



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INSTITUTO DE POSGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGROPECUARIA
MENCIÓN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE**

**PROYECTO DE TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD
DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL RECINTO LA
INMACULADA, GUAYAS, ECUADOR.**

RODRÍGUEZ ORTEGA, CARLOS GABRIEL

Bajo la tutoría del Profesor/a
POMAGUALLI AGUALONGO, DARWIN ALEXIS

Trabajo de titulación como requisito parcial
para la obtención del grado de **Magíster en
Agropecuaria mención en Gestión del
Desarrollo Rural Sostenible**, en el Programa
de Posgraduación en Agropecuaria.

Santa Elena, Ecuador

Agosto, 2026

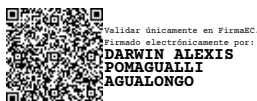
APROBACIÓN DEL TUTOR

TUTOR: Ing. Darwin Alexis Pomagualli Agualongo , Ph.D

CERTIFICA:

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación **“EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL RECINTO LA INMACULADA, GUAYAS, ECUADOR.”**, elaborado por CARLOS GABRIEL RODRIGUEZ ORTEGA, egresado de la Maestría en AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, Instituto de Posgrado de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Magíster en AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, me permito declarar que luego de haber dirigido científicamente y técnicamente en su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos y científicos, razón por el cual la apruebo en todas sus partes.

Atentamente,



Ing. Darwin Alexis Pomagualli Agualongo , Ph.D
TUTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **RODRIGUEZ ORTEGA CARLOS GABRIEL**, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente informe de investigación, como requerimiento previo para la obtención del título de MAGISTER EN AGROPECUARIA MENCIÓN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas bibliográficas.



Rodríguez Ortega Carlos Gabriel
AUTOR
C.I. 0951624741

DERECHOS DE AUTOR

Yo, **RODRIGUEZ ORTEGA CARLOS GABRIEL**, autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de informe de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe de investigación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Rodríguez Ortega Carlos Gabriel
AUTOR
C.I. 0951624741

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Titulación presentado por **RODRIGUEZ ORTEGA CARLOS GABRIEL** como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster en Agropecuaria Mención en Gestión del Desarrollo Rural Sostenible.

Trabajo de Titulación **APROBADO** el: 14/08/2026



Ing. Mercedes Santisteban Méndez, Ph.D.

**DIRECTOR DEL PROGRAMA DE
POSGRADO**



ING. Darwin Pomagualli Agualongo, Ph.D.

DOCENTE TUTOR



Ing. Ligia Solís Lucas, Ph.D.

DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Segundo Valle Ramírez, Ph.D.

DOCENTE ESPECIALISTA



Abg. María Rivera González, Mgtr.
SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por haberme dado la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación profesional y académica.

A mi familia, por su amor incondicional, comprensión y constante apoyo durante todo este proceso. Su confianza y sus palabras de aliento fueron fundamentales para superar cada dificultad y continuar avanzando hacia el cumplimiento de esta meta.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi tutor de tesis, por su orientación, paciencia y valiosos aportes, que contribuyeron significativamente al desarrollo y fortalecimiento de esta investigación. De igual manera, agradezco a los docentes del programa de posgrado, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias, enriqueciendo mi formación académica y profesional

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por guiar cada uno de mis pasos y concederme la fortaleza necesaria para alcanzar esta meta.

A mis padres y a mi familia, por ser mi mayor fuente de inspiración, por creer en mí y acompañarme con amor, paciencia y apoyo incondicional durante todo este camino. Cada esfuerzo realizado también les pertenece, porque su presencia fue fundamental para no rendirme ante las dificultades.

Finalmente, me lo dedico a mí, por la constancia, el esfuerzo y la determinación demostrados a lo largo de esta etapa. Este logro representa el resultado de muchos sacrificios y la satisfacción de haber perseverado hasta cumplir uno de mis grandes objetivos profesionales.

CONTENIDO

<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
Justificación	2
Planteamiento del Problema	3
Formulación del problema científico	4
Objetivos.....	4
Objetivo General:	4
Objetivos Específicos:	4
Hipótesis	5
Línea y sub línea de investigación.....	5
<i>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO</i>	6
1.1. Agricultura.....	6
1.2. Producción agrícola	6
1.3. La agricultura familiar	6
1.4. Características de la agricultura familiar	9
1.5. Sistemas Agrícolas	9
1.6. Importancia de la actividad agrícola en el desarrollo rural	10
1.7. Evolución del concepto de sustentabilidad agrícola.....	11
1.7.1. Antecedentes históricos del concepto de sustentabilidad.....	11
1.7.2. La sustentabilidad agrícola en el contexto contemporáneo.....	11
1.7.3. Perspectiva latinoamericana y ecuatoriana	16
1.8. Fundamentos teóricos de la sustentabilidad en la agricultura	20
1.8.1. Enfoques conceptuales de la sustentabilidad	20
1.8.2. La sustentabilidad agrícola como sistema complejo	20
1.8.3. La sustentabilidad agrícola como proceso multidimensional	21
1.9. Dimensiones de la sustentabilidad agrícola.....	23
1.9.1. Dimensión ambiental.....	23
1.9.2. Dimensión económica	25
1.9.3. Dimensión social	26
1.9.4. Dimensión cultural	27
1.9.5. Interrelación entre las dimensiones de la sustentabilidad	27
1.10. Modelos y metodologías de evaluación de la sustentabilidad agrícola	29
1.10.1. Enfoques generales de evaluación de la sustentabilidad agrícola	29
1.10.2. El método de Sarandón (2006).....	30
1.10.3. El marco MESMIS	31
1.10.4. La herramienta SAFA	32
1.10.5. Comparación de metodologías y su aplicabilidad en América Latina	33
1.11. La agroecología como enfoque de desarrollo sostenible	34
1.11.1. Origen y evolución del concepto de agroecología	34
1.11.2. Principios ecológicos de la agroecología	35

1.11.3.	Dimensión social y cultural de la agroecología	36
1.11.4.	La agroecología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	36
1.11.5.	Agroecología y políticas públicas en Ecuador	37
1.11.6.	Síntesis del enfoque agroecológico	38
1.12.	Sostenibilidad agrícola y cambio climático	38
1.12.1.	La agricultura frente a los desafíos climáticos	38
1.12.2.	Agricultura sostenible y mitigación del cambio climático	39
1.12.3.	Adaptación de los sistemas agrícolas al cambio climático	40
1.12.4.	Implicaciones para el recinto La Inmaculada	40
1.13.	Políticas públicas y gobernanza de la sustentabilidad agrícola	41
1.13.1.	Gobernanza ambiental y desarrollo sostenible	41
1.13.2.	Políticas públicas de sustentabilidad agrícola en América Latina	42
1.13.3.	Políticas de sustentabilidad agrícola en Ecuador	42
1.13.4.	Participación comunitaria y descentralización	43
1.14.	Estudios de caso en América Latina y Ecuador	43
1.14.1.	Experiencias latinoamericanas en sustentabilidad agrícola	43
1.14.2.	Estudios de sustentabilidad agrícola en Ecuador	44
1.14.3.	Aplicación contextual al recinto La Inmaculada	45
1.15.	Vacíos teóricos y desafíos actuales en la evaluación de la sustentabilidad agrícola	45
1.15.1.	Limitaciones teóricas en la conceptualización de la sustentabilidad	45
1.15.2.	Limitaciones metodológicas en la evaluación de la sustentabilidad	46
1.16.	Desafíos emergentes: resiliencia, gobernanza y transición agroecológica	46
1.17.	Perspectiva ecuatoriana de los desafíos actuales	47
1.18.	Síntesis crítica y articulación teórico-metodológica	47
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		49
2.1.	Ubicación del área de estudio	49
2.2.	Materiales	50
2.3.	Tipo de investigación.....	50
2.4.	Diseño de investigación.....	50
2.5.	Metodología.....	51
2.5.1.	Fases del diseño metodológico.....	51
2.6.	Población	55
2.7.	Muestra	55
2.8.	Instrumentos	55
2.8.1.	Encuestas estructuradas.....	56
2.8.2.	Grupos focales.....	56
2.8.3.	Observación participante.....	56
2.8.4.	Revisión documental	57
2.9.	Validación de los instrumentos.....	57
2.9.1.	Validación de contenido por criterio experto	57

2.9.2.	Adecuación lingüística y contextual	58
2.9.3.	Alcance de la validación	59
2.10.	Método de análisis de información	59
2.10.1.	Caracterización de los sistemas productivos agrícolas del recinto La Inmaculada 59	
2.10.2.	Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos del recinto La Inmaculada	60
2.10.3.	Identificación de puntos críticos y formulación de estrategias de mejora	61
<i>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>		63
3.1.	Diagnóstico y caracterización del sistema agrícola	63
3.1.1.	Genero del responsable de la finca	63
3.1.2.	Estado Civil	64
3.1.3.	Nivel de educación	65
3.1.4.	Servicios básicos	66
3.1.5.	Tenencia y superficie de las unidades productivas	67
3.1.6.	Cultivos predominantes en el recinto La Inmaculada	69
3.1.7.	Qué tipo de fertilizantes utiliza principalmente	70
3.1.8.	Manejo de los residuos agrícolas generados	70
3.2.	Sustentabilidad en los sistemas de producción del recinto La Inmaculada	71
3.2.1.	Indicador económico (IK)	72
3.2.2.	Indicador ambiental (IA)	73
3.2.3.	Indicador sociocultural (ISC)	74
3.2.4.	Evaluación general de la sustentabilidad	75
3.3.	Puntos críticos de la dimensión IK, IA, ISC	76
3.3.1.	Puntos críticos de la dimensión económica (IK)	76
3.3.2.	Puntos críticos de la dimensión ambiental (IA)	77
3.3.3.	Puntos críticos de la dimensión sociocultural (ISC)	78
3.4.	Discusión de los resultados	79
3.4.1.	Características de los sistemas productivos	80
3.5.	Estrategias para mejorar los puntos críticos que impiden la sustentabilidad del recinto La Inmaculada	85
3.5.1.	Estrategias para la dimensión económica (IK)	86
3.5.2.	Estrategias para la dimensión ambiental (IA)	87
3.5.3.	Estrategias para la dimensión sociocultural (ISC)	88
3.6.	Síntesis técnica para la toma de decisiones	90
<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>		92
<i>Conclusiones</i>		92
<i>Recomendaciones</i>		93
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>		97
<i>ANEXOS</i>		105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Subindicadores y variables para valorar la sustentabilidad de los sistemas productivos del recinto La Inmaculada, provincia del Guayas	53
Tabla 2.- Sustentabilidad económica de las unidades productivas evaluadas.....	73
Tabla 3.- Sustentabilidad ambiental de las unidades productivas evaluadas	74
Tabla 4.- Sustentabilidad sociocultural de las unidades productivas evaluadas	75
Tabla 5.- Índice general de sustentabilidad de las unidades productivas evaluadas	75
Tabla 6.- Síntesis porcentual de sustentabilidad por dimensión e índice general	76
Tabla 7.- Puntos críticos de la dimensión económica	77
Tabla 8.- Subindicadores económicos no sustentables	77
Tabla 9.- Puntos críticos de la dimensión ambiental.....	78
Tabla 10.- Subindicadores ambientales no sustentables	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Mapa de ubicación del recinto La Inmaculada, Yaguachi-Guayas	49
Figura 2.- Genero de las personas encuestadas	64
Figura 3.- Estado civil.....	65
Figura 4.- Nivel de educación	66
Figura 5.- Servicios básicos	67
Figura 6.- Tenencia y superficie de las unidades productivas del recinto La Inmaculada.....	68
Figura 7.- Cultivos prevalentes	69
Figura 8.- Fertilizante utilizado.....	70
Figura 9.- Manejo de residuos agrícolas	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Certificado Antiplagio.....	105
Anexo 2.- Encuesta estructurada.....	106
Anexo 2.- Tabla general para calcular la sustentabilidad de la dimensión económica (IK) de los sistemas productivos del Recinto La Inmaculada.....	114
Anexo 3.- Tabla general para calcular la sustentabilidad de la dimensión ambiental (IA) de los sistemas productivos del Recinto La Inmaculada.	117
Anexo 4.- Tabla general para calcular la sustentabilidad de la dimensión socio cultural (ISC) de los sistemas productivos del Recinto La Inmaculada.....	120
Anexo 5.- Promedio de sustentabilidad en las fincas del Recinto La Inmaculada.	123

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Término	Definición	Fuente
Agroecología	Es una disciplina que estudia los factores fisiológicos y agronómicos que influían en la distribución y adaptación de especies específicas de cultivos, para comprender la compleja relación existente entre una planta de cultivo y su medio ambiente, así como la sociedad, la economía, con el propósito de impulsar una producción sostenible.	Altieri & Nicholls (2020)
Biodiversidad agrícola	Variedad de seres vivos presentes en los espacios agrícolas, como cultivos, especies propias de la zona y microorganismos del suelo, que contribuyen a mantener el equilibrio del ambiente.	FAO (2019)
Cambio climático	Alteración a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos de la Tierra, provocado principalmente por actividad humana que aumentan los gases de efecto invernadero y generan efectos negativos en la producción agrícola.	IPCC (2021)
Desarrollo sostenible	Enfoque que busca cubrir las necesidades del presente sin limitar las posibilidades de las futuras generaciones, manteniendo un equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y ambientales.	Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987)
Diversificación productiva	Práctica agrícola que consiste en cultivar diferentes productos o realizar varias actividades para disminuir los riesgos económicos y ambientales y mejorar la capacidad del sistema para enfrentar cambios o dificultades.	Nicholls & Altieri (2019)
Ecosistema agrícola	Entorno agrícola en el que se relacionan los cultivos, el suelo, el agua, los animales y las personas, cuya interacción influye en la producción y en su permanencia a lo largo del tiempo.	Gliessman (2007)
Indicadores de sustentabilidad	Datos o criterios que ayudan a conocer el nivel de sostenibilidad de un sistema agrícola, tomando en cuenta aspectos económicos, sociales y ambientales.	Sarandón (2006)
Método de Sarandón (2006)	Herramienta de evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas basada en indicadores ecológicos, económicos y socioculturales. Con los resultados obtenidos se calcula el Índice Global de Sustentabilidad (IGS).	Sarandón & Flores (2014)
Monocultivo	Forma de producción agrícola basada en cultivar una sola especie en grandes extensiones de terreno, lo que con el tiempo puede deteriorar el suelo y	FAO (2017)

	reducir la variedad de seres vivos presentes en el área.	
Participación comunitaria	Proceso en el que los integrantes de una comunidad participan de manera activa y toma de decisiones colectivamente en la realización y evaluación de proyectos agrícolas y acciones dirigidas al desarrollo local.	Astier et al. (2012)
Producción agrícola sustentable	Forma de producción que busca conservar buenos resultados a lo largo del tiempo mediante el uso responsable de los recursos naturales y la disminución de los daños al ambiente.	Altieri (1995)
Resiliencia agroecológica	Capacidad de un sistema agrícola para enfrentar cambios o dificultades ambientales, sociales o económicas, adaptarse y recuperarse sin dejar de funcionar adecuadamente.	Folke (2016)
Sistemas de producción agropecuarios	Conjunto de actividades, recursos y formas de trabajo utilizadas en la agricultura y la crianza de animales, de acuerdo con las condiciones ambientales, sociales y económicas de cada lugar.	Valarezo et al. (2020)
Sustentabilidad	Capacidad de un sistema para conservar, a lo largo del tiempo, un equilibrio entre el ambiente, la economía y la sociedad, sin afectar el bienestar de las futuras generaciones.	Sarandón & Flores (2014)
Triangulación metodológica	Forma de investigación que utiliza distintas fuentes de información y varios métodos para comparar los resultados y lograr que el estudio sea más confiable.	Hernández-Sampieri et al. (2018)
Unidades productivas	Terrenos o fincas donde se realizan actividades agrícolas y se evalúan los indicadores utilizados para conocer su nivel de sustentabilidad.	Elaboración propia

RESUMEN

La investigación presentó como objetivo evaluar las características y el nivel de sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, tomando en cuenta las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. Se empleó una orientación cuantitativa, de alcance descriptivo y un diseño no experimental. La población está conformada por 70 familias dedicadas a la agricultura, tomando en cuenta aquello se utilizó un muestreo censal. La información se recabó por medio de una encuesta estructurada, observación directa de campo y revisión documental. Para evaluar la sustentabilidad se empleó la metodología de Sarandón, ajustadas a las condiciones locales, mediante indicadores estandarizados en una escala de 0 a 4 y un umbral mínimo de sustentabilidad igual a 2. Los resultados revelaron que la dimensión económica alcanzó un promedio de 2,55; mientras que las dimensiones ambiental y sociocultural obtuvieron valores por debajo de 2, siendo estos 1,60 y 1,75. El Índice General de Sustentabilidad estuvo en 1,96; únicamente el 17,1 % de las unidades productivas logró una condición sustentable integral. Los principales puntos críticos fueron la ausencia de rotación de cultivos, las limitadas prácticas de conservación del suelo, la baja biodiversidad, la dependencia de insumos externos, el acceso limitado a servicios de salud y la escasa integración organizativa. Se concluyó que los sistemas productivos evaluados no alcanzaron una sustentabilidad integral, debido a que se requieren estrategias orientadas a mejorar especialmente las dimensiones ambiental y sociocultural.

Palabras clave: agricultura familiar, desarrollo rural, sustentabilidad.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the characteristics and the sustainability level of the agricultural production systems in the La Inmaculada precinct, Yaguachi canton, Guayas province, considering the economic, environmental, and sociocultural dimensions. A quantitative approach, descriptive scope, and non-experimental design were employed. The population consists of 70 farming families; taking this into account, a census sampling approach was used. Information was collected through a structured survey, direct field observation, and document review. To evaluate sustainability, Sarandón's methodology was applied and adapted to local conditions, using standardized indicators on a scale of 0 to 4 with a minimum sustainability threshold of 2. The results revealed that the economic dimension achieved an average of 2.55, whereas the environmental and sociocultural dimensions scored below 2, reaching 1.60 and 1.75, respectively. The Overall Sustainability Index stood at 1.96; only 17.1% of the production units achieved comprehensive sustainable status. The main critical points were the lack of crop rotation, limited soil conservation practices, low biodiversity, dependency on external inputs, restricted access to healthcare services, and poor organizational integration. It was concluded that the evaluated production systems did not reach comprehensive sustainability, highlighting the need for strategies targeted especially at improving the environmental and sociocultural dimensions.

Keywords: agricultural production systems, family farming, rural development, sustainability, sustainability indicators.

INTRODUCCIÓN

El cantón Yaguachi se ubica en la provincia del Guayas y su principal actividad económica es la agricultura y ganadería. Es preciso mencionar que, en su mayoría, la producción del cantón se desarrolla en la temporada de lluvia (diciembre y abril) y esto se debe a que la mayoría de los productores aún presentan dificultades en cuanto al acceso a sistemas de riego, financiamiento y asistencia técnica (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón San Jacinto de Yaguachi, 2024).

Los cultivos que prevalecen en el área de estudio son los convencionales como: la caña de azúcar, el banano y el cacao; y en menor escala tenemos al arroz, el maíz, la palma africana, el tabaco y varias especies frutales. Los sistemas productivos del cantón son importantes para la economía del cantón, sin embargo, han puesto en evidencia las consecuencias que generan al ambiente por el uso intensivo de suelo e insumos químicos agrícolas. Diversos estudios señalan que esta forma de producción puede estar asociada a procesos de degradación del suelo, disminución de la biodiversidad y dependencia de insumos externos (Altieri & Nicholls, 2012; FAO, 2015).

El recinto La Inmaculada que se encuentra ubicado en el sector El Deseo del cantón Yaguachi. Para el recinto la producción de cacao, arroz y plátano representa una importante fuente de ingresos para las familias del sector y es en lo que basa gran parte de su economía esta comunidad. El recinto, con una población de aproximadamente 100 familias, de las cuales el 70 % depende directamente del sector agrícola, de acuerdo con la información recabada por la Prefectura del Guayas (2025). Presenta, al igual que otras comunidades rurales del cantón, limitaciones en el acceso a tecnología, infraestructura productiva, asistencia técnica y alternativas para fortalecer la sostenibilidad de la producción agrícola.

Desde este punto de vista, el objetivo de la presente investigación es evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada en las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. En este contexto se analizan las características de los sistemas productivos, las prácticas agrícolas desarrolladas por los productores y los principales factores que varían en su nivel de sustentabilidad. Los resultados obtenidos permiten identificar fortalezas y limitaciones de los agroecosistemas estudiados y constituyen una base para enunciar estrategias orientadas al mejoramiento de las condiciones productivas y ambientales de la comunidad (Sarandón et al., 2006).

La agricultura familiar juega un papel importante en este proceso, debido a que es una fuente esencial de alimentos y de ingresos para las familias rurales. Además, ayuda a conservar conocimientos tradicionales, a usar los recursos locales y a mantener prácticas agrícolas que se han transmitido de generación en generación. En este sentido, resulta esencial comprender las características de los agroecosistemas presentes en el territorio, para poder plantear alternativas de manejo acordes con las condiciones locales y orientadas hacia una producción más sostenible (De Camino & Müller, 1993; Rosset, 2001; Altieri et al., 2011; López et al., 2007).

Justificación

El presente estudio surge por la necesidad de conocer las condiciones de sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada del cantón Yaguachi de la provincia del Guayas. La agricultura es una de las principales actividades económicas del recinto, sin embargo, existen diversos factores que pueden incidir en su persistencia en el tiempo, entre ellos el uso intensivo del suelo, la dependencia de insumos químicos externos, la limitada asistencia técnica y las dificultades para incorporar prácticas de manejo más sostenibles (Sarandón & Flores, 2014).

La importancia del estudio radica en que permite generar datos concretos sobre una realidad productiva poco conocida. Estudios relacionados con la evaluación de la sustentabilidad agrícola en Ecuador sí existe en distintas provincias, pero aún son pocos los estudios centrados en las comunidades rurales del cantón Yaguachi, y, más específicamente, en el recinto La Inmaculada (Ibujes Orrala, 2024; Pozo Rosales, 2025; Lucas Mero, 2024). Por tal motivo, el estudio permite desarrollar los conocimientos acerca de las características económicas, ambientales y socioculturales de los sistemas productivos que se desarrollan en el territorio.

Los resultados obtenidos permiten identificar las principales fortalezas y limitaciones de las unidades agrícolas analizadas. Esta información es útil para los productores porque permite entender los aspectos que deben corregir para lograr un nivel mayor de sustentabilidad.

La información en la dimensión relacionada al ambiente aporta información relacionada con el manejo de los recursos naturales, la conservación del suelo, la biodiversidad, y las prácticas agrícolas realizadas en las fincas. En la dimensión social, permite conocer aspectos relacionados con las condiciones de vida de los productores, el acceso a servicios, la

organización comunitaria y la disponibilidad de conocimientos técnicos para el desarrollo de las actividades agrícolas.

El estudio presenta relevancia metodológica por que aplica el método de evaluación de sustentabilidad propuesto por Sarandón (2006), instrumento largamente utilizado para examinar los sistemas productivos desde una perspectiva integral. El uso de esta metodología permitió lograr indicadores que facilitan la identificación de puntos críticos y la formulación de estrategias orientadas al mejoramiento de los sistemas agrícolas.

Finalmente, la investigación se relaciona con los principios del desarrollo rural sostenible y con los objetivos planteados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015), primordialmente los objetivos relacionados con la producción responsable, la reducción de las desigualdades y la conservación de los recursos naturales. En este sentido, los resultados obtenidos pueden servir de referencia para investigaciones futuras y para el diseño de acciones orientadas al fortalecimiento de la sustentabilidad agrícola en comunidades rurales similares.

Planteamiento del Problema

La Inmaculada es una zona agrícola que representa una importancia significativa para el cantón Yaguachi, en la cual los principales cultivos son el cacao, arroz y plátano y cuya actividad está principalmente en manos de pequeños productores familiares. No obstante, los sistemas muestran considerables limitaciones estructurales: el constante uso de prácticas agrícolas convencionales, el inexistente acceso a sistemas de riego, la restringida asistencia técnica y el uso indiscriminado de insumos químicos. Estas situaciones han provocado una progresiva degradación en el ambiente, niveles bajos de rentabilidad y una menor capacidad de resiliencia social ante crisis de producción y fenómenos climáticos.

Evaluar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas del recinto es una tarea prioritaria. Este proceso no solo permite medir el trabajo actual de las prácticas agrícolas desde un punto de vista ambiental, económico y social, sino que brinda una base objetiva para rediseñar estrategias que fortalezcan la resiliencia del territorio, optimicen el uso de recursos y fomenten la adopción de prácticas más sustentables. Ante esta situación, el análisis integral de los agroecosistemas del recinto La Inmaculada se vuelve fundamental para orientar el desarrollo rural sostenible y brindar la viabilidad futura de las actividades agrícolas.

Formulación del problema científico

¿Cuál es el nivel de sustentabilidad económica, ambiental y sociocultural de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, durante el año 2025?

Objetivos

Objetivo General:

Evaluar las características de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada y medir la sustentabilidad de los sistemas agrícolas con cultivos prevalentes.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada, considerando aspectos como el manejo del suelo, uso de insumos, tipo de cultivos, acceso a recursos y estructura socioeconómica.
- Aplicar el método de Sarandón para calcular indicadores de sustentabilidad en las tres dimensiones: económica, social y ambiental.
- Identificar los principales puntos críticos que afectan la sustentabilidad de los sistemas agrícolas presentes en la zona de estudio.
- Proponer estrategias de mejora adaptadas al contexto local que contribuyan al fortalecimiento de la sustentabilidad de los sistemas productivos del recinto.

Hipótesis

Los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada presentan un nivel de sustentabilidad integral inferior al umbral mínimo establecido por la metodología de Sarandón, debido principalmente a las limitaciones identificadas en las dimensiones ambiental y sociocultural.

Línea y sub línea de investigación

La presente investigación se enmarca dentro de la **Línea de Investigación en Agrosocioeconomía** y su **sublínea de Sistemas de Producción Agropecuarios**, orientada al análisis integral de los procesos productivos rurales desde una perspectiva económica, social y ambiental. Esta línea aborda la interrelación entre las prácticas agrícolas, las dinámicas socioeconómicas de las comunidades campesinas y la sostenibilidad de los recursos naturales, promoviendo el desarrollo de modelos productivos eficientes, equitativos y resilientes.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1.Agricultura

La agricultura no solo representa un elemento esencial en la economía de un país, sino que también actúa como el pilar fundamental de nuestro sistema económico. Su influencia trasciende el suministro de alimentos y materias primas, ya que además crea importantes oportunidades laborales para una gran parte de la población. Este sector no solo abastece a las naciones, sino que también respalda a las comunidades y juega un papel crucial en el desarrollo y la sostenibilidad económica (Torey, 2017).

1.2. Producción agrícola

El investigador Oscar Duarte describe el sistema de producción agrícola familiar, también conocido como sistema agropecuario, como un conjunto de actividades organizadas, dirigidas y ejecutadas por un grupo de pequeños productores, de acuerdo con sus metas, cultura y los recursos que tienen a su disposición. Estas actividades implican el uso de diversas prácticas y tecnologías para obtener productos agrícolas (Astier, 2018).

Por otro lado, Echeverri (2014) define el sistema de producción agrícola familiar como un conjunto de actividades económicas que forman parte de la cadena de valor agregado, extendiéndose más allá de los límites de la parcela familiar.

Ambos enfoques coinciden en considerar el sistema de producción familiar como un conjunto de actividades, pero también puede entenderse como la combinación de elementos bióticos (organismos vivos), físicos, económicos y socioculturales (como animales, cultivos, condiciones climáticas, suelos), los cuales están determinados por el contexto. Estos elementos interactúan entre sí para lograr un objetivo específico, lo que marca la diferencia entre los distintos sistemas (Canal, 2006).

1.3.La agricultura familiar

La agricultura familiar es una forma de organización productiva en la cual la administración de la unidad agrícola y una parte significativa del trabajo dependen de los integrantes de la familia. Su importancia trasciende la producción de alimentos, debido a que también genera empleo, conserva conocimientos tradicionales, fortalece la economía local y contribuye a la continuidad de las comunidades rurales. En Ecuador, esta actividad constituye una fuente relevante de ocupación y participa en el abastecimiento y comercialización de alimentos en los mercados locales (FAO, 2022a). En este sentido, la agricultura familiar no

debe entenderse únicamente como una actividad económica, sino como un sistema en el que se relacionan la familia, la producción, el territorio y los recursos naturales.

Los sistemas productivos familiares presentan características diferentes según la superficie disponible, el acceso al agua, la disponibilidad de mano de obra, el capital, la asistencia técnica y las posibilidades de comercialización. Por esta razón, su sustentabilidad no puede determinarse exclusivamente mediante el rendimiento de los cultivos o el ingreso obtenido. También deben analizarse la conservación del suelo, el uso de insumos, la diversidad productiva, la estabilidad económica, la participación familiar y las condiciones de vida de los productores. La literatura especializada reconoce que la evaluación mediante indicadores económicos, ambientales y socioculturales permite comprender de forma integral el funcionamiento de los sistemas agrícolas (Pinedo-Taco et al., 2021).

Este enfoque multidimensional se relaciona directamente con la investigación desarrollada en el recinto La Inmaculada, donde las 70 personas encuestadas indicaron que poseen terrenos agrícolas propios. No obstante, la propiedad de la tierra no garantiza por sí sola que los sistemas sean sustentables, ya que su permanencia también depende de la manera en que se administran los recursos productivos.

Tener una pequeña parcela puede limitar la cantidad de productos obtenidos, y, por tanto, los ingresos del hogar. Sin embargo, esta condición no es un impedimento para poder aprovechar mejor el terreno, con prácticas acordes a la realidad de la zona. Estas pueden ser, entre otras, la combinación y rotación de cultivos, el reciclado de desperdicios orgánicos, el mantenimiento de la fertilidad del suelo y una adecuada administración del agua. Por eso no solo importa el tamaño del predio, sino también la forma en que se maneja la finca, la variedad de la producción y el uso que cada familia hace de los recursos disponibles.

Las investigaciones en unidades de producción pequeñas, detallan que la intensificación sostenible, no cuenta con los mismos resultados en todos los casos, ya que depende de las variables sociales, económicas y ambientales de cada lugar. De igual manera se ha señalado que en varias pruebas se prioriza más la productividad y los aportes económicos, a diferencia que otros elementos de igual importancia como la biodiversidad, la seguridad alimentaria, la participación de la familia en las labores agrícolas y la equidad de género toman menor atención (Steward et al., 2021).

La resiliencia presenta una importancia significativa dentro de la agricultura familiar, como la capacidad de las familias para mantener su producción y recuperarse ante dificultades como sequías, inundaciones, cambios en los precios o aumentos en el valor de los insumos. La diversificación de los cultivos y de las fuentes de ingreso, un mayor acceso a los mercados y el desarrollo de conocimientos técnicos pueden disminuir la vulnerabilidad de los hogares rurales. Según la FAO (2021), la diversidad de la producción y una mejor vinculación entre los diferentes actores de las cadenas de abastecimiento favorecen la respuesta de los sistemas agroalimentarios frente a eventos adversos.

El desarrollo de la agricultura familiar también requiere mejorar la articulación de los productores con los servicios de asistencia técnica, financiamiento, infraestructura y comercialización. El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola señala que la transformación de los sistemas alimentarios debe colocar a los pequeños productores en una posición central y mejorar su acceso a recursos, información, tecnología y mercados que les permitan recibir una remuneración justa por su trabajo (FIDA, 2021). De manera semejante, las iniciativas impulsadas en Ecuador plantean la necesidad de atender las condiciones particulares de la agricultura familiar campesina y orientar las inversiones hacia su inclusión económica y comercial (FAO, 2022b).

A partir de estos planteamientos, se interpreta que el fortalecimiento de los sistemas productivos de La Inmaculada no depende exclusivamente de aumentar el volumen de producción. También requiere conservar los recursos naturales, diversificar las actividades, mejorar las capacidades de los agricultores y establecer mecanismos de comercialización que favorezcan la estabilidad de los ingresos. Esta interpretación explica la necesidad de evaluar conjuntamente las dimensiones económica, ambiental y sociocultural, debido a que una deficiencia significativa en cualquiera de ellas puede comprometer la sustentabilidad general del sistema.

Desde esta perspectiva, el desarrollo rural del recinto debe sustentarse en acciones coordinadas entre productores, instituciones públicas, organizaciones comunitarias y entidades de asistencia técnica. En América Latina y el Caribe se reconoce que los sistemas agroalimentarios sostenibles requieren cooperación territorial, inclusión social, innovación productiva y políticas diferenciadas para responder a las necesidades de las poblaciones rurales (CEPAL et al., 2024). Por ello, las estrategias que se propongan para La Inmaculada deben ser

técnicamente aplicables, económicamente accesibles y ambientalmente compatibles con las características de las unidades productivas evaluadas.

1.4.Características de la agricultura familiar

La agricultura familiar exhibe diversidad y dinamismo según las características específicas de los territorios. Se identifican varios tipos de agricultura familiar que presentan sistemas diversos y una combinación variada de actividades productivas, extractivas y de procesamiento. Estas actividades están vinculadas tanto a los cultivos como a la crianza de animales, destinadas tanto al autoconsumo como a la comercialización, y también abarcan actividades no agropecuarias, como el comercio y los servicios (Martínez, 2013).

Las características más comunes son:

- La gestión y administración de la unidad productiva, que incluye tierras y activos, es llevada a cabo por la familia
- La residencia de la familia se encuentra en áreas geográficas rurales o en proximidad a estas.
- El abastecimiento de fuerza de trabajo en la unidad productiva se realiza primordialmente mediante mano de obra familiar, modalidad que se articula de manera puntual y condicionada al calendario agrícola y se complementa ocasionalmente con empleo adicional para las faenas de mayor intensidad laboral, como la siembra y la cosecha.
- Los ingresos familiares derivan de diversas fuentes, tales como actividades agropecuarias, el procesamiento de productos primarios y actividades no agrícolas (Martínez, 2013).

1.5.Sistemas Agrícolas

Según la percepción de los agricultores, sus fincas son sistemas autónomos con recursos que pueden ser aprovechados según sus necesidades. Entre éstos figuran:

Los recursos naturales, como los diferentes tipos de tierras, una variedad de recursos hídricos y el acceso a la propiedad comunal; El clima y la biodiversidad; El capital humano; El capital social; y El capital financiero (Mercado, 2019).

Estos recursos incluyen diferentes tipos de tierras, diversas fuentes de agua, acceso a la propiedad comunal, clima, biodiversidad, capital humano, capital social y capital financiero. Esta perspectiva se asemeja a los enfoques de los Sistemas de Manejo de Recursos (MVS), ya

que abarcan todos los activos disponibles para los hogares agrícolas. El conjunto formado por el hogar, sus recursos y las interacciones a nivel de cada finca se denomina sistema agrícola, cuyo funcionamiento puede ser influenciado por factores externos como políticas, instituciones, mercados y vínculos de información. De esta manera, el enfoque de los sistemas agrícolas reconoce la importancia de los componentes de política, instituciones y procesos dentro del marco de los MVS elaborado por el DDI (López, 2018).

Un sistema agrícola se define como una población de fincas individuales que comparten similitudes en términos de recursos, modalidades empresariales, modos de vida y desafíos. Para estas poblaciones, se recomiendan estrategias e intervenciones de desarrollo similares. Este enfoque sigue el proceso de reflexión del enfoque de los MVS, reconociendo la necesidad de adaptar las intervenciones de desarrollo a cada región y tipo de agricultura (Castañeda, 2016).

La consolidación de la visión de los sistemas agrícolas empezó a producirse en la década de 1970 y supuso un cambio frente a los modelos tradicionales de desarrollo económico basados en decisiones adoptadas de manera vertical. Desde entonces, esa perspectiva se ha ido desarrollando y ha tomado diferentes orientaciones. Algunas han centrado su quehacer en brindar asistencia técnica a las pequeñas unidades productivas, mientras que otras han incorporado factores sociales y económicos con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de las familias rurales y contribuir a su seguridad alimentaria. Se destaca la tendencia hacia enfoques más participativos, dando importancia a los conocimientos locales, la planificación de grupo y el seguimiento (Guzmán, 2007).

1.6.Importancia de la actividad agrícola en el desarrollo rural

El enfoque de los sistemas agrícolas se originó en los años setenta, representando un cambio significativo desde una perspectiva de desarrollo económico "de arriba abajo" hacia una visión más global. Con el tiempo, este enfoque ha evolucionado y adaptado, con algunos defensores enfocándose en la extensión de servicios técnicos para fincas en pequeña escala, mientras que otros han dirigido su atención hacia los aspectos socioeconómicos, con el objetivo más amplio de mejorar los modos de vida y aumentar la seguridad alimentaria. Se destaca una tendencia hacia enfoques más participativos, otorgando importancia a los conocimientos locales, la planificación de grupo y el seguimiento (FAO, 2017).

1.7. Evolución del concepto de sustentabilidad agrícola

1.7.1. Antecedentes históricos del concepto de sustentabilidad

El concepto de sustentabilidad surge formalmente en la segunda mitad del siglo XX como respuesta a la crisis ambiental derivada del modelo de desarrollo industrial y del uso intensivo de los recursos naturales. Uno de los antecedentes más relevantes fue el informe del Club de Roma (Meadows et al., 1972), el cual advirtió sobre los límites del crecimiento económico en un planeta con recursos finitos. Posteriormente, el Informe Brundtland (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987) postuló el concepto de desarrollo sostenible como aquel que "satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Dicha conceptualización se configuró como referente fundacional para la institucionalización del enfoque de sostenibilidad en el diseño de políticas públicas, la planificación del desarrollo y las ciencias ambientales.

Entre las décadas de 1980 y 1990 creció el interés por los efectos sobre el medio ambiente de la actividad agrícola. Si bien el modelo productivo impulsado por la “Revolución Verde” hizo posible el incremento de los rendimientos, también formó efectos como el deterioro de los suelos, la contaminación producida por el empleo de agroquímicos y la pérdida de la biodiversidad (Altieri, 1995; Gliessman, 2007). Además, la Cumbre de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, reforzó la inclusión del desarrollo sostenible y el principio de precaución en la agenda internacional, facilitando la formulación de políticas agrícolas orientadas a la sostenibilidad (Naciones Unidas, 1992).

1.7.2. La sustentabilidad agrícola en el contexto contemporáneo

Durante los últimos veinte años la visión de la sustentabilidad agrícola se ha ido extendiendo para considerar que los factores ecológicos, económicos y sociales están estrechamente relacionados dentro de los sistemas productivos (Pretty, 2008). La FAO (2019) define a un sistema agrícola como sostenible cuando sea capaz de mantener los recursos naturales, promover el bienestar de sus trabajadores y sostener la producción en el largo plazo. Por lo tanto, su valoración no puede basarse únicamente en el rendimiento de los cultivos, sino que también debe tener en cuenta la adaptación al cambio climático, la seguridad alimentaria y la equidad de género (FAO, 2020).

Sarandón y Flores (2014) afirman que la sustentabilidad agrícola es un proceso dinámico, porque las prácticas productivas deben ajustarse continuamente a las condiciones

ambientales, sociales y económicas. Desde este punto de vista, lo que importa no es llegar a una situación definitiva, sino mantener un equilibrio que se vaya transformando en el tiempo. Esto exige que se examinen los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas de forma periódica. Por tal motivo, los autores sugieren que se lleve a cabo una evaluación sistemática y multifacética que incorpore la eficacia productiva, la equidad social y la solidez ecológica.

En ese sentido, Altieri y Nicholls (2020) enmarcan la sustentabilidad agrícola con la agroecología, ya que esta aplica los principios ecológicos para el diseño y manejo de los agroecosistemas. Las principales prácticas son el aprovechamiento de nutrientes, la incorporación de cultivos diversos, el manejo biológico de plagas y la disminución del uso de insumos externos. De igual forma, enfatiza la participación de las comunidades rurales en la gestión de los recursos naturales y en las decisiones sobre los procesos productivos.

La sustentabilidad agrícola se refiere a la capacidad de los sistemas productivos para conservar su funcionamiento a través del tiempo, responder a las necesidades de la población y proteger los recursos naturales que sostienen la producción. En su concepción contemporánea, no se limita a disminuir los impactos ambientales, sino que integra las dimensiones económica, ambiental y sociocultural.

En la actualidad, se hace una valoración de la sustentabilidad a través de indicadores que ayudan a resumir las condiciones y las relaciones existentes en un sistema productivo. Bathaei & Štreimikienė (2023) afirman que los mismos deben ser definidos ateniéndose a las características del sistema estudiado, y que deben comprender aspectos económicos, ambientales y sociales. Por eso, la elección de los indicadores debe responder al propósito del estudio, al territorio considerado y a la información disponible, pues los indicadores empleados en una región pueden no ser los más adecuados para describir la realidad de otra.

Los indicadores no sólo son cifras o datos estadísticos, sino que permiten reconocer los puntos favorables, las dificultades y los posibles cambios que se presentan dentro del sistema. Para poder entenderlos adecuadamente, los resultados deben relacionarse con las condiciones productivas, sociales y ambientales del lugar estudiado. El empleo de una escala común también facilita el análisis de variables expresadas inicialmente en unidades distintas. Por eso, el índice general no debe ser considerado de forma aislada, sino conjuntamente con sus indicadores y subindicadores, puesto que la media puede ocultar resultados positivos en algunos aspectos y problemas importantes en otros.

1.7.2.1. Dimensión económica de la sustentabilidad

La dimensión económica representa la capacidad del sistema agrícola para generar ingresos suficientes, mantener la producción y reducir la vulnerabilidad financiera de las familias. Alcanza componentes como rentabilidad, estabilidad de los ingresos, diversificación productiva, acceso a mercados, costos de producción, dependencia de insumos externos y capacidad para responder a variaciones de precios. En consecuencia, la sustentabilidad económica no depende únicamente de las ganancias obtenidas en una cosecha, sino de la capacidad de la unidad productiva para continuar funcionando y generar ingresos a mediano y largo plazo.

Los cambios en los precios de las semillas, los fertilizantes, los combustibles y demás insumos afectan directamente en los costos de producción y pueden dificultar la continuidad de las actividades agrícolas. Según la OCDE y la FAO (2023), la subida de precio de los fertilizantes también puede reflejarse en el precio final de los productos y generar variaciones en los mercados de alimentos. Este riesgo adquiere mayor importancia en las unidades productivas pequeñas, debido a que generalmente disponen de menor capacidad financiera para absorber incrementos inesperados en los costos.

La diversificación constituye un componente relevante de la sustentabilidad económica porque permite distribuir los riesgos entre diferentes cultivos o actividades productivas. Cuando una unidad depende de un solo producto, las pérdidas ocasionadas por plagas, enfermedades, fenómenos climáticos o disminuciones del precio pueden afectar la totalidad de sus ingresos. En cambio, la combinación de cultivos y fuentes de ingreso puede mejorar la estabilidad económica y la capacidad de recuperación de las familias.

1.7.2.2. Dimensión ambiental de la sustentabilidad

La dimensión ambiental expresa la capacidad del sistema agrícola para conservar el suelo, el agua, la biodiversidad y los demás recursos naturales utilizados en la producción. Incluye el manejo de residuos, la utilización de fertilizantes y plaguicidas, la cobertura vegetal, la diversidad de cultivos y la aplicación de prácticas de conservación. El estudio de la dimensión ambiental permite establecer si la producción puede alargarse en el tiempo sin que se deterioren los recursos naturales que la soportan.

Para conocer mejor esta dimensión hacen falta indicadores que reflejen tanto los cambios ocurridos en el estado de los recursos como la forma en que se utilizan. La

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2023a) señala que el aumento de la producción agrícola no siempre se traduce en mejoras ambientales, ya que pueden continuar existiendo problemas relacionados con las emisiones, el exceso de nutrientes y la pérdida de biodiversidad. Por eso, los resultados productivos deben analizarse al mismo tiempo que los efectos ambientales que genera el conjunto de prácticas aplicadas en las fincas.

Cuidar el suelo es fundamental porque la erosión, la compactación, la pérdida de fertilidad y la disminución de la materia orgánica pueden amenazar las cosechas futuras. De igual manera, el uso eficiente del agua ayuda a preservar los recursos disponibles y reduce el riesgo ante posibles etapas de escasez. La rotación y asociación de los cultivos, la protección de la cobertura vegetal, el uso de materia orgánica y el manejo integrado de plagas son prácticas que pueden favorecer la conservación de los recursos sin dejar de lado la producción.

La adopción de prácticas ambientalmente sostenibles va de la mano con el conocimiento técnico, la disponibilidad de recursos, la percepción de los riesgos y el acceso a asistencia y financiamiento. Gemtou et al. (2024) detallan que la transformación hacia una agricultura climáticamente inteligente está dada por elementos económicos, sociales, institucionales y personales. Por lo cual, las recomendaciones ambientales deben acompañarse de capacitación, seguimiento y alternativas compatibles con la realidad de los productores.

1.7.2.3. Dimensión sociocultural de la sustentabilidad

La dimensión sociocultural comprende el bienestar de las familias productoras, el acceso a servicios, la participación comunitaria, la organización social, la transmisión de conocimientos y la continuidad generacional de la agricultura. Esta dimensión reconoce que la producción es desarrollada por personas cuyas decisiones se encuentran relacionadas con sus necesidades, conocimientos, valores y expectativas. Un sistema productivo difícilmente puede mantenerse cuando sus integrantes no encuentran condiciones adecuadas para continuar en la actividad.

Los componentes sociales han recibido menor atención que los económicos y ambientales, aunque variables como salud, educación, equidad, participación, seguridad laboral y acceso a recursos influyen directamente en la sustentabilidad. Pilane et al. (2024) mencionan que el componente social debe incorporarse directamente en las evaluaciones, especialmente cuando se consideran recursos esenciales como el agua. Esto quiere decir que la disponibilidad de un recurso no debe examinarse solamente desde su cantidad, sino también desde las condiciones de acceso y distribución entre las familias productoras.

La participación de la comunidad facilitaría la adquisición de insumos, el intercambio de conocimientos, el acceso a capacitaciones y la comercialización conjunta. De igual manera, la incorporación de jóvenes y mujeres en los procesos productivos y en los espacios de decisión fortalece la continuidad y la equidad dentro de los sistemas agrícolas. Por esta razón, la sustentabilidad social no debe medirse únicamente mediante el número de personas ocupadas, sino también mediante la calidad de su participación y sus posibilidades de permanecer en el territorio.

1.7.2.4. Integración de las dimensiones de la sustentabilidad

Las dimensiones económica, ambiental y sociocultural mantienen relaciones de dependencia recíproca. El deterioro del suelo puede reducir la productividad y los ingresos; la falta de recursos económicos puede impedir la adopción de prácticas de conservación; y una organización comunitaria limitada puede dificultar el acceso a mercados, capacitación y asistencia técnica. Por ello, la valoración de una dimensión de forma aislada proporciona una explicación incompleta del funcionamiento de los sistemas agrícolas.

Pryor et al. (2024) plantean que los sistemas agroalimentarios deben analizarse como estructuras complejas en las que interactúan la producción, el ambiente, la salud, la justicia social y las condiciones económicas. Este enfoque permite reconocer que cualquier medida para fortalecer la sustentabilidad puede tener efectos favorables o no favorables sobre los diferentes componentes del sistema. Por ejemplo, una tecnología que permita incrementar la producción y provea beneficios económicos, no sería sustentable si requiere un consumo excesivo de agua o si sus costos no permiten el acceso de los pequeños productores.

Para poder analizar las dimensiones de forma conjunta, es necesario aplicar procedimientos que permitan expresar los indicadores en una escala común y, de esa forma, poder elaborar índices comparables. La metodología de Sarandón transforma variables económicas, ambientales y socioculturales en una escala común, facilitando la identificación de los componentes que limitan la sustentabilidad (Sarandón et al., 2006). Su principal aporte consiste en reconocer que una valoración favorable en una dimensión no elimina las deficiencias existentes en las restantes.

1.7.3. Perspectiva latinoamericana y ecuatoriana

La sustentabilidad agrícola demanda la transformación de los sistemas agroalimentarios, para sostener la producción, impulsar la inclusión y reconocer mejor ante situaciones adversas. La CEPAL, la FAO y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura indican que las crisis económicas, climáticas y geopolíticas están golpeando a un mismo tiempo los costos de producción, el precio de los alimentos y los ingresos de los hogares rurales. En este escenario, señalan la necesidad de impulsar la cooperación entre países, el desarrollo tecnológico, la infraestructura rural y la aplicación de políticas que atiendan las necesidades específicas de los pequeños y medianos productores (CEPAL et al., 2024).

Esta perspectiva permite interpretar la sustentabilidad como un proceso que requiere coordinación entre las políticas públicas, las instituciones, los productores y las organizaciones comunitarias. No resulta suficiente aumentar el rendimiento de los cultivos cuando las familias enfrentan dificultades para comercializar la producción o cuando las prácticas utilizadas provocan la pérdida de fertilidad del suelo.

Hadad et al. (2025) muestran que este tipo de agricultura representa más del 80 % de las explotaciones agrícolas de América Latina y el Caribe. No obstante, su heterogeneidad y la insuficiencia de información estadística dificultan la formulación de políticas que respondan a las necesidades particulares de cada territorio. Las unidades familiares presentan diferencias en tamaño, disponibilidad de recursos, orientación productiva, acceso a tecnología y vinculación con los mercados, por lo que no deben analizarse como un grupo homogéneo.

A partir de esta consideración, se interpreta que la evaluación de la sustentabilidad debe comenzar con la caracterización de los sistemas productivos. Este procedimiento permite conocer quiénes producen, qué recursos utilizan, cuáles son sus principales cultivos y qué limitaciones enfrentan. La aplicación de indicadores sin una caracterización previa puede producir resultados descontextualizados, debido a que una misma práctica puede generar efectos diferentes según el tipo de suelo, el acceso al agua, la superficie cultivada y las condiciones económicas del productor.

La seguridad alimentaria representa otro componente fundamental de la sustentabilidad regional. La actividad agrícola no solo debe garantizar la existencia de alimentos, sino que también debe facilitar que las personas puedan tener acceso permanente a una alimentación adecuada y sana. De acuerdo con la FAO, el FIDA, la OPS, UNICEF y el Programa Mundial de Alimentos (2023), la seguridad alimentaria de América Latina y el Caribe continúa viéndose

afectada por elementos como el cambio climático, el menor crecimiento económico, el aumento del precio de los alimentos y la desigualdad. Por lo cual, para estimar la sostenibilidad no sólo se debe considerar el volumen producido, así como la continuidad del abastecimiento, la situación económica de las familias rurales y sus posibilidades de acceso a alimentos nutritivos.

En vista de esta realidad, tener varios cultivos se vuelve importante para la producción y la alimentación de los hogares. Esta práctica ayuda a distribuir los riesgos, a utilizar mejor los recursos que se tienen y a disponer de una mayor variedad de alimentos para el consumo de la familia. De hecho, el depender de un solo cultivo, hace a los productores más vulnerables a plagas, enfermedades, fenómenos climáticos y cambios de precios. De tal forma, la diversificación permite relacionar los componentes económicos, ambientales y socioculturales de la sustentabilidad.

El cambio climático constituye uno de los principales desafíos de la agricultura latinoamericana. Las modificaciones en la temperatura, las precipitaciones y la frecuencia de los eventos extremos pueden alterar los calendarios de siembra, disminuir el rendimiento, aumentar la presencia de organismos perjudiciales y afectar la disponibilidad de agua. La acción climática en la agricultura requiere combinar medidas de adaptación y mitigación, así como fortalecer la cooperación institucional y el intercambio de experiencias entre países (CEPAL & FAO, 2022).

La adaptación no consiste únicamente en incorporar nuevas tecnologías. También comprende la diversificación productiva, la conservación de semillas, el manejo eficiente del agua, la protección del suelo y el fortalecimiento de los conocimientos de las comunidades rurales. Las soluciones deben ser compatibles con las condiciones económicas de los agricultores, pues una tecnología difícil de adquirir o mantener posee pocas posibilidades de adopción.

Las soluciones basadas en la naturaleza representan una alternativa para enfrentar los problemas ambientales sin separar la producción de la conservación. Estas soluciones incluyen la restauración de ecosistemas, la protección de fuentes de agua, los sistemas agroforestales, la utilización de coberturas vegetales y otras prácticas que aprovechan los procesos ecológicos. Meza y Rodríguez (2022) señalan que estas estrategias pueden contribuir simultáneamente a una agricultura más sustentable, al fortalecimiento de la bioeconomía y a la recuperación de los territorios rurales.

En el contexto ecuatoriano, la agricultura presenta una amplia diversidad de sistemas productivos originada por las características de la Costa, la Sierra, la Amazonía y la región Insular. Esta diversidad impide aplicar un único modelo de sustentabilidad para todo el territorio nacional. Los cultivos, las prácticas agrícolas, la disponibilidad de agua y las formas de organización cambian entre provincias y comunidades. Acorde a estas condiciones los indicadores deben adaptarse a las condiciones específicas de la zona evaluada.

Las investigaciones realizadas en Ecuador ponen en evidencia que el conocimiento de las características de las unidades productivas es un paso necesario para valorar su sustentabilidad. En un estudio llevado a cabo en 313 fincas de la parroquia Colonche, Drouet Candell y cols. (2023) encontraron que existe una marcada presencia del monocultivo, poca variedad en la producción y escasa incorporación de prácticas agroecológicas. También encontraron lagunas en los conocimientos sobre el cuidado del suelo y el manejo integrado de plagas. Estos resultados muestran que la sostenibilidad no depende únicamente de los recursos disponibles, sino también de la capacitación de los agricultores y de las decisiones que toman para el manejo de sus cultivos.

La investigación de Ibujes Orrala (2024), desarrollada en fincas en transición agroecológica de Colonche y Manglaralto, aplicó indicadores económicos, ambientales y socioculturales para detectar limitaciones en cada sistema. Entre los puntos críticos identificados se encontraron los reducidos canales de comercialización y la escasez de áreas destinadas a la conservación. Este antecedente demuestra que una finca puede alcanzar resultados favorables en determinados indicadores y, al mismo tiempo, presentar limitaciones capaces de reducir su sustentabilidad general.

De manera semejante, Lucas Mero (2024) caracterizó y evaluó sistemas productivos de la parroquia Santa Fé, en la provincia de Bolívar, mediante encuestas, entrevistas y visitas de campo. El estudio adaptó los indicadores a las condiciones de la zona y consideró las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. Este procedimiento confirma que la adaptación metodológica no debe modificar arbitrariamente el fundamento de la evaluación, sino seleccionar variables pertinentes y comprensibles para los productores del territorio estudiado.

Los antecedentes ecuatorianos muestran que la evaluación mediante indicadores permite comparar las dimensiones y reconocer los factores que impiden alcanzar la sustentabilidad. También se conoce que los resultados no pueden sistematizarse de forma automática de una localidad a otra. Se deben efectuar diagnósticos específicos ya que las variables con respecto al clima, cultivos, superficie, acceso al riego, infraestructura y organización social son distintas por cada área.

En Ecuador se ha efectuado programas dirigidos a mejorar la productividad y resiliencia de los pequeños productores. El Proyecto de Desarrollo Sostenible y Apropiado en Territorios Rurales, ejecutado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería con financiamiento del FIDA, plantea mejorar los ingresos, la sostenibilidad y la resiliencia de las familias rurales mediante innovaciones tecnológicas, fortalecimiento organizativo, inclusión financiera y adaptación climática. Su intervención comprende provincias de la Costa, entre ellas Guayas, lo que evidencia la importancia institucional asignada al fortalecimiento de la agricultura familiar en esta región (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

El análisis de los antecedentes permite reconocer que la agricultura ecuatoriana no puede ser fortalecida mediante soluciones iguales para todos los territorios. En los pequeños campos que predominan en algunos lugares, es necesario concentrar las acciones en alternativas accesibles, capacitación adecuada a la realidad local, protección del suelo, uso adecuado del agua, variedad de cultivos y mejores oportunidades de comercialización. Resulta indispensable, también, involucrar a los productores en la elaboración de estas propuestas, ya que su experiencia les permite reconocer las necesidades del territorio, y son ellos, en la práctica, quienes deciden si incorporan o no las recomendaciones.

Desde la realidad latinoamericana y ecuatoriana, la sustentabilidad agrícola puede ser entendida como un proceso que integra las particularidades del territorio y las distintas dimensiones de la producción. Para avanzar es necesario encontrar un equilibrio entre la productividad, el cuidado del ambiente, la disponibilidad de alimentos, la equidad social y la capacidad de adaptación frente a los cambios climáticos.

1.8. Fundamentos teóricos de la sustentabilidad en la agricultura

1.8.1. Enfoques conceptuales de la sustentabilidad

La sustentabilidad en la agricultura se fundamenta en un conjunto de enfoques teóricos que buscan explicar cómo los sistemas productivos pueden mantener su capacidad de satisfacer las necesidades humanas sin comprometer los recursos naturales. De acuerdo con Altieri (1999), la sustentabilidad se logra cuando la capacidad productiva, la estabilidad, la resiliencia y la justicia social están en equilibrio. Desde una perspectiva sistémica, los agroecosistemas comprenden una variedad de elementos biológicos, físicos, sociales y económicos que interactúan entre sí. Por tal motivo, la investigación debe abordar tanto los flujos de energía, nutrientes y materia como las relaciones económicas y sociales que hacen posible su funcionamiento (Sarandón & Flores, 2014).

En opinión de Pretty (2008), un sistema agrícola sostenible es aquel que incorpora los procesos naturales en la producción, reduce la dependencia de insumos externos y fomenta la autonomía de los productores. El autor hace una distinción entre sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte. La primera admite que ciertos daños ambientales pueden ser compensados con beneficios económicos, mientras que la segunda reconoce que no se deben sobrepasar los límites de los ecosistemas. Dentro de esta última línea se encuentran los planteamientos agroecológicos que buscan reorganizar los sistemas agrícolas a partir de principios ecológicos y de conocimientos asociados a la cultura local.

La FAO (2019) considera que los principios de la agricultura sostenible son el uso eficiente de los recursos, la protección de los ecosistemas, el bienestar de la población, la capacidad de respuesta ante desastres y la gestión responsable de la tierra y de los bienes naturales. Estos planteamientos reúnen aportes de la ecología, la economía ecológica y las ciencias sociales rurales para la comprensión del desarrollo agrícola desde una perspectiva interdisciplinaria.

1.8.2. La sustentabilidad agrícola como sistema complejo

El estudio de la sustentabilidad agrícola requiere una visión integral, ya que los sistemas productivos reúnen factores ambientales, económicos y sociales, que se relacionan permanentemente entre sí. Son elementos que conforman un todo: suelo, agua, cultivos, insumos, trabajo, conocimientos, mercados. Por eso, cualquier variación en alguno de ellos puede tener efectos inmediatos o con posterioridad en el funcionamiento del sistema.

Un enfoque sistémico ayuda a reconocer relaciones que pueden pasar desapercibidas cuando cada variable se examina de forma independiente. Según Alford & Cols. (2024) los retos actuales de la agricultura, particularmente los asociados al cambio climático, deben ser abordados mediante la combinación de conocimientos técnicos y sociales. De esta forma, una caída en los rendimientos no tiene que obedecer necesariamente a un solo factor, sino que puede estar relacionada con el estado del suelo, el empleo de insumos, la disponibilidad de agua, el acceso a asistencia técnica y la situación económica del agricultor.

También en los sistemas agrícolas hay efectos de retroalimentación. El uso continuo de ciertos insumos puede elevar las cosechas por un tiempo, pero al mismo tiempo generar dependencia económica y daño ambiental. Incorporar distintos cultivos, por otra parte, puede proteger el suelo, disminuir la exposición a las pérdidas y hacer más estable la producción. Según Chapman et al. (2022), la forma en que las personas toman decisiones puede facilitar o obstaculizar la transición a modelos agrícolas más diversificados, dependiendo de cómo estas decisiones afecten las respuestas de los ecosistemas.

Las fincas tampoco funcionan de forma aislada, pues están influenciadas por los mercados, las políticas públicas, las condiciones climáticas y la infraestructura existente en el territorio. Wentworth et al. (2022) plantean la necesidad de estudiar los sistemas alimentarios a partir de las conexiones entre la unidad productiva, la comunidad y el ámbito regional. Por consiguiente, ciertas dificultades agrícolas exigen medidas que sobrepasen los límites de la parcela.

A partir de estos planteamientos, se interpreta que la sustentabilidad surge del funcionamiento conjunto de los componentes del sistema y no de una práctica aislada. En consecuencia, su evaluación debe identificar las relaciones entre las variables, los puntos críticos y los posibles efectos de las decisiones productivas. Este fundamento justifica el empleo de indicadores integrados, debido a que permiten representar de forma ordenada la complejidad de los sistemas agrícolas.

1.8.3. La sustentabilidad agrícola como proceso multidimensional

Diversos marcos teóricos coinciden en que la sustentabilidad agrícola es un proceso multidimensional que integra dimensiones ambientales, sociales, económicas, culturales y políticas (Sarandón & Flores, 2014; Nicholls & Altieri, 2019). Cada dimensión aporta criterios específicos: la ambiental se relaciona con la conservación del suelo, el agua y la biodiversidad; la social, con la equidad, la organización comunitaria y la calidad de vida; la económica, con

la rentabilidad y estabilidad de los ingresos; y la cultural, con la transmisión de saberes locales y prácticas tradicionales (Toledo & Barrera-Bassols, 2017).

Astier et al. (2012) señalan que la valoración de la sustentabilidad debe apoyarse en indicadores integrales que permitan observar no solo cada dimensión, sino también las relaciones existentes entre ellas. Herramientas como el MESMIS para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad y la metodología de Sarandón (2006) contribuyen a elaborar diagnósticos amplios, útiles para orientar las decisiones relacionadas con las políticas públicas y la planificación de los territorios rurales.

El carácter multidimensional de la sustentabilidad ha impulsado el desarrollo de formas de evaluación más adaptables y abiertas a la participación de los actores locales. Entre ellas se encuentra el enfoque SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems), promovido por la FAO (2020), que reúne indicadores económicos, ambientales, sociales y de gobernanza que pueden ajustarse a diferentes realidades culturales. Este tipo de marco ha sido utilizado en América Latina, donde la desigualdad social y la fragilidad ambiental hacen necesario combinar distintas áreas del conocimiento para buscar un equilibrio entre la producción y la equidad.

En una unidad agrícola, la sustentabilidad depende al mismo tiempo de factores económicos, ambientales y socioculturales. Por esta razón, las dimensiones no deberían estudiarse por separado. Una decisión tomada para mejorar la producción puede favorecer un aspecto del sistema y perjudicar otro. Por ejemplo, obtener una cosecha mayor puede elevar los ingresos familiares, pero también aumentar el desgaste del suelo y la demanda de agua si no existe un manejo adecuado.

Estas relaciones pueden dar lugar tanto a beneficios conjuntos como a situaciones de conflicto. La diversificación, por ejemplo, puede reducir los riesgos económicos, mejorar la protección del suelo y ofrecer más alimentos para el hogar, por lo que genera resultados favorables en varias dimensiones. En otros casos, el avance de un componente puede ocurrir a costa del deterioro de otro. Grzelak et al. (2022) explican que estos vínculos económicos, ambientales y sociales varían según las particularidades de cada territorio; por ello, las medidas propuestas deben ajustarse a la realidad productiva local.

La evaluación multidimensional requiere seleccionar indicadores capaces de representar cada componente y convertirlos en valores comparables. Guo et al. (2022) señalan que los sistemas de indicadores permiten valorar el desempeño de las pequeñas unidades agrícolas y orientar la reorganización de las prácticas productivas. Sin embargo, la selección y ponderación deben estar justificadas, debido a que asignar mayor importancia a una variable puede modificar el resultado general.

Los enfoques recientes también incorporan componentes como nutrición, salud y gobernanza. Blanco-Gutiérrez et al. (2024) proponen un marco que integra estas variables con las dimensiones tradicionales, destacando que la sustentabilidad debe generar información útil tanto para productores como para instituciones. No obstante, la cantidad de indicadores debe mantenerse manejable y guardar correspondencia con los objetivos, la disponibilidad de datos y las características de la población estudiada.

A partir de estos planteamientos, se interpreta que una evaluación multidimensional no consiste simplemente en calcular varios indicadores, sino en analizar las relaciones y desequilibrios existentes entre ellos. Este enfoque permite identificar los componentes que limitan el desempeño general y evita calificar un sistema como sustentable únicamente por presentar resultados favorables en una dimensión. Por esta razón, la integración de indicadores económicos, ambientales y socioculturales resulta coherente con el propósito de valorar integralmente los sistemas agrícolas

1.9. Dimensiones de la sustentabilidad agrícola

1.9.1. Dimensión ambiental

La dimensión ambiental constituye el eje central de la sustentabilidad agrícola, dado que los sistemas productivos dependen directamente de los recursos naturales: suelo, agua, biodiversidad y clima (Altieri & Nicholls, 2020). La agricultura sostenible busca conservar estos recursos mediante el uso racional de los insumos, la diversificación de cultivos, el reciclaje de materia orgánica y la adopción de tecnologías limpias (Gliessman, 2007). La FAO (2020) establece que la protección del suelo y la gestión eficiente del agua son condiciones indispensables para garantizar la productividad agrícola a largo plazo.

Según Nicholls y Altieri (2019), la dimensión ambiental implica la reducción de la dependencia de agroquímicos, la prevención de la contaminación y la restauración de los servicios ecosistémicos. La pérdida de biodiversidad, la erosión del suelo y la contaminación

de cuerpos de agua son las principales amenazas que comprometen la estabilidad de los agroecosistemas en América Latina (Pinedo-Taco et al., 2021). En Ecuador, estudios realizados en la región Costa han evidenciado que el uso excesivo de fertilizantes sintéticos y pesticidas afecta la calidad del suelo y la salud de las comunidades rurales (MAG, 2022). Por tanto, la sostenibilidad ambiental demanda prácticas agroecológicas que promuevan la resiliencia de los ecosistemas agrícolas frente al cambio climático.

La dimensión ambiental de la sustentabilidad agrícola analiza la capacidad del sistema productivo para producir bienes (alimentos, ropa, energía) de forma responsable, aplicando tecnologías y prácticas que eviten el agotamiento, la contaminación o la destrucción de la naturaleza. Comprende principalmente el manejo del suelo, el uso del agua, la diversidad de cultivos, la aplicación de fertilizantes y plaguicidas, la disposición de residuos y la conservación de la biodiversidad. Su evaluación permite determinar si las prácticas actuales pueden mantenerse sin reducir la capacidad productiva futura del agroecosistema.

El suelo constituye uno de sus componentes principales, debido a que su estructura, fertilidad, contenido de materia orgánica y actividad biológica influyen directamente en el desarrollo de los cultivos. Monsalve Camacho et al. (2021) sostienen que la evaluación debe considerar tanto las propiedades del suelo como los procesos vinculados con las relaciones suelo-agua, suelo-atmósfera y suelo-planta. Por ello, observar únicamente el rendimiento no permite conocer si el recurso se encuentra conservado o en proceso de degradación.

La dimensión ambiental también considera la eficiencia en el uso del agua y los posibles efectos de los insumos agrícolas. El empleo inadecuado de fertilizantes y plaguicidas puede contaminar el suelo y las fuentes hídricas, mientras que la limitada diversidad de cultivos reduce la regulación ecológica del sistema. Storkey et al. (2024) señalan que la sustentabilidad de una finca debe valorarse mediante procesos ecológicos que permitan relacionar las prácticas productivas con la biodiversidad y los servicios proporcionados por los ecosistemas.

Entre las prácticas que pueden favorecer esta dimensión se encuentran la rotación de cultivos, la incorporación de materia orgánica, el mantenimiento de coberturas vegetales, la reducción de la labranza y el manejo integrado de plagas. Martin y Sprunger (2022) destacan que la combinación de diversidad vegetal y menor intensidad de manejo puede mejorar indicadores relacionados con la salud y la estabilidad del carbono del suelo.

A partir de estos fundamentos, se interpreta que la sustentabilidad ambiental no consiste en eliminar completamente la intervención agrícola, sino en manejar los recursos dentro de sus límites de recuperación. Por tanto, los indicadores ambientales deben permitir identificar prácticas que generan degradación y orientar alternativas que conserven el suelo, el agua y la biodiversidad sin impedir la continuidad económica de la producción.

1.9.2. Dimensión económica

La dimensión económica permite establecer si una unidad agrícola obtiene los recursos necesarios para sostener sus actividades a lo largo del tiempo. Para ello, se consideran aspectos como los costos, la rentabilidad, la productividad, la regularidad de los ingresos, la variedad de actividades, el uso de insumos externos y las posibilidades de comercialización. Una finca será económicamente sustentable cuando sus ingresos permitan cubrir las necesidades familiares, financiar nuevos ciclos de producción y afrontar cambios desfavorables en los precios o en las cosechas.

El resultado económico no debe medirse únicamente por la cantidad producida, sino también por los gastos y riesgos que asume el agricultor. Una práctica podría elevar el rendimiento sin producir una mejora real en las ganancias si exige insumos costosos o una inversión que tarda demasiado en recuperarse. Varadan et al. (2022) indican que las acciones destinadas a los pequeños productores deben tomar en cuenta el movimiento de dinero, los recursos a su alcance y su disposición para incorporar las alternativas propuestas, además de la rentabilidad prevista.

Contar con varios cultivos o fuentes de ingreso disminuye la dependencia económica de una sola actividad. De acuerdo con W/kidan & Tafesse (2023), las oportunidades de diversificación de los pequeños agricultores están condicionadas por su acceso al financiamiento, la formación técnica, los insumos y los mercados. Esto significa que la estabilidad de una finca no depende únicamente de las decisiones familiares, sino también del respaldo institucional y de las condiciones comerciales existentes en el territorio.

La combinación de cultivos con otros componentes productivos puede ayudar a utilizar mejor los recursos y repartir los riesgos. Bhagat et al. (2024) señalan que estos sistemas integrados pueden mejorar los ingresos, generar trabajo y favorecer la seguridad alimentaria de las pequeñas unidades agrícolas. No obstante, su aplicación debe responder a la extensión del predio, la disponibilidad de trabajadores y los recursos económicos de cada familia.

Con base en estos planteamientos, la sustentabilidad económica no consiste en alcanzar la mayor ganancia posible durante una sola cosecha. Su propósito es conservar ingresos relativamente estables, evitar deudas difíciles de manejar y proteger los recursos que harán posible la producción en los años siguientes. Por ello, su evaluación debe incluir indicadores relacionados con la rentabilidad, la diversificación, la exposición a riesgos y la capacidad de permanencia de las familias productoras.

1.9.3. Dimensión social

La dimensión social analiza las condiciones humanas y comunitarias que permiten mantener la actividad agrícola. Comprende aspectos como calidad de vida, acceso a educación y servicios, participación comunitaria, equidad, capacitación, continuidad generacional y capacidad organizativa. Un sistema productivo no puede considerarse sustentable cuando genera producción, pero no proporciona condiciones adecuadas para las familias que dependen de él.

El bienestar del agricultor debe incorporarse explícitamente en la evaluación. Brennan et al. (2023) señalan que la sustentabilidad social comprende la continuidad de la finca, las relaciones comunitarias y las condiciones de vida del productor. Estos componentes se relacionan con las demás dimensiones, debido a que la inestabilidad económica, la carga laboral y el deterioro ambiental pueden afectar el bienestar familiar.

La participación y la organización comunitaria facilitan el intercambio de conocimientos, la adquisición conjunta de insumos, el acceso a capacitaciones y la comercialización. Los indicadores sociales deben adaptarse a las particularidades de cada comunidad rural, debido a que sus necesidades, recursos y formas de organización son diferentes (Brinkley & Visser, 2022).

La continuidad generacional y la participación equitativa también resultan esenciales. Beniwal y Mathur (2023) identifican que las condiciones laborales, la salud, el reconocimiento social y la desigualdad de género pueden influir en la disposición de las personas para continuar en la agricultura. Por ello, la incorporación de jóvenes y mujeres debe considerar su participación efectiva en la producción y en la toma de decisiones.

1.9.4. Dimensión cultural

La dimensión cultural reconoce que la agricultura integra conocimientos, valores, prácticas y formas de relación con el territorio transmitidas entre generaciones. Comprende elementos como la conservación de semillas, los calendarios productivos locales, el manejo tradicional del suelo y del agua, los hábitos alimentarios y la identidad de las comunidades rurales.

Los conocimientos locales se construyen mediante la observación y la experiencia acumulada de los productores. Turner et al. (2022) señalan que estos saberes contribuyen al conocimiento de los ecosistemas y pueden orientar prácticas de conservación. Sin embargo, no deben considerarse elementos aislados que puedan extraerse de la comunidad, porque se encuentran vinculados con su territorio, su organización y su forma de vida.

La protección de esta dimensión requiere reconocer la relación entre diversidad biológica y cultural. Nemogá et al. (2022) sostienen que los conocimientos locales deben protegerse mediante un enfoque biocultural que respete a las comunidades que los generan. Su pérdida puede disminuir la diversidad de prácticas, cultivos y alternativas disponibles para enfrentar cambios ambientales.

La incorporación de conocimientos tradicionales no implica rechazar la innovación. Sabar y Midya (2024) muestran que prácticas como rotación, asociación de cultivos, agroforestería, conservación del agua y manejo de la fertilidad pueden combinar conocimiento local y adaptación ambiental. Por ello, la sustentabilidad cultural requiere un intercambio respetuoso entre experiencia campesina y conocimiento técnico.

A partir de estos fundamentos, se interpreta que la dimensión cultural fortalece la continuidad de los sistemas agrícolas al conservar conocimientos adaptados al territorio. Su evaluación debe considerar la transmisión de saberes, el reconocimiento de prácticas locales y la disposición de las nuevas generaciones para mantenerlas o adaptarlas responsablemente.

1.9.5. Interrelación entre las dimensiones de la sustentabilidad

Las dimensiones ambiental, económica, social y cultural mantienen una relación permanente dentro de los sistemas agrícolas. Aunque se estudian por separado para facilitar su evaluación, en la práctica las decisiones tomadas en una dimensión suelen producir efectos en las demás. Por ejemplo, la degradación del suelo puede disminuir el rendimiento y los ingresos;

a su vez, la falta de recursos económicos puede impedir que los productores adopten medidas de conservación.

Consecuentemente estas relaciones pueden ocasionar beneficios compartidos o escenarios de conflicto. La diversificación de cultivos puede reducir el riesgo económico, proteger el suelo y recuperar conocimientos locales. En cambio, una tecnología que incremente la productividad puede resultar poco sustentable si eleva los costos, requiere un consumo excesivo de agua o no se adapta a las capacidades de los agricultores. Por esta razón, cada alternativa debe analizarse considerando sus posibles consecuencias sobre el conjunto del sistema.

El agua muestra con claridad esta interdependencia, ya que su manejo influye en la producción, los ingresos, la salud y la conservación de los ecosistemas. Smith et al. (2024) plantean que la gestión agrícola del agua debe superar el análisis exclusivo de la productividad e incorporar sus relaciones con el clima, el suelo, la alimentación y el bienestar de la población. Esto exige soluciones ajustadas a las condiciones económicas e institucionales de cada territorio.

La interacción entre los componentes también influye en la capacidad de respuesta ante una perturbación. Ioannou y Laspidou (2022) explican que determinados efectos pueden acumularse mediante ciclos de retroalimentación. Una escasez de agua, por ejemplo, puede reducir la cosecha, disminuir los ingresos y limitar la inversión del productor en el ciclo siguiente. Si estas relaciones no se identifican oportunamente, una dificultad inicial puede convertirse en un problema permanente.

A partir de este análisis, se entiende que la sustentabilidad general no depende únicamente del buen desempeño de una dimensión. Es necesario mantener niveles aceptables en todos sus componentes y prestar especial atención a aquellos que presentan mayores limitaciones. Por ello, la integración de indicadores permite reconocer desequilibrios y formular medidas que mejoren el sistema sin trasladar el problema de una dimensión hacia otra.

1.10. Modelos y metodologías de evaluación de la sustentabilidad agrícola

La evaluación de la sustentabilidad agrícola requiere herramientas metodológicas que integren las dimensiones ecológica, económica, social y cultural, permitiendo determinar el grado de sostenibilidad de un sistema productivo (Sarandón & Flores, 2014). A lo largo de las últimas décadas se han desarrollado distintos modelos y metodologías con enfoques complementarios, entre los que destacan el método de Sarandón (2006), el marco MESMIS (Astier et al., 2012) y la herramienta SAFA de la FAO (2020). Estas metodologías han sido aplicadas en América Latina con éxito, ofreciendo diagnósticos participativos y cuantitativos de la sustentabilidad rural.

1.10.1. Enfoques generales de evaluación de la sustentabilidad agrícola

La evaluación de la sustentabilidad agrícola busca convertir un concepto amplio en información que pueda observarse, medirse e interpretarse. Para ello se seleccionan variables relacionadas con las condiciones económicas, ambientales y sociales del sistema productivo. El procedimiento utilizado debe responder al objetivo del estudio, la escala de análisis y las características del territorio.

Uno de los enfoques más empleados es la evaluación mediante indicadores. Cada indicador representa una condición relevante, como rentabilidad, manejo del suelo, diversificación o participación comunitaria. Posteriormente, sus valores pueden estandarizarse para facilitar la comparación. Nelson et al. (2023) señalan que las evaluaciones rurales utilizan métodos diversos, pero coinciden frecuentemente en integrar componentes sociales, económicos y ambientales.

El enfoque multicriterio permite comparar variables expresadas en unidades distintas y asignarles una importancia relativa. Cicciù et al. (2022) indican que estos métodos son útiles para evaluar la sustentabilidad agrícola, aunque sus resultados dependen de la selección, normalización y ponderación de los criterios. Por ello, las decisiones metodológicas deben explicarse claramente y mantenerse coherentes durante todo el análisis.

También existen marcos integrales que organizan la evaluación en etapas, desde la caracterización del sistema hasta la identificación de puntos críticos y la formulación de propuestas. Algunos incorporan la participación de productores y técnicos, lo que facilita adaptar los indicadores a la realidad local. Sin embargo, la participación debe documentarse para evitar que las ponderaciones dependan únicamente de apreciaciones no justificadas.

A partir de lo expuesto, se considera que una metodología adecuada debe ser comprensible, reproducible y sensible a las diferencias entre las unidades productivas. Su finalidad no es generar solamente una calificación, sino explicar qué factores fortalecen o limitan la sustentabilidad. En este sentido, los métodos de Sarandón, MESMIS y SAFA ofrecen procedimientos distintos, cuya selección depende del propósito y de la información disponible.

1.10.2. El método de Sarandón (2006)

El método de Sarandón evalúa la sustentabilidad agrícola mediante indicadores económicos, ambientales y socioculturales. Su propósito es reunir información de distinta naturaleza en índices que permitan conocer el desempeño del sistema e identificar sus principales puntos críticos. Debido a su enfoque multicriterio, puede integrar variables cuantitativas y cualitativas obtenidas mediante encuestas, observación y registros productivos.

El procedimiento comienza con la caracterización del sistema y la selección de indicadores relacionados con las condiciones locales. Después, las respuestas se transforman en una escala común de 0 a 4, donde 0 representa la condición menos favorable y 4 la más favorable. La estandarización es un procedimiento estadístico que transforma variables expresadas en unidades de medida distintas. Pinedo-Taco et al. (2021) indican que esta metodología es ampliamente utilizada por su capacidad de adaptación a distintos sistemas agrícolas.

Los indicadores pueden recibir ponderaciones según su importancia relativa y posteriormente se integran para calcular los índices de las dimensiones y el índice general. En la escala utilizada, el valor 2 funciona como umbral mínimo de sustentabilidad. Sin embargo, el índice general debe interpretarse junto con los resultados de cada dimensión, pues una valoración elevada podría ocultar una limitación ambiental, económica o sociocultural.

La utilidad del método en contextos ecuatorianos se observa en investigaciones como la de Pacheco-Jiménez y Ortiz (2022), quienes lo aplicaron en fincas agroecológicas de Cotopaxi, y en otros estudios sobre sistemas familiares latinoamericanos (Cieza & Sarandón, 2023). Estas aplicaciones confirman que los indicadores deben adaptarse al tipo de producción y a las condiciones territoriales, manteniendo los fundamentos del procedimiento.

A partir de lo expuesto, se considera que la principal fortaleza del método es presentar resultados comprensibles y comparables. No obstante, su validez depende de que los indicadores, las escalas y las ponderaciones estén claramente explicados. En esta investigación,

su aplicación permite organizar la información de las unidades productivas y reconocer las variables que requieren atención prioritaria.

1.10.3. El marco MESMIS

El MESMIS es una herramienta diseñada para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en las unidades campesinas y familiares. Sus siglas corresponden al Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad. Este marco no establece una única lista de indicadores, sino que permite definirlos según las condiciones y necesidades del sistema que se quiere estudiar.

En la evaluación se consideran atributos como la productividad, la estabilidad, la confiabilidad, la resiliencia, la capacidad de adaptación, la equidad y la autogestión. Su desarrollo se estructura en seis etapas: descripción del sistema, reconocimiento de los puntos críticos, elección de los indicadores, medición de las variables, integración de los resultados y elaboración de conclusiones. El carácter cíclico del proceso permite volver a aplicarlo para comprobar si las acciones realizadas generaron cambios favorables (Astier et al., 2012).

Una característica del MESMIS es la participación de los productores y los demás actores del sistema tanto para definir indicadores como para interpretar los resultados. A partir de una evaluación de sistemas cafetaleros, Jiménez-Ortega et al. (2022) señalan que el observar los cambios en distintos momentos permite conocer mejor cómo va evolucionando la sustentabilidad. En ese sentido, el marco puede ser una herramienta permanente de seguimiento y de aprendizaje, y no sólo para conseguir un resultado puntual.

El MESMIS se ha venido aplicando en distintas actividades productivas. Por ejemplo, Cruz et al. (2024) lo usó para comparar los sistemas ganaderos en Colombia mediante indicadores contruidos de acuerdo con las características particulares de cada sistema. Esta adaptabilidad requiere describir claramente los criterios utilizados para la selección de variables y quiénes participaron en el proceso, ya que ambas decisiones pueden influir en los resultados obtenidos.

En conclusión, el MESMIS es un instrumento adecuado para hacer evaluaciones participativas y para monitorear los cambios a través del tiempo. Sin embargo, el método de Sarandón proporciona un procedimiento más directo para transformar los indicadores a una escala común y obtener índices comparables. Si bien los dos métodos se ajustan a las

características del territorio, en este trabajo se escogió el método de Sarandón, ya que facilitó el cálculo y la comparación de las dimensiones económica, ambiental y sociocultural con una misma escala.

1.10.4. La herramienta SAFA

La herramienta SAFA, (*Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems*), es un método desarrollado por la FAO para medir la sustentabilidad en la agricultura y la alimentación. La estructura de SAFA combina cuatro dimensiones: integridad ambiental, resiliencia económica, bienestar social y buena gobernanza. Cada una de ellas se desglosa en temas, subtemas e indicadores que pueden ser ajustados de acuerdo al tamaño del sistema y el tipo de actividad productiva evaluada (FAO, 2014).

El proceso arranca con la delimitación del sistema, la definición de la finalidad de la evaluación y la identificación de las actividades que se tendrán en cuenta. Luego se seleccionan los indicadores apropiados y se recogen datos cuantitativos y cualitativos. Por lo general, los resultados aparecen en colores, lo cual facilita el reconocimiento de los aspectos favorables y los que requieren mayor atención.

Una de las contribuciones de SAFA es la inclusión de la gobernanza, dimensión mediante la cual se analizan elementos como la transparencia, la responsabilidad y la forma en que se toman y administran las decisiones. Leknoi y cols. (2023) aplicaron esta herramienta en una cadena productiva de maíz y comprobaron su utilidad para estudiar condiciones laborales, equidad, salud, comercio y diversidad cultural. Por su amplitud, el análisis puede salir de la finca e ir hacia otros participantes de la cadena productiva.

Sin embargo, este alcance también puede requerir una gran cantidad de datos. Al comparar sistemas de producción de arroz orgánico y convencional, Romadhona y cols. (2024) demostraron que SAFA puede distinguir las diferencias existentes entre sus prácticas. Asimismo, Zarbà et al. (2025) apuntan que la herramienta debe ajustarse al objetivo del estudio y a la información disponible, a fin de no realizar procesos innecesariamente largos, o obtener resultados poco precisos.

En esta investigación se tomó como referencia a SAFA por su enfoque integral, sin embargo, su alcance era superior a las necesidades del estudio que se enfocó en las unidades productivas y en las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. Por esta razón, se optó por el método de Sarandón, ya que permitió ajustar los indicadores a la realidad de La

Inmaculada y obtener índices comparables en una escala de 0 a 4. La revisión de SAFA contribuyó a reforzar que la metodología elegida era la más apropiada para los objetivos planteados y la información de la que se disponía.

1.10.5. Comparación de metodologías y su aplicabilidad en América Latina

Sarandón, MESMIS & SAFA valoran la sustentabilidad mediante indicadores, pero cada metodología responde a una estructura y a un nivel de análisis diferente. La elección de cualquiera de ellas dependerá del propósito de la evaluación, de la escala territorial, del grado de participación de los actores y de la cantidad de información existente. Por lo tanto, no existe una que se considere la mejor en todos los casos, porque cada una tiene sus propias ventajas y desventajas.

El método Sarandón permite expresar distintas variables en una escala común y obtener índices de las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. Los indicadores pueden ser cambiados de acuerdo al cultivo y a las características del territorio, lo que facilita su uso en estudios de fincas latinoamericanas. Pinedo-Taco y cols. (2021) observaron una presencia importante de esta metodología en investigaciones a nivel regional, en parte por la relativa facilidad de su aplicación.

El MESMIS, por su parte, es participativo y se desarrolla cíclicamente. Su objetivo no es solamente medir indicadores, sino también entender cómo funciona el sistema, encontrar sus principales problemas y ver su evolución. Es especialmente útil cuando productores e instituciones participan de forma continua, aunque cumplir con todas sus etapas puede demandar más tiempo y recursos (Maser et al., 1999).

SAFA ofrece un campo de análisis más amplio pues incluye la buena gobernanza y se aplica tanto a empresas como a cadenas agroalimentarias. Este marco fue utilizado por Soldi et al. (2019) para comparar sistemas agrícolas en Paraguay, y Oliveira et al. (2023) destacaron sus posibilidades de aplicación a la agricultura familiar. Sin embargo, su amplia variedad de temas e indicadores puede ser una dificultad cuando no se dispone de suficiente información local.

Para los pequeños productores latinoamericanos, la metodología elegida debe ajustarse a su realidad, evitando que la recolección de datos sea innecesariamente compleja. En el presente estudio se escogió el método de Sarandón ya que permitió valorar las tres dimensiones definidas, calcular índices comparables y reconocer los aspectos críticos a través de

información obtenida directamente en las unidades productivas. MESMIS y SAFA se entendieron como referencias complementarias, pero sus alcances excedían las necesidades específicas de la investigación.

1.11. La agroecología como enfoque de desarrollo sostenible

1.11.1. Origen y evolución del concepto de agroecología

La agroecología surgió de la introducción de los conocimientos ecológicos en el análisis de la agricultura. Al principio su interés se centró en las relaciones entre los cultivos, el suelo, el agua, los seres vivos y el clima. Esta mirada permitió entender la finca como un agroecosistema cuyos elementos están interconectados y no estudiados de forma aislada.

En las últimas décadas del siglo XX, el análisis agroecológico comenzó a incorporar también los factores económicos, sociales y culturales que influyen en la producción. Altieri (1995) señalaba que los conocimientos campesinos, la diversidad y el uso de procesos naturales podrían ayudar a diseñar sistemas con menor dependencia de insumos externos. Sobre esta base, la agroecología se ha vinculado de manera más fuerte a la agricultura familiar y al desarrollo de los territorios rurales.

Según Wezel et al. (2009), la agroecología se ha desarrollado al mismo tiempo como disciplina científica, forma de manejo y movimiento social. En el plano científico, se encarga de estudiar los agroecosistemas; como práctica, propone formas alternativas de producción; y como movimiento, impulsa cambios en las relaciones entre agricultores, consumidores e instituciones. Estas tres ópticas no son mutuamente excluyentes, si bien, según el ámbito en el que se apliquen, pueden tener distinta relevancia.

La agroecología hoy en día contempla la transformación del sistema agroalimentario en su conjunto y no sólo las actividades que se realizan dentro de la finca. Según Zollet (2022) su expansión requiere de vínculos territoriales, de espacios de comercialización, de organizaciones de productores y del respaldo de las políticas públicas. Por lo tanto, su continuidad depende tanto de la forma de manejo agrícola como de las condiciones sociales e institucionales que lo acompañen.

Esta trayectoria muestra que la agroecología no se trata de simplemente sustituir los productos químicos por insumos orgánicos, sino de reorganizar de forma integral la producción a partir de la diversidad, los procesos ecológicos, los conocimientos locales y las relaciones que se establecen en el territorio. Su aplicación exige revisar la organización del sistema, la

diversidad productiva y el uso de los recursos locales. En el contexto de esta investigación, sus principios sirven como referencia para interpretar prácticas agrícolas y formular mejoras, pero no sustituyen la metodología utilizada para calcular los indicadores de sustentabilidad.

1.11.2. Principios ecológicos de la agroecología

Los principios ecológicos de la agroecología buscan aprovechar las relaciones naturales que ocurren dentro del sistema agrícola. Entre los más importantes se encuentran la diversidad, el reciclaje de nutrientes, la eficiencia en el uso de recursos, la regulación biológica y la conservación del suelo. Estos principios orientan el diseño de sistemas menos dependientes de insumos externos.

La diversidad puede lograrse mediante rotación, asociación de cultivos, agroforestería y mantenimiento de vegetación dentro o alrededor de las parcelas. Estas prácticas ofrecen alimentos y refugio para diferentes organismos y pueden favorecer la regulación de plagas. Visscher et al. (2024) encontraron que los sistemas agroforestales latinoamericanos contribuyen a mejorar la actividad biológica, la diversidad y varias funciones del suelo.

El reciclaje busca reincorporar residuos vegetales y materia orgánica al sistema, mientras que la eficiencia procura aprovechar mejor el agua y los nutrientes. Las prácticas de agricultura de conservación, como cobertura permanente, rotación y reducción de la labranza, pueden disminuir la erosión y favorecer la calidad del suelo (Cárceles Rodríguez et al., 2022).

Estos principios deben aplicarse con criterios técnicos y no como reglas rígidas. Pulleman et al. (2022) advierten que algunos beneficios atribuidos a la biodiversidad del suelo no pueden generalizarse a todos los sistemas. Las características del clima, el cultivo, la fertilidad y el manejo previo determinan los resultados de cada práctica.

En esta investigación, los principios agroecológicos sirven para interpretar prácticas como diversificación, manejo de residuos, conservación del suelo y uso de insumos. Su incorporación en las propuestas de mejora debe realizarse de manera gradual y de acuerdo con las condiciones de los productores. No se trata de imponer un modelo único, sino de seleccionar alternativas que reduzcan los impactos ambientales sin comprometer la producción y los ingresos familiares.

1.11.3. Dimensión social y cultural de la agroecología

La agroecología reconoce que la producción depende de las personas, sus conocimientos y las relaciones existentes dentro de la comunidad. Por ello, su dimensión social incorpora participación, cooperación, equidad, condiciones laborales y acceso a alimentos. La dimensión cultural comprende los saberes locales, las prácticas tradicionales y la relación histórica de las familias con su territorio.

Fiore et al. (2024) señalan que los aspectos socioeconómicos son esenciales para comprender la transición agroecológica. Una práctica puede ser ambientalmente favorable, pero tendrá pocas posibilidades de mantenerse cuando requiere costos o trabajo que las familias no pueden asumir. En consecuencia, la adopción debe examinarse junto con las condiciones de vida y las capacidades de los productores.

La agroecología también considera la soberanía alimentaria, entendida como la capacidad de las comunidades para participar en las decisiones relacionadas con su producción y alimentación. Marrero et al. (2023) sostienen que el conocimiento local y las redes de cuidado contribuyen a conservar la diversidad biocultural y fortalecer los sistemas alimentarios.

En el contexto de esta investigación, los conocimientos y decisiones de los productores deben considerarse al formular propuestas. Una recomendación técnicamente correcta puede fracasar cuando no responde a la experiencia, disponibilidad de mano de obra o recursos de las familias. Por ello, las mejoras deben construirse mediante capacitación, diálogo y participación comunitaria.

1.11.4. La agroecología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La agroecología se relaciona principalmente con el ODS 2, dirigido a eliminar el hambre y promover la agricultura sostenible. También contribuye al ODS 1, mediante el fortalecimiento de los medios de vida rurales; al ODS 5, mediante la participación de las mujeres; al ODS 6, por el manejo responsable del agua; y a los ODS 12, 13 y 15, vinculados con producción responsable, acción climática y conservación de los ecosistemas.

Madsen et al. (2024) encontraron que las prácticas agroecológicas pueden generar efectos positivos simultáneos en varios objetivos. La diversificación, por ejemplo, puede reducir costos, mejorar el suelo y favorecer la biodiversidad. Sin embargo, los autores también identifican posibles conflictos, como el incremento de la carga de trabajo de las mujeres, lo que demuestra que las prácticas deben evaluarse desde diferentes perspectivas.

Si et al. (2024) destacan que las iniciativas agroecológicas locales pueden aportar al cumplimiento de los ODS mediante conocimientos tradicionales e innovaciones de pequeña escala. Estos aportes suelen recibir poca atención cuando las evaluaciones se concentran únicamente en tecnologías o indicadores nacionales.

La relación con los ODS permite ubicar la investigación dentro de compromisos internacionales, pero no debe presentarse como un cumplimiento automático. El aporte del estudio consiste en generar un diagnóstico local e identificar alternativas relacionadas con producción, conservación de recursos y bienestar de las familias.

1.11.5. Agroecología y políticas públicas en Ecuador

En Ecuador, la agroecología posee respaldo en la Constitución, la normativa sobre soberanía alimentaria y la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable. Esta última promueve la conservación de semillas, la agrobiodiversidad, los conocimientos ancestrales y los modelos de agricultura sustentable (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

La política agroecológica también se desarrolla mediante programas de capacitación y apoyo a la agricultura familiar. En 2024, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, con apoyo del Programa Mundial de Alimentos, impulsó comunidades de aprendizaje destinadas a mejorar la producción sostenible e incorporar enfoques de género en la asistencia a productores (FAO, 2024).

No obstante, la existencia de leyes y programas no garantiza que las medidas lleguen de la misma forma a todos los territorios. Las limitaciones de asistencia técnica, financiamiento y comercialización pueden dificultar que los pequeños productores adopten prácticas sustentables. Por ello, las políticas nacionales deben traducirse en acompañamiento continuo y alternativas compatibles con las condiciones locales.

El marco ecuatoriano ofrece fundamentos para promover prácticas agroecológicas, pero su aplicación depende de la articulación entre productores, gobiernos locales y entidades agrícolas. En La Inmaculada, las propuestas deberían vincularse con programas existentes de capacitación, diversificación, manejo del suelo y fortalecimiento de la agricultura familiar.

1.11.6. Síntesis del enfoque agroecológico

La agroecología combina conocimientos ambientales, económicos, sociales y culturales, con la finalidad de propiciar transformaciones en los sistemas agrarios. Diversidad, aprovechamiento de los residuos, uso eficiente de los recursos, cooperación y capacidad de recuperación ante las adversidades son algunos de sus pilares. Sin embargo, estos principios no son una receta única, sino que deben adaptarse a las características y necesidades de cada territorio.

Según Levidow & Cols. (2023), para avanzar hacia modelos agroecológicos se requiere conectar la producción con los mercados locales, redes de colaboración y formas de economía solidaria. Las modificaciones realizadas en las fincas requieren entonces de un entorno que facilite la venta de los productos y que permita mantener las iniciativas a largo plazo.

En América Latina este enfoque ha cobrado, igualmente, relevancia como una opción de adaptación al cambio climático. Según Quintero y colaboradores (2024), la diversidad productiva, el uso adecuado de los recursos y el desarrollo de capacidades pueden fortalecer la resiliencia. Sin embargo, los efectos varían según las condiciones naturales, sociales y económicas que se presentan en cada experiencia.

En el presente trabajo se utilizó la agroecología como base de comprensión de los puntos críticos encontrados y de planteamiento de posibles acciones de mejora. Esto no significó calificar a las unidades productivas analizadas como agroecológicas, sino reconocer prácticas que podrían incorporarse progresivamente, de acuerdo con sus posibilidades. La prioridad consiste en seleccionar alternativas accesibles que mejoren el desempeño ambiental y sociocultural sin perjudicar la viabilidad económica.

1.12. Sostenibilidad agrícola y cambio climático

1.12.1. La agricultura frente a los desafíos climáticos

La actividad agrícola depende directamente de la temperatura, las precipitaciones y la disponibilidad de agua. Por esta razón, las sequías, inundaciones y variaciones térmicas pueden reducir el rendimiento de los cultivos, alterar los ciclos de siembra y favorecer la aparición de plagas. Estos efectos son especialmente importantes para los pequeños productores, cuya capacidad de respuesta suele estar limitada por el acceso a recursos, infraestructura y asistencia técnica (IPCC, 2022).

El estrés hídrico y las temperaturas elevadas también afectan procesos fisiológicos como la germinación, la floración y la formación de frutos. Sin embargo, la magnitud del daño varía según el cultivo, su etapa de desarrollo y las condiciones de manejo. Por ello, la evaluación de la sustentabilidad debe considerar tanto la exposición climática como la capacidad del sistema productivo para mantener su funcionamiento ante condiciones adversas (Cotrina Cabello et al., 2023; Dumitru et al., 2023).

En el recinto La Inmaculada, estos planteamientos permiten comprender que la sustentabilidad no depende únicamente del rendimiento obtenido durante un ciclo agrícola. También interviene la capacidad de los productores para anticiparse a períodos secos o lluvias intensas, ajustar las fechas de siembra y proteger el suelo y los cultivos. En consecuencia, las prácticas de manejo observadas deben analizarse considerando las condiciones climáticas propias del territorio.

1.12.2. Agricultura sostenible y mitigación del cambio climático

La agricultura puede contribuir a la mitigación del cambio climático cuando incorpora prácticas que conservan el carbono del suelo y reducen las emisiones derivadas del manejo productivo. Entre estas alternativas se encuentran la rotación de cultivos, la cobertura vegetal, la aplicación controlada de abonos orgánicos y la reducción de la labranza. Un metaanálisis determinó que estas prácticas pueden incrementar el carbono orgánico y la actividad microbiana del suelo, aunque sus beneficios se hacen más evidentes cuando se mantienen durante varios años (Crystal-Ornelas et al., 2021).

La rotación también puede disminuir la huella de carbono sin reducir necesariamente el rendimiento agrícola. No obstante, sus resultados dependen del cultivo, el régimen de riego y las condiciones del terreno; por ello, no debe asumirse que una misma práctica producirá iguales efectos en todas las fincas (Yang et al., 2023).

Para el recinto La Inmaculada, la mitigación debe plantearse mediante acciones sencillas y compatibles con la capacidad económica de los productores. La incorporación de residuos vegetales, la reducción del suelo descubierto y la diversificación gradual de los cultivos podrían mejorar su condición ambiental. Sin embargo, estas medidas deben acompañarse de asistencia técnica para evitar aplicaciones inadecuadas de fertilizantes o materia orgánica que ocasionen costos adicionales y resultados contrarios a los esperados.

1.12.3. Adaptación de los sistemas agrícolas al cambio climático

La adaptación agrícola comprende los ajustes realizados en el manejo de los cultivos para reducir los daños ocasionados por la variabilidad climática. Entre las medidas más utilizadas se encuentran la diversificación productiva, la modificación de las fechas de siembra, el empleo eficiente del agua, la conservación del suelo y la selección de variedades tolerantes a condiciones adversas (Grigorieva et al., 2023).

La diversificación resulta particularmente importante porque disminuye la dependencia de un solo cultivo. La evidencia internacional indica que los sistemas con una mayor variedad de cultivos presentan mayor capacidad para amortiguar las pérdidas de rendimiento e ingresos provocadas por sequías y temperaturas elevadas (Renard et al., 2023). No obstante, la selección de las medidas debe responder a las condiciones ambientales, económicas y sociales de cada territorio.

En La Inmaculada, la adaptación podría comenzar con la diversificación gradual de las unidades productivas, el ajuste de los calendarios agrícolas y el uso más eficiente del agua. Estas acciones deben evaluarse según su costo y facilidad de aplicación, debido a que una estrategia técnicamente adecuada puede fracasar cuando supera la capacidad económica del productor. Por tanto, la adaptación local requiere combinar prácticas agrícolas, capacitación y acceso oportuno a información climática.

1.12.4. Implicaciones para el recinto La Inmaculada

Ecuador se encuentra expuesto a fenómenos climáticos como inundaciones, sequías y cambios en la disponibilidad de agua. Sus consecuencias suelen ser más graves para los pequeños agricultores, quienes generalmente disponen de menos infraestructura, financiamiento y sistemas de riego para responder ante estas situaciones (World Bank Group, 2024). Por esta razón, la sustentabilidad agrícola también debe valorar si las unidades productivas pueden reducir los posibles daños, recuperarse y continuar con sus actividades después de un evento climático.

En La Inmaculada, esta capacidad puede examinarse a partir de variables consideradas en el estudio, entre ellas la variedad de cultivos, el cuidado del suelo, el uso de insumos y la situación económica de los agricultores. Su análisis permite reconocer condiciones que favorecen o dificultan la adaptación. Sin embargo, los resultados no deben interpretarse como una medición climática específica, pues la investigación no incluyó este tipo de evaluación.

La combinación de terrenos pequeños y una producción concentrada en pocos cultivos podría incrementar la vulnerabilidad económica de las familias ante posibles pérdidas, debido a que disponen de menos alternativas para compensar la reducción de sus ingresos. Por esta razón, las acciones locales deberían orientarse a conservar la humedad del suelo, mejorar el drenaje, diversificar progresivamente la producción y facilitar el acceso a información climática. Esta interpretación deberá relacionarse posteriormente con los resultados reales de las encuestas, evitando atribuir a los agricultores prácticas o afectaciones que no hayan sido registradas durante el trabajo de campo.

1.13. Políticas públicas y gobernanza de la sustentabilidad agrícola

1.13.1. Gobernanza ambiental y desarrollo sostenible

La gobernanza ambiental comprende las normas, instituciones y procesos mediante los cuales el Estado, las comunidades y las organizaciones productivas toman decisiones sobre el uso de los recursos naturales. En el ámbito agrícola, su finalidad es coordinar intereses económicos, sociales y ambientales para que las decisiones productivas no comprometan la disponibilidad futura de suelo, agua y biodiversidad.

La participación de los actores locales puede mejorar las decisiones ambientales cuando existe comunicación efectiva y capacidad real para intervenir en los acuerdos. Un metaanálisis de 305 casos encontró que la participación produce mejores resultados cuando los actores no se limitan a ser consultados, sino que reciben responsabilidades concretas dentro del proceso de decisión (Newig et al., 2023). Por tanto, la gobernanza requiere mecanismos de coordinación, seguimiento y rendición de cuentas.

En La Inmaculada, una gobernanza agrícola efectiva debería integrar a productores, dirigentes comunitarios, técnicos y autoridades locales. Esta coordinación facilitaría la identificación de problemas relacionados con el suelo, el agua y el uso de agroquímicos, además de permitir la definición de compromisos adaptados a la realidad económica del recinto. La participación debe conducir a acciones verificables y no limitarse a reuniones informativas sin continuidad.

1.13.2. Políticas públicas de sostenibilidad agrícola en América Latina

Las políticas agrícolas de América Latina han incorporado progresivamente objetivos relacionados con la adaptación climática, la agricultura familiar, la protección de los recursos naturales y la seguridad alimentaria. No obstante, su aplicación presenta diferencias entre países debido a las capacidades institucionales, los recursos disponibles y las características de cada territorio (CEPAL et al., 2024).

La existencia de varias políticas no garantiza una transformación efectiva del sistema agrícola. El análisis realizado en Costa Rica por Rodríguez-Barillas et al. (2024) demostró que la falta de coordinación institucional y la superposición de instrumentos pueden limitar los resultados de una política de agricultura climáticamente inteligente. Esta experiencia evidencia la necesidad de articular los objetivos ambientales con financiamiento, asistencia técnica y mecanismos claros de ejecución.

En el contexto latinoamericano, el principal desafío no consiste únicamente en crear nuevas políticas, sino en lograr que estas lleguen a los pequeños productores. Para territorios como La Inmaculada, las medidas públicas deberían traducirse en capacitación continua, acceso a tecnologías apropiadas, apoyo financiero y acompañamiento durante la adopción de prácticas sostenibles. Sin estos componentes, los lineamientos nacionales pueden quedar desvinculados de las necesidades reales de las comunidades agrícolas.

1.13.3. Políticas de sustentabilidad agrícola en Ecuador

La política ecuatoriana cuenta con bases jurídicas para promover una agricultura sustentable. La Constitución reconoce los derechos de la naturaleza y vincula la soberanía alimentaria con el acceso a alimentos producidos localmente y en correspondencia con las características culturales del territorio (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008). Por su parte, la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria establece responsabilidades relacionadas con la producción agroecológica, la conservación de la agrobiodiversidad y el acceso sostenible a los recursos productivos (Asamblea Nacional del Ecuador, 2009).

Estos principios también se relacionan con los compromisos climáticos del país. La Quinta Comunicación Nacional informa que la agricultura representó el 13,29 % de las emisiones nacionales registradas en 2022 lo que evidencia la urgencia de fortalecer la mitigación y adaptación en el sector (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica,

2024). No obstante, el éxito de estas medidas en el territorio dependerá directamente de la coordinación institucional, el financiamiento y la asistencia técnica disponible.

Ecuador dispone de un marco normativo favorable, pero su efectividad debe observarse en los cambios producidos dentro de las fincas. En La Inmaculada, estas políticas deberían reflejarse en programas de conservación del suelo, reducción del uso inadecuado de agroquímicos, manejo eficiente del agua y diversificación productiva. Por ello, los resultados de la investigación permitirán identificar la distancia existente entre los objetivos establecidos por la normativa y las prácticas realizadas por los productores.

1.13.4. Participación comunitaria y descentralización

La participación comunitaria permite incorporar el conocimiento y las necesidades de los productores en la planificación rural. Para que sea efectiva, debe abarcar la identificación de problemas, la definición de prioridades, la ejecución de actividades y la evaluación de los resultados. La sola asistencia a reuniones no garantiza que la población tenga influencia sobre las decisiones adoptadas.

Huttunen et al. (2022) sostienen que la participación en las transformaciones alimentarias debe incluir a los grupos afectados y atender las diferencias de poder existentes entre los actores. De manera complementaria, Newig et al. (2023) encontraron que la delegación efectiva de responsabilidades es uno de los factores que más contribuye a mejorar los resultados de la gobernanza ambiental. En este sentido, la descentralización requiere transferir capacidades, recursos y responsabilidades hacia el nivel local.

En La Inmaculada, la participación podría organizarse mediante espacios periódicos en los que productores, dirigentes comunitarios y técnicos locales definan problemas y acciones de seguimiento. La comunidad debería intervenir en la selección de las prácticas que se promoverán, debido a que conoce sus costos, limitaciones y posibilidades de aplicación. Esto aumentaría la pertinencia de las medidas y evitaría implementar propuestas externas que no respondan a las condiciones del recinto.

1.14. Estudios de caso en América Latina y Ecuador

1.14.1. Experiencias latinoamericanas en sustentabilidad agrícola

Las investigaciones desarrolladas en América Latina evidencian que la sustentabilidad agrícola debe valorarse mediante indicadores contruidos de acuerdo con la realidad de cada territorio. Generalmente se consideran aspectos como los ingresos, la diversidad de la

producción, las prácticas de conservación del suelo, el uso de insumos externos y la participación de las familias. Esta flexibilidad resulta necesaria debido a que los sistemas agrícolas de la región varían en tamaño, condiciones climáticas y posibilidades de comercialización.

En algunos países, la evaluación de las fincas se ha complementado con programas de certificación. Moreno Lerma et al. (2023) reconocieron experiencias de ganadería sostenible en Brasil, Uruguay y Colombia enfocadas en disminuir las emisiones de carbono, proteger la biodiversidad y favorecer el bienestar de los animales. No obstante, también señalaron obstáculos como los costos de implementación, las exigencias de trazabilidad y la escasa incorporación de los pequeños productores.

Las experiencias de la región confirman que no hay una medida que funcione de la misma manera en todos los sistemas productivos. Aunque los indicadores ayudan a detectar los principales problemas, los resultados necesitan acompañarse de formación técnica, incentivos y seguimiento. En el caso de La Inmaculada, la evaluación debe servir para establecer acciones viables y acordes con las posibilidades de los productores, en lugar de trasladar modelos que demanden recursos o condiciones institucionales inexistentes en el recinto.

1.14.2. Estudios de sustentabilidad agrícola en Ecuador

En Ecuador se han desarrollado investigaciones orientadas a caracterizar los sistemas productivos y evaluar su sustentabilidad mediante indicadores económicos, ambientales y socioculturales. Drouet et al. (2023) caracterizaron los sistemas agroproductivos de la parroquia Colonche, mientras que Ibujes Orrala (2024) estudió fincas en transición agroecológica de Colonche y Manglaralto. Estos trabajos muestran la importancia de adaptar los indicadores a las condiciones productivas de cada comunidad.

Otros estudios recientes han aplicado evaluaciones similares en la parroquia Santa Fe, provincia de Bolívar, y en la comuna San Marcos–Barbascol de Santa Elena (Lucas Mero, 2024; Pozo Rosales, 2025). Aunque corresponden a territorios distintos, ofrecen antecedentes metodológicos para analizar simultáneamente la estabilidad económica, el manejo de los recursos y las condiciones sociales de las familias productoras.

La revisión evidencia que las investigaciones ecuatorianas se han concentrado principalmente en territorios de Santa Elena y otras zonas rurales específicas. Por ello, el

estudio de La Inmaculada aporta información de un contexto agrícola de la provincia del Guayas. Su contribución consiste en identificar qué dimensiones e indicadores limitan la sustentabilidad local y generar una base técnica para formular propuestas ajustadas a las condiciones de sus productores.

1.14.3. Aplicación contextual al recinto La Inmaculada

El recinto La Inmaculada forma parte de un territorio cuya actividad económica mantiene una relación importante con la producción agropecuaria. El PDOT de San Jacinto de Yaguachi reconoce la necesidad de mejorar el manejo de los recursos naturales y fortalecer las capacidades productivas rurales dentro del cantón (GAD Municipal de San Jacinto de Yaguachi, 2024). Estas condiciones justifican una evaluación que considere simultáneamente el desempeño económico, ambiental y sociocultural de los sistemas agrícolas.

Para esta investigación, la metodología de Sarandón permite convertir esas dimensiones en indicadores comparables y reconocer cuáles presentan mayores limitaciones. Su aplicación no pretende establecer conclusiones anticipadas sobre el recinto, sino construir un diagnóstico a partir de la información proporcionada por los productores y de los criterios definidos en el procedimiento metodológico.

El aporte de la evaluación consiste en relacionar las condiciones productivas observadas con la capacidad de las unidades agrícolas para mantenerse en el tiempo. Los resultados deberán interpretarse considerando el tamaño de los terrenos, los cultivos desarrollados, el acceso a recursos y las prácticas de manejo registradas. De esta manera, las propuestas de mejora podrán responder a los puntos críticos encontrados y no a supuestos generales sobre la agricultura del cantón.

1.15. Vacíos teóricos y desafíos actuales en la evaluación de la sustentabilidad agrícola

1.15.1. Limitaciones teóricas en la conceptualización de la sustentabilidad

La sustentabilidad agrícola carece de una definición operativa aplicable de manera uniforme a todos los sistemas productivos. Su significado cambia según la escala analizada, las características del territorio y los intereses de los actores. Esta diversidad dificulta comparar estudios que utilizan dimensiones, indicadores y criterios de valoración diferentes.

Una limitación frecuente es la menor incorporación de la dimensión social frente a los componentes económicos y ambientales. Sannou et al. (2023), después de revisar 128 investigaciones, identificaron una amplia diversidad de indicadores sociales y diferencias

según la escala y el tipo de sistema agroalimentario. Además, la disponibilidad de información puede condicionar qué aspectos terminan siendo evaluados, aunque no sean necesariamente los más importantes (Robling et al., 2023).

En esta investigación, la sustentabilidad se entiende como una condición multidimensional y dependiente del contexto. Por ello, los indicadores seleccionados deben interpretarse como una representación de la realidad de La Inmaculada y no como una medida universal. El índice general facilita el diagnóstico, pero debe analizarse junto con los valores de cada dimensión para evitar que un resultado favorable oculte limitaciones económicas, ambientales o socioculturales.

1.15.2. Limitaciones metodológicas en la evaluación de la sustentabilidad

La evaluación de la sustentabilidad exige seleccionar indicadores, establecer escalas, asignar ponderaciones y definir una forma de agregación. Cada una de estas decisiones puede modificar el resultado final. Sinisterra-Solís et al. (2024) demostraron que los índices compuestos son sensibles a la selección de expertos, los pesos asignados y el nivel de compensación permitido entre las dimensiones.

La elección de indicadores también puede generar interpretaciones parciales. Balaine et al. (2024) señalan que los métodos de cálculo y las formas de presentar los resultados influyen en la valoración del desempeño de las fincas. Por esta razón, los estudios deben explicar cómo se construyeron los indicadores y reconocer las limitaciones derivadas de las decisiones metodológicas.

En esta investigación, la utilización de una escala común facilita la integración de las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. Sin embargo, el índice general no debe interpretarse de manera aislada, porque la agregación puede compensar un valor bajo con otro más elevado. Para evitar esta limitación, los resultados se analizarán por dimensión, indicador y punto crítico, manteniendo visible la información utilizada en cada cálculo.

1.16. Desafíos emergentes: resiliencia, gobernanza y transición agroecológica

La resiliencia agrícola representa la capacidad de un sistema productivo para responder a perturbaciones, adaptarse y continuar funcionando. Su fortalecimiento no depende solamente de soluciones técnicas. Shilomboleni et al. (2024) concluyen que las intervenciones dirigidas a pequeños productores deben combinar las innovaciones productivas con aspectos como la equidad, la participación y el acceso a los recursos.

La transición agroecológica también exige cambios graduales en las prácticas, el aprendizaje de los productores y la coordinación institucional. La revisión de Sean et al. (2026) encontró que muchos instrumentos de evaluación continúan aplicándose desde enfoques técnicos poco participativos. Los autores recomiendan incorporar la interacción entre indicadores, el aprendizaje colectivo, la participación y la adaptación del método al contexto.

Para La Inmaculada, la transición agroecológica no debe plantearse como una sustitución inmediata de todas las prácticas existentes. Resulta más viable comenzar con los puntos críticos identificados por la evaluación y establecer acciones graduales que puedan ser aplicadas por los productores. El seguimiento mediante indicadores permitiría observar los avances y ajustar las estrategias según los resultados obtenidos y las condiciones económicas del recinto.

1.17. Perspectiva ecuatoriana de los desafíos actuales

En Ecuador, los desafíos de la sustentabilidad agrícola están asociados principalmente con la fragmentación institucional, la insuficiente inversión en investigación y la falta de incentivos para la producción sostenible (MAG, 2022). Si bien el país cuenta con políticas favorables al desarrollo agroecológico, su implementación enfrenta limitaciones presupuestarias y escasa articulación entre los niveles gubernamentales (Ministerio del Ambiente, 2019).

La experiencia del recinto La Inmaculada refleja muchos de estos retos. La dependencia de agroquímicos, la baja diversificación productiva y la limitada asistencia técnica reducen la resiliencia del sistema agrícola local. Superar estas dificultades requiere incorporar la investigación participativa, fortalecer las capacidades técnicas de los productores y promover la educación ambiental como base de la transformación rural sostenible.

1.18. Síntesis crítica y articulación teórico-metodológica

La revisión teórica permite comprender la sustentabilidad agrícola como una condición multidimensional que depende del equilibrio entre la viabilidad económica, la conservación de los recursos naturales y el bienestar sociocultural de los productores. Desde este enfoque, una unidad productiva no puede considerarse integralmente sustentable únicamente por presentar resultados económicos favorables, si mantiene deficiencias ambientales o socioculturales que comprometen su permanencia en el tiempo.

En correspondencia con este fundamento, la investigación estableció como variable principal el nivel de sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola, analizada mediante tres dimensiones: económica, ambiental y sociocultural. La dimensión económica examinó la autosuficiencia alimentaria, los ingresos y el riesgo económico; la dimensión ambiental consideró la conservación de la vida del suelo y el manejo de la biodiversidad; mientras que la dimensión sociocultural comprende la satisfacción de las necesidades básicas, la aceptabilidad del sistema productivo, integra a lo social, el conocimiento y la conciencia ecológica.

La metodología de Sarandón permitió convertir estas dimensiones en indicadores y subindicadores estandarizados en una escala de 0 a 4. Los resultados iguales o superiores a 2 se consideraron sustentables, mientras que los valores inferiores a este umbral representaron condiciones no sustentables. Esta operacionalización establece una relación directa entre los fundamentos teóricos, las variables evaluadas y el procedimiento utilizado para contrastar la hipótesis.

Con base en la literatura analizada y en las características productivas del recinto La Inmaculada, se planteó la hipótesis de que sus sistemas de producción agrícola presentan un nivel de sustentabilidad integral inferior al umbral mínimo establecido por la metodología de Sarandón, principalmente por las limitaciones de las dimensiones ambiental y sociocultural. La evaluación conjunta de estas dimensiones permitió determinar si los sistemas productivos alcanzaban una condición integral de sustentabilidad e identificar los componentes que requerían mayor atención

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en el recinto La Inmaculada, cantón Yaguachi de la provincia del Guayas-Ecuador, con una población de aproximadamente 100 familias, de las cuales el 70 % depende directamente del sector agrícola.

El recinto se encuentra asentado en una altitud promedio de 22 m.s.n.m., en coordenadas geográficas aproximadas de 2°05'45" S y 79°41'40" O. El clima es tropical húmedo, con una temperatura media anual de 26 a 28 °C, humedad relativa promedio del 78 % y precipitaciones anuales que varían entre 1 000 y 1 200 mm (INAMHI, 2024). Con suelos predominantemente franco-arcillosos con poca materia orgánica, afectados por el uso intensivo de agroquímicos y la práctica del monocultivo de arroz, plátano, banano, etc.

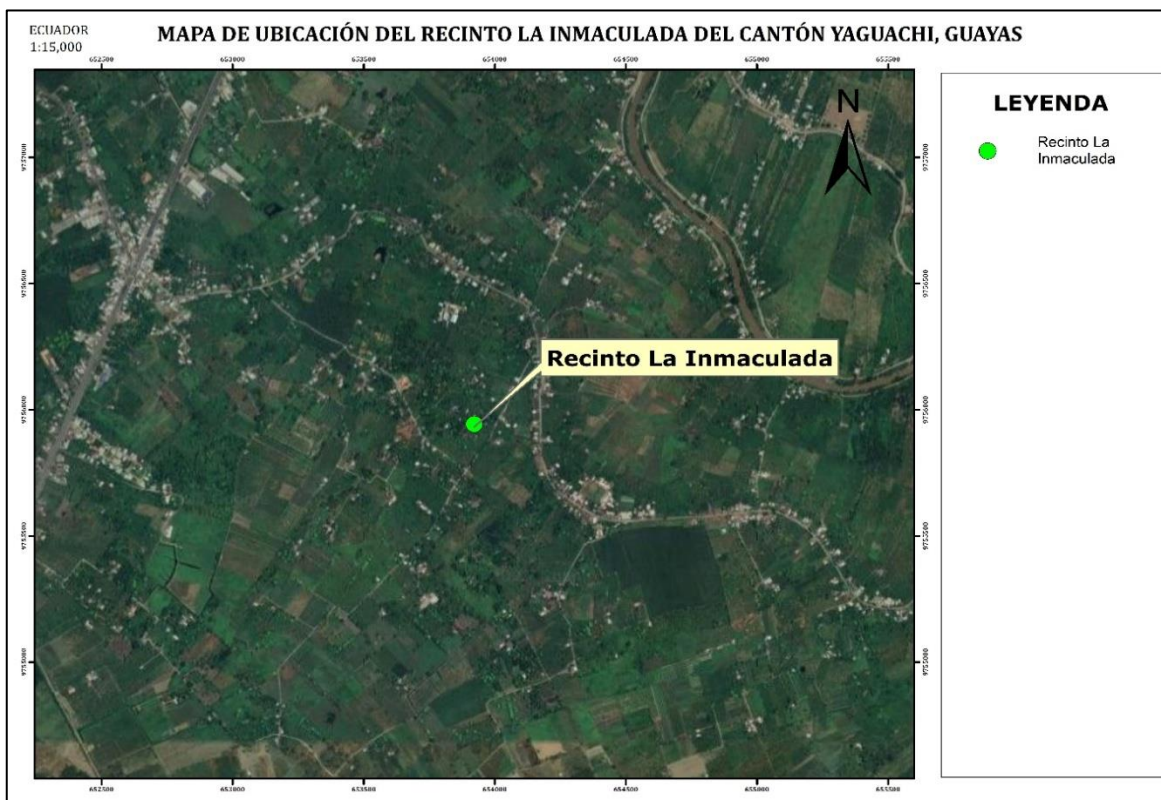


Figura 1.- Mapa de ubicación del recinto La Inmaculada, Yaguachi-Guayas

Fuente: Google Earth, 2024

2.2. Materiales

los recursos materiales, logísticos, instrumentales y de servicio requeridos para la ejecución de la investigación titulada "Evaluación de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción Agrícola del Cantón Yaguachi, Guayas" tiene por finalidad sistematizar. Dichos recursos comprenden los insumos destinados al trabajo de campo, el procesamiento y análisis de la información recopilada, así como la elaboración del documento final del proyecto.

Materiales usados:

- Computadora
- Impresora
- GPS
- Bolígrafos
- Hojas

2.3. Tipo de investigación

La presente investigación se establece en un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos con el propósito de alcanzar una comprensión integral del nivel de sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada.

En cuanto al alcance, el estudio es de carácter descriptivo-explicativo. Es descriptivo en la medida en que pretende caracterizar los sistemas de producción agrícola con base en variables ambientales, sociales y económicas; y explicativo, dado que busca identificar las relaciones y diferencias significativas entre los distintos tipos de manejo agrícola y su incidencia sobre el nivel de sustentabilidad (Hernández-Sampieri et al., 2018).

Respecto al diseño, la investigación es de tipo transversal, toda vez que la recopilación de la información se realiza en un único período temporal (2025), y de campo, en virtud de que se ejecuta directamente en las unidades de producción agrícola del recinto antes mencionado.

2.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es de carácter no experimental, transversal y mixto, orientado a la evaluación técnica y sistemática de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada. Las variables de estudio no fueron manipuladas, sino observadas en su contexto natural, con el propósito de analizar sus interrelaciones y determinar los factores que inciden en la sostenibilidad económica, social y ambiental. de los sistemas agrícolas.

El estudio se ejecutó durante el período 2025 en las unidades productivas activas del recinto, considerando sus prácticas de manejo, los recursos utilizados y los resultados socioeconómicos obtenidos.

2.5. Metodología

La presente investigación se fundamenta en un enfoque de métodos mixtos, mediante la integración concurrente de estrategias cuantitativas y cualitativas, con el propósito de alcanzar una comprensión integral del fenómeno estudiado (Sarandón, 2006).

En la dimensión cuantitativa, se aplicó la herramienta propuesta por Sarandón (2006), la cual permitió medir el nivel de sustentabilidad mediante el cálculo de índices e indicadores que reflejaron de manera objetiva la situación de los sistemas de producción agrícola. Dicha aproximación posibilitó la caracterización numérica de las variables ambientales, económicas y sociales, facilitando la comparación entre las distintas unidades de producción.

El componente cualitativo se estructuró a partir de entrevistas semiestructuradas y observaciones de campo dirigidas, instrumentos mediante los cuales se recopilaban las experiencias, los saberes locales y las percepciones de los agricultores respecto al uso de los recursos naturales y la sustentabilidad de sus sistemas productivos.

La triangulación de ambos enfoques posibilitó la convergencia de resultados cuantitativos y cualitativos, permitiendo un análisis exhaustivo y contextualizado de la realidad productiva agrícola del recinto La Inmaculada.

2.5.1. Fases del diseño metodológico

El diseño se estructuró en cuatro fases secuenciales, interdependientes, orientadas a la evaluación integral de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada.

Fase I. Diagnóstico y caracterización del sistema agrícola

Esta etapa tuvo como propósito describir la situación actual de los sistemas de producción del recinto. Se recopiló información referente a los tipos de cultivo, el uso de insumos, las prácticas de manejo del suelo, la disponibilidad hídrica, la estructura familiar, el acceso a asistencia técnica y los niveles de ingreso de las unidades productivas.

Los datos se obtuvieron mediante encuestas estructuradas y guías de observación de campo, instrumentos que permitieron definir las variables fundamentales para la evaluación de

la sustentabilidad. Esta información constituyó la base empírica para la posterior aplicación de la metodología de indicadores.

Fase II. Aplicación del método de Sarandón (2006)

Para determinar el nivel de sustentabilidad en el recinto La Inmaculada, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, se empleó la metodología propuesta por Sarandón (2006), adaptada a las condiciones bioclimáticas y socioproductivas locales. Dicha metodología contempla tres dimensiones de análisis: económica, ambiental y sociocultural, las cuales se operacionalizan mediante sub-indicadores y variables específicas (Tabla 1).

Población, muestra e instrumentos de recolección

La población objetivo estuvo conformada por 100 familias residentes en el recinto, de las cuales 70 se dedican a la agricultura. Dado que el universo es de tamaño reducido y accesible, se optó por un muestreo censal, trabajando con la totalidad de la población agrícola. La información se recopiló mediante una encuesta estructurada orientada a las tres dimensiones de la sustentabilidad, complementada con entrevistas semiestructuradas y visitas de campo a las unidades productivas. Los datos fueron sistematizados en una base de datos para su posterior análisis.

Selección y elaboración de sub-indicadores

Los sub-indicadores fueron seleccionados y contruidos de acuerdo con el marco conceptual y la metodología propuestos por Sarandón (2006), garantizando que cada indicador se desprendiera de los objetivos o categorías de análisis definidos, sin que existieran indicadores "suelos" ni dimensiones sin cuantificación.

Estandarización y ponderación de los indicadores

Con el fin de facilitar la comparación entre productores, los datos de cada variable fueron estandarizados en una escala ordinal de 0 a 4, donde 4 representa el mayor nivel de sustentabilidad y 0 el más bajo. Esta estandarización posibilita la integración de indicadores expresados en unidades heterogéneas (longitud, volumen, dosis, área, conteo, entre otras) en valores adimensionales comparables.

Posteriormente, se ponderó cada valor estandarizado multiplicándolo por un coeficiente que representa la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad del sistema. Esta ponderación de subindicadores y variables se realizó mediante consultas a técnicos

agrícolas y productores locales, siguiendo el procedimiento participativo recomendado por Roming et al. (1996) y Lefroy et al. (2000).

El análisis de la sustentabilidad se llevó a cabo aplicando la metodología descrita por Sarandón (2006):

Tabla 1. Subindicadores y variables para valorar la sustentabilidad de los sistemas productivos del recinto La Inmaculada, provincia del Guayas

Dimensiones	Sub – indicadores	Variables
Dimensión Económica (IK) para saber si los sistemas son económicamente rentables	A. Rentabilidad de la finca	A1 – Productividad.
		A2 – Calidad física de sus cultivos.
		A3 – Problemas fitosanitarios del cultivo.
		A4 – Comercialización de cosecha.
Dimensión Ambiental (IA) un sistema será ecológicamente sustentable tendrá la conservación de la base de los recursos productivos y disminuye el impacto sobre los recursos extra prediales	B. Ingresos neto mensuales	C1- Sitios de comercialización.
		C2 - Dependencia de insumos externos.
		C3 – Vías de comercialización.
		A1 – Manejo de residuos.
Dimensión Sociocultural (ISC) para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales	C. Riesgo económico	A2 – Rotación de cultivos.
		B1 – Pendiente predominante
		B2 – Conservación de suelos.
		C1 – Zonas de Conservación.
Dimensión Sociocultural (ISC) para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales	A. Conservación de la vida de suelo	A1 – Vivienda.
		A2 – Acceso a la educación
		A3- Acceso a salud y cobertura sanitaria.
		A4- Servicios Básicos.
Dimensión Sociocultural (ISC) para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales	B. Riesgo de erosión	
Dimensión Sociocultural (ISC) para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales	C. Manejo de la Biodiversidad	

Fuente: Sarandón et al.,2006

Cálculo de los indicadores de sustentabilidad.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de los tres indicadores de sustentabilidad son las siguientes:

$$\text{Indicador Económico (IK)} = \frac{2 \left(\frac{A1 + A2 + A3 + A4}{4} \right) + 1B + \frac{1(C1 + C2 + C3)}{3}}{4}$$

$$\text{Indicador Ambiental (IA)} = \frac{\frac{1(A1 + A2)}{2} + \frac{1(B1 + B2)}{2} + \frac{1(C1)}{1}}{3}$$

$$\text{Indicador Social (ISC)} = \frac{2\left(\frac{A1 + A2 + A3 + A4}{4}\right) + 1B + 1C}{4}$$

Cálculo del ISGen (índice de sustentabilidad general)

Una vez obtenidos las tres variables dimensionales, se calculó el índice de sustentabilidad general (ISGen) mediante una media aritmética simple de las tres dimensiones económico (IK), ambiental (IA) y sociocultural (ISC) tiene el mismo peso en la evaluación global:

$$(ISGen) = \frac{IK + IA + IS}{3}$$

De acuerdo con el criterio de Sarandón et al. (2006), se estableció que ninguna de las tres dimensiones debía presentar un valor inferior a 2, umbral que identifica el punto crítico a partir del cual la sustentabilidad del sistema se vería seriamente comprometida.

Fase III. Procesamiento y análisis estadístico

Los datos obtenidos mediante la encuesta se organizaron, codificaron y procesaron en Microsoft Excel. Inicialmente, se revisaron los registros para identificar posibles errores, omisiones o inconsistencias. Posteriormente, las respuestas se sistematizaron en una matriz de datos para facilitar su análisis.

Para caracterizar los sistemas productivos agrícolas se aplicó estadística descriptiva, mediante el cálculo de frecuencias absolutas, frecuencias relativas y porcentajes. Los resultados se presentaron en tablas y gráficos, seleccionando únicamente aquellos que aportaron información relevante para responder a los objetivos de la investigación.

La evaluación de la sustentabilidad se realizó mediante los indicadores económicos, ambientales y socioculturales adaptados de la metodología de Sarandón et al. (2006). Las respuestas fueron transformadas a una escala estandarizada de 0 a 4, donde 0 representó la condición menos favorable y 4 la condición más favorable. A partir de estos valores se calcularon los índices de cada dimensión y el índice general de sustentabilidad.

Para interpretar los resultados, se consideró sustentable una unidad productiva cuando su índice general fue igual o superior a 2

y ninguna de las dimensiones evaluadas presentó un valor inferior a 2. Finalmente, los indicadores con puntuaciones menores al valor de referencia se identificaron como puntos críticos y sirvieron de base para formular propuestas de mejora ajustadas a las condiciones productivas del recinto La Inmaculada.

Fase IV. Interpretación, discusión y formulación de estrategias

La información cuantitativa y cualitativa fue integrada para la interpretación de los resultados en el contexto territorial del recinto La Inmaculada. Se identificaron tendencias, patrones y problemas estructurales vinculados con la sustentabilidad agrícola.

Finalmente, se elaboraron estrategias de mejora orientadas a la transición agroecológica, la diversificación productiva y el fortalecimiento institucional, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las políticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2022).

2.6. Población

La población objeto de estudio son los habitantes del recinto La Inmaculada, del cantón Yaguachi, provincia del Guayas-Ecuador, con una población de aproximadamente 100 familias, de las cuales el 70 % depende directamente del sector agrícola, de acuerdo con la información recabada por la Prefectura del Guayas (2025), depende directamente del sector agrícola (cultivos de plátano, cacao, banano, etc).

2.7. Muestra

La población de estudio estuvo conformada por 100 familias residentes en el recinto La Inmaculada, de las cuales 70 (70%) desarrollan su actividad económica principal en el sector agrícola. Este subgrupo constituye el universo de interés de la investigación, dado que el objeto de estudio se concentra en la valoración de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola.

2.8. Instrumentos

La presente investigación se fundamentó en un enfoque metodológico mixto, integrando instrumentos cuantitativos y cualitativos con el propósito de alcanzar una comprensión exhaustiva de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada. A continuación, se describen los principales instrumentos empleados.

2.8.1. Encuestas estructuradas

Se diseñó y aplicó una encuesta estructurada cuyo contenido fue elaborado conforme a los objetivos específicos de la investigación y a las tres dimensiones de análisis establecidas por la metodología de Sarandón (2006): económica, ambiental y sociocultural. Dicho instrumento permitió evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola desde una perspectiva integral y sistemática.

La encuesta estuvo compuesta por preguntas cerradas y semiabiertas, organizadas en las siguientes dimensiones de análisis:

Dimensión económica: incluye indicadores relacionados con la productividad, rentabilidad, diversificación de cultivos, costos de producción y acceso a mercados.

Dimensión social: abarca aspectos vinculados con la educación, participación comunitaria, organización campesina, equidad de género, acceso a servicios básicos y condiciones laborales.

Dimensión ambiental: comprende prácticas de manejo del suelo, conservación del agua, uso de insumos agrícolas, biodiversidad, reciclaje de residuos y protección del entorno natural. Este estudio empleó un enfoque metodológico mixto que integra herramientas cuantitativas y cualitativas para lograr una comprensión exhaustiva de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada. Los principales instrumentos utilizados fueron:

2.8.2. Grupos focales

Se llevaron a cabo sesiones de grupos focales con pequeños productores agrícolas con el propósito de explorar de manera profunda sus percepciones, problemáticas identificadas y propuestas colectivas respecto a la gestión y sustentabilidad de los sistemas productivos.

2.8.3. Observación participante

Se ejecutó observación de campo directa en las unidades productivas seleccionadas, orientada al registro sistemático de prácticas de manejo, comportamientos productivos y condiciones ambientales del entorno agrícola. Asimismo, la observación participante fortaleció la objetividad del diagnóstico al aportar evidencia directa, no mediada verbalmente, sobre las condiciones reales de los sistemas de producción del recinto La Inmaculada.

2.8.4. Revisión documental

Se revisó sistemáticamente la Documentación técnica e institucional pertinente, como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT 2023-2027), así como los informes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), los registros del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEC, 2022), publicaciones académicas y estudios previos sobre sustentabilidad agrícola.

Esta diferencia permitió contrastar la información secundaria con los datos primarios de campo, lo que facilitó una interpretación integral y actualizada del entorno socioambiental del área.

2.9. Validación de los instrumentos

Con el propósito de verificar la pertinencia y adecuación de la encuesta antes de su aplicación, el instrumento fue sometido a un proceso de revisión técnica y validación de contenido por criterio experto. Este procedimiento permitió comprobar la correspondencia entre las preguntas formuladas, los objetivos de la investigación y las dimensiones económica, ambiental y sociocultural establecidas para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola.

El proceso comprendió dos etapas: la revisión técnica efectuada por el tutor de la investigación y la adecuación lingüística y contextual del instrumento a las características de los productores del recinto La Inmaculada.

2.9.1. Validación de contenido por criterio experto

La validación de contenido fue realizada por el tutor de la investigación, Ing. Darwin Pomagualli Agualongo, Ph.D., quien revisó la encuesta en función de su experiencia académica y metodológica. La evaluación se efectuó antes del levantamiento definitivo de la información y tuvo como finalidad determinar si los ítems permitían recopilar los datos necesarios para cumplir los objetivos planteados y aplicar los indicadores de sustentabilidad adaptados de la metodología de Sarandón.

Durante la revisión se consideraron los siguientes criterios:

- Pertinencia: correspondencia de cada pregunta con los objetivos y las dimensiones evaluadas.

- Claridad: empleo de un lenguaje comprensible y ausencia de expresiones ambiguas.
- Coherencia: relación lógica entre las preguntas, los indicadores y el procedimiento de análisis.
- Relevancia: importancia de cada ítem para identificar los sistemas productivos y establecer su nivel de sustentabilidad.
- Suficiencia: capacidad del conjunto de preguntas para obtener la información requerida en las dimensiones económica, ambiental y sociocultural.

A partir de esta revisión se verificó la organización, redacción y secuencia de las preguntas, así como su correspondencia con los indicadores y subindicadores empleados en la evaluación. Una vez atendidas las observaciones formuladas durante la tutoría, el instrumento fue aprobado por el tutor para su aplicación a las 70 familias agricultoras incluidas en el estudio.

La revisión efectuada permitió establecer la validez de contenido del instrumento desde un criterio académico y metodológico. Sin embargo, debido a que la evaluación fue realizada por un solo especialista, no se calculó un coeficiente de concordancia entre jueces, como la V de Aiken. Esta condición se reconoce como una limitación del procedimiento de validación.

2.9.2. Adecuación lingüística y contextual

Después de la revisión técnica, se verificó que el lenguaje de la encuesta fuera comprensible y adecuado para las características socioculturales de los productores del recinto La Inmaculada. Para ello, se simplificaron expresiones técnicas y se emplearon términos relacionados con las prácticas agrícolas habituales de la zona.

La adecuación se centró en las preguntas referentes al manejo del suelo, el uso de insumos, la diversidad de cultivos, el control de plagas, la comercialización y las condiciones socioculturales de las familias agricultoras. Cuando fue necesario, se utilizaron ejemplos vinculados con las actividades productivas locales para facilitar la comprensión de los indicadores, sin modificar el sentido ni las opciones de respuesta.

Este procedimiento permitió disminuir posibles dificultades de interpretación y favoreció que las respuestas reflejaran las condiciones reales de los sistemas productivos evaluados.

2.9.3. Alcance de la validación

La validación realizada correspondió principalmente a una evaluación de contenido y adecuación contextual. No se aplicó una prueba piloto independiente ni se calculó un coeficiente de consistencia interna, debido a que el instrumento estuvo conformado por indicadores heterogéneos destinados a evaluar diferentes componentes económicos, ambientales y socioculturales, y no una única escala psicométrica.

Por tanto, la aprobación del tutor permitió respaldar la pertinencia metodológica y la aplicabilidad de la encuesta; no obstante, en futuras investigaciones se recomienda ampliar la validación mediante la participación de varios especialistas, la aplicación de una prueba piloto y el cálculo de un indicador de concordancia apropiado.

2.10. Método de análisis de información

La información recopilada mediante las encuestas aplicadas a las 70 familias agricultoras fue codificada y registrada en una base de datos elaborada en Microsoft Excel. Cada fila correspondió a una unidad productiva y cada columna a una variable, indicador o subindicador de las dimensiones económica, ambiental y sociocultural.

Antes de realizar el análisis, se revisó la base de datos para comprobar que los registros estuvieran completos, corregir posibles errores de digitación y verificar la correspondencia entre las respuestas y los criterios de valoración establecidos. El procesamiento se desarrolló en tres etapas: caracterización de los sistemas productivos, valoración de la sustentabilidad e determinación de los puntos críticos.

2.10.1. Caracterización de los sistemas productivos agrícolas del recinto La Inmaculada

Para caracterizar los sistemas productivos agrícolas se analizó la información relacionada con las condiciones sociodemográficas de los productores, el acceso a servicios básicos, la tenencia y extensión de los terrenos, la superficie destinada a la producción, los cultivos predominantes, el uso de fertilizantes y el manejo de los residuos agrícolas.

Se aplicó estadística descriptiva mediante el cálculo de frecuencias absolutas y porcentajes. La frecuencia absoluta correspondió al número de productores que seleccionó cada alternativa, mientras que el porcentaje se calculó mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{f}{n} * 100$$

Donde:

- P representa el porcentaje obtenido;
- f corresponde a la frecuencia de la categoría analizada;
- n representa el total de unidades productivas evaluadas, equivalente a 70.

Los resultados fueron organizados en tablas y gráficos elaborados en Microsoft Excel. Este procedimiento permitió describir las características predominantes de los sistemas de producción, reconocer las principales prácticas agrícolas y establecer el contexto productivo y socioeconómico de las familias del recinto La Inmaculada.

2.10.2. Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos del recinto La Inmaculada

Se evaluó mediante la metodología propuesta por Sarandón (2006), adaptada a las condiciones productivas y socioculturales del recinto La Inmaculada. El análisis comprendió tres dimensiones: económica, ambiental y sociocultural, representadas respectivamente por los índices IK, IA e ISC.

Las respuestas de las encuestas fueron transformadas a una escala estandarizada de 0 a 4. El valor 0 representó la condición menos sustentable; 1, una condición crítica; 2, el umbral mínimo de sustentabilidad; 3, una condición sustentable; y 4, la condición más favorable. La asignación de las puntuaciones se efectuó conforme a los criterios definidos para cada indicador y subindicador.

Una vez estandarizadas las respuestas, se calcularon los indicadores de cada dimensión mediante las fórmulas y ponderaciones establecidas en la metodología. De manera general, los índices se obtuvieron mediante la integración ponderada de sus respectivos subindicadores:

$$I_d = \frac{\sum_{i=1}^m w_i x_i}{\sum_{i=1}^m w_i}$$

Donde:

- I_d corresponde al índice de la dimensión evaluada;
- x_i representa el valor estandarizado del indicador o subindicador;
- w_i corresponde a la ponderación asignada;
- m representa el número de indicadores incluidos.

Posteriormente, se obtuvo el Índice General de Sustentabilidad mediante la integración de las tres dimensiones:

$$ISGen = \frac{IK + IA + ISC}{3}$$

Donde:

- ISGen corresponde al Índice General de Sustentabilidad;
- IK representa el índice económico;
- IA representa el índice ambiental;
- ISC representa el índice sociocultural.

Se consideró que una unidad productiva alcanzaba una condición de sustentabilidad integral cuando el ISGen era igual o superior a 2 y ninguno de los índices dimensionales presentaba un valor inferior a dicho umbral. En cambio, se clasificó como no sustentable cuando el ISGen fue inferior a 2 o cuando al menos una de las dimensiones no alcanzó el valor mínimo establecido. Este criterio evitó que un resultado favorable en una dimensión compensara las deficiencias existentes en otra.

Los índices obtenidos para cada unidad productiva fueron organizados en tablas de Microsoft Excel. Posteriormente, se calcularon los promedios y porcentajes de unidades sustentables y no sustentables en cada dimensión y en el índice general.

La hipótesis de investigación se contrastó mediante la comparación del ISGen y de los índices IK, IA e ISC con el umbral mínimo de 2. La hipótesis se consideró respaldada cuando el índice general fue inferior a este valor y las dimensiones ambiental y sociocultural presentaron resultados menores al umbral. El procedimiento fue de carácter descriptivo y no requirió pruebas estadísticas inferenciales, debido a que se trabajó con las 70 familias agricultoras identificadas en el recinto mediante un muestreo censal.

2.10.3. Identificación de puntos críticos y formulación de estrategias de mejora

Los puntos críticos se identificaron a partir de los resultados obtenidos en cada indicador y subindicador de las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. Para ello, se calculó el valor promedio alcanzado por las 70 unidades productivas mediante la siguiente expresión:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde:

- $\bar{x}$ representa el promedio del indicador o subindicador;
- x_i corresponde a la puntuación de cada unidad productiva;
- n representa el total de unidades productivas evaluadas.

Los indicadores y subindicadores que registraron valores promedio inferiores a 2 fueron considerados puntos críticos, debido a que no alcanzaron el umbral mínimo de sustentabilidad. Adicionalmente, se calculó el número y el porcentaje de productores que obtuvo valores sustentables y no sustentables en cada componente. Este procedimiento permitió determinar la magnitud de cada limitación y establecer cuáles requerían atención prioritaria.

Los puntos críticos fueron clasificados según la dimensión a la que pertenecían. En el componente económico se examinaron las limitaciones asociadas con el manejo de plagas, la dependencia de insumos externos y los canales de comercialización. En la dimensión ambiental se analizaron la rotación de cultivos, la conservación del suelo y la biodiversidad. En la dimensión sociocultural se consideraron el acceso a servicios de salud, la integración social y el conocimiento y la conciencia ecológica.

Finalmente, se formularon estrategias de mejora a partir de los puntos críticos identificados, la revisión de literatura especializada y las condiciones productivas y socioculturales del recinto. Las propuestas se orientaron a la adopción progresiva de prácticas agroecológicas, el fortalecimiento de las capacidades técnicas, la organización de los productores, la conservación de los recursos naturales y el mejoramiento de los mecanismos de comercialización.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Diagnóstico y caracterización del sistema agrícola

Con el fin de realizar el diagnóstico y la caracterización del estudio, se empleó una encuesta semiestructurada a los agricultores y propietarios de las unidades productivas del recinto. El instrumento incluyó preguntas abiertas y cerradas orientadas a conocer aspectos relacionados con las actividades agrícolas desarrolladas en la zona, el manejo de los cultivos, el uso de fertilizantes e insumos, así como los mecanismos de comercialización empleados por los productores.

En el levantamiento de información se investigó también el manejo de los recursos naturales, el conocimiento de los agricultores respecto a las condiciones y desempeño de sus sistemas productivos, permitiendo distinguir de mejor manera la realidad de las unidades agrícolas y las prácticas implementadas en cada una de ellas.

Consecutivamente, la información recopilada fue organizada y analizada para identificar los principales factores que influyen en la actividad agrícola local. Entre los aspectos encontrados se demostraron limitaciones de carácter técnico, económico, social y ambiental, además de fortalezas y oportunidades que podrían contribuir a la mejora de los sistemas productivos. Los resultados obtenidos permitieron evaluar la sustentabilidad de las unidades agrícolas estudiadas y trazar propuestas de mejora al sector.

3.1.1. Genero del responsable de la finca

Los resultados obtenidos revelan que la mayoría de los responsables de las unidades productivas encuestadas son de sexo masculino, representando el 83% de la población estudiada, mientras que las mujeres constituyen el 17% restante. Esta distribución evidencia que la dirección y gestión de las actividades agrícolas en el recinto La Inmaculada recae predominantemente sobre la población masculina, una tendencia que se observa frecuentemente en contextos rurales de América Latina, donde los roles de género tradicionales asignan a los hombres la responsabilidad principal en los trabajos productivos y la toma de decisiones económicas (Deere, 2005; FAO, 2011).

No obstante, la presencia del 17% de mujeres como responsables de finca indica que, aunque en proporción minoritaria, existe una participación femenina activa en la conducción de los sistemas agroproductivos. Dicha participación permite visibilizar que las actividades agrícolas no constituyen un ámbito exclusivamente masculino, sino que incorporan un aporte

femenino significativo en la dinámica productiva local. Esta realidad se alinea con los hallazgos de investigaciones recientes que reconocen el rol creciente de las mujeres rurales en la agricultura familiar, particularmente en contextos donde la migración masculina ha generado una feminización parcial de la dirección de las explotaciones agrícolas (Lastarria-Cornhiel, 2006).

Desde una perspectiva metodológica, estos resultados resultan pertinentes para la comprensión de la estructura sociodemográfica de las unidades productivas analizadas. La distribución del género del responsable de la finca constituye una variable estratégica en la evaluación de la sustentabilidad sociocultural, toda vez que incide en el acceso a recursos productivos, la toma de decisiones sobre prácticas de manejo, la distribución del trabajo familiar y la transmisión de saberes agrícolas intergeneracionales. Por consiguiente, la incorporación de esta variable en el análisis permite una caracterización más integral de los actores involucrados en el desarrollo de la actividad agrícola del recinto.

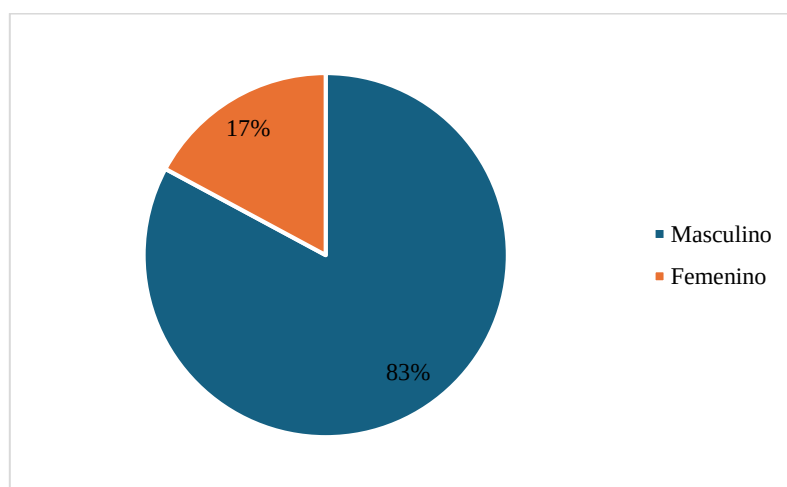


Figura 2.- Genero de las personas encuestadas

3.1.2. Estado Civil

Los resultados indican que la mayoría de los productores encuestados están casados, con un 56% de la muestra; un 31% se declaró soltero y el 12% indicó que se encontraba en unión libre. Sin embargo, la población estudiada mostró una participación muy baja en las categorías viudo y separado/divorciado.

La información obtenida permite observar que la mayoría de los productores pertenece a hogares constituidos, lo que podría influir en la organización de las actividades agrícolas y en el apoyo familiar para el desarrollo de las labores productivas. En muchos casos, la

participación de los miembros del hogar ayuda a mantener las unidades productivas y a generar ingresos para la familia.

El estado civil es una de los rasgos para conocer las características sociales de los productores del recinto La Inmaculada, y, por ende, entender mejor el entorno familiar en el que se desarrollan las actividades agrícolas de la zona.

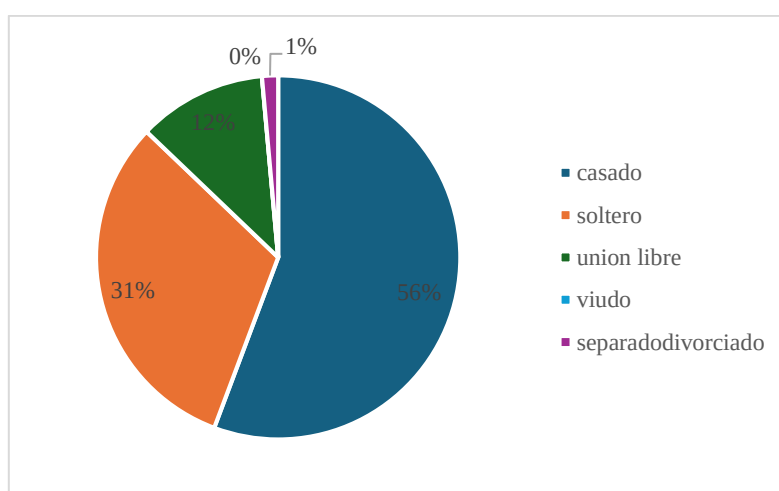


Figura 3.- Estado civil

3.1.3. Nivel de educación

Los resultados indica que el nivel de educación de la mayoría de los encuestados terminó la educación primaria, con un 63% de la población estudiada. También, el 30% dijo haber terminado la educación media, mientras que el 7% dijo no haberla terminado. En la muestra analizada no se encontraron personas con educación primaria incompleta ni con estudios superiores.

Indicando que el nivel educativo más frecuente entre los agricultores encuestados es el de educación básica. Esta condición puede estar ligada a las posibilidades de acceso a información técnica, de participación en procesos de capacitación y de incorporación de nuevas prácticas dentro de la actividad agrícola.

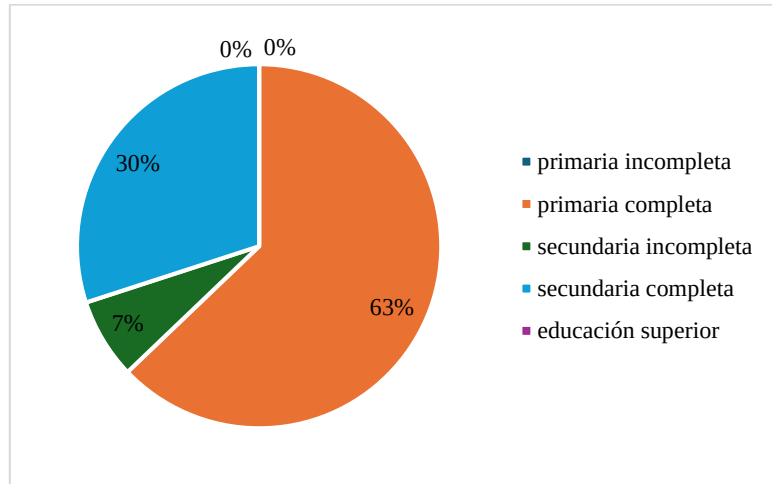


Figura 4.- Nivel de educación

3.1.4. Servicios básicos

Los resultados muestran que los 70 productores encuestados cuentan con servicio de energía eléctrica, agua de pozo e internet. Por el contrario, ninguno de los participantes indicó disponer de agua potable ni de servicio telefónico convencional.

La información obtenida permite observar que, aunque existe acceso a ciertos servicios considerados importantes para el desarrollo de las actividades diarias y productivas, todavía se presentan limitaciones en algunos servicios básicos. Destaca especialmente la ausencia de agua potable, por lo que la población depende de fuentes alternativas para cubrir sus necesidades de abastecimiento.

Asimismo, la disponibilidad de internet en todas las unidades productivas representa una ventaja para el acceso a información, comunicación y capacitación. Sin embargo, las carencias identificadas evidencian que aún existen aspectos que pueden influir en las condiciones de vida de los productores y en el desarrollo de sus actividades agrícolas.

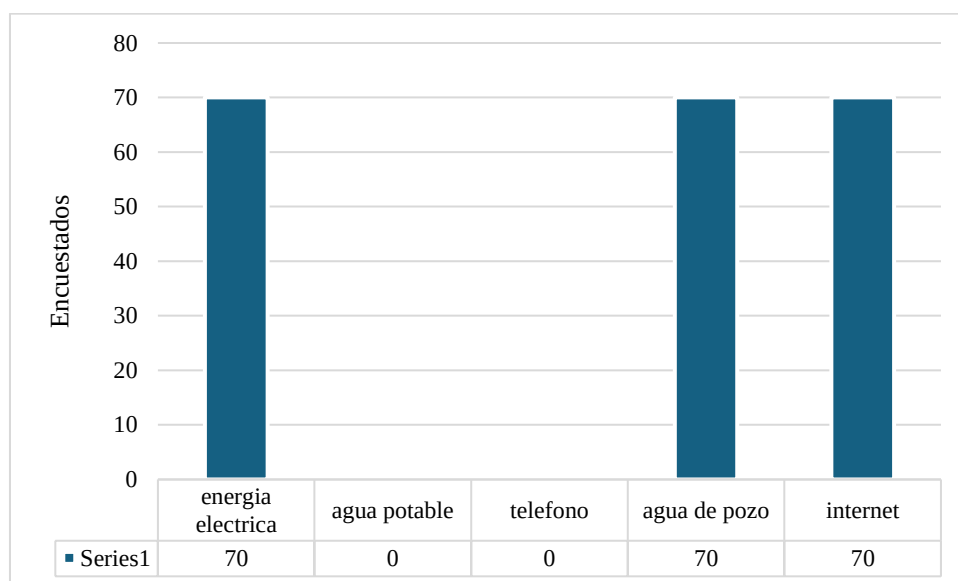


Figura 5.- Servicios básicos

3.1.5. Tenencia y superficie de las unidades productivas

La Figura 6 muestra que los 70 productores encuestados, equivalentes al 100 % de la población estudiada, disponen de terrenos para el desarrollo de sus actividades agrícolas. Asimismo, la totalidad indicó que los predios son de propiedad familiar o individual, sin registrarse terrenos alquilados ni otras modalidades de tenencia. Este resultado evidencia una estructura de tenencia estable, debido a que los productores poseen control directo sobre el recurso suelo y no dependen del arrendamiento para mantener su actividad productiva.

La estructura agraria está dominada por el minifundio y la producción familiar. El análisis de la tenencia de la tierra revela una marcada atomización de la propiedad en el recinto objeto de estudio, donde el total de las unidades productivas ($N = 70$) se clasifica exclusivamente dentro de los rangos de la pequeña propiedad. El 62,9% de los productores ($n = 44$) gestiona predios con una extensión inferior a una hectárea, configurando un escenario de minifundio agudo. El 37,1% restante ($n = 26$) dispone de superficies que oscilan entre una y cinco hectáreas. La total ausencia de predios que superen las cinco hectáreas confirma que la estructura agraria local está fundamentada de forma unánime en microunidades de producción de carácter predominantemente familiar y de subsistencia.

Respecto de la superficie destinada a cada cultivo, 58 productores, que representan el 82,9 %, utilizan menos de una hectárea, mientras que 12 productores, equivalentes al 17,1 %, destinan entre una y cinco hectáreas. La diferencia entre la superficie total de los predios y el área asignada a cada cultivo indica que parte de los productores con terrenos de entre una y

cinco hectáreas distribuye su superficie entre diferentes usos, cultivos o actividades productivas. Sin embargo, esta interpretación debe considerarse indicativa, debido a que para determinar la distribución exacta sería necesario relacionar individualmente la extensión del terreno con los cultivos establecidos en cada finca.

En términos generales, la propiedad de los terrenos constituye una fortaleza para la continuidad de la actividad agrícola, porque ofrece mayor estabilidad para planificar inversiones, introducir prácticas de conservación y desarrollar mejoras productivas a mediano y largo plazo. No obstante, la reducida extensión de la mayoría de las unidades puede limitar la mecanización, la rotación de cultivos y la generación de economías de escala. También puede aumentar la dependencia de actividades agrícolas intensivas y dificultar la asignación de áreas permanentes para conservación del suelo y biodiversidad.

Por tanto, la principal limitación no se relaciona con el acceso o la propiedad de la tierra, sino con el tamaño reducido y la fragmentación de las superficies productivas. Esta condición debe considerarse en la formulación de estrategias, priorizando prácticas aplicables a pequeñas fincas, como asociaciones y rotaciones de cultivos, producción de bio insumos, aprovechamiento eficiente del suelo y organización colectiva para adquirir insumos y comercializar la producción.

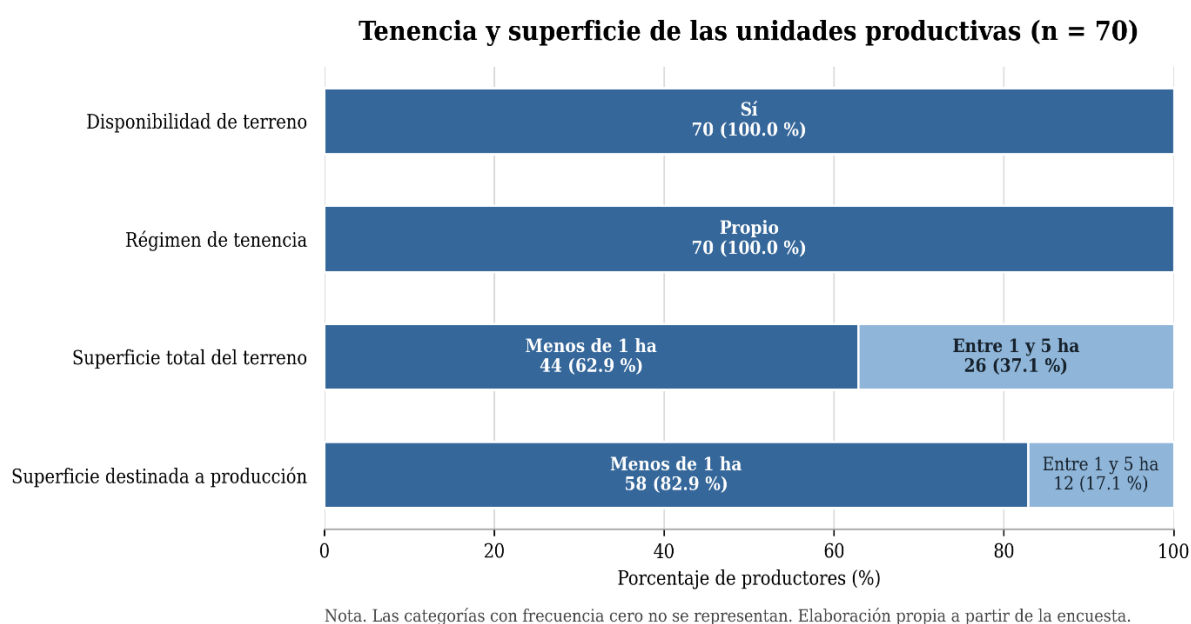


Figura 6.- Tenencia y superficie de las unidades productivas del recinto La Inmaculada

3.1.6. Cultivos predominantes en el recinto La Inmaculada

Los resultados de las encuestas revelan que los productores del recinto La Inmaculada cultivan diferentes especies dentro de una misma unidad productiva. Los cultivos más frecuentes son el plátano, reportado por 55 productores, y el cacao, presente en 49 unidades productivas. Pero la información recopilada muestra que estos cultivos, por lo general, se dan en compañía de otras especies, tales como maíz, yuca, café, cítricos y plantas aromáticas.

La existencia de varios cultivos dentro de una misma finca, demuestra que los agricultores no dependen totalmente de un solo producto para el desarrollo de sus actividades agrícolas. Esta práctica permite tener diferentes alternativas de producción durante el año y aprovechar mejor los recursos que se tienen en la unidad productiva.

Aunque existen estos cultivos variados, el plátano y el cacao siguen siendo los cultivos más representativos dentro de la zona de estudio, constituyendo así una parte importante de la producción agrícola local. Eso indica que la mayor parte de los productores mantiene una orientación hacia estos cultivos, aunque complementan su actividad con otros de menor escala.

En líneas generales, los resultados permiten identificar la existencia de sistemas productivos diversificados donde se combinan cultivos tradicionales con otras especies agrícolas. Esta característica da información importante para comprender la organización de la producción agrícola que existe en el recinto La Inmaculada y las estrategias que usan los productores para mantener sus actividades productivas.

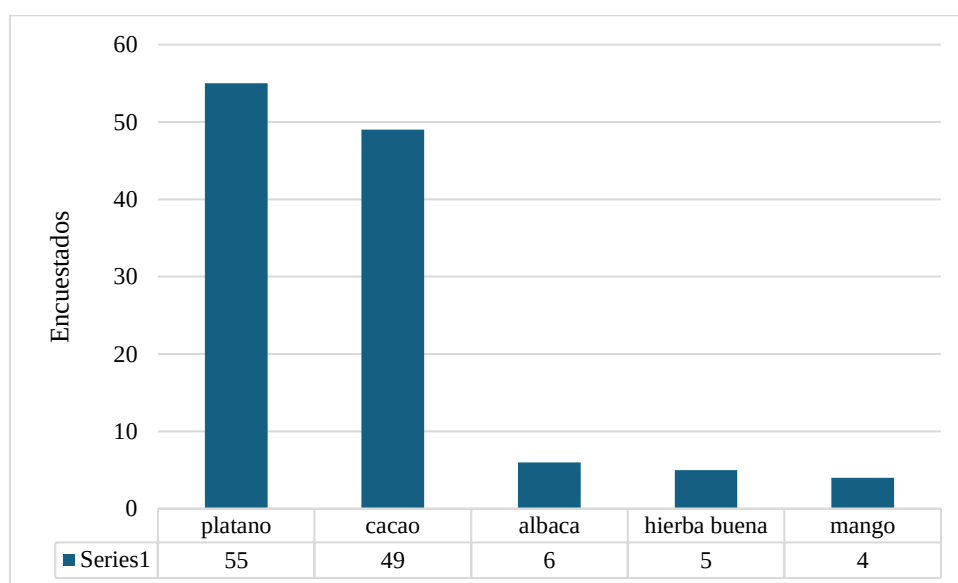


Figura 7.- Cultivos prevalentes

3.1.7. Qué tipo de fertilizantes utiliza principalmente

Los resultados revelan que la práctica más frecuente entre los productores encuestados es el uso de fertilizantes químicos, 51 productores señalaron emplear principalmente este tipo de insumos en sus actividades agrícolas. Por otra parte, 12 productores indicaron utilizar fertilizantes orgánicos, mientras que 7 manifestaron combinar ambos tipos de fertilización.

Los datos recopilados evidencian un predominio de la fertilización química dentro de los sistemas productivos del recinto La Inmaculada. Sin embargo, también se identificó un segmento de productores que implementan prácticas de fertilización orgánicos, complementando la nutrición sintética con alternativas de origen orgánico.

Estos resultados evidencian la existencia de diferentes prácticas de manejo entre los agricultores de la zona, aportando información relevante para la caracterización de los sistemas agrícolas presentes en el recinto La Inmaculada.

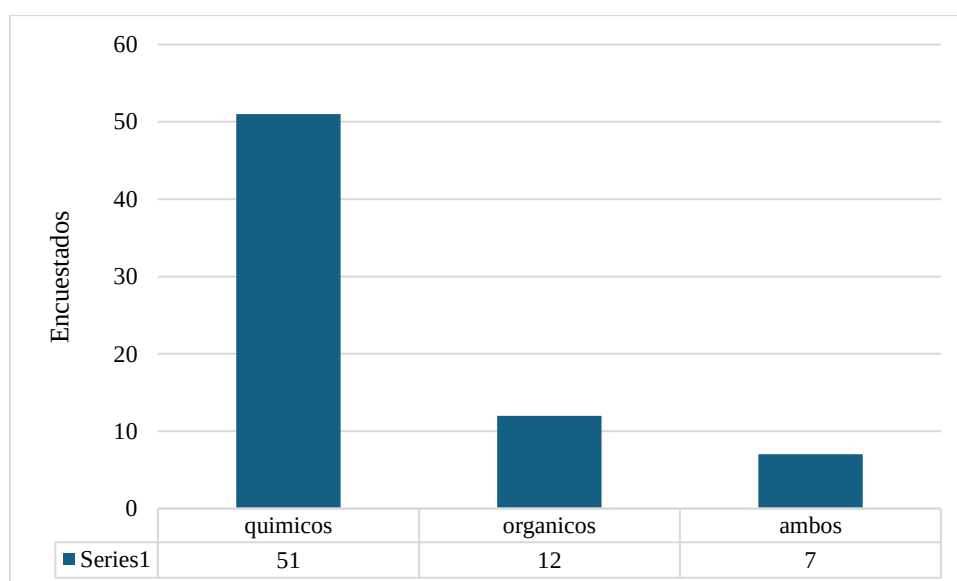


Figura 8.- Fertilizante utilizado

3.1.8. Manejo de los residuos agrícolas generados

Este estudio indica que el compostaje es la principal práctica empleada para el manejo de los residuos agrícolas en el recinto La Inmaculada. Del total de los productores encuestados, 57 señalaron usar este método para aprovechar los desechos producidos en sus actividades productivas, en tanto que 6 afirmaron usar la quema como forma de disposición. No se encontraron otras alternativas de manejo en la población estudiada.

La fuerte prevalencia del compostaje es indicativa de una amplia incorporación de esta práctica en las unidades productivas del área. Esto indica que una gran parte de los productores aprovechan los residuos agrícolas generados durante las labores de cultivo y los reintegran al sistema productivo mediante procesos de compostaje para el aprovechamiento de la materia orgánica.

Sin embargo, una proporción mucho menor emplea la quema como método de eliminación de los residuos agrícolas. La existencia de esta práctica indica una tendencia favorable hacia el aprovechamiento de los residuos orgánicos dentro de los sistemas agrícolas estudiados, y las diferencias entre las estrategias de manejo adoptadas por los productores del recinto La Inmaculada.

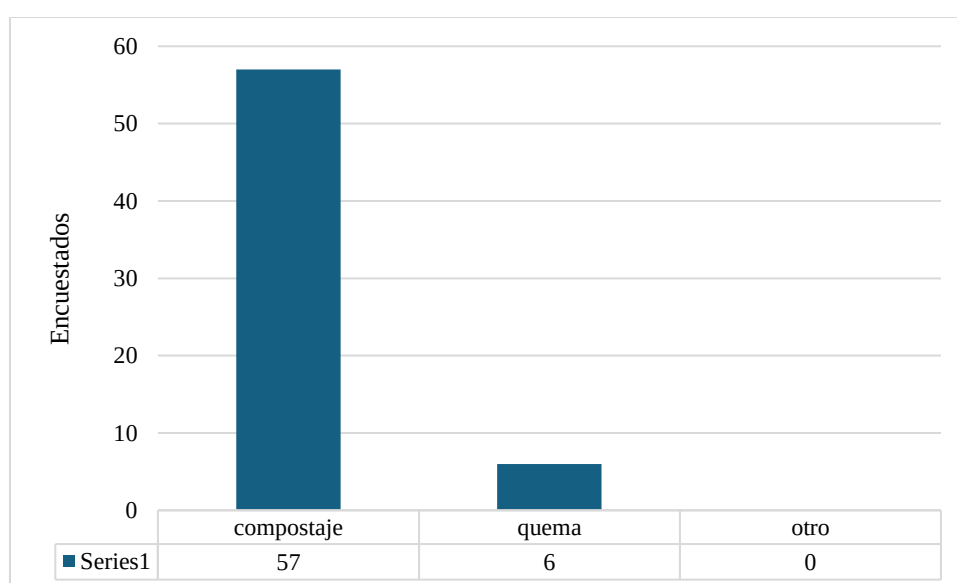


Figura 9.- Manejo de residuos agrícolas

3.2. Sustentabilidad en los sistemas de producción del recinto La Inmaculada

La evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada se llevó a cabo mediante la metodología de indicadores propuesta por Sarandón (2002, 2006). Para ello, se consideraron tres dimensiones de análisis: económica (IK), ambiental (IA) y sociocultural (ISC), las cuales permitieron valorar de forma integral las características de las unidades productivas estudiadas.

Los resultados obtenidos se ajustaron en una escala de 0 a 4 y, posteriormente, fueron ponderados según la importancia asignada a cada subindicador. Para su interpretación, se aplicó el criterio establecido por la metodología, según el cual los valores iguales o superiores

a 2 representan condiciones de sustentabilidad, mientras que los valores inferiores a dicho umbral indican aspectos que requieren atención o mejora dentro del sistema productivo.

El análisis se efectuó a partir de la información recopilada de 70 productores agrícolas. Con estos datos se calcularon los valores promedio de cada subindicador, los porcentajes de cumplimiento respecto al nivel mínimo de sustentabilidad y el Índice General de Sustentabilidad (ISGen). Este procedimiento permitió identificar el comportamiento de las diferentes dimensiones evaluadas, así como reconocer los principales aspectos que favorecen o limitan la sustentabilidad de los sistemas agrícolas presentes en el recinto La Inmaculada.

3.2.1. Indicador económico (IK)

La dimensión económica fue la que obtuvo los resultados más favorables entre las tres dimensiones evaluadas. El indicador económico (IK) alcanzó un valor promedio de 2.55, superando el valor mínimo de sustentabilidad establecido por la metodología utilizada. Además, el 90.0% de los productores evaluados presentó valores iguales o superiores al umbral de referencia, mientras que el 10.0% restante registró valores por debajo de este nivel.

Entre los subindicadores con mejor desempeño se encuentran la productividad (A1), la calidad del producto (A2), la comercialización (A4) y el ingreso neto mensual (B1), cuyos promedios fueron de 3.64, 3.20, 3.60 y 3.17, respectivamente. Estos resultados muestran que, en general, las unidades productivas mantienen condiciones económicas que les permiten sostener la actividad agrícola y generar ingresos para sus familias.

Por otro lado, algunos subindicadores presentaron valores bajos. La incidencia de plagas y enfermedades (A3) registró un promedio de 0.86, lo que refleja dificultades relacionadas con la sanidad de los cultivos. Asimismo, la dependencia de insumos externos (C2) alcanzó un valor de 0.79 y las vías de comercialización (C3) obtuvieron un promedio de 1.60. Estos resultados indican la existencia de limitaciones que pueden influir en el desempeño económico de las unidades productivas.

En términos generales, los resultados permiten considerar que la dimensión económica presenta condiciones de sustentabilidad. Sin embargo, también evidencian aspectos que requieren fortalecimiento, especialmente aquellos relacionados con el manejo de plagas, la dependencia de insumos externos y los mecanismos de comercialización utilizados por los agricultores.

Tabla 2.- Sustentabilidad económica de las unidades productivas evaluadas

Variable	A1	A2	A3	A4	B1	C1	C2	C3	IK
Promedio	3.64	3.20	0.86	3.60	3.17	1.70	0.79	1.60	2.55

Variables: (A1) Productividad, (A2) Calidad del producto, (A3) Incidencia de plagas y enfermedades, (A4) Comercialización, (B1) Ingreso neto mensual, (C1) Diversificación productiva, (C2) Dependencia de insumos externos, (C3) Canales de comercialización, (IK) Indicador económico.

3.2.2. Indicador ambiental (IA)

De las tres dimensiones evaluadas, la ambiental presentó los resultados más bajos. El indicador ambiental (IA) tuvo un promedio ponderado de 1.60, valor que se sitúa por debajo del umbral mínimo de sustentabilidad establecido por la metodología utilizada. Del total de los productores analizados, sólo el 17,1% obtuvo valores que se consideran sustentables, mientras que el 82,9% restante obtuvo valores por debajo del nivel de referencia.

Los subindicadores con mejor desempeño fueron: gestión de residuos agrícolas (A1), con una media de 3,26; pendiente predominante del terreno (B1), que alcanzó la valoración máxima de 4,00; y orientación de surcos o gestión del terreno (B3), con una media de 3,07. Estos resultados muestran que se dan algunas condiciones favorables, relacionadas principalmente con el manejo físico de las unidades productivas y la gestión de los residuos agrícolas.

Por otro lado, los valores más bajos se encontraron en la rotación de cultivos (A2) con un promedio de 0.00; conservación de suelos (B2) con 0.34; biodiversidad temporal (C1) con 0.44; y biodiversidad espacial (C2) con 0.89. Estos resultados evidencian una limitada aplicación de prácticas vinculadas a la diversificación de cultivos, a la protección del suelo y al manejo de la biodiversidad dentro de las unidades productivas.

En general los resultados muestran que la dimensión ambiental presenta mayores limitaciones dentro de los sistemas agrícolas evaluados. Los valores observados en varios de sus subindicadores evidencian aspectos que requieren atención, para mejorar las condiciones ambientales de las unidades productivas y fortalecer la sustentabilidad de los sistemas agrícolas del recinto La Inmaculada.

Tabla 3.- Sustentabilidad ambiental de las unidades productivas evaluadas

Variable	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	IA
Promedio	3.26	0.00	1.70	4.00	0.34	3.07	0.44	0.89	1.60

Variables: (A1) Manejo de residuos, (A2) Rotación de cultivos, (A3) Diversificación de cultivos, (B1) Pendiente predominante, (B2) Conservación de suelos, (B3) Orientación de surcos, (C1) Biodiversidad temporal, (C2) Biodiversidad espacial, (IA) Indicador ambiental.

3.2.3. Indicador sociocultural (ISC)

En la dimensión sociocultural, se obtuvo un promedio ponderado general de 1.75, valor que se sitúa por debajo del umbral mínimo de sustentabilidad establecido por la metodología aplicada. Del total de productores evaluados, únicamente el 17,1% alcanzó valores considerados sustentables, mientras que el 82,9% obtuvo valores por debajo del nivel de referencia.

Los indicadores con mejores resultados fueron: vivienda (A1) con un promedio de 3.63; acceso a educación (A2), con 2.30; servicios básicos (A4), con 2.00; y satisfacción con la actividad productiva (B1), con valor de 3.64. Estos resultados muestran que una gran parte de los productores tienen condiciones favorables en los aspectos relacionados con la vivienda, la educación y el desarrollo de sus actividades agrícolas.

En contraste, los valores más bajos se registraron en el acceso a salud y cobertura sanitaria (A3), cuyo promedio fue de 0.00, así como el ámbito de la integración social vinculada con procesos organizativos (C1), con un valor de 0.54; el conocimiento tecnológico y la conciencia ecológica (D1), con un promedio de 0.59. Estos resultados reflejan limitaciones en acceso a servicios de salud, participación en organizaciones y acceso a conocimientos técnicos vinculados a la actividad agrícola.

Por lo general, la dimensión sociocultural tuvo resultados por debajo del nivel de sustentabilidad establecido. Aunque algunos indicadores relacionados con las condiciones de vida alcanzaron valores favorables, otros aspectos tuvieron valores bajos, lo cual influyó en el resultado general de esta dimensión evaluados.

Tabla 4.- Sustentabilidad sociocultural de las unidades productivas evaluadas

Variable	A1	A2	A3	A4	B1	C1	D1	ISC
Promedio	3.63	2.30	0.00	2.00	3.64	0.54	0.59	1.75

Variables: (A1) Vivienda, (A2) Acceso a educación, (A3) Acceso a salud, (A4) Servicios básicos, (B1) Satisfacción productiva, (C1) Integración social, (D1) Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica, (ISC) Indicador sociocultural.

3.2.4. Evaluación general de la sustentabilidad

El Índice General de Sustentabilidad (ISGen) permitió integrar los resultados obtenidos en las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. El promedio alcanzado fue de 1.96, valor que se ubicó ligeramente por debajo del umbral de sustentabilidad establecido por la metodología aplicada.

Los resultados indican que únicamente el 17.1% de las unidades productivas evaluadas alcanzó niveles considerados sustentables, mientras que el 82.9% restante presentó valores inferiores al criterio de referencia. Esto implica que la mayoría de los sistemas agrícolas estudiados no logró cumplir simultáneamente con los criterios establecidos para las tres dimensiones evaluadas.

Al comparar los resultados por dimensión, se observa que la económica presentó el mejor desempeño, alcanzando un 90.0% de cumplimiento. En contraste, las dimensiones ambiental y sociocultural registraron porcentajes considerablemente menores, lo que evidencia las principales limitaciones para alcanzar la sustentabilidad integral en el área de estudio.

En términos generales, los resultados permiten identificar diferencias importantes entre las dimensiones analizadas. Aunque los indicadores económicos presentaron valores favorables en la mayoría de los casos, los resultados obtenidos en las dimensiones ambiental y sociocultural incidieron en el valor final del índice general. Esto pone de manifiesto que la sustentabilidad de los sistemas agrícolas del recinto La Inmaculada está relacionada con el desempeño económico, con las condiciones ambientales y socioculturales presentes en las unidades productivas evaluadas.

Tabla 5.- Índice general de sustentabilidad de las unidades productivas evaluadas

Indicador	> 2 / Sustentable	< 2 / No sustentable
Económico (IK)	90.0%	10.0%

Resume del comportamiento porcentual del indicador económico.

Tabla 6.- Síntesis porcentual de sustentabilidad por dimensión e índice general

Indicador	Sustentable	No sustentable
IK / IA / ISC / ISGen	IK: 90.0%; IA: 17.1%; ISC: 17.1%; ISGen: 17.1%	IK: 10.0%; IA: 82.9%; ISC: 82.9%; ISGen: 82.9%

El criterio general considera sustentable a la unidad productiva cuando cumple simultáneamente con las dimensiones económica, ambiental y sociocultural.

3.3. Puntos críticos de la dimensión IK, IA, ISC

La identificación de los puntos críticos se realizó considerando el porcentaje de productores que no alcanzaron el umbral mínimo de sustentabilidad en cada uno de los subindicadores evaluados. Este análisis permitió reconocer aquellos aspectos que presentan mayores limitaciones dentro de los sistemas agrícolas estudiados.

Los resultados obtenidos facilitaron la identificación de los factores que inciden de manera más significativa en el nivel de sustentabilidad de las unidades productivas. Asimismo, proporcionaron información útil para determinar las áreas que requieren mayor atención y podrían ser consideradas prioritarias en futuras acciones orientadas al mejoramiento de los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada.

3.3.1. Puntos críticos de la dimensión económica (IK)

La dimensión económica, si bien obtuvo resultados favorables en términos generales, presento ciertos aspectos críticos identificados a través del análisis de los subindicadores. Entre ellos se destacan que el 10.0% de las unidades productivas no alcanzó la condición de sustentabilidad económica, mientras que otros subindicadores tuvieron porcentajes elevados de incumplimiento.

De estos, la incidencia de plagas y enfermedades (A3) fue uno de los aspectos con mayores limitaciones, ya que el 82,9% de los agricultores obtuvo valores por debajo del umbral de referencia. De manera similar, la dependencia de insumos externos (C2) presento el mismo porcentaje de incumplimiento, lo que evidencia una significativa utilización de recursos externos dentro de los sistemas productivos evaluados.

Asimismo, las vías de comercialización (C3) mostraron resultados desfavorables, dado que el 80.0% de los productores no alcanzó el nivel establecido de sustentabilidad. Esta situación limitaciones en los canales de distribución y comercialización, lo que impacta negativamente en la viabilidad económica de las unidades productivas.

En contraste, los subindicadores de productividad, calidad del producto, comercialización general e ingreso neto mensual, alcanzaron el cumplimiento al 100%, esto refleja resultados favorables a las unidades productivas. Evidenciándose que, aunque la dimensión económica tuvo un desempeño positivo, existen importantes diferencias entre los subindicadores evaluados, lo cual permite identificar áreas específicas que requieren atención dentro de los sistemas productivos del recinto La Inmaculada.

Tabla 7.- Puntos críticos de la dimensión económica

Indicador	A1	A2	A3	A4	B1	C1	C2	C3	IK Gen
>2	100.0%	100.0%	17.1%	100.0%	100.0%	64.3%	17.1%	20.0%	90.0%

Porcentaje de agricultores que alcanzaron valores sustentables en cada subindicador económico.

Tabla 8.- Subindicadores económicos no sustentables

Indicador	A1	A2	A3	A4	B1	C1	C2	C3	IK Gen
<2	0.0%	0.0%	82.9%	0.0%	0.0%	35.7%	82.9%	80.0%	10.0%

Los valores inferiores a 2 identifican los puntos críticos de la dimensión económica.

3.3.2. Puntos críticos de la dimensión ambiental (IA)

De las dimensiones evaluadas, la ambiental presentó los niveles más bajos de sustentabilidad. Los resultados indican que el 82.9 % de las unidades productivas no alcanzó el umbral mínimo establecido por la metodología, mientras que únicamente el 17.1 % obtuvo valores considerados sustentables.

Al analizar los subindicadores, se observa que el de mayor porcentaje de incumplimiento fue la rotación de cultivos (A2), ya que el 100.0 % de los agricultores evaluados registró valores por debajo del nivel de referencia. Esto evidencia que, en las unidades productivas estudiadas, las prácticas de rotación de cultivos no son aplicadas con regularidad.

Asimismo, la conservación de suelos (B2) presentó un 82.9 % de agricultores en condición no sustentable. De igual manera, la riqueza temporal (C1) mostró el mismo porcentaje de incumplimiento, mientras que la riqueza espacial (C2) alcanzó un 88.6 %, reflejando limitaciones significativas en la diversidad y estructura de los sistemas agrícolas evaluados. Estos resultados reflejan bajos niveles de aplicación de prácticas asociadas a la conservación del suelo y a la diversificación biológica en los sistemas agrícolas evaluados.

Por otro lado, los subindicadores relacionados con la pendiente predominante del terreno (B1) y el manejo de surcos o riego (B3) alcanzaron niveles de cumplimiento del 100 %. No obstante, los resultados generales de la dimensión ambiental fueron influenciados principalmente por los bajos valores obtenidos en los demás subindicadores.

En conjunto, los datos permiten identificar que las principales limitaciones de la dimensión ambiental se encuentran asociadas a la rotación de cultivos, la conservación de suelos y la biodiversidad. Dentro de las unidades productivas evaluadas en el recinto La Inmaculada, los aspectos que presentaron los porcentajes más altos de incumplimiento son los siguientes:

Tabla 9.- Puntos críticos de la dimensión ambiental

Indicador	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	IA Gen
>2	81.4%	0.0%	64.3%	100.0%	17.1%	100.0%	17.1%	11.4%	17.1%

Porcentaje de agricultores que alcanzaron valores sustentables en cada subindicador ambiental.

Tabla 10.- Subindicadores ambientales no sustentables

Indicador	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	IA Gen
<2	18.6%	100.0%	35.7%	0.0%	82.9%	0.0%	82.9%	88.6%	82.9%

Los valores inferiores a 2 identifican los puntos críticos de la dimensión ambiental.

3.3.3. Puntos críticos de la dimensión sociocultural (ISC)

Al analizar los subindicadores, se observa que el mayor porcentaje de incumplimiento correspondió al acceso a salud y cobertura sanitaria (A3), ya que el 100.0 % de los agricultores evaluados obtuvo valores inferiores al umbral de sustentabilidad. Este resultado evidencia una limitada cobertura de este servicio en la población estudiada.

Asimismo, la integración social (C1) presentó un 72.9 % de unidades productivas en condición no sustentable. Por su parte, el conocimiento tecnológico y la conciencia ecológica (D1) registraron un 82.9 % de incumplimiento. Estos hallazgos reflejan debilidades significativas en el acceso a servicios básicos y en la adopción de prácticas orientadas a la sostenibilidad dentro de los sistemas productivos evaluados. Estos resultados reflejan limitaciones en aspectos vinculados con la participación organizativa y el acceso a conocimientos técnicos y ambientales.

Por otro lado, los indicadores de vivienda (A1), educación (A2), servicios básicos (A4) y satisfacción con la actividad productiva (B1) alcanzaron un nivel de cumplimiento del 100%, mostrando resultados favorables dentro de la dimensión sociocultural.

En conjunto, los datos permiten identificar diferencias importantes entre los subindicadores evaluados. Mientras algunos aspectos relacionados con las condiciones de vida presentaron resultados favorables, otros registraron valores considerablemente más bajos, lo que incidió en el resultado general de la dimensión sociocultural de las unidades productivas del recinto La Inmaculada.

Tabla 10. Puntos críticos de la dimensión sociocultural

Indicador	A1	A2	A3	A4	B1	C1	D1	ISC Gen
>2	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	27.1%	17.1%	17.1%

Porcentaje de agricultores que alcanzaron valores sustentables en cada subindicador sociocultural.

Tabla 11. Subindicadores socioculturales no sustentables

Indicador	A1	A2	A3	A4	B1	C1	D1	ISC Gen
<2	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	72.9%	82.9%	82.9%

Los valores inferiores a 2 identifican los puntos críticos de la dimensión sociocultural.

3.4. Discusión de los resultados

Los hallazgos obtenidos evidencian que la sustentabilidad de los sistemas agrícolas del recinto La Inmaculada no depende exclusivamente de su capacidad para generar producción e ingresos, sino del equilibrio dinámico entre sus componentes económicos, ambientales y socioculturales. Si bien la dimensión económica superó el umbral mínimo establecido, el desempeño insuficiente de las dimensiones ambiental y sociocultural impidió que la mayoría de las unidades productivas alcanzara una condición de sustentabilidad integral. Esta asimetría o desequilibrio entre dimensiones se alinea con la evidencia documentada por diversos autores en escenarios homólogos de América Latina. Alvarado Zhirzhán (2013), en su evaluación de sistemas hortícolas en la parroquia San Joaquín (Azuay, Ecuador), mediante el marco MESMIS, encontró que el 75 % de los productores operaban bajo modelos convencionales de monocultivo, con limitaciones sustanciales en las dimensiones ambiental y social, a pesar de registrar ingresos económicos aparentemente favorables. Asimismo, Giraldo et al. (2015), en la vereda El Mesón (Palmira, Colombia), al aplicar MESMIS en 21 sistemas de producción

campesina, constataron que los sistemas convencionales presentaban mayor vulnerabilidad en atributos de resiliencia y autogestión, mientras que los sistemas agroecológicos lograban mejores balances multidimensionales. Estos antecedentes corroboran que la sustentabilidad agrícola constituye un fenómeno inherentemente multidimensional, donde el desempeño favorable de una sola dimensión resulta insuficiente para garantizar la viabilidad integral del sistema.

3.4.1. Características de los sistemas productivos

La caracterización pone de manifiesto que la actividad agrícola del recinto se desarrolla predominantemente por varones y que los productores poseen, en su mayoría, educación primaria completa. Los cultivos predominantes fueron el plátano y el cacao, acompañados de especies secundarias en menor proporción. Estos hallazgos reflejan la centralidad de la agricultura familiar como fuente de sustento y como principal actividad económica de las familias del recinto. Este perfil sociodemográfico coincide parcialmente con el reportado por Fonseca Carreño (2021) en la provincia de Sumapaz (Colombia), quien identificó que la avanzada edad de los productores, la escasa organización comunitaria y la reducción de mano de obra constituyen aspectos críticos en agroecosistemas campesinos. No obstante, en La Inmaculada el predominio de agricultores con educación primaria puede incidir en las posibilidades de acceso, comprensión y adopción de tecnologías agrícolas especializadas. Este hallazgo guarda relación con lo señalado por Carreño y Baquero (2018), quienes sostienen que el nivel educativo condiciona la capacidad de los productores para interpretar y aplicar información técnica en contextos de cambio productivo. Sin embargo, el nivel educativo formal no debe interpretarse como una limitación absoluta, toda vez que los productores poseen conocimientos empíricos desarrollados mediante la experiencia, lo cual constituye un capital de saberes locales reconocido por Masera et al. (2008) como elemento fundamental en la evaluación participativa de sustentabilidad. Por consiguiente, los programas de capacitación deberían emplear metodologías demostrativas y un lenguaje ajustado a las condiciones socioculturales de la comunidad, siguiendo los principios de flexibilidad metodológica que propone el marco MESMIS.

Asimismo, se identificó un uso mayoritario de fertilizantes químicos, mientras que la utilización exclusiva de fertilizantes orgánicos o de esquemas mixtos resultó menos frecuente. Esta situación permite inferir que los sistemas productivos mantienen una dependencia significativa de insumos externos. Sarandón y Flores (2014) advierten que dicha dependencia puede incrementar la vulnerabilidad económica de las fincas, debido a las variaciones de

precios, y generar efectos ambientales relacionados con la calidad del suelo y la biodiversidad. Esta problemática ha sido ampliamente documentada en estudios latinoamericanos. En respecto, Fonseca, Salamanca y Vega (2019) argumentan que los enfoques agrícolas modernos desestiman los fundamentos agroecológicos, lo que deriva en la vulnerabilidad del sistema productivo. Como consecuencia, el empleo masivo de fertilizantes químicos genera dinámicas de contaminación tanto mineral como de matriz orgánica. De manera análoga, Barrezueta (2017), en su estudio sobre la producción de cacao en El Oro (Ecuador), evidenció que la construcción de indicadores agrarios para medir la sostenibilidad revelaba una alta dependencia de insumos externos como uno de los principales factores limitantes.

En contraste, el compostaje constituyó la práctica más frecuente para el manejo de residuos agrícolas. Este hallazgo representa una fortaleza, puesto que evidencia la existencia de saberes y prácticas locales susceptibles de ser aprovechados para promover la elaboración de abonos orgánicos. Sin embargo, el adecuado manejo de los residuos no fue suficiente para compensar las deficiencias observadas en la rotación de cultivos, la conservación del suelo y la biodiversidad. Este resultado es congruente con lo reportado por Albarracín, Fonseca y López (2019) en la provincia de Sumapaz, quienes encontraron que las prácticas agroecológicas aisladas, como el compostaje, no logran compensar las deficiencias estructurales en el manejo del suelo y la diversificación productiva.

3.4.2. Sustentabilidad económica

La dimensión económica alcanzó un promedio de 2,55, superior al umbral mínimo de 2. Además, el 90 % de las unidades productivas obtuvo una condición económica sustentable. Este desempeño se vinculó con el comportamiento favorable de la productividad, la calidad de los productos, la comercialización y el ingreso neto. Dicho desempeño revela que la mayoría de las unidades productivas posee capacidad para mantener su actividad agrícola y generar ingresos. No obstante, el resultado global de la dimensión no implica que todos sus componentes resulten favorables. El manejo de plagas y enfermedades, la dependencia de insumos externos y las limitaciones de los canales de comercialización constituyeron factores de vulnerabilidad persistentes.

Los hallazgos presentan diferencias respecto a lo reportado por Pozo Rosales (2025) en fincas de Santa Elena, donde la dimensión económica constituyó una de las principales limitaciones debido a la dependencia de intermediarios y a las dificultades de comercialización. En La Inmaculada, si bien también se identificaron problemas en los canales comerciales, la

productividad y los ingresos permitieron que el índice económico superara el umbral mínimo. Esta divergencia evidencia que las condiciones de sustentabilidad varían según el tipo de cultivo, la ubicación geográfica, el acceso a los mercados y las características productivas de cada territorio, tal como lo postulan Astier y Masera (2008) al señalar que la evaluación de sustentabilidad es válida solamente para sistemas de manejo específicos en un determinado lugar geográfico y bajo un contexto social y político particular.

Sin embargo, la elevada dependencia de insumos externos puede comprometer la estabilidad económica futura. El incremento del precio de los fertilizantes, plaguicidas y otros productos podría elevar los costos de producción y reducir los ingresos de las familias agricultoras. En consecuencia, el resultado económico favorable debe interpretarse como una condición actual que requiere medidas preventivas para mantenerse en el tiempo. Esta advertencia encuentra respaldo en Vásquez y Martínez (2015), quienes recomiendan incrementar técnicas agroecológicas para reducir el uso de energía y recursos externos, regular la inversión productiva y, de este modo, fortalecer la autodependencia del sistema.

3.4.3. Sustentabilidad ambiental

La dimensión ambiental obtuvo un promedio de 1,60 y únicamente el 17,1 % de las unidades productivas alcanzó una condición sustentable. Este hallazgo revela que las mayores debilidades de los sistemas agrícolas se concentraron en la ausencia de rotación de cultivos, la limitada aplicación de prácticas de conservación del suelo y los bajos niveles de biodiversidad temporal y espacial. Esta situación es particularmente preocupante si se considera que, según Alvarado Zhirzhán (2013), en San Joaquín (Ecuador) predominan sistemas convencionales con monocultivo, lo cual acelera la degradación de suelos, la pérdida de biodiversidad y la escasez hídrica.

La falta de rotación constituye una limitación relevante, dado que la permanencia de los mismos cultivos puede aumentar la extracción continua de determinados nutrientes, favorecer la presencia de plagas y enfermedades y reducir la capacidad de recuperación del agroecosistema. De manera complementaria, la escasa diversidad de especies disminuye las interacciones ecológicas y eleva la vulnerabilidad del sistema ante alteraciones climáticas o fitosanitarias. Estos hallazgos coinciden con Lucas Mero (2024), quien identificó limitaciones vinculadas al uso del suelo en sistemas agrícolas de Bolívar. Asimismo, guardan relación con los planteamientos de Altieri y Nicholls (2007), quienes sostienen que la diversificación, la cobertura vegetal y el manejo orgánico de la fertilidad contribuyen a fortalecer la estabilidad y

la resiliencia de los agroecosistemas. Fonseca Carreño (2021) complementa esta perspectiva al señalar que se deben diseñar agroecosistemas diversificados, con suelos protegidos y ricos en materia orgánica, como estrategia para revertir la degradación ambiental.

Si bien el manejo de residuos y la orientación de los surcos registraron valores satisfactorios, estas prácticas aisladas no compensaron las deficiencias relacionadas con la rotación, la conservación del suelo y la biodiversidad. Ello constata que la sustentabilidad ambiental requiere un manejo integrado y no únicamente la aplicación de acciones independientes. Este argumento es respaldado por Giraldo et al. (2015), quienes, al evaluar sistemas convencionales, de transición y agroecológicos en Colombia, concluyeron que los sistemas agroecológicos presentaban mayores niveles de sustentabilidad precisamente por su carácter integral, mientras que los sistemas convencionales, aunque contaban con algunas prácticas puntuales favorables, fallaban en la integración de los componentes ambientales.

Las condiciones encontradas podrían vincularse con la continuidad de prácticas agrícolas convencionales, el acceso limitado a asistencia técnica y la necesidad de los productores de priorizar resultados productivos inmediatos. Por consiguiente, la transición hacia prácticas más sustentables debería ser progresiva, demostrativa y compatible con las posibilidades económicas de las familias. Martínez (2009) añade que la agricultura sostenible requiere de principios éticos, valores políticos y normas morales, así como de democracia participativa y equidad social, elementos que permiten la apropiación de las condiciones socioculturales y la optimización del capital natural en cada territorio.

3.4.4. Sustentabilidad sociocultural

La dimensión sociocultural alcanzó un promedio de 1,75 y únicamente el 17,1 % de las unidades productivas obtuvo valores sustentables. Las principales fortalezas se vincularon con la vivienda, la educación, los servicios básicos y la satisfacción de los productores con la actividad agrícola. Por el contrario, los componentes más críticos fueron el acceso a servicios de salud, la integración social y el conocimiento y la conciencia ecológica. Este bajo desempeño sociocultural ha sido identificado en múltiples contextos latinoamericanos. Fonseca Carreño (2021) encontró en Sumapaz (Colombia) que la escasa organización y cooperación para el desarrollo y gestión de las actividades productivas constituye uno de los aspectos críticos de los agroecosistemas campesinos. De manera similar, Alvarado Zhirzhán (2013) reportó en San Joaquín que la sustentabilidad social y económica representa uno de los

mayores desafíos, exacerbado por actividades extractivistas que aceleran el daño a los recursos naturales.

El nivel de satisfacción registrado revela que los productores valoran la agricultura como parte de su forma de vida y como fuente de sustento familiar. No obstante, esta aceptación no se traduce necesariamente en una capacidad colectiva para afrontar los problemas productivos. La limitada organización reduce las posibilidades de adquirir insumos de manera conjunta, acceder a asistencia técnica, negociar mejores precios y participar en programas institucionales. Esta situación difiere de lo encontrado por Ijujés Orrala (2024) en fincas agroecológicas de Santa Elena, donde las dimensiones social y cultural presentaron valores favorables. La divergencia podría relacionarse con distintos niveles de organización, participación comunitaria y acompañamiento técnico. Ello confirma que la sustentabilidad sociocultural se encuentra condicionada por las características de cada comunidad y por la presencia de redes institucionales y organizativas, tal como lo plantean Masera et al. (2008) al enfatizar que el MESMIS debe considerar la organización comunitaria y los marcos de relación de las sociedades rurales como elementos centrales de la evaluación.

La falta de acceso adecuado a servicios de salud también incide en el bienestar de las familias y en su capacidad para sostener las actividades productivas. De manera análoga, el limitado conocimiento sobre prácticas sustentables puede dificultar la adopción de alternativas como la rotación de cultivos, los bioinsumos y la conservación del suelo. En consecuencia, las estrategias no deben concentrarse exclusivamente en la producción, sino incluir acciones de capacitación, organización y articulación institucional. Este enfoque integral es coherente con la premisa de Masera et al. (2012), quienes señalan que la evaluación de sustentabilidad debe ser una actividad participativa que requiera una perspectiva interdisciplinaria, incluyendo tanto a evaluadores externos como a los actores locales directamente involucrados.

3.4.5. Sustentabilidad integral y contrastación de la hipótesis

El Índice General de Sustentabilidad alcanzó un promedio de 1,96, valor ligeramente inferior al umbral mínimo de 2. Únicamente el 17,1 % de las unidades productivas presentó una condición de sustentabilidad integral, mientras que el 82,9 % registró limitaciones en una o más dimensiones. Este resultado es comparable con el reportado por Fonseca Carreño (2021) en Sumapaz, donde la mayoría de los agroecosistemas evaluados presentaron deficiencias en al menos una dimensión de sustentabilidad, evidenciando la complejidad de alcanzar equilibrios integrales en contextos campesinos.

La proximidad del índice general con el umbral indica que los sistemas evaluados no se encuentran en una condición completamente crítica; sin embargo, tampoco cumplen los criterios necesarios para considerarse integralmente sustentables. El resultado económico de 2,55 elevó el promedio general, pero no compensó los valores ambiental y sociocultural de 1,60 y 1,75. Ello demuestra la importancia de evaluar las dimensiones de forma individual y evitar que un resultado favorable oculte limitaciones en otros componentes. Esta advertencia metodológica es compartida por Astier y Masera (2008), quienes señalan que el MESMIS busca entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad, evitando reducir el análisis a una simple calificación numérica.

Los hallazgos respaldaron la hipótesis de investigación, dado que los sistemas de producción agrícola presentaron un Índice General de Sustentabilidad inferior al umbral establecido y sus principales limitaciones se concentraron en las dimensiones ambiental y sociocultural. Por consiguiente, la mejora de la sustentabilidad del recinto requiere mantener las fortalezas económicas y actuar prioritariamente sobre la conservación del suelo, la biodiversidad, la capacitación técnica, el acceso a servicios y la organización de los productores.

3.5. Estrategias para mejorar los puntos críticos que impiden la sustentabilidad del recinto La Inmaculada

Las estrategias propuestas fueron formuladas a partir de los puntos críticos identificados en las dimensiones económica, ambiental y sociocultural. Tienen como propósito orientar acciones de mejora ajustadas al contexto productivo del recinto La Inmaculada, priorizando intervenciones técnicamente viables, socialmente pertinentes y ambientalmente sostenibles. Fundamentadas en las recomendaciones derivadas de experiencias previas con MESMIS en contextos similares. Giraldo et al. (2015) demostraron en Colombia que la transición hacia sistemas agroecológicos requiere no solo cambios técnicos, sino también fortalecimiento organizativo y capacitación continua. Asimismo, Fonseca Carreño (2021) enfatiza que el MESMIS constituye un proceso cíclico de análisis y retroalimentación, donde las estrategias de mejora deben diseñarse de manera participativa, integrando el conocimiento local con el conocimiento científico.

3.5.1. Estrategias para la dimensión económica (IK)

Manejo integrado de plagas y enfermedades

Considerando que el 82,9 % de los agricultores presentó valores inferiores al umbral de sustentabilidad en el subindicador relacionado con plagas y enfermedades, se plantea la implementación de prácticas de manejo integrado de plagas (MIP). Entre las acciones recomendadas se incluyen el monitoreo frecuente de los cultivos, la identificación oportuna de daños, el uso de trampas, el aprovechamiento de métodos de control biológico, la selección de variedades resistentes y el uso responsable de productos fitosanitarios. La aplicación de estas medidas puede contribuir a disminuir las pérdidas en la producción y mejorar el manejo sanitario de los cultivos. Esta estrategia se alinea con las propuestas de Altieri y Nicholls (2007), quienes sostienen que el diseño de agroecosistemas diversificados y el control biológico de plagas constituyen pilares fundamentales para la transición hacia sistemas más sustentables.

Reducción de la dependencia de insumos externos

Los hallazgos evidencian una alta dependencia de insumos externos en una proporción significativa de las unidades productivas. Ante esta situación, se propone promover la elaboración y utilización de bioinsumos producidos en la propia finca, tales como compost, bioles, abonos orgánicos y microorganismos benéficos. El aprovechamiento de recursos disponibles localmente puede contribuir a disminuir los costos de producción y fortalecer el manejo de los sistemas agrícolas. Esta recomendación encuentra respaldo en Carreño y Baquero (2018), quienes, en su propuesta de indicadores para agroecosistemas de Sumapaz, identificaron el manejo y disposición de residuos como variable crítica, y en Fonseca, Salamanca y Vega (2019), quienes priorizan el cuidado del capital natural por encima de cualquier interés económico inmediato.

Diversificación productiva

Con el propósito de fortalecer la estabilidad de los sistemas productivos, se sugiere fomentar la incorporación de cultivos complementarios y asociaciones de especies adaptadas a las condiciones de la zona. La diversificación de la producción puede favorecer un mejor aprovechamiento del suelo y ampliar las alternativas productivas disponibles para los agricultores. Vásquez y Martínez (2015) complementan esta propuesta al señalar que la

diversificación productiva no solo mejora la rentabilidad, sino que también reduce los riesgos asociados a la dependencia de un único cultivo y fortalece la resiliencia del agroecosistema.

Fortalecimiento de los mecanismos de comercialización

Los hallazgos relacionados con la comercialización evidencian la necesidad de ampliar las opciones de venta de los productos agrícolas. Se propone impulsar espacios de comercialización local, promover la venta directa y fortalecer las iniciativas asociativas entre productores. Estas acciones pueden facilitar el acceso a nuevos mercados y mejorar las oportunidades de comercialización de la producción agrícola del recinto La Inmaculada. Esta estrategia contrasta favorablemente con la situación reportada por Pozo Rosales (2025) en Santa Elena, donde la dependencia de intermediarios constituyó una de las principales limitaciones económicas, y se alinea con los principios de autogestión y equidad que Masera et al. (2012) identifican como atributos centrales de la sustentabilidad.

3.5.2. Estrategias para la dimensión ambiental (IA)

Implementación de la rotación de cultivos

Dado que el subindicador de rotación de cultivos presentó los niveles más bajos de sustentabilidad, se recomienda promover la planificación de esquemas de rotación adaptados a las condiciones productivas de la zona. La incorporación de leguminosas, gramíneas y cultivos de cobertura puede contribuir a diversificar el uso del suelo y mejorar el manejo agronómico de las unidades productivas. Altieri y Nicholls (2007) subrayan que la rotación de cultivos y la diversificación constituyen estrategias esenciales para restaurar y conservar el suelo, el agua y la biodiversidad en agroecosistemas sostenibles.

Conservación y recuperación del suelo

Los hallazgos obtenidos en el componente de conservación de suelos evidencian la necesidad de fortalecer las prácticas orientadas a su protección y mantenimiento. Entre las alternativas implementables se encuentran el uso de cobertura vegetal, la incorporación de materia orgánica, el establecimiento de barreras vivas, la construcción de zanjas de infiltración y la aplicación de sistemas de labranza reducida. Estas prácticas favorecen el manejo adecuado del recurso suelo y contribuyen a su conservación a largo plazo. Estas medidas son coherentes con las propuestas de Carreño y Baquero (2018), quienes incluyen el manejo agrícola y de suelos como componente fundamental en la evaluación de agroecosistemas campesinos.

Fortalecimiento de la biodiversidad en las unidades productivas

Con el fin de incrementar la diversidad biológica dentro de los sistemas agrícolas, se sugiere fomentar asociaciones de cultivos, cercas vivas, árboles dispersos y espacios destinados a la conservación de la vegetación. La incorporación de estos elementos puede contribuir a una mayor diversidad dentro de las unidades productivas y favorecer un manejo más equilibrado de los agroecosistemas. Giraldo et al. (2015) demostraron en Palmira que los sistemas agroecológicos, al incorporar mayor diversidad de especies, lograban mejores niveles de sustentabilidad en atributos de resiliencia y confiabilidad.

Mejoramiento del manejo de residuos agrícolas

Si bien el manejo de residuos registró valores satisfactorios en comparación con otros subindicadores de la dimensión ambiental, resulta pertinente fortalecer las prácticas actualmente empleadas por los productores. Se propone promover el compostaje, el aprovechamiento de residuos vegetales y la elaboración de abonos orgánicos a partir de materiales disponibles en las fincas. Estas alternativas permiten un mejor aprovechamiento de los residuos generados durante las actividades agrícolas y favorecen su reincorporación al sistema productivo. Esta estrategia se fundamenta en los hallazgos de Albarracín, Fonseca y López (2019), quienes identificaron las prácticas agroecológicas, incluido el manejo adecuado de residuos, como contribuciones significativas a la sustentabilidad de los agroecosistemas en Sumapaz.

3.5.3. Estrategias para la dimensión sociocultural (ISC)

Mejoramiento del acceso a servicios de salud

Los hallazgos evidencian limitaciones en el acceso a servicios de salud dentro de la población estudiada. Se propone promover acciones coordinadas entre instituciones públicas, gobiernos locales y organizaciones comunitarias con el fin de acercar servicios de atención y prevención a los productores del recinto La Inmaculada. El fortalecimiento de la atención en salud puede contribuir al bienestar de las familias y al desarrollo de sus actividades productivas. Esta necesidad ha sido documentada por Fonseca Carreño (2021), quien señala que la sustentabilidad a nivel de finca puede estar en riesgo por factores sociodemográficos como la avanzada edad de los productores y la reducción de mano de obra, elementos que se ven exacerbados por condiciones de vulnerabilidad en salud.

Capacitación técnica y educación ambiental

Considerando los hallazgos observados en el subindicador de conocimiento tecnológico y conciencia ecológica, se propone desarrollar programas de capacitación orientados a temas relacionados con la producción agrícola, el manejo sostenible de los recursos naturales, la conservación de suelos y el uso de alternativas productivas de menor impacto ambiental. Se recomienda que estas actividades se desarrollen mediante metodologías prácticas y participativas que faciliten la aplicación de los conocimientos adquiridos. Este enfoque es coherente con los principios del MESMIS, que según Masera et al. (2008), propone un proceso de evaluación participativo que enfatiza dinámicas de grupo y retroalimentación continua, reconociendo el papel de los sistemas de conocimientos locales como portadores de potencial endógeno.

Fortalecimiento de la organización de productores

Los hallazgos relacionados con la integración social revelan la necesidad de fortalecer los espacios de organización entre agricultores. Se propone promover la conformación o consolidación de asociaciones, grupos de trabajo y otras formas de participación comunitaria que permitan el intercambio de experiencias, el acceso a información y la gestión conjunta de iniciativas productivas. Esta estrategia contrasta con la situación reportada por Ibujes Orrala (2024) en Santa Elena, donde las dimensiones social y cultural presentaron valores favorables, posiblemente debido a mayores niveles de organización y acompañamiento técnico. Fonseca Carreño (2021) identificó en Sumapaz que la escasa organización y cooperación constituye uno de los aspectos críticos que limitan el desarrollo y la gestión de las actividades productivas.

Promoción de la participación comunitaria y valoración de los conocimientos locales

Se sugiere fomentar espacios de encuentro donde los productores puedan compartir experiencias, prácticas tradicionales y conocimientos adquiridos a través de su actividad agrícola. La integración de estos saberes con nuevas alternativas técnicas puede contribuir al fortalecimiento de las capacidades locales y al desarrollo de estrategias acordes con las características del territorio. Este enfoque responde a la naturaleza sistémica del MESMIS, que según Ortiz y Astier (2003), permite integrar lo ambiental, lo político, lo económico, lo social y lo cultural, reconociendo que los sistemas de conocimientos locales, campesinos e indígenas son portadores del potencial endógeno que permite potenciar la biodiversidad ecológica y sociocultural.

3.6. Síntesis técnica para la toma de decisiones

Los hallazgos obtenidos permiten constatar que los sistemas agrícolas del recinto La Inmaculada presentan diferentes niveles de desempeño en las dimensiones evaluadas. La dimensión económica registró los resultados más favorables, mientras que las dimensiones ambiental y sociocultural evidenciaron mayores limitaciones en relación con el umbral de sustentabilidad establecido por la metodología aplicada. Este patrón de desequilibrio interdimensional ha sido consistentemente documentado en investigaciones similares aplicadas en contextos latinoamericanos. Alvarado Zhirzhán (2013) en Ecuador, Giraldo et al. (2015) en Colombia, y Fonseca Carreño (2021) en Colombia, han reportado resultados convergentes: los sistemas agrícolas familiares tienden a priorizar la dimensión económica en detrimento de las dimensiones ambiental y sociocultural, lo cual compromete la sustentabilidad integral a largo plazo.

Entre los componentes con menor nivel de cumplimiento se encuentran la rotación de cultivos, la conservación de suelos, la biodiversidad, el acceso a servicios de salud, la integración social y los conocimientos técnicos de los productores. Estos hallazgos reflejan la existencia de factores que inciden en el desempeño general de los sistemas productivos y que requieren atención para fortalecer sus condiciones de sustentabilidad. La comparación con estudios previos permite inferir que estas limitaciones no son exclusivas del recinto La Inmaculada, sino que responden a patrones estructurales presentes en la agricultura familiar campesina de la región andina, asociados a la continuidad de prácticas convencionales, la dependencia de insumos externos, el acceso limitado a asistencia técnica y la debilidad de las estructuras organizativas comunitarias.

En este contexto, las estrategias propuestas se orientan al fortalecimiento de las capacidades de los productores, la adopción de prácticas de manejo más sostenibles, la conservación de los recursos naturales y el fortalecimiento de los procesos organizativos. Asimismo, se destaca la importancia de la participación de instituciones públicas y organizaciones locales para apoyar la implementación de acciones que contribuyan al mejoramiento de los sistemas agrícolas del recinto La Inmaculada. Esta necesidad de articulación institucional es subrayada por Masera et al. (2008), quienes señalan que el MESMIS está dirigido a instituciones de investigación, organizaciones no gubernamentales y organizaciones de productores involucradas en el diseño, desarrollo y difusión de sistemas de manejo de recursos naturales.

En términos generales, los hallazgos obtenidos constituyen una base para la formulación de propuestas orientadas al fortalecimiento de la sustentabilidad de las unidades productivas, considerando las condiciones sociales, económicas y ambientales identificadas durante el desarrollo de la investigación. La aplicación del marco metodológico MESMIS, junto con la contrastación con investigaciones previas en contextos latinoamericanos comparables, permite concluir que la transición hacia la sustentabilidad integral en el recinto La Inmaculada requiere una intervención coordinada, participativa y multidimensional, que trascienda el enfoque meramente productivista y articule las dimensiones económica, ambiental y sociocultural en un marco de desarrollo territorial sostenible.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Los sistemas de producción agrícola del recinto La Inmaculada corresponden principalmente a unidades productivas de carácter familiar, cuya propiedad recae en los agricultores. El 62,9 % de los predios posee una superficie inferior a una hectárea y predominan los cultivos de plátano y cacao. Si bien la propiedad de la tierra facilita la continuidad de la actividad agrícola, la reducida extensión productiva, el uso predominante de fertilizantes químicos y la limitada diversificación restringen su capacidad de desarrollo. Este perfil de minifundio familiar con alta dependencia de insumos externos coincide con el reportado por Cevallos et al. (2025) en el cantón Colimes (Guayas, Ecuador), quienes identificaron que el 95 % de los productores dependen del monocultivo y presentan una alta dependencia de insumos sintéticos (0,38 en escala de 0 a 1), lo cual constituye un patrón estructural de la agricultura familiar costera ecuatoriana.

La evaluación mediante la metodología de Sarandón (2009) y el Índice de Desarrollo Sostenible determinó que la dimensión económica alcanzó un promedio de 2,55 y fue la única que superó el umbral mínimo de sustentabilidad. Por el contrario, las dimensiones ambiental y sociocultural registraron valores de 1,60 y 1,75, respectivamente. El Índice General de Sustentabilidad fue de 1,96; en consecuencia, los sistemas evaluados no alcanzaron una condición de sustentabilidad integral. Este desequilibrio interdimensional —donde la viabilidad económica enmascara deficiencias ambientales y socioculturales— ha sido consistentemente documentado en contextos latinoamericanos. Haro-Altamirano et al. (2022), al evaluar sistemas de agricultura familiar en el cantón Penipe (Chimborazo, Ecuador) mediante MESMIS, constataron que la agricultura familiar especializada alcanzó una valoración de 1,56 (sustentable), la diversificada de 1,32 (medianamente sustentable) y la de subsistencia de 0,77 (no sustentable), evidenciando que la especialización productiva no garantiza la sustentabilidad integral cuando se descuidan los componentes ambiental y sociocultural.

Los principales puntos críticos ambientales constituyeron la ausencia de rotación de cultivos, las limitadas prácticas de conservación del suelo y los bajos niveles de biodiversidad temporal y espacial. En la dimensión sociocultural se evidenciaron restricciones de acceso a servicios de salud, escasa integración organizativa y limitado conocimiento sobre prácticas agrícolas sustentables. En la dimensión económica se constataron debilidades vinculadas al manejo de

plagas, la dependencia de insumos externos y los canales de comercialización. Estos hallazgos convergen con los de Bravo-Medina et al. (2017), quienes, en su evaluación de unidades productivas de Napo (Amazonía Ecuatoriana), identificaron que la falta de rotación, la erosión del suelo y la baja biodiversidad constituyen los puntos críticos más recurrentes en sistemas agrícolas familiares de la región andino-amazónica.

Únicamente el 17,1 % de las unidades productivas alcanzó una condición de sustentabilidad integral, mientras que el 82,9 % presentó limitaciones en al menos una de las dimensiones evaluadas. Este resultado corroboró la hipótesis de investigación, dado que el Índice General de Sustentabilidad se ubicó por debajo del umbral de 2 y las principales deficiencias se concentraron en los componentes ambiental y sociocultural. La proporción de unidades sustentables resulta inferior a la reportada por Carreño, López y Sicard (2016) en la microcuenca del río Cormechoque (Boyacá, Colombia), donde el 23 % de las fincas campesinas alcanzó condiciones de sustentabilidad integral, lo cual sugiere que el recinto La Inmaculada enfrenta condiciones de vulnerabilidad particularmente acentuadas en sus dimensiones no económicas.

Las estrategias con mayor pertinencia para el recinto comprenden la incorporación progresiva de rotaciones y asociaciones de cultivos, la utilización de bioinsumos, la conservación del suelo, la capacitación técnica y el fortalecimiento de la organización de los productores. Su implementación requiere acompañamiento institucional y adaptación a la reducida superficie y capacidad económica de las unidades productivas. Esta necesidad de intervención integral articulada responde al principio de ciclicidad del MESMIS, que según López-Ridaura y Astier (2024), concibe la evaluación de sustentabilidad como un proceso espiral reiterativo donde las conclusiones y recomendaciones constituyen el punto de partida de un nuevo ciclo de mejora continua, y no como un ejercicio de calificación lineal.

Recomendaciones

Programa de asistencia técnica integral. Se propone al Ministerio de Agricultura y Ganadería, en coordinación con el GAD Municipal de Yaguachi y la Prefectura del Guayas, implementar un programa de asistencia técnica dirigido a los productores del recinto La Inmaculada. El programa deberá priorizar la rotación y asociación de cultivos, la conservación del suelo, el manejo integrado de plagas y la elaboración de bioinsumos. Para facilitar su adopción, las capacitaciones deberán ser prácticas, periódicas y adaptadas a unidades productivas menores de cinco hectáreas. Esta propuesta se fundamenta en los hallazgos de Cevallos et al. (2025),

quienes demostraron que la baja sustentabilidad económica ($IK = 0,80$) en Colimes se vincula directamente a la ausencia de asistencia técnica especializada y a la dependencia de canales de comercialización limitados (0,93).

Parcelas demostrativas de transición agroecológica. Resulta pertinente establecer parcelas demostrativas en fincas seleccionadas voluntariamente para evaluar la viabilidad técnica y económica de la rotación de cultivos, las coberturas vegetales, el compostaje y el uso progresivo de fertilizantes orgánicos. Antes de extender estas prácticas a toda la unidad productiva, deberán compararse sus costos, rendimientos, incidencia de plagas y efectos sobre las condiciones del suelo con los obtenidos mediante el manejo convencional. Este enfoque de validación participativa responde a la propuesta metodológica de Sarandón y Flores (2014b), quienes señalan que el análisis a nivel de ecosistema constituye una herramienta apropiada para compatibilizar la productividad con la conservación del ambiente, siempre que se consideren los intereses del productor y se minimicen las prácticas con efectos negativos irreversibles.

Aprovechamiento de residuos agrícolas para bioinsumos. Se sugiere a los productores aprovechar los residuos agrícolas para elaborar compost y otros abonos orgánicos disponibles localmente. Esta medida deberá introducirse gradualmente para reducir la dependencia de fertilizantes químicos sin comprometer el rendimiento de los cultivos. Su aplicación puede comenzar en una superficie limitada de cada finca y ampliarse conforme se comprueben sus resultados. Esta recomendación se alinea con los hallazgos de Castillo et al. (2009), quienes, en su evaluación de sistemas de cacao en Comalcalco (Tabasco, México), constataron que la incorporación de materia orgánica proveniente de residuos de poda y cáscara de cacao mejoró significativamente los indicadores de fertilidad del suelo y redujo los costos de producción en un 18 %.

Fortalecimiento de la organización de productores. Es necesario fortalecer la organización de los productores mediante la conformación o reactivación de una asociación local. Dicha organización deberá establecer responsables, reuniones periódicas y un plan anual de actividades orientado a gestionar asistencia técnica, adquirir insumos de manera conjunta, acceder a programas públicos y negociar mejores condiciones de comercialización. Esta acción contribuirá a reducir la dependencia de intermediarios y a mejorar la integración social identificada como punto crítico. Cabrera et al. (2019), en su estudio sobre agroecosistemas de maíz en Oaxaca (México), evidenciaron que la conformación de organizaciones de productores

incrementó el índice de equidad participativa en un 34 % y mejoró el acceso a mercados alternativos.

Jornadas de atención preventiva en salud. Se aconseja a las instituciones públicas competentes coordinar jornadas periódicas de atención preventiva en salud para las familias agricultoras, considerando que este componente obtuvo uno de los valores más bajos de la dimensión sociocultural. Estas jornadas podrán articularse con las actividades de capacitación agrícola para optimizar recursos y ampliar la participación de la comunidad. Esta articulación intersectorial responde a lo planteado por Masera et al. (1999), quienes señalan que la sustentabilidad de los sistemas de manejo no puede evaluarse ni mejorarse de manera aislada, sino que requiere la integración de dimensiones sociales, económicas y ambientales en un marco de desarrollo territorial.

Talleres semestrales de formación técnica. Las universidades y organismos vinculados con el desarrollo rural deberían realizar talleres semestrales sobre conservación de suelos, diversificación productiva, manejo integrado de plagas, educación ambiental y administración básica de fincas. Las actividades deberán emplear lenguaje accesible, demostraciones prácticas y materiales adaptados al nivel educativo de los participantes. Este enfoque participativo y demostrativo se fundamenta en los principios del MESMIS, que según Astier y Masera (2008), propone un proceso de evaluación participativo que enfatiza dinámicas de grupo y retroalimentación continua, reconociendo el papel de los sistemas de conocimientos locales como portadores de potencial endógeno.

Espacios de comercialización directa. El GAD Municipal de Yaguachi y el Ministerio de Agricultura y Ganadería deberían facilitar espacios de comercialización directa, como ferias locales o ruedas de negocio, y brindar acompañamiento para mejorar la presentación y negociación de los productos. Asimismo, deberá evaluarse la posibilidad de organizar ventas colectivas, especialmente de plátano y cacao, con el propósito de aumentar la capacidad de negociación de los pequeños productores. Esta estrategia contrasta favorablemente con la situación reportada por Cevallos et al. (2025) en Colimes, donde los canales de comercialización limitados (0,93) constituyeron uno de los factores críticos de la baja sustentabilidad económica, y se alinea con los principios de equidad y autogestión que Masera et al. (2012) identifican como atributos centrales de la sustentabilidad.

Seguimiento y evaluación periódica. Conviene realizar una nueva evaluación de la sustentabilidad después de un período de 12 a 24 meses de implementación de las acciones

propuestas. Los resultados deberán compararse con los valores de referencia obtenidos en esta investigación: IK de 2,55; IA de 1,60; ISC de 1,75 e ISGen de 1,96. El seguimiento permitirá determinar si las intervenciones mejoraron los indicadores críticos y si aumentó el porcentaje de unidades productivas que alcanza el umbral mínimo de sustentabilidad. Esta propuesta responde explícitamente al carácter cíclico del MESMIS, que según López-Ridauro y Astier (2024), concibe la evaluación como un proceso espiral reiterativo donde las conclusiones y recomendaciones son el punto de partida de un nuevo ciclo, y no como un ejercicio de calificación terminal.

Priorización de intervenciones de bajo costo. Para garantizar la viabilidad de las recomendaciones, deberán priorizarse inicialmente las acciones de bajo costo y rápida aplicación, como el compostaje, la cobertura del suelo, la capacitación práctica, el intercambio de conocimientos y la organización para compras y ventas colectivas. Las intervenciones que requieran infraestructura, equipos o financiamiento deberán gestionarse progresivamente mediante convenios entre productores, gobiernos locales, universidades y entidades del sector agropecuario. Esta estrategia de escalonamiento responde a lo señalado por Sarandón y Flores (2014a), quienes sostienen que la transición hacia la agricultura sustentable debe ser compatible con los intereses del productor y balancear la necesidad de control productivo con los requerimientos de un modelo de producción que minimice las prácticas con efectos negativos irreversibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alford, J., et al. (2024). Systems thinking for sustainable agricultural development. *Agricultural Systems*, 220, 104066.
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The science of sustainable agriculture* (2nd ed.). Westview Press.
- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1–3), 19–31. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6)
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan-Comunidad.
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2009). Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria. Registro Oficial, Suplemento 583.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Registro Oficial, Suplemento 983.
- Astier, M., Masera, O. R., & Galván-Miyoshi, Y. (Eds.). (2008). Evaluación de sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE/CIGA/ECOSUR/CIEco/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable.
- Astier, M., Speelman, E. N., López-Ridaura, S., Masera, O. R., & Gonzalez-Esquivel, C. E. (2011). Sustainability indicators, alternative strategies and trade-offs in peasant agroecosystems: Analysing 15 case studies from Latin America. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9(3), 409–422. <https://doi.org/10.1080/14735903.2011.583481>
- Balaine, L., Buckley, C., Baillet, V., Díaz de Otálora, X., Dragoni, F., Wilfart, A., Amon, B., del Prado, A., Frątczak-Müller, J., & Krol, D. J. (2024). Influence of methodological choices on farm sustainability assessment results. *Environmental Science & Policy*, 156, 103745. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103745>
- Bathaei, A., & Štreimikienė, D. (2023). A systematic review of agricultural sustainability indicators. *Agriculture*, 13(2), 241. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020241>
- Beniwal, A., & Mathur, V. (2023). Indigenous knowledge and climate-resilient agriculture: A systematic review. *Environmental Development*, 48, 100935.
- Bhagat, P. R., Naz, F., Magda, R., & Dávid, L. D. (2024). Artificial intelligence solutions enabling sustainable agriculture: A bibliometric and systematic review. *PLOS ONE*, 19(6), e0304628. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304628>

- Blanco-Gutiérrez, I., Varela-Ortega, C., & Purkey, D. R. (2024). Integrated assessment of climate adaptation in irrigated agriculture. *Agricultural Water Management*, 294, 108720.
- Brennan, A., Browne, S., & Deegan, D. (2023). Small farms, social sustainability and rural resilience. *Sustainability*, 15, 14244.
- Brinkley, C., & Visser, A. (2022). Healthy food systems planning and rural–urban linkages. *Agriculture and Human Values*, 39, 1257–1272.
- Campbell, B. M., et al. (2022). Transforming food systems under climate change: Local to global policy as a catalyst for change. *Annual Review of Environment and Resources*, 47, 173–202.
- Canal, N. (2006). Distribuciones de probabilidad: El teorema central del límite. *Revista SEDEN*, 25, 27–31.
- Castañeda, N. (2016). El trabajo socioproductivo en el marco de la economía social y la igualdad y equidad de género. *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer*, 21(46), 59–73.
- Chapman, M., et al. (2022). The future of climate-resilient agriculture. *Nature Food*, 3, 891–899.
- Cicciù, B., Schramm, F., & Schramm, V. B. (2022). Multi-criteria decision making/aid methods for assessing agricultural sustainability: A literature review. *Environmental Science & Policy*, 138, 85–96.
- Cieza, R. I., & Sarandón, S. J. (2023). Indicadores para evaluar la sustentabilidad de agroecosistemas familiares. *Agroecología*, 17(1), 45–58.
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común*. Naciones Unidas.
- Costanza, R., Cumberland, J. H., Daly, H., Goodland, R., & Norgaard, R. B. (1997). *An introduction to ecological economics*. St. Lucie Press.
- Cotrina Cabello, V. R., et al. (2023). Plant adaptability to climate change and drought stress for crop growth and production. *CABI Reviews*, 2023, 1–12. <https://doi.org/10.1079/cabireviews.2023.0004>
- Cruz, J. F., et al. (2024). Sustainability assessment of smallholder farming systems using multidimensional indicators. *Ecological Indicators*, 158, 111450.
- Crystal-Ornelas, R., Thapa, R., & Tully, K. L. (2021). Soil organic carbon is affected by organic amendments, conservation tillage, and cover cropping in organic farming systems: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 312, 107356. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107356>

- De Camino, R., & Müller, S. (1993). Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Drouet, A. E., Pérez, T., & Paz, O. V. C. (2023). Caracterización de los sistemas agroproductivos de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena. *Pastos y Forrajes*, 46, eE12.
- Dumitru, A. M., et al. (2023). Climate change impacts on vegetable crops and adaptation strategies: A review. *Agriculture*, 13(10), 1891. <https://doi.org/10.3390/agriculture13101891>
- Echeverri, R. (2014). Políticas públicas para sistemas territoriales de producción e inclusión de la agricultura familiar. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). SAFA sustainability assessment of food and agriculture systems: Guidelines (Version 3.0). FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles: Principios y enfoques. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). Nota de análisis sectorial: Agricultura y desarrollo rural, Ecuador. FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4476en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022a). The state of food and agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9479en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022b). The future of food and agriculture: Drivers and triggers for transformation. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0959en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). The status of women in agrifood systems. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc5343en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). The state of food and agriculture 2024: Value-driven transformation of agrifood systems. FAO.
- Gemtou, M., Kakkavou, K., Anastasiou, E., Fountas, S., & Pedersen, S. M. (2024). Farmers' transition to climate-smart agriculture: A systematic review of drivers and barriers. *Sustainability*, 16(7), 2828.
- Gliessman, S. R. (2007). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems* (2nd ed.). CRC Press.

- Grigorieva, E., Livenets, A., & Stelmakh, E. (2023). Adaptation of agriculture to climate change: A scoping review. *Climate*, 11(10), 202. <https://doi.org/10.3390/cli11100202>
- Grzelak, A., Guth, M., Matuszczak, A., Czyżewski, B., & Brelik, A. (2022). Approaching the environmental sustainable value in agriculture: How factor endowments foster the eco-efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 347, 131166.
- Guo, H., et al. (2022). Digital technology and sustainable agriculture: A review. *Agriculture*, 12(12), 2071.
- Guzmán Casado, G. I., González de Molina, M., & Sevilla Guzmán, E. (2000). *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Mundi-Prensa.
- Hadad, M. A., et al. (2025). Sustainability assessment of small-scale farming systems in Latin America. *Sustainability*, 17, 2145.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Huttunen, S., Turunen, A., & Kaljonen, M. (2022). Participation for just governance of food-system transformations. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 18(1), 500–514. <https://doi.org/10.1080/15487733.2022.2088187>
- Ibujes Orrala, J. F. (2024). *Sustentabilidad de fincas en proceso de transición agroecológica en las parroquias Colonche y Manglaralto, Santa Elena [Trabajo de titulación, Universidad Estatal Península de Santa Elena]*. Repositorio Institucional UPSE.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2022*. INEC.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2024). *Anuario meteorológico del Ecuador 2024*. INAMHI.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Food, fibre and other ecosystem products. In *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability* (pp. 713–906). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.007>
- International Fund for Agricultural Development. (2021). *Rural development report 2021: Transforming food systems for rural prosperity*. IFAD.
- Ioannou, K., & Laspidou, C. (2022). Resilience analysis framework for water–energy–food systems. *Sustainability Science*, 17, 2247–2263.
- Jiménez-Ortega, A. M., et al. (2022). Sustainability indicators for smallholder agricultural systems: A participatory approach. *Sustainability*, 14, 14580.
- Lefroy, R. D. B., Bechstedt, H. D., & Rais, M. (2000). Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia, and Thailand.

Agriculture, Ecosystems & Environment, 81(2), 137–146.
[https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00187-0](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00187-0)

- Leknoi, U., Likitlersuang, S., & Kato, S. (2023). A review of sustainability assessment frameworks for agriculture. *Sustainability*, 15, 12487.
- Levidow, L., et al. (2023). Agroecological transitions: Institutional innovations and territorial processes. *Journal of Rural Studies*, 100, 103007.
- López-Ridaura, S., Masera, O., & Astier, M. (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: The MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 2(1–2), 135–148. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(02\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(02)00043-2)
- Lucas Mero, K. L. (2024). Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos en la parroquia Santa Fé, provincia de Bolívar [Trabajo de titulación, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional UPSE.
- Madsen, S., et al. (2024). Social dimensions in farm sustainability assessment: A systematic review. *Agricultural Systems*, 219, 104023.
- Marrero, A., et al. (2023). Gender equity and sustainability in family farming systems. *Sustainability*, 15, 13521.
- Martin, T., & Sprunger, C. D. (2022). A global synthesis of cover crop impacts on soil carbon storage. *Journal of Environmental Quality*, 51(1), 7–19.
- Martínez Valle, L. (2013). La agricultura familiar en el Ecuador. FLACSO Ecuador.
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). The limits to growth. Universe Books.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). Panorama agroestadístico 2022. MAG.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2024). Quinta Comunicación Nacional y Primer Reporte Bienal de Transparencia del Ecuador. MAATE.
- Moreno Lerma, L., Díaz Baca, M. F., & Burkart, S. (2023). Sustainable beef labeling and consumer preferences in Latin America. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1148973. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1148973>
- Naciones Unidas. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas.

- Nelson, K. S., et al. (2023). Social sustainability indicators for agriculture and food systems. *Environmental and Sustainability Indicators*, 18, 100246.
- Nemogá, G. R., et al. (2022). Indigenous knowledge and biocultural approaches to agrobiodiversity conservation. *Plants, People, Planet*, 4, 103–115.
- Newig, J., Jager, N. W., Challies, E., & Kochskämper, E. (2023). Does stakeholder participation improve environmental governance? Evidence from a meta-analysis of 305 case studies. *Global Environmental Change*, 82, 102705. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102705>
- Oliveira, L., et al. (2023). Farm-level sustainability assessment: A systematic review of indicator-based methods. *Sustainability*, 15, 9963.
- Pacheco-Jiménez, M. N., & Ortiz, R. (2022). Evaluación multicriterio de la sustentabilidad en sistemas agrícolas familiares. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 39(4), e223944.
- Pilane, C. M., et al. (2024). Climate-smart agriculture adoption among smallholder farmers: A systematic review. *Climate Services*, 34, 100460.
- Pinedo-Taco, R., Gómez-Pando, L., & Julca-Otiniano, A. (2021). Indicadores de sustentabilidad de sistemas de producción agrícola: Una revisión sistemática. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 8(1), 61–73.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón San Jacinto de Yaguachi. (2024). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2024–2027. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Jacinto de Yaguachi.
- Pozo Rosales, C. O. (2025). Análisis de la sustentabilidad de las fincas productivas de la comuna San Marcos–Barbascol, Santa Elena [Trabajo de titulación, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional UPSE.
- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447–465. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
- Pryor, S. W., et al. (2024). Metrics and indicators for sustainable agricultural systems. *Agricultural Systems*, 218, 103981.
- Pulleman, M., Creamer, R., Hamer, U., Helder, J., Pelosi, C., Pérès, G., & Rutgers, M. (2022). Soil biodiversity, biological indicators and soil ecosystem services—An overview of European approaches. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5), 529–538.
- Quintero, M., et al. (2024). Participatory governance for sustainable food systems in Latin America. *Food Security*, 16, 681–697.
- Renard, D., Mahaut, L., & Noack, F. (2023). Crop diversity buffers the impact of droughts and high temperatures on food production. *Environmental Research Letters*, 18(4), 045002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acc2d6>

- Robling, H., Abu Hatab, A., Säll, S., & Hansson, H. (2023). Measuring sustainability at farm level: A critical view of indicator-based methods. *Environmental and Sustainability Indicators*, 18, 100258. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100258>
- Rodríguez-Barillas, M., Klerkx, L., & Poortvliet, P. M. (2024). Transformative policy mix for agroecological transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 50, 100791. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2023.100791>
- Romadhona, S., et al. (2024). Sustainability assessment of organic and conventional rice farming using the SAFA framework. *Sustainability*, 16, 1567.
- Roming, D. E., Garlynd, M. J., Harris, R. F., & McSweeney, K. (1996). Farmer-based assessment of soil quality: A soil health scorecard. In J. W. Doran & A. J. Jones (Eds.), *Methods for assessing soil quality* (pp. 39–60). Soil Science Society of America. <https://doi.org/10.2136/sssaspecpub49.c3>
- Rosset, P. M. (2001). Food sovereignty and alternative paradigms to confront land grabbing and the food and climate crises. *Development*, 54, 21–30.
- Sabar, B., & Midya, S. K. (2024). Traditional ecological knowledge and sustainable agriculture: A review. *Environment, Development and Sustainability*, 26, 12813–12837.
- Sannou, R. O., Kirschke, S., & Günther, E. (2023). Integrating the social perspective into the sustainability assessment of agri-food systems: A review of indicators. *Sustainable Production and Consumption*, 39, 175–190. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.05.014>
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (Eds.). (2014). *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/37280>
- Sarandón, S. J., Zuluaga, M. S., Cieza, R., Gómez, C., Janjetic, L., & Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 1, 19–28.
- Sean, C., Peeters, A., Blundo-Canto, G., Antoine-Moussiaux, N., & Lassois, L. (2026). Agroecological transition assessment frameworks: A systematic review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1703907. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1703907>
- Shilomboleni, H., Epstein, G., & Mansingh, A. (2024). Building resilience in smallholder farming through collective action and agroecology. *Ecology and Society*, 29(3), 22. <https://doi.org/10.5751/ES-15122-290322>
- Sinisterra-Solís, N. K., Sanjuán, N., Ribal, J., Estruch, V., Clemente, G., & Rozakis, S. (2024). Developing a composite indicator for agricultural sustainability assessment. *Ecological Indicators*, 161, 111934. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111934>

- Smith, P., et al. (2024). Sustainable agriculture and climate mitigation: A global synthesis. *Nature Sustainability*, 7, 681–693.
- Steward, P. R., et al. (2021). The use of soil indicators to support sustainable agriculture in smallholder systems. *Agricultural Systems*, 190, 103102.
- Storkey, J., et al. (2024). Crop diversification and ecosystem services: Evidence from a global meta-analysis. *Global Change Biology*, 30, e17188.
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria.
- Turner, M. D., et al. (2022). Climate adaptation, livelihood diversification and rural resilience. *World Development*, 154, 105882.
- Varadan, K. M., et al. (2022). Farmer participatory research for climate-resilient agriculture. *Climate Risk Management*, 38, 100463.
- Visscher, P. M., et al. (2024). Learning and co-innovation in agroecological transitions. *Agricultural Systems*, 216, 103885.
- Wentworth, J., et al. (2022). *Climate change and agriculture: Risks and adaptation options*. Parliamentary Office of Science and Technology.
- 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>
- World Bank Group. (2024). *Ecuador country climate and development report*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/42126>
- Yang, Y., Ti, J., Zou, J., Wu, Y., Rees, R. M., Harrison, M. T., Li, W., Huang, W., Hu, S., Liu, K., Wen, X., Chen, F., & Yin, X. (2023). Optimizing crop rotation increases soil carbon and reduces greenhouse gas emissions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 342, 108220. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108220>
- Zarbà, C., et al. (2025). Sustainability assessment tools in agriculture: Scope, data requirements and application limits. *Agricultural Systems*, 224, 104235.
- Zollet, S. (2022). Agroecological transitions and alternative food networks: A review. *Sustainability*, 14, 14290.

ANEXOS

Anexo 1.- Certificado Antiplagio

La Libertad, 23 de julio del 2026

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado **“EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL RECINTO LA INMACULADA, GUAYAS, ECUADOR”**, bajo la modalidad de titulación INFORME DE INVESTIGACION, elaborado por el Ing. **CARLOS GABRIEL RODRIGUEZ ORTEGA**, de la **MAESTRÍA EN AGROPECUARIA MENCIÓN EN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido los requisitos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 2% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UPSE-ECU

TESIS FINAL CARLOS RODRIGUEZ ORTEGA II
ID : 46efaf61c462ec4b0fcee42a8be2be9fd51501bd

2%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : TESIS FINAL CARLOS RODRIGUEZ ORTEGA II.txt
Tamaño del archivo original : 571,7 kB
Número de palabras : 31.476

Depositante : DARWIN ALEXIS POMAGUALLI AGUALONGO
Fecha de depósito : 23 de julio de 2026
Tipo de carga : Interface
Fecha de fin de análisis : 23 de julio de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Atentamente,



Ing. Darwin Pomagualli Agualongo , Ph.D

C.I. 0603115429
DOCENTE

Anexo 2.- Encuesta estructurada

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGROPECUARIA
MENCIÓN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE

ENCUESTA

Lugar

Nombre del productor

Genero

Masculino

Femenino

Edad

N° de miembros de su hogar

Variables sociales	
Preguntas	Opciones de Respuesta
1 ¿Estado civil del responsable de la finca?	☐ Casado ☐ Soltero ☐ Unión libre ☐ Viudo ☐ Separado ☐ Divorciado
2. ¿Nivel de educación del responsable de la finca?	☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa ☐ Educación superior
3 ¿Con que servicios cuenta usted?	☐ Energía eléctrica ☐ Agua potable ☐ Teléfono ☐ Internet
4 ¿Tipo de vivienda del responsable de la finca?	☐ Hormigón ☐ Mixta ☐ Madera ☐ Caña ☐ No posee casa propia
5 ¿Cuenta con terrenos?	☐ Si ☐ No ☐ Otros
6 ¿Propio o alquilado?	☐ Propio ☐ Alquilado ☐ Otros
7 ¿Cuál es el ingreso mensual del agricultor?	\$

8. ¿Recibe asesoramiento técnico para mejorar sus prácticas agrícolas?	☐ Sí ☐ No
9. ¿De quién recibe asesoramiento para mejorar sus prácticas agrícolas?	☐ Técnicos del gobierno (Ministerio de Agricultura, programas locales) ☐ Cooperativas o asociaciones de productores ☐ Empresas privadas de insumos agrícolas ☐ Vecinos o agricultores de la comunidad ☐ No recibe asesoramiento
10. ¿Qué desafíos sociales considera que enfrenta como productor agrícola en su comunidad?	☐ Falta de acceso a financiamiento ☐ Falta de educación/formación técnica ☐ Pobreza rural ☐ Otros _____
11. ¿Participa en actividades comunitarias relacionadas con la agricultura?	☐ Sí ☐ No
12. ¿Existen iniciativas comunitarias que fomenten la agricultura sostenible en su localidad?	☐ Sí ☐ No
13. ¿Tiene acceso a servicios de salud en su comunidad?	☐ Servicios completos ☐ Servicios básicos ☐ Muy limitado ☐ No tiene acceso

Variables económicas	
Preguntas	Opciones de Respuesta
1. ¿Cuántos años lleva trabajando en la agricultura?	☐ Menos de 1 año ☐ Entre 1 y 5 años ☐ Más de 5 años
2. ¿Cuáles son sus principales costos de producción?	☐ Insumos ☐ Mano de obra ☐ Mantenimiento de maquinaria ☐ Otros _____
3. ¿Cómo describiría el rendimiento económico de su producción agrícola en los últimos tres años?	☐ Ha aumentado ☐ Se ha mantenido ☐ Ha disminuido ☐ Ha generado pérdidas
4. ¿Qué porcentaje de su producción es destinado a la venta?	☐ Menos del 50% ☐ Entre 50% y 80% ☐ Más del 80% ☐ Mas de 90 %
5. ¿Cómo califica la calidad de su producción agrícola?	☐ Alta calidad ☐ Calidad media ☐ Calidad baja ☐ En mal estado
6. ¿Qué porcentaje de utilidad neta obtiene, en promedio, de sus ingresos agrícolas después de cubrir los costos de producción?	☐ Alta utilidad (más del 20%) ☐ Utilidad moderada (10-20%) ☐ Escasa utilidad (5-10%) ☐ Nula o pérdidas (menos del 5%)
7. ¿Tiene otras fuentes de ingresos además de la agricultura?	☐ Más de 3 fuentes ☐ 3 fuentes ☐ 2 fuentes ☐ 1 fuente ☐ Ninguna
8. ¿Ha recibido apoyo financiero del gobierno o alguna institución?	☐ Sí ☐ No
9. ¿Participa en cooperativas o asociaciones de productores?	☐ Sí ☐ No

10. ¿Ha accedido a créditos o financiamiento para mejorar su producción?	☐ Sí ☐ No
--	--

Variables ambientales	
Preguntas	Opciones de Respuesta
1. ¿Cuál es el área de su terreno agrícola?	☐ Menos de 1 hectárea ☐ Entre 1 y 5 hectáreas ☐ Más de 5 hectáreas ☐ seis Ha en adelante
2. ¿Qué cultivo siembra?	
3. ¿Cuál es el área de producción que se destina a cada cultivo?	☐ Menos de 1 hectárea ☐ Entre 1 y 5 hectáreas ☐ Entre 5 y 10 hectáreas ☐ Más de 10 hectáreas
4. ¿Presenta pendientes predominantes de su finca?	☐ 0-5% ☐ 5-15% ☐ 15-30% ☐ 30-45% ☐ Más del 45%
5. ¿Realiza prácticas de rotación de cultivos?	☐ Sí ☐ No
6 ¿Realiza la labor de fertilización?	☐ Sí ☐ No
7. ¿Qué tipo de fertilización utiliza principalmente?	☐ Químicos ☐ Orgánicos (compost, bokashi o bioles) ☐ Ambos
8. ¿Utiliza pesticidas en su producción? Si es así, ¿cuáles?	☐ Si _____ ☐ No _____
9. ¿Qué tipo de control utiliza para plagas?	☐ Control químico ☐ Control físico ☐ Control biológico ☐ Control cultural
10. ¿Implementa control biológico de plagas?	☐ Sí ☐ No
11. ¿Realiza prácticas de conservación de suelo y agua?	☐ Sí ☐ No
12. ¿Cómo maneja los residuos agrícolas generados?	☐ Compostaje ☐ Quema ☐ Otro _____

13. ¿Cómo maneja el riego en su producción?	☐ Riego por aspersión ☐ Riego por goteo ☐ Riego por gravedad ☐ Surcos
14. ¿Considera que el acceso al agua es un factor limitante en su producción?	☐ Sí ☐ No
15. ¿Realiza prácticas que fomenten la biodiversidad en su finca?	☐ Sí ☐ No
16. ¿Implementa barreras naturales (cercas vivas, cortavientos) para proteger el suelo y cultivos?	☐ Sí ☐ No
17. ¿Ha observado cambios significativos en la cantidad o diversidad de la fauna y flora en su entorno durante los últimos años?	☐ Sí ☐ No

Estandarización para evaluar la sustentabilidad en el aspecto de Dimensión económica.

Dimensión económica		
Sub-indicadores	Atributos	Rango
A. Rentabilidad de la finca		
A1- Diversificación de la producción	Mas de 9 productos	4
	7-9 productos	3
	5 a 3	2
	2 a 3 productos	1
	Menos de 2	0
A2- Superficie de producción	Mas de 4 ha	4
	4 ha	3
	3 ha	2
	2 ha	1
	1 ha	0
B. Ingreso neto mensual		
B1- Ingreso familiar	Mas de \$460	4
	\$400 - \$ 300	3
	\$300 - \$ 200	2
	\$200 - \$100	1
	Menos de \$100	0
C. Riesgo económico		
C1- Diversificación de productos	Mas de 9 productos	4
	7-9 productos	3
	5 a 3 productos	2
	2 a 3 productos	1
	1 producto	0
C2- Vías de comercialización	5 o mas	4
	4 canales	3
	3 canales	2

C3- Dependencia de insumos externos	2 canales	1
	1 canal	0
	0- 20 %	4
	20 - 40%	3
	40 - 60%	2
	60 - 80%	1
	80 - 100%	0

Estandarización para evaluar la sustentabilidad en el aspecto Dimensión ambiental

Dimensión ambiental		
Sub-indicadores	Atributos	Rango
A. Conservación de la vida de suelo		
A1- Manejo de residuos	100%	4
	90 - 75%	3
	75 - 50%	2
	50 - 25%	1
	< 25%	0
A2- Rotación de cultivos	Anual y descansa un año	4
	Rota y no descansar	3
	Rota cada 2 o 3 años	2
	Rotaciones eventualmente	1
	No realiza rotaciones	0
A3- Diversificación de cultivos	Diversificación y asociación con vegetación natural	4
	Diversificación y asociación media entre ellos	3
	Diversificación media y baja asociación	2
	Poca diversificación	1
	Monocultivo	0
B. Riesgo de erosión		
B1- Pendiente predominante	0 - 5%	4
	5 - 15%	3
	15 - 30%	2
	30 - 45%	1
	>45%	0
B2- Conservación de suelos "cobertura vegetal"	100%	4
	99 - 75%	3
	75 - 50%	2
	50 - 25%	1
	<25%	0
B3- Orientación de surcos	Curvas de nivel	4
	Surcos perpendiculares a la pendiente	3
	60° con respecto a la pendiente	2
	30° con respecto a la pendiente	1
	Surcos paralelos a la pendiente	0
C. Manejo de la biodiversidad		
	Incorpora abonos verdes	4
	Rota y no descansar	3
	Rota cada 2 o 3 años	2

C1- biodiversidad temporal	Realiza rotaciones eventualmente	1
	No realiza rotaciones	0
C2- biodiversidad espacial	Diversificación con alta asociación entre ellos	4
	Diversificación con media asociación	3
	Diversificación media y baja asociación	2
	Poca diversificación, sin asociación	1
	Monocultivo	0

Estandarización para evaluar la sustentabilidad en el aspecto Dimensión social.

Dimensión social		
Sub-indicadores	Atributos	Rango
A. Satisfacción de las necesidades básicas		
A1- Vivienda	Hormigón	4
	Mixta	3
	Madera	2
	Caña	1
	No posee casa	0
A2- Acceso a la educación	Acceso a la educación superior	4
	Acceso a la escuela secundaria	3
	Acceso a la educación primaria	2
	Acceso a la educación con restricciones	1
	Si acceso a la educación	0
A3- Acceso a la educación y cobertura sanitaria	Centro de salud	4
	Centro de salud temporal	3
	Centro mal equipado	2
	Centro con mal personal	1
	Sin centro de salud	0
A4- Servicios básicos	Servicio completo	4
	Agua y luz	3
	Luz y agua de pozo	2
	Sin luz y pozo cercas	1
	Sin luz y pozos lejos	0
B. Aceptabilidad del sistema de producción		
B1- Satisfacción productiva	Muy satisfecho	4
	Está contento	3
	Medio satisfecho	2
	Poco satisfecho	1
	Quiere deja la producción	0
C. Integración social		
C1- Relación entre comunas	Muy alta	4
	Alta	3
	Media	2
	Baja	1
	Nula	0
D. Conocimiento y conciencia ecológica		

D1- Tipo de conocimiento	Muy alta	4
	Alta	3
	Media	2
	Baja	1
	Nula	0

Anexo 3.- Tabla general para calcular la sustentabilidad de la dimensión económica (IK) de los sistemas productivos del Recinto La Inmaculada.

Agric	A1	A2	A3	A4	B1	C1	C2	C3	IK	SI	NO
1	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	
2	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
3	4	4	2	4	4	2	4	4	3.58	SI	
4	4	3	0.5	2	3	2	1	4	2.52	SI	
5	4	4	1.5	4	3	2	0	1	2.69	SI	
6	3	3	0.5	2	3	1	0	1	1.98		NO
7	4	3	2	4	4	2	4	1	3.21	SI	
8	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	
9	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
10	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
11	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	
12	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	
13	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
14	4	4	2	4	4	1	4	4	3.50	SI	
15	4	3	0.5	2	3	3	1	4	2.60	SI	
16	4	4	1.5	4	3	1	0	1	2.60	SI	
17	3	3	0.5	2	3	1	0	1	1.98		NO
18	4	3	2	4	4	2	4	1	3.21	SI	
19	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	
20	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
21	4	3	0.5	4	3	1	0	1	2.35	SI	
22	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	

23	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	
24	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
25	4	4	2	4	4	1	4	4	3.50	SI	
26	4	3	0.5	2	3	1	1	4	2.44	SI	
27	4	4	1.5	4	3	2	0	1	2.69	SI	
28	3	3	0.5	2	3	1	0	1	1.98		NO
29	4	3	2	4	4	2	4	1	3.21	SI	
30	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	
31	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
32	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
33	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	
34	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	
35	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
36	4	4	2	4	4	1	4	4	3.50	SI	
37	4	3	0.5	2	3	2	1	4	2.52	SI	
38	4	4	1.5	4	3	2	0	1	2.69	SI	
39	3	3	0.5	2	3	1	0	1	1.98		NO
40	4	3	2	4	4	2	4	1	3.21	SI	
41	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	
42	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
43	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
44	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	
45	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
46	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	

47	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	
48	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	
49	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
50	4	4	2	4	4	3	4	4	3.67	SI	
51	4	3	0.5	2	3	1	1	4	2.44	SI	
52	4	4	1.5	4	3	2	0	1	2.69	SI	
53	3	3	0.5	2	3	1	0	1	1.98		NO
54	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
55	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
56	3	3	0.5	4	3	1	0	1	2.23	SI	
57	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	
58	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
59	4	4	2	4	4	3	4	4	3.67	SI	
60	4	3	0.5	2	3	3	1	4	2.60	SI	
61	4	4	1.5	4	3	2	0	1	2.69	SI	
62	3	3	0.5	2	3	1	0	1	1.98		NO
63	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	
64	4	3	0.5	4	3	2	0	1	2.44	SI	
65	4	4	2	4	4	1	4	4	3.50	SI	
66	4	3	0.5	2	3	1	1	4	2.44	SI	
67	4	4	1.5	4	3	2	0	1	2.69	SI	
68	3	3	0.5	2	3	1	0	1	1.98		NO
69	4	3	2	4	4	2	4	1	3.21	SI	
70	3	3	0.5	4	3	2	0	1	2.31	SI	

Anexo 4.- Tabla general para calcular la sustentabilidad de la dimensión ambiental (IA) de los sistemas productivos del Recinto La Inmaculada.

Agric.	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	IA	SI	NO
1	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO
2	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
3	4	0	2	4	2	2	2	2	2.22	SI	
4	4	0	2	4	0	3	1	0.67	1.72		NO
5	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
6	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
7	4	0	2	4	2	3	2	3.33	2.56	SI	
8	4	0	1	4	0	4	0	0.33	1.50		NO
9	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
10	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
11	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
12	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO
13	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
14	4	0	1	4	2	2	2	1.67	2.06	SI	
15	4	0	3	4	0	3	1	1	1.89		NO
16	4	0	1	4	0	3	0	0.33	1.39		NO
17	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
18	4	0	2	4	2	3	2	3.33	2.56	SI	
19	4	0	1	4	0	4	0	0.33	1.50		NO
20	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
21	4	0	1	4	0	3	0	0.33	1.39		NO
22	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO

23	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO
24	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
25	4	0	1	4	2	2	2	1.67	2.06	SI	
26	4	0	1	4	0	3	1	0.33	1.56		NO
27	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
28	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
29	4	0	2	4	2	3	2	3.33	2.56	SI	
30	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO
31	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
32	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
33	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
34	4	0	1	4	0	4	0	0.33	1.50		NO
35	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
36	4	0	1	4	2	2	2	1.67	2.06	SI	
37	4	0	2	4	0	3	1	0.67	1.72		NO
38	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
39	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
40	4	0	2	4	2	3	2	3.33	2.56	SI	
41	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO
42	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
43	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
44	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
45	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
46	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO

47	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
48	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO
49	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
50	4	0	3	4	2	2	2	2.33	2.39	SI	
51	4	0	1	4	0	3	1	0.33	1.56		NO
52	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
53	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
54	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
55	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
56	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
57	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO
58	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
59	4	0	3	4	2	2	2	2.33	2.39	SI	
60	4	0	3	4	0	3	1	1	1.89		NO
61	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
62	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
63	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO
64	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
65	4	0	1	4	2	2	2	1.67	2.06	SI	
66	4	0	1	4	0	3	1	0.33	1.56		NO
67	4	0	2	4	0	3	0	0.67	1.56		NO
68	0	0	1	4	0	3	0	0.33	0.94		NO
69	4	0	2	4	2	3	2	3.33	2.56	SI	
70	4	0	2	4	0	4	0	0.67	1.67		NO

Anexo 5.- Tabla general para calcular la sustentabilidad de la dimensión socio cultural (ISC) de los sistemas productivos del Recinto La Inmaculada.

Agric.	A1	A2	A3	A4	B1	C1	D1	ISC	SI	NO
1	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
2	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
3	4	3	0	2	4	2	2.67	2.63	SI	
4	3	3	0	2	4	0	1.33	1.87		NO
5	4	3	0	2	4	0	0	1.70		NO
6	3	2	0	2	3	0	0	1.30		NO
7	4	2	0	2	4	0	2.67	2.13	SI	
8	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
9	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
10	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
11	4	2	0	2	3	0	0	1.40		NO
12	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
13	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
14	4	3	0	2	4	2	2.67	2.63	SI	
15	3	3	0	2	4	0	1.33	1.87		NO
16	4	3	0	2	4	0	0	1.70		NO
17	3	2	0	2	3	0	0	1.30		NO
18	4	2	0	2	4	0	2.67	2.13	SI	
19	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
20	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
21	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
22	4	2	0	2	3	0	0	1.40		NO

23	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
24	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
25	4	3	0	2	4	2	2.67	2.63	SI	
26	3	3	0	2	4	0	1.33	1.87		NO
27	4	3	0	2	4	0	0	1.70		NO
28	3	2	0	2	3	0	0	1.30		NO
29	4	2	0	2	4	0	2.67	2.13	SI	
30	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
31	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
32	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
33	4	2	0	2	3	0	0	1.40		NO
34	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
35	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
36	4	3	0	2	4	2	2.67	2.63	SI	
37	3	3	0	2	4	0	1.33	1.87		NO
38	4	3	0	2	4	0	0	1.70		NO
39	3	2	0	2	3	0	0	1.30		NO
40	4	2	0	2	4	0	2.67	2.13	SI	
41	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
42	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
43	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
44	4	2	0	2	3	0	0	1.40		NO
45	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
46	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO

47	4	2	0	2	3	0	0	1.40		NO
48	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
49	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
50	4	3	0	2	4	2	2.67	2.63	SI	
51	3	3	0	2	4	0	1.33	1.87		NO
52	4	3	0	2	4	0	0	1.70		NO
53	3	2	0	2	3	0	0	1.30		NO
54	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
55	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
56	4	2	0	2	3	0	0	1.40		NO
57	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
58	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
59	4	3	0	2	4	2	2.67	2.63	SI	
60	3	3	0	2	4	0	1.33	1.87		NO
61	4	3	0	2	4	0	0	1.70		NO
62	3	2	0	2	3	0	0	1.30		NO
63	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO
64	4	2	0	2	4	0	0	1.60		NO
65	4	3	0	2	4	2	2.67	2.63	SI	
66	3	3	0	2	4	0	1.33	1.87		NO
67	4	3	0	2	4	0	0	1.70		NO
68	3	2	0	2	3	0	0	1.30		NO
69	4	2	0	2	4	0	2.67	2.13	SI	
70	3	2	0	2	3	2	0	1.70		NO

Anexo 6.- Promedio de sustentabilidad en las fincas del Recinto La Inmaculada.

Agricultor	IK	IA	ISC	ISGen	Sustentabilidad general
1	2.31	1.67	1.70	1.89	NO
2	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
3	3.58	2.22	2.63	2.81	SI
4	2.52	1.72	1.87	2.04	NO
5	2.69	1.56	1.70	1.98	NO
6	1.98	0.94	1.30	1.41	NO
7	3.21	2.56	2.13	2.63	SI
8	2.23	1.50	1.70	1.81	NO
9	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
10	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
11	2.23	0.94	1.40	1.52	NO
12	2.31	1.67	1.70	1.89	NO
13	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
14	3.50	2.06	2.63	2.73	SI
15	2.60	1.89	1.87	2.12	NO
16	2.60	1.39	1.70	1.90	NO
17	1.98	0.94	1.30	1.41	NO
18	3.21	2.56	2.13	2.63	SI
19	2.23	1.50	1.70	1.81	NO
20	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
21	2.35	1.39	1.60	1.78	NO
22	2.23	0.94	1.40	1.52	NO
23	2.31	1.67	1.70	1.89	NO
24	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
25	3.50	2.06	2.63	2.73	SI
26	2.44	1.56	1.87	1.95	NO
27	2.69	1.56	1.70	1.98	NO
28	1.98	0.94	1.30	1.41	NO
29	3.21	2.56	2.13	2.63	SI
30	2.31	1.67	1.70	1.89	NO
31	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
32	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
33	2.23	0.94	1.40	1.52	NO
34	2.23	1.50	1.70	1.81	NO
35	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
36	3.50	2.06	2.63	2.73	SI
37	2.52	1.72	1.87	2.04	NO
38	2.69	1.56	1.70	1.98	NO
39	1.98	0.94	1.30	1.41	NO
40	3.21	2.56	2.13	2.63	SI
41	2.31	1.67	1.70	1.89	NO
42	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
43	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
44	2.23	0.94	1.40	1.52	NO

45	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
46	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
47	2.23	0.94	1.40	1.52	NO
48	2.31	1.67	1.70	1.89	NO
49	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
50	3.67	2.39	2.63	2.90	SI
51	2.44	1.56	1.87	1.95	NO
52	2.69	1.56	1.70	1.98	NO
53	1.98	0.94	1.30	1.41	NO
54	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
55	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
56	2.23	0.94	1.40	1.52	NO
57	2.31	1.67	1.70	1.89	NO
58	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
59	3.67	2.39	2.63	2.90	SI
60	2.60	1.89	1.87	2.12	NO
61	2.69	1.56	1.70	1.98	NO
62	1.98	0.94	1.30	1.41	NO
63	2.31	1.67	1.70	1.89	NO
64	2.44	1.56	1.60	1.86	NO
65	3.50	2.06	2.63	2.73	SI
66	2.44	1.56	1.87	1.95	NO
67	2.69	1.56	1.70	1.98	NO
68	1.98	0.94	1.30	1.41	NO
69	3.21	2.56	2.13	2.63	SI
70	2.31	1.67	1.70	1.89	NO