



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

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE MAESTRÍA
MODALIDAD INFORME DE INVESTIGACIÓN
PROGRAMA DE MAESTRIA EN AGROPECUARIA MENCIÓN
GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE**

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TRIGO
(*Triticum aestivum* L) EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE LA
PARROQUIA SANTA FÉ, PROVINCIA BOLÍVAR**

Ing. Guambuquete Yazuma Carmen Vanessa

Bajo la tutoría del Profesora

Ing. Mercedes Santistevan Méndez Ph.D.

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

APROBACIÓN DEL TUTOR

TUTOR: Ing. Mercedes Santistevan Méndez Ph.D.

CERTIFICA

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación “EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL CULTIVO DE TRIGO (*triticum aestivum l*) EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE LA PARROQUIA SANTA FÉ, PROVINCIA BOLÍVAR” elaborado por la Ing. Guambuquete Yazuma Carmen Vanessa, egresada 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 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. Mercedes Santistevan Méndez Ph.D.

TUTORA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Guambuquete Yazuma Carmen Vanessa, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del título de MAGÍSTER EN AGROPECUARIA MENCIÓN GESTIÓN DEL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas bibliográficas.



Guambuquete Yazuma Carmen Vanessa

AUTORA

C.I 0250250966

DERECHOS DE AUTOR

Yo Guambuete Yazuma Carmen Vanessa, 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 artículo profesional de alto nivel con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico 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.



Firmado electrónicamente por:
CARMEN VANESSA
GUAMBUETE YAZUMA

Guambuete Yazuma Carmen Vanessa

C.I 0250250966

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Titulación presentado por **Guambuguete Yazuma Carmen Vanessa**, como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster en Agropecuaria mención Gestión del Desarrollo Rural Sostenible.

Trabajo de Titulación **APROBADO** el: 25/10/2024

Ing. Nadia Rosaura Quevedo Pinos, Ph.D
**CORDINADOR DEL PROGRAMA
DE POSGRADO**

Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, Ph.D
DOCENTE ESPECIALISTA 1

Ing. Richard Intriago Barreno, Ph.D
DOCENTE ESPECIALISTA 2

Ing. Mercedes Santiestevan Méndez Ph.D
PROFESORA TUTORA

Abg. María Rivera González, Mgtr.
SECRETARIA GENERAL

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias por abrirme sus puertas y permitirme formar como profesional competente dentro de sus instalaciones.

Agradezco a Dios por consagrar la vida, por ayudarme en todos estos procesos educativos, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Gabriel Guambuete; y, Ramona Yazuma, por ser los pilares fundamentales en promover mis sueños, por confiar y creer en mí, por aquellos consejos, valores y principios que me inculcaron a diario.

Agradezco a todos mis docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena y en especial a la ingeniera. Mercedes Santistevan por haber impartido sus conocimientos y su constante ayuda a lo largo de mi formación profesional, de manera especial, a los miembros de mi tribunal por hacer posible que esta investigación se haya llevado con éxito quienes me ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el conductor y guía de cada uno de mis pasos, por darme fuerza y capacidad para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres por su amor, trabajo, apoyo y sacrificio en todo este proceso, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos y a mi única hermana por estar siempre presentes, acompañándome en cada uno de mis objetivos, por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de este proceso.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Problema Científico | 2 |
| Objetivos | 3 |
| Objetivo general | 3 |
| Objetivos específicos..... | 3 |
| Hipótesis | 3 |
| CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 1.1. Origen del trigo | 4 |
| 1.2. Requerimientos edafoclimáticos | 4 |
| 1.3. Variedad de semilla mejoradas de trigo | 5 |
| 1.4. Desarrollo del trigo en el Ecuador | 5 |
| 1.5. Agricultura convencional..... | 6 |
| 1.6. Sistemas de producción en Ecuador | 8 |
| 1.7. Sistemas de producción..... | 9 |
| 1.8. Clasificación de sistemas de producción agrícola en el Ecuador | 9 |
| 1.9. Sistemas de producción en trigo | 10 |
| 1.10. Agroecología | 11 |
| 1.11. Agricultura orgánica..... | 12 |
| 1.12. Agricultura familiar | 12 |
| 1.13. Sustentabilidad | 13 |
| 1.14. Metodología de Sarandón..... | 19 |
| 1.15. Método de caracterización | 20 |
| 1.16. Corrientes de la agricultura | 20 |
| CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 21 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.1. | Ubicación del área en estudio | 21 |
| 2.2. | Tipo de investigación..... | 21 |
| 2.3. | Diseño de investigación | 21 |
| 2.4. | Población..... | 22 |
| 2.5. | Selección de la muestra..... | 22 |
| 2.6. | Selección y construcción de sub-indicadores | 23 |
| 2.7. | Estandarización y ponderación de los indicadores | 23 |
| 2.8. | Instrumentos..... | 23 |
| 2.8.1. | Método de análisis de la información..... | 23 |
| CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | | 26 |
| 3.1. | Resultados de la caracterización | 26 |
| 3.2. | Resultados de la Sustentabilidad..... | 31 |
| 3.3. | Sustentabilidad General | 31 |
| 3.3.1. | Dimensión económica (IK) | 31 |
| 3.3.2. | Dimensión ambiental (IA)..... | 36 |
| 3.3.3. | Dimensión sociocultural (ISC) | 41 |
| 3.3.4. | Diseño de estrategia para la sustentabilidad productiva en el cultivo de trigo | 45 |
| CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 49 |
| 4.1. | Conclusiones..... | 49 |
| 4.2. | Recomendaciones | 51 |
| BIBLIOGRAFÍA | | |
| ANEXOS | | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Resumen de la evaluación de la sustentabilidad general en fincas productoras de trigo en la parroquia Santa Fe, provincia de Bolívar, Ecuador..... | 31 |
| Tabla 2 Valores de la sustentabilidad de dimensión económica (IK) | 33 |
| Tabla 3 Valores del indicador económico (IK) | 35 |
| Tabla 4 Valores de la sustentabilidad de dimensión ambiental (IA) | 37 |
| Tabla 5 Valores del indicador ambiental (IA) | 40 |
| Tabla 6 Valores de la sustentabilidad de sociocultural (ISC)..... | 42 |
| Tabla 7 Valores del indicador sociocultural (ISC) | 44 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Pasos a seguir para la evaluación de la sustentabilidad</i> | 19 |
| Figura 2 Grado de educación..... | 26 |
| Figura 3 Los ingresos familiares | 27 |
| Figura 4 Tipos de vivienda | 28 |
| Figura 5 Servicios básicos | 29 |
| Figura 6 Áreas dedicadas al cultivo..... | 29 |
| Figura 7 Rendimiento de la finca | 30 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Encuesta

Anexo 2 Índice de sustentabilidad

Anexo 3 Ejecución de la encuesta

GLOSARIO

Acciones: Medidas concretas tomadas para mejorar la sustentabilidad en cualquier sistema agrícola, como la adopción de técnicas sostenibles o prácticas de conservación del suelo.

Agricultura: Actividad que implica la producción de alimentos, fibras y otros productos mediante el cultivo de plantas y la cría de animales, con el objetivo de mantener un equilibrio sostenible entre productividad y conservación de los recursos.

Análisis: Proceso de descomposición y examen detallado de los diferentes elementos de un sistema agrícola o productivo para evaluar su eficiencia y sustentabilidad.

Aspectos: Diversos elementos o factores que se consideran al evaluar la sostenibilidad de un sistema agrícola, como el uso de agua, la biodiversidad, o los aspectos sociales y económicos.

Bienestar: Estado de salud, seguridad y satisfacción de las personas involucradas en actividades agrícolas, incluyendo agricultores, trabajadores rurales, y consumidores.

Cultivo: Proceso de sembrar, cuidar y cosechar plantas para obtener productos alimenticios, industriales o medicinales, aplicable a una amplia variedad de especies vegetales.

Desarrollo económico: Proceso que busca el crecimiento y mejora en la producción, comercialización y distribución de productos agrícolas, impactando positivamente en la economía local, regional y global.

Diagnóstico: Evaluación sistemática de un sistema productivo o agrícola para identificar sus fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de mejora.

Equidad social: Principio que busca asegurar la igualdad de oportunidades y condiciones justas para todos los actores involucrados en la producción agrícola, promoviendo un acceso equitativo a los recursos y beneficios.

Equilibrio: Estado de armonía y balance entre los factores económicos, sociales y ambientales dentro de un sistema productivo sostenible.

Evaluación: Proceso de análisis integral que examina y valora diferentes componentes de un sistema agrícola para medir su impacto y eficiencia en términos de sustentabilidad.

Gestión adecuada: Manejo eficiente y responsable de los recursos y procesos dentro de un sistema agrícola, para garantizar su sostenibilidad y minimizar el impacto ambiental.

Mejora: Implementación de cambios o innovaciones que aumentan la eficiencia, productividad y sostenibilidad de un sistema agrícola.

Medio ambiente: Conjunto de elementos naturales, como el suelo, agua, aire y biodiversidad, que influyen y son afectados por las actividades agrícolas y que deben ser protegidos para asegurar la sostenibilidad.

Parroquia: División administrativa dentro de una provincia o estado, que puede estar compuesta por zonas rurales y áreas agrícolas importantes para el desarrollo local.

Políticas: Normativas y directrices establecidas por organismos gubernamentales o entidades internacionales para regular y promover prácticas agrícolas sostenibles y la seguridad alimentaria.

Provincia: División territorial de un país que agrupa varias parroquias o distritos, y donde se desarrollan diversas actividades económicas, incluidas las agrícolas.

Recursos humanos: Todas las personas que participan en el proceso agrícola, desde agricultores y trabajadores del campo hasta investigadores, técnicos y gestores de políticas agrarias.

Recursos naturales: Elementos del entorno natural, como el suelo, el agua, el aire y la biodiversidad, que son utilizados en las actividades agrícolas y deben ser gestionados de forma sostenible.

Relacionados: Referencia a la interconexión entre los distintos elementos de un sistema agrícola, como la interacción entre las prácticas de cultivo, el uso de recursos y los resultados en términos de productividad y sostenibilidad.

Responsables: Actores clave dentro de un sistema agrícola que tienen la obligación de garantizar su funcionamiento adecuado y sostenible, incluyendo agricultores, gestores de recursos, políticos y organismos de control.

Sustentabilidad: Capacidad de un sistema agrícola de mantenerse productivo y viable a largo plazo, sin comprometer los recursos naturales ni el bienestar social y económico.

Valoración: Proceso de evaluación que estima la importancia, calidad o impacto de diferentes aspectos dentro de un sistema agrícola, con el fin de tomar decisiones informadas.

Zona agroecológica: Área con características de clima, suelo y topografía similares que ofrece condiciones específicas para la producción agrícola, permitiendo el desarrollo de cultivos o sistemas de producción con un alto potencial biológico.

RESUMEN

La investigación se realizó en la parroquia Santa Fé, provincia de Bolívar, con el objetivo de evaluar la sustentabilidad de las fincas productoras del cultivo de trigo. Para el desarrollo de la investigación se inició con la caracterización del sistema productivo y después con la evaluación de la sustentabilidad, la misma que permitió utilizar indicadores y subindicadores encontrando así los puntos críticos que se están presentando en los sistemas productivos, se empleó la metodología desarrollada por Sarandón, la cual facilita el análisis de las tres dimensiones fundamentales de la sustentabilidad: social, económica y ambiental. La metodología mencionada anteriormente facilita la realización de encuestas. En este sentido, se encuestó a 64 agricultores, lo que representa a las familias que se dedican a la producción de este cereal en Santa Fe. Teniendo como resultados que el 88% de las fincas evaluadas son sustentables y el 12% no lo son, sin embargo, en el análisis por componente se encontró que en el componente económico fue sostenible con 93%, social el 92% ambiental 90.60%; encontrando puntos críticos como: acceso a la educación, vías de comercialización, conservación a recursos, diversificación de cultivos entre otros puntos que se evaluaron dentro del presente trabajo. A pesar de que las fincas productoras de trigo demuestran un alto nivel de sustentabilidad, el análisis revela áreas críticas que requieren atención. Entre ellas se destacan la rentabilidad de la producción, la dependencia de un solo cultivo, el acceso a financiamiento, los canales de comercialización, el manejo de la biodiversidad, el mantenimiento de áreas de conservación, las prácticas de conservación y el acceso a la educación.

Palabras claves: Sustentabilidad, Trigo, Ambiental, Económico, Sociocultural

ABSTRACT

The research was carried out in Santa Fé parish, Bolívar province, with the objective of evaluating the sustainability of wheat farms. For the development of the research, we started with the characterization of the productive system and then with the evaluation of sustainability, which allowed the use of indicators and sub-indicators, thus finding the critical points that are occurring in the productive systems. The methodology developed by Sarandon was used, which facilitates the analysis of the three fundamental dimensions of sustainability: social, economic and environmental. The aforementioned methodology facilitates surveys. In this sense, 64 farmers were surveyed, which represents the families dedicated to the production of this cereal in Santa Fe. The results showed that 88% of the farms evaluated are sustainable and 12% are not, however, in the analysis by component it was found that the economic component was sustainable with 93%, social 92% and environmental 90.60%; finding critical points such as: access to education, marketing channels, resource conservation, crop diversification among other points that were evaluated in this work. Although wheat farms demonstrate a high level of sustainability, the analysis reveals critical areas that require attention. These include production profitability, dependence on a single crop, access to financing, marketing channels, biodiversity management, maintenance of conservation areas, conservation practices and access to education.

Key words: Sustainability, Wheat, Environmental, Economic, Socio-cultural.

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.), destaca como el cereal más solicitado en la seguridad alimentaria global, gracias a los productos finales que se derivan de él. El trigo es el principal grano comercializado a nivel mundial, con una producción anual que oscila entre 650 y 685 millones de toneladas, un consumo aproximado de 654 a 660 millones de toneladas, y un almacenamiento de entre 160 y 190 millones de toneladas cada año (YARA, 2023).

El plan nacional de reactivación de la producción del trigo es un enfoque que permite incrementar el bienestar de las familias productoras, al mismo tiempo que fomenta la conservación del entorno natural (INIAP, 2009). El Ecuador tiene una demanda de consumo nacional de trigo de alrededor 30 kg, de trigo per cápita por año (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Según estadísticas, para el año 2010, la producción de trigo nacional ocupó un área de 9.279 hectáreas en total, con una producción de 7.605 toneladas en comparación del año 1961, cuando la superficie fue de 78.770 ha con una producción de 78.170 toneladas (Faostat, 2012).

La diferencia en los cambios de superficie y de producción podría ser resultado de las políticas tomadas por gobiernos de turno, que permitieron la importación de trigo subsidiado de EEUU, Canadá y Argentina a menor costo, con el argumento de que el trigo importado era de mejor calidad y de menor precio. El Ecuador perdió su autosuficiencia en la producción de trigo nacional (Salgado, 2003).

Los diferentes modelos de uso de la tierra tienen efecto sobre cada una de las dimensiones de la sustentabilidad. Particularmente, la dimensión ecológica de la sustentabilidad se ha relacionado con aspectos como el balance de nutrientes y de carbono del suelo, el uso de la energía y del agua y el impacto por uso de plaguicidas (Voisin et al, 2018).

La agricultura atraviesa un momento clave, donde sería importante comenzar a tomar medidas de manejo y gestión, a fin de mantener o mejorar los resultados productivos (Bruzzone, 2016).

En primer lugar, desde una perspectiva ambiental, es fundamental evaluar el impacto del cultivo de trigo en los recursos naturales locales, como suelo, agua y biodiversidad y fomento de prácticas agrícolas sostenibles que promuevan la conservación del entorno (FAOSTAT,

2019).

Además, la evaluación de la sustentabilidad del cultivo de trigo en esta zona permitirá identificar y mitigar posibles impactos negativos en el ámbito social, económico y cultural. Así como la equidad en la distribución de beneficios y oportunidades para la comunidad local (ESPAC, 2020).

Uno de los principales desafíos es el impacto ambiental causado por las prácticas agrícolas utilizadas en el cultivo de trigo. El uso intensivo de agroquímicos, el manejo inadecuado del suelo y la falta de prácticas de conservación estos factores tienen un efecto negativo en el equilibrio ecológico local y plantean riesgos a largo plazo para la producción sostenible de trigo pueden ser temas de preocupación en la zona agroecológica de la parroquia Santa Fé. Es necesario evaluar si se están cumpliendo los estándares éticos y laborales, y si existe equidad en la distribución de beneficios entre los diferentes actores involucrados en la cadena de valor del trigo (Ponce, 2022).

Otro aspecto importante a considerar es la gestión del agua en el cultivo de trigo. La escasez de agua y la falta de sistemas eficientes de riego pueden limitar la producción y aumentar la presión sobre los recursos hídricos locales. Evaluar la sustentabilidad del cultivo de trigo implica analizar la eficiencia del uso del agua, así como el impacto en los ecosistemas acuáticos y la disponibilidad de agua para otros usos (Indexmundi, 2020).

En relación a esto, el problema a abordar en la evaluación de la sustentabilidad del cultivo de trigo en la zona agroecológica de la parroquia Santa Fé, provincia Bolívar, se centra en identificar los desafíos ambientales, sociales y económicos que afectan la producción sostenible de trigo en la zona.

Problema Científico

¿Cuál es el nivel de sustentabilidad del cultivo de trigo (*Triticum aestivum L*) en la zona agrícola de la parroquia Santa Fé, provincia Bolívar, considerando aspectos ambientales, sociales y económicos?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la sustentabilidad del cultivo de trigo (*Triticum aestivum L*) en la zona agroecológica de la parroquia Santa Fé, provincia Bolívar

Objetivos específicos

- Caracterizar las fincas productoras del cultivo de trigo de la parroquia Santa Fé
- Conocer el nivel de sustentabilidad del sistema de producción de trigo en la parroquia Santa Fe provincia Bolívar, empleando la metodología sugerida de Sarandón
- Determinar los puntos críticos de las fincas productoras de trigo de la parroquia Santa Fé

Hipótesis

Hi: Se sostiene que la evaluación de la sustentabilidad del cultivo de trigo (*Triticum aestivum L*) en la zona agroecológica de la parroquia Santa Fé, provincia de Bolívar, evidencia la viabilidad de aspectos sociales, económicos y culturales relacionados con esta actividad productiva.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen del trigo

El origen del trigo actualmente cultivado es de la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en esta área y que están emparentadas con este cereal. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hacen más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar (InfoAgro, 2020).

1.2. Requerimientos edafoclimáticos

Pluviosidad

Normalmente, la planta de trigo requiere un rango de precipitación de 600 a 700 mm desde la siembra hasta la cosecha (Aguirre, 2017).

Heliofanía

La luz no se considera un factor crítico, pero en un cultivo denso, las hojas inferiores pueden recibir una cantidad limitada de luz, lo que resulta en una eficacia fotosintética reducida. A pesar de ello, se necesita una exposición solar de 1500 a 2000 horas durante el ciclo de cultivo. Durante la etapa de floración, el trigo necesita días largos, es decir, con más de doce horas de luz diaria. La falta de duración del día durante la floración puede retrasar el proceso o incluso inhibir la floración, aunque algunas variedades son menos sensibles a este factor (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2015).

Temperatura

El trigo se desarrolla principalmente en zonas templadas, pero también puede crecer en regiones con altas temperaturas, siempre y cuando la humedad no sea excesiva. En el contexto nacional, se cultiva a temperaturas que oscilan entre 10 y 22 °C (Rojas, 2014).

Suelo

Los suelos ideales para el crecimiento del trigo deben ser sueltos, profundos, fértiles y libres de inundaciones, manteniendo un pH en el rango de 6,0 a 7,5; en terrenos demasiado ácidos, el crecimiento adecuado puede ser desafiante. El cultivo de trigo puede llevarse a cabo en suelos diversos, preferiblemente con un buen contenido de arcilla y cierta presencia de cal, lo que hace que los suelos francos, sueltos y bien drenados sean propicios para su desarrollo (Rojas, 2015).

pH

El rango de pH óptimo del suelo para el trigo se sitúa entre 5,4 y 7,0, aunque es capaz de tolerar niveles más altos. El trigo tiende a tener un rendimiento deficiente en suelos ácidos y prefiere aquellos que son neutros o ligeramente alcalinos. Los microorganismos benéficos también favorecen los suelos neutros o alcalinos (Guerrero, 2016).

1.3. Variedad de semilla mejoradas de trigo

En cuanto a las variedades, se han seleccionado aquellas que demuestran tolerancia o resistencia a enfermedades, capacidad de resistir el acame, precocidad y altos rendimientos (Matus, 2015).

La línea de trigo harinero INIAP-Imbabura 2014, desarrollada en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México y registrada como TINAMOU, fue introducida en Ecuador en 1999. Desde entonces, ha sido evaluada y seleccionada por sus características deseables, participando en ensayos de rendimiento en la Estación Experimental Santa Catalina entre 2000 y 2004, y posteriormente evaluada en diversas localidades de la Sierra ecuatoriana a partir de 2009, incluyendo campos de productores (Rojas, 2015).

1.4. Desarrollo del trigo en el Ecuador

El trigo fue introducido en nuestro país durante la época colonial y se ha convertido en uno de los grano más significativos en la agricultura de la región Interandina. La investigación triguera comenzó en 1956 bajo la Comisión Nacional del Trigo, generando las primeras variedades mejoradas. En 1962, con la creación del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el programa de cereales de la estación

experimental Santa Catalina se encargó de generar y desarrollar nuevas variedades de trigo, mejoradas en rendimiento, adaptación y resistencia a enfermedades. Según informes y boletines de la época, el cultivo del trigo resultaba conveniente para los agricultores de la sierra, especialmente en altitudes entre 2500 y 3200 msnm. La elección de la variedad adecuada era esencial, considerando la ubicación geográfica en altitudes de 2000 a 3000 metros, con precipitaciones anuales de 400 a 700 mm y temperaturas entre 10 y 22°C para obtener los mejores resultados (Romero, 2017)

1.5.Agricultura convencional

Se podría decir que en países tropicales la agricultura convencional dio sus primeros pasos en la época de la colonización, en este momento histórico se inició un importante cambio en la agricultura tradicional de países como Colombia, estas nuevas prácticas sobre el manejo de sistemas productivos cambio las dinámicas existentes y causo gran pérdida de saberes ancestrales sobre el manejo de sistemas tropicales (Toledo, 2003).

Durante la segunda mitad del siglo XX, el crecimiento poblacional derivado de la industrialización conllevó a una creciente demanda de alimentos y problemas de hambre a nivel mundial. En respuesta, surgieron nuevas técnicas para llevar la producción alimentaria a un nivel más industrializado y tecnificado. Entre las décadas de 1940 y 1970, tuvo lugar la Revolución Verde, considerada la base de la agricultura convencional, la cual fue adoptada globalmente por países desarrollados y en vías de desarrollo, incluyendo muchos países tropicales (Furuya & Kobayashi, 2009).

En Colombia, se adoptaron estas tecnologías al observar el aumento en la producción en países europeos y norteamericanos. La agricultura convencional, en esencia, se basaba en el uso de agroquímicos, semillas híbridas, riego abundante y maquinaria para la preparación y mantenimiento de cultivos (León, 2007).

Inicialmente, la agricultura convencional demostró ser eficiente al incrementar la producción, lo que llevó a muchos campesinos a adoptar estas prácticas con el fin de mejorar sus ingresos económicos. Sin embargo, también influyeron las diferencias económicas que limitaban la capacidad de otorgar subsidios, promover investigaciones, brindar capacitación y apoyar a los productores campesinos en países en vías de desarrollo. A diferencia de Estados Unidos y Europa, donde la economía permitía inversiones significativas en el sector agrícola (León, 2007).

La población campesina, ante la creciente necesidad de adoptar prácticas agrícolas modernas para aumentar los rendimientos de sus cultivos, se vio sumida en la pobreza. Los ingresos obtenidos no eran suficientes para cubrir los costos de los insumos y las prácticas a las que estaban acostumbrados ellos y sus tierras (Martínez, 2006).

Este modelo de agricultura generó una competencia desigual entre la población rural y los grandes productores, resultando en la pobreza de los campesinos en países como Colombia y provocando el abandono de tierras. La llegada de la revolución verde ha contribuido al aumento de la pobreza en las comunidades campesinas y a un cambio progresivo de tierras destinadas a la agricultura hacia otros usos. En muchos países tropicales, las prácticas de la agricultura convencional no fueron completamente adoptadas, ya sea debido a limitaciones económicas o a la incompatibilidad con las condiciones geográficas de algunos predios en el trópico (Clavijo, 2006).

En la actualidad, la agricultura convencional recibe apoyo estatal y se fomenta el uso de paquetes que incluyen maquinaria agrícola, fertilizantes y pesticidas sintéticos, entre otras prácticas. Estos productos, además de causar daños al ecosistema, generan dependencia en el sistema productivo, obligando a los agricultores a agregar constantemente estos insumos al cultivo, lo que deteriora cada vez más la funcionalidad del ecosistema (Hernández et al, 2011).

Esta dependencia conlleva un aumento en las dosis de insumos o un cambio a productos más tóxicos, ya que el suelo pierde su estructura, compactación y fertilidad debido al uso de fertilizantes. En la búsqueda de alcanzar niveles altos de producción en las cosechas, los agricultores continúan incrementando las dosis y la frecuencia de uso de estos insumos, deteriorando aún más el agroecosistema (León, 2007).

Además, los monocultivos, junto con la labranza, son responsables de procesos erosivos en los suelos, provocados por la exposición del suelo a factores ambientales debido a la falta de cobertura vegetal. Estos monocultivos también tienen un impacto negativo en la biodiversidad del ecosistema al manejar una sola especie en extensas áreas, afectando la fertilidad del suelo (Silvetti, 2011).

La disminución de organismos e interacciones ecosistémicas, características de los monocultivos, los hace altamente dependientes de insumos externos, volviéndolos sistemas frágiles con escasas defensas que se debilitan progresivamente. Dada esta dependencia

hacia los insumos externos, la introducción de estos está estrechamente vinculada con casi todas las prácticas de la agricultura convencional. Por lo tanto, se considera que el policultivo es una opción más recomendable que el monocultivo, ya que es más económico y preserva la biodiversidad dentro del sistema agrícola, lo cual resulta crucial y aporta grandes beneficios tanto al productor como al ecosistema (Salomon, 2012).

1.6.Sistemas de producción en Ecuador

Un sistema se define como un conjunto de componentes interrelacionados que operan juntos con un propósito común y tienen la capacidad de reaccionar como un todo ante estímulos externos. Este sistema no es directamente afectado por sus propios productos y tiene límites específicos basados en la inclusión de todas las retroalimentaciones significativas, ya sean físicas, biológicas, sociales o simbólicas. Las características de los sistemas buscan formar un todo organizado y complejo mediante la combinación de elementos y partes, lo que permite su adecuado desarrollo en diversos entornos (Sesento, 2008).

Un sistema se define como un conjunto de componentes interrelacionados que operan juntos con un propósito común y tienen la capacidad de reaccionar como un todo ante estímulos externos. Este sistema no es directamente afectado por sus propios productos y tiene límites específicos basados en la inclusión de todas las retroalimentaciones significativas, ya sean físicas, biológicas, sociales o simbólicas. Las características de los sistemas buscan formar un todo organizado y complejo mediante la combinación de elementos y partes, lo que permite su adecuado desarrollo en diversos entornos (Gavilanes, 2009).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación destaca la necesidad de examinar los sistemas agrícolas, especialmente los empleados por los pequeños productores que desempeñan un papel crucial en el abastecimiento de alimentos en países en desarrollo. Estos productores a menudo se encuentran en una situación de mayor pobreza en comparación con los habitantes urbanos y aún más empobrecidos que los países desarrollados. La relación entre el tipo de sistema de producción y el entorno en el que residen se vincula directamente con su posición en la línea de pobreza. De ahí la importancia de llevar a cabo diagnósticos de los sistemas de producción en los que operan, de modo que se puedan abordar los problemas de pobreza y subsistencia (Soto & Soto,

2007).

En esta perspectiva, el desarrollo rural adquiere una relevancia significativa dentro de los sistemas, siendo las haciendas o fincas campesinas consideradas sistemas de producción definidos. Estas se conceptualizan como unidades económicas independientes cuyas actividades están estrechamente interrelacionadas a través del uso de la mano de obra, la tierra, el capital y su gestión (Cabezas, 2020).

1.7. Sistemas de producción

Se describe como la composición de elementos que, al interactuar, constituyen un conjunto con el fin de alcanzar un objetivo específico, cuyos límites son establecidos según los intereses de análisis del observador (FAO, 2016).

1.8. Clasificación de sistemas de producción agrícola en el Ecuador

En líneas generales, los sistemas de producción agrícola presentes en nuestro país se asemejan a los practicados en naciones del tercer mundo en diversas regiones del planeta y se clasifican en tres categorías: tecnificados, de transición y tradicionales. No obstante, los más prevalentes en Ecuador son los sistemas tradicionales y de transición (Silva, 2015).

Sistemas tradicionales

Estos sistemas se caracterizan por el empleo de niveles tecnológicos bajos, la utilización de energía animal, recursos locales propios, un marcado énfasis en la conservación del medio ambiente y bajos riesgos económicos, factores que han contribuido históricamente a asegurar la estabilidad de las cosechas (Bosque, 2018).

Sistemas de transición o tradicionales mejorados

Los sistemas de transición se sitúan entre los sistemas agrícolas tradicionales y los tecnificados, manteniendo elementos de los primeros e incorporando algunas mejoras tecnológicas alternativas, especialmente en la preparación del suelo, selección de semillas, uso de pesticidas, fertilización y riego artificial. Es importante destacar que estos sistemas conservan principalmente los métodos tradicionales y adoptan solo una o dos mejoras tecnológicas (Silva, 2015).

1.9. Sistemas de producción en trigo

La gestión del sistema de cultivo de trigo implica una serie de prácticas agronómicas y decisiones estratégicas destinadas a maximizar el rendimiento del cultivo.

Selección de variedades: Seleccionar variedades adaptadas a las condiciones específicas de la región, considerando factores como el ciclo de crecimiento, resistencia a enfermedades y adaptabilidad a diferentes tipos de suelo.

Preparación del suelo: Es esencial preparar adecuadamente el suelo, lo que incluye labranza para asegurar una buena estructura, así como la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos para proporcionar nutrientes.

Época de siembra: La elección del momento adecuado para sembrar el trigo es crucial para aprovechar las condiciones climáticas favorables y minimizar los riesgos de heladas.

Fertilización: Aplicar fertilizantes balanceados que contengan nitrógeno, fósforo y potasio según las necesidades del suelo.

Manejo del agua: Garantizar un riego eficiente para evitar el estrés hídrico durante etapas críticas del cultivo.

Control fitosanitario: Implementar estrategias de manejo integrado de plagas, incluyendo monitoreo y control de malezas, enfermedades y plagas.

Densidad de siembra: Ajustar la densidad de siembra de acuerdo con las recomendaciones para promover un desarrollo vigoroso de las plantas.

Manejo postcosecha: Realizar la cosecha en el momento óptimo y almacenar adecuadamente el grano para preservar su calidad.

Rotación de cultivos: Rotar cultivos para prevenir enfermedades específicas del trigo y mejorar la salud del suelo.

Monitoreo continuo: Observar regularmente el desarrollo del cultivo y evaluar posibles problemas para tomar decisiones oportunas (Valle & Lizana, 2018).

1.10. Agroecología

La Agroecología se distingue por su enfoque en la aplicación de conceptos y principios ecológicos en el diseño y gestión de sistemas agrícolas sostenibles. Este enfoque aprovecha los procesos naturales y las interacciones dentro del agroecosistema para reducir la dependencia de insumos externos y mejorar la eficiencia biológica de los sistemas de cultivo. La Agroecología profundiza en temas esenciales como el papel de la biodiversidad, los flujos de energía y nutrientes, y la dinámica de las poblaciones de especies. Luego, aplica estos principios en el manejo de la fertilidad del suelo, el control de plagas y en el diseño de sistemas de cultivo diversificados y sostenibles (Sarandón & Flores, 2014).

A diferencia de otros enfoques de desarrollo sostenible, la Agroecología se centra en procesos territoriales y en soluciones contextualizadas que parten desde la base local. Las innovaciones en Agroecología se basan en la colaboración entre la ciencia y los conocimientos tradicionales, prácticos y locales de los agricultores. Este enfoque busca transformar los sistemas agrícolas y alimentarios al abordar las causas subyacentes de los problemas de manera integrada, ofreciendo soluciones integrales y a largo plazo (FAO, 2022).

Principios de la agroecología

Los principios de la Agroecología representan un paradigma de vida basado en el respeto y fomento de los procesos ecológicos esenciales. Estos fundamentos incluyen:

- Orienta el entendimiento de las relaciones entre el ser humano y la naturaleza de manera holística, reconociendo su interdependencia.
- Valoriza y comprende las diversas dimensiones biológicas y culturales, promoviendo una ética ambiental arraigada en el sentido de pertenencia y conexión con la comunidad viviente
- Propugna por prácticas agrícolas y estilos de vida que sean sostenibles en el tiempo, garantizando la conservación de los recursos naturales
- Busca equidad en las relaciones sociales y económicas, considerando las necesidades presentes y futuras de las comunidades, así como la igualdad de género
- Aboga por el cumplimiento de los derechos humanos, así como de las leyes y convenios relacionados con la protección del medio ambiente y los derechos laborales.

- Busca incrementar la diversidad funcional en los sistemas agrícolas mediante prácticas como la rotación y asociación de cultivos, así como la inclusión de especies medicinales, aromáticas y florales.
- Promueve el manejo responsable del agua, el suelo y el aire, reduciendo al mínimo la utilización de pesticidas y otras prácticas que puedan ser perjudiciales para el ambiente.
- Prioriza la generación y preservación de la vida en todas sus formas, evitando acciones que puedan comprometer la biodiversidad (Zúniga & Mendoza, 2021).

1.11. Agricultura orgánica

Los agricultores orgánicos gestionan sus tierras con el propósito de producir alimentos de alta calidad de manera saludable y sostenible. Este enfoque implica la salvaguarda del medio ambiente y de los recursos naturales, y se fundamenta en la renuncia al empleo de insumos sintéticos. La productividad se mantiene a través de la implementación de un sistema productivo diseñado y la adopción de prácticas de manejo que fomentan los procesos naturales y ecológicos. Estos procesos regulan, entre otros aspectos, la fertilidad del suelo y la salud de las plantas (Osman, 2020).

La legislación establece que toda producción orgánica tiene la responsabilidad de proporcionar alimentos saludables, mantener o incrementar la fertilidad del suelo y la diversidad biológica, conservar los recursos hídricos, así como presentar o intensificar los ciclos biológicos del suelo para suministrar nutrientes destinados a la vida vegetal y animal. Además, se busca ofrecer condiciones a los sistemas naturales, cultivos vegetales y ganado que les permitan expresar sus características fundamentales de comportamiento, satisfaciendo sus necesidades fisiológicas y ecológicas (Guerrero, 2021).

1.12. Agricultura familiar

La noción de agricultura familiar ha ganado fuerza en varios países, convirtiéndose en el foco principal de eventos, movimientos, estudios académicos, regulaciones y políticas públicas (Samper et al., 2015).

Se ha reconocido la importancia de esta categoría social tanto para la producción sostenible de alimentos y la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), como para la erradicación de la pobreza, contribuyendo significativamente al logro de las Metas del Milenio en su

momento (FAO, 2019).

Esta discusión sobre la agricultura familiar no solo ha permeado las políticas públicas, sino también la academia, que ha priorizado investigaciones sobre este sector de productores, con un enfoque en las posibilidades de integración con el mercado en las propuestas de movimientos sociales. Muchos de estos movimientos han experimentado un retroceso notable en la última década, como ha sido el caso del movimiento indígena en Ecuador (Martínez, 2013).

Importancia de la agricultura familiar en Ecuador

La agricultura en Ecuador representa una de las principales fuentes de empleo e ingresos en las zonas rurales. Aunque su importancia económica se ha visto eclipsada en cierta medida por la dependencia del país en la producción y exportación de petróleo, aproximadamente el 30 % de la población ecuatoriana vive en zonas rurales y el 25 % de la Población Económicamente Activa (PEA) está involucrada en actividades agrícolas y pecuarias. A pesar de ello, la agricultura contribuye de manera modesta al Producto Interno Bruto (PIB) con un 7.9%. Los cambios socio-demográficos significativos en las zonas rurales del país han moldeado la estructura agraria ecuatoriana en la actualidad (Martínez, 2013).

1.13. Sustentabilidad

La comprensión de los sistemas sociales y ecológicos, que evolucionan y se transforman mutuamente, se refiere a dinámicas que comprometen o permiten la existencia de cada uno, denominados socio ecosistemas (Gutiérrez *et al.*, 2008). La sustentabilidad se vincula con los arreglos o interacciones que garantizan la existencia futura sin degradar sus funciones y estructuras básicas, aunque no existe un consenso claro sobre su definición (Acevedo, 2020).

El desarrollo sustentable implica la capacidad del sistema humano para satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos para el crecimiento futuro, según la definición adoptada por el World Commission on Environment and Development de las Naciones Unidas (Calvente, 2007)

Suecia, líder en sustentabilidad, define una sociedad sustentable como aquella en la que el desarrollo económico, el bienestar social y la integración están unidos con un medioambiente de calidad, capaz de satisfacer las necesidades presentes sin perjudicar a

las generaciones futuras (Calvente, 2007).

Desde una perspectiva económica, la sustentabilidad se expresa como la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo, protegiendo los sistemas naturales y proporcionando una alta calidad de vida. La búsqueda del "equilibrio" entre ambiente, economía y sociedad no impide el progreso económico, sino que propone un avance hacia una relación diferente entre estos elementos. La sustentabilidad no pretende frenar el progreso ni retroceder a estados primitivos, sino fomentar un progreso desde un enfoque más amplio, planteando así el verdadero desafío (Calvente, 2007).

Indicadores de la sustentabilidad

El GRI (Global Reporting Initiative) es reconocido a nivel mundial como la principal iniciativa para elaborar reportes e indicadores de sustentabilidad. Su guía G3.1 proporciona indicadores ambientales, sociales y económicos para diversas organizaciones del sector alimentario (Acuña, 2013). En el Ecuador, la elaboración de memorias de sostenibilidad bajo los lineamientos de la GRI inicia por primera vez en el año 2006, iniciativa que logro que otras empresas ecuatorianas también procedieran a reportar sus prácticas socialmente responsables bajo esta metodología, lo que les ha permitido a las organizaciones obtener mayor notoriedad al informar de manera confiable sus prácticas sostenibles (Freire, 2022).

Los indicadores del GRI abordan aspectos económicos, sociales y ambientales del desempeño empresarial. Los indicadores económicos se centran en el valor económico generado y distribuido, la participación en el mercado y los impactos económicos indirectos. Por otro lado, los indicadores ambientales cubren una amplia gama de temas, como materiales, cambio climático, energía, agua, emisiones y biodiversidad. En cuanto a los aspectos sociales, los indicadores se dividen en cuatro áreas principales: Prácticas Laborales, Derechos Humanos, Relaciones con la Sociedad y Responsabilidad sobre el Producto. Además, el Suplemento Sectorial para la Industria Procesadora de Alimentos incluye el tema de Prácticas de Aprovisionamiento (Acuña, 2013).

Metodología de la sustentabilidad

Existen varias metodologías para diagnosticar el desarrollo sustentable. Aquí se presenta el estudio de tres diferentes metodologías: 1) Metodología para el desarrollo microrregional, 2) Índice de sustentabilidad ambiental, 3) Programa de desarrollo productivo sostenible en zonas rurales marginadas.

Metodología para el desarrollo microrregional

I. Selección de la unidad de análisis. Se refiere al espacio territorial.

II. Dimensiones de análisis. Se pueden seleccionar el número de dimensiones o componentes del sistema que reflejen de manera integral su estado.

III. Observaciones temporales. El análisis puede ser en semanas, meses o años, dependiendo el enfoque deseado.

IV. Indicadores. Son las variables analizadas en cada dimensión, no necesariamente es el mismo número de indicadores para cada dimensión, pero deben mantener cierto equilibrio. Los indicadores representan un modelo empírico de la realidad, no la realidad misma, pero deben poder ser analizados por una metodología de medición fija. La elección de los indicadores queda a criterio del usuario, pero con una adecuada fundamentación (Lares, 2004).

La relación entre los indicadores puede ser ambivalente: un aumento en su valor puede indicar tanto una situación favorable como desfavorable. Esta dualidad se traduce en una relación positiva o negativa, respectivamente. Para homogeneizar los indicadores y hacerlos comparables entre sí, se recurre a una función de relativización, inspirada en la metodología empleada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para calcular el Índice de Desarrollo Humano (Lares, 2004).

Relación positiva.

$$f(x) = \frac{x - m}{M - m}$$

Relación negativa.

$$f(x) = \frac{x - M}{m - M}$$

Donde:

- x es el valor correspondiente de la variable o indicador para una unidad de análisis determinada en un período determinado.
- m es el valor mínimo de la variable en un período determinado.

- M es el nivel máximo en un período determinado.

El trigo se desarrolla principalmente en zonas templadas, pero también puede crecer en regiones con altas temperaturas, siempre y cuando la humedad no sea excesiva. En el contexto nacional, se cultiva a temperaturas que oscilan entre 10 y 22 °C (Rojas, 2014).

Los valores resultantes oscilan entre 0 y 1, donde 1 representa una situación más favorable, lo que implica una estandarización del análisis.

V. Los niveles máximos y mínimos se establecen para facilitar la comparación entre los indicadores. Estos pueden ser simplemente los valores extremos observados o bien parámetros definidos en cada unidad de análisis. Estos parámetros pueden basarse en una variedad de criterios, como límites de variación, niveles óptimos y valores extremos, calculados a partir del porcentaje de acumulación seleccionado por el usuario (Lares, 2004).

VI. En cuanto al cálculo de los índices de desarrollo sostenible, se procede calculando el promedio ponderado de los indicadores de cada dimensión, que previamente han sido relativizados. Posteriormente, estos promedios se ponderan de acuerdo con la importancia asignada a cada dimensión por el usuario, lo que permite obtener un índice global que refleje de manera integral la sostenibilidad del sistema bajo estudio (Lares, 2004).

Fórmula para el cálculo de cada dimensión:

$$SD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i$$

Donde:

- n es el total de indicadores a incorporar en cada dimensión
- I es un indicador de cada dimensión en un momento determinado

Tras calcular los índices para cada dimensión (SD), se procede a sumarlos, ponderados por el porcentaje de importancia asignado por el usuario a cada dimensión (Lares, 2004).

$$S_3 = M \sum_{j=1}^3 (\beta_j/100) SD_j$$

Donde

- β_j = porcentaje de importancia de la dimensión j $SDJ =$ Índice de desarrollo de la dimensión j

Este proceso resulta en la obtención de un índice de desarrollo sostenible global, denominado S3, que refleja el grado relativo de desempeño en todas las dimensiones consideradas durante cada período de tiempo analizado. Además, se obtiene un índice específico para cada dimensión de análisis (Lares, 2004).

Índice de sustentabilidad ambiental

I. Componentes. La estructura del método de evaluación combina el enfoque PSR de la OCDE con la organización del Environmental Sustainability Index, dividiéndose en tres componentes clave:

- Presiones sobre el capital ecológico (sistemas ambientales estratégicos).
- Estado del capital ecológico (sistemas ambientales estratégicos).
- Respuestas y vulnerabilidad.

II. Indicadores. Cada uno de estos componentes se desglosa en un número específico de indicadores, identificados por el número asignado al componente correspondiente, por ejemplo:

Para el componente 1:

Indicador 11. Presiones demográficas.

Para el componente 2:

Indicador 21. Biodiversidad y recursos naturales.

Para el componente 3:

Indicador 31. Sustitución y complemento de capital ecológico (infraestructura ambiental).

III. Variables. Se seleccionan variables, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Capacidad explicativa o de ofrecer contenido a indicadores y componentes.
- Congruencia con los fundamentos conceptuales.

- Fundamentación científica, teórica o de sentido común.
- Alcance estadístico adecuado a escala de entidades federativas.
- Calidad mínima aceptable de las fuentes de información y bases de datos.

Disponibilidad o accesibilidad razonables (Céspedes, 2001).

Índice de sustentabilidad Socioeconómico

El Gobierno de México, con el respaldo del Banco Mundial, presenta la iniciativa del Programa de Desarrollo Productivo Sostenible en Zonas Rurales Marginadas, orientado a impulsar proyectos de desarrollo rural en áreas consideradas prioritarias en México. Como parte de esta iniciativa, surge el Diagnóstico Socioeconómico de la Región de los Amuzgos, que aborda diversos aspectos para comprender y mejorar las condiciones en estas zonas (SAGAR, 2001).

Los resultados se integran en tres apartados:

1. Este incluye la evaluación de factores socioeconómicos y de los sistemas de producción en la región, abordando cuestiones vinculadas al capital social y aspectos indígenas (el análisis socioeconómico).
2. Se centra en aspectos técnicos de la producción, explorando propuestas de tecnologías alternativas que podrían aplicarse para mejorar los sistemas productivos en la zona (el análisis técnico).
3. Este análisis se enfoca en la evaluación económica y financiera de proyectos específicos, brindando una perspectiva clara sobre la viabilidad y sostenibilidad financiera de las iniciativas propuestas (el análisis económico financiero).
4. Además, se incluye un apéndice que detalla un programa de formación dirigido a técnicos de extensión agrícola y productores, diseñado a partir de un análisis exhaustivo de las fortalezas y debilidades identificadas en las microrregiones existentes (SAGAR, 2001).

Las bases metodológicas se fundamentan en dos enfoques principales: en primer lugar, se realiza un exhaustivo examen documental que recopila estudios y diagnósticos previamente

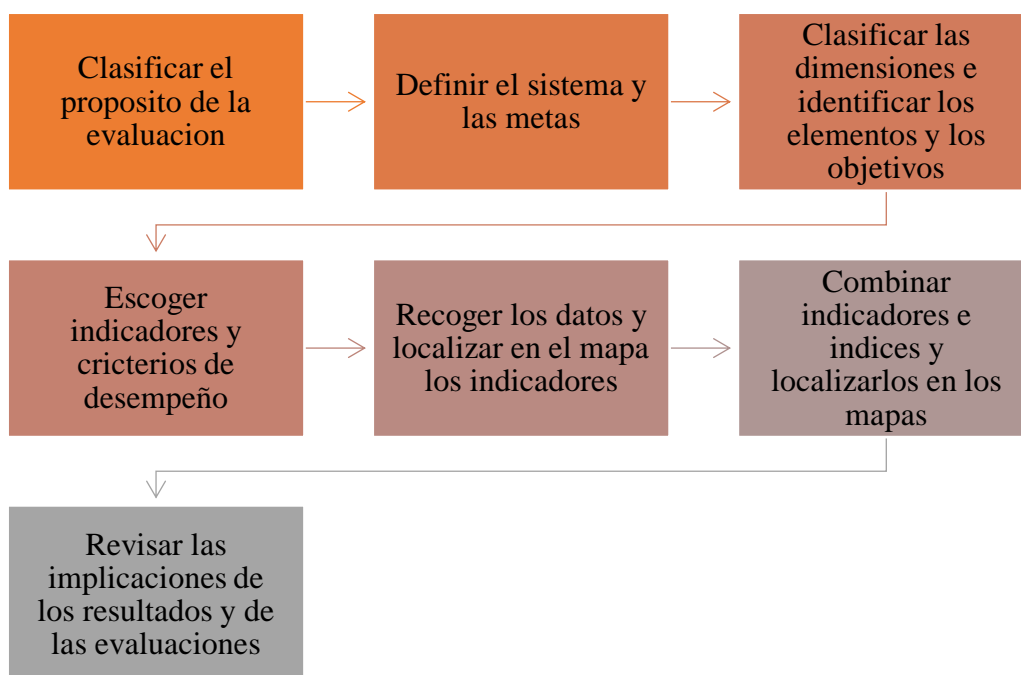
elaborados por diversos expertos y entidades de investigación. En segundo lugar, se lleva a cabo un estudio de campo con el fin de obtener información directa sobre las necesidades de las comunidades, las condiciones sociales de la población, su capacidad productiva, el potencial de los recursos locales y las expectativas socioeconómicas de los habitantes (SAGAR, 2001).

Para el análisis, se emplean procedimientos que aprovechan los resultados de los diagnósticos y exploraciones de alternativas previamente realizados por instituciones como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Universidad Autónoma de Guerrero, así como fuentes documentales locales (SAGAR, 2001).

1.14. Metodología de Sarandón

La metodología utilizada se basa en el enfoque originalmente propuesto por Sarandón (1998), así como en trabajos posteriores de Flores & Sarandón (2004) y (2006), Flores et al. (2007) y Abbona et al, (2007). Este método consta de una serie de pasos diseñados para generar un conjunto de indicadores apropiados que permitan evaluar los aspectos críticos relacionados con la sustentabilidad de los agroecosistemas.

Figura 1 Pasos a seguir para la evaluación de la sustentabilidad



Fuente: (Sarandón & Flores, 2009)

1.15. Método de caracterización

La caracterización se erige como un método esencial para la recopilación de datos socio-productivos que sustentan la formulación de iniciativas de desarrollo. Este sistema se define por sus atributos, su valor y la descripción detallada de un sistema particular o de uno de sus componentes (Aguirre, 2017).

Caracterización del sistema

Al caracterizar los sistemas de producción, se logra entender la tecnología local empleada, su justificación y la viabilidad de introducir nuevas tecnologías. Este proceso debe abordar cada componente individualmente, ya que proporciona indicaciones precisas sobre el tipo de tecnología que puede ser desarrollada y cómo podría ser difundida (Barrera, 2015).

La caracterización en su dimensión de análisis de la información

Dado que las actividades agrícolas se desenvuelven en entornos complejos y dinámicos, tanto investigadores como productores enfrentan un flujo constante de hechos e información. La diversidad de fuentes de información debe ser definida de manera coherente para que tenga un valor uniforme para distintos usuarios (Gonzalez, 2017).

Por lo tanto, la información agrícola, desde la perspectiva de la investigación de sistemas de fincas, requiere una estructuración adecuada para su utilización por parte de diversos técnicos en equipos multidisciplinarios. Esta estructuración de la base de datos debe ajustarse al proceso de caracterización. Al analizar la información, se pueden identificar los factores cruciales que influyen en el proyecto, lo que permite comprender mejor las partes involucradas y sus interrelaciones (Rawson, 2014).

1.16. Corrientes de la agricultura

En Ecuador, la agricultura ecológica ha experimentado diversas corrientes y enfoques, reflejando la diversidad de climas, suelos y contextos socioeconómicos presentes en el país. Estas corrientes han surgido como respuesta a la creciente demanda de prácticas agrícolas más sostenibles, respetuosas con el medio ambiente y socialmente responsables (Innovatione AgroFood Design, 2019).

Comercio justo y agricultura sostenible

En cuanto a la corriente de comercio justo en la agricultura, su foco está en asegurar condiciones equitativas para los agricultores, especialmente aquellos que practican métodos ecológicos. Los sistemas de certificación y las prácticas de comercio justo buscan garantizar precios justos, condiciones laborales adecuadas y un enfoque sostenible en la producción (FAO, 2008)

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.Ubicación del área en estudio

El estudio se llevó a cabo en la parroquia de Santa Fe, situada en el cantón Guaranda de la provincia de Bolívar, Ecuador. Esta área se encuentra a una altitud de 2670 metros sobre el nivel del mar, con una ubicación geográfica de 01°36´ S de latitud y 79°2´ W de longitud. Las condiciones climáticas registradas incluyen una temperatura máxima de 24°C, una temperatura mínima de 8°C y una temperatura media anual de 15°C. La precipitación media anual alcanza los 950 mm, con una heliofanía de 930 H/L/año y una humedad relativa media anual del 75%.

2.2.Tipo de investigación

La investigación en desarrollo fue de tipo descriptivo

El método de descripción es una técnica utilizada en la investigación para proporcionar una representación detallada y precisa de un objeto, fenómeno o situación. Se basa en la observación y recopilación sistemática de datos con el fin de obtener una imagen clara y completa de lo que se está estudiando (Espada, 2021).

2.3.Diseño de investigación

La investigación se desarrolló en dos etapas:

La Caracterización: Para el análisis de este componente se utilizó una encuesta, la misma que permita analizar la composición de los sistemas productivos existentes en la zona donde se llevó a cabo la investigación, para ello se utilizó encuestas, anexo 2

Encuestas: La encuesta es uno de los métodos más utilizados en la investigación porque permite obtener amplia información de fuentes primarias. Por ello, es importante que los investigadores conozcan cuál es la definición de encuesta, pero desde distintas perspectivas para tener un panorama más completo de la misma (Hernández, 2017).

Análisis de la sustentabilidad: El análisis se realizó utilizando el método de Sarandón propuesto en el año 2002, Este método implica una serie de pasos que culminan en la obtención de un conjunto de indicadores pertinentes para evaluar los puntos críticos en términos de sustentabilidad de los agroecosistemas (Sarandón, 2002).

Indicadores de sustentabilidad: Es una variable que permite describir y monitorear procesos, estados y tendencias de los sistemas de producción agrícola en diferentes niveles jerárquicos, que promueven armonía ambiental, económica y social para cumplir con el significado de sustentabilidad no puede medirse directamente, por lo que se requieren indicadores adecuados para determinar el nivel y la duración de la sustentabilidad (Zinck, 2005).

2.4.Población

En la parroquia Santa Fé provincia Bolívar existen alrededor de 1872 habitantes están conformando 468 familias de los cuales 97 habitantes son agricultores y los demás realizan diferentes actividades como el comercio la ganadería y entre otros.

2.5.Selección de la muestra

Para sacar la muestra se consideró el total de la población existente en la zona, aplicando la siguiente fórmula que se detalla a continuación

Fórmula

$$n = \frac{N}{e^2 (N - 1) + 1}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

e² = margen de error al 5 %.

$$n = \frac{97}{(0,05)^2 (96 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{97}{(0,0025) (96) + 1}$$

$$n = \frac{97}{1,24}$$

$$n=64$$

Con la formula aplicada se encontró que la muestra para la investigación es de 64 agricultores.

2.6. Selección y construcción de sub-indicadores

Los subindicadores fueron escogidos y desarrollados siguiendo la metodología y el marco conceptual propuestos por Sarandón (2002), adaptados al sistema productivo de trigo. Esto se debió a que se consideró que la propuesta original estaba diseñada para fincas que se dedican a cultivos anuales y no para aquellas que tienen cultivos permanentes, como es el caso del trigo (Márquez y Julca, 2015). Para la selección de los subindicadores y variables, se llevó a cabo un proceso de consulta con técnicos especializados y agricultores locales de la zona (Roming et al., 1996; Lefroy et al., 2000)

2.7. Estandarización y ponderación de los indicadores

La estandarización de los datos de cada variable fue de acuerdo a una escala de 0 a 4. En esta escala, el valor 4 denota el nivel más alto de sustentabilidad, mientras que el valor 0 representa el nivel más bajo de acuerdo Sarandón (2002). Luego, los valores obtenidos para cada variable o subindicador fueron sometidos a un proceso de ponderación, multiplicándolos por un coeficiente que refleja la importancia relativa de cada variable en relación con la sustentabilidad

2.8. Instrumentos

2.8.1. Método de análisis de la información

Para el análisis de los indicadores se utilizó la metodología propuesta por Sarandón

Sub-indicadores y variables usadas para evaluar la sustentabilidad (Adaptado de Sarandón *et al.*, 2006).

| | Sub-indicadores | Variables |
|---|--|---|
| <p><u>Dimensión Económica. (IK)</u> Para saber si los sistemas son económicamente viables.</p> | <p>A. Rentabilidad de la finca</p> | A1- Productividad. |
| | | A2- Mantenimiento de finca. |
| | | A3- Incidencia de plagas y enfermedades. |
| | | A4.- Otras actividades económicas dentro de la finca |
| | <p>B. Ingreso neto mensual.</p> | |
| | <p>C. Riesgo económico</p> | C1- Diversificación en la producción |
| C2- Dependencia de insumos externos. | | |
| C3- Número de vías de comercialización. | | |
| <p><u>Dimensión ambiental. (IA)</u> un sistema será ecológicamente sustentable si conserva la base de los recursos productivos y disminuye el impacto sobre los recursos extra prediales</p> | <p>A. Conservación de la vida de suelo.</p> | A1- Manejo de la cobertura vegetal. |
| | | A2- Diversificación de cultivos |
| | <p>B. Riesgo de erosión.</p> | B1- Pendiente predominante. |
| | | B2- Conservación de suelos. |
| | <p>C. Manejo de la Biodiversidad</p> | C1-Área de zonas de conservación |
| | <p><u>Dimensión Sociocultural (ISC)</u> para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales.</p> | <p>A. Satisfacción de las necesidades básicas.</p> |
| A2- Acceso a la educación. | | |
| A3- Acceso a salud y cobertura sanitaria. | | |
| A4- Servicios Básicos | | |
| <p>B. Integración social.</p> | | |
| <p>C. Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica.</p> | | |

(Adaptado de Sarandón *et al.*, 2006).

Fórmulas usadas para calcular los indicadores de sustentabilidad. - Las fórmulas usadas para calcular los tres indicadores de la sustentabilidad, fueron las siguientes:

$$\text{Indicador Económico (IK)} = \frac{2((A1 + A2 + A3 + A4 + A5)/5) + 1B + 1(C1 + C2 + C3)/3}{4}$$

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

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

Posteriormente, con los indicadores económico (IK), ambiental (IA) y social (IS), se calculó el índice de sustentabilidad general (ISGen), valorando a las tres dimensiones por igual, de acuerdo al marco conceptual definido previamente. Siguiendo el criterio de Sarandón *et al.*, (2006), se consideró que ninguna de las tres dimensiones debía tener un valor menor a 2. La fórmula para calcular el índice de sustentabilidad general es:

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

Análisis de los resultados

Con las metodologías aplicadas, se calculó el grado de sustentabilidad como también para la caracterización se realizó la aplicación de encuestas para determinar los resultados obtenidos se utilizó herramienta como el Excel ya que este programa nos permite realizar gráficas para explicar los resultados de esta investigación.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados de la caracterización

Para la caracterización de los sistemas productivos, se llevó a cabo una encuesta compuesta por preguntas tanto abiertas como cerradas, (Anexo 2). Durante el análisis de la caracterización, se obtuvieron los siguientes resultados.

- **Grado de educación**

La mayoría de los responsables de las parcelas agrícolas encuestadas tienen un nivel educativo de primaria (44%), seguido por un considerable porcentaje que no tienen ningún nivel de instrucción formal (25%). Un número importante de encuestados alcanzó la secundaria (25%), mientras que solo una pequeña proporción tiene educación de tercer y cuarto nivel (6%). Esta distribución educativa puede influir en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y la comprensión de temas ambientales. Por ejemplo, agricultores con niveles educativos más altos pueden tener más acceso a información sobre técnicas agrícolas modernas. Un estudio de Rivera et al. (2023) confirma que el acceso a la educación superior puede ser limitado en áreas rurales, resaltando la importancia de programas educativos para mejorar la alfabetización agrícola y promover prácticas sustentables.

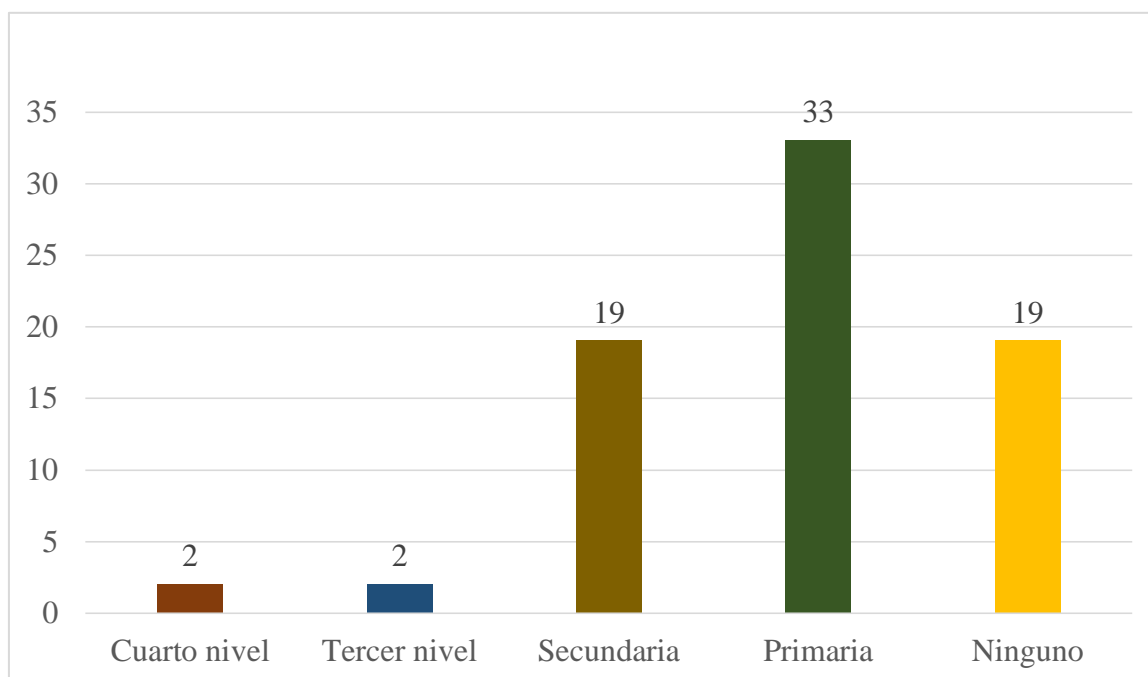


Figura 2 Grado de educación

- **Los ingresos familiares**

Los resultados muestran diversidad en los ingresos mensuales reportados por los agricultores encuestados. La mayoría (39%) indica que sus ingresos oscilan entre \$500 y \$600, seguidos por un grupo considerable (26%) que estiman sus ingresos entre \$550 y \$600. Esto sugiere que la mayoría tiene ingresos medios. Por otro lado, un segmento significativo (21%) reporta ingresos mensuales superiores a \$610, mientras que solo un pequeño porcentaje (1%) indica ingresos inferiores a \$450. Los resultados encontrados se pueden comparar con lo encontrados por Espín (2022) quien menciona que el ingreso mensual estaba asociado positivamente con el bienestar económico y social de los agricultores. Este estudio respalda la idea de que un alto ingreso mensual beneficia a los agricultores al proporcionarles recursos para satisfacer sus necesidades básicas y mejorar su bienestar, estos resultados se ven reflejados en la parte social de cada uno de los agricultores

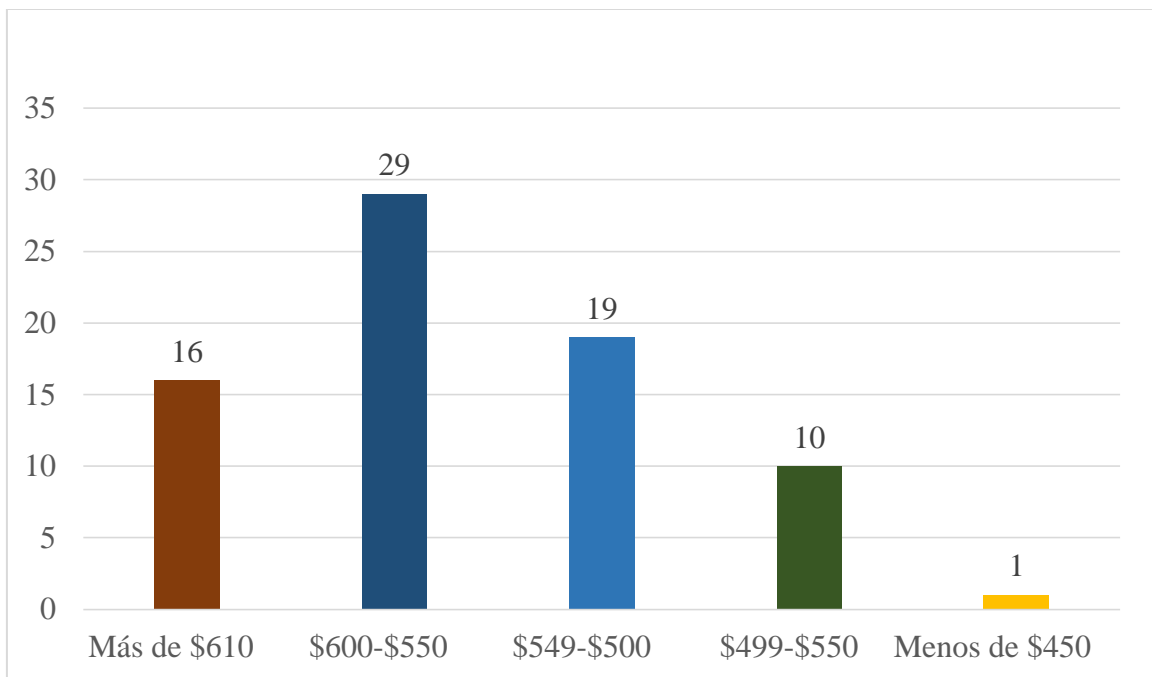


Figura 3 Los ingresos familiares

- **Tipos de viviendas**

Los resultados muestran que la gran mayoría de los productores encuestados (59 de 64, aproximadamente el 79%) eligen construir sus viviendas principalmente de hormigón. Esta preferencia refleja una clara inclinación hacia materiales duraderos y sólidos en la construcción de sus hogares. En el contexto de la zona sierra del Ecuador, donde se

desarrolló el estudio, esta tendencia hacia el uso de hormigón es especialmente significativa debido a su resistencia y capacidad para ofrecer protección contra las condiciones climáticas adversas típicas de la región, como el frío y la humedad. De acuerdo con Bustamante (2018), la elección de materiales de construcción y la posesión de vivienda propia pueden tener un impacto significativo en la resiliencia y la calidad de vida de las comunidades rurales.

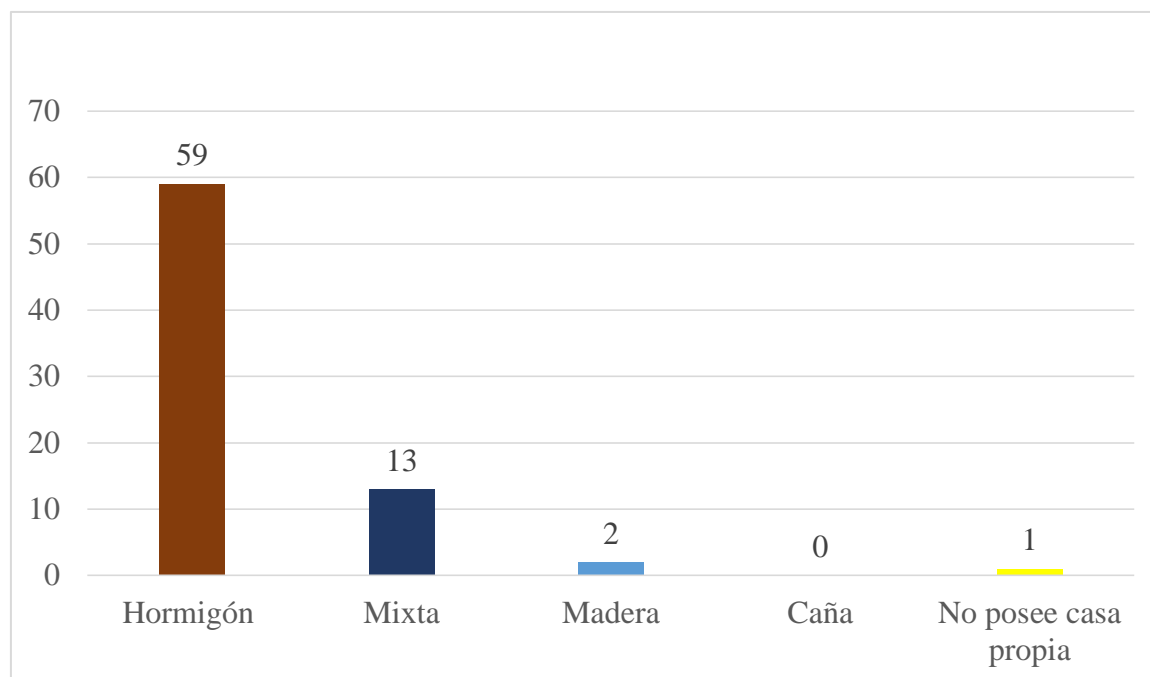


Figura 4 *Tipos de vivienda*

- **Servicios básicos**

Los resultados revelan que la mayoría de los productores encuestados cuentan con luz eléctrica en sus predios (25 productores), seguido por el acceso al riego (19 productores). Sin embargo, un número significativo de productores también informó tener agua potable (14 productores) y sistema de desagüe (15 productores), mientras que una minoría cuenta con servicio telefónico en sus predios (2 productores). Un estudio realizado por CEPAL (2022) en áreas rurales de América Latina encontró resultados similares, destacando la importancia del acceso a servicios básicos como agua potable, electricidad y riego en la mejora de la productividad agrícola y el bienestar de las comunidades rurales. Esto subraya la necesidad de continuar invirtiendo en la infraestructura y los servicios básicos en áreas rurales para promover la sustentabilidad agrícola y el desarrollo rural sostenible.

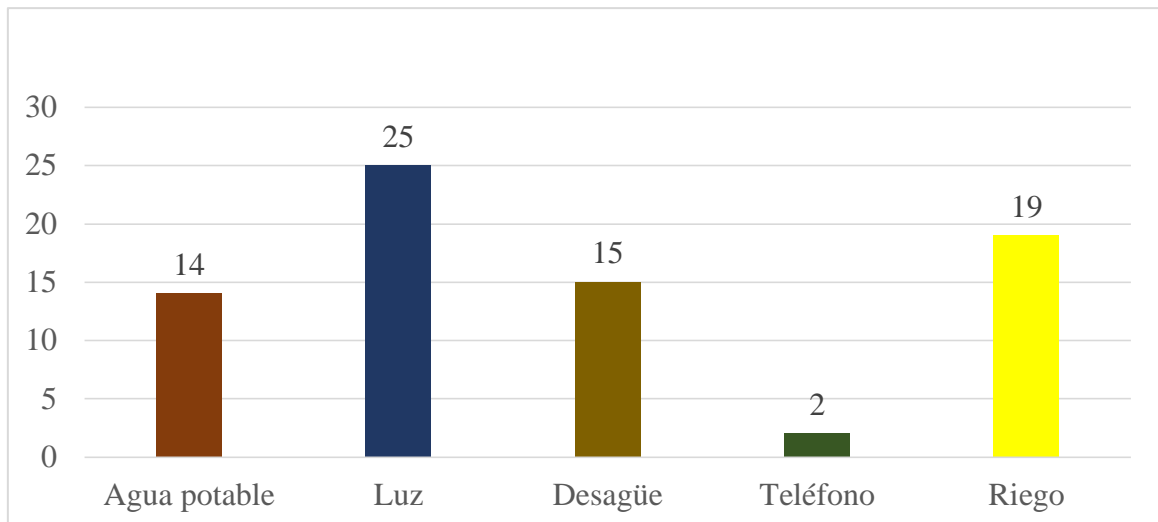


Figura 5 *Servicios básicos*

- **Áreas dedicadas al cultivo**

El análisis de los datos muestra que la mayoría de los agricultores encuestados (30.66%) cultivan entre 5 y 10 hectáreas de trigo, lo que indica que son principalmente pequeños y medianos productores. Además, un número significativo de agricultores (25.33%) tiene más de 10 hectáreas dedicadas a este cultivo. Estos resultados coinciden con un estudio reciente del INIAP (2019), que destaca al trigo como uno de los granos tradicionales con alta producción en la serranía ecuatoriana. Esto sugiere un aumento gradual en el interés de los agricultores por ampliar el área destinada a la producción de este cereal. Este crecimiento puede ser influenciado por factores como la demanda del mercado, avances tecnológicos agrícolas y condiciones favorables para el cultivo de trigo en la región serrana de Ecuador

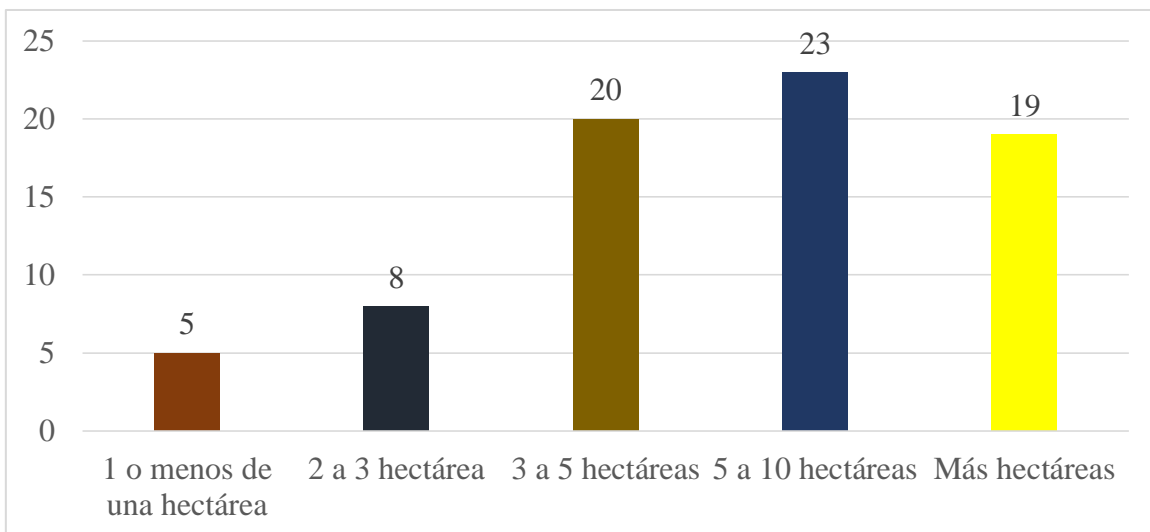


Figura 6 *Áreas dedicadas al cultivo*

- **Rendimiento de la finca**

El análisis de los datos revela que el rendimiento del cultivo de trigo en la zona agroecológica de la parroquia Santa Fe, provincia Bolívar, varía significativamente entre los agricultores encuestados. Según los resultados obtenidos, que 33 de los 64 productores de trigo se observa que la categoría más común de rendimiento por hectárea es de 150-200 qq/ha. Esto sugiere que una parte considerable de los agricultores logran alcanzar un rendimiento satisfactorio en su cultivo de trigo.

Por otro lado, se observa que 30 de los agricultores reporta un rendimiento de menos de 90 qq/ha, lo que indica que una proporción significativa de productores enfrenta desafíos en términos de productividad. Esta disparidad en los niveles de rendimiento puede estar influenciada por una variedad de factores, como prácticas agrícolas, acceso a recursos, gestión de plagas y enfermedades, entre otros.

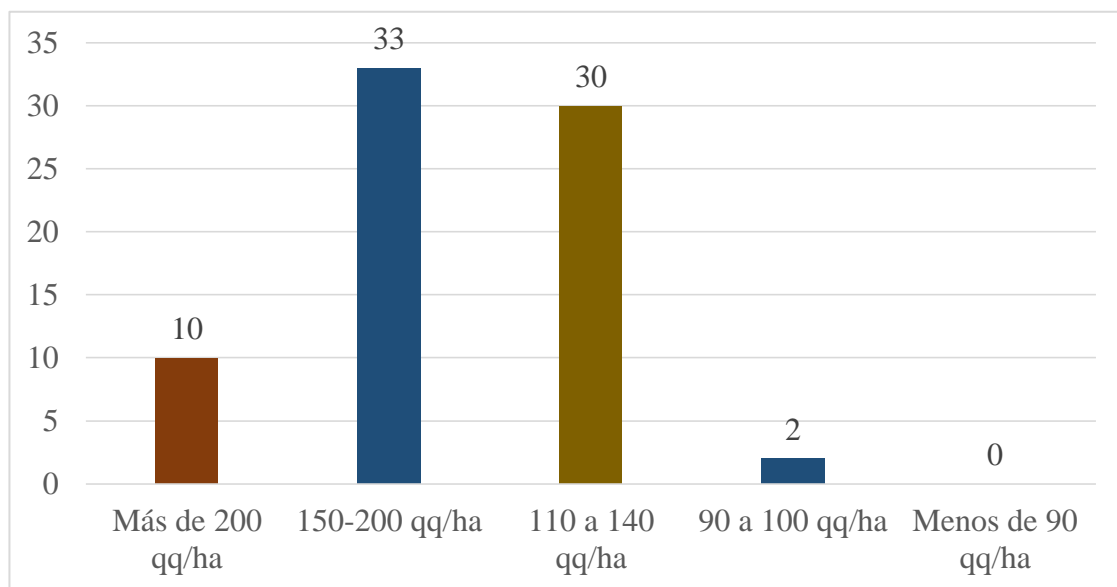


Figura 7 Rendimiento de la finca

3.2.Resultados de la Sustentabilidad

3.3. Sustentabilidad General

La tabla 1, permite conocer los resultados generales de la situación actual en que se encuentran los sistemas productivos donde el cultivo principal es el trigo, el análisis de sustentabilidad aplicado a la zona de estudio permite conocer que el promedio de fincas sustentables en la dimensión económica es de 93.33% y 6.67% no son sustentables, también se puede observar el promedio general alcanzado en las fincas en el indicador ambiental es un promedio de 90.67% indicando que son sustentable y 9.63% de fincas no son sustentables, se encuentra también el indicador socio cultural donde alcanzó un promedio de 92.00% de fincas sustentables y 8.00% de fincas que no alcanzaron la sustentabilidad, acorde a la metodología aplicada se encontró que de forma general existen 88.00% fincas sustentables y 12.00% no son sustentable, haciendo pensar que a pesar de alcanzar un promedio alto de sustentabilidad se pudo determinar que también existen fincas que tienen problemas, lo cual se debe intervenir para lograr mejoras en los sistemas productivos.

Tabla 1 Resumen de la evaluación de la sustentabilidad general en fincas productoras de trigo en la parroquia Santa Fe, provincia de Bolívar, Ecuador

| Valor | Indicador Económico (IK) | Indicador Ambiental (IA) | Indicador Socio cultural (ISC) | Índice de Sustentabilidad General (IS Gen.) |
|-------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|---|
| > 2 | 93.33% | 90.67% | 92.00% | 88.00% |
| < 2 | 6.67% | 9.33% | 8.00% | 12.00% |

Para conocer de forma directas la situación de cada una de las fincas en cuestión se realizó el análisis de sustentabilidad por cada dimensión, de tal manera que permite conocer cada uno de los factores que actúan en el desarrolla del sistema productivo que permita conocer cuáles serían las falencias presentes en las fincas. A continuación, se detallan las dimensiones con sus respectivos subindicadores.

3.3.1. Dimensión económica (IK)

Al analizar de forma general los datos obtenidos en la dimensión económica (IK), a los 64 agricultores que producen trigo, se revelan detalles importantes que tienden por impactar la sustentabilidad de las fincas estudiadas. El 93.3% de las fincas encuestadas se presentan como sustentables y en tanto solo el 6.7% no lo son Tabla 2. A continuación se detallarán

los subindicadores de la dimensión económica.

El valor promedio obtenido para el indicador económico fue de 2.6. Este índice refleja la interacción de varios factores que forman parte del mencionado indicador y destaca la importancia de abordar aspectos específicos para mejorar la sustentabilidad económica del cultivo de trigo en la zona.

La misma tabla permite observar los promedios alcanzados por cada uno de los subindicadores utilizados en la dimensión antes mencionada, encontrando a los siguientes: Productividad, mantenimiento en finca, incidencia de plagas y enfermedades, otras actividades económicas dentro de la finca, diversificación en la producción, dependencia de insumos externos y número de vías de comercialización para el trigo alcanzaron un mayor porcentaje y acorde a la metodología utilizada., el promedio más alto en el subindicador insumos externos con 3.24/4. Los agricultores de trigo reflejan un punto clave en relación con la dependencia de insumos externos es el uso de fertilizantes orgánicos, como el compost y el estiércol, que benefician tanto al medio ambiente como a la economía de los agricultores al mejorar la salud del suelo, promover la biodiversidad microbiana y reducir la erosión del suelo y la contaminación del agua. Según Álvarez et al. (2018), el uso de fertilizantes orgánicos mejora la productividad agrícola de manera sostenible y promueve la resiliencia de los sistemas agrícolas al cambio climático, destacando su importancia para la agricultura sostenible.

El subindicador de Dependencia de insumos externos se destacó como el más alto (3.24) lo que indica que los agricultores no utilizan tantos químicos sintéticos si no que tienen la capacidad de producir sus propios productos y así poder bajar los costos de producción

Por otro lado, el subindicador de Diversificación en la producción fue el más bajo, lo que sugiere que los agricultores podrían estar enfrentando dificultades para diversificar sus cultivos y reducir su dependencia de un solo cultivo, en este caso, el trigo. La falta de diversificación en la producción puede aumentar la vulnerabilidad de las fincas a los riesgos económicos y ambientales asociados con el monocultivo, como la disminución de la fertilidad del suelo, la mayor incidencia de plagas y enfermedades, y la exposición a fluctuaciones en los precios del mercado.

Tabla 2 Valores de la sustentabilidad de dimensión económica (IK)

| Agricultores | A | | | | B | C | | | IK | |
|-----------------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|----|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | | C1 | C2 | C3 | > 2 | <2 |
| 75 agricultores | 2.57 | 2.68 | 2.6 | 2.15 | 2.7 | 2.11 | 3.24 | 2.69 | 93% | 7% |

Nota: (A1) Productividad. (A2) Mantenimiento en finca. (A3) Incidencia de plagas y enfermedades. (A4) Otras actividades económicas dentro de la finca. (B) Ingreso neto mensual. (C1) Diversificación en la producción. (C2) Dependencia de insumos externos. (C3) Número de vías de comercialización para el trigo. (C) Riesgos económicos. IK: Indicador económico.

Puntos críticos encontrados en el Indicador Económico

Este indicador proporciona una visión global de la salud económica de las fincas productoras de trigo, destacando áreas de fortaleza y oportunidades de mejora. La productividad, la diversificación, la gestión de riesgos y la dependencia de insumos externos son aspectos críticos que deben abordarse para fortalecer la sustentabilidad económica en la zona de estudio.

La tabla 3 ofrece una visión detallada de las diversas fincas examinadas, revelando la situación de cada una de ellas según la metodología empleada. Esta metodología establece rangos de sustentabilidad, donde el mínimo aceptable es de 2 para considerarse sustentable. A pesar de esto, al analizar individualmente cada finca, se pueden identificar puntos críticos. Entre los más destacados, se mencionan aquellos problemas detectados en los terrenos, que incluyen:

Productividad (A): Los altos costos de producción representan una proporción significativa de los ingresos totales de los agricultores, lo que sugiere posibles ineficiencias en la gestión de recursos y procesos agrícolas. Para abordar este desafío, se puede fomentar la adopción de técnicas de producción más sostenibles, como la agricultura de conservación y la agroecología, que no solo reducen los costos de producción a largo plazo, sino que también mejoran la salud del suelo y la productividad de manera integral (Briones et al., 2021). En la evaluación de las 64 fincas se determinó puntos críticos en el indicador productividad con 37%; 43% en mantenimiento en finca; 35% en incidencia de plagas y enfermedades y con el 67% en otras actividades económicas dentro de la finca. Estos resultados de acuerdo a la metodología de Sarandón aplicada no alcanza el mínimo aceptable para ser señalada como sustentable.

Ingreso neto mensual (B): La excesiva dependencia de insumos agrícolas costosos aumenta la vulnerabilidad financiera de los agricultores ante las fluctuaciones del mercado. Para mitigar este riesgo, es fundamental incentivar la diversificación de actividades agrícolas, como la integración de sistemas agroforestales y la producción de valor agregado, así como la apertura de mercados locales.

Estas estrategias pueden reducir la dependencia de un solo cultivo o mercado, mejorando así la estabilidad económica de los agricultores (Ponce et al., 2018). De las 64 fincas evaluadas el 39% (es decir 29 de las fincas) señalan puntos críticos en este indicador para lo cual este porcentaje se determina no sustentable de acuerdo a la metodología de Sarandón (2002), que fue la metodología aplicada en este trabajo investigativo.

Riesgos económicos (C): La falta de diversificación en las fuentes de ingresos de los agricultores aumenta su vulnerabilidad financiera y su exposición a riesgos. Para abordar este problema, es necesario proporcionar capacitación y asistencia técnica en gestión empresarial, manejo integrado de plagas y enfermedades, y adopción de nuevas tecnologías. Estas medidas pueden mejorar la eficiencia productiva y la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, reduciendo así la dependencia de cultivos o mercados específicos (Ramos, 2024). Del análisis de las 64 fincas evaluadas se identificaron puntos críticos en el indicador de riesgos económicos. Para ello se encontró el 39% en diversificación en la producción, el 12% en la dependencia de insumos externos y el 33% en número de vías de comercialización para el trigo.

Estos resultados indican que estos subindicadores no alcanzan el mínimo aceptable para ser considerados como sustentables esto de acuerdo a la metodología de Sarandón (2002).

Tabla 3 Valores del indicador económico (IK)

| Agricultores | Dimensión económica (IK) | | | | | | | | | INDICADOR ECONÓMICO (IK) | | |
|----------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------------------------|----|--|
| | A | | | | B | C | | | AF | SI | NO | |
| | A1 | A2 | A3 | A 4 | | C1 | C2 | C3 | | | | |
| 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3,46 | 1 | 0 | |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 4 | 2,67 | 1 | 0 | |
| 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 | |
| 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3,46 | 1 | 0 | |
| 6 | 4 | 3 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 3,08 | 1 | 0 | |
| 7 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3,5 | 1 | 0 | |
| 8 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3,25 | 1 | 0 | |
| 9 | 4 | 3 | 3 | 0 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3,08 | 1 | 0 | |
| 10 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2,67 | 1 | 0 | |
| 11 | 0 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2,71 | 1 | 0 | |
| 12 | 0 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2,58 | 1 | 0 | |
| 13 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,38 | 1 | 0 | |
| 14 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,17 | 1 | 0 | |
| 15 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2,17 | 1 | 0 | |
| 16 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,17 | 1 | 0 | |
| 17 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3,13 | 1 | 0 | |
| 18 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3,17 | 1 | 0 | |
| 19 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2,67 | 1 | 0 | |
| 20 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2,92 | 1 | 0 | |
| 21 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 4 | 2,88 | 1 | 0 | |
| 22 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2,67 | 1 | 0 | |
| 23 | 4 | 2 | 3 | 2 | 0 | 2 | 4 | 4 | 2,21 | 1 | 0 | |
| 24 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2,67 | 1 | 0 | |
| 25 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3,04 | 1 | 0 | |
| 26 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,5 | 1 | 0 | |
| 27 | 2 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2,17 | 1 | 0 | |
| 28 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1,54 | 0 | 1 | |
| 29 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2,54 | 1 | 0 | |
| 30 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2,83 | 1 | 0 | |
| 31 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2,08 | 1 | 0 | |
| 32 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2,42 | 1 | 0 | |
| 33 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2,58 | 1 | 0 | |
| 34 | 0 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2,21 | 1 | 0 | |
| 35 | 2 | 4 | 0 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2,29 | 1 | 0 | |
| 36 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,21 | 1 | 0 | |
| 37 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2,58 | 1 | 0 | |
| 38 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3,04 | 1 | 0 | |
| 39 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2,38 | 1 | 0 | |
| 40 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2,17 | 1 | 0 | |
| 41 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2,67 | 1 | 0 | |
| 42 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2,63 | 1 | 0 | |
| 43 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 | |
| 44 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2,67 | 1 | 0 | |
| 45 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2,5 | 1 | 0 | |
| 46 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,58 | 1 | 0 | |
| 47 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2,25 | 1 | 0 | |
| 48 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,5 | 1 | 0 | |
| 49 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,75 | 1 | 0 | |
| 50 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1,63 | 0 | 1 | |
| 51 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2,71 | 1 | 0 | |
| 52 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2,38 | 1 | 0 | |
| 53 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2,83 | 1 | 0 | |
| 54 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2,29 | 1 | 0 | |
| 55 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2,88 | 1 | 0 | |
| 56 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2,42 | 1 | 0 | |
| 57 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1,92 | 0 | 1 | |
| 58 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2,46 | 1 | 0 | |
| 59 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2,83 | 1 | 0 | |
| 60 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2,38 | 1 | 0 | |
| 61 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2,33 | 1 | 0 | |
| 62 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2,17 | 1 | 0 | |
| 63 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2,71 | 1 | 0 | |
| 64 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 | |
| 65 | 3 | 3 | 0 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2,42 | 1 | 0 | |
| 66 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,33 | 1 | 0 | |
| 67 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2,75 | 1 | 0 | |
| 68 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1,83 | 0 | 1 | |
| 69 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2,17 | 1 | 0 | |
| 70 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2,54 | 1 | 0 | |
| 71 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2,21 | 1 | 0 | |
| 72 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1,83 | 0 | 1 | |
| 73 | 3 | 4 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2,42 | 1 | 0 | |
| 74 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3,5 | 1 | 0 | |
| 75 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3,08 | 1 | 0 | |
| PROMEDIO | 2,6 | 2,7 | 2,6 | 2,1 | 2,7 | 2,1 | 3,2 | 2,7 | 2,6 | 70 | 5 | |
| PORCENTAJE (%) | | | | | | | | | | 93 | 7 | |

3.3.2. Dimensión ambiental (IA)

Tras el análisis de manera general los datos obtenidos en la dimensión ambiental (IA), que abarca a los 64 agricultores que producen trigo, se revelan aspectos cruciales que inciden en la sustentabilidad de las fincas estudiadas. Ahora, se procederá a detallar los subindicadores de la dimensión ambiental.

El valor promedio obtenido para el indicador ambiental fue de 2.18 este valor refleja una visión equilibrada de la dimensión ambiental en las fincas productoras de este grano andino, donde se destacan áreas de eficacia y de retos. En términos positivos, resalta el compromiso en el manejo de la biodiversidad, reflejado en la asignación estratégica de áreas para la conservación y prácticas agrícolas diversificadas, como la agricultura orgánica.

La tabla en mención muestra los subindicadores para el análisis correspondiente entre ellos se encuentran el manejo de la cobertura vegetal, diversificación de cultivos, pendiente predominante, conservación de suelos y área de zonas de conservación, alcanzaron un mayor porcentaje de acuerdo con la metodología utilizada. El indicador que presento mayor promedio fueron conservación de suelos y área de zonas de conservación con 3.0, un estudio realizado por López et al. (2018) resalta la importancia de implementar prácticas de conservación del suelo, como la rotación de cultivos, el cultivo mínimo y la siembra directa, para prevenir la erosión y mantener la salud del suelo a largo plazo.

Otro indicador que muestra alto puntaje fue la creación de zonas de conservación en las fincas agrícolas puede contribuir a la protección de la biodiversidad y los ecosistemas locales, así como a la mitigación del cambio climático. Estas áreas pueden servir como refugios para la fauna y la flora nativas, promoviendo la resiliencia de los agroecosistemas frente a disturbios ambientales. En este sentido, el análisis de la presencia y extensión de zonas de conservación en las fincas agrícolas puede ofrecer información valiosa sobre el compromiso de los agricultores con la sustentabilidad ambiental y la biodiversidad local, proporcionando oportunidades para la implementación de prácticas de manejo más sostenibles.

En tanto el subindicador que presento menor promedio fue conservación de suelos y manejo de biodiversidad, esto puede atribuirse a la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, el uso de coberturas vegetales y la reducción de labranza, que contribuyen a la mejora de la salud del suelo y la promoción de la biodiversidad

en los agroecosistemas. Estas prácticas ayudan a prevenir la erosión del suelo, conservar la fertilidad y promover la diversidad biológica, lo que beneficia tanto al medio ambiente como a la productividad agrícola a largo plazo. Así bien de los subindicadores con promedio más bajo fue Pendiente predominante, para lo que se sugiere que la topografía del terreno en las áreas de cultivo presenta pendientes pronunciadas, lo que puede aumentar el riesgo de erosión del suelo, pérdida de nutrientes y pérdida de agua por escorrentía. Las pendientes pronunciadas pueden dificultar la aplicación de prácticas de conservación del suelo y limitar las opciones de cultivo, lo que podría afectar negativamente la sustentabilidad ambiental de las fincas agrícolas de acuerdo como lo menciona Valarezo et al., (2020).

Tabla 3 Valores de la sustentabilidad de dimensión ambiental (IA)

| Agricultores | A | | B | | C | IA | |
|-----------------|------|------|------|------|------|--------|-------|
| | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | > 2 | <2 |
| 75 agricultores | 2.75 | 2.97 | 2.36 | 3.00 | 3.00 | 90.67% | 9.33% |

Nota: (A) Conservación de la vida de suelo. (A1) Manejo de la cobertura vegetal. (A2) Diversificación de cultivos. (B) Riesgo de erosión. (B1) Pendiente predominante. (B2) Conservación de suelos. (C) Manejo de la Biodiversidad. (C1) Área de zonas de conservación. IA: Indicador ambiental.

Puntos críticos encontrados en el Indicador Ambiental

Este indicador proporciona una visión general de la salud ambiental de las fincas productoras de trigo, resaltando áreas de fortaleza y oportunidades de mejora. La conservación de la vida de suelo, riesgos de erosión y manejo de la biodiversidad son aspectos críticos que deben abordarse para fortalecer la sustentabilidad ambiental en la zona de estudio.

La tabla 5 ofrece un desglose detallado de las diferentes fincas examinadas, revelando la situación de cada una según la metodología empleada. Esta metodología establece rangos de sustentabilidad, donde el mínimo aceptable es de 2 para considerarse sustentable. Sin embargo, al examinar cada finca individualmente, se pueden identificar puntos críticos. Entre los más destacados, se incluyen:

Conservación de la vida de suelo (A): Además de la falta de prácticas de conservación del suelo y la escasa presencia de áreas de conservación, se identifican otros dos puntos críticos en el indicador ambiental. Uno de ellos es el uso excesivo de agroquímicos, como herbicidas

y pesticidas, que pueden contaminar el suelo y el agua, afectando la salud de los ecosistemas circundantes y la biodiversidad. Para abordar este problema, es necesario promover prácticas agrícolas sostenibles que reduzcan la dependencia de agroquímicos y fomenten métodos alternativos de control de plagas y malezas, como la agricultura orgánica y el manejo integrado de plagas (MIP). Esta perspectiva está respaldada por estudios como el de García (2023), que resaltan los beneficios ambientales de reducir el uso de agroquímicos en la agricultura. De las 64 fincas evaluadas se encontró puntos críticos en 33% en el manejo de la cobertura vegetal y el 29% en diversificación de cultivos. Según la metodología propuesta por Sarandón (2002), estos hallazgos sugieren que los subindicadores analizados no cumplen con el umbral mínimo requerido para ser considerados como sustentables.

Riesgos de erosión (B): Otro punto crítico es la deforestación y la pérdida de hábitat natural en las áreas agrícolas, lo que puede llevar a la fragmentación del paisaje y la pérdida de biodiversidad. Para mitigar este impacto, es necesario promover prácticas de agricultura sostenible que conserven los bosques y otros ecosistemas naturales, así como implementar programas de reforestación y restauración ecológica en las áreas degradadas. La importancia de conservar los hábitats naturales en paisajes agrícolas se destaca en estudios como el de Prado et al., (2018), que muestran los beneficios ecológicos y socioeconómicos de mantener la conectividad de los paisajes agrícolas. De las 64 fincas evaluadas en este indicador se identificó el 39% en pendiente predominante. Estos resultados señalan que los subindicadores no cumplen con el umbral mínimo necesario para ser clasificados como sustentables según la metodología de Sarandón (2002).

Manejo de la Biodiversidad (C): Además, la contaminación del agua debido a la escorrentía de agroquímicos y desechos agrícolas es otro punto crítico. Esta contaminación puede afectar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos, así como la disponibilidad de agua potable para consumo humano y animal. Para abordar este problema, se deben implementar medidas de manejo de aguas residuales agrícolas, como la construcción de zanjas de infiltración y el establecimiento de zonas de amortiguamiento ripario, que ayuden a filtrar y retener los contaminantes antes de que lleguen a los cuerpos de agua. La importancia de gestionar adecuadamente las aguas residuales agrícolas se destaca en investigaciones como la de Vidal (2019), que resaltan la necesidad de proteger los recursos hídricos de la contaminación agrícola. En la evaluación de las 64 fincas evaluadas se diagnosticó el 67% de las fincas presentaron inestabilidad en este indicador. Estos datos

sugieren que los subindicadores no logran alcanzar el nivel mínimo necesario para ser catalogados como sustentables según los criterios establecidos por la metodología de Sarandón (2002).

Finalmente, la pérdida de diversidad genética de los cultivos agrícolas es otro punto crítico en el indicador ambiental. La reducción de la diversidad genética puede hacer que los cultivos sean más susceptibles a enfermedades y plagas, comprometiendo la seguridad alimentaria y la resiliencia de los sistemas agrícolas. Para abordar este problema, es necesario promover la conservación in situ y ex situ de variedades locales y tradicionales de cultivos, así como fomentar el intercambio de semillas entre agricultores y comunidades. La importancia de conservar la diversidad genética de los cultivos se destaca en estudios como el de Vidal (2019), que resaltan los beneficios de mantener una amplia base genética en la agricultura para enfrentar los desafíos futuros.

Tabla 4 Valores del indicador ambiental (IA)

| Agricultores | Dimensión ambiental. (IA) | | | | | INDICADOR AMBIENTAL (IA) | | |
|----------------------|---------------------------|----|----|----|----|--------------------------|-------------|-------------|
| | A | | B | | C | AF | SI | NO |
| | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | | | |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1,7 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2,8 | 1 | 0 |
| 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2,3 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2,2 | 1 | 0 |
| 6 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1,8 | 0 | 1 |
| 7 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2,7 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2,2 | 1 | 0 |
| 9 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| 10 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2,8 | 1 | 0 |
| 11 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2,5 | 1 | 0 |
| 12 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3,5 | 1 | 0 |
| 13 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3,2 | 1 | 0 |
| 14 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3,7 | 1 | 0 |
| 15 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 |
| 16 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2,8 | 1 | 0 |
| 17 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2,7 | 1 | 0 |
| 18 | 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 |
| 19 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3,3 | 1 | 0 |
| 20 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2,7 | 1 | 0 |
| 21 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2,8 | 1 | 0 |
| 22 | 4 | 4 | 3 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| 23 | 2 | 4 | 3 | 3 | 0 | 2,3 | 1 | 0 |
| 24 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2,7 | 1 | 0 |
| 25 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2,2 | 1 | 0 |
| 26 | 4 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2,8 | 1 | 0 |
| 27 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2,5 | 1 | 0 |
| 28 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2,3 | 1 | 0 |
| 29 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2,2 | 1 | 0 |
| 30 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2,7 | 1 | 0 |
| 31 | 3 | 3 | 4 | 3 | 0 | 2,7 | 1 | 0 |
| 32 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3,2 | 1 | 0 |
| 33 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1,8 | 0 | 1 |
| 34 | 2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2,3 | 1 | 0 |
| 35 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| 36 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 |
| 37 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3,7 | 1 | 0 |
| 38 | 3 | 4 | 4 | 3 | 0 | 2,8 | 1 | 0 |
| 39 | 2 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1,8 | 0 | 1 |
| 40 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1,5 | 0 | 1 |
| 41 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1,8 | 0 | 1 |
| 42 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 44 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2,3 | 1 | 0 |
| 45 | 4 | 4 | 3 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| 46 | 3 | 3 | 0 | 3 | 2 | 2,7 | 1 | 0 |
| 47 | 4 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2,8 | 1 | 0 |
| 48 | 4 | 4 | 3 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| 49 | 4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2,7 | 1 | 0 |
| 50 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3,5 | 1 | 0 |
| 51 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3,2 | 1 | 0 |
| 52 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 53 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2,8 | 1 | 0 |
| 54 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3,3 | 1 | 0 |
| 55 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1,7 | 0 | 1 |
| 56 | 3 | 4 | 4 | 3 | 0 | 2,8 | 1 | 0 |
| 57 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 | 2,5 | 1 | 0 |
| 58 | 2 | 3 | 0 | 3 | 2 | 2,3 | 1 | 0 |
| 59 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2,8 | 1 | 0 |
| 60 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| 61 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3,7 | 1 | 0 |
| 62 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2,8 | 1 | 0 |
| 63 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2,7 | 1 | 0 |
| 64 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| 65 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2,2 | 1 | 0 |
| 66 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2,7 | 1 | 0 |
| 67 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3,2 | 1 | 0 |
| 68 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2,5 | 1 | 0 |
| 69 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2,7 | 1 | 0 |
| 70 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 |
| 71 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3,2 | 1 | 0 |
| 72 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3,7 | 1 | 0 |
| 73 | 3 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2,7 | 1 | 0 |
| 74 | 4 | 3 | 1 | 3 | 0 | 2,5 | 1 | 0 |
| 75 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2,3 | 1 | 0 |
| PRO MEDIOS | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2,7 | 68 | 7 |
| ORCENTAJE (%) | | | | | | | 90,7 | 9,33 |

3.3.3. Dimensión sociocultural (ISC)

Posterior al análisis general obtenidos en la dimensión sociocultural (ISC), que involucra a los 64 agricultores dedicados al cultivo de trigo, se destacan aspectos importantes que influyen en la sustentabilidad de las fincas evaluadas. A continuación, se procederá a detallar los subindicadores de la dimensión sociocultural.

El valor promedio alcanzado para el indicador sociocultural fue de 2.55. Este valor refleja la combinación de varios elementos que conforman dicho indicador, resaltando la relevancia de abordar aspectos particulares para potenciar la sustentabilidad sociocultural del cultivo de trigo en la región.

En la tabla 6, se presentan los subindicadores para el respectivo análisis, entre ellos: vivienda, acceso a la educación, acceso a salud y cobertura sanitaria, integración social, conocimiento o tecnológico y conciencia ecológica. De acuerdo con la metodología empleada, el indicador que obtuvo el mayor porcentaje fue el de vivienda, alcanzando un valor de 3.77. En la zona sierra del Ecuador, la preferencia por materiales de construcciones resistentes y duraderas, como el hormigón, es destacable debido a las condiciones climáticas adversas de la región, que requieren protección contra el frío y la humedad, así como durabilidad a largo plazo. Investigaciones como la de López et al., (2019) señalan que las casas de hormigón son frecuentes en áreas rurales de la región debido a su capacidad para resistir condiciones climáticas extremas, lo que subraya la importancia de considerar el contexto geográfico y ambiental al construir viviendas en la sierra ecuatoriana.

El subindicador de Vivienda fue el más alto en el indicador sociocultural. Esto puede atribuirse a la preferencia arraigada por materiales de construcción duraderos y resistentes, como el hormigón, en la zona de estudio, especialmente en la región sierra del Ecuador. Esta elección se debe a la necesidad de protección contra las condiciones climáticas adversas, como el frío y la humedad, así como a la durabilidad a largo plazo de las viviendas construidas con estos materiales. Además, las casas de hormigón son valoradas por su longevidad y resistencia, lo que las convierte en una opción preferida para garantizar la estabilidad y seguridad habitacional en estas áreas.

Por otro lado, el subindicador de Acceso a la salud y cobertura sanitaria fue el más bajo. Esto podría indicar limitaciones en el acceso a servicios de salud y cobertura sanitaria adecuada en la comunidad agrícola estudiada. La falta de acceso a servicios de salud puede tener

implicaciones negativas para el bienestar y la calidad de vida de los agricultores y sus familias, lo que resalta la importancia de mejorar el acceso a servicios de salud en estas áreas rurales para promover la sustentabilidad social y mejorar el bienestar general de la comunidad.

Tabla 5 Valores de la sustentabilidad de sociocultural (ISC)

| Agricultores | A | | | | B | C | ISC | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | | | > 2 | <2 |
| 75 agricultores | 3.77 | 1.78 | 1.76 | 2.91 | 2.51 | 2.58 | 92.00% | 8.00% |

Nota: (A) Satisfacción de las necesidades básicas. (A1) Vivienda. (A2) Acceso a la educación. (A3) Acceso a salud y cobertura sanitaria. (A4) Servicio básico. (B) Integración social. (C) Conocimiento o tecnológico y conciencia ecológica.

Puntos críticos encontrados en el Indicador Sociocultural

Este indicador brinda una visión integral sobre la salud sociocultural de las fincas dedicadas al cultivo de trigo, identificando áreas de fortaleza y oportunidades de mejora. La integración social, el acceso a servicios básicos y la conciencia ecológica son aspectos cruciales que requieren atención para fortalecer la sustentabilidad sociocultural en la región estudiada.

Al analizar detalladamente cada finca según la metodología establecida, se revela su situación respecto a la sustentabilidad sociocultural. Aunque se establece un mínimo aceptable de 2 para considerarse sustentable, se pueden identificar puntos críticos al examinar individualmente cada caso. Entre los más notables, se encuentran:

Satisfacción de las necesidades básicas (A): Algunos agricultores pueden enfrentar dificultades para acceder a la educación formal debido a la ubicación geográfica de las fincas y la falta de recursos económicos. Esta limitación podría afectar negativamente su capacidad para adoptar prácticas agrícolas sostenibles y comprender los conceptos relacionados con la conservación del medio ambiente. Una solución podría ser la implementación de programas educativos adaptados a las necesidades de las comunidades agrícolas, así como la promoción de la alfabetización agrícola a través de talleres y capacitaciones. Para abordar este problema, se podría implementar la implementación de programas educativos adaptados a las necesidades de las comunidades agrícolas, así como la promoción de la alfabetización agrícola a través de talleres y capacitaciones (Lara et al., 2024). De las 64 fincas evaluadas

se determinaron aspectos críticos en varios subindicadores entre ellos se encuentran: 3% en vivienda, 100% en acceso a la educación, 100% en el acceso a salud y cobertura sanitaria y 44% en servicio básico. Este porcentaje de fincas evaluadas no alcanzan el mínimo para ser sustentables de acuerdo a la metodología de Sarandón (2002).

Integración social (B): La falta de oportunidades para la participación en actividades sociales y comunitarias puede llevar a la marginalización de ciertas comunidades agrícolas. Esto puede afectar la cohesión social y el apoyo mutuo dentro de estas comunidades. Una solución podría ser fomentar la creación de redes sociales y asociaciones locales que promuevan la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los agricultores. Para fomentar la creación de redes sociales y asociaciones locales que promuevan la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los agricultores (Devarux, 2018). De las 75 fincas que se evaluaron el 51% de estas fincas llegaron a presentar puntos críticos, donde la mayoría de los agricultores demuestran sus falencias, este porcentaje de fincas evaluadas no cumplen con el mínimo para poder ser sustentables de acuerdo a la metodología de Sarandón (2022).

Conocimiento o tecnológico y conciencia ecológica (C): La falta de conciencia sobre la importancia de la conservación del medio ambiente y la adopción de prácticas agrícolas sostenibles puede llevar a la degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad en las fincas. Para abordar este problema, se podría implementar programas de sensibilización ambiental que eduquen a los agricultores sobre los beneficios de prácticas agrícolas sostenibles y los ayuden a comprender el impacto de sus actividades en el medio ambiente. Se podría implementar programas de sensibilización ambiental que eduquen a los agricultores sobre los beneficios de prácticas agrícolas sostenibles y los ayuden a comprender el impacto de sus actividades en el medio ambiente (Camacho et al., 2023). El 55% de las fincas evaluadas en esta investigación, presento puntos críticos en este indicador, por tanto este porcentaje no cumple con el mínimo para considerarse como sustentable de acuerdo a la metodología de Sarandón (2002).

Tabla 6 Valores del indicador sociocultural (ISC)

| Agricultores | Dimensión Sociocultural | | | | | | ISC | | |
|----------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|
| | A | | | | B | C | AF | SI | NO |
| | A1 | A2 | A3 | A4 | | | | | |
| 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,8 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2,9 | 1 | 0 |
| 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,5 | 1 | 0 |
| 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 0 |
| 6 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2,1 | 1 | 0 |
| 7 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,5 | 1 | 0 |
| 8 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2,8 | 1 | 0 |
| 9 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,8 | 1 | 0 |
| 10 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,8 | 1 | 0 |
| 11 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 0 |
| 12 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1,9 | 0 | 1 |
| 13 | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 14 | 3 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2,5 | 1 | 0 |
| 15 | 4 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2,3 | 1 | 0 |
| 16 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2,9 | 1 | 0 |
| 17 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2,8 | 1 | 0 |
| 18 | 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2,9 | 1 | 0 |
| 19 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 1 | 2,4 | 1 | 0 |
| 20 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,8 | 1 | 0 |
| 21 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1,9 | 0 | 1 |
| 22 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 23 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 24 | 3 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2,8 | 1 | 0 |
| 25 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 26 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,5 | 1 | 0 |
| 27 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3,3 | 1 | 0 |
| 28 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 29 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2,8 | 1 | 0 |
| 30 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2,1 | 1 | 0 |
| 31 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2,8 | 1 | 0 |
| 32 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1,8 | 0 | 1 |
| 33 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3,1 | 1 | 0 |
| 34 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,3 | 1 | 0 |
| 35 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2,8 | 1 | 0 |
| 36 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2,8 | 1 | 0 |
| 37 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2,3 | 1 | 0 |
| 38 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3,4 | 1 | 0 |
| 39 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,8 | 0 | 1 |
| 40 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 3 | 3,1 | 1 | 0 |
| 41 | 4 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2,5 | 1 | 0 |
| 42 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 43 | 3 | 1 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| 44 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2,6 | 1 | 0 |
| 45 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2,5 | 1 | 0 |
| 46 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 47 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2,8 | 1 | 0 |
| 48 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2,5 | 1 | 0 |
| 49 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 50 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1,9 | 0 | 1 |
| 51 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3,1 | 1 | 0 |
| 52 | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2,3 | 1 | 0 |
| 53 | 4 | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2,9 | 1 | 0 |
| 54 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2,6 | 1 | 0 |
| 55 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,1 | 1 | 0 |
| 56 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,5 | 1 | 0 |
| 57 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| 58 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 59 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,5 | 1 | 0 |
| 60 | 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2,9 | 1 | 0 |
| 61 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2,1 | 1 | 0 |
| 62 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3,1 | 1 | 0 |
| 63 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| 64 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2,8 | 1 | 0 |
| 65 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2,3 | 1 | 0 |
| 66 | 4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2,3 | 1 | 0 |
| 67 | 4 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2,4 | 1 | 0 |
| 68 | 4 | 1 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 0 |
| 69 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1,9 | 0 | 1 |
| 70 | 4 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3,1 | 1 | 0 |
| 71 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2,6 | 1 | 0 |
| 72 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,8 | 1 | 0 |
| 73 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,4 | 1 | 0 |
| 74 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| 75 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 3 | 2,5 | 1 | 0 |
| PROMEDIOS | 3,8 | 1,8 | 1,8 | 2,9 | 2,5 | 2,6 | 2,6 | 69 | 6 |
| ORCENTAJE (%) | | | | | | | | 92 | 8 |

3.3.4. Diseño de estrategia para la sustentabilidad productiva en el cultivo de trigo

El cultivo de trigo es una actividad vital para la provincia de Bolívar, no solo por su contribución a la seguridad alimentaria, sino también por su impacto en la economía local y en el tejido social de las comunidades agrícolas. Sin embargo, los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los indicadores económicos, ambientales y socioculturales muestran que existen áreas de mejoras en la sustentabilidad productiva de este cultivo en la región.

Los indicadores económicos revelan ciertos desafíos relacionados con la rentabilidad de las fincas, la diversificación de los ingresos y la dependencia de insumos externos. Por otro lado, los indicadores ambientales señalan preocupaciones sobre el manejo de la biodiversidad, el riesgo de erosión y la conservación del suelo. Además, los indicadores socioculturales evidencian limitaciones en el acceso a servicios básicos, educación y salud, así como en la integración social de los agricultores en sus comunidades.

Con base en estos resultados, se plantea el diseño de una estrategia integral para mejorar la sustentabilidad productiva en el cultivo de trigo en la parroquia de Santa Fe. Esta estrategia estará centrada en abordar las deficiencias identificadas en los tres aspectos evaluados: económico, ambiental y sociocultural. Se buscará implementar medidas específicas que promuevan la diversificación de los ingresos, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y el fortalecimiento de los servicios y la integración comunitaria. A través de esta estrategia, se pretende no solo mejorar las condiciones de vida de los agricultores, sino también asegurar la viabilidad a largo plazo del cultivo de trigo en la región, en armonía con el medio ambiente y en beneficio de toda la comunidad.

Área económica

Estas estrategias buscan abordar las áreas identificadas como críticas en el indicador económico, promoviendo la viabilidad económica de las fincas productoras de trigo y contribuyendo a mejorar el bienestar económico de los agricultores en la provincia de Bolívar.

- Mejora de la rentabilidad de la finca:

- Implementar prácticas agronómicas que aumenten la productividad del trigo, como la selección de variedades de alto rendimiento y el uso eficiente de fertilizantes orgánicos.
- Brindar capacitación técnica a los agricultores sobre técnicas de manejo del cultivo que optimicen la productividad y reduzcan los costos de producción.
- Fomentar la diversificación de los cultivos en las fincas para mitigar los riesgos asociados con la dependencia de un solo cultivo, aumentando así los ingresos potenciales.
 - Mantenimiento de la finca:
 - Proporcionar acceso a financiamiento y subsidios para la adquisición de maquinaria agrícola y equipos de infraestructura que contribuyan al mantenimiento adecuado de las fincas.
 - Promover la adopción de prácticas de conservación del suelo y del agua para reducir los costos de mantenimiento a largo plazo y mejorar la salud de los suelos.
 - Incidencia de plagas y enfermedades:
 - Desarrollar programas de monitoreo y control integrado de plagas y enfermedades que minimicen el impacto en los rendimientos del trigo y reduzcan la necesidad de utilizar pesticidas.
 - Fomentar el uso de métodos agroecológicos y biológicos para el control de plagas, como el uso de enemigos naturales y prácticas de manejo integrado de plagas.
 - Otras actividades económicas:
 - Diversificar las fuentes de ingresos dentro de las fincas mediante la integración de actividades complementarias, como la producción de alimentos alternativos, la apicultura, la piscicultura o el turismo rural.
 - Facilitar el acceso a programas de capacitación y asistencia técnica para promover el emprendimiento y la innovación en el ámbito agrícola, incentivando la creación de nuevas oportunidades de negocio.

Área ambiental

Estas estrategias tienen como objetivo abordar los desafíos identificados en el indicador ambiental, promoviendo la sostenibilidad ambiental de las fincas de trigo y contribuyendo a la preservación del ecosistema en la provincia de estudio

- Conservación de la vida del suelo
 - Promover prácticas de manejo de la cobertura vegetal que favorezcan la conservación del suelo, como el uso de cultivos de cobertura y la rotación de cultivos.
 - Incentivar la diversificación de cultivos en las fincas para mantener una cobertura vegetal adecuada y mejorar la estructura del suelo.
- Riesgo de erosión
 - Implementar medidas de conservación del suelo, como la construcción de barreras vivas y muertas, para reducir el riesgo de erosión en áreas con pendientes pronunciadas.
 - Fomentar la adopción de prácticas de manejo sostenible del suelo, como la siembra en curvas de nivel, para minimizar la pérdida de suelo por erosión.
- Manejo de la biodiversidad
 - Fortalecer programas de conservación de la biodiversidad en las fincas, estableciendo áreas específicas para la protección de la flora y fauna local.
 - Promover la adopción de sistemas agroecológicos que fomenten la coexistencia de cultivos y especies beneficiosas para la biodiversidad.

Área sociocultural

Estas estrategias se centran en abordar las áreas de oportunidad identificadas en el indicador sociocultural, buscando mejorar la calidad de vida y fortalecer la comunidad agrícola en la parroquia de Santa Fe

- Satisfacción de las necesidades básicas (SNB)

- Implementar programas de vivienda asequible y accesible para mejorar la puntuación de vivienda, considerando materiales de construcción locales y sostenibles.
- Desarrollar proyectos para mejorar la infraestructura básica, como acceso a educación, salud y servicios básicos, para abordar las limitaciones identificadas en estos aspectos.
- Facilitar el acceso a recursos educativos y promover la participación activa de la comunidad en programas de mejora sociocultural.
 - Integración social (IS)
 - Fomentar actividades comunitarias y colaborativas entre agricultores para fortalecer la integración social, como ferias agrícolas locales, grupos de intercambio de conocimientos y colaboración en proyectos.
 - Diseñar programas de capacitación y sensibilización para promover la importancia de la integración social y la colaboración entre la comunidad agrícola.
 - Conocimiento tecnológico y conciencia ecológica (CTC)
 - Establecer programas educativos específicos para mejorar el conocimiento tecnológico, abordando las limitaciones en acceso a la educación identificadas.
 - Promover prácticas agrícolas ecológicamente conscientes mediante capacitación y demostraciones en las fincas, destacando la relación entre el manejo sostenible y la mejora de la conciencia ecológica.
 - Desarrollar campañas de sensibilización en salud y servicios sanitarios para mejorar el acceso y la conciencia sobre la importancia de la atención médica preventiva.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La parroquia Santa Fe de la provincia Bolívar se caracteriza principalmente por la presencia de productores del cultivo de trigo mediante esta investigación se pudo evaluar aspectos económicos, ambientales y sociales donde dan a conocer la sustentabilidad del cultivo en diferentes ámbitos en dicha zona.

- En el aspecto económico el 39% indica que sus ingresos oscilan entre \$500 y \$600, 26% que entre \$550 y \$600, 21% reporta ingresos mensuales superiores a \$610 y el 1% indica ingresos inferiores a \$450. En las áreas dedicadas al cultivo el 30.66% cultivan entre 5 y 10 has; 27% de 3 a 5 has; 25% más de 10 has; 11% de 2 a 3 has y 7% a 1 o menos has.
- En el aspecto ambiental se puede observar que la mayoría de agricultores utilizan los residuos de las cosechas como parte de abonos y alimentos para los animales.
- En el ámbito social el 44% tiene nivel educativo en primaria, 25% no cuenta con ninguna instrucción formal, 25% alcanzó la secundaria y solo el 6% el tercer y cuarto nivel. El 79 de las familias cuenta con viviendas de hormigón el 17% con casas mixtas, 3% casas de madera. En cuanto a los servicios básicos el 33% cuenta con luz 25% con riego, 20% drenaje, 19% agua potable y 3% con teléfono.
- Utilizando el método propuesto por Sarandón, se evaluó el nivel de sustentabilidad del sistema de producción de trigo en la parroquia Santa Fe. Si bien se observaron aspectos positivos en términos de rentabilidad económica y conservación del suelo, también se identificaron áreas de mejora en la diversificación de la producción y la mitigación de riesgos económicos y ambientales.

Se evaluó la sustentabilidad del sistema de producción de la parroquia Santa Fe, donde el

- IK presentó el 93.33% de fincas sustentables y el 6.67% no sustentables.
- IA presentó el 90.67% de las fincas sustentables y el 9.33% no sustentables
- ISC presentó el 92.00% de las fincas sustentables y el 8.00% no sustentables
- Para que la sustentabilidad general de cómo el 88% de fincas sustentables

Se identificaron varios puntos críticos en las fincas productoras de trigo:

- Como la dependencia de insumos externos, el riesgo de erosión del suelo y la necesidad de promover una mayor conciencia ambiental y social entre los agricultores. Estos puntos críticos representan áreas de intervención prioritaria para mejorar la sustentabilidad del cultivo de trigo en la zona.

4.2. Recomendaciones

Basándonos en los hallazgos de la investigación y considerando los diferentes aspectos evaluados, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Se debe fomentar la diversificación de cultivos en las fincas productoras de trigo, lo que ayudaría a reducir la dependencia de un solo cultivo y mitigaría los riesgos económicos y ambientales asociados con el monocultivo. Esto podría incluir la introducción de cultivos complementarios o la rotación de cultivos para mejorar la salud del suelo y la resiliencia del sistema agrícola.
- Es fundamental adoptar prácticas de conservación del suelo para mitigar el riesgo de erosión y mantener la salud del suelo a largo plazo. Esto podría incluir técnicas como la siembra directa, el manejo adecuado de la cobertura vegetal y la implementación de barreras físicas para reducir la erosión hídrica y eólica.
- Se recomienda promover el uso de fertilizantes orgánicos, como el compost y el estiércol, para reducir la dependencia de insumos externos y mejorar la salud del suelo de manera sostenible. Estos insumos son más económicos y respetuosos con el medio ambiente que los fertilizantes químicos, y pueden contribuir a mejorar la productividad agrícola y la resiliencia del sistema ante el cambio climático.
- Es crucial fortalecer la educación y conciencia ambiental entre los agricultores para promover prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Esto podría incluir programas de capacitación y extensión agrícola que aborden temas como la conservación del suelo, el uso eficiente de recursos naturales y la gestión integrada de plagas y enfermedades. Además, se deben establecer iniciativas para sensibilizar a los agricultores sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad y el papel fundamental que desempeñan en la protección del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Zúniga, D., & Mendoza, R. (2021). Introducción a la agroecológica / conceptualización. *IICA*. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/19868/CDHN22038300e.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Abbona, E., Sarandón, S., Marasas, M., & Astier, M. (2007). Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 335-345.
- Acevedo, A. (2020). Aportes de la agrobiodiversidad a la sustentabilidad de la agricultura familiar en Colombia. *Tropical and Subtropical Ecosystems*. Obtenido de http://fox.leuphana.de/portal/files/16176476/2992_14054_2_PB.pdf
- Acuña, D. (2013). Guía de Indicadores de Sustentabilidad en la Industria de Alimentos Procesados . Obtenido de <https://ledslac.org/wp-content/uploads/2019/07/Gui%CC%81a-Indicadores-Sustentabilidad-Chilealimentos-6-mayo-2013.pdf>
- Aguirre, G. (2017). *Características morfológicas de los cereales*. DF,México, México.
- Alvarez, L., Vargas, J., & García, L. (2018). Abono orgánico: aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales. *Spei Domus*, 1-10. Obtenido de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/3556>
- Andrade, E. (2018). Repercusión del saber local en el manejo y conservación del suelo en las Parroquias de Quiroga, Peñaherrera y Plaza Gutiérrez del cantón Cotacachi. Obtenido de <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/22835/1/Andrade%20Rueda%20%20Edwin%20Vinicio.pdf>
- Aulestia, E., Jiménez, L., Fierro, N., Carrera, R., & Capa, D. (2019). INTERVENCIÓN COMUNITARIA PARA PROMOVER LA AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA: UNA EXPERIENCIA EN EL CANTÓN LOJA, ECUADOR. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1992/199262942007/html/>
- Barrera, N. (2015). *Evolución y perspectiva mundial y nacional de la producción y el comercio del trigo*. Cartilla Digital Manfredi.
- Bosque, N. (2018). *Material de apoyo para la capacitación en conservación exsitu de recursos fitogenéticos*. CO,Cali.
- Briones, H., Muñoz, W., Patiño, H., & Moreira, M. (2021). Saberes ancestrales: una

- revisión para fomentar el rescate y revalorización en las comunidades indígenas del Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 112-128. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8168767>
- Bruzzone, F. (2016). *Evaluación de la sustentabilidad ambiental de predios de productores crea a partir del relevamiento de información de manejo y cálculo de indicadores*. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8716/1/4073bru.pdf>
- Bustamante, M. (2018). Caracterización Térmica y Mecánica de materiales de construcción mas usados en Ecuador. Materiales para piso y pared. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2764/1/Presentaci%C3%B3n%20tesis%202.pdf>
- Cabezas, E. (2020). Sistemas productivos locales en el comercio justo. Un estudio en el área rural del Ecuador. *Revista Perspectivas*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332020000200005
- CAF, B. d. (2018). Informe Anual 2018. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1430/Informe%20anual%20CAF%202018.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
- Calvente, M. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. Obtenido de <http://sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uais-sds-100-002%20-%20sustentabilidad.pdf>
- Camacho, O., Trujillo, N., Villegas, V., & Yaqueno, L. (2023). Propuesta para incentivar a los consumidores de Mercamio en el adecuado manejo de residuos orgánicos. Obtenido de <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/5203>
- Carrasco, B. y. (2016).
- Carrera, L. (2014). *Enfermedades y Plagas del trigo*. México.
- Castillo, D. (2020). ¿Qué es la Agricultura Biodinámica? *Actualidad Agrícola*. Obtenido de <https://www.idainature.com/noticias/actualidad-agricola/que-es-la-agricultura-biodinamica/>
- CEPAL. (2022). Los servicios básicos de agua potable y electricidad como sectores clave para la recuperación transformadora en América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/enfoques/servicios-basicos-agua-potable-electricidad-como-sectores-clave-la-recuperacion>

- Céspedes, L. (2001). Índice de Sustentabilidad ambiental: sustentabilidad ambiental comparada en las entidades federativas de México.
- CIMMYT. (2015). *Enfermedades y plagas del trigo*. DFMéxico. México.
- Clavijo, N. (2006). *CALENDARIZACION, USO RACIONAL, SUSTITUCION Y REDISEÑO: UNA COMPARACION ENTRE HORTICULTORES ORGANICOS Y CONVENCIONALES EN COSTA RICA*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*.
- Devaux, C., Velasco, C., & Ordinola, M. (2018). Desde los Andes a Africa y Asia: vinculando pequeños productores al mercado, lecciones para el desarrollo de cadenas de valor inclusivas.
- ESPAC. (2020).
- Espada, B. (2021). Qué es el método descriptivo y ejemplos. Obtenido de <https://okdiario.com/curiosidades/que-metodo-descriptivo-2457888>
- Espín, A. (2022). El Sistema Agropecuario y el Emprendimiento como factores del desarrollo rural de la zona de Cadrul-Alausí. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8933/1/7.-Esp%C3%ADn%20Esp%C3%ADn%2C%20A%20%282022%29%20El%20Sistema%20Agropecuario%20y%20el%20Emprendimiento%20como%20factores%20del%20desarrollo%20rural%20de%20la%20zona%20de%20Cadrul-Alaus%C3%AD%28Tesis%20de%2>
- Esquinas, P. (2017). *Diversidad Biológica. Sistema global dela FAO sobre recursos fítogenéticos de la FAO*.
- FAO. (2002). Características relevantes de la agricultura orgánica. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y4137s/y4137s0d.htm#:~:text=tienen%20un%20nivel%20bajo%20de,en%20los%20pa%C3%ADses%20en%20desarrollo>.
- FAO. (2008). Agricultura sostenible y comercio justo. Obtenido de <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1636364/>
- FAO. (2016). *Recuperar la diversidad del trigo*.
- FAO. (2019). Agricultura Familiar: de los conceptos a las políticas públicas en América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://hal.science/hal-02776075/document>
- FAO. (2022). Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i9037es/I9037ES.pdf>
- FAO. (2023). Agricultura de conservación. Obtenido de <https://www.fao.org/conservation->

agriculture/impact/benefits-of-ca/es/

- FAO. (2023). Manejo integrado de plagas y plaguicidas. Obtenido de <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/>
- Faostat. (2012). *Produccion de trigo en Ecuador*. Obtenido de http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#DOWNLOAD
- FAOSTAT. (2019). Obtenido de [file:///D:/Downloads/MANUAL%20PARA%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20SOSTENIBLE%20DE%20TRIGO%20EN%20LA%20SIERRA%20ECUATORIANA_opt%20\(1\).pdf](file:///D:/Downloads/MANUAL%20PARA%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20SOSTENIBLE%20DE%20TRIGO%20EN%20LA%20SIERRA%20ECUATORIANA_opt%20(1).pdf)
- Fierro, H. (2014). *Evaluaciones agronómicas de cuatro variedades de trigo (Triticum vulgare L). En las localidades de Shacundo y Lagucoto*. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda- Ecuador.
- Flores, C., & Sarandón, S. (2004). Limitations of the economic neo-classical analysis to evaluate the sustainability of agricultural systems. An example comparing organic and conventional horticultural systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 77-91.
- Flores, C., & Sarandón, S. (2006). Desarrollo de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas a escala regional. *Revista Brasileira de Agroecología*, 353-356.
- Flores, C., Sarandón, S., & Vicente, L. (2007). Evaluación de la sustentabilidad en sistemas hortícolas familiares del partido de La Plata, Argentina, a través del uso de indicadores. *Rev. Bras. Agroecologia*, 180-184.
- Furuya, J., & Kobayashi, S. (2009). Impact of global warming on agricultural product markets: Stochastic world food model analysis. *Sustainability Science*, 71-79. doi:10.1007/s11625-008-0062-0
- García, A. (2021). Innovación social con conectividad y salud: Telefonía celular 3G y atención materno-infantil en comunidades del Amazonas peruano. Obtenido de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1696>
- García, M. (2023). Prospección de agricultura protegida en el Litoral Ecuatoriano (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023). Obtenido de <http://190.15.129.146/handle/49000/14832>
- Gavilanes, F. (2009). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa consultora en gestión agrícola enfocada en poscosecha, en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

- Gonzalez, L. (2017). *La biodiversidad del cultivo de trigo: su contribución a la diversificación de productos para los pequeños productores alto andinos*. Obtenido de Disponible; <https://www.gob.ec/regulaciones/ley-organicaagrobiodiversidad-semillas-fomento-agricultura-sustentable>
- Guerrero, M. (2021). Producción agroecológica, orgánica o convencional: diferencias y similitudes en el campo argentino. *Tierra viva. Agencia de noticias*. Obtenido de <https://agenciaterraviva.com.ar/produccion-agroecologica-organica-o-convencional-diferencias-y-similitudes-en-el-campo-argentino/>
- Guerrero, P. (2016). *Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar*. Guaranda.
- Hernández, M. (2017). Estudio de encuestas. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24005w/Estudio_cuentas_S13.pdf
- Hernández, R., Morros, M., Bravo, C., Lozano, Z., Herrera, P., Ojeda, A., . . . Birbe, B. (2011). *LA INTEGRACION DEL CONOCIMIENTO LOCAL Y CIENTIFICO EN EL MANEJO SOSTENIBLE DE SUELOS EN AGROECOSISTEMAS DE SABANAS*. Indexmundi. (2020).
- InfoAgro. (2020). *Cultivo de trigo*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>
- INIAP. (2009). *Plan de recuperación y fomento del cultivo de trigo en Ecuador*. Quito, Ecuador.
- INIAP. (2015). *Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador*. Quito.
- INIAP. (2019). Actividades de investigación en cereales año 2019. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5588/1/Boletin%20No%20175%20Avances%20Investigaci%C3%B3n%20Cebada%20A%C3%B1o%202019.pdf>
- Innovatione AgroFood Design. (2019). *AGRICULTURA ECOLÓGICA I*. Obtenido de <https://innovatione.eu/2019/09/02/agricultura-ecologica/>
- Jaramillo, J. (2015). *ESTUDIO DEL RIESGO POR EROSIÓN HÍDRICA DEL SUELO UTILIZANDO EL MODELO U.S.L.E, MEDIANTE HERRAMIENTAS S.I.G, APLICADO EN LA SUBCUENCA RÍO PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ*. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1d0a2fc1-ed65-4b25-8b84-97ed7ee14479/content>
- Lara, L., Álvarez, J., & Acuña, L. (2024). Desarrollo de Programas Educativos para prevenir la Evasión Fiscal. *Revista Conrado*, 45-57. Obtenido de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/3635>

- Lares, O. (2004). Metodología de diagnóstico para el Desarrollo Sustentable. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/recein/article/view/292/748>
- León, T. (2007). *Medio Ambiente, Tecnología y Modelos de Agricultura en Colombia*. Bogota Colombia: ECOE ediciones.
- Lojano, M., & Quinde, M. (2023). Impacto de la sequía en la organización del trabajo de las familias agricultoras en Quilloac, provincia de Cañar en el periodo 2010-2020. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/43425/1/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>
- López, F., Duval, M., Martínez, J., & Galantini, J. (2018). Propiedades físicas en suelos bajo siembra directa del sudoeste bonaerense.
- López, J., García, M., & Martínez, P. (2019). Análisis de la vivienda rural en la zona sierra del Ecuador: caso de estudio en la provincia de Bolívar. *Análisis de la vivienda rural en la zona sierra del Ecuador: caso de estudio en la provincia de Bolívar*, 45-58.
- López, R. (2002). Degradación del suelo. Causas, procesos evaluación e investigación. Obtenido de <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>
- Martínez, L. (2013). La agricultura familiar en el Ecuador. Obtenido de https://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/%25f/agora/files/la_agricultura_familiar_en_el_ecuador.pdf
- Martinez, M. (2006). *Ciencia y Arte en la metodología cualitativa*. Mexico: 2ed Editorial Trillas.
- Martínez, R., Viguera, B., Donatti, C., Harvey, C., & Alpízar, F. (2017). La importancia de los servicios ecosistémicos para la agricultura. *CATIE*. Obtenido de https://www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/modulo-3-color.pdf?Status=Master&sfvrsn=342df765_3
- Matus, R. (2015). *Proyecto para utilizar el excedente de Trigo en la producción de harina MIPRO*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). Boletín Comercio Exterior. Nacional. Obtenido de https://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/nacionales/comercio_exterior/2022/comercio_exterior_noviembre_2022.pdf
- Monar, C. (2016). *Informe anual de actividades.UVTT/C.B. INIAP*. Guaranda, Ecuador.
- Monar, C. (2017). *Informe anual la labores. INIAP-FEPP*. Guaranda Ecuador.

- Monar, C. (2017). *Informe anual la labores. INIAP-FEPP*. Guaranda Ecuador.
- Orellana, M. (2019). Efecto de las labranzas y niveles de fertilización sobre la actividad enzimática en un suelo agrícola. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b43711ec-608e-4ba3-b364-6fa4b3cf62f5/content>
- Osman, A. (2020). Introducción a la Agricultura Orgánica. Obtenido de http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/147780/INIA_2022_Manual_manejo_organico_nogal.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=14
- Otiniano, A., Meneses, L., Blas, R., & Bello, S. (2006). LA MATERIA ORGÁNICA, IMPORTANCIA Y EXPERIENCIA DE SU USO EN LA AGRICULTURA. *Idesia (Arica)*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292006000100009
- Palomeque. (2016). Sustentabilidad en produccion agricola .
- Pilataxi, M. (2013). Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticumaestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 2789 msnm Conocoto-Quito 2012. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6051/1/UPS-YT00267.pdf>
- Ponce, L., Ponce, I., Proaño, W., & Orellana, K. (2018). El sistema agroforestal cafetalero. Su importancia para la seguridad agroalimentaria y nutricional en Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 116-129. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-34692018000100116&script=sci_arttext
- Ponce-Molina, L. G. (2022).
- Prado, M., García, D., & Sastre, R. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas*, 81-90.
- Ramos, C. (2024). Asistencia técnica a pequeños agricultores en el marco del programa subsectorial de irrigaciones (PSI) sierra en el Colca-Arequipa, Perú. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/6201>
- Rawson, U. (2014). *Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Industrial gráfico. SA.* Lima-Perú.
- Rebañ, N. (2018). Fortalecer los colectivos campesinos en los Andes ecuatorianos. Análisis desde las provincias de Chimborazo y Cotopaxi. Obtenido de <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/eutopia/article/view/3299/2326>
- Reyes, P. (2022). Permacultura: aprender de la naturaleza para una vida sostenible. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/permacultura-aprender-de-la->

naturaleza-para-una-vida-sostenible/

- Rivera, F., Jiménez, E., & Morán, J. (2023). Caracterización de sistemas productivos Brassica oleraceae L var capitata con énfasis en aspectos socioeconómicos y fitosanitarios en Jinotega, Nicaragua. *Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/5231/7549>
- Rizo, M., Vuelta, D., & Lorenzo, A. (2017). Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, saber campesino y universidad. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba*, 106-120. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1813/181351615008/html/>
- Rojas, H. (2014). *Módulo de Granos y Cereales*. Guaranda, Ecuador.
- Rojas, S. (2015). *Tratado de genética de los cereales Segunda Reimpresión*. Limusa. México.
- Romero, L. (2017). *La variabilidad genética para la dureza en los trigos duros. Tercera reimpresión. Corvallis*. Barcelona, España.
- SAGAR. (2001). Programa de Desarrollo Productivo Sostenible en Zonas Rurales Marginadas. *Diagnóstico Socioeconómico de la Región de los Amuzgos*.
- Salgado, W. (2003). *¿Ayuda Alimentaria o Ayuda a las exportaciones?* Quito.
- Salomon, Y. (2012). EVALUACION DE LOS COMPONENTES DE LA BIODIVERSIDAD EN LA FINCA AGROECOLOGICA “LAS PALMITAS” DEL MUNICIPIO LAS TUNAS. *Pastos y forrajes*.
- Sarandón, J., & Flores, C. (2014). Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>
- Sarandón, S. (1998). The development and use of sustainability indicators: a need for organic agriculture evaluation. *XII International Scientific Conference IFOAM 1998*, 135.
- Sarandón, S., & Flores, C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Revista Agroecología*, 4, 19-28.
- Sesento, L. (2008). Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas.
- Silva, K. (2015). *Buenas prácticas para el manejo de productos agrícolas*. Obtenido de [http:// www.mercanet.cnp.go.cr/Sistema de Información](http://www.mercanet.cnp.go.cr/Sistema de Información)
- Silvetti, F. (2011). *UNA REVICION CONCEPTUAL SOBRE LA RELACION ENTRE COMPESINOS Y SERVICIOS ECOSSITEMICOS*, Cuadernos de Desarrollo.

- Sistema de las Naciones Unidas en Ecuador. (2022). Análisis común de país marzo 2022. Obtenido de <https://ecuador.un.org/sites/default/files/2022-12/CCA%202022.03.pdf>
- Soto, & Soto. (2007). La productividad del maíz y la política agrícola en el Estado de México, 2015. *Ciencias de la Economía y Agronomía. Handbook T-II*.
- Soto, G., & Descamps, P. (2011). MANUAL PARA FAMILIAS PRODUCTORAS: CERTIFICACIÓN ORGÁNICA: PASO A PASO. Obtenido de https://www.ciaorganico.net/documypublic/235_ES_A7365ECertificacionO.PDF
- Toledo, V. (2003). *Ecología, espiritualidad y conocimiento de la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable*. México: Universidad Iberoamericana; PNUMA; Grupo Editorial Formato.
- Valarezo, C., Caicedo, O., Cadena, D., Alcívar, L., & Julca, A. (2020). Caracterización de fincas productoras de limón (*Citrus aurantifolia*) en Portoviejo, Ecuador. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 88-94. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182020000100012&script=sci_arttext
- Valle, S., & Lizana, C. (2018). Sistemas de Producción de Trigo y Cebada: Decisiones de manejo en base a conceptos ecofisiológicos para optimizar el rendimiento, la calidad y el uso de los recursos.
- Vasyl, C. (2021). Conservación del suelo: cómo manejarla e implementarla. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/conservacion-del-suelo/>
- Vidal, M. (2019). Tratamiento de aguas residuales en México: problemáticas de salud pública y oportunidad de uso de ecotecnologías sustentables. *RINDERESU*, 41-58. Obtenido de <http://rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/view/32>
- Voisin, A., Novillo, A., Chamorro, R., Bezus, A., & Golik, S. (2018). Análisis de diferentes secuencias de cultivos: aportes al sistema productivo. *Informaciones Agropecuarias*, 105-112.
- YARA. (2023). La producción mundial de trigo. Obtenido de <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/trigo/produccion-mundial-de-trigo/#:~:text=El%20trigo%20es%20el%20grano,toneladas%20de%20producto%20almacenado%20anualmente.>
- Zinck, J. (2005). La sustentabilidad agrícola: un análisis jerárquico. *Gaceta Ecológica*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/539/53907606.pdf>

ANEXOS



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

Anexo 1 Encuesta

Nombres y Apellidos:

Dirección:.....

1. ¿Sexo del responsable de la parcela?

Hombre () Mujer ()

2. ¿Edad del responsable de la parcela?

()

3. ¿Nivel de instrucción del responsable de la parcela?

Primaria () Secundaria ()

Tercer nivel () Cuarto nivel ()

Ninguno ()

4. ¿Número de personas que viven en el hogar?

()

5. ¿Con que servicio cuenta usted en su predio?

Agua potable ()

Teléfono ()

Luz ()

Riego ()

Desagüe ()

6. Su casa está construida de?

Hormigón ()

Caña ()

Mixta ()

No posee casa propia ()

Madera ()

7. ¿En su sector cuenta con?

Escuela ()

Casa comunal ()

Colegio ()

Ninguna de las anteriores ()

Centro de salud ()

8. ¿Dónde vive el responsable es casa?

Propia () Arrendada ()

9. ¿Cuántas hectáreas de trigo (*Triticum aestivum* L) produce?

1 o menos ()

5-10 ()

2-3 ()

Mas ()

3-5 ()

10. ¿Tiene título de propiedad?

Si () No ()

11. ¿El predio donde cultiva es?

Propia () Arrendad ()

Otros

12. ¿Pertenece o participa en alguna asociación?

Si () No ()

A qué asociación pertenece.....

13. ¿Aparte de ser productor de trigo (*Triticum aestivum* L) a que más se dedica?

Cría de animales () Producción de otros cultivos ()

Comercialización () Artesanías ()

Otros.....

14. ¿Que cultivos no más produce?

Maíz () Cebada ()

Habas () Chochos ()

Otros

15. ¿Tiene otra actividad económica, además de la agricultura y crianza de animales?

Si () No ()

16. ¿Cuánto le cuesta mantener una hectárea de cultivo I de trigo (*Triticum aestivum* L) \$?

()

17. ¿Cuántas personas trabajan en su finca (incluido usted)?

5-10 ()

10-15 ()

Mas ()

18. ¿Qué tipo de agricultura realiza?

Convencional () Orgánico o Ecológico ()

Mecánica () Otros

19. ¿Cuál es el rendimiento del cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L) en una hectárea en (qq/ha) ?

Más de 200 qq/ha ()

90 – 100 qq/ha ()

150 – 200 qq/ha ()

Menos de 90 qq/ha ()

110 – 140 qq/ha ()

20. ¿La calidad de su producto lo define por?

Tamaño () Color ()

Forma () Presentación ()

21. ¿Dónde vende su producto?

Más de 4 vías de comercialización () 3 a 4 vías de comercialización ()

2 a 3 vías de comercialización () 2 vías de comercialización ()

1 vía de comercialización ()

22. ¿Precio de venta de producto principal en quintal es?

25-30 () 30—40 ()

40-50 () Mas ()

23. ¿Para producir usted usa?

Semilla certificada () Fertilizantes ()

Compost () Insecticidas ()

Fungicidas () Otros ()

24. ¿Procesa su producto?

Si () No ()

25. ¿Recibe capacitación en producción agrícola?

Si () No ()

26. ¿De quién recibe capacitación?

Ministerio Agricultura () ONG ()

Organización productores () Otro ()

27. ¿En qué temas de producción agrícola ha recibido capacitación?

Fertilización () Producción de Compost ()

Control de plagas y enfermedades () Manejo del cultivo ()

Cosecha () Comercialización ()

Otros.....

28. ¿Qué hace los residuos de las cosechas?

Quema () Vota ()

Incorpora al suelo () Utiliza para los animales ()

Aplica plaguicida para su deterioro ()

29. ¿Aplica materia orgánica al suelo?

Si () No ()

30. ¿Con que frecuencia aplica materia orgánica al suelo?

Cada año () Cada 2 meses ()

Dos años () Nunca ()

Cada seis meses ()

31. ¿Cuál es el índice de plagas y enfermedades que normalmente presenta su cultivo?

Menos de 5% () de 6 a 10% ()

De 11 a 20% () de 21 a 30% ()

Más de 30% ()

32. ¿Cómo controla las plagas y enfermedades en este cultivo?

Químico () Biológico ()

Físico () Culturales ()

Otros

33. ¿Que otras actividades económicas se realizan en su finca?

Producción forestal () Turismo ()

Pecuaria () Agricultura ()

Piscicultura ()

34. ¿Cuánto se estima que es su ingreso mensual?

Más de \$610 () \$600-\$550 ()

\$549-\$500 () \$499-\$550 ()

Menos de \$450 ()

35. ¿Con cuántos cultivos usted asocia su cultivo?

Más de 4 cultivos () 2 cultivos ()

3 a 4 cultivos () Utiliza monocultivo ()

2 a 3 cultivos ()

36. ¿Su terreno cuenta con pendiente de?

Del 0 al 5 % () Del 6 al 15 % ()

Del 16 al 30 % ()

Mayor al 45 % ()

Del 30 al 45 % ()

37. ¿En su predio existen zonas que contengan áreas de conservación?

Mayor a 1 ha ()

Menos 0.25 ha ()

Desde 0.50 ha ()

No tiene ningún área de conservación ()

0.25 ha ()

Anexo 2 Índice de sustentabilidad

Sub-indicadores y variables usadas para evaluar la sustentabilidad (Adaptado de Sarandón *et al.*, 2006).

| | Sub-indicadores | Variables |
|---|--|--|
| <p><u>Dimensión Económica.</u> (IK) Para saber si los sistemas son económicamente viables.</p> | <p>A. Rentabilidad de la finca</p> | A1- Productividad. |
| | | A2- Mantenimiento de finca. |
| | | A3- Incidencia de plagas y enfermedades. |
| | | A4.- Otras actividades económicas dentro de la finca |
| | <p>B. Ingreso neto mensual.</p> | |
| | <p>C. Riesgo económico</p> | C1- Diversificación en la producción |
| | | C2- Dependencia de insumos externos. |
| C3- Número de vías de comercialización. | | |
| <p><u>Dimensión ambiental.</u> (IA) un sistema será ecológicamente sustentable si conserva la base de los recursos productivos y disminuye el impacto sobre los recursos extra prediales</p> | <p>A. Conservación de la vida de suelo.</p> | A1- Manejo de la cobertura vegetal. |
| | | A2- Diversificación de cultivos |
| | <p>B. Riesgo de erosión.</p> | B1- Pendiente predominante. |
| | | B2- Conservación de suelos. |
| | <p>C. Manejo de la Biodiversidad</p> | C1-Área de zonas de conservación |
| | | |

| | | |
|--|---|--|
| <p><u>Dimensión Sociocultural</u> (ISC) para conocer grado de satisfacción de los aspectos socioculturales.</p> | <p>A. Satisfacción de las necesidades básicas.</p> | <p>A2- Acceso a la educación.</p> |
| | | <p>A3- Acceso a salud y cobertura sanitaria.</p> |
| | | <p>A4- Servicios Básicos</p> |
| | <p>B. Integración social.</p> | |
| | <p>C. Conocimiento Tecnológico y Conciencia Ecológica.</p> | |

Anexo 3 Ejecución de la encuesta

