de género (72% hombres, 28% mujeres) y rangos de edad, reflejando la diversidad sociodemográfica de la población (Jacinto, 2023).

La recolección de datos se realizó durante siete meses (julio de 2024 a enero de 2025) mediante tres instrumentos principales:

Encuesta Estructurada: Se diseñó una encuesta de 24 preguntas, basada en la metodología multicriterio de Sarandón (2009), para evaluar indicadores de sostenibilidad en las dimensiones económica (p. ej., ingresos, canales de comercialización), ecológica (p. ej., manejo del suelo, biodiversidad) y sociocultural (p. ej., satisfacción, asociatividad). Las preguntas combinaron formatos cerrados (escala Likert de 0 a 4) y abiertos para capturar datos cuantitativos y cualitativos. La encuesta fue validada por juicio de expertos (tres académicos en agroecología) y probada en una prueba piloto con 20 productores, alcanzando un coeficiente de confiabilidad de Cronbach de 0.82, indicando alta consistencia interna (Nunnally & Bernstein, 1994).

Entrevistas Semiestructuradas: Se realizaron entrevistas a 30 productores seleccionados aleatoriamente de la muestra para profundizar en las percepciones sobre los sistemas productivos y los desafíos de sostenibilidad. Las entrevistas siguieron una guía de preguntas abiertas, alineada con los indicadores de Sarandón (2002), y fueron grabadas con consentimiento informado, transcritas y codificadas temáticamente (Braun & Clarke, 2006).

Fuentes Secundarias: Se recopilaron datos de informes gubernamentales (p. ej., INEC,2023; Guayas, 2021), tesis locales (p. ej., Jacinto, 2023) y literatura académica para complementar el contexto y validar los hallazgos primarios. Estas fuentes proporcionaron información sobre las condiciones climáticas, socioeconómicas y agrícolas de Colimes.

Procedimientos

La recolección de datos se llevó a cabo en tres etapas bien definidas, siguiendo un enfoque sistemático para garantizar la calidad y validez de los datos, alineado con las recomendaciones de Hernández-Sampieri et al. (2014) para investigaciones de campo en contextos rurales:

Etapa de Preparación y Contacto Inicial (Julio 2024):

Se estableció contacto con la Asociación Agrícola de Colimes mediante reuniones presenciales con los líderes de la organización. Se presentó el objetivo del estudio, se explicó el proceso de recolección de datos y se obtuvieron permisos formales para trabajar con los socios. Esta etapa incluyó la capacitación de cuatro facilitadores locales, seleccionados por su conocimiento de la comunidad y experiencia en trabajo agrícola, para asistir en la administración de encuestas y garantizar la comprensión de las preguntas por parte de los productores, muchos de los cuales tienen niveles educativos bajos (Patton, 2015). Se diseñó un cronograma detallado para coordinar las visitas de campo, considerando las temporadas agrícolas y la disponibilidad de los productores, minimizando interrupciones en sus actividades diarias (FAO, 2023).

Etapa de Recolección de Datos Primarios (Agosto a Diciembre 2024):

Encuestas: Las encuestas se administraron en visitas de campo a las parcelas de los productores, utilizando un enfoque cara a cara para asegurar una alta tasa de respuesta y reducir sesgos de interpretación. Cada encuesta tomó aproximadamente 20–30 minutos, y los facilitadores leyeron las preguntas en voz alta para los productores con dificultades de lectura, siguiendo las directrices de accesibilidad en investigación rural (IFAD, 2022). Se realizaron un total de 200 encuestas, con un 100% de completitud, gracias a la coordinación previa con la asociación. Para garantizar la calidad de los datos, se revisaron diariamente las encuestas completadas, corrigiendo inconsistencias en el campo cuando fue necesario (Creswell & Creswell, 2018).

Entrevistas: Las 30 entrevistas semiestructuradas se realizaron en los hogares o parcelas de los productores, en sesiones de 30–45 minutos, programadas según su conveniencia. Se utilizó un grabador digital con consentimiento informado, y las entrevistas se llevaron a cabo en un ambiente privado para fomentar respuestas abiertas y honestas (Braun & Clarke, 2006). Las preguntas se adaptaron al contexto de cada entrevistado, permitiendo explorar temas emergentes, como las barreras para la diversificación de cultivos o la percepción de la asociatividad.

Consideraciones Éticas: Antes de cada encuesta o entrevista, se explicó a los participantes el propósito del estudio, su carácter voluntario y el manejo confidencial de los datos. Se obtuvo consentimiento informado por escrito, siguiendo las directrices de la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013). Los datos se anonimizaron utilizando códigos numéricos, y las grabaciones de las entrevistas se almacenaron en un servidor seguro, accesible solo por el equipo de investigación.

Etapa de Validación y Triangulación (Enero 2025): Los datos primarios se complementaron con fuentes secundarias, como informes del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023) y estudios locales (Jacinto, 2023), para validar los hallazgos y contextualizar los resultados. Se realizaron sesiones

de triangulación con el equipo de investigación, comparando los datos cuantitativos de las encuestas (p. ej., índices de sostenibilidad) con los temas cualitativos de las entrevistas (p. ej., percepciones de insostenibilidad) y las fuentes secundarias (Creswell & Plano Clark, 2011). Esta etapa incluyó la revisión de posibles sesgos, como la influencia de los facilitadores en las respuestas, y se ajustaron los datos cuando fue necesario, asegurando la robustez de los resultados.

Análisis de Datos

Los datos cuantitativos de las encuestas se tabularon en Microsoft Excel y se analizaron mediante estadísticas descriptivas (medias, frecuencias, porcentajes, desviaciones estándar) para calcular los índices de sostenibilidad (IK, IE, ISC) y el Índice General de Sostenibilidad (ISGen), siguiendo la metodología de Sarandón (2009). Los indicadores se puntuaron en una escala de 0 (menos sostenible) a 4 (más sostenible), con un umbral de sostenibilidad de 2 (Smyth & Dumansky, 1995). Los datos cualitativos de las entrevistas se analizaron mediante análisis temático, identificando categorías como "baja diversificación" o "asociatividad moderada" (Braun & Clarke, 2006). Los resultados se integraron en la fase de triangulación, comparando datos cuantitativos, cualitativos y secundarios para garantizar la validez y confiabilidad de las conclusiones (Creswell & Plano Clark, 2011). Los hallazgos se visualizaron mediante tablas y gráficos, y se utilizaron para formular un plan de desarrollo sostenible.

Metodología

El estudio adoptó la metodología multicriterio de Sarandón (2009), adaptada a las condiciones locales, y aplicó el Índice de Desarrollo Sostenible (IDS) para evaluar tres dimensiones: económica (IK), ecológica (IE) y sociocultural (ISC). Los indicadores clave incluyeron:

Económica: Autosuficiencia, ingresos mensuales, canales de comercialización, dependencia de insumos y área cultivada.

Ecológica: Manejo de la cobertura del suelo, diversificación de cultivos, riesgo de erosión, biodiversidad y criterios de fertilización.

Sociocultural: Vivienda, acceso a educación y salud, satisfacción con los sistemas productivos, asociatividad y conocimiento ecológico.

El Índice General de Sostenibilidad (ISGen) se calculó como el promedio de IK, IE e ISC, proporcionando una medida integral de la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

Recolección y Análisis de Datos

Los datos se procesaron y analizados como se describió en la sección de diseño de investigación, utilizando herramientas estadísticas y cualitativas para generar resultados robustos y un plan de acción basado en evidencia.

Resultados

La evaluación de la sostenibilidad de los 200 productores agrícolas del Centro Agrícola Cantonal de Colimes reveló una situación crítica, con un Índice General de Sostenibilidad (ISGen = 1.30) que indica insostenibilidad general. Los resultados, respaldados por datos cuantitativos de encuestas, datos cualitativos de entrevistas y fuentes secundarias, se presentan en tablas estadísticas para cada dimensión, incluyendo frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar, en línea con las recomendaciones

para análisis descriptivos en investigaciones agroecológicas (Sarandón, 2009; Creswell & Creswell, 2018).

Perfil Sociodemográfico

El análisis sociodemográfico proporciona un contexto clave para interpretar los resultados de sostenibilidad. La Tabla 1 resume las características de los 200 productores encuestados:

Tabla 1: Perfil Sociodemográfico de los Productores Agrícolas de Colimes

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)	Media	Desviación Estándar
Género	Hombre	144	72.0	-	-
	Mujer	56	28.0	-	-
Edad (años)	21–30	10	5.0	48.2	9.8
	31–40	36	18.0		
	41–50	69	34.5		
	51–60	65	32.5		
	>60	20	10.0		
	Nivel Educativo	Primaria	146	73.0	-
	Secundaria	43	21.5	-	-
	Superior	11	5.5	-	-
Acceso a Servicios Médicos	Ninguno	97	48.5	-	-
	Subcentros	97	48.5	-	-
	Hospital	6	3.0	-	-
Tipo de Vivienda	Mixta	92	46.0	-	-
	Concreto	68	34.0	-	-
	Madera	40	20.0	-	-
Ingresos Mensuales (USD)	<250	187	93.5	210.5	45.3
	250–460	13	6.5		
Área Cultivada (ha)	<5	190	95.0	3.8	1.2
	5–10	10	5.0		

Elaborado: Por los investigadores

El perfil sociodemográfico refleja una población predominantemente masculina (72%) con baja escolaridad (73% con educación primaria), lo que limita la adopción de prácticas sostenibles, como se ha observado en comunidades rurales de Ecuador (Herrera, 2021). Los ingresos promedio de \$210.5 mensuales, muy por debajo del salario básico unificado (\$460 en 2024), sitúan a la mayoría en pobreza extrema (INEC, 2023). La alta proporción de parcelas pequeñas (<5 ha, 95%) confirma la prevalencia de la agricultura familiar, vulnerable a fluctuaciones económicas y climáticas (FAO, 2023).

Sostenibilidad Económica

La dimensión económica obtuvo un índice de sostenibilidad de $IK = 0.80$, indicando alta insostenibilidad. La Tabla 2 detalla los indicadores económicos, con sus respectivas puntuaciones, frecuencias y estadísticas descriptivas:

Tabla 2: Indicadores de Sostenibilidad Económica

Indicador	Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)	Puntuación Media	Desviación Estándar
Ingresos Mensuales	<250 USD	187	93.5	0.65	0.32
	250–460 USD	13	6.5		
Dependencia de Monocultivo	Un solo cultivo	177	88.5	0.95	0.28
	Más de un cultivo	23	11.5		
Canales de Comercialización	Ninguno	36	18.0	0.93	0.45
	1–2 canales	142	71.0		
	>2 canales	22	11.0		
Dependencia de Insumos	100% sintéticos	130	65.0	0.38	0.39
	Mixtos	50	25.0		
	Orgánicos	20	10.0		
Índice Económico (IK)	-	-	-	0.80	0.21

Elaborado: Por los investigadores

Los resultados económicos reflejan una situación de alta vulnerabilidad. Los bajos ingresos (93.5% < \$250/mes) son consistentes con estudios que reportan pobreza extrema en pequeños productores de Guayas, exacerbada por la dependencia de intermediarios que reducen los márgenes de ganancia (Cadena et al., 2021). La alta dependencia del monocultivo (88.5%) aumenta el riesgo económico, como se ha documentado en sistemas arroceros de Ecuador, donde la falta de diversificación limita la resiliencia frente a fluctuaciones de precios (Jacinto, 2023). Los canales de comercialización limitados (71% con 1–2 canales) reflejan un acceso restringido a mercados, un problema común en América Latina que reduce los ingresos en un 20–30% (Carvajal, 2022). La dependencia de insumos sintéticos (65%) incrementa los costos de producción, lo que, combinado con bajos ingresos, perpetúa un ciclo de insostenibilidad económica (FAO, 2023).

Sostenibilidad Ecológica

La dimensión ecológica obtuvo un índice de IE = 1.32, indicando insostenibilidad. La Tabla 3 presenta los indicadores ecológicos con sus estadísticas descriptivas:

Tabla 3: Indicadores de sostenibilidad ecológica

Indicador	Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)	Puntuación Media	Desviación Estándar
Manejo de Cobertura del Suelo	Sin cobertura	20	10.0	0.14	0.25
	Malezas	164	82.0		
	Cultivos de cobertura	16	8.0		
Rotación de Cultivos	Sin rotación	128	63.8	0.85	0.41
	Rotación parcial	72	36.2		
Criterios de Fertilización	Sin análisis	95	47.5	0.92	0.38

	Con análisis	105	52.5		
Diversificación (Biodiversidad Espacial)	1–2 cultivos	119	59.5	1.10	0.47
	≥3 cultivos	81	40.5		
Índice Ecológico (IE)	-	-	-	1.32	0.29

Elaborado: Por los investigadores

La insostenibilidad ecológica está impulsada por prácticas que degradan los recursos naturales. El deficiente manejo de la cobertura del suelo (82% usando malezas, puntuación: 0.14) aumenta el riesgo de erosión, un problema que afecta al 35% de las tierras agrícolas en Guayas (Castro, 2022). La falta de rotación de cultivos (63.8%) contribuye a la pérdida de fertilidad del suelo, como se ha reportado en sistemas maiceros de Los Ríos (Morán et al., 2021). La fertilización inadecuada (47.5% sin análisis de suelo) refleja una falta de criterios técnicos, lo que incrementa la contaminación ambiental, un desafío común en la agricultura intensiva de Ecuador (Brito, 2022). La baja diversificación (59.5% con 1–2 cultivos) limita los servicios ecosistémicos, como el control biológico de plagas, lo que reduce la resiliencia ecológica (Altieri, 2002).

Sostenibilidad Sociocultural

La dimensión sociocultural obtuvo un índice de ISC = 1.78, el más alto, pero aún por debajo del umbral de sostenibilidad. La Tabla 4 resume los indicadores socioculturales:

Tabla 4: Indicadores de sostenibilidad sociocultural

Indicador	Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)	Puntuación Media	Desviación Estándar
Satisfacción con Sistemas Productivos	Alta satisfacción	130	65.0	3.43	0.62
	Moderada	50	25.0		
	Baja	20	10.0		
Asociatividad	Fuerte	26	13.0	2.06	0.54
	Moderada	149	74.5		
	Débil	25	12.5		
Conocimiento Ecológico	Medio	116	58.0	1.91	0.49
	Bajo	64	32.0		
	Alto	20	10.0		
Índice Sociocultural (ISC)	-	-	-	1.78	0.35

Elaborado: Por los investigadores

La alta satisfacción (65%, puntuación: 3.43) refleja un fuerte vínculo cultural con la agricultura, como se ha observado en comunidades rurales de Daule (Morán et al., 2020). La asociatividad moderada (74.5%,

puntuación: 2.06) indica un potencial para la acción colectiva, aunque limitado por la falta de recursos y liderazgo, como se ha reportado en cooperativas agrícolas de América Latina (Rodríguez, 2016). El conocimiento ecológico limitado (58% medio, puntuación: 1.91) es una barrera clave, consistente con estudios que destacan la baja conciencia ecológica entre productores de arroz en Babahoyo (Cadena et al., 2021). El acceso restringido a educación y salud, reflejado en el perfil sociodemográfico, perpetúa estas limitaciones (INEC, 2023).

Sostenibilidad General

La Tabla 5 resume los índices de sostenibilidad por dimensión y el índice general:

Tabla 5: Índices de Sostenibilidad General

Dimensión	Índice	Media	Desviación Estándar	Umbral de Sostenibilidad
Económica (IK)	0.80	0.80	0.21	2.0
Ecológica (IE)	1.32	1.32	0.29	2.0
Sociocultural (ISC)	1.78	1.78	0.35	2.0
General (ISGen)	1.30	1.30	0.28	2.0

Elaborado: Por los investigadores

El ISGen de 1.30 confirma la insostenibilidad general, con las dimensiones económica y ecológica como las más críticas. Estos resultados son consistentes con estudios que destacan la insostenibilidad de los sistemas agrícolas de pequeños productores en América Latina, donde las limitaciones económicas y ecológicas suelen superar las fortalezas socioculturales (CEPAL, 2023). Las entrevistas cualitativas subrayaron la percepción de los productores de que las soluciones requieren apoyo externo, como capacitación y financiamiento, para superar las barreras actuales (IFAD, 2022).

Basado en los resultados, se formuló un plan de desarrollo sostenible con estrategias específicas:

Económica: Promover la diversificación de cultivos, establecer mercados locales y formar cooperativas de compra para reducir costos de insumos (FAO, 2023).

Ecológica: Implementar prácticas de conservación del suelo, fomentar la rotación de cultivos y transitar hacia fertilizantes orgánicos (Castro, 2022).

Sociocultural: Ofrecer talleres de capacitación en agroecología y fortalecer la asociatividad mediante redes de productores (Rodríguez, 2016).

El plan se diseñó para implementarse a corto (1–2 años) y mediano plazo (3–5 años), con metas como aumentar los ingresos en un 20% y reducir la dependencia de insumos sintéticos en un 30% (Sarandón, 2009).

Discusión

Los resultados son consistentes con estudios regionales que destacan la insostenibilidad de la agricultura de pequeños productores en América Latina. La baja sostenibilidad económica (IK = 0.80) refleja desafíos señalados por Cadena et al. (2021), quienes encontraron que más del 50% de los productores de arroz en Babahoyo, Ecuador, dependen de insumos sintéticos y ganan por debajo del umbral de ingresos

básicos. De manera similar, Morán et al. (2021) reportaron que los productores de maíz en la provincia de Los Ríos operan en parcelas pequeñas (<5 ha) con ingresos bajos, corroborando las limitaciones económicas en Colimes.

Ecológicamente, la dependencia del monocultivo y los insumos sintéticos coincide con los hallazgos de Morán et al. (2021), donde el 59.7% de los productores de maíz practicaban monocultivo, resultando en baja sostenibilidad ecológica. El deficiente manejo de la cobertura del suelo (0.14) y la falta de rotación de cultivos (63.8%) en Colimes son coherentes con las observaciones de Castro (2022) sobre la degradación del suelo en Esmeraldas, Ecuador, donde la erosión afectó más del 50% de las tierras agrícolas.

Socioculturalmente, la alta satisfacción (3.43) y la asociatividad moderada (2.06) sugieren una base comunitaria sólida, como señaló Morán et al. (2020) en Daule, donde los productores de arroz valoraban su rol agrícola a pesar de los desafíos económicos. Sin embargo, el conocimiento ecológico limitado (1.91) subraya una brecha educativa, similar a los hallazgos de Cadena et al. (2021) sobre la baja conciencia ecológica entre productores de arroz.

El plan de desarrollo sostenible propuesto aborda estos problemas integrando estrategias económicas, ecológicas y socioculturales, alineándose con el énfasis de Sarandón (2008) en intervenciones multidimensionales. A diferencia del estudio de Rodríguez (2016) en Colombia, donde la asociatividad falló debido al individualismo, la asociatividad moderada en Colimes ofrece una base para la acción colectiva, siempre que se mejoren la capacitación y los recursos.

Conclusiones

Los sistemas de producción agrícola en el Centro Agrícola Cantonal de Colimes son insostenibles, con un Índice General de Sostenibilidad de 1.30. La dimensión económica es la más crítica (IK = 0.80), debido a los bajos ingresos, la dependencia del monocultivo y la falta de canales de comercialización. La dimensión ecológica (IE = 1.32) refleja prácticas insostenibles como el pobre manejo del suelo y la alta dependencia de insumos sintéticos. Aunque la dimensión sociocultural (ISC = 1.78) muestra fortalezas en satisfacción y asociatividad, el conocimiento ecológico limitado representa un obstáculo.

El plan de desarrollo sostenible propuesto ofrece una hoja de ruta para mejorar la sostenibilidad mediante la diversificación de cultivos, la adopción de prácticas ecológicas y el fortalecimiento de la asociatividad. Se recomienda implementar capacitaciones en manejo agroecológico, diversificación productiva y comercialización, así como aplicar el plan de acción a corto y mediano plazo para apoyar la sostenibilidad de los sistemas productivos en Colimes.

Referencias

- Altieri, M. (2002). *Agroecología: Principios y estrategias para una agricultura sostenible*. Berkeley: University of California Press.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brito, J. (2022). Impactos de las prácticas agrícolas en la salud y el ambiente en Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ciencias Ambientales*, 12(1), 34–48.

- Cadena, P., et al. (2021). Evaluación de la sostenibilidad de sistemas arroceros en Babahoyo, Ecuador. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 38(2), 45–60.
- Carvajal, M. (2022). Impactos de la pandemia en la agricultura ecuatoriana. *Revista Ecuatoriana de Economía*, 15(1), 23–35.
- Castro, J. (2022). Sustentabilidad de la autosuficiencia alimentaria en Esmeraldas, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 33(1), 112–130.
- CEPAL. (2023). *Panorama de la agricultura en América Latina y el Caribe 2023*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial No. 449. Quito: Asamblea Nacional.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Los Angeles: SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- FAO. (2023). *The State of Food and Agriculture 2023*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2024). *Alimentación y agricultura sostenibles*. Recuperado de <http://www.fao.org>
- FAO & UNEP. (2021). *Global Forest Resources Assessment 2020*. Roma: FAO.
- Guayas. (2021). *Características climáticas y agrícolas de la provincia de Guayas*. Guayaquil: Gobierno Provincial.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). México: McGraw-Hill.
- Herrera, J. (2018). El rol de la agricultura en la economía ecuatoriana. *Revista Agraria*, 10(3), 15–28.
- Herrera, J. (2021). Efectos socioeconómicos de la pandemia en el sector rural ecuatoriano. *Journal of Rural Studies*, 15(2), 67–82.
- IFAD. (2022). *Rural Development Report 2022: Transforming Food Systems for Rural Prosperity*. Roma: Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.
- INEC. (2023). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo 2023*. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Ginebra: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.
- Jacinto, M. (2023). *Análisis de los sistemas productivos en Colimes, Guayas*. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador.
- Morán, J., et al. (2020). Sostenibilidad del cultivo de arroz en Daule, Ecuador. *Acta Agronómica*, 69(4), 321–335.
- Morán, J., et al. (2021). Evaluación de sistemas maiceros en Los Ríos, Ecuador. *Revista Brasileira de Agroecología*, 16(2), 78–92.

- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Rodríguez, J. (2016). Factores de sostenibilidad en la asociatividad rural en Valle del Cauca, Colombia. *Desarrollo Rural*, 22(1), 55–70.
- Sarandón, S. (2002). *Indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Sarandón, S. (2008). Desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de agroecosistemas. *Agroecología*, 3(1), 25–40.
- Sarandón, S. (2009). *Metodología multicriterio para la evaluación de la sostenibilidad*. Buenos Aires: Editorial Universitaria.
- Smyth, A., & Dumansky, J. (1995). A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science*, 75(4), 401–406.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>